

U P O R A B N A

# I N F O R M A T I K A

2008 ŠTEVILKA 3

JUL/AVG/SEP

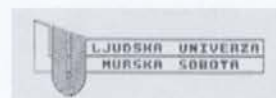
LETNIK XVI





# Izpitni centri ECDL

**ECDL** (European Computer Driving License), ki ga v Sloveniji imenujemo evropsko računalniško spričevalo, je standardni program usposabljanja uporabnikov, ki da zaposlenim potrebno znanje za delo s standardnimi računalniškimi programi na informatiziranem delovnem mestu, delodajalcem pa pomeni dokazilo o usposobljenosti. V Evropi je za uvajanje, usposabljanje in nadzor izvajanja ECDL pooblaščen ustanova ECDL Foundation, v Sloveniji pa je kot član CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies) to pravico pridobilo Slovensko društvo INFORMATIKA. V državah Evropske unije so pri uvajanju ECDL močno angažirane srednje in visoke šole, aktivni pa so tudi različni vladni resorji. Posebej pomembno je, da velja spričevalo v 158-tih državah, ki so vključene v program ECDL. Doslej je bilo v svetu izdanih že več kot 8,5 milijonov indeksov, v Sloveniji več kot 12.700 in podeljenih več kot 7.800 spričeval. Za izpitne centre v Sloveniji je usposobljenih 24 organizacij, katerih logotipi so natisnjeni na tej strani.



# U P O R A B N A I N F O R M A T I K A

2008 · ŠTEVILKA 3 · JUL/AVG/SEP · LETNIK XVI · ISSN 1318-1882

## Uvodnik

## Razprave

- Mario Spremič, Matija Popovic:  
**Methodologies for conducting information system audit: case study of Sarbanes-Oxley compliance** 133
- Damijan Žabjek, Andrej Kovačič, Mojca Indihar Štemberger:  
**Vpliv procesne usmerjenosti poslovanja na uspešnost uvajanja celovitih programskih rešitev (ERP)** 147
- Dejan Lavbič, Matjaž Gams:  
**Agenti ali samo še en objektivno usmerjen pristop?** 162
- Sebastian Lahajnar, Andrej Kovačič:  
**Izgradnja splošne metode za razvoj spletnih programskih rešitev** 171
- Tina Jukič, Mirko Vintar:  
**Zasnova večparametrskega odločitvenega modela za podporo ocenjevanju učinkov e-uprave** 180

## Informacije

- Niko Schlamberger:  
**Poročilo o delu Slovenskega društva INFORMATIKA za leto 2007 in program dela za leto 2008** 191

## Koledar prireditev 195





**Ustanovitelj in izdajatelj**

Slovensko društvo INFORMATIKA

Vožarski pot 12

1000 Ljubljana

**Predstavniki**

Niko Schlamberger

**Odgovorni urednik**

Andrej Kovačič

**Uredniški odbor**

Marko Bajec, Vesna Bosilj Vukšič, Dušan Caf, Janez Grad,

Jurij Jaklič, Milton Jenkins, Andrej Kovačič, Katarina Puc,

Vladislav Rajkovič, Heinrich Reinermann, Ivan Rozman,

Niko Schlamberger, John Taylor, Ivan Vezočnik,

Mirko Vintar, Tatjana Welzer - Družovec

**Recenzenti prispevkov za objavo v reviji Uporabna informatika**

Marko Bajec, Tomaž Banovec, Vladimir Batagelj, Marko Bohanec,

Vesna Bosilj Vukšič, Dušan Caf, Srečko Devjak, Tomaž Erjavec,

Matjaž Gams, Izidor Golob, Tomaž Gornik, Janez Grad, Miro

Gradišar, Jože Gričar, Joszef Györkos, Marjan Heričko, Jurij

Jaklič, Milton Jenkins, Andrej Kovačič, Iztok Lajovic, Katarina

Puc, Vladislav Rajkovič, Heinrich Reinermann, Ivan Rozman,

Niko Schlamberger, Tomaž Turk, Ivan Vezočnik, Mirko Vintar,

Tatjana Welzer - Družovec, Franc Žerdin

**Tehnična urednica**

Mira Turk Škraba

**Oblikovanje**

Bons

Ilustracija na ovitku: Luka Umek za BONS

**Prelom**

Dušan Weiss, Ada Poklač

**Tisk**

Prograf

**Naklada**

550 izvodov

**Naslov uredništva**

Slovensko društvo INFORMATIKA

Uredništvo revije Uporabna informatika

Vožarski pot 12, 1000 Ljubljana

www.drustvo-informatika.si/posta

Revija izhaja četrtletno. Cena posamezne številke je 20,86 €.

Letna naročnina za podjetja 83,46 €, za vsak nadaljnji izvod

58,48 €, za posameznike 33,81 €, za študente 14,61 €.

Revijo sofinancira Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo.

Revija Uporabna informatika je od številke 4/VII vključena v mednarodno bazo INSPEC.

Revija Uporabna informatika je pod zaporedno številko 666 vpisana v razvid medijev, ki ga vodi Ministrstvo za kulturo.

© Slovensko društvo INFORMATIKA

## Navodila avtorjem

Revija Uporabna informatika objavlja izvirne prispevke domačih in tujih avtorjev na znanstveni, strokovni in informativni ravni. Namenjena je najširši strokovni javnosti, zato je zaželeno, da so tudi znanstveni prispevki napisani čim bolj poljudno.

Članke objavljamo praviloma v slovenščini, prispevke tujih avtorjev v angleščini.

Prispevki so obojestransko anonimno recenzirani. Vsak članek za rubriko Razprave mora za objavo prejeti dve pozitivni recenziji. O objavi samostojno odloča uredniški odbor.

Prispevki naj bodo lektorirani, v uredništvu opravljamo samo korekturo. Po presoji se bomo posvetovali z avtorjem in članek tudi lektorirali. Prispevki za rubriko Razprave naj imajo dolžino do 40.000, prispevki za rubrike Rešitve, Poročila do 30.000, Obvestila pa do 8.000 znakov.

Naslovu prispevka naj sledi ime in priimek avtorja, ustanova, kjer je zaposlen, in elektronski naslov. Članek naj ima v začetku do 10 vrstic dolg izvleček v slovenščini in angleščini, v katerem avtor opiše vsebino prispevka, dosežene rezultate raziskave. Abstract se začne s prevodom naslova v angleščino. Članku dodajte kratek avtorjev življenjepis (do 8 vrstic), v katerem poudarite predvsem delovne dosežke.

Pišite v razmaku ene vrstice, brez posebnih ali poudarjenih črk, za ločilom na koncu stavka napravite samo en prazen prostor, ne uporabljajte zamika pri odstavkih.

Revijo tiskamo v črno-beli tehniki s folije, zato barvne slike ali fotografije kot originali niso primerne. Objavljali tudi ne bomo slik zaslonov, razen če niso nujno potrebne za razumevanje besedila. Slike, grafikoni, organizacijske sheme ipd. naj imajo belo podlago. Po možnosti jih pošiljajte posebej, ne v datoteki z besedilom članka.

Prispevke pošiljajte po elektronski ali navadni pošti na naslov uredništva revije: ui@drustvo-informatika.si, Slovensko društvo INFORMATIKA, Vožarski pot 12, 1000 Ljubljana; na teh naslovih dobite tudi vse dodatne informacije.

Po odločitvi uredniškega odbora o objavi članka bo avtor prejel pogodbo, s katero bo prenesel vse materialne avtorske pravice na Slovensko društvo INFORMATIKA. Po izidu revije pa bo prejel nakazilo avtorskega honorarja po veljavnem ceniku ali po predlogu odgovornega urednika.



*Spoštovane bralke in spoštovani bralci,*

*kot sem že večkrat poudaril, si slovenski informatiki že dolga leta prizadevamo obravnavati vsebine, s katerimi bi opozorili na poslovno vplivnost informatike v povezavi s prenovo in informatizacijo poslovanja. Spremembe se dogajajo, naj omenim nekaj zanimivih dogodkov.*

*Septembra je temu »poslovnemu« trendu sledila tradicionalna konferenca DOK\_SIS, ki jo prireja Društvo informatikov, dokumentalistov in mikrofilmarijev. Ob tradicionalnih temah je konferenca obravnavala priložnosti uporabe dokumentacijskih sistemov na področju e-poslovanja in e-arhiviranja, opozorila pa je tudi na potrebo po celoviti informatizaciji poslovanja, ki temelji na prenovi poslovnih procesov ter integraciji transakcijskih (sistemov ERP) in dokumentnih sistemov (DMS).*

*Omenjam tudi sočasni dogodek (žal, slaba koordinacija?) – prvo konferenco PRO-IT, ki je bila organizirana pod okriljem Združenja za informatiko in telekomunikacije (ZIT) pri Gospodarski zbornici Slovenije. Ena od ključnih tem, ki je bila podrobneje obravnavana na konferenci, je potreba po celoviti informatizaciji poslovnih (transakcijskih) in proizvodnih informacijskih sistemov ter problematika povezovanja takšnih sistemov. Dejstvo je, da celovite programske rešitve (ERP), ki naj bi omogočale takšno informatizacijo, saj slonijo na konceptu informacijske integracije vseh poslovnih aktivnosti in procesov podjetja oz. popolne podatkovne in tehnološke integracije posameznih programskih modulov in rešitev, tej nalogi po navadi niso kos. Na področju proizvodnje oz. procesa proizvodnje rešitev ERP, ki sicer formalno vključujejo module za planiranje proizvodnje, vodenje proizvodnje po nalogih in sledljivost postopkov, ta proces dejansko obravnavajo kot »črno škatlo« in se ne ukvarjajo s »podrobnostmi«. Zato v proizvodnih podjetjih vse bolj vpeljujejo namenske programske rešitve, imenovane sistemi MES (angl. Manufacturing Execution Systems), ki so povezani s procesnimi napravami in nadzornimi sistemi (t. i. sistemi SCADA) in zagotavljajo avtomatski zajem ustreznih procesnih podatkov. Dejansko zapolnjujejo vrzel med sistemi procesnega vodenja in celovitimi programskimi rešitvami.*

*Tudi tretja mednarodna konferenca Management poslovnih procesov (<http://www.process-conference.org/>) vsako leto privabi vse več menedžerjev k aktivnemu sodelovanju. Letošnja odpira menedžerjem in informatikom »všečne in povezovalne« teme, ki pretežno obravnavajo ključna vprašanja oz. dejavnike sprememb pri zagotavljanju konkurenčne prednosti s procesno usmerjenostjo poslovanja. Cilj konference je izmenjava izkušenj na področju zagotavljanja konkurenčne prednosti in procesne usmerjenosti organizacije, ki temelji na uveljavljanju sodobnih poslovnih strategij in novih poslovnih modelov ter uvajanju poslovnih procesov in njihovi informatizaciji. Na konferenci bodo obravnavani primeri projektov, uporabljene metode in orodja, ki so se dokazali v praksi in neposredno vplivajo na prenavljanje poslovnih procesov v smeri zagotavljanja konkurenčnosti poslovanja v slovenskem gospodarstvu in upravi.*

*Pred nami so že priprave na spomladansko osrednje srečanje informatikov – Dneve slovenske informatike (DSI) v Portorožu, ki ga tradicionalno prireja Slovensko društvo Informatika. Že bežen pregled dosedanjih vsebin in naslovov sekcij srečanja kaže na širino in interdisciplinarnost predstavljenih in obravnavanih prispevkov. DSI mora po mojem prepričanju ostati združevalna vloga, razvijati se mora v stičišče, osrednjo slovensko konferenco, ki bo ponudila okrilje za obravnavo ugotovitev predhodno omenjenih »specializiranih« dogodkov (in tudi drugih, ki jih zaradi nepoznavanja nisem navedel). Vabljeni k sodelovanju.*

*Andrej Kovačič,  
odgovorni urednik*



*In memoriam*

## *Pavle Kozjek*

*Težko je napisati v prijazen spomin poslovilne besede nekomu, ki si ga poznal, cenil in spoštoval. Spomniš se dogodkov, o katerih si bral, ne da bi poznal ljudi, o katerih bereš, in vendar upal, da se bo dobro izteklo zanje. Toliko bolj te presune vest o negotovi usodi prijatelja, sodelavca. Morda poznaš alpinizem iz svoje izkušnje in si že doživel in preživel dogodek, za katerega bi bilo nemogoče pričakovati, da se boš izvlekel iz njega. Tudi tokrat, ko nas je dohitela novica, še nepotrjena, o tragičnem dogodku, smo upali, da gora ne bo hotela, saj se zgodijo res prav čudežna preživetja. Vendar je bila neusmiljena. Slovenija je majhna država, kar pa ne pomeni, da smo Slovenci majhen narod. Velikost, boljše rečeno, veličina nekoga naroda se ne meri po njegovi številčnosti, marveč predvsem po njegovih dosežkih. Ti pa niso kolektivni, temveč individualni, so uspeh prizadevanja, znanja, navdušenja, tudi odrekovanja in žrtvovanja posameznikov. V vrhu svetovnih dosežkov v umetnosti, znanosti, športu Slovencev ni veliko. Alpinizem je verjetno edino področje, na katerem smo prav v svetovnem vrhu. Vsaka izguba pusti vrzel, izguba najboljših še toliko večjo. Pavle je bil v slovenskem in svetovnem vrhu alpinizma ena od maloštevilnih izstopajočih osebnosti ne le po dosežkih, za katere je bil deležen najuglednejših mednarodnih priznanj, temveč tudi po osebnih vrlinah, ki se jih njegovi res zvezdniški dosežki niso dotaknili. Spominjam se dveh njegovih predavanj kolegom iz društva, enega o vzponu na Mount Everest in drugega, letošnjega, o plezalskih podvigih v Omanu. Obakrat je šlo za vrhunske dosežke, enkrat v Himalaji, drugič v plezalsko še skoraj neodkritih gorah Arabskega polotoka, vendar iz njegovega pripovedovanja tega ni bilo zaznati.*

*Ne bi bilo prav, če se ne bi spomnil nanj tudi kot na informatika, ki je strokovne izzive obvladoval in premagoval z enakim mirom, zaupanjem, samozavestjo in uspehom kot alpinistične. Tudi pri svojem strokovnem delu je postavil vodila, ki se jih ne bo dalo obiti iz strokovnih in etičnih razlogov.*

*Pavle, manjkal nam boš, pogrešali te bomo.*

*Niko Schlamberger,  
predsednik Slovenskega društva Informatika*



# Methodologies for conducting information system audit: case study of Sarbanes-Oxley compliance

MARIO SPREMIĆ, Ph.D., Associate Professor  
Faculty of Economics and Business Zagreb, University of Zagreb  
Kennedy's sq 6, 10000 Zagreb, CROATIA  
e-mail: mspremic@efzg.hr

MATIJA POPOVIC, M.Sc., CISA  
Ernst & Young, Dublin, IRELAND  
Senior IT Auditor  
e-mail: matija.popovic@ie.ey.com

## Abstract

Although information systems (IS) and information technology (IT) are taking significant role in businesses with its innovating and supporting potential, it seems that it is the least understood company asset. Successful organizations manage IT function in much the same way that they manage their other strategic functions and processes. This in particular means that they understand the IT control environment and manage the risks associated with growing IT opportunities, such as increasing regulatory compliance as well as critical dependence of many business processes on IT and vice-versa. They are doing so by engaging in IT Governance and information system audit (IS Audit) activities. In recent years there are a number of world-wide used standard, regulatory frameworks and best practices in IT governance and process management area such as CobiT, ITIL, Basel II Sarbanes-Oxley act (SoX), ISO 27000, which helps management to measure the actual IT performance and comply to regulatory demands. In this paper we present the case study of conducting IT compliance audit according to SoX. After brief explanation of key terms, the methodology of complex SoX compliance audit is given and key performance indicators for major business processes stressed. The IS Audit process resulted in recommendations for business process change.

**Keywords:** IT Governance, Information System Audit, Business Process Improvements, Case study, Sarbanes-Oxley compliance

## Povzetek

### Metodologije za izpeljavo revizije informacijskega sistema: študij primera usklajenosti z uredbo Sarbanes-Oxley

Kljub temu da informacijski sistemi (IS) in informacijska tehnologija s svojimi inovativnimi in podpornimi zmožnostmi v poslovnih organizacijah pridobivajo na pomembnosti, se zdi, da so še vedno med najmanj razumljenimi prednostmi podjetij. Uspešne poslovne organizacije namreč upravljajo s svojimi IT-funkcijami približno tako kot z drugimi strateškimi funkcijami in procesi. To v bistvu pomeni, da razumejo okolje nadzora IT in da uravnavajo tveganja, ki izhajajo iz vse večjih zmožnosti IT, kot je vse večja možnost regulatornega usklajevanja ali kritična odvisnost vse več poslovnih procesov od IT in obratno. Tega se lotevajo tako, da vpeljujejo v IT nadzor in revizijske dejavnosti (IS Audit). Zadnja leta so na voljo po vsem svetu znani in na široko uporabljeni standardni regulatorni sistemi in dobre prakse na področju IT-nadzora (governance) in upravljanja procesov, kot so CobiT, ITIL, Basel II Sarbanes-Oxley act (SoX), ISO 27000, ki pomagajo menedžmentu izmeriti dejansko učinkovitost (performance) IT in njeno skladnost z regulatornimi zahtevami.

V prispevku obravnavamo študij primera izvajanja revizije in ugotavljanja skladnosti IT z uredbo SoX. Po kratki obrazložitvi ključnih pojmov predstavimo metodologijo kompleksnega ugotavljanja skladnosti s SoX in nato izpostavimo ključne indikatorje uspešnosti glavnih poslovnih procesov. Preskus IS se zaključi s predlaganjem sprememb v poslovnem procesu, ki jih priporočamo podjetju.

**Ključne besede:** nadzor IT, revizija informacijskega sistema, izboljšave poslovnega procesa, študij primera, uskladitev Sarbanes-Oxley

## 1 Introduction

In today's highly competitive business environment, effective and innovative use of information technology (IT) has the potential to transform businesses as well as to positively affect organizations' performance. A number of researches showed that technology itself has no inherent value and that IT alone is unlikely to be a

source of sustainable competitive advantage (Peppard and Ward, 2004). The business value derived from IT investments only emerges through business process changes and innovations, whether they are product/service innovation, new business models, or process change. Organizations which intensively use IT as a means of improving efficiency and/or as an enabler of



business innovation and competitive advantage need to set-up IT governance processes and start to systematically measure the IT performances. The primary focus of IT governance is on the responsibility of the board and executive management to control formulation and the implementation of IT strategy, to ensure the alignment of IT and business, to identify metrics for measuring business value of IT and to manage IT risks in an effective way (ITGI, 2007). Nolan and McFarlan (2005) recently pointed out that 'a lack of board oversight for IT activities is dangerous; it puts the firm at risk in the same way that failing to audit its books would'. In recent years various groups have developed world-wide known IT Governance frameworks and/or industry specific regulations (such as CobiT, ITIL, Sarbanes-Oxley act, Basel II, ISO 27000) to assist management in managing risk and measuring the performance of IT initiatives. The main focus of our interest in this paper is the case study of Sarbanes-Oxley IS audit and IT control practices compliance in a large telecommunication company. After brief discussion about the frameworks for conducting IS Audit and IT Governance, the methodologies for conducting Sarbanes-Oxley (SoX) audit compliance are presented in Chapters 3 and 4. In Chapter 5 the description of the 'as-is' business processes in the company is given and according to SoX requirements risks identified and control deficiencies assessed. Chapter 6 refers to IS audit findings on IT control SoX compliance and discussion about the possible changes. The case study results showed how recommendations that arise from a systematic and thorough IS audit may help companies becoming aware of the deficiencies in the control environment and may enable business process change.

## 2 Emerging issues in IT governance, IS audit and compliance

IT Governance represents the organizational capacity exercised by the Board, executive management and IT management to control the formulation and implementation of IT strategy and in this way ensure the fusion of business and IT (Van Grembergen and Guldentops, 2004; Spremić and Popović, 2008). A good, or rather, inevitable approach for measuring the performance of IT should include thorough audit of all aspects of IS and IT, including hardware, software, data, networks, organization and key business processes. The primary goal of the information system audit (IT

audit) is to identify the key business processes that depend on IT, to systematically and carefully examine their IT controls efficiency, to identify key risk areas and constantly measure the risk level, to warn about possible failures, as well as to offer suggestions to the executive management how to improve current IT risk management practices (Spremić, 2008). Engaging in IT audit is crucial for measuring the performance of IT as well as to manage the IT/business alignment, which makes IT audit the key cornerstone of IT Governance concept. Worldwide or industry specific regulations and IT Governance frameworks (such as CobiT, ITIL, SoX, SAS 70, HIPAA, Basel II, ISO 27000, NIST 800, etc.) help companies assess the level of IT control efficiency compliance and manage the associated risks. Through the information system audit process companies' management become aware of the control deficiencies and the IT auditor recommendations may drive the business process change, in order to mitigate recognized risks and deficiencies.

The need for assurance about the value of IT, the management of IT-related risks and increased requirements for control over information are now understood as key elements of enterprise governance. The issues raised in the control environment component apply throughout an organization. However, IT frequently has characteristics that may require additional emphasis on business alignment, roles and responsibilities, policies and procedures, and technical competence. The following list describes some considerations related to the control environment and IT (ITGI, 2003):

- IT is often mistakenly regarded as a separate organization of the business and thus a separate control environment.
- IT is complex, not only with regard to its technical components but also in how those components integrate into the organization's overall system of internal control.
- IT can introduce additional or increased risks that require new or enhanced control activities to mitigate successfully.
- IT requires specialized skills that may be in short supply.
- IT may require reliance on third parties where significant processes or IT components are outsourced.
- Ownership of IT controls may be unclear, especially for application controls.

Contemporary frameworks for conducting IT Governance and IT Audit are:



- CobiT (Control Objectives of Information and related Technology),
- ISO 27000 'family' (ISO 27001:2005, ISO 27002:2005), and
- Sarbanes-Oxley act,
- ITIL (IT Infrastructure Library), etc.

CobiT, for example, is the widely accepted IT governance framework organized by 34 key IT processes (or key IT control objectives), which are broken into more than 300 detailed IT controls. For each of the 34 IT processes CobiT defines:

- performance goals and metrics (for example, RPO, RTO, availability time),
- KRI (Key Risk Indicator), KPI (Key Performance Indicator)
- maturity models (0-5 scale) to assist in benchmarking and decision-making for process improvements,
- a RACI chart identifying who is Responsible, Accountable, Consulted, and/or Informed for specific IT process.

On the other hand, Sarbanes-Oxley Act (SoX), enacted in 2002 by the US Congress in response to series of business failures and corporate scandals (Enron, etc.), represent an internal control framework for financial reporting, prescribed by SEC (US Securities and Exchange Commission) which is obligatory for SEC registrants. The stated purpose of SoX is to protect investors by improving accuracy and reliability of corporate disclosures. If a company wants to do business in USA it has to be SEC registrant. The SEC in its final rules regarding the SoX made specific reference to the recommendations of the Committee of the Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO). While there are many sections within the SoX, this paper focuses on section 404, which addresses internal control over financial reporting. Section 404 requires the management of public companies specified by the Act to assess the effectiveness of the organization's internal control over financial reporting and annually report the result of that assessment. It is well known that reliability of financial statements largely depends on information system environment which needs to be adequately controlled, and in compliance with the SoX section 404.<sup>1</sup> Also, all daughter-companies oper-

ating all over the world whose parent companies are SEC registrants, need to be SoX compliant, which increases the number of companies obliged to conduct the information systems auditing process.

### 3 Description of assessment procedures for compliance with Sarbanes Oxley act

Independent auditor is obliged to issue a report regarding internal controls of a company which has to contain assessment of the management's evaluation, and assessment of the design and operating effectiveness of controls over financial reporting. Test procedures are as following:

- assessment of the controls' design effectiveness
- assessment of the controls' operating effectiveness.

In order to 'cover' or rather manage various business risks, assessment of the effectiveness of controls' design relates to reasoning whether the identified control is designed adequately. Operating effectiveness is basically testing controls itself. If the application controls contain both manual, and automated part, i.e. IT dependant manual control, it is necessary to divide them and each part should be assessed separately, bearing in mind that manual part of the control cannot be assessed on a sample of one which is the case with automated part.

After the scope of the review has been defined it is necessary to conduct control assessment. In the following table, SoX assessment plan is described which is used in the case study.

#### Categorization of deficiencies

While assessing the deficiencies in control environment, the following categorization is possible:

- No deficiency
- Deficiency in documentation
- Control evidence insufficient
- Control not identified, yet existing
- Design insufficient
- Functionality insufficient
- Both e) and f)

If design is categorized as a) and b), it is proceeded to the next step, which is operating effectiveness assessment.

<sup>1</sup> IT Governance institute (2006): *IT Control Objectives for Sarbanes-Oxley*, IT Governance Institute, Rolling Meadows, Illinois, SAD., pp. 5



Table 1. Sarbanes-Oxley act compliance process<sup>2</sup>

Procedure	Step	Question
1. Review of Design Effectiveness	Review Process Documentation	Is the process description complete, plausible, detailed enough and understandable? Additional important points: Sufficient segregation of duties described? Are IT Systems and interfaces completely included?
	Review Control Documentation	Is the control description complete, plausible, detailed enough and understandable? Is the control adequate to achieve the control objective? Additional important points: Is the documentation of control performance sufficient? Is the handling of errors described? Are the control attributes complete and plausible? Are Significant Accounts and Assertions complete and plausible? Are the people performing the control sufficiently qualified?
	Performance of Walkthroughs	Was our understanding of the process, the control design, the involved entities, IT-Systems etc. confirmed? What changes or deviations were noticed compared to the documentation? Are the controls actually implemented or are target controls or processes described?
	Evaluation of Design Effectiveness on Control Level	Summary: Are the controls adequate to cover the control objectives and to prevent misstatements? A categorization of deficiencies (if applicable) has to be done (see Procedure "evaluation of deficiencies") to reach a conclusion ("adequate", "inadequate") and to define the following steps (Testing Operating Effectiveness or additional deficiency evaluation).
	Evaluation of Design Effectiveness on Process Level	Summary: Are all Significant Accounts & Assertions that are relevant for the process covered by controls? Are IT Application controls documented completely?
2. Review of Operating Effectiveness	Development of a Test Plan	Develop a test plan for all controls with adequate control design. Selection of test technique(s) (Inquiry, Observation, Examination, Re performance) taking into account: Kind of control (approval, authorization, segregation of duties, review, system control), control frequency, level of automation, importance of control, security of testing result. Determination of sample size taking into account: Control frequency, level of automation, control complexity, experience of the control performer.
	Perform Independent Testing	Selection of sample size (adequate allocation over period under observation) Testing according to test plan and results (in case of identified exceptions: stop testing or increase the sample size)
	Evaluation of Operating Effectiveness	Does the control operate as described? Is the control able to identify potential errors? Are the control performances and the control results documented adequately?
3. Overall Evaluation on Process Level	Review Summary for Design Effectiveness and Operating Effectiveness	Summary: Are all Significant Accounts & Assertions that are relevant for the process covered by documented and effective controls? If deficiencies were identified: were existing compensating controls considered during evaluation?
4. Evaluation of Deficiencies	Categorization of Deficiencies on Control and Process Level	Identify kind of deficiency: Documentation deficiency, process deficiency, transaction control deficiency, IT General Controls- deficiency.
	Quantitative & Qualitative Evaluation of Deficiencies on Control and Process Level	Classification of affected Significant Accounts & Assertions Determination of likelihood of a misstatement Determination of a potential quantitative magnitude of misstatement (if applicable take into account the adjusted exposure method) Determination of potential qualitative magnitude.
	Definition of the Priority of Deficiencies	Review of the evaluation of deficiencies and predefinition of the priority concerning possible relevance. Discussion of weaknesses!

<sup>2</sup> This is the working material used when conducting IS audit in this case study. The material is particularly based on ITGI (2006) publication (IT Governance Institute (2006): IT Control Objectives for Sarbanes-Oxley: The Role of IT in the Design and Implementation of Internal Control Over Financial Reporting, 2nd Edition, Rolling Meadows, Illinois, SAD), but has been massively changed and expanded to serve as compliance process model for this particular case study.



Table 2. Design effectiveness<sup>3</sup>

Control Design Effectiveness				
Results of design testing	Next steps	Assessment	Deficiency categorization <sup>2</sup>	Detailed deficiency evaluation
No deficiency	Testing Operating Effectiveness	Effective	a)	No
Documentation deficiency <sup>2</sup>	Testing Operating Effectiveness	Ineffective	b)	No
Not existing control identified in process	No testing, deficiency evaluation	Ineffective	d)	Yes
Design deficiency	No testing, deficiency evaluation	Ineffective	e)	Yes

Table 3. Operating effectiveness<sup>4</sup>

Control Operating Effectiveness				
Results of operating effectiveness testing	Next steps	Result documentation	Deficiency categorization	Detailed deficiency evaluation needed
No deficiency	-	Effective	a)	-
Exactly 1 Exception identified	New testing by doubling the sample size; deficiency evaluation, if applicable	Effective (no new exception) or Ineffective (further exceptions)	a) or f)	Yes if f)
More than one exception	Stop testing, deficiency evaluation	Ineffective	f)	Yes
Gaps in the control performance documentation, but functionality generally testable throughout period	Deficiency evaluation	Ineffective	c)	No
While performing the walkthrough the auditor encounter the control which management has not identified as a key control	Testing by the auditor, if control is operating effectively. (If the control is effective it should be categorized in issue category d). If the control is not effective the deficiency should be categorized in category f).	Ineffective	d) or f)	Yes
Control not being performed	Deficiency evaluation	Ineffective	f)	Yes

#### 4 Description of the business processes in the company „Happy Phone”,<sup>5</sup> before the business process change

In this case study, research objective is the billing process of the local, non interconnection traffic in the large telecommunication company (let's call it 'Happy Phone'). The company is the leading telecommunication provider of both fixed telephony and Internet services, with broad spectrum of services offered to millions of users (voice telephony, data transmission, fast Internet access, digital television, wide range of mobile services, wireless Internet access, etc.). According to the fact that her parent company is listed on USA stock markets, the company was obliged to do conduct the SoX compliance audit. In this chapter

business process will be described on a high level, without detailed description of the control points, and in the next chapter control compliance with the SoX will be assessed. For the testing purposes and compliance assessment with the SoX it is necessary to comprehend the process and mapped them. This is the only way how could the potential mitigating controls be understood, and how to confirm the completeness of the management's control identification. During the audit, business processes which are driven by the IT are mapped by information system auditors (IT auditors). The same assumption is adopted in this case study, where integrated audit approach is applied, meaning that interim audit findings can be taken in the consideration during SoX review.

<sup>3</sup> Ibidem.

<sup>4</sup> Ibidem.

<sup>5</sup> Due to complexity and confidentiality of the project, it isn't possible to indicate any other relevant data about the company itself and about the project itself (duration, possible financial savings, the estimation of the risks and damages in current system, etc.). It is important to notice that this is a IS compliance audit project and case study. Despite the fact that the companies rarely engage in them, it appears that the results of IS compliance audit projects may come up with financial savings as well. Unfortunately, further data are not available due to the company's communication policy.



Process which is mapped in the interim audit can be used for understanding the processes during SoX review. Process mapping is performed that one transaction is captured on the beginning of the business process and is traced to its end, which may not always be possible in the IT driven business processes, because in the certain points in the process data is transformed to the format not comparable to the format prior to its transformation.

When the end user of the telecommunication service makes a call, Call Detail Record (CDR) is generated at the switch. CDR contains the following information:

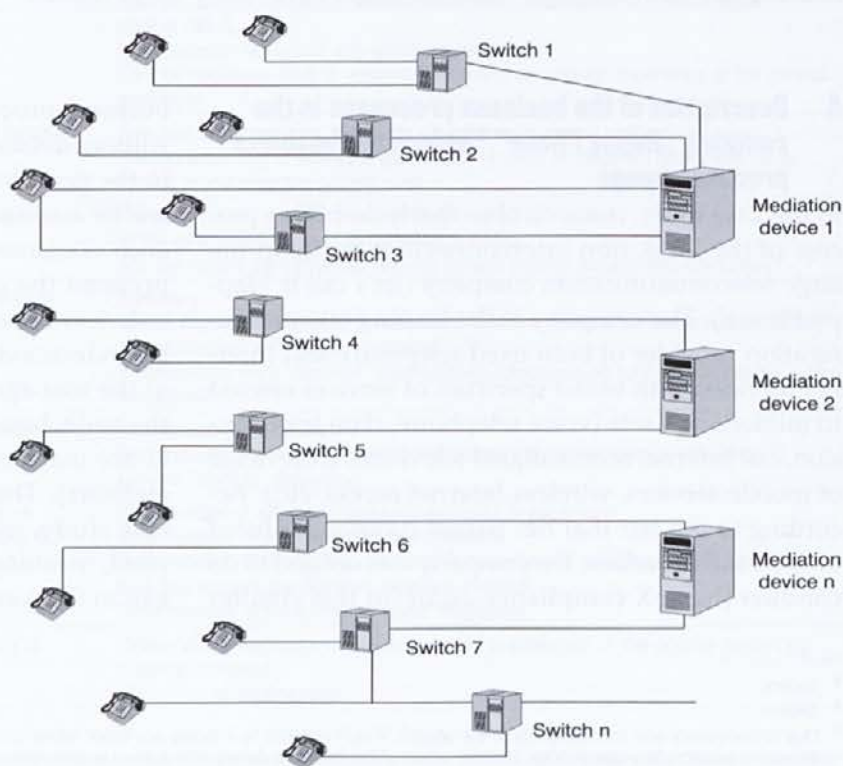
- A Number – Calling number
- B Number – Number that is being called
- Date and time of the Call
- Call duration
- Call route
- Unique call identifier

Every call conducted in the certain moment in the telecommunication network, is according to the caller location, generated and recorded on certain switches. Each call generates at least one CDR. CDRs are according to the geographical and other significant criteria routed to the corresponding mediation devices.

In Croatia, there are two types of the switches that are being used. On the switch type one data file, which will be transferred later on to the mediation device, is being filled with the CDRs until defined data threshold volume isn't exceeded, or before defined amount of time elapses. After one of the criteria is met, data file is automatically transferred to the one of the mediation devices. Other type of the switch uses cyclical data file. After defined period of time a pointer is set on the file, and data captured between previous set up of the pointer and the current pointer are packed in the non cyclical data file and is sent to the predefined mediation device. Current pointer becomes point from which data will be captured when next pointer is set. The process is continued likewise until cyclic file doesn't reach its end and CDRs are starting to be overwritten at the be-

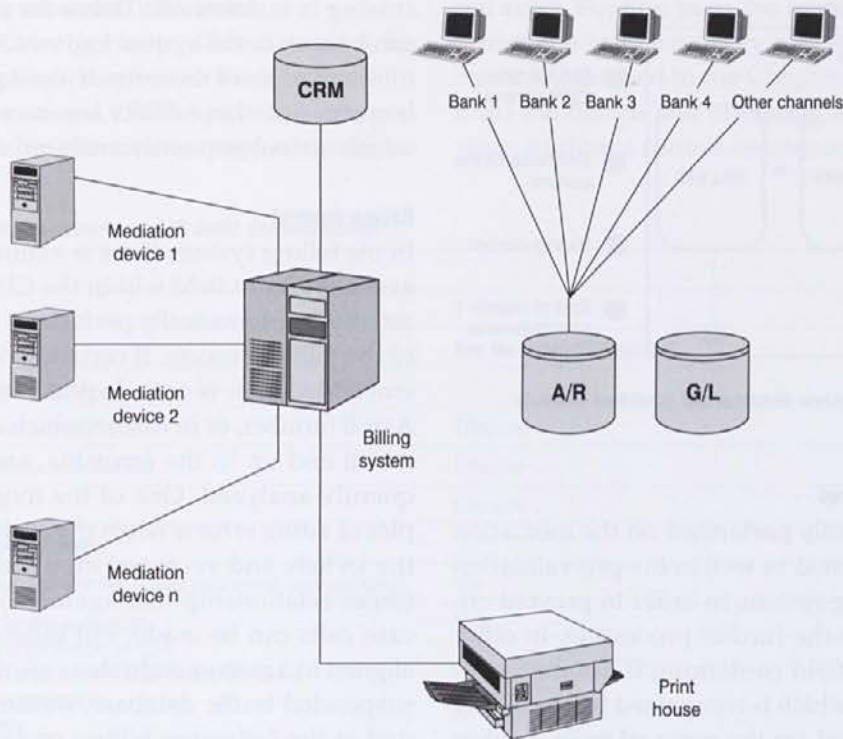
ginning of the cyclic file. In addition to the described process of capturing traffic, call can be captured in the pulse counters on the switches as well, now days used for control purposes only. After the data is transferred to the mediation device, data is transformed to the format readable to the billing system. In addition to the mediation devices used for the data transformation, there is a monitoring mediation device, used for managing and monitoring of the traffic on the remaining devices. After the data is transformed to the format readable to the billing system, data from each mediation device are every half an hour transferred to the billing system. In the billing system, the process is performed in 5 steps. Process begins with the data acceptance, followed by the data validation, and with adding the billable amounts to the data. After that billable data is aligned to the end users and finally invoiced.

According to A number, end user is identified to whom invoice will be issued, and based on a B number and call duration in certain CDR value is added to a call, making this a billable data. Information identifying A number is transferred in a real time from the CRM system to the billing system, so that the billable data can be identified to a customer. At the end of the month, in



Picture 1 – Billing process – Switch mediation connection





Picture 2 - Billing process – Billing and ERP system interface

a dedicated batch processing component, files that are to be sent to the print house, are generated. In the same batch processing billable data are automatically booked on the debit side of accounts receivable account located in the company's ERP system. Accounts receivable are credited by accepting files with payments from various banks, financial agencies that operate in Croatia, post offices and other channels. Files are automatically inputted into the ERP system.

Prior to the end of month batch processing, previous month's calculated penalty interest is transferred to the billing system from the ERP system, in order to be included into new file that is to be sent to a print house. Few days after receiving of the payment files from the banks and other channels, data are transferred from the accounts receivable to the general ledger.

On this roughly described process, which is mapped during the audit, there is a large number of application, manual, and IT dependant manual controls. For each identified application control, IT general controls are tested as well. Finding obtained during the interim audit, can be used in the integrated audit approach. In the upcoming chapters, a small part of

the process will be described in mere details, as well as controls on that part of the process in order to assess their compliance to the SoX.

## 5 Information system audit findings on control compliance with Sarbanes- Oxley Act in the Happy Phone Company

In this chapter, a part of the billing process and related controls are described to which extent do they comply with SoX. Assessment will be conducted based on the procedure described in the Chapter 4 (table 1).

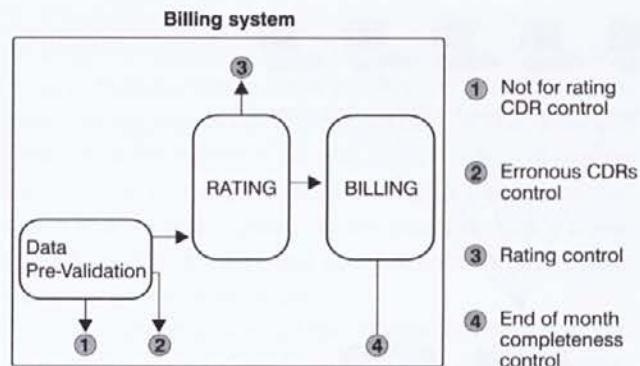
### 5.1 Controls identified by the Company's management

On the billing process, which is taking place within the Billing system, Company's management has identified following controls as significant:

1. not for rating CDR control,
2. erroneous CDRs control,
3. rating control,
4. end of month completeness control.

Picture 3 shows data flowchart containing the above listed controls on the part of the process that is to be described in details in the following points.





Picture 3 - Billing system dataflow and identified controls

### Not for rating CDR control

This control is primarily performed on the mediation device, but is performed as well in the pre-validation module of the billing system, in order to prevent entry of such data into the further processing. In other words CDR, in the field containing B number, contains identification, which is recognized by the billing system, and is flagged for the removal from further processing. Such data is continuously stored in the file from which the statistics could be obtained. This control prevents data not meant for billing from being billed, and from charging excessive amounts to the end users.

### Erroneous CDRs control

In the billing system there are two types of erroneous CDR validation. First type is that the file carrying CDRs which is sent every half an hour from mediation device to the billing system is duplicated. This error is detected if two received files have same sequential number. Also there is a validation error when there is a gap in the sequentially received files. Error could occur during the transfer from the mediation to the billing system or during the data acceptance in the billing system.

Second type of validation is when mediation device calculates records in the file, and appends checksum at the end of the file. Billing system independently calculates checksum. After the file containing CDRs is transferred to the billing system via FTP, if the checksums do not match processing is terminated. During the data acceptance, billing system validates sequential order on the level of the records in each file. If there is a duplicate record in a certain file, pro-

cessing is terminated. The cause of the termination can be seen in the system log, which is used for determining source of the error. If a certain field in a record is corrupted, these CDRs are stored in the error file, which are subsequently analyzed as well.

### Rating control

In the billing system, there is a control point in which ever significant field within the CDR is checked. This activity is automatically performed in the rating phase of the billing process. If certain field according to the embedded logic is not adequate, for example missing A or B number, or in case in which data is unreadable, it will end up in the error file, and could be subsequently analyzed. One of the more common examples of rating error is when the customer is enabled on the switch, and yet is not inputted to the CRM (customer relationship management) database. In that case calls can be made, but billable data cannot be aligned to a customer. In that case data is stored in the suspended traffic database, waiting to be re-suspended at the following billing cycle next month. This loop is repeated until data is successfully re-suspended, or until they are disregarded after defined period of time.

### End of month completeness control

Prior to the start of the end of month processing, which results in the customer bill, automatic verification of the critical data is performed. Example of the critical data would be preparedness of the records that is to be included in the end of month processing, conclusion of the dependant components of the batch preceding to the start of the next one, disconnecting link towards the CRM and other. In case that certain batch components haven't been completed processing is stopped, and is re-run.

## 5.2 Risk identified by the Company's management

Risks identified by the Company's management addressed by the controls which are above mentioned, are the following:

- incorrect and incomplete service billing,
- revenue report is misstated, as a result of incomplete, incorrect or untimely billing,
- correctness of the accounts' receivable analytical data could be tampered, and
- actual traffic is not included in the processing.



### 5.2.1 Sarbanes Oxley act control assessment

Controls described by the Happy Phone, need to be assessed according to description in the Chapter 4. In this case study it is assumed that the process is mapped by the IS auditors during the interim stage of the finan-

cial audit. Finding from the interim audit can be used during the Sarbanes Oxley compliance assessment. All controls described in the Chapter 5.1 are assessed both from the design and operating effectiveness point of view. Auditor's control assessment is the following:

Table 4. Example of possible reports and IS audit documentation<sup>6</sup>

<b>Controls information</b>	
<b>1</b>	Control activity ID
<b>2</b>	Control activity
<b>Self assessment on the control level</b>	
<b>3</b>	Design effectiveness assessment
<b>4</b>	Operating effectiveness assessment
<b>5</b>	Overall assessment
<b>Audit assessment on the control level</b>	
<b>6</b>	Was the control self-assessment (CSA) performed appropriately?
<b>7</b>	If no give reasons for the evaluation Deficiencies of the organization of CSA Documentation of the performed CSA is not sufficient Test techniques inappropriate Sample inappropriate Control deficiencies were not identified Result is not derived properly Other reasons
<b>8</b>	Audit result of control design assessment
<b>9</b>	Audit result of control operating effectiveness assessment
<b>To be reported to the client</b>	
<b>10</b>	Highest category of deficiency related to this control
<b>11</b>	Explanation of the differences regarding the assessment at the control level and hints for the improvement

<b>Controls information</b>	
<b>1</b>	Control activity ID
<b>2</b>	Control activity
<b>Self assessment on the control level</b>	
<b>3</b>	Design effectiveness assessment
<b>4</b>	Operating effectiveness assessment
<b>5</b>	Overall assessment
<b>Audit assessment on the control level</b>	
<b>6</b>	Was the CSA performed appropriately?
<b>7</b>	If no give reasons for the evaluation Deficiencies of the organization of CSA Documentation of the performed CSA is not sufficient Test techniques inappropriate

<sup>6</sup> This material was used in this case study for documenting IS SoX compliance audit findings. It is based on ITGI (2006), but the content and the scope may vary according to the specific tasks. This documentation material may well be the template for similar audit assignments.



	Sample inappropriate	no
	Control deficiencies were not identified	yes
	Result is not derived properly	no
	Other reasons	no
<b>8</b>	Audit result of control design assessment	Ineffective
<b>9</b>	Audit result of control operating effectiveness assessment	Ineffective
<b>To be reported to the client</b>		
<b>10</b>	Highest category of deficiency related to this control	Ineffective design
<b>11</b>	Explanation of the differences regarding the assessment at the control level and hints for the improvement	In control description in the point 3.1.2 the scenario when two files are properly sequentially numbered but have doubled content, isn't described. We confirmed that such control does not exist in practice. In that case files containing double traffic wouldn't be identified and classified as error. Per discussion with the client it is noted that the above mentioned could not be solved by the modification of the existing control yet by implementing a new control on the process. Please see table 3.3.

**Controls information**

<b>1</b>	Control activity ID	<b>3</b>
<b>2</b>	Control activity	<b>Rating control</b>

**Self assessment on the control level**

<b>3</b>	Design effectiveness assessment	Effective
<b>4</b>	Operating effectiveness assessment	Effective
<b>5</b>	Overall assessment	Effective

**Audit assessment on the control level**

<b>6</b>	Was the CSA performed appropriately?	No
<b>7</b>	If no give reasons for the evaluation	No
	Deficiencies of the organization of CSA	No
	Documentation of the performed CSA is not sufficient	Yes
	Test techniques inappropriate	No
	Sample inappropriate	No
	Control deficiencies were not identified	No
	Result is not derived properly	No
	Other reasons	No
<b>8</b>	Audit result of control design assessment	Ineffective
<b>9</b>	Audit result of control operating effectiveness assessment	Effective

**To be reported to the client**

<b>10</b>	Highest category of deficiency related to this control	Lack of documentation regarding the design of the control.
<b>11</b>	Explanation of the differences regarding the assessment at the control level and hints for the improvement	Detail documentation should be enclosed to the control testing, to be able to make adequate conclusions.

**Controls information**

<b>1</b>	Control activity ID	<b>4</b>
<b>2</b>	Control activity	<b>End of month completeness control</b>

**Self assessment on the control level**

<b>3</b>	Design effectiveness assessment	Ineffective
<b>4</b>	Operating effectiveness assessment	Effective
<b>5</b>	Overall assessment	Ineffective

**Audit assessment on the control level**



<b>6</b>	Was the CSA performed appropriately?	Yes
<b>7</b>	If no give reasons for the evaluation Deficiencies of the organization of CSA Documentation of the performed CSA is not sufficient Test techniques inappropriate Sample inappropriate Control deficiencies were not identified Result is not derived properly Other reasons	N/A
<b>8</b>	Audit result of control design assessment	Ineffective
<b>9</b>	Audit result of control operating effectiveness assessment	Effective
<b>To be reported to the client</b>		
<b>10</b>	Highest category of deficiency related to this control	Control not identified yet existing on a process,
<b>11</b>	Explanation of the differences regarding the assessment at the control level and hints for the improvement	Aside from the validation on the CDR level within the file, validation on a level of a file containing defined number of CDRs should be included in a description. Mentioned control is executed on the practice however it is not described in the SOX documentation.

### 5.3 Assessment of the process compliance with the Sarbanes Oxley Act

Assessment is performed for each significant control on the process, but it has to be performed on a process

level as well. If significant control objective cannot be addressed by changing the existing controls, yet by implementation of the new control, as it is in this case study, the process has to be assessed as ineffective.

Table 6. **Assessment of process SoX compliance<sup>7</sup>**

<b>Process</b>		
<b>Process information</b>		
<b>1</b>	Organization	HAPPY@HOME
<b>2</b>	Business unit	HAPPY PHONE
<b>3</b>	Process	Billing
<b>Self-assessment on a process level</b>		
	Management's self assessment	Effective
<b>Audit assessment on a process level</b>		
<b>4</b>	Audit entity	<b>ABC ltd.</b>
<b>5</b>	Auditor	XY
<b>6</b>	Date of audit	31.12.2006
<b>7</b>	Self assessment performed appropriately	No
<b>8</b>	If no give reasons for the evaluation Deficiencies of the organization of CSA Documentation of the performed CSA is not sufficient Process deficiencies were not identified Result is not derived properly Other reasons	Yes No Yes Yes No
<b>9</b>	Audit result on a process level	Ineffective
<b>To be reported to the client</b>		
<b>10</b>	Highest category of deficiency related to this process	Ineffective design and operating effectiveness.
<b>11</b>	Explanation of the differences regarding the self assessment at the process level and hints for the improvement	Process described by the Company's management does not contain control which would prevent erroneous double files, which have correct sequential numbers. Such control should be implemented in order to minimize risk of "Misstatement of the revenue report, as a result of the incomplete, incorrect and untimely billing", which is not completely covered by other controls.

<sup>7</sup> Ibidem.



## 6 Discussion and possible changes of the process based on the IS auditor's opinion

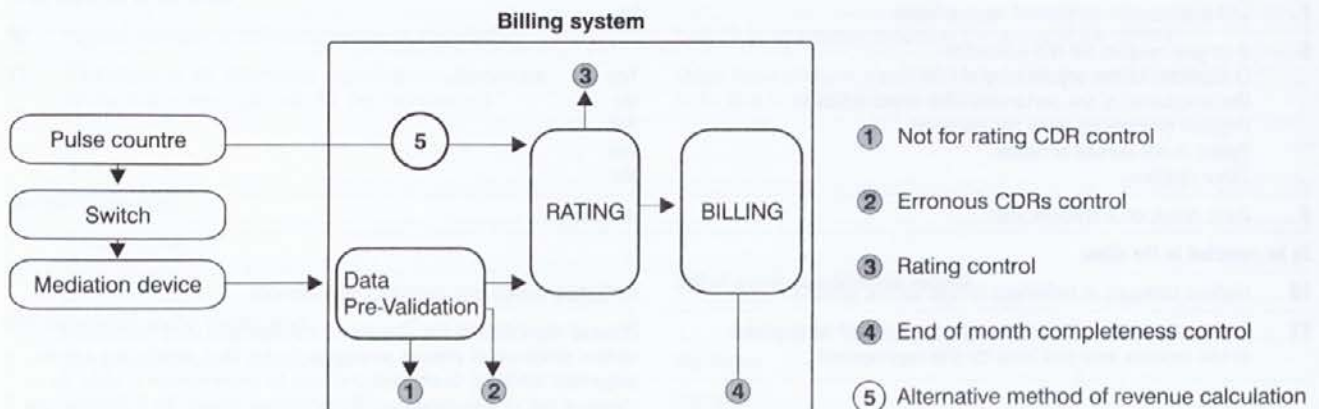
After the company receives a report that the process is inadequate, the organization has an option to implement the recommendation in order to address control objective and cover the risk, or to document lack of a control and disclose that process is ineffective in the self assessment. The most important is that SoX documentation reflects true and fair reflection of the company's control environment. It is more likely that the company will try to address the risk and control objective, due to the fact that once a year, management has to report on the effectiveness of the internal controls over financial reporting according to the Section 404 of the SoX. Furthermore, independent auditor has to issue an opinion about the company's internal controls, which has to contain an opinion regarding management's self assessment and opinion on internal control effectiveness over financial reporting. Therefore it is preferable that the organization looks good in the eyes of its shareholders. If the control framework is strengthening business process risks are minimized. Deloitte & Touche revealed that material ineffectiveness of the internal controls negatively affect the value of the stocks, and reported that a number of companies have experienced 5-10% drop of average stocks value, momentarily after such report is being issued.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Deloitte & Touche (2005): Sarbanes-Oxley 404: Compliance Challenges for Foreign Private Issuers, <http://www.iasplus.com/dtppubs/0502soxfpi.pdf>, accessed, November 2007.

Auditor's assessment described in the chapter 6.3 is the following:

*Process described by the company's management does not contain control which would prevent erroneous double files, which have correct sequential numbers. Such control should be implemented in order to minimize risk of "Misstatement of the revenue report, as a result of the incomplete, incorrect and untimely billing", which is not completely covered by other controls.*

This control objective company can achieve utilizing the data gathered from the pulse counters which are already placed on the switches, and by converting pulses to the revenue per call categories. If the amounts received from the pulse information and the amounts captured from the CDRs are compared, using statistical trend analysis deviations can be noticed. It is to be expected that there would be some deviations, but if they are significant, higher than the amount that is to be defined by the company, the causes of deviations would be manually investigated. If the files would have correct sequentially numbering, and yet would be exactly the same, it would be noted by using statistical analysis that two types of measurement give far different output than the one that is to be expected during the regular processing. This control wouldn't be inspecting traffic on a file level. In order to capture statistical trends a month time frame for inspection is more appropriate than inspection on a daily basis. It is important that control is performed prior to the billing cycle



Picture 4 - Dataflow in the billing system after business process change



and invoicing. This additional control on the process could cover potential deficiencies of other controls.

Nevertheless in the company's documentation there are also other deficiencies, in no case except the one described, deficiency remediation wouldn't cause the change to the process.

It can be seen on the chart that the control "5, "Alternative method of revenue calculation" is a new control added to the process. Therefore the company has to include this control and perform self assessment in a same manner as it is performed for the rest of the controls. Also, independent auditor has to perform an assessment in a way described in Chapter 4.

## 7 Conclusion

In this paper we presented a case study of Sarbanes-Oxley compliance audit in a large telecommunication company. Even though the company was obliged to comprise with SoX regulatory requirements, it appears that systematically conducted IT audit may still find certain control deficiencies and propose business process changes.

After understanding the actual business processes in details, after reviewing the process documentation and after conducting tests on processes control effectiveness, an IT (information system) auditor summarizes the findings on the control deficiencies. As presented in this case study, all control deficiencies may be remediated through systematic audits and assessment process. The crucial fact is that an auditor should challenge whether a risk identified by the company's management had been adequately addressed by the existing controls. Moreover, the completeness of the risks identified has to be challenged by the auditor. In this case, it has to be stated in the report that there is no control which completely covers the identified risks, and its implementation should be included in the recommendation. Auditors are not responsible for the design and implementation of the control. An auditor should identify that certain control is missing, and assess it in the next iteration after the company had accepted and implemented the recommendation. Therefore the understanding of the environment is critical for an auditor to practice reasonable assurance during the assessment.

Also, the case study reveals the fact that the nature of business risks has changed and new IT risks emerged. IT risks are risks associated with intensive use of

IT to support and improve business processes and business as a whole. They are related to threats and dangers that intensive use of IT may cause undesired or unexpected damages, misuses and losses in whole business model and its environment. Although, traditionally, only the IT departments were responsible for managing IT risks, their importance affects the fact that the number of companies starting to systematically deal with such problems is ever increasing. Thus the issue of managing the IT risks becomes less and less a technical problem, and more and more the problem of the whole organization i.e. a 'business problem', which can be managed by engaging in IT Governance activities and conducting periodic IT Audits.

## References

1. Champlain, J. J. (2003): Auditing Information Systems, 2nd ed. John Wiley & Sons, SAD.
2. Epstein, M. J., M. J. Roy, (2004): "How Does Your Board Rate?," *Strategic Finance*, February, p. 25-31, 2004.
3. Hunton, J.E., Bryant, S. M., Bagranoff, N. A.: (2004): *Core Concepts of Information Technology Auditing*, John Wiley & Sons Inc., SAD.
4. IT Governance Institute (2003): *Board Briefing on IT Governance*, 2nd ed., IT Governance Institute, Rolling Meadows, Illinois, SAD.
5. IT Governance Institute (2006): *IT Control Objectives for Sarbanes-Oxley: The Role of IT in the Design and Implementation of Internal Control Over Financial Reporting*, 2nd Edition, Rolling Meadows, Illinois, SAD.
6. Nolan, R. and McFarlan, F.W. (2005): Information Technology and Board of Directors, *Harvard Business Review*, October, 2005.
7. Spremić, M., Popović, M. (2008): Emerging issues in IT Governance: implementing the corporate IT risks management model, *WSEAS Transaction on Systems*, Issue 3, Volume 7, March 2008, pp. 219-228.
8. Spremić, M., Žmirak, Z., Kraljević, K. (2008): Evolving IT Governance Model – Research Study on Croatian Large Companies, *WSEAS Transactions on Business and Economics*, Issue 5, Volume 5, May 2008, pp. 244-253.
9. Symons, C. (2005): *IT Governance Framework: Structures, Processes and Framework*, Forrester Research, Inc.
10. Van Grembergen, Guldentops, D. R. (2004): *Structures, Processes and Relational Mechanisms for IT Governance*, Idea Group.
11. Venkatraman, N. (1999): *Valuing the IS Contribution to the Business*, Computer Sciences Corporation.



12. Ward, J., Peppard, J. (2002): *Strategic Planning for Information Systems, 3<sup>rd</sup> ed.*, John Wiley & Sons.
13. Weill, P., Ross, J. W. (2004): *IT Governance: How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results*, Harvard Business School Press, 2004.

■

Mario Spremić je izredni profesor na Oddelku za informacijske sisteme in upravljalno informatiko na Ekonomsko-poslovni fakulteti Univerze v Zagrebu. Je tudi programski vodja Ekonomsko-poslovnega mednarodnega programa (EBIB). Diplomiral je iz matematičnih znanosti, magistriral iz menedžmenta informacijskih tehnologij in doktoriral na zagrebški univerzi na področju informacijskih sistemov. Je avtor 8 knjig in več kot 120 člankov v strokovnih revijah, knjigah in zbornikih, v glavnem s področij e-poslovanja, upravljanja z IT, upravljanja s tveganji IT, IS strategijami, kontrolami in revizijami. Predava na številnih podiplomskih študijih na različnih univerzah in je sourednik več strokovnih publikacij.

■

Matija Popović se je po končanem študiju na Poslovno-ekonomski fakulteti v Zagrebu zaposlil v zagrebški izpostavi družbe Ernst & Young. Kot usposobljen (certificiran) revizor informacijskih sistemov je sodeloval v številnih revizijah IT in svetovalnih projektih na Hrvaškem, Irskem, Slovaškem in v Veliki Britaniji. Po treh letih delovanja v družbi Ernst & Young, Hrvatska, je bil premeščen v izpostavo v Dublinu, kjer se je specializiral kot svetovalec za tveganja. Opravil je magisterij na Poslovno-ekonomski fakulteti v Zagrebu in je avtor dveh člankov.

■



# Vpliv procesne usmerjenosti poslovanja na uspešnost uvajanja celovitih programskih rešitev (ERP)

Damijan Žabjek, Andrej Kovačič, Mojca Indihar Štemberger  
Ekonomska fakulteta, Univerza v Ljubljani

## Povzetek

Uvedba celovitih programskih rešitev (rešitev ERP) je postala potreba in nuja, če želijo biti podjetja konkurenčna v vse bolj turbulentnem okolju. Žal pa je stopnja uspešnosti projektov uvajanja rešitev ERP izredno nizka, saj mnoge raziskave navajajo tudi do 90-odstotno neuspešnost, kar je bil tudi povod za našo raziskavo. Namen raziskave je ugotovitev, kako procesna usmerjenost poslovanja v povezavi z menedžmentom poslovnih procesov (MPP) vpliva na uspešnost uvajanja rešitev ERP v podjetjih ter kateri so pri tem ključni dejavniki uspeha (KDU). Podjetja morajo obravnavati menedžment poslovnih procesov kot temelj sprememb poslovanja in tako povečati njihovo uporabo, kar vodi do močnega in pozitivnega vpliva na uspešnost projektov uvajanja ERP. Tudi če uvedba ERP s stališča samega projekta ni najučinkovitejša, pa je lahko pomembna njena vplivnost na poslovno uspešnost.

**Ključne besede:** celovite programske rešitve – ERP, ključni dejavniki uspeha, menedžment poslovnih procesov, prenova poslovnih procesov

## Abstract

### The impact of business process orientation on successful ERP systems implementation

Enterprise resource planning (ERP) systems have become imperative for companies in order to be competitive in a turbulent and highly competitive business environment. Unfortunately, the success rate of ERP implementations is very low, which was cited in many researches and a majority of authors have reported up to 90% failure rate. Therefore, new empirical studies are more than necessary to validate companies' contributions to the increase of the success rate of ERP implementation, which was the primary reason for our investigation. The main goal of this paper is to stress the impact of business process orientation in connection with business process management (BPM) and some other critical success factors (CSF) on successful ERP implementations. Companies should treat BPM as a basis of business change and therefore increase its usage in order to increase a possibility for a successful ERP implementation. Although the ERP implementation is not the most efficient per se, its effectiveness on business performance can be greater.

**Keywords:** enterprise resource planning – ERP, critical success factors, business process, management, business process reengineering

## 1 Uvod

Povečana konkurenčnost na svetovnem trgu po eni strani ogroža obstoj mnogih podjetij, po drugi strani pa jim ta trg predstavlja skoraj neomejene priložnosti. Celovite programske rešitve (rešitve ERP) predstavljajo enega izmed najbolj pogostih odgovorov podjetij na pretnje, ki ogrožajo njihovo konkurenčnost in obstoj (Taube in Gargeya, 2005). Pogosta so razmišljanja, da je postala uvedba rešitev ERP potreba in nuja, če želijo biti podjetja konkurenčna, v smislu zmanjševanja stroškov, integracije oddelkov in operacij, izboljšav poslovnih procesov ter povečevanja učinkovitosti in konkurenčnosti (Vlachos, 2006). Vendar pa uvajanje ERP rešitev zahteva veliko finančnih sredstev, je kompleksno, dolgotrajno, težavno, uspešnost uvajanja pa je zelo majhna. Dodatno težavo predstavlja možnost izgube konkurenčne prednosti

zaradi neprilagodljivosti rešitev ERP potrebam poslovanja, zlasti v primerih, ko »najboljša praksa« rešitve zaostaja za najboljšo prakso poslovnih procesov podjetja (Indihar Štemberger in Kovačič, 2008). Organizacije, ki se nahajajo v izrazito konkurenčnem okolju, se pri tem praviloma odločajo za lasten razvoj ali nakup osnovne rešitve ERP ter nakup ali razvoj na ERP integrirane unikatne rešitve, namenjene njihovim ključnim (inovativnim in temeljnim) poslovnim procesom (Kovačič in Indihar Štemberger, 2007).

In kaj sploh je celovita programska rešitev? Rao (2000) poimenuje ERP kot programsko rešitev za proizvodnjo pravega produkta na pravem mestu ob pravem času in za pravo ceno, ki vsebuje najboljšo industrijsko in upravljalno prakso zajeto v teh



rešitvah, s čimer se strinjajo tudi Ekman et al. (2004); sam obstoj in učinkovitost podjetja pa sta močno odvisna od uspešnosti uvedbe in uporabe sistema ERP (Markus et al., 2000), saj neuspešna uvedba le-tega lahko vodi do propada podjetja (Markus in Tanis, 2000). Celovito programsko rešitev<sup>1</sup> (Enterprise Resource Planning – ERP) lahko opredelimo kot celovito povezano in na poslovnem modelu organizacije temelječo sestavo uporabniških programov, ki ob uporabi sodobne informacijske tehnologije zagotavlja vsem poslovnim procesom, tako organizaciji kot tudi z njo povezanim poslovnim partnerjem optimalne možnosti načrtovanja, razporejanja virov in ustvarjanja dodane vrednosti (Kovačič in Bosilj-Vukšič, 2005).

ERP predstavlja več kot polovico licenc programske opreme, medtem ko dohodki vzdrževanja in podpore v Zahodni Evropi naraščajo dvakrat hitreje kot celotni trg programske opreme. V zadnjih nekaj letih so številna podjetja uvedla rešitve ERP, trend uvajanja pa se bo po napovedih nadaljeval z 11-odstotno rastjo do leta 2011 (AMR Research, 2007). ERP je in bo eden izmed večjih, najhitreje rastočih in najvplivnejših produktov na področju programske opreme v naslednjem desetletju (Yen et al., 2002).

V zadnjih desetih letih so podjetja veliko vlagala v uvajanje ERP sistemov, toda mnoga so bila pri tem neuspešna (Parr in Shanks, 2000; Magnusson et al., 2004; Mauldin in Richtermeyer, 2004; Ward et al., 2005; Wognum et al., 2004; Umble et al., 2003; Zhang et al., 2002). Neuspešnost lahko obravnavamo z dveh vidikov – kot popolno ali delno neuspešnost. Za popolni neuspeh smatramo projekte, pri katerih podjetje še pred začetkom uvajanja odstopi od realizacije ali ko neuspešna uvedba povzroči dolgoročne finančne izgube podjetja. Kot delna neuspešnost pa se dostikrat pokaže podrobno prilagajanje rešitve ERP potrebam podjetja (Taube in Gargeya, 2005). Analitiki kot neuspeh po navadi navajajo nekajkratno prekoračitev rokov in stroškov uvajanja (nad 200 %) in nedoseganje zastavljenih ciljev oziroma funkcionalnosti (manj kot 50 %) (Kovačič in Bosilj-Vukšič, 2005) ali pa se neuspeh kaže v nepopolni in neceloviti uvedbi programskih modulov, kar zmanjšuje pričakovane učinke (Al-Mashari, 2003). Samo povečan obseg finančne naložbe in količina vložene časa na projektu še ne zagotav-

ljata uspeha uvedbe sistema ERP (Mabert et al., 2003), podcenjevanje kompleksnosti takšnega projekta pa je eden izmed glavnih razlogov za neuspešnost le-tega (Al-Mashari, 2003).

Zanimivo se je vprašati, zakaj potem podjetja, predvsem večja, toliko investirajo v rešitve ERP. Glavni razlog je v tem, da rešitve ERP omogočajo uvajanje najboljših praks. Z uvedbo celovite programske rešitve se podjetju ponudi priložnost za poenotenje standardov, v sistemu se ne podvajajo podatki, to pa poleg večjih prihrankov omogoča boljši nadzor nad poslovanjem podjetja in uvajanje novih storitev. Uporaba celovitih programskih rešitev tudi pozitivno vpliva na razvoj odnosov s kupci ter omogoča učinkovitejše povezovanje s partnerji v oskrbovalni verigi (Kovačič in Indihar Štemberger, 2007). Med najpomembnejše attribute uvajanja rešitev ERP sodi njihova zmožnost avtomatizacije in integracije poslovnih procesov, uporabe skupnih podatkov in poslovne prakse vseh akterjev v podjetju ter kreiranje in dostopnost informacij v realnem času (Nah et al., 2001). Rešitve ERP lahko podjetjem pomagajo tudi pri prenovi poslovnih procesov in s tem omogočijo večjo konkurenčnost (Yen et al., 2002).

Namen članka je raziskati, kako procesna usmerjenost podjetja v povezavi z vzpostavitvijo menedžmenta poslovnih procesov (MPP) ter nekateri ključni dejavniki uspeha (KDU) vplivajo na uspešnost uvajanja sistemov ERP v podjetjih. Procesna usmerjenost podjetja temelji na uveljavljanju sodobnih poslovnih strategij in novih poslovnih modelov ter uvajanju poslovnih procesov, njihovi ustrežnejši organiziranosti in informatizaciji. Članek je vsebinsko razdeljen v razdelke; najprej je predstavljen pregled literature in razvoj hipotez, ki govori o ključnih dejavnikih uspeha pri uvajanju projektov ERP, o kulturi organizacije in menedžmentu sprememb, vključevanju in podpori vodstva, poslovnih procesih in menedžmentu poslovnih procesov. Naslednji razdelek prikazuje konceptualizacijo raziskovalnega modela in navaja raziskovalne hipoteze. Sledi opis raziskovalne metode in predstavitev rezultatov analize. Zadnji razdelek povzema glavne ugotovitve in njihovo obravnavo tako s teoretičnega kot tudi s praktičnega vidika, prav tako pa so podane usmeritve za izboljšavo in nadaljnje korake raziskave, vključno z njenimi omejitvami.

<sup>1</sup> Izraz celovita, povezana, integrirana ... (uporabniška), (programska) rešitev se pri nas (še) ni dokončno uveljavil. Tudi neposredni prevod angleške izvorne, vsebinsko neustrezne kratice ERP (Enterprise Resource Planning) nam ne bi kaj dosti pomagal. Zato predlagamo slovenski izraz, ki je blizu pravemu pomenu pojma: celovita programska rešitev.



## 2 Ključni dejavniki uspeha projekta uvajanja ERP

Tuja in domača praksa na področju uvajanja rešitev ERP kaže, da gre za projekte z visoko stopnjo tveganja in relativno nizko uspešnostjo (Kovačič in Bosilj-Vukšič, 2005; Zhang et al., 2005). V literaturi so navedeni različni podatki o neuspešnosti uvajanja rešitev ERP, tako npr. Magnusson et al. (2004) navajajo 90 %, Kovačič in Bosilj-Vukšič (2005) 89–91 %, Martin (1998) 90 %, Umble&Umble (2002) 50–75 %, Zhang et al. (2002) 67–90 %, Sarkis in Sundarraj (2003) dvotretinjsko neuspešnost.

Ob tem se upravičeno vprašamo, kaj so vzroki za tako veliko neuspešnost pri uvajanju sistemov ERP oziroma kateri so ključni dejavniki uspeha (KDU) in kaj pripomore k zmanjšanju neuspeha. Pregled literature je pokazal, da je omenjeno vprašanje zelo aktualno, pa vendar je po podatkih (90-odstotna neuspešnost) to področje še vedno premalo raziskano in dopušča še veliko prostora za nadaljnja raziskovanja, ki bodo prinesla nova spoznanja, s katerimi bo mogoče posredno zmanjšati odstotek neuspešnih uvajanj rešitev ERP.

Prav tako v literaturi primanjkuje opisov neuspešnih uvajanj ERP, kar ni presenetljivo, saj podjetja po navadi ne želijo javno objaviti svojega neuspeha, to pa je le še dodatna potrditev, da so nadaljnje raziskave ključnih dejavnikov uspeha pomembne ter potrebne, saj vplivajo na uspeh oziroma neuspeh celovitih rešitev, ki jih uvajajo podjetja (Zhang et al., 2002).

Zelo pomemben dejavnik pri implementaciji projektov ERP je percepcija menedžmenta glede potrebe po procesni usmerjenosti podjetja in uvedbe menedžmenta poslovnih procesov (MPP). Slednje se je izkazalo za enega izmed pomembnejših elementov pri implementaciji projektov ERP, vendar je na voljo malo literature o tem. Poseben poudarek pri tem ima modeliranje poslovnih procesov, saj predstavlja ključ za uspešno izbiro, implementacijo in uporabo sistemov ERP, tako da se planirani procesi v podjetju kar najbolje pokrivajo s procesi, implementirani v rešitvi.

Prvi korak na poti k uspešnosti uvajanja ERP je pregled ključnih dejavnikov uspeha, ki jih obravnavamo kot nekatere stvari oziroma cilje, ki morajo biti uspešni, da lahko zagotovimo uspešno uvajanje celovitih programskih rešitev (Kovačič in Bosilj-Vukšič, 2005). V literaturi avtorji navajajo različne ključne dejavnike uspeha in tudi njihova razvrščanja po pomembnosti oziroma vplivnosti so različna. Pregled literature je pokazal, da kljub temu obstajajo nekateri prevladujoči ključni dejavniki (faktorji) uspeha, ki jih avtorji v svojih delih najpogosteje omenjajo. Sternad

(Sternad et al., 2007) navaja ključne dejavnike uspeha, prikazane po vplivnosti oziroma pomembnosti od najpomembnejšega do manj pomembnega (tabela 1). To je le ena izmed mnogih razvrstitev, drugi avtorji navajajo enake ali podobne ključne dejavnike uspeha, ki kažejo podobne rezultate, kot so prikazani v tabeli 1. Pri teh razvrstitvah se le dejavnik »menedžment sprememb« pogosteje nahaja na vrhu lestvice pomembnosti. Zato na podlagi pregledane literature (Gargeya in Brady, 2005; Molla in Loukis, 2005; Skok in Legge, 2002; Jarrar et al., 2000; Zhang et al., 2002, idr.) uvrščamo dejavnika »vključitev in podpora vodstva« ter »menedžment sprememb« med najpomembnejša, ki ključno vplivata na uspeh uvajanja rešitev ERP, in sta v nadaljevanju ključna za našo obravnavo.

Pregled literature je pokazal, da avtorji navajajo prenovo poslovnih procesov (PPP) kot enega izmed pomembnih dejavnikov, ki vpliva na uspešnost projektov uvajanja ERP v podjetjih (tabela 1), kar navajajo v svojem delu tudi Jarrar idr. (Jarrar et al., 2000). Ker na tem področju ostaja še dovolj prostora za podrobnejše empirične analize, smo prenovi poslovnih procesov oziroma njen širši vidik – menedžment poslovnih procesov (MPP) – prav tako vključili v našo raziskavo.

### Kultura organizacije in menedžment sprememb

V prejšnjem razdelku smo prepoznali menedžment sprememb kot enega izmed najpomembnejših dejavnikov, ki vplivajo na uspešnost uvajanja rešitev ERP (tabela 1). Uspešno uvajanje rešitev ERP zahteva spremembe pri zaposlenih, organiziranosti, procesih in poslovanju podjetja (Umble & Umble, 2002). Upravljanje sprememb se na tem področju usmerja na prenavljanje in uvajanje novih procesov in organizacijskih struktur s ciljem pripravljenosti zaposlenih na spremembe. Učinkovita komunikacija je najpomembnejši dejavnik, povezan s spremembami, potreben ves poslovni proces in na vseh ravneh komuniciranja (Harmon, 2007). Prenova poslovnih procesov pomeni tudi prenos pooblastil na nižje ravni v podjetju, s tem pa se vzpostavi poslovna kultura in ozračje, v katerem se zaposleni počutijo odgovornejši in pomembnejši. Rezultat prenove poslovnih procesov se kaže tudi v spremembi organizacijske strukture, v novih (širših) nalogah in odgovornostih (opolnomočenju) zaposlenih. Zato je za uspešno uvedbo pri prenovi poslovnih procesov nujno potreben formalen in jasen opis vseh nalog in odgovornosti, ki jih prinaša



Tabela 1: Ključni dejavniki uspeha uvedbe projektov ERP

Vključitev in podpora vodstva	Al-Mashari et al., 2003; Al-Sehali, 2000; Akkermans in Van Helden, 2002; Esteves-Souza in Pastor-Collado, 2000; Gargeya in Brady, 2005; Gattiker, 2002; Gupta, 2000; Harrison, 2004; Holland in Light, 1999; Jarrar et al., 2000; Mabert et al., 2003; Magnusson et al., 2004; Parr in Shanks, 2000; Skok in Legge, 2002; Somers in Nelson, 2004; Somers in Nelson, 2001; Sternad et al., 2007; Umble et al., 2003; Yen et al., 2002; Zhang et al., 2002.
Jasni cilji, strategija in obseg uvajanja rešitev	Al-Mashari et al., 2003; Al-Sehali, 2000; Akkermans in Van Helden, 2002; Gargeya in Brady, 2005; Holland in Light, 1999; Mabert et al., 2003; Magnusson et al., 2004; Parr in Shanks, 2000; Reif, 2001; Somers in Nelson, 2004; Somers in Nelson, 2001; Sternad et al., 2007; Umble et al., 2003.
Organizacija projektnega tima in njegove kompetence	Akkermans in Van Helden, 2002; Esteves-Souza in Pastor-Collado, 2000; Gargeya in Brady, 2005; Jarrar et al., 2000; Mabert et al., 2003; Magnusson et al., 2004; Parr in Shanks, 2000; Reif, 2001; Skok in Legge, 2002; Somers in Nelson, 2004; Somers in Nelson, 2001; Sternad et al., 2007; Umble et al., 2003.
Izobraževanje uporabnikov	Al-Mashari et al., 2003; Al-Sehali, 2000; Akkermans in Van Helden, 2002; Gupta, 2000; Jarrar et al., 2000; Mabert et al., 2003; Magnusson et al., 2004; Skok in Legge, 2002; Somers in Nelson, 2004; Somers in Nelson, 2001; Sternad et al., 2007; Umble et al., 2003; Zhang et al., 2002.
Prenova poslovnih procesov	Al-Mashari et al., 2003; Akkermans in Van Helden, 2002; Esteves-Souza in Pastor-Collado, 2000; Gargeya in Brady, 2005; Gattiker, 2002; Harrison, 2004; Jarrar et al., 2000; Magnusson et al., 2004; Skok in Legge, 2002; Somers in Nelson, 2004; Somers in Nelson, 2001; Sternad et al., 2007; Zhang et al., 2002.
Menedžment sprememb	Aladwani, 2001; Al-Mashari et al., 2003; Al-Sehali, 2000; Akkermans in Van Helden, 2002; Esteves-Souza in Pastor-Collado, 2000; Gargeya in Brady, 2005; Holland in Light, 1999; Jarrar et al., 2000; Magnusson et al., 2004; Parr in Shanks, 2000; Skok in Legge, 2002; Somers in Nelson, 2004; Somers in Nelson, 2001; Sternad et al., 2007; Umble et al., 2003; Yen et al., 2002.
Komunikacija	Aladwani, 2001; Al-Mashari et al., 2003; Al-Sehali, 2000; Akkermans in Van Helden, 2002; Esteves-Souza in Pastor-Collado, 2000; Gargeya in Brady, 2005; Holland in Light, 1999; Mabert et al., 2003; Magnusson et al., 2004; Somers in Nelson, 2004; Somers in Nelson, 2001; Sternad et al., 2007; Yen et al., 2002.
Vključitev in sodelovanje uporabnikov	Aladwani, 2001; Al-Sehali, 2000; Esteves-Souza in Pastor-Collado, 2000; Gattiker, 2002; Magnusson et al., 2004; Skok in Legge, 2002; Somers in Nelson, 2004; Sternad et al., 2007; Yen et al., 2002; Zhang et al., 2002.
Prenos podatkov iz starih rešitev ERP	Al-Sehali, 2000; Akkermans in Van Helden, 2002; Gattiker, 2002; Reif, 2001; Somers in Nelson, 2004; Somers in Nelson, 2001; Sternad et al., 2007; Umble et al., 2003; Zhang et al., 2002.
Vključevanje zunanjih svetovalcev	Al-Mashari et al., 2003; Al-Sehali, 2000; Akkermans in Van Helden, 2002; Harrison, 2004; Magnusson et al., 2004; Skok in Legge, 2002; Somers in Nelson, 2004; Somers in Nelson, 2001; Sternad et al., 2007.
Uporaba principov projektnega menedžmenta	Al-Mashari et al., 2003; Al-Sehali, 2000; Akkermans in Van Helden, 2002; Esteves-Souza in Pastor-Collado, 2000; Magnusson et al., 2004; Reif, 2001; Somers in Nelson, 2004; Somers in Nelson, 2001; Sternad et al., 2007; Umble et al., 2003; Yen et al., 2002; Zhang et al., 2002.
Aktivna vloga sponzorja projekta	Akkermans in Van Helden, 2002; Esteves-Souza in Pastor-Collado, 2000; Parr in Shanks, 2000; Skok in Legge, 2002; Somers in Nelson, 2004; Somers in Nelson, 2001; Sternad et al., 2007.
Izbira tehnološke arhitekture	Al-Sehali, 2000; Akkermans in Van Helden, 2002; Gargeya in Brady, 2005; Gattiker, 2002; Jarrar et al., 2000; Parr in Shanks, 2000; Somers in Nelson, 2004; Somers in Nelson, 2001; Sternad et al., 2007; Zhang et al., 2002.
Minimalno prilagajanje rešitve ERP posebnostim organizacije	Esteves-Souza in Pastor-Collado, 2000; Gargeya in Brady, 2005; Mabert et al., 2003; Somers in Nelson, 2004; Somers in Nelson, 2001; Sternad et al., 2007.

(Vir: Prirejeno in dopolnjeno po Sternad et al., 2007.)

novi proces (La Rock, 2003). Iz tega je razvidno, da morajo biti zaposleni sposobni opravljati vedno nove naloge, kar pomeni, da morajo biti prilagodljivi novim spremembam v podjetju ter se pripravljati učiti, saj se pogosto podcenjuje ravno učenje ljudi v podjetju. Enake ugotovitve navajata tudi Hammer in Champy (2003).

Upravljanje sprememb na področju človeških virov vključuje aktivnosti, kot so usposabljanje zaposlenih vključenih v prenovo poslovnih procesov, razvoj novih veščin in spretnosti, ki jih zahteva novi proces ter postavitve izobraževalnih sistemov za pridobitev teh vrednosti. Če ti ključni dejavniki niso uvedeni znotraj samega projekta, je njegov uspeh lah-



ko ogrožen, zato je treba zaposlene pripraviti na uvajanje projekta prenove poslovnih procesov in jih izobraziti (Grover et al., 1995). Podjetja tako naredijo zaposlene manj dovzetne za morebitne destruktivne vplive iz okolja in razvijajo kulturo, ki se bo uspešneje zoperstavila turbulentnemu okolju; izobraževati pa se morajo v podjetju vsi oziroma na vseh ravneh (Bashein in Markus, 1994; Možina et al., 2002; Umble & Umble, 2002).

Kljub temu da podjetje zagotovi ustrezno in ugodno okolje za zaposlene, vključno z podporo vodstva, pripravljenostjo na spremembe in primerno tehnologijo, projekt skoraj zagotovo ne bo uspel, če ključni zaposleni ne bodo imeli primerne znanja o novem procesu oziroma če ne bodo pravočasno in pravilno izobraženi (Grover et al., 1995). Vendar pa tudi to ni dovolj za uspeh projekta, saj morajo biti zaposleni tudi sami motivirani in pripravljeni sodelovati, se izobraževati in se zavedati svoje vloge in odgovornosti pri projektu prenove poslovnih procesov – biti sposobni in prilagodljivi. Podobno se sprašuje Harmon (2007) v svoji knjigi »Business process change«, in sicer, ali so zaposleni kot izvrševalci aktivnosti in nalog psihično in mentalno sposobni, da jih tudi opravijo. Ko tega niso zmožni opraviti, je treba najti nekoga, ki bo storil to.

Številni avtorji (Grover et al., 1995; La Rock 2003) ugotavljajo, da je eden izmed problemov pri prenovi poslovnih procesov ravno iskanje pravih ljudi, tj. zaposlenih, ki imajo zahtevane sposobnosti in znanje, potrebne pri prenovi poslovnih procesov.

V obdobju prevlade intelektualnega kapitala bodo imeli ključno vlogo znanje, inovativnost in sposobnosti posameznikov, glavna konkurenčna prednost bo zmožnost organizacije, da se uči hitreje kot njeni konkurenti, kajti le organizacija, ki je usmerjena v nenehno učenje, lahko vzdrži vse ostrejšo konkurenčne razmere zaradi hitrih in nepredvidljivih sprememb (Možina et al., 2002). Tudi Mihalič (2006) v opredelitvi človeškega kapitala, ki je del intelektualnega kapitala, navaja sposobnost in prilagodljivost kot pomembni vrline v vedno bolj konkurenčnem okolju.

Na podlagi pregledane literature in zgornjih ugotovitev navajamo prvo hipotezo (H1):

*Če menedžment sprememb v podjetju vključuje sposobnost učenja zaposlenih in prilagodljivost zaposlenih različnim nalogam, potem ima to pozitiven vpliv na uspešnost uvajanja celovitih programskih rešitev v podjetju.*

## **Vključitev in podpora vodstva**

Številni avtorji v svojih delih največkrat poudarjajo »vključevanje in podporo vodstva« kot ključni dejavnik uspeha pri uvajanju rešitev ERP v podjetjih (tabela 1). Uspešnost uvajanja je dejansko odvisna od neposredne, močne in vztrajne vpletenosti najvišjega vodstva podjetja, ki mora biti dejavno ves čas izvajanja projekta. Vodstva nekaterih podjetij predajajo oziroma prenašajo odgovornost za uvajanje rešitev ERP na tehnološke oddelke (npr. službo za informatiko), kar po navadi vodi k neuspehu projekta (Harrison, 2004). Zmotno razmišljanje je, naj bi vodil celoten projekt uvajanja rešitve ERP v podjetju oddelek IT oz. njegovo vodstvo, kar potrjujejo številni avtorji (Guha et al., 1997; Byrd in Davidson, 2003).

Lok (Lok et al., 2005) je med drugimi izpostavil ravno pobudo vodstva kot enega izmed najpomembnejših dejavnikov, potrebnih za uspešno prenovo in informatizacijo poslovnih procesov.

Kumar (2006) navaja pomembnost menedžerjev službe za informatiko, da prepričajo vodstvo o pomembnosti pobud IT, kar se kaže tudi v povračilu investicije (angl. ROI). Tako je doseženo večje razumevanje poslovne učinkovitosti in podpore vodstva pri pobudah IT (Ostrowiecki, 2003).

Umble in Umble (2002) navajata, da so menedžerji službe za informatiko (CIO – Chief Information Officer) izpostavili pomanjkanje poslovne podpore vodstva kot enega od treh ključnih vzrokov za neuspešnost informacijskih projektov v podjetjih. Iz tega lahko torej sklepamo, da pri uvajanju rešitev ERP ne zadošča zgolj vključevanje službe za informatiko (oddelka IT), pač pa mora najvišje vodstvo podjetja prevzeti glavno pobudo in zagotoviti aktivno sodelovanje. Informatiki, vodstvo oziroma menedžment morajo pri tem medsebojno sodelovati in vzpostaviti partnerski odnos. Prepada med menedžmentom in informatiki še vedno obstaja v številnih podjetjih; prav pogled in podpora vodstva sta izrednega pomena za uspešno informatizacijo in položaj informatikov v podjetju. Weill in Ross (2005) v svoji raziskavi navajata, da le tretjina vseh menedžerjev dobro pozna delovanje službe za informatiko, medtem ko v uspešnih podjetjih znaša ta delež med 60 in 80 odstotki.

»Informacijski projekti so uspešni, kadar ob načrtovanih vsebinskih, časovnih in stroškovnih parametrih vplivajo na dvig poslovne uspešnosti organizacije. Tega pa ne dosežemo samo z informatizacijo, temveč



s temeljitim razmislekom o strateških usmeritvah in premikih organizacije na področjih menedžmenta, kadrov, znanja, organiziranosti in poslovnih procesov. Žal pa se v praksi pogosto informatizirajo obstoječe, velikokrat neurejene in za informatizacijo nepriporočni poslovni procesi, namesto da bi izrabili priložnost za korenito prenovu poslovanja v smislu dviga uspešnosti, posledica tega pa je, da menedžment ne zaznava poslovne vrednosti informatike, temveč gleda nanjo kot na strošek. Menedžerji kot edini pravi naročniki takšnih projektov po navadi ne poznajo vplivnosti informacijske tehnologije na poslovanje, niti se ne zavedajo možnosti in priložnosti, ki jih ponuja sodobna informacijska tehnologija (Indihar Štemberger in Kovačič, 2006).

Percepcija in ravnanje menedžerjev sta na področju informatike večinoma stroškovno naravnana, saj pričakujejo predvsem premike v smeri učinkovitosti in preglednosti izvajanja poslovnih procesov, premiki v smeri poslovne uspešnosti pa so po prevladujočem mnenju menedžerjev težko dosegljivi ali celo nedosegljivi. Za zagotavljanje poslovne uspešnosti je potreben premik percepcije menedžmenta o informatiki od informacijske podpore poslovanju oddelka oziroma funkcije do strateškega vpliva na poslovanje (Kovačič in Bosilj-Vukšič, 2005).

Na podlagi teh izhodišč navajamo drugo hipotezo (h2):

*Če ima vodstvo pri projektih uvajanja celovitih programskih rešitev dovolj znanja s področja poslovne informatike in aktivno podpira pobude informatikov, to nakazuje, da vodstvo zaznava menedžment poslovnih procesov v podjetju in lahko pričakujemo pozitiven vpliv na uspešnost uvedbe celovite programske rešitve.*

## Poslovni procesi

Da bi podjetja preživela v konkurenčnem okolju, morajo neprestano spreminjati njihove poslovne procese (Bosilj-Vukšič in Spremič, 2004). Procesni morajo imeti znane in kompetentne lastnike, biti morajo opredeljeni in ustrezno dokumentirani.

## Lastniki poslovnih procesov

Hammer in Champy pravita, da niso podjetja tista, ki prenavljajo procese, pač pa ljudje. Pobuda za izvedbo projekta prenove poslovnih procesov mora priti od zgoraj, torej od vodstva, potreben in pomemben pa je prenos lastništva procesa. Zaposleni, ki upravljajo z novimi procesi, morajo prevzeti lastništvo nad temi

procesu, sicer projekt ne bo nikdar uspel (Caron et al., 1994). V mnogih podjetjih namreč procesi nimajo določenih lastnikov ali pa so določeni le v manjši meri ali necelovito (angl. end-to end), kar je posledica tradicionalne organiziranosti in razmišljanja ljudi, ki ni procesno usmerjeno (Hammer in Champy, 2003).

Lastnike procesa je torej treba določiti, jim predati določeno mero pooblastil in jih vključiti v projekt že od samega začetka. Lastnik procesa je posameznik, ki ima največja pooblastila in hkrati odgovornost za izvajanje aktivnosti in poslovni izid tega procesa; oseba, ki je določena za lastnika procesa mora biti dobro izobrazena o procesih in zasedati relativno visoko mesto v podjetju (Boyle, 1995). Naloga lastnika procesa ni prenova poslovanja, pač pa skrb, da se zgodi ta prenova (Hammer in Champy, 2003), zato ni presenetljivo, da morajo biti lastniki poslovnih procesov zaupanja vredne osebnosti, ki uživajo ugled in spoštovanje, so pripravljeni na spremembe in tolerantni.

Al-Mashari in Zairi (1999) navajata nedoločeno lastništvo poslovnih procesov kot enega izmed dejavnikov za neuspeh projekta prenove poslovnih procesov, o pomanjkljivosti (ne)lastništva procesov kot o barrieri pri prenovi poslovnih procesov pa govorijo tudi Grover et al. (1995) in Jackson (1997).

Za uspeh projekta ERP je treba pridobiti zaposlene, včasih tudi premagati odpor (zlasti srednjega menedžmenta). Vrhnji menedžment mora prevzeti pobudo in morebitno odgovornost za vse spremembe (Bosilj-Vukšič in Spremič, 2004). Furey (1993) med svojimi nasveti, ki naj bi jih menedžerji upoštevali pri projektih prenove poslovnih procesov, med drugimi opozarja na dovolj zgodnjo vključitev lastnikov poslovnih procesov v njihovo modeliranje in nagrajevanje. Spremembe v smeri procesne usmerjenosti najbolj izpostavijo ravno lastnike poslovnih procesov, ki jih je treba ustrezno motivirati in jim zagotoviti dolgoročno vlogo v poslovanju podjetja. Harrington (1991) pravi, da je ključni del prenove poslovnih procesov ravno dodelitev nekoga, ki bo lastnik ključnega poslovnega procesa. Vsi izvajalci lahko opravljajo svoje procesne aktivnosti odlično, toda če ni nikogar, ki bi nadzoroval in zagotavljal medsebojno povezanost aktivnosti, se ta posamezna odličnost lahko hitro spreobrne v neuspeh.

Več raziskav (npr. Zairi in Sinclair, 1995) kaže na to, da se podjetja zavedajo pomembnosti določitve lastnikov poslovnih procesov, saj tisti, ki tega niso predhodno storili, le-to izvedejo v najbližji prihodnosti.



Postavimo prvo tezo (t1):

*Če menedžment poslovnih procesov vključuje opredelitev lastnikov poslovnih procesov, to kaže na obstoj procesne usmerjenosti in percepcije menedžmenta o menedžmentu poslovnih procesov v podjetju, kar ima pozitiven vpliv na uspešnost uvajanja celovitih programskih rešitev.*

#### **Opredelitev in dokumentiranost poslovnih procesov**

Odgovornosti za uspešnost posameznih poslovnih procesov so razpršene med mejami podjetja. Zato predstavlja identifikacija glavnih (ključnih, temeljnih) poslovnih procesov prvi in nujen korak pred njihovo prenovu. Podobno kot so podjetja opredeljena s svojo organizacijsko shemo, naj bi imela tudi procesno shemo, v kateri so opredeljeni poslovni procesi, tok in delitev dela v podjetju (Hammer in Champy, 2003). Kot proces lahko opredelimo vsako logično zaključeno skupino aktivnosti v podjetju ali zunaj nje. Za učinkovito in uspešno delovanje procesa je treba najprej razumeti njegovo sestavo in ves potek izvajanja procesa, smiselno pa je upoštevati in podrobneje opredeliti zlasti tiste aktivnosti, ki neposredno ali posredno prispevajo k dodani vrednosti končnih proizvodov (Kovačič in Bosilj-Vukšić, 2005).

Procese moramo najprej opredeliti in jih razumeti. Vsakdo v podjetju, ne glede ali je vključen v proizvodnjo izdelka ali zagotavlja določeno storitev, izvaja proces katerega vhodi se zrcalijo v izhodu procesa. Pogosto so ti procesi »nevidni«, saj nikoli niso (ustrezno ali celovito) dokumentirani; včasih so formalno dokumentirani, njihove spremembe pa niso zabeležene. Nekatere organizacije imajo svoje postopke in procese dokumentirane v t. i. dokumentih SOP (Standard Operating Procedures), spet druge se zanašajo pretežno na izkušnje zaposlenih. Če je takšno stanje podjetjem v preteklosti zadostovalo, danes ni več tako, saj današnje razumevanje procesov v večini primerov zahteva grafične predstavitve (Tenner in DeToro, 1997). Modeli procesov, ob grafični predstavitvi, podrobneje predstavljajo tudi vsebinske opredelitve (poslovna pravila) izvajanja procesov, kar predstavlja ključno izhodišče in temelj prenavljanja poslovnih procesov (Harmon, 2007).

Neobstoječa ali nepopolna dokumentiranost procesov je lahko razlog problemov pri uvedbi prenovljenih poslovnih procesov, zato jih je treba opredeliti in zagotoviti, da bodo dokumentirani (Harrison, 2004). Tudi Guha in Kettinger (1993) opozarjata, da morajo podjetja pri prenovi poslovnih procesov jasno

razumeti delovanje obstoječih procesov, zato morajo biti le-ti dokumentirani; s tem se strinjajo tudi Donovan (2002) ter Tenner in DeToro (1997). Tudi v praksi se je izkazalo, da podjetja pred uvedbo prenove poslovnih procesov opredelijo svoje temeljne procese in podprocese, kar potrjujejo številne raziskave (npr. Zairi in Sinclair, 1995). V tej raziskavi avtorja navajata, da ima 71 odstotkov podjetij ustrezno dokumentirane temeljne poslovne procese, medtem ko 21 odstotkov podjetij še namerava urediti dokumentacijo. Oboje kaže na to, da se podjetja zavedajo pomembnosti dokumentiranosti procesov. Tudi neprimerna opredelitev poslovnih procesov je lahko razlog za neuspeh prenove poslovnih procesov (Grover et al., 1995). Preozka ali preširoka oziroma preveč natančna opredelitev poslovnih procesov lahko vodita v neuspeh projekta prenove poslovnih procesov (Hall et al., 1993).

Projekti prenove poslovnih procesov pogosto potekajo skupaj s spremembo obstoječih informacijskih sistemov (t. i. »legacy« sistemov) (Lok et al. 2005). Podjetja izrabijo pri prenovi nove možnosti sodobne IT; pri tem skušajo zmanjšati stroške vzdrževanja programske opreme, omogočiti dodatne funkcionalnosti ipd. Ob tem lahko prenovu poslovnih procesov ogrozi manjkajoča ali nepopolna dokumentacija procesov in rešitev ERP (Tilley, 1995). Ker cilj prenove poslovanja ni samo izboljšati obstoječe poslovne procese, pač pa jih opredeliti na novo, ni treba, da podjetja analizirajo in dokumentirajo obstoječe procese do vseh podrobnosti (le toliko, da procese dovolj razumejo in na podlagi tega opredelijo nove procese) (Hammer in Champy, 2003).

Postavimo drugo tezo (t2):

*Če menedžment poslovnih procesov vključuje opredelitev poslovnih procesov in dokumentiranost poslovnih procesov, to kaže na obstoj procesne usmerjenosti in percepcije menedžmenta o menedžmentu poslovnih procesov v podjetju, kar ima pozitiven vpliv na uspešnost uvajanja celovitih programskih rešitev.*

Tezi t1 in t2 je smiselno združiti v eno hipotezo, saj obe pripadata istemu konstrukt – menedžment poslovnih procesov; hipoteza pa se glasi:

*Če menedžment poslovnih procesov vključuje opredelitev poslovnih procesov, dokumentiranost poslovnih procesov ter opredelitev lastnikov poslovnih procesov, to kaže na obstoj procesne usmerjenosti in percepcije menedžmenta o menedžmentu poslovnih procesov v podjetju, kar ima pozitiven vpliv na uspešnost uvajanja celovitih programskih rešitev.*



## Menedžment poslovnih procesov

Končni cilj prenovе poslovanja je procesna usmerjenost poslovanja, pri kateri ob že uveljavljenih dejavnih sprememb oz. prenovе poslovnih procesov (ceneje, hitreje in bolj kakovostno), postajajo ključni dejavniki konkurenčnosti področja: upravljanje z znanjem in inovativnost, sposobnost povezovanja oz. povezljivost z drugimi organizacijami ter sposobnost hitrega ukrepanja in sprotne prilagajanja spremembam. Procesna usmerjenost poslovanja podjetja in menedžmenta poslovnih procesov imata temeljno vlogo pri uspešnem uvajanju sistemov ERP. Jarrar, Al-Mudimigh in Zairi (2000) opisujejo povezavo med ERP in MPP na podlagi raziskav, narejenih v šestih podjetjih. Vseh šest podjetij, vključenih v omenjeno raziskavo, je postavilo prenovo poslovnih procesov na prvo mesto ključnih dejavnikov uspešne uvedbe rešitev ERP. Uvajanje rešitev ERP še zdaleč ni le projekt oddelka informacijske tehnologije in je več kot le sprememba načina delovanja podjetja. Za uspešno uvedbo rešitev ERP morajo podjetja obravnavati ta projekt kot projekt sprememb poslovanja in uporabiti pristop menedžmenta poslovnih procesov.

Na podlagi teh izhodišč navajamo četrto hipotezo (h4):

*Če v podjetju obstaja percepcija vodstva o menedžmentu poslovnih procesov, ima to pozitiven vpliv na uspešnost uvajanja celovitih programskih rešitev.*

Ker sta pojma vključevanje in podpora vodstva ter menedžment sprememb kot tudi prenova poslovnih procesov pri uvajanju ERP sistemov izredno široka, je treba poudariti, da bo članek prispeval le del spoznanja, ki je zajet v konceptualnem (SEM) modelu (slika 1).

## 3 Raziskovalne hipoteze in konceptualizacija modela

Namen članka je na podlagi modela raziskati in testirati, kako menedžment poslovnih procesov (MPP) ter nekateri ključni dejavniki uspeha (KDU) vplivajo na uspešnost uvajanja rešitev ERP v podjetjih. Zato izpostavljam štiri hipoteze, razvite na podlagi teorije, predstavljene v prejšnjem razdelku:

**h1:** *Če menedžment sprememb v podjetju vključuje sposobnost učenja zaposlenih in prilagodljivost zaposlenih različnim nalogam, potem ima to pozitiven vpliv na uspešnost uvajanja celovitih programskih rešitev v podjetju.*

**h2:** *Če ima vodstvo pri projektih uvajanja celovitih programskih rešitev dovolj znanja s področja poslovne informatike in aktivno podpira pobude informatikov, to kaže, da*

*vodstvo zaznava menedžment poslovnih procesov v podjetju in lahko pričakujemo pozitiven vpliv na uspešnost uvedbe celovite programske rešitve.*

**h3:** *Če menedžment poslovnih procesov vključuje opredelitev poslovnih procesov, dokumentiranost poslovnih procesov ter opredelitev lastnikov poslovnih procesov, to kaže na obstoj procesne usmerjenosti in percepcije menedžmenta o menedžmentu poslovnih procesov v podjetju, kar ima pozitiven vpliv na uspešnost uvajanja celovitih programskih rešitev.*

**h4:** *Če v podjetju obstaja percepcija vodstva o menedžmentu poslovnih procesov, ima to pozitiven vpliv na uspešnost uvajanja celovitih programskih rešitev.*

Konceptualni model na sliki 1 je sestavljen iz petih konstruktov. Izmeriti želimo uspešnost implementacije sistema ERP in smo v ta namen definirali konstrukt UIERP. S hipotezo h4 predvidevamo, da percepcija vodstva o menedžmentu poslovnih procesov (konstrukt PM) pozitivno vpliva na uspešnost implementacij ERP. Podlago za to dajeta dva konstrukta: znanje in pobude vodstva (VPV) ter konstrukt (MPP), ki združuje identifikacijo in dokumentiranost poslovnih procesov kot tudi opredeljenost lastnikov poslovnih procesov, kar prikazujemo s hipotezama h2 in h3. Tudi upravljanje s spremembami je podlaga, ki vsekar spada h konstrukt percepcija menedžmenta (PM), toda predvsem z vidika vodilnih, ki predstavljajo kritični faktor pri uveljavljanju sprememb in uspešnosti celotnega projekta ERP. Toda v našem članku se konstrukt upravljanje s spremembami nanaša le na zaposlene in njihov pomen pri uvedbi sistema ERP in ne zajema vodstva, zato predvidevamo, da bo konstrukt (MS) neposredno vplival na uspešnost uvajanja celovitih programskih rešitev, kar je predstavljeno s hipotezo h1. Konstrukti so merjeni z indikatorji, ki so opisani v tabeli 2, prikazani pa v diagramu poteka konceptualnega modela na sliki 2.

Slika 1 prikazuje konceptualni model z hipotezami.

## 4 Raziskovalna metoda in analiza podatkov

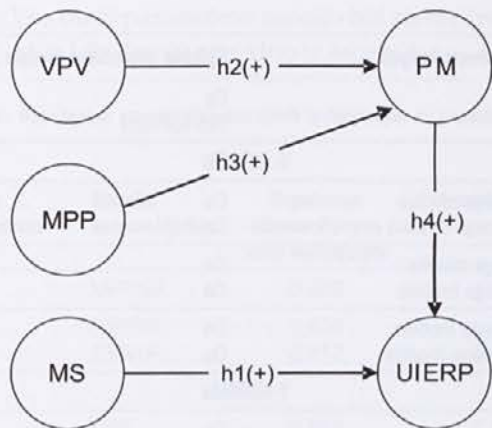
### Raziskovalni instrument

Za empirično preverjanje hipotez smo uporabili metodo strukturalnih enačb (Structural Equation Modeling – SEM) (Diamantopoulos in Siguaw, 2000) in orodje LISREL, verzija 8.72, ki omogoča izvajanje analize.

### Zbiranje podatkov in vzorec

Raziskavo je izvajal Inštitut za poslovno informatiko od decembra 2005 do februarja 2006. K sodelovanju





Slika 1: Konceptualni model in odnosi med konstrukti

smo povabili 600 naključno izbranih srednjih in velikih podjetij z več kot 50 zaposlenimi. Na strokovno preverjen in tudi mednarodno primerljiv vprašalnik so odgovarjali direktorji informatike, anketiranje pa je potekalo v obliki intervjuja. Odzvalo se je 152 podjetij (25,3-odstotna odzivnost), ki predstavljajo reprezentativen vzorec.

### Operacionalizacija konstruktov

Nobenega izmed konstruktov ni mogoče enostavno izmeriti, saj konstrukti predstavljajo latentne oziroma neopazovane spremenljivke, zato je merjenje izvedeno s pomočjo opazovanih merskih spremenljivk oziroma indikatorjev, predstavljenih v tabeli 2.

### Preverjanje hipotez z metodo strukturnih enačb

Prvi korak predstavlja identifikacijo modela, s katero preverimo, ali imamo dovolj informacij, da lahko ocenimo vse parametre v modelu.

Ta pogoj preverimo s formulo:

$$td \leq s/2$$

v kateri  $t$  predstavlja število parametrov, ki jih želimo oceniti,  $s$  pa število varianc in kovarianc med opazovanimi spremenljivkami, izračunan kot

$$s = (p+q) \cdot (p+q+1)$$

pri čemer  $p$  predstavlja število merskih spremenljivk za merjenje eksogenih latentnih spremenljivk,  $q$  pa število merskih spremenljivk za merjenje endogenih latentnih spremenljivk.

Naš model ima 24 parametrov, ki jih želimo oceniti ( $t = 24$ ), 7 merskih spremenljivk za merjenje eksogenih latentnih spremenljivk ( $p = 7$ ) in tri merske

Tabela 2: Merjenje konstruktov z merskimi postavkami (petstopenjska lestvica med limitama »Popolnoma se strinjam« in »Sploh se ne strinjam«)

#### Merjenje konstrukta "menadžment sprememb" (MS)

- SUZ Sposobnost učenja zaposlenih v podjetju je dobra.
- PZRN Prilagodljivost zaposlenih različnim nalogam je dobra.

#### Merjenje konstrukta "vključitev in podpora vodstva" (VPV)

- VPPI Vodstvo podpira pobude informatikov v podjetju.
- VZI Vodstvo ima dovolj znanja s področja informatike.

#### Merjenje konstrukta "menadžment poslovnih procesov" (MPP)

- OLPP Opredeljeni so lastniki poslovnih procesov.
- OPP Poslovni procesi so opredeljeni.
- DPP Poslovni procesi so dokumentirani.

#### Merjenje konstrukta "percepcija menadžmenta" (PM)

- MPPTSP Menadžment poslovnih procesov imamo za temelj sprememb poslovanja.

#### Merjenje konstrukta "uspešna implementacija projekta ERP" (UIERP)

- ERPVPV Uvedba ERP vpliva na uspešnost poslovanja našega podjetja.
- ERPSPR Uvedba ERP v našem podjetju je bila uspešna (rezultat je v skladu s pričakovanimi rezultati, stroški in terminskim načrtom).

spremenljivke za merjenje endogenih latentnih spremenljivk ( $q = 3$ ). Na podlagi teh podatkov in s pomočjo formule izračunamo  $s/2$ :

$$s/2 = [(7+3) \cdot (7+3+1)]/2 = 55$$

Ker je število varianc in kovarianc med opazovanimi spremenljivkami večje od števila parametrov, ki jih želimo oceniti, je model nadidentificiran, k čemu tudi stremimo.

Sledi ovrednotenje ustreznosti modela, ki se nanaša na stopnjo skladnosti hipotetiziranega modela s podatki in poteka v treh korakih: ovrednotenje splošne ustreznosti modela, ovrednotenje merskega dela modela in ovrednotenje strukturnega dela modela.

### Ovrednotenje splošnega dela modela

Namen ovrednotenja splošnega dela modela je določitev stopnje, do katere je model (kot celota) skladen z empiričnimi podatki. V ta namen so bili razviti številni indikatorji, ki jih predlagajo posamezni avtorji, kar lahko včasih privede tudi do neskladnosti pri njihovem naboru. Vsekakor pa se je pokazala potreba po uporabi več kot le enega indikatorja (Škrinjar et. al., 2008). Tabela 3 prikazuje izbrane indikatorje, ki jih predlagata Diamantopoulos in Siguaw (2000), njihove vrednosti



Tabela 3: Indikatorji ustreznosti modela

Mera ustreznosti	Vrednost v modelu	Referenčna vrednost (pogoj)	Splošna ustreznost modela
$\chi^2$ (p vrednost)	41,77 (0,046)	$p \geq 0,05$	Da (Sprejemljiv)
RMSEA	0,054	$< 0,100$	Da
ECVI	0,65	$< \text{ECVI nasičenega modela}$ $< \text{ECVI neodvisnega modela}$	Da Da
AIC	93,91	$< \text{AIC nasičenega modela}$ $< \text{AIC neodvisnega modela}$	Da Da
CAIC	201,28	$< \text{CAIC nasičenega modela}$ $< \text{CAIC neodvisnega modela}$	Da Da
Standardized RMR	0,039	$< 0,05$	Da
GFI	0,95	$\geq 0,90$	Da
AGFI	0,90	$\geq 0,90$	Da
PGFI	0,48	$\geq 0,50$	Da (Sprejemljiv)
NFI	0,95	$\geq 0,90$	Da
NNFI	0,97	$\geq 0,90$	Da
CFI	0,98	$\geq 0,90$	Da

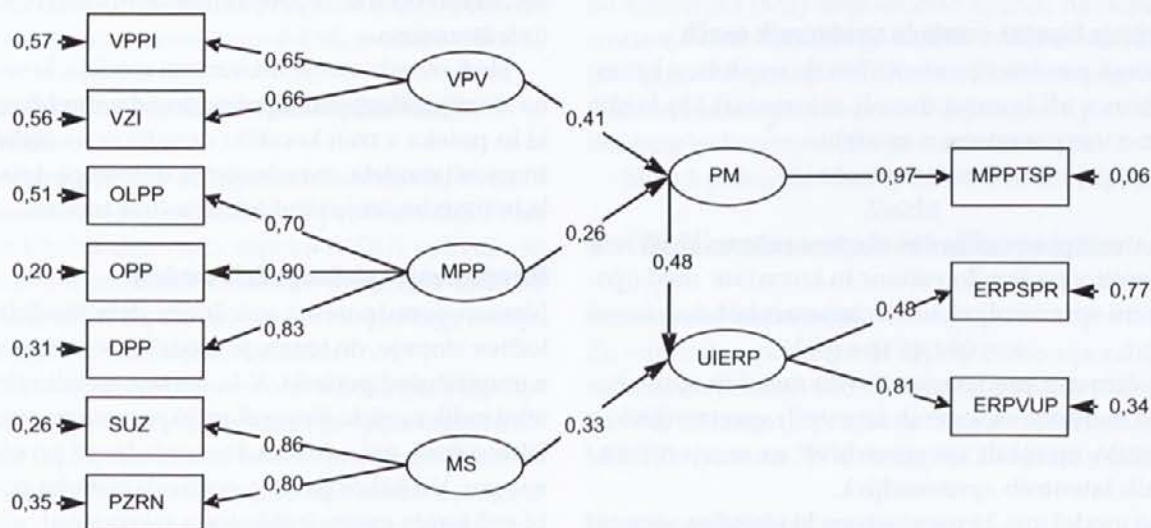
v modelu, referenčne vrednosti in splošno ustreznost modela.

Ne poznamo splošnega indeksa, ki bi enostavno ovrednotil splošno ustreznost modela. Diamantopoulos in Siguaw (2000) navajata kot zadosten pogoj za splošno ustreznost modela uporabo statistike  $\chi^2$  v kombinaciji z indikatorji RMSEA, ECVI, standardizirani RMR, GFI in CFI. Ustreznost modela kot celote v našem primeru dokazujejo zgornji indikatorji (tabela 3), katerih pomen

razlagata npr. Diamantopoulos in Siguaw (2000). Na sliki 2 je prikazan diagram poteka modela.

#### Ovrednotenje merskega dela modela

V drugem koraku se osredinjimo na odnose med latentnimi spremenljivkami in njihovimi indikatorji. Namen je določiti veljavnost in zanesljivost merskih spremenljivk, ki merijo naš konstrukt. Veljavnost modela predstavlja stopnjo, do katere indikator dejansko meri, kar bi



Slika 2: Diagram poteka konceptualnega modela



moral. Vse uteži parametrov morajo biti statistično značilne  $|t| > 1.96$ , kar je razvidno iz tabele 4.

Tabela 4: Popolnoma standardizirane uteži indikatorjev in t-vrednosti

LAMBDA-X			
Latentna spremenljivka	Merska spremenljivka	Popolnoma standardizirane uteži indikatorjev	t-vrednost
PM	MPPTSP	0,969	- <sup>a</sup>
UIERP	ERPSPR	0,479	- <sup>a</sup>
	ERPVUP	0,812	3,880
LAMBDA-Y			
VPV	VPPI	0,654	7,505
	VZI	0,661	7,590
MPP	OLPP	0,698	9,122
	OPP	0,896	12,780
	DPP	0,832	11,509
MS	SUZ	0,858	10,172
	PZRN	0,803	9,535

<sup>a</sup> Označuje indikator, katerega predhodno določena vrednost je fiksna.

Zanesljivost merskega modela preverjamo v dveh delih. Zanesljivost posameznih indikatorjev merimo s pomočjo kvadrata multiple korelacije ( $R^2$ ) in predstavlja delež variance v indikatorju, ki je pojasnjen z njegovo latentno spremenljivko (Dimovski et al., 2006). Tabela 5 prikazuje, da so vrednosti  $R^2$  visoke, najbolj zanesljivo pa je izmerjena latentna spremenljivka PM z MPPTSP ( $R^2=0,940$ ).

V drugem delu preverimo še kompozitno zanesljivost ( $\rho_c$ ) za vsak konstrukt posebej s formulo:

$$\rho_c = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + \sum \theta_i}$$

v kateri  $\lambda$  predstavlja uteži indikatorjev,  $\phi$  pa variance napak indikatorjev. Vrednosti, večje od 0,6, so primerne (Diamantopoulos in Siguaw, 2000), tabela 6 pa potrjuje kompozitno zanesljivost našega modela.

Tabela 5:  $R^2$  vrednosti indikatorjev

Indikator	MPPTSP	ERPSPR	ERPVUP	VPPI	VZI	OLPP	OPP	DPP	SUZ	PZRN
$R^2$	0,940	0,229	0,659	0,428	0,437	0,488	0,803	0,692	0,736	0,646

Tabela 6: Kompozitna zanesljivost

Latentna spremenljivka	VPV	MPP	MS	PM	UIERP
$\rho_c$	0,604	0,853	0,817	0,940	0,600

## Ovrednotenje strukturnega dela modela

Ustreznost strukturnega dela modela preverjamo v treh korakih.

V prvem koraku na podlagi predznaka parametrov preverimo, ali so smeri oz. odnosi med latentnimi spremenljivkami, kot smo jih predpostavili. V našem primeru so vsi štirje predznaki pozitivni, kar potrjuje, da imajo vključevanje in podpora vodstva, menedžment sprememb, menedžment poslovnih procesov in percepcija menedžmenta pozitiven vpliv na uspešnost uvajanj projektov ERP.

V drugem koraku preverjamo velikost parametrov, ki kažejo moč odnosa, parametri pa morajo biti statistično značilni ( $|t| > 1.96$ ), kar v našem primeru tudi so, in sicer (3,28; 2,17 in 2,45).

V tretjem koraku preverjamo zanesljivost parametrov s pomočjo vrednosti  $R^2$ , ki kaže delež variance vsake endogene latentne spremenljivke, pojasnjene z eksogenimi latentnimi spremenljivkami. Vrednosti so visoke (0,371 in 0,439), kar kaže na močno povezavo.

Ob upoštevanju vseh zgornjih vidikov lahko vse štiri hipoteze potrdimo.

## 5 Ugotovitve, razprava in nadaljnje raziskave

Raziskava je potrdila vpliv na uspešnost uvajanja rešitev ERP v podjetjih za vse tri v raziskavo vključene ključne dejavnike uspeha, to so vključitev in podpora vodstva, menedžment sprememb in menedžment poslovnih procesov. Ti dejavniki, ki so se izkazali v predhodnih raziskavah za najpomembnejše, imajo pozitiven vpliv na uspešnost projektov uvajanja rešitev ERP in jih je treba obravnavati posebej.

Naš prvi cilj je bil raziskati vplivnost menedžmenta poslovnih procesov kot temelja sprememb poslovanja v podjetjih na uspešnost rešitev uvajanja ERP. Empirični podatki, uporabljeni z metodologijo SEM, podpirajo hipotezo h4. Ta ugotovitev ni presenetljiva, saj v primeru, da podjetje obravnava MPP kot temelj sprememb poslovanja, obstaja zavedanje,



da je treba tako poslovanje kot same poslovne procese spreminjati neprestano in včasih tudi korenito. Podjetja, v katerih se zavedajo pomena MPP, prenavljajo poslovne procese tako, da jih obravnavajo celovito, jih dokumentirajo in opredeljujejo njihovo lastništvo. Vsi trije omenjeni vidiki predstavljajo merske spremenljivke konstrukta MPP, kateri kaže pozitivni vpliv na konstrukt PM oz. podpira hipotezo h3. Z nezadostnim vključevanjem in pomanjkanjem podpore vodstva prav gotovo ne dosežemo takšnega pozitivnega mišljenja. Zato je vključevanje in podpora vodstva pri projektih uvajanja rešitev ERP zelo pomembno. Vodstvo mora imeti dovolj znanja s področja informatike in hkrati podpirati pobude informatikov v podjetju, kar pozitivno vpliva na uspešnost uvajanja rešitev ERP v podjetjih (h2); to potrjujejo tudi empirični podatki. Uvajanje rešitev ERP ne more potekati brez vključevanja sprememb. Ni dovolj, da spremenimo samo podjetje ali poslovne procese, pač pa je treba spremeniti tudi ljudi, saj procese prenavljajo ljudje. Rezultat prenove poslovnih procesov se kaže v novih naloga in odgovornostih, za katere morajo biti zaposleni pripravljene in ustrezno izobraženi. Zato je pri uvajanju rešitev ERP v podjetjih ključnega pomena sposobnost učenja zaposlenih in njihova prilagodljivost. Če sta pri tem oba vidika vključena v menedžment sprememb, to pozitivno vpliva na uspešnost uvajanja celovitih programskih rešitev (h1); to podpira tudi naš konceptualni model.

Rezultati raziskave kažejo tudi praktično uporabnost. Podjetja morajo obravnavati procesno usmerjenost in menedžment poslovnih procesov kot temelj sprememb poslovanja, kar vodi do močnega in pozitivnega vpliva na uspešnost projektov uvajanja rešitev ERP. Podjetja ne smejo prehitro obupati in odstopiti od projekta implementacije ERP, saj se rezultati uvedbe po navadi pokažejo šele na daljši rok. Tudi če projekti ERP niso izpeljani v predvidenem času, prekoračijo predvidene stroške ali pa ne dosegajo vseh zastavljenih ciljnih opredelitev (vsebin, specifikacij), so lahko še vedno uspešni. Zato je gledanje na uspešnost projekta le z vidika teh treh dejavnikov neprimerno (Zhang et al., 2005). Torej tudi če uvedba rešitve ERP ni najučinkovitejša, je lahko njena vplivnost na uspešnost poslovanje znatna in razpoznavna. Podjetja po navadi začenjajo verjeti v uspešnost projekta, šele ko ta pokaže rezultate. Posledično se poveča pripravljenost za investiranje takšnih projektov (Lok et al., 2005).

Zavedati se moramo tudi nekaterih omejitev. Raziskava IPI temelji na vzorcu 152 podjetij, kar predstavlja 25,3-odstotno odzivnost. Večjo veljavnost in zanesljivost rezultatov bi dobili v primeru večjega vzorca, kar je tudi eden izmed nadaljnjih korakov omenjene raziskave. Kljub temu da sta bili potrjeni veljavnost in zanesljivost merjenja, obstaja še dovolj prostora za izboljšave modela SEM. Čeprav merimo konstrukt percepcija menedžmenta (PM) le z eno mersko spremenljivko (MPPTSP) in čeprav je ta definirana oziroma izražena zelo natančno, je predlog za nadaljnjo raziskavo vključitev več merskih spremenljivk, ki bodo merile omenjeni konstrukt. Naslednja omejitev je vzorec podjetij pridobljen le iz ene države, kar po navadi predstavlja omejitev pri vseh raziskavah, prav tako pa je treba opozoriti tudi na vidik menedžerjev oddelkov IT, saj bi drugi menedžerji na enaka anketna vprašanja morda odgovarjali drugače. Da bi lahko zagotovili trdnejše dokaze analize, bi jih bilo treba izvesti večkrat in v daljšem časovnem obdobju. Prav tako se lahko upravičeno vprašamo, ali veljajo omenjene ugotovitve le za programske rešitve ERP oz. ali bi lahko ugotovitve v tem članku razširili tudi na druge vrste programskih rešitev. To vprašanje puščamo odprto za nadaljnje raziskave.

Uspešnost uvedbe ERP, ki je predstavljena s konstruktom (UIERP), v modelu SEM merimo z dvema merskima indikatorjema. Če jih analiziramo podrobneje, lahko ugotovimo, da merska spremenljivka (ERPSPR) meri učinkovitost implementacije ERP, saj meri skladnost s pričakovanimi rezultati, stroški in terminskim načrtom. Velikost povezovalnega faktorja je skoraj 0,5, kar ni veliko, vendar pa je gledano z drugega vidika relativno visok, saj je treba upoštevati, da nekatera podjetja pogosto precenijo svoje rezultate. Druga merska spremenljivka (ERPVUP) meri, kako implementacija ERP vpliva na uspešnost poslovanja podjetja, pri čemer je velikost povezovalnega faktorja velika (0,8). S tega vidika bi lahko sklepali, da čeprav sama uvedba rešitev ERP ni najučinkovitejša (faktor 0,5), je lahko njen vpliv na uspešnost poslovanja veliko večji (faktor 0,8). Prav tako se je treba zavedati, da pozitivni rezultati uvedbe rešitev ERP po navadi niso vidni takoj, temveč se pokažejo po določenem času, česar se mora podjetje zavedati še pred samim vpeljevanjem. Oba omenjena vidika kažeta, da podjetja ne smejo prehitro odstopiti od projekta uvajanja rešitev ERP.



## Literatura

- Akkermans, H., Van Helden, K. (2002), "Vicious and virtuous cycles in ERP implementation: A case study of interrelations between critical success factors", *European Journal of Information Systems*, Vol. 11 No. 1, pp. 35–46.
- Aladwani, A. M. (2001), "Change management strategies for successful ERP implementation", *Business Process Management Journal*, Vol. 7 No. 3, pp. 266–275.
- Al-Mashari, M., Zairi, M. (1999), "BPR implementation process: an analysis of key success and failure factors", *Business Process Management Journal*, Vol. 5 No. 1, pp. 87–112.
- Al-Mashari, M., Al-Mudimigh, A., Zairi, M. (2003), "Enterprise resource planning: A taxonomy of critical factors", *European Journal of Operational Research*, Vol. 146 No. 2, pp. 352–364.
- Al-Mashari, M. (2003), "A Process Change-Oriented Model for ERP Application", *International Journal of Human-computer Interaction*, Vol. 16 No. 1, pp. 39–55.
- Al-Sehali, S. (2000), "The factors that affect the implementation of enterprise resource planning (ERP) in the international Arab Gulf States and United States companies with special emphasis on SAP software", University of Northern Iowa, ProQuest, (accessed 15<sup>th</sup> April 2007).
- Bosilj Vukšić, V., Spremić, M. (2004), "Case study of PLIVA Pharmaceuticals Inc. – aligning ERP system implementation with business process change", *Information Technology Interfaces*, 26th International Conference on, Cavtat, Croatia, Vol. 1, pp. 65–70. Available (IEEE, accessed 22<sup>nd</sup> April 2007).
- Bashein, B. J., Markus, M. L. (1994), "Preconditions for BPR success: And How to Prevent Failures", *Information Systems Management*, Vol. 11 No. 2, pp. 7–13.
- Boyle, R. D. (1995), "Avoiding common pitfalls of reengineering. *Management Accounting*", Vol. 77 No. 4, pp. 24–33.
- Byrd, T. A., Davidson, N. W. (2003), "Examining possible antecedents of IT impact on the supply chain and its effect on firm performance", *Information & Management*, Vol. 41 No. 2, pp. 243–255.
- Caron, M., Jarvenpaa, S. L., Stoddard, D. B. (1994), "Business Reengineering at CIGNA Corporation: Experience and Lessons learned from the first five years", *MIS Quarterly*, Vol. 18 No. 3, pp. 233–250.
- Diamantopoulos, A., Sigauw, J.A. (2000), "Introducing LISREL", SAGE Publications, London.
- Dimovski, V., Škerlavaj, M., Indihar Štemberger, M., Škrinjar, R. (2006), "Organizational learning culture as the link between business process orientation and organizational performance", Faculty of Economics, Ljubljana, [http://miha.ef.uni-lj.si/\\_dokumenti/wp/Dimovski%20et%20al.doc](http://miha.ef.uni-lj.si/_dokumenti/wp/Dimovski%20et%20al.doc), (accessed 26<sup>th</sup> October 2007).
- Donovan, R. M. (2002), "Successful ERP Implementation the First Time", *Performance Improvement*, [http://idii.com/wp/donovan\\_erp\\_success.pdf](http://idii.com/wp/donovan_erp_success.pdf), (accessed 03<sup>rd</sup> February 2007).
- Ekman, P., Revay, P. (2004), "Enterprise resource planning system use in business relationships- expanding the perspective", [http://www.eki.mdh.se/personal/pen04/Documents/microCAD2004\\_Ekman\\_Revay.pdf](http://www.eki.mdh.se/personal/pen04/Documents/microCAD2004_Ekman_Revay.pdf), (accessed 30<sup>th</sup> March 2007).
- Esteves-Souza, J., Pastor-Collado, J. A. (2000), "Towards the unification of critical success factors for ERP implementations", <http://www.army.mil/escs/docs/bit2000.pdf>, (accessed 26<sup>th</sup> January 2007).
- Nah, F. F.-H., Lau, J. L.-S., Kuang J. (2001), "Critical factors for successful implementation of enterprise systems", *Business Process Management Journal*, Vol. 7 No. 3, pp. 285–296.
- Furey, T. R. (1993), "A six-step guide to process reengineering", *Planning Review*, Vol. 21 No. 2, pp. 20–23.
- Gargeya, V. B., Brady, C. (2005), "Success and failure factors of adopting SAP in ERP system implementation", *Business Process Management Journal*, Vol. 11 No. 5, pp. 501–516.
- Gattiker, T. F. (2002), "Anatomy of an ERP implementation gone awry", *Production and Inventory Management Journal*, Vol. 43 No. 3/4, pp. 96–105.
- Grover, V., Jeong S. R., Kettinger, W. J., Teng, J. T. C. (1995), "The implementation of business process reengineering", *Journal of Management Information Systems*, Vol. 12 No. 1, pp. 109–144.
- Guha, S., Grover, V., Kettinger, W. J., Teng, J. T. C. (1997), "Business process change and organizational performance: Exploring an antecedent model", *Journal of Management Information Systems*, Vol. 14 No. 1, pp. 119–154.
- Guha, S., Kettinger, W.J. (1993), "Business process reengineering: Building a Comprehensive Methodology", *Information Systems Management*, Vol. 10 No. 3, pp. 13–22.
- Gupta, A. (2000), "Enterprise resource planning: the emerging organizational value systems", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 100 No. 3, pp. 114–118.
- Hall, G., Rosenthal, J., Wade, J. (1993), "How to make reengineering really work", *Harvard Business Review*, Vol. 71 No. 6, pp. 119–131.
- Hammer, M., Champy, J. (2003), "Reengineering the corporation: a manifesto for business revolution", HarperBusiness Essentials, New York.
- Harmon, P. (2003), "Business process change – A Menedžer's Guide to Improving, Redesigning, and Automating Processes", Morgan Kaufmann Publ., Amsterdam.
- Harrington, H. J. (1991), "Business Process Improvement – The breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness", McGraw-Hill, New York.
- Harrison, J. L. (2004), "Motivations for enterprise resource planning (ERP) system implementation in public versus private sector organizations", *ProQuest*, (accessed 10<sup>th</sup> February 2007).
- Holland, C. P., Light, B. (1999), "A critical success factors model for ERP implementation", *IEEE Journal*, Vol. 16 No. 3, pp. 30–36. Available (IEEE, accessed 22<sup>nd</sup> February 2007), <http://ieeexplore.ieee.org/>.
- Indihar Štemberger, M., Kovačič, A. (2006), "Kako lahko informatiki prispevajo k izboljšanju partnerstva z menedžmentom", *Uporabna informatika*, Vol. 14 No. 4, pp. 196–208.



- Indihar Štemberger, M., Kovačič, A. (2008), "The Role of Business Process Modelling in ERP Implementation Projects", Proceeding the 10<sup>th</sup> International Conference on Computer Modeling and Simulation, Emmanuel College, Cambridge, England, 1–3 April 2008, InPress.
- Jackson, N. (1997), "Business Process Re-engineering '96", Menedžment Services, Vol. 41 No. 2, pp. 34–36.
- Jacobson, S., Shepherd, J., D'Aquila, M., Carter, K. (2007), "The ERP Market Sizing Report, 2006–2011", AMR Research, [http://www.sap.com/solutions/business-suite/erp/pdf/AMR\\_ERP\\_Market\\_Sizing\\_2006-2011.pdf](http://www.sap.com/solutions/business-suite/erp/pdf/AMR_ERP_Market_Sizing_2006-2011.pdf), (accessed 24<sup>th</sup> November 2007).
- Jarrar Y. F., Al-Mudimigh, A., Zairi M. (2000), "ERP implementation critical success factors-the role and impact of business process menedžment", Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Menedžment of Innovation and Technology, Vol. 1, pp.122–127.
- Kovačič, A. (2004), "Business renovation: business rules (still) the missing link", Business Process Menedžment Journal, Vol. 10 No. 2, pp. 158–170.
- Kovačič, A., Bosilj-Vukšič, V. (2005), "Menedžment poslovnih procesov: Prenova in informatizacija poslovanja s praktičnimi primeri", GV založba, Ljubljana.
- Kovačič, A., Indihar Štemberger, M., Zakaj modelirati poslovne procese pri informatizaciji poslovanja s celovitimi programskimi rešitvami = Why is business process modelling necessary at ERP implementation. *Uporab. inform. (Ljubl.)*, okt./nov./dec. 2007, letn. 15, št. 4, str. 192–200.
- Kumar, D. (2006), "IT Rol, the Indian way", Network Magazine, Marec 2006.
- La Rock, N. (2003), "Examining the relationship between business process reengineering and information technology", <http://faculty.ed.umuc.edu/~meinkej/inss690/larock.pdf>, (accessed 03<sup>rd</sup> February 2007).
- Lok, P., Hung, R. Y., Walsh, P., Wang, P., Crawford, J. (2005), "An Integrative Framework for Measuring the Extent to which Organizational Variables Influence the Success of Process Improvement Programmes", The Journal of Menedžment Studies, Vol. 42 No. 7, pp. 1357–1381.
- Mabert, V. A., Soni, A., Venkataramanan M. A. (2003), "Enterprise resource planning: Managing the implementation process", European Journal of Operational Research, Vol. 146 No. 2, pp. 302–314.
- Magnusson, J., Nilsson, A., Carlsson, F. (2004), "Forecasting erp implementation success – towards a grounded framework", <http://is2.lse.ac.uk/asp/aspecis/20040100.pdf>, (accessed 31<sup>st</sup> March 2007).
- Markus, M.L., Axline, S., Petrie, D., Tanis, S.C. (2000), "Learning from adopters experiences with ERP: problems encountered and success achieved", Journal of Information Technology, Vol. 15 No. 4, pp. 245–265.
- Markus, M. L., Tanis, C. (2000), "The Enterprise System Experience-From Adoption to Success", <http://tag.hia.no/kurs/is/is5000/Entersystems.pdf>, (accessed 31<sup>st</sup> March 2007).
- Martin, M. H. (1998), "An electronics firm will save big money by replacing six people with one and lose all this paperwork, using Enterprise Resource Planning software. But not every company has been so lucky", Fortune, New York, Vol. 137 No. 2, pp. 149–151. Available (ProQuest, accessed 02<sup>nd</sup> April 2007).
- Mauldin, E. G., Richtermeyer, S. B. (2004), "An analysis of ERP annual report disclosures", International Journal of Accounting Information Systems, Vol. 5 No. 4, pp. 395–416.
- Mihalič, R. (2006), "Menedžment človeškega kapitala : priročnik za celostno upravljanje človeškega kapitala in človeških virov v praksi sodobnih organizacij znanja", Mihalič in Partner, Škofja Loka.
- Molla, A., Loukis, I. (2005), "Success and Failure of ERP Technology Transfer: A Framework for Analysing Congruence of Host and System Cultures", Development Informatics Group, Institute for Development Policy and Menedžment, University of Manchester, [http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/publications/wp/di/di\\_wp24.pdf](http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/publications/wp/di/di_wp24.pdf), (accessed 03<sup>rd</sup> February 2007).
- Možina, S., Rozman, R., Tavčar, M. I., Pučko, D., Ivanko, Š., Lipičnik, B., Gričar, J., Glas, M., Kralj, J., Tekavčič, M., Dimovski, V., Kovač, B. (2002), "Menedžment – nova znanja za uspeh", Didakta, Radovljica.
- Ostrowiecki B. (2003), "Solving the ROI equation: The IT connection", Teradata Magazine, Vol. 3 No. 2.
- Parr, A., Shanks, G. (2000), "A model of ERP project implementation", Journal of Information Technology, Vol. 15 No. 4, pp. 289–303.
- Rao, S.S. (2000), "Enterprise resource planning: business needs and technologies", Industrial Menedžment & Data Systems, Vol. 100 No. 2, pp. 81–88.
- Reif, H. L. (2001), "Complementing traditional information systems implementation methodologies for successful ERP system implementations", Virginia Commonwealth University. Available (ProQuest, accessed 03<sup>rd</sup> February 2007).
- Sarkis, J., Sundarraj, R.P. (2003), "Managing large-scale global enterprise resource planning systems: a case study at Texas Instruments", International Journal of Information Menedžment, Vol. 23 No. 5, pp. 431–442.
- Skok, W., Legge, M. (2002), "Evaluating enterprise resource planning (ERP) systems using an interpretive approach", Knowledge and Process Menedžment, Vol. 9 No. 2, pp. 72–82.
- Somers, T. M., Nelson, K. G. (2004), "A taxonomy of players and activities across the ERP project life cycle", Information & Menedžment, Vol. 41 No. 3, pp. 257–278.
- Somers, T. M., Nelson, K. (2001), "The impact of critical success factors across the stages of enterprise resource planning implementations", Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences, <http://csdl2.computer.org/comp/proceedings/hicss/2001/0981/08/09818016.pdf>, (accessed 26<sup>th</sup> January 2007).
- Sternad, S., Deželak, Z., Špička, H., Zabukovešek, U. (2007), "Model kritičnih dejavnikov uspeha uvajanja rešitev SAP in Navision", Naše Gospodarstvo, Vol. 53 No. 1/2, pp. 37–47.



- Škrinjar, R., Bosilj-Vukšič, V., Indihar-Štemberger, M. (2008), "The impact of Business Process Orientation on Financial and Non-Financial Performance", Business Process Management Journal, In Press.
- Taube, L. R., Gargeya, V. B. (2005), "An Analysis of ERP System Implementations: A Methodology", The Business Review, Cambridge; Vol. 4 No. 1, pp. 1-6.
- Tenner, A. R., DeToro, I. J. (1997), "Process redesign: the implementation guide for menedžers", Addison Wesley Longman, Harlow.
- Tilley, S. (1995), "Perspectives on Legacy System Reengineering", Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, <http://www.sei.cmu.edu/reengineering/lvsree.pdf>, (accessed 26<sup>th</sup> March 2007).
- Umble, E. J., Haft, R. R., Umble, M. M. (2003), "Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors", European Journal of Operational Research, Vol. 146 No. 2, pp. 241-257.
- Umble, E. J., Umble, M. M. (2002), "Avoiding ERP implementation failure", Industrial Menedžment, Vol. 44 No. 1, pp. 25-33.
- Vlachos, N. (2006), "Key Aspects for a Successful ERP Implementation in Greece", Santorini Island, Greece: 3rd International Conference on Enterprise Systems and Accounting (ICESAcc'06), 26-27 June 2006.
- Ward, J., Hemingway, C., Daniel, E. (2005), "The A framework for addressing the organisational issues of enterprise systems implementation", Journal of Strategic Information Systems, Vol. 14 No. 2, pp. 97-119.
- Weill, P., Ross, J. (2005), "A Matrixed Approach to Designing IT Governance", MIT Sloan Menedžment Review, Vol. 46 No.2, pp. 26-34.
- Wognum, P. M., Krabbendam, J. J., Buhl, H., Ma, X., Kenett, R. (2004), "Improving enterprise system support—a case-based approach", Advanced Engineering Informatics, Vol. 18 No. 4, pp. 241-253.
- Yen, D. C., Chou, D. C., Chang, J. (2002), "A synergic analysis for Web-based enterprise resources-planning systems", Computer Standards & Interfaces, Vol. 24 No.4, pp. 337-346.
- Zairi, M., Sinclair, D. (1995), "Business process re-engineering and process menedžment: A survey of current practice and future trends in integrated menedžment", Menedžment Decision, Vol. 33 No. 3, pp. 3-16.
- Zhang, L., Lee, M. K. O., Zhang, Z., Banerjee, P. (2002) "Critical Success Factors of Enterprise Resource Planning Systems Implementation Success in China", University of Hong Kong, Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'03), <http://csdl2.computer.org/comp/proceedings/hicss/2003/1874/08/187480236.pdf>, (accessed 02<sup>nd</sup> April 2007).
- Zhang, Z., Lee, M. K. O., Huang, P., Zhang, L., Huang, X. (2005), "A framework of ERP systems implementation success in China: An empirical study", International Journal of Production Economics, Vol. 98 No. 1, pp. 56-80.

Damijan Žabjek je diplomiral na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, trenutno pa je doktorski študent na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani. Njegovo raziskovalno področje obsegajo celovite programske rešitve (ERP), menedžment poslovnih procesov ter medsebojni vpliv na poslovanje organizacije. Zaposlen je v enem izmed večjih podjetij v Sloveniji, v katerem je njegov trenutni raziskovalni interes usmerjen v projekte ERP in druge projekte za izboljšanje poslovnih procesov.

Andrej Kovačič je redni profesor poslovne informatike in predstojnik Inštituta za poslovno informatiko na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani. Je avtor mnogih del s področja prenove in informatizacije poslovnih procesov. Kot svetovalec in vodja projektov je sodeloval na številnih projektih s področja prenove poslovanja. Je veščak Zveze ekonomistov Slovenije na področju upravljanja, pooblaščen revizor informacijskih sistemov ter svetovalec (management consultant) na mednarodnih projektih PHARE. Je tudi predsednik vsakoletne konference Management poslovnih procesov in odgovorni urednik revije Uporabna informatika.

Mojca Indihar Štemberger je izredna profesorica za poslovno informatiko na Ekonomski fakulteti v Ljubljani, kjer predava več predmetov s tega področja na dodiplomskem in podiplomskem študiju. Raziskovalno se ukvarja predvsem s področjem menedžmenta poslovnih procesov, na katerem je objavila več znanstvenih in strokovnih člankov v tujih in domačih revijah ter prispevkov na konferencah. Sodelovala je pri nekaj projektih s področja prenove poslovnih procesov in strateškega načrtovanja informatike, ki jih je izvajal Inštitut za poslovno informatiko na Ekonomski fakulteti. Od leta 2000 aktivno sodeluje pri pripravi programa posvetovanja Dnevi slovenske informatike, saj je bila nekaj let predsednica najprej organizacijskega in potem programskega odbora. Je članica programskega odbora mednarodne poslovne konference Management poslovnih procesov.



# Agenti ali samo še en objektno usmerjen pristop?

Dejan Lavbič, Matjaž Gams  
Dejan.Lavbic@fri.uni-lj.si, Matjaz.Gams@ijs.si

## Povzetek

Agentno usmerjene tehnologije veljajo za najmodernejše in najbolj perspektivne pristope k razvoju programske opreme. Cilj agentnih tehnologij je predvsem izgradnja sistemov v dinamičnih in odprtih okoljih, v katerih se lahko prilagajajo spremembam z uporabo avtonomnih komponent. V primerjavi z objekti lahko opazimo številne podobnosti, vendar tudi številne razlike, zaradi katerih je agente smiselno obravnavati ločeno od objektov. V ta namen so bile razvite številne metodologije. Zavedati se moramo, da gre za novo tehnologijo, ki jo v praksi pestijo številne uvajalne težave, a kljub temu veliko obeta.

**Ključne besede:** agent, objekt, objektno usmerjen pristop, agentno usmerjen pristop, metodologija

## Abstract

### Agents or no More than Another Object-Oriented Approach?

Agent-oriented technologies are one of the most perspective and modern approaches to software development. The main goal of agent technologies is creating systems situated in a dynamic and open environment, being able to adapt to changes with the use of autonomous components. The comparison with objects identified several similarities, but there are still many distinct features that make different handling of objects and agent reasonable. Several agent-oriented methodologies have been developed that help users cope with complexity of dynamic environments. Agents are a new technology with several introductory issues, but with a great potential.

**Keywords:** agent, object, object-oriented approach, agent-oriented approach, methodology

## 1 Uvod

**Agentno usmerjeni informacijski sistemi so trenutno eno bolj odmevnih in pomembnih raziskovalnih področij na področju informacijske tehnologije. Agenti lahko preprosto opredelimo kot računalniški sistem, ki je sposoben prilagodljivega in avtonomnega delovanja v dinamičnem in nepredvidljivem okolju [28]. Odprta in dinamična okolja, v katerih morajo računalniški sistemi delovati, zahtevajo izboljšave tradicionalnih računalniških modelov in paradigem. Tako se je pojavila zahteva po določeni stopnji avtonomije, ki bi omogočala dinamično samostojno odzivanje na spremenljive okoliščine. Veliko raziskovalcev je prepričanih, da so po objektno usmerjenem pristopu agenti ena pomembnejših paradigem pri razvoju programske opreme.**

Koncept agenta se je izoblikoval iz različnih disciplin na področju informacijske tehnologije (slika 1) – računalniška omrežja, razvoj programske opreme, umetna inteligenca, porazdeljeni sistemi, pridobivanje in obvladovanje informacij, kontrolni sistemi, podpora odločanju, elektronsko poslovanje itd. V današnjem času, predvsem pri implementaciji, spletne storitve ponujajo nov način poslovanja s pomočjo standardiziranih orodij in podpirajo storitveno usmerjen pogled na neodvisne programske kompo-

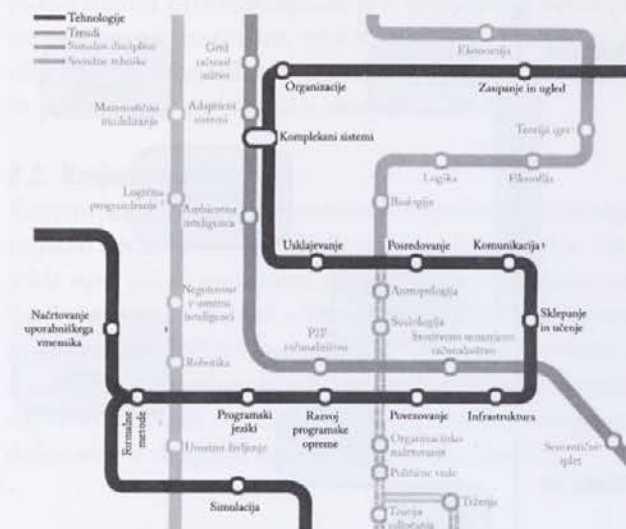
nente, ki s pomočjo medsebojnega sodelovanja prinašajo funkcionalno dodano vrednost. V podobnem kontekstu se uporabljajo agentne tehnologije, ki počasi prihajajo v ospredje.

V nadaljevanju bo predstavljena opredelitev agentov, objektov in večagentnih sistemov ter opredelitev glavnih lastnosti. Predstavljene bodo najbolj pogosto omenjene lastnosti agentov in primerjava z objekti na ravni teh lastnosti in iz načrtovalskega stališča. Sledila bo predstavitev evolucije programskih jezikov in kako so se skozi čas spreminjali različni pristopi, vse od monolitnega pristopa do agentov in večagentnih sistemov. Ker nove tehnologije za razvoj informacijskih sistemov potrebujejo orodja in metodologije, bo primerjalno predstavljeno tudi to področje. Poudarek bo na opredelitvi glavnih pojmov, ki se uporabljajo ter na genealogiji agentno usmerjenih metodologij. Pred koncem sledi še razdelek, v katerem so predstavljena mnenja analitikov o zrelosti agentno usmerjenega pristopa.

## 2 Agenti in objekti

Opredelitev agentov ni trivialna, saj na to področje obstajajo številni pogledi [15] z različnih področij.





Slika 1: Agentne tehnologije in povezava z drugimi področji [15]

Ključni lastnosti agentov, ki ju vsi priznavajo, sta *avtonomnost* in *proaktivnost*. Druge lastnosti, kot sta npr. socialnost in mobilnost, so dodatne in opredeljujejo poseben podtip agenta, medtem ko nekaterih drugih lastnosti ne moremo označiti kot deterministične, saj si jih agenti delijo z objekti. V tem kontekstu je *avtonomen agent* neodvisna entiteta, ki se lahko povsem samostojno odloča o svojem načinu delovanja, še posebno kako se odziva na zahteve drugih agentov. Za proaktivnega agenta velja, da lahko samostojno deluje brez vpliva navodil uporabnika. Zavedati se moramo, da se pri tej opredelitvi pojavijo določene težave, saj številni prispevki s področja reaktivnih agentov (tistih, ki reagirajo na razmere brez modela sveta) po tej kategorizaciji ne spadajo med agente. Čeprav je vloga reaktivnih agentov na nekaterih področjih dominantna, je v realnosti večina agentov s proaktivnimi in reaktivnimi lastnostmi. Tako je uravnoteženje obeh delov ključni izziv za načrtovalce agentno usmerjenih informacijskih sistemov.

Nekateri viri agente primerjajo z objekti, zlasti pri snovanju sistemov. Nekateri vidijo agente kot »pametne objekte« ali »objekte, ki lahko rečejo ne«. Intuitivno se zdi, da imajo agenti in objekti marsikaj skupnega. S takšno opredelitvijo je izvedljivost hibridnih agentno objektnih sistemov na dlani. Spet drugi vidijo agente na veliko višji ravni abstrakcije, podobno kot

strokovnjaki OO gledajo na komponente na več granularnih ravneh.

Ena od posledic te visokonivojske opredelitve je, da agenti sodelujejo v ciklikih sprejemanju odločitev. Za doseg tega je treba upoštevati tudi druge lastnosti na nižjih ravneh, kot so npr. vloge, ki jih opravljajo agenti, podoba agentov z mentalnim stanjem, kar vključuje spretnosti in odgovornosti ter tudi zmožnosti in sposobnosti. Ko govorimo o interakciji s pomočjo zaznav okolja in akcijami, ki jih izvedejo nad drugimi agenti ter okoljem, se ukvarjamo s pojmi, kot so zaznava, akcija, cilji in jeziki za komuniciranje med agenti. Sposobnost pogajanja vključuje Contract Net, strategije dražb in idejo tekmovanja ter sodelovanja. Nekateri avtorji [10] celo navajajo, da imajo socialni interaktivni večagentni sistemi v odprtem okolju večjo računsko moč kot univerzalni Turingovi stroji.

Na podlagi omenjenega lahko objekt opredelimo kot entiteto, ki ograjuje stanje in je sposobna izvajanja akcij ali metod v okviru tega stanja ter medsebojno komunicira z drugimi entitetami s pomočjo izmenjave sporočil. Agent je po drugi strani računalniški sistem, ki izvaja avtonomne akcije z namenom doseganja načrtovanih ciljev.

Opredelitev večagentnega sistema (MAS) prav tako ni preprosta. Kljub temu skoraj vse opredelitve, ki jih lahko najdemo v literaturi, MAS opredeljujejo kot sistem, ki je sestavljen iz sodelujočih agentov z namenom doseganja individualnega ali skupnega cilja. S stališča razvoja programske opreme je ena najpomembnejših lastnosti MAS-a ta, da končna množica agentov v času načrtovanja ni znana (opredeljena je zgolj začetna množica), marveč se dokončno oblikuje šele pri izvajanju. To v praksi dejansko pomeni, da MAS temelji na odprtih arhitekturah, ki omogočajo novim agentom dinamično priključevanje v sistem in zapuščenje le-tega [4]. Največja razlika med pristopoma AO in OO je v tem, da lahko pri pristopu OO novi objekti algoritmsko prihajajo in zapuščajo sistem med izvajanjem, medtem ko lahko agenti to počnejo avtonomno s svojim proaktivnim načinom delovanja, ki ni popolnoma napovedljiv oz. algoritmsko vnaprej določljiv. MAS je sestavljen iz agentov (in ne objektov), tako da ima posledično tudi lastnosti agentov. Tako lahko kot ključne lastnosti MAS-a izpostavimo avtonomnost, situiranost, proaktivnost in socialnost. Izmed omenjenih je morda proaktivnost najbolj sporna, saj smo že prej omenili, da agenti delujejo tako proaktivno kot tudi reaktivno. Poleg teh dveh lastnosti so še



druge višjenivojske lastnosti, kot so prilagodljivost in vzdržljivost.

V praksi agenti precej zaostajajo za definicijami, vendar ne glede na to, s katerimi lastnostmi opišemo agenta, se razlikuje od tradicionalnega objekta. Pri načrtovanju agentov pogosto uporabljamo pojme, kot je znanje, prepričanje, namen, obveznost, medtem ko objekte načrtujemo preprosto kot enkapsulacijo njihove notranje strukture v obliki metod in atributov [21]. Definiciji agenta in objekta se zelo razlikujeta. Stopnja avtonomnosti agentov in objektov je zelo različna. Objekti nimajo nadzora nad svojim delovanjem, ker jih kliče zunanja entiteta. Agenti se prav tako lahko odločijo, ali bodo določeno akcijo izvedli ali ne. Za notranjo predstavitev znanja se pogosto uporabljajo ontologije, kar olajšuje izmenjavo znanja med agenti in tudi človeškim uporabnikom.

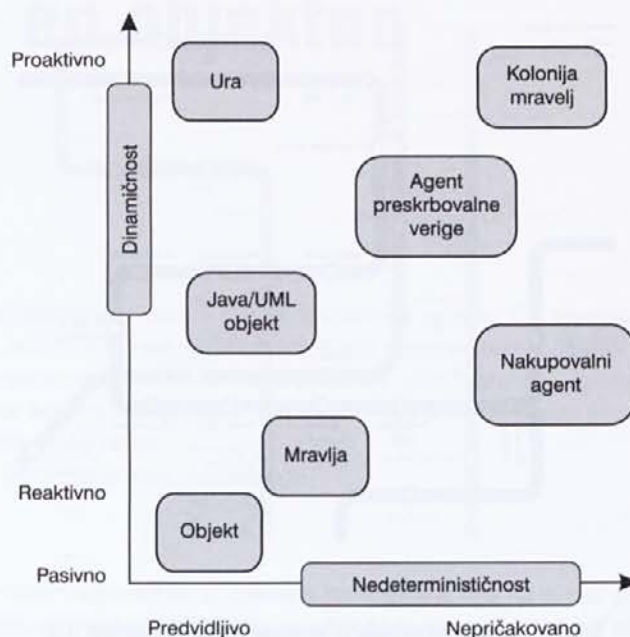
V nadaljevanju bodo predstavljene razlike med objekti in agenti z vidika nekaterih lastnosti agentov, ki se omenjajo najbolj pogosto.

## 2.1 Avtonomnost

Kot ključno lastnost agentov lahko izpostavimo avtonomnost kot sposobnost izvajanja akcij neodvisno od zunanjih entitet. Avtonomnost lažje obravnavamo v obliki stopnje prisotnosti, kot pa če preprosto določimo, da je navzoča ali pa je ni. Za lažje razumevanje si predstavljamo avtonomnost z dveh vidikov: **dinamičnost** in **nedeterminističnost** (slika 2).

Dinamična avtonomnost se odraža v izvajanju aktivnosti na pasiven, reaktiven ali proaktiven način. Proaktivni agenti se glede na stanje okolja, dogodkov in sporočil, odločajo, katero akcijo bodo izvedli. Torej se agent lahko sam odloči, kdaj bo izvedel akcijo. Objekti so po drugi strani pasivni, saj se klic metode zgodi v izvajalni niti entitete, ki je zahtevala to metodo. Koncept avtonomnosti zato težko povežemo z objekti, saj je njihovo izvajanje in klic dejansko odvisen od drugih komponent sistema. Kljub temu lahko najdemo v jezikih za modeliranje (npr. UML) in programskih jezikih (Java, .NET itd.) dogodkovno usmerjena ogrodja, ki omogočajo objektom večjo mero avtonomnosti.

Pri nekaterih agentih se srečamo tudi z nedeterminističnim avtonomnim delovanjem. Z vidika okolja se lahko delovanje agenta giblje od popolnoma predvidljivega do nenapovedljivega. Objekti prav tako niso vedno popolnoma predvidljivi, čeprav objektno usmerjeni jeziki težijo k predvidljivem pristopu kot te-



Slika 2: Primerjava ravni avtonomnosti pri objekti in agentih

meljni filozofiji sistema. Na primer, ko se objektu pošlje sporočilo, se metoda, ki sporočilo obdela, kliče popolnoma predvidljivo. Res je, da je lahko v metodi opredeljeno, ali se zahteva obdela ali ne, in če se obdela, kako. Kljub temu se v splošni praksi v primeru, da objekt zavrne sporočilo, to obravnava kot napaka, medtem ko pri agentih ni tako. Delovanje agenta je nedeterministično tudi zato, ker je enkapsulacija pri agentno usmerjenem pristopu obravnavana bolj nejasno. Lahko se zgodi, da zahtevani način delovanja, ki ga opravi agent, sploh še ni znan. To je zelo jasna razlika med objekti in agenti, saj objektni jeziki omogočajo delo le z objekti, ki podpirajo določen vmesnik. Pri objektne pristopu zato kodiranje dinamičnega delovanja postane težje, saj mora programer natančno poznati vmesnik objekta, s katerim bo komuniciral. V objektne usmerjenem svetu prav tako ne obstajajo mehanizmi za »objavo« vmesnikov, medtem ko se pri agentih uporabljajo drugi mehanizmi, kot je storitev objave in prijave, registracijski protokol, storitev rumenih, zelenih in belih strani itd. Pri agentih medsebojna komunikacija poteka asinhrono, kar pomeni, da ne obstaja točno določen kontrolni tok od enega agenta do drugega. Agent lahko avtonomno spremeni način delovanja in ne samo, ko prejme sporočilo. Zelo pomembna je tudi podpora



paralelnemu procesiranju, ki je v objektnem svetu po navadi implementiran nad objektnim modelom in objektno usmerjenim okoljem. Pri agentih so objekti in paralelizem povezani v skupen model.

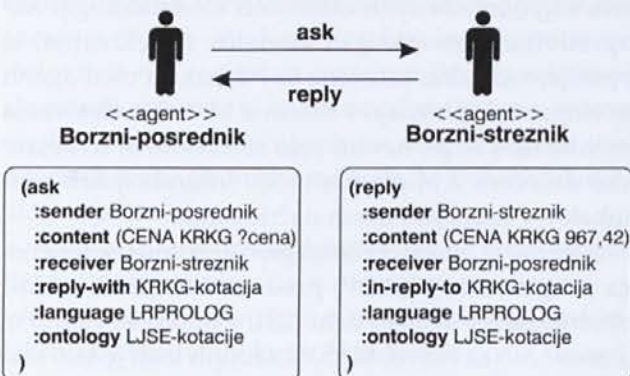
## 2.2 Vzajemno delovanje

Ravno tako kot avtonomnost vzajemno delovanje najlaže predstavimo v obliki stopnje interakcije. Objekti npr. pri vzajemnem delovanju uporabljajo najbolj preprosto obliko – klic metode. Bolj zapletena interakcija je odziv na zaznane dogodke v okolju, medtem ko v večagentnih sistemih najdemo najbolj zapleteno obliko – večkratno in vzporedno vzajemno delovanje z drugimi agenti (družba agentov).



Slika 3: Primerjava ravni vzajemnega delovanja pri objektih in agentih

Sporočilo pri objektu za zahtevo izvedbe operacije lahko zahteva izvajanje samo ene operacije. Pogoj je tudi, da je poslano sporočilo točno določene oblike. Pri medsebojni komunikaciji med agenti se uporablja Agent Communication Language (ACL), ki je vsebinsko bolj bogat kot objektno usmerjeni. Medtem ko lahko ACL vsebuje niz poljubne oblike, ki je še vseeno skladen s formalno sintakso, mora objektno usmerjena metoda vsebovati parametre, katerih število in zaporedje je fiksno. Jezik ACL je tako nujno potreben za komunikacijo med agenti in včasih med agenti in



Slika 4: Primer komunikacije FIPA-ACL iz domene borznega poslovanja

objekti. V praksi se najbolj pogosto uporabljata standardizirana formata KQML in FIPA ACL. S pomočjo omenjenih jezikov lahko agenti medsebojno komunicirajo, pri tem uporabljajo semantiko v obliki ontologij in sodelujejo v vzorcih sodelovanja (protokoli pogajanja, kot je npr. Contract Net).

Agenti se poleg enostavnih klicev metod uporabljajo pri dolgotrajnem vzajemnem delovanju. Prav tako lahko vzporedno sodelujejo pri večkratnih transakcijah s pomočjo uporabe večnitnega pristopa. Vsaka vzpostavljena seja pridobi enolični identifikator. Z običajni objektnimi jeziki težko zadostimo takšnim zahtevam, vendar se moramo zavedati, da se objekti kljub temu lahko uporabljajo kot elementi za izmenjavo pri komunikaciji med agenti.

Pri komunikaciji med agenti nam jezik ACL omogoča uporabo številnih načinov medsebojnega delovanja, ki niso standardni. Lahko npr. opredelimo osrednjega posrednika, ki odpošilja zahteve določenim dobaviteljem storitev na podlagi algoritma. Ta algoritem pa je lahko neodvisen od tipa vmesnika in je npr. odvisen od cene ali dostopnosti. Prav tako je pri agentih dokaj preprosto opredeliti entiteto za zagotavljanje anonimnosti pri zahtevah storitev. Z močno tipizirani modeli, kot so CORBA, RMI in Jini, lahko podpremo takšne vzorce, vendar je to veliko bolj zahtevno kot z uporabo agentnih tehnologij.

## 2.3 Druge lastnosti

V praksi sta avtonomnost in vzajemno delovanje ključni lastnosti pri razlikovanju objektov in agentov. Vendar so še številne druge lastnosti, po katerih se agenti razlikujejo od objektov.

**Lastnosti na ravni instanc.** Vsak objekt vsebuje lastnosti, ki so opredeljene v pripadajočem razredu. Podobno analogijo najdemo tudi v agentnem svetu, vendar agenti lahko imajo (ali jih spremenijo) poleg vnaprej določenih še druge lastnosti, ki niso opredeljene na razredni ravni, marveč na ravni posameznega agenta (instance). To je recimo zelo priljubljeno pri genetskem programiranju, pri katerem potomcu vsak od staršev prispeva del genov, medtem ko se potomec kasneje uči naprej. Takšen pristop najdemo pri večagentnih sistemih na področju umetnega življenja (slika 1).

**Večkratna in dinamična klasifikacija.** Pri objektnih jezikih je objekt instanca razreda. Ko objekt enkrat kreiramo, ne more spremeniti svojega razreda oz. postati instanca kakšnega drugega razreda (razen pri



dedovanju). Pri agentih imamo na voljo bolj prilagodljiv pristop, saj ima lahko neki agent v določenem trenutku več vlog – oseba, zaposleni, zakonski partner, stranka ipd. Če agenta odstranimo z delovnega mesta, vsi podatki, povezani s to vlogo, agentu niso več na voljo. Tako agent ostaja ves čas ista entiteta z različnim naborom lastnosti. Tudi v objektnem svetu obstaja pojem opredelitive vlog, vendar večina jezikov OO tega mehanizma ne podpira neposredno, kljub temu da ga podpira UML. Prav tako imajo lahko agenti različne vloge na različnih področjih delovanja (vloga zaposlenega v službi in vloga zakonskega partnerja doma).

**Analogija z naravo.** Avtonomni in interaktivni značaj agentov je veliko bližje naravnim sistemom kot pa objekti. Agenti lahko delujejo v skladu z lastnostmi zajedavstva, simbioze ali posnemanja. Prav tako so lahko del reprodukcije, v kateri sledijo Darwinovim načelom. Družba agentov odraža politične in organizacijske posebnosti, npr. način organizacije, ki je lahko anarhičen ali demokratičen. Narava torej ponuja številne ideje, ki jih lahko uporabimo pri načrtovanju večagentnih sistemov.

### 3 Razvojni pristopi in programski jeziki

Slika 5 prikazuje evolucijo programskih jezikov od monolitnega, modularnega, objektno in agentno usmerjenega pristopa. Najprej je bila osnovna enota celoten program, nad katerim je imel programer popoln nadzor. Programer je bil odgovoren za stanje programa, medtem ko je za klice skrbel sistemski operater. Takrat ni bilo mogoče govoriti o modulih, saj še ni bil znan koncept ponovne uporabljivosti.

Zaradi naraščajoče kompleksnosti programov so programerji uvedli določeno mero organiziranosti. To je pripeljalo do modularnega pristopa, pri katerem je bila koda organizirana v manjše enote, te pa je bilo mogoče uporabiti v različnih rešitvah. V tem obdobju procedur je bilo stanje enote določeno od zunaj s pomočjo argumentov, klici pa so bili prav tako zunanji.

Objektno usmerjen pristop je modularnemu dodal tako obvladovanje segmentov kode kot tudi dostop do lokalnega nadzora nad spremenljivkami, do katerih dostopajo metode. Kljub temu v tradicionalnem objektno usmerjenem pristopu objekte obravnavamo kot pasivne, saj pride do klica njihovih metod le takrat, ko jim neka zunanja entiteta pošlje sporočilo.

Agenti, kot zadnja stopnja v tem pregledu, pa imajo svoj nadzor nad izvajanjem, pri katerem je poleg načina delovanja in stanja lokaliziran tudi njihov klic.

Način delovanja enote	Ne-modularen	Modularen	Modularen	Modularen
	Zunanje	Zunanje	Notranje	Notranje
Stanje enote	Zunanje	Zunanje	Notranje	Notranje
Klic enote	Zunanji	Zunanji (klic)	Zunanji (sporočilo)	Notranji (pravila, cilji)
	Monolitni pristop	Modularni pristop	Objektivno usmerjeni pristop	Agentno usmerjeni pristop

Slika 5: **Evolucija programerskih pristopov [25]**

Takšni agenti imajo določena pravila in cilje, zato jih nekateri imenujejo tudi aktivni objekti. Kdaj in kako bo agent sprožil neko akcijo, je tako določeno s strani agenta [16].

### 4 Metodologije

Številne agentno usmerjene (AO) metodologije (npr. Gaia, Tropos itd.) uporabljajo idejo človeške organizacije (razdeljeno v podorganizacije), v kateri agenti igrajo eno ali več vlog in vzajemno sodelujejo med seboj. Strukture in modeli človeške organizacije se zato uporabljajo za načrtovanje MAS (podrobneje je to predstavljeno z arhitekturnimi vzorci v metodologiji Tropos in organizacijskimi modeli v MAS-CommonKADS). Koncepti, kot so vloge, socialna odvisnost in organizacijske vloge, se ne uporabljajo samo za modeliranje okolja, v katerem bo sistem deloval, marveč tudi za sam sistem. Z organizacijsko naravo MAS je ena najpomembnejših aktivnosti v metodologiji AO opredelitev interakcij in modelov sodelovanja, ki opisujejo socialna razmerja in odvisnosti med agenti in vlogami, ki jih imajo v sistemu. Modeli sodelovanja in interakcij so po navadi zelo abstraktni in so dejansko določeni z implementacijo interakcijskih protokolov v kasnejših fazah načrtovanja.

Čeprav je Shoham paradigmo agentno usmerjene ga programiranja (AOP) predstavil že pred več kot desetimi leti v svojem delu [23], v praksi še vedno ni jezikov AO za razvoj MAS. V zadnjih letih je bilo razvitih nekaj orodij, ki podpirajo implementacijo agentov in večagentnih sistemov, vendar nobeno od njih



ne temelji na agentno usmerjenem jeziku. Obstajajo sicer agentni jeziki za medsebojno komunikacijo med agenti, kot sta KQML in FIPA-ACL. Zelo zanimiv in dolg seznam orodij za razvoj agentov se nahaja na spletni strani AgentLink.<sup>1</sup> Trenutna razvojna orodja temeljijo na Javi in za implementacijo uporabljajo objektno usmerjeno paradigmo. Metodologije AO po navadi niso usmerjene v fazo implementacije, čeprav jih večina poda smernice za to. Najbolj uporabljani razvojni orodja sta JACK [1] in JADE [2].

#### 4.1 Kaj je agentno usmerjena metodologija

Metodologija je sestavljena iz dveh pomembnih komponent: prva opisuje **procesne elemente** pristopa, druga pa je osredinjena na **produkte** in **dokumentacijo**. Predvsem druga je bolj vidna pri sami uporabi metodologije, kar je razlog, da se jezik za modeliranje OO – UML [18], tako pogosto (in napačno) enoti z vsemi »koncepti OO« ali se ga celo opisuje kot metodologija. Jezik za modeliranje, kot je ta ali na drugi strani AUML [17], ki je usmerjen v agentno usmerjeni razvoj, vsekakor prinaša dodano vrednost, vendar ima omejeno področje delovanja v kontekstu metodologije. Poudarki na strani produktov metodologije se razlikujejo med avtorji. Nekateri uporabljajo UML/AUML, medtem ko se drugi tega izogibajo zaradi nezadostne podpore konceptom, vezanim na agente, in zato uporabljajo svojo notacijo in koncepte. Pri uporabi diagramov iz družine UML se od bralca pričakuje, da je seznanjen s takšno grafično notacijo, v nasprotnem primeru avtorji opredelijo notacijsko množico ikon, ki se uporablja v tem posebnem metodološkem pristopu.

Vsaka metodologija mora podpirati zadostno stopnjo abstrakcije, da lahko v celoti modeliramo agente in MAS. Izkazalo se je, da so preproste nadgradnje metodologij OO preveč omejujoče, saj so osredinjene samo na objekte. Po drugi strani pa imamo pri metodologijah AO (agentno usmerjenih) organizirane skupnosti agentov, ki igrajo določene vloge v svojem okolju. V takšnem večagentnem sistemu agenti vzajemno delujejo glede na protokole, ki jih opredeljujejo vloge agentov.

Prav tako se moramo vprašati, kaj za metodologijo pravzaprav pomeni, da je »agentno usmerjena«, v istem smislu kot govorimo o metodologiji OO v kontekstu objektno tehnologije. V metodologiji OO za opis

metodologije uporabljamo koncepte OO, ki se v nadaljevanju uporabijo za izgradnjo objektno usmerjenih sistemov. V nasprotju pri metodologiji AO v splošnem nimamo v mislih metodologije, ki je zgrajena iz agentno usmerjenih konceptov, marveč je le usmerjena k izgradnji agentno usmerjene programske opreme.

#### 4.2 Genealogija metodologij

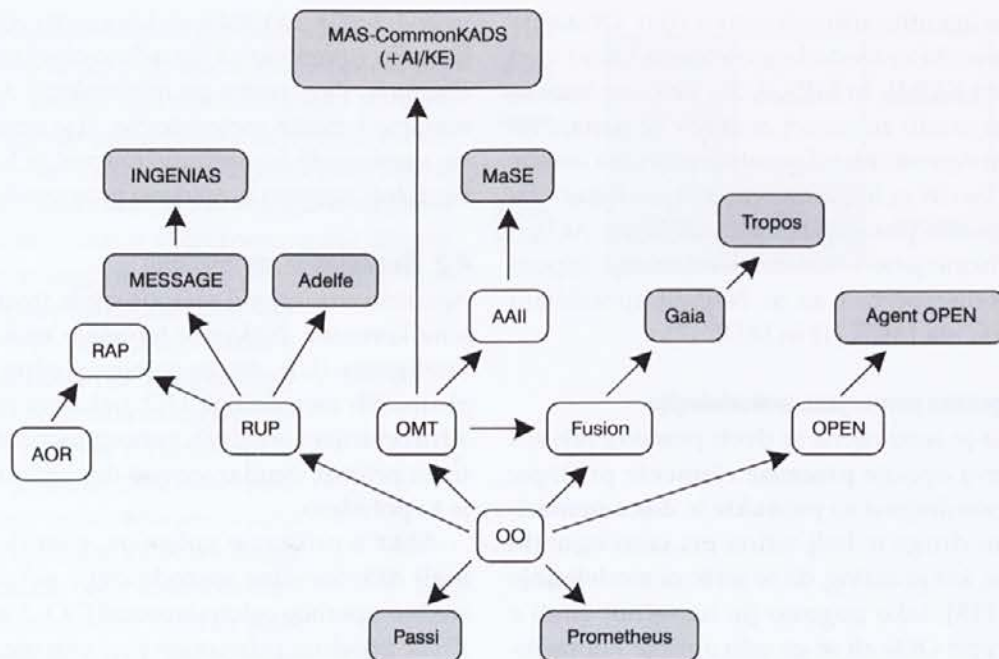
Agentno usmerjene metodologije imajo zelo razvejene korenine. Nekatero temeljijo na idejah umetne inteligence (UI), druge so neposredne izpeljanke iz obstoječih metodologij OO, nekatere pa poskušajo z združevanjem teh dveh konceptov predstaviti inovativen pristop, vendar vseeno dopuščajo ideje OO, ko je to potrebno.

Slika 6 prikazuje vplive oz. genealogijo metodologij AO. Številne metodologije priznavajo neposredno uporabo celotnih metod OO. Avtorji **MaSE** [9, 27] še posebno priznavajo prej omenjene vplive [12] in **AAII** [13], katero je prav tako močno zaznamovala metodologija OO **OMT** [22]. Prav tako so se pri načrtovanju metodologije **Gaia** [28] avtorji zgledovali po metodologiji OO **Fusion** [7]. Kot osnova pri izgradnji metodologij AO sta bila uporabljena tudi druga dva pristopa OO. **RUP** [14] je nastopil kot osnova za **ADELFE** [3] in **MESSAGE** [6], pri katerih je z vplivi drugega nastal tudi **INGENIAS** [20]. Pri novejši metodologiji **RAP** [24] se je kot vhodni element pri izgradnji poleg **RUP**-a pojavil tudi **AOR** [26]. Zelo zanimiv je pristop **OPEN**, ki je v veliki meri razširil pristop OO razvoja s podporo agentom ter dobil ime **Agent OPEN** [8]. Na koncu pa moramo omeniti še dve metodologiji, ki sta nastali pod neposrednim vplivom metodološkega pristopa OO. **Prometheus** [19] sicer ni čisto neposredni naslednik OO, vendar predlaga uporabo diagramov in konceptov OO takrat, ko ti obstajajo in so združljivi z agentno usmerjeno paradigmo. Podobno je z metodologijo **PASSI**, ki združuje ideje OO in MAS in uporablja notacijo UML. Od drugih se nekako razlikuje metodologija **MAS-CommonKADS** [11], saj je edina, ki temelji pretežno na konceptih AI, čeprav avtorji trdijo, da so na razvoj močno vplivale tudi metodologije OO.

Poleg omenjenih metodologij so tudi metodologije, ki ne priznavajo neposrednih povezav s pristopi, kot sta OO ali AO. Ena od teh metodologij je **Tropos** [5], ki poudarja predvsem zgodnje modeliranje

<sup>1</sup> <http://www.agentlink.org>





Slika 6: Neposredni in posredni vplivi objektivno usmerjenih metodologij na agentno usmerjene metodologije

zahtev. Osredinjena je na opisovanje ciljev, ki poleg obravnave vprašanj tipa »kaj« in »kako«, odgovarjajo tudi na vprašanja tipa »zakaj«. Tropos med drugim uporablja za modeliranje jezik i\* (še posebno v fazi analize in načrtovanja), kar ga razlikuje od drugih, ki za notacijo večinoma uporabljajo Agent UML oz. AUML. To tudi pomeni, da razmišljanje, drugačno od OO, omogoča uporabnikom Troposa v metodološkem smislu inovativen pristop k modeliranju agentov.

## 5 Mnenja analitikov

Slika 7 prikazuje Gartnerjevo analizo različnih tehnologij in aplikacij s področja agentov. Na področju infrastrukture se pojavlja jezik za izvajanje poslovnih procesov, BPEL, s približno 1- do 5-odstotno prodornostjo trga. Spletne storitve v osnovni obliki za opredelitev storitev in integracijo med aplikacijami s pomočjo SOAP in WSDL rastejo k fazi razjasnitve, saj jih podpirajo že vsi večji ponudniki ter dosegajo 20 do 50 odstotkov prodornosti. Napredne spletne storitve za doseganje večje kakovosti, ki naj bi omogočale napredne kritične poslovne funkcije s pomočjo standardov SOAP, WSDL, UDDI, WS-Security in WS-R, so odvisne predvsem od standardov in še niso tako podprte s strani večjih ponudnikov informacijske tehnologije.

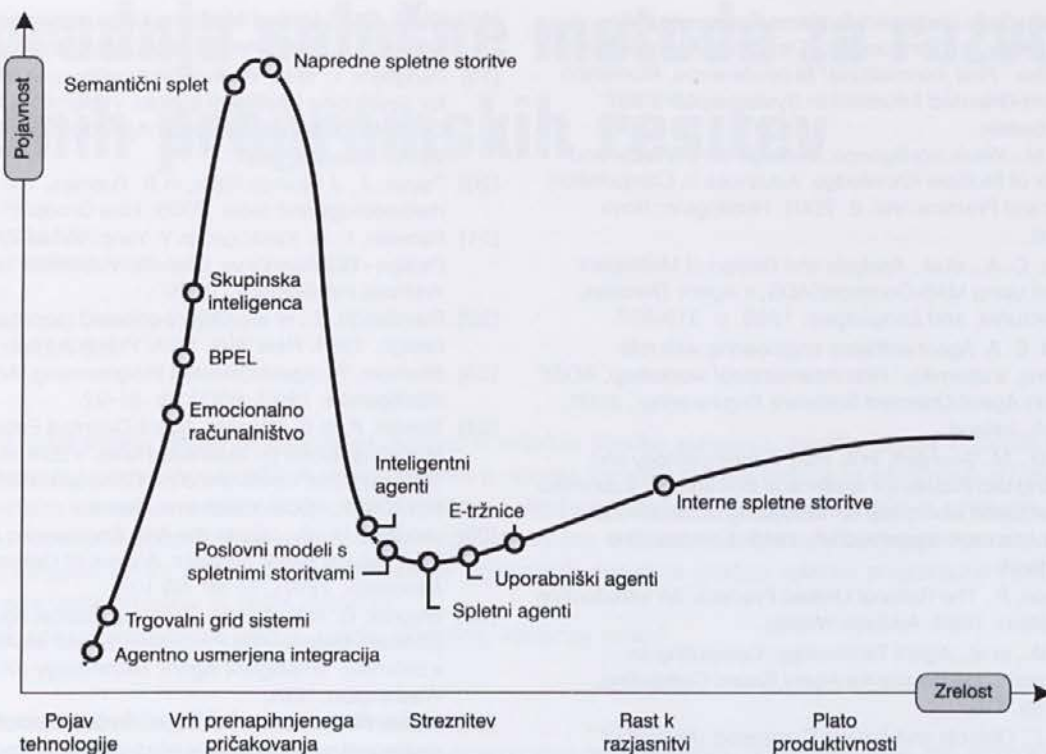
Semantični splet se nahaja prav v vrhu pričakovanj, predvsem s transformacijsko vlogo, vendar je njegova prodornost na trgu zgolj 1 odstotek. Podobno vlogo imajo tudi trgovni grid sistemi za podporo virtualnim organizacijam in se tudi nahajajo na začetku cikla.

Inteligentni agenti so bili v preteklosti precenjeni kot rezultat prevelikih pričakovanj in premalo aplikacij, vendar vedno bolj postajajo zanimivi spletni in uporabniški agenti, ki dosegajo tja do 5 odstotkov tržnega deleža. V vseh primerih agentov je vedno govor o t. i. »lahkih« agentih, pri čemer se še vedno čaka na glavni uporabe agentno usmerjenih tehnologij. Primer je npr. agentno usmerjena integracija, ki se ukvarja s porazdeljenimi aplikacijami, ki zahtevajo določeno mero avtonomnosti in prilagodljivosti. V tem primeru je komercialna tehnologija relativno nova, na tem področju pa so številni manjši projekti in manjše število sodelujočih. Gartner ocenjuje prodornost na trgu na 1 odstotek načrtovane. Glede na položaj semantičnega spleta to niti ni presenetljivo.

## 6 SKLEP

Agenti so avtonomne entitete, ki lahko vzajemno delujejo z okoljem, v katerem se nahajajo. Ali so agent-





Slika 7: Gartnerjev zrelostni model za agentne tehnologije

ne tehnologije kljub temu zgolj objektne tehnologije z dodatnimi lastnostmi ali predstavljajo popolnoma drugačen pristop? Na idejni ravni so razlike med objektnimi in agentnimi tehnologijami zelo significantne, v praksi nekaj manjše, a še vedno pomembne.

Agentne tehnologije bodo prišle v širšo uporabo šele takrat, ko bodo na voljo strategije za migracijo iz drugih obstoječih okolij. Razvijalci programske opreme pri razvoju agentov svetujejo, da pri implementaciji izhajamo in temeljimo na sistemih OO. Številne strukture in dele agentov lahko dokaj preprosto izrazimo z objekti, npr. imena agentov, komponente jezika za medsebojno komunikacijo med agenti (kodiranje, ontologije, elementi podatkovnega slovarja itd.), vzorce medsebojnega delovanja idr.

Pri načrtovanju in razvoju informacijskih rešitev lahko izbiramo med številnimi možnostmi obeh pristopov. Lotimo se lahko celo implementacije sistemov, pri kateri so agenti sestavljeni iz objektov in agentov ter obratno.

## 7 Viri in literatura

- [1] AOS. JACK Intelligent Agents User Guide. dostopno na: <http://www.jackagents.com/docs/jack/html/index.html>.
- [2] Bellifemine, F., et al. JADE Administrator's guide. Posodobljeno 10. 11. 2006; dostopno na: <http://jade.tilab.com/doc/administratorsguide.pdf>.
- [3] Bernon, C., et al. The ADELFE Methodology for an Intranet system design. v zborniku 'Agent-Oriented Information Systems (AOIS 2002)'. 2002. Bologna, Italy.
- [4] Bežek, A., Avtomatsko modelliranje večagentnih sistemov, v *Faculty of Computer and Information Systems*. 2006, University of Ljubljana: Ljubljana. Str. 144.
- [5] Bresciani, P., et al., Tropos: An Agent-Oriented Software Development Methodology. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 2004. 8(3): str. 203-236.
- [6] Caire, G., et al., Agent Oriented Analysis using Message/UML. *Lecture Notes in Computer Science*, 2001. 2222: str. 119-135.
- [7] Coleman, D., et al., Object-oriented development: The Fusion method. 1994, New York, USA: Prentice Hall.
- [8] Debenham, J. K. in B. Henderson-Sellers, Designing agent-based process systems - Extending the OPEN Process Framework. *Intelligent Agent Software Engineering*, 2003: str. 160-190.



- [9] DeLoach, S. A. Multiagent Systems Engineering: A Methodology and Language for Designing Agent Systems. v zborniku *'First International Bi-conference, Workshop on Agent-Oriented Information Systems (AOIS'99)'*. 1999. Seattle.
- [10] Gams, M., Weak Intelligence: Through the Principle and Paradox of Multiple Knowledge. *Advances in Computation: Theory and Practice*. Vol. 6. 2001, Huntington: Nova Science.
- [11] Iglesias, C. A., et al., Analysis and Design of Multiagent Systems using MAS-CommonKADS, v *Agent Theories, Architectures, and Languages*. 1998. p. 313-327.
- [12] Kendall, E. A. Agent software engineering with role modelling. v zborniku *'First international workshop, AOSE 2000 on Agent-Oriented Software Engineering'*. 2001. Limerick, Ireland.
- [13] Kinny, D., M. Georgeff, in A. Rao. A methodology and modelling techniques for systems of BDI agents. v zborniku *'7th European workshop on Modelling autonomous agents in a multi-agent world'*. 1996. Einhove, The Netherlands.
- [14] Krutchen, P., The Rational Unified Process: An Introduction - 2<sup>nd</sup> edition. 1994: Addison Wesley.
- [15] Luck, M., et al., Agent Technology: Computing as Interaction - A Roadmap for Agent Based Computing. 2005. str. 110.
- [16] Odell, J., Objects and Agents Compared. *Journal of Object Technology*, 2002. 1(1): str. 41-53.
- [17] Odell, J., H. V. Parunak, in B. Bauer. Extending UML for Agents. v zborniku *'Agent-Oriented Information Systems Workshop at the 17th National Conference on Artificial Intelligence'*. 2000. Austin, USA.
- [18] OMG. OMG Unified Modeling Language specification, version 1.4. dostopno na: <http://www.omg.org>.
- [19] Padgham, L. in M. Winikoff. Prometheus: A Methodology for developing intelligent agents. v zborniku *'International Conference on Autonomous Agents (AAMAS'2002)'*. 2002. Bologna, Italy.
- [20] Pavon, J., J. Gomez-Sanz, in R. Fuentes, The INGENIAS methodology and tools. 2005: Idea Group.
- [21] Rahwan, I., R. Kowczyk, in Y. Yang. Virtual Enterprise Design - BDI Agents vs. Objects. v zborniku *'Advances in Artificial Intelligence'*. 2000.
- [22] Rumbaugh, J., et al., Object-oriented modeling and design. 1991, New York, USA: Prentice Hall.
- [23] Shoham, Y., Agent-Oriented Programming. *Artificial Intelligence*, 1993. 60(1): str. 51-92.
- [24] Taveter, K. in G. Wagner. Agent-Oriented Enterprise Modeling Based on Business Rules. v zborniku *'International conference on Conceptual Modeling (ER2001)'*. 2001. Yokohama, Japan.
- [25] van Dyke H., P., 'Go to the Ant': Engineering Principles from Natural Agent Systems. *Annals of Operations Research*, 1997(75): str. 69-101.
- [26] Wagner, G. in K. Taveter. Towards Radical Agent-Oriented Software Engineering Processes Based on AOR Modeling. v zborniku *'Intelligent Agent Technology (IAT.04)'*. 2004. Washington, USA.
- [27] Wood, M. F. in S. A. DeLoach. An overview of the multiagent systems engineering methodology. v zborniku *'First International workshop, AOSE 2000 on Agent-Oriented Software Engineering'*. 2001. Limerick, Ireland.
- [28] Wooldridge, M., An Introduction to MultiAgent Systems. 2002, Chichester, England: John Wiley & Sons.

Dejan Lavbič je leta 2004 diplomiral na področju računalništva in informatike na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani, kjer je trenutno doktorski kandidat in zaposlen kot mladi raziskovalec. Na raziskovalnem področju se ukvarja z inteligentnimi agenti, večagentnimi sistemi, ontologijami, poslovnimi pravili in semantičnim spletom. Predvsem ga zanima uporaba tehnologij semantičnega spleta v poslovnih aplikacijah. Sodeloval je pri številnih gospodarskih in raziskovalnih projektih s področja strateškega planiranja, metodologij razvoja informacijskih sistemov, uporabe inteligentnih agentov in prenove ter avtomatizacije poslovnih procesov.

Matjaž Gams je raziskovalni svetnik in vodja odseka za inteligentne sisteme na Inštitutu Jožef Stefan. Predava inteligentne sisteme na nekaj fakultetah, med drugim na Ekonomski fakulteti in Fakulteti za računalništvo in informatiko v Ljubljani. Učil je tudi na PEF, FDV, FM, FPP, VŠUP, en semester leta 2002 tudi na University of Applied Sciences v Nemčiji. Od leta 1990 je urednik revije *Informatica*, član uredniških odborov več mednarodnih revij (AICOM, IDA, KAIS idr.), član programskih odborov številnih priznanih mednarodnih konferenc. Je ustanovitelj in dva mandata predsednik Društva za kognitivne znanosti, večletni predsednik Društva za umetno inteligenco, soustanovitelj Inženirske akademije Slovenije in njen prvi tajnik, sedaj tajnik in predstavnik slovenske AI v IFIP, predsednik ACM Slovenija, član več nacionalnih svetov (za informatizacijo šolstva, za informacijsko družbo, sedaj za znanost in tehnologijo). Bil je podpredsednik sindikata SVIZ in predsednik oz. podpredsednik konference visokega šolstva in znanosti pri SVIZ. Ukvarja se z inteligentnimi sistemi, informacijsko družbo, umetno inteligenco, inteligentnimi agenti, kognitivnimi znanostmi. Objavil je več kot 350 del, pretežno znanstvenih člankov in referatov. Sodeloval je pri nekaj najodmevnejših aplikacijah inteligentnih sistemov v Sloveniji.



# ■ Izgradnja splošne metode za razvoj spletnih programskih rešitev

Sebastian Lahajnar  
PRIS Inženiring, Ljubljana  
sebastian.lahajnar@pris-inz.si

Andrej Kovačič  
Ekonomski fakulteta, Univerza v Ljubljani  
andrej.kovacic@ef.uni-lj.si

## Povzetek

Razvoj spletnih programskih rešitev je kompleksen proces, ki vključuje številne aktivnosti, tehnike, orodja in izdelke kot rezultat sodelovanja skupin in posameznikov v različnih vlogah. V članku je opisana izgradnja splošne metode za načrtovanje in izvedbo spletnih programskih rešitev kot sestav neodvisnih komponent metode, z vključenimi ključnimi aktivnostmi, izdelki in tehnikami, ki se danes uporabljajo za modeliranje spletnih programskih rešitev, podatkovnih baz in poslovnih procesov. Predlagana metoda podaja dobre temelje za razvoj posameznim organizacijam in projektom prilagojenih metod za gradnjo spletnih programskih rešitev glede na specifične karakteristike projektov in okolje delovanja.

**Ključne besede:** spletne programske rešitve, spletni inženiring, inženiring metod

## Abstract

### Building a Common Method for Web Applications Development

Web application development is a complex process, which incorporates many activities, techniques, tools and artifacts as a result of collaboration of various groups and individuals, playing different roles. The article describes building of a common method for web application design and development as a composition of many independent method components, which incorporates key activities, artifacts and techniques, used nowadays for web application, database and business process modeling. The proposed method offers good foundation for developing organization and project specific situational web application development methods with regard to particular project characteristics and the surrounding environment.

**Key words:** web applications, web engineering, method engineering

## Uvod

**Spletno programsko rešitev opredelimo kot spletni sistem, ki vsebuje bolj ali manj kompleksno poslovno logiko z zmogljnostjo spreminjanja stanja sistema v odvisnosti od vnosov uporabnikov [1]. Razvoj spletnih programskih rešitev postaja vse pomembnejši segment razvoja programske opreme, saj se danes kar 40 odstotkov razvojnih projektov s področja informacijske tehnologije ukvarja z elektronskim poslovanjem in spletnimi sistemi [2]. Če so bile v preteklosti spletne programske rešitve večinoma zgolj nadgradnja obstoječih informacijskih sistemov organizacij, danes vse več projektov s tega področja zadeva izgradnjo celovitih, funkcionalno samostojnih spletnih informacijskih sistemov za potrebe elektronskega poslovanja. Spletne programske rešitve združujejo funkcionalnosti hipermedijskih in klasičnih programskih rešitev, pri čemer prve zahtevajo sposobnost organiziranja obsežnih strukturiranih ali delno strukturiranih vsebin in definiranje različnih navigacijskih poti med njimi, druge pa opredelitev funkcionalnih zahtev in različnih razvojnih vidikov.**

Načrtovanje spletnih programskih rešitev je večdisciplinsko opravilo, ki vključuje analizo organizacije in poslovnih procesov, ki jih podpira spletna programska rešitev, strukturiranje različnih vrst podatkov kot temeljnih virov za podajanje vsebine, vizualno oblikovanje, upravljanje s podporno tehnologijo za izvajanje komponent spletnih programskih rešitev na strežniku in odjemalcu ter dostavo vsebine uporabnikom [3]. Razvoj spletnih programskih rešitev je zahteven projekt, ki zahteva integracijo vrste aktivnosti, izdelkov, tehnik in drugih gradnikov razvojnega procesa ter koordinacijo večjega števila ljudi z različnimi vlogami, znanji in pogledi na obravnavano problemsko področje.

## Analiza obstoječih pristopov

Primerjava obstoječih razvojnih pristopov z vidika njihove primernosti za gradnjo spletnih programskih rešitev je vključevala analizo objektov razvojnih pro-



cesov, agilnih metodologij in specializiranih metod za načrtovanje spletnih programskih rešitev. Za analizo prvih dveh vrst pristopov je bil uporabljen nabor sedmih kriterijev oziroma zahtev, ki jih morajo izpolnjevati metode [4]: sposobnost upravljanja kratkih razvojnih ciklov, upravljanje spreminjajočih se zahtev, možnost sočasnega razvoja več različic izdelka, podpora postopkom za zagotavljanje ponovne uporabljivosti, vključenost tehnik za modeliranje, sposobnost prilagajanja različnim okoliščinam projekta in podpora celotnemu življenjskemu ciklu programske rešitve. Večina navedenih zahtev se v prvi vrsti nanaša na procesni vidik analiziranih pristopov, sam metodološki vidik, ki obravnava priporočene tehnike za izvajanje posameznih opravil, pa je vsebovan v zahtevi po vključenosti tehnik za modeliranje.

Analiza objektivnih razvojnih procesov razkriva številne pomanjkljivosti, ki zmanjšujejo primernost njihove uporabe za razvoj spletnih programskih rešitev. V prvi vrsti gre za probleme povezane z upravljanjem kratkih razvojnih ciklov in spreminjajočih se zahtev, saj večina objektivnih procesov poleg same programske rešitve narekuje izdelavo številnih vmesnih izdelkov (modelov, dokumentov itd.), kar posledično podaljšuje čas izvajanja projekta in čas izvedbe prilagoditev glede na nove oziroma spremenjene zahteve. Druga pomanjkljivost je odsotnost ustreznih tehnik za modeliranje specifičnih vidikov spletnih programskih rešitev kot tudi posebnosti drugih področij informacijske tehnologije (npr. podatkovnih baz, poslovnih procesov itd.), s katerimi je tesno povezan razvoj spletnih programskih rešitev. Odsotnost tehnik za modeliranje je tudi ena glavnih pomanjkljivosti agilnih pristopov, prav tako pa agilne metodologije, razen redkih izjem (npr. družina metodologij Crystal), ne vsebujejo mehanizmov za prilagajanje različnim tipom projektov. Sicer velja poudariti, da so agilne metodologije v svojih temeljih lahke (vključujejo zgolj nujne aktivnosti in izdelke), tako da s tega vidika večje prilagoditve, predvsem za majhne in srednje velike projekte, med katere spada tudi večina projektov izgradnje spletnih programskih rešitev, niti niso potrebne.

Za razliko od objektivnih razvojnih procesov in agilnih metodologij se specializirane metode za načrtovanje spletnih programskih rešitev posvečajo predvsem opredelitvi modelov in diagramskih tehnik za opis spletnih programskih rešitev na različnih ravneh (vsebine, hiperteksta in predstavitev), medtem ko je sam proces razvoja v drugem planu. Zapostavljenost

procesnega dela ima za posledico, da specializirane metode same po sebi ne posvečajo dovolj pozornosti zahtevam, kot so prilagajanje okoliščinam projekta, ponovna uporabljivost in sočasen razvoj več različic, medtem ko sta upravljanje kratkih razvojnih ciklov in spreminjajočih se zahtev po navadi omenjena v okviru priporočil in dobrih praks, ki jim velja slediti na tovrstnih projektih. Analiza specializiranih metod za razvoj spletnih programskih rešitev je bila tako omejena na obravnavo metodološkega vidika, torej tehnik in postopkov za opis različnih možnih vidikov sistema v izgradnji. Kot podlaga za oceno so bili izbrani naslednji vidiki [4]: analiza organizacije (zmožnost opisa temeljnih konceptov organizacije ter opisa podrobnosti poslovnih procesov), specifikacija zahtev (opredelitev funkcionalnih in nefunkcionalnih zahtev, klasifikacija in določitev prioritete), načrtovanje arhitekture (opredelitev ključnih gradnikov spletne programske rešitve na logični in fizični ravni), načrtovanje funkcionalnosti (podrobnejši opis funkcionalnih zahtev), načrtovanje podatkov (konceptualno načrtovanje podatkov in načrtovanje strukturiranih, delno strukturiranih ter večdimenzionalnih podatkov), načrtovanje navigacije (opredelitev različnih možnih poti navigacije po spletni programski rešitvi in mehanizmov dostopa do podatkov), načrtovanje predstavitve (specifikacija konceptualnega uporabniškega vmesnika in oblikovnih predlog) in načrtovanje prilagajanja (specifikacija statičnega in dinamičnega prilagajanja programske rešitve spreminjajočemu se okolju in zahtevam uporabnikov).

Primerjalna analiza specializiranih metod za načrtovanje spletnih programskih rešitev je pokazala, da v splošnem metode ustrezno pokrivajo specifikacijo zahtev, konceptualno načrtovanje podatkov, načrtovanje navigacije in načrtovanje predstavitve. Več pomanjkljivosti je zaslediti pri načrtovanju prilagajanja, saj metode vključujejo predvsem mehanizme za izvedbo statičnih prilagoditev, medtem ko je redkeje podprto dinamično prilagajanje. Velike razlike med metodami se kažejo pri načrtovanju funkcionalnosti, ki je ponekod odlično podprto z aktivnostmi, modeli in diagramskimi tehnikami, drugje pa ostaja v senci načrtovanja navigacije in predstavitve. Tudi pri modeliranju organizacije se metode med seboj razhajajo, pri čemer pa metode v prvi vrsti zagotavljajo mehanizme za opis poslovnih procesov, medtem ko je zapostavljeno modeliranje organizacije kot celote. Analiza je nadalje razkrila, da se večina metod



ukvarja zgolj s funkcionalnim vidikom programske rešitve, le redke podajajo koncepte za modeliranje arhitekturnega pogleda. Razen redkih izjem so zaposlavljene tudi tehnike za opis strukturiranih in delno strukturiranih podatkov, medtem ko je modeliranje večdimenzionalnih podatkov povsem spregledano.

### **Teoretična podlaga metode**

Primerjalna analiza obstoječih objektivnih procesov, agilnih metodologij in specializiranih metod za načrtovanje spletnih programskih rešitev je pokazala, da nobeden od opisanih pristopov ne izpolnjuje v celoti postavljenih zahtev za gradnjo spletnih programskih rešitev. Rešitev je v opredelitvi lastnega metodološkega pristopa za gradnjo spletnih programskih rešitev z vključitvijo obstoječih, večinoma objektivnih tehnik za modeliranje, ob upoštevanju dobrih praks, spoznanj in načel danes najširše uporabljenih pristopov za gradnjo informacijskih sistemov. Predlagani pristop poskuša združevati najboljše elemente (aktivnosti, izdelke, tehnike itd.) uveljavljenih pristopov v enovito metodo za razvoj spletnih programskih rešitev, ki v kar največji meri pokriva različne možne vidike izgradnje tovrstnih sistemov.

Teoretična podlaga predlagane metode za načrtovanje spletnih programskih rešitev je osnovana na konceptih discipline inženiringa metod [5], ki se ukvarja z načrtovanjem, izgradnjo in prilagajanjem metod, tehnik in orodij za razvoj programskih rešitev, oziroma njegove veje situacijskega inženiringa metod, katerega glavni cilj je prilagajanje obstoječih metod posameznim projektom. Temelj za izgradnjo novih metod so standardizirani sestavi, imenovani fragmenti metode, definirani kot skladni in dobro opredeljeni deli metod razvoja informacijskih sistemov [5]. Za potrebe razvoja lastnega ogrodja za situacijski inženiring metod kot podlage za izgradnjo predlagane metode za načrtovanje spletnih programskih rešitev je bil uporabljen koncept komponente metode, definiran kot samostojni del metode, ki opredeljuje postopek za preslikavo enega ali več izdelkov v neki končni izdelek ob hkratni utemeljitvi smisla tovrstne preslikave [6]. Komponenta metode (nadgradnja koncepta fragmenta metode) zagotavlja samostojnost in neodvisnost posameznega fragmenta metode, konsistentnost in koherentnost njenih elementov, racionalnost same komponente metode kot tudi njenih sestavnih delov, povezljivost z drugimi komponentami prek vmesnikov in ne nazadnje, uporabnost v raz-

ličnih situacijskih metodah ter izvedljivost s strani podpornih programskih orodij. Komponenta metode je opisana z uporabo dveh konceptualnih pogledov: notranjega in zunanjega. Notranji model podaja notranjo strukturo komponente metode, ki temelji na naboru elementov (akcije, koncepti, notacije itd.) metode s pripadajočimi cilji, zunanji pogled pa podaja sliko, kako posamezne komponente metode sodelujejo pri doseganju zastavljenih ciljev. Komponente metode so v metodi med seboj povezane z vmesniki, ki vključujejo splošne cilje posamezne metode ter njene vhodne (pogoje) in izhodne izdelke (rezultate).

Osnovni koncept komponente metode je bil nadgrajen v več smereh [4]: z vključitvijo dodatnih elementov komponente metode v okviru notranjega pogleda, z razširitvijo zunanjega pogleda prek vzpostavitve razmerij med komponentami metode in procesnim delom metode (fazami, iteracijami in mejniki) in z opredelitvijo mehanizmov za prilagoditev komponent metode značilnostim posameznih organizacij in razvojnih projektov. Nadgrajeni koncept komponente metode služi kot podlaga za izgradnjo ogrodja za situacijski inženiring metod za načrtovanje spletnih programskih rešitev, ki sestoji iz procesov: upravljanje repozitorija, izgradnje baze komponent metode, izgradnje temeljne metode organizacije in prilagajanje temeljne metode specifičnim okoliščinam posameznega projekta. Repozitorij ogrodja vključuje štiri med seboj povezane baze, katerih vsebina opredeljuje različne situacijske metode kot skupek prilagojenih komponent metode glede na lastnosti posamezne razvojne situacije oziroma projekta: bazo karakteristik, komponent metode, prilagoditev in bazo metod (temeljnih in prilagojenih). Konceptualna podlaga repozitorija ogrodja temelji na definiranih metamodelih notranjega pogleda, zunanjega pogleda, vmesnika in konfiguracije komponente metode.

### **Komponente metode**

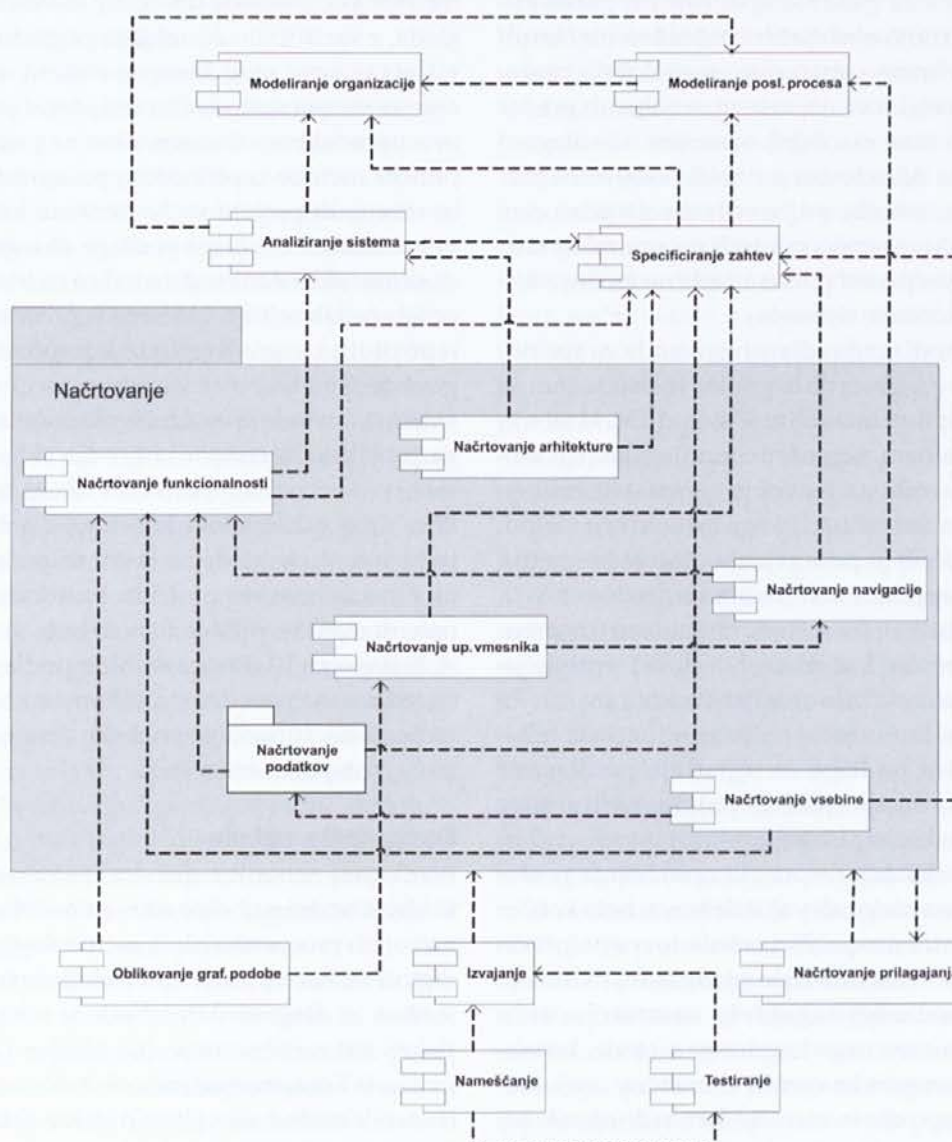
Predlagani nabor komponent metode (slika 1) poskuša identificirati najboljše elemente obstoječih objektivnih razvojnih procesov, agilnih metodologij, specializiranih metod za načrtovanje spletnih programskih rešitev, jezikov in diagramskih tehnik, ki v kar največji meri pokrivajo različne razvojne vidike. Definiranje posamezne komponente metode zahteva rekonstrukcijo izvornih metod ali njihovih delov skladno s postavljenimi pravili in metamodelom ogrodja za inženiring metod ter opredelitev vmesnikov. Predlagani pristop



za načrtovanje spletnih programskih rešitev je rezultat sinteze definiranih komponent metode z vzpostavitvijo povezav prek vmesnikov v enovito metodo. Izgradnja baz komponent metode, karakteristik in prilagoditev je neprestan proces, saj se začetni nabor podatkov sproti dopolnjuje v postopkih izgradnje novih metod ali prilagoditve obstoječih. V nadaljevanju je predstavljen povzetek osemnajstih v predlagano metodo vključenih komponent metode.

Glavni cilj komponente modeliranja organizacije je celovita analiza organizacije, ki predstavlja temelj za razumevanje njenega statičnega in dinamičnega vidika. Model organizacije skupaj z opredeljeno vizijo, po-

slovnimi pravili in slovarjem poslovnih izrazov zagotavlja enotno razumevanje različnih vidikov organizacije, njenih aktualnih problemov, kot tudi možnih izboljšav vsem vpletenim stranem (poslovodstvu, uporabnikom, razvijalcem). Komponenta metode modeliranje poslovnega procesa se ukvarja z modeliranjem in prenovo posameznega poslovnega procesa, identificiranega v modelu organizacije. Model poslovnega procesa omogoča boljše razumevanje delovanja procesa, opredelitev ključnih problemov in identifikacijo možnih izboljšav, obenem pa je tudi podlaga za analizo možnosti avtomatizacije, če proces še ni ustrezno računalniško podprt. Glavna vhoda v komponento



Slika 1: Odvisnosti med komponentami metode



sta model organizacije in vzpostavljena poslovna pravila. Za modeliranje organizacije in poslovnih procesov je na voljo več profilov jezika UML [7][8], predvsem na ravni posameznih poslovnih procesov pa lahko uporabimo tudi uveljavljene diagramске tehnike, kot so diagram EPC (Event Process Chain), Petrijeve mreže in notacija BPMN (Business Process Modeling Notation).

Komponenta metode specificiranje zahtev ima za cilj opredelitev in vzdrževanje funkcionalnih in nefunkcionalnih zahtev programske rešitve v izgradnji. Specificiranje zahtev omogoča identifikacijo ključnih potreb in pričakovanj uporabnikov, zagotavlja ustrezno razumevanje obravnavane problematike in omogoča opredelitev mej sistema. V primeru, da je bilo predhodno izvedeno modeliranje organizacije ali modeliranje posameznih poslovnih procesov, sta vhoda v komponento metode model organizacije in nabor procesnih modelov. Specificiranje zahtev podpirajo različne tehnike od splošno uveljavljenih, kot so npr. študij obstoječe dokumentacije in obstoječih programskih rešitev, izvajanje intervjujev s ključnimi uporabniki, anketiranje itd., do novejših pristopov, kot sta specificacija zahtev s primeri uporabe in uporabniške zgodbe. Komponenta metode analiziranje sistema izvaja preslikavo specificacij sistema v obliko primerno za izgradnjo načrta. Vhodi v komponento metode so predvsem funkcionalne specificacije in model primerov uporabe kot rezultati komponente metode specificiranje zahtev, pa tudi model organizacije in modeli poslovnih procesov, če so ti na razpolago. Glavni izdelek je model analize, ki vključuje zgolj najpomembnejše elemente sistema, njihova podrobnejša opredelitev je v domeni različnih komponent metod načrtovanja.

Cilj komponente metode načrtovanje funkcionalnosti je podrobnejša specificacija programske rešitve upoštevajoč nefunkcionalne specificacije in podane omejitve ciljne izvedbene tehnologije. Načrtovanje funkcionalnosti temeljni na več izdelkih (funkcionalne specificacije, model primerov uporabe, model analize in model organizacije), ki so nastali kot rezultat drugih komponent in so večinoma vsaj v grobem izdelani pred izdelavo modela načrta funkcionalnosti. Med potekom projekta nastajajo tudi drugi modeli (navigacije, uporabniškega vmesnika itd.), ki lahko povratno vplivajo na model načrta funkcionalnosti, ki ga je treba ustrezno prilagajati. Glavni namen komponente metode načrtovanje arhitekture je izdelava arhitekture na fizični in logični ravni. Načrtovanje ar-

hitekture temelji na arhitekturnih specificacijah in modelu analize, rezultati komponente metode pa so logični in fizični model arhitekture ter model vzorca, ki ga arhitektura uporablja. Logična arhitektura specificira programsko logiko brez opredelitve njene fizične porazdelitve po različnih računalniških sistemih, medtem ko fizična arhitektura specificira podrobnosti o dodeljevanju izdelkov programske opreme (komponent, modulov itd.) fizičnim vozliščem. Arhitekturo modeliramo z uporabo splošnih diagramskih tehnik jezika UML (razredni, komponentni diagram itd.) ali specializiranih profilov za področje spletnih programskih rešitev kot je WebSA [9].

Komponenta metode načrtovanje navigacije specificira možne navigacijske poti skozi spletno programsko rešitev. Vhod v metodo je opis funkcionalnih specificacij in njihova podrobna opredelitev v obliki modela načrta. Če navigacijske poti sledijo določenemu poslovnemu procesu, predstavlja njegov model podlago za začetno definicijo poti. Za modeliranje se lahko uporabi ena od številnih diagramskih tehnik specializiranih metod za načrtovanje spletnih programskih rešitev, definiranih večinoma kot razširitve diagramov jezika UML ali modela ER (UWE – model navigacijskega prostora, strukture [10], profil WAE – model UX [11] itd). Komponenta metode načrtovanje uporabniškega vmesnika specificira uporabniški vmesnik programske rešitve na abstraktni ravni. Rezultata komponente metode sta model uporabniškega vmesnika in njegov prototip. Načrtovanje abstraktnega uporabniškega vmesnika je podprto z več tehnikami, vključenimi v specializirane metode za razvoj spletnih programskih rešitev (UWE – model predstavitve, profil WAE itd.).

Cilj komponente metode načrtovanje prilagajanje je prilagoditev spletne programske rešitve specifičnim zahtevam posameznih skupin uporabnikov, individualnim uporabnikom ali kontekstu, v katerem programska rešitev deluje. Prilagoditev spletne programske rešitve je lahko statična ali dinamična [11]. V primeru statične prilagoditve se prilagoditev izvede na podlagi vnaprej definirane rešitve, ki natančno opredeljuje nabor uporabljenih gradnikov (npr. navigacijskih poti, elementov uporabniškega vmesnika itd.), v primeru dinamične prilagoditve pa se nabor gradnikov zgradi dinamično na podlagi vzpostavljenih pravil prilagajanja.

Komponenta metode oblikovanje grafične podobe specificira in izvede grafično podobo spletne programske rešitve. Oblikovanje grafične podobe se



začne z opredelitvijo standardov, ki jim bo sledila grafična podoba. Na podlagi sprejetih standardov se izdela nabor oblikovnih predlog, ki celovito opredelijo grafično podobo v rešitev vključenih spletnih strani, obenem pa se za vsak gradnik uporabniškega vmesnika opredeli njegova individualna oblika. Podoba uporabniškega vmesnika se preveri z izdelavo prototipa. Komponenta metode načrtovanje vsebine ima za cilj načrtovanje in ustvarjanje različnih vrst vsebin, ki jih bo vsebovala spletna programska rešitev. Glavna vhoda sta specifikacija vsebine in model podatkov (opredeljuje interno organizacijo vsebine), rezultati pa definirane predloge vsebin, opredeljene ključne podatkovne komponente (besedilna, številčna, avdio, video in grafična vsebina) in izdelani opisi (metapodatki) vsebine.

Komponenta metode načrtovanje relacijske podatkovne baze ima za cilj izdelavo načrta relacijske podatkovne baze v obliki normaliziranega logičnega podatkovnega modela in fizičnega podatkovnega modela. Vhoda v komponento sta model načrta funkcionalnosti in specifikacije programske rešitve. Postopek načrtovanja relacijske podatkovne baze se začne s preslikavo konceptualnega podatkovnega modela, realiziranega po navadi v obliki razrednega diagrama jezika UML ali modela ER in vključenega v model načrta funkcionalnosti, v logični (relacijski) podatkovni model. Ta se nato normalizira in dopolni z elementi specifičnimi za relacijske podatkovne baze (indeksi, ključi itd.). Logični model je podlaga za samodejno izdelavo objektov izbranega sistema za upravljanje podatkovnih baz, ki se izvede z uporabo na podlagi elementov logičnega modela izdelanih ukazov v jeziku SQL. Fizični model podatkovne baze po drugi strani omogoča boljši pregled nad fizičnimi objekti sistema za upravljanje podatkovnih baz, kot so sheme, tabele, prostori tabel itd. Za opis logičnega in fizičnega relacijskega podatkovnega modela uporabimo enega od profilov jezika UML za načrtovanje podatkovnih baz [12][13].

Komponenta načrtovanje podatkov XML ima za cilj opredelitev v spletni programski rešitvi uporabljenih shem XML za potrebe hranjenja podatkov (baze dokumentov XML) ali besednjakov za izmenjavo podatkov tako znotraj organizacije kot tudi navzven. Načrtovanja podatkov XML se lahko lotimo na več načinov, odvisno od postavljenih ciljev in obstoječih izdelkov. Po eni strategiji, vzamemo za podlago konceptualni podatkovni model, vključen v model

načrta funkcionalnosti in ga z uporabo tehnik za preslikavo konceptov razrednega diagrama UML v dokumente in sheme jezika XML preslikamo neposredno v dokumente ali sheme XML (DTD, XML Shema) [14]. Druga strategija priporoča uporabo enega izmed profilov za modeliranje shem XML [15][16], s katerim na razširjenem razrednem diagramu natančno opredelimo vse gradnike (elemente, attribute, povezave itd.), ki bodo v končni fazi tvorili posamezno shemo XML.

Komponenta načrtovanje podatkovnih skladišč se ukvarja z načrtovanjem podatkovnih skladišč in večdimenzionalnih podatkovnih baz kot možnim pristopom k realizaciji področnih podatkovnih skladišč. Načrtovanje podatkovnih skladišč temelji na konceptih relacijske podatkovne baze, dimenzijskega modela (tabela dimenzij, tabela dejstev, hierarhija itd.) in večdimenzionalne baze podatkov (kocka, dimenzija, hierarhija, celica itd.). Načrtovanje podatkovnega skladišča se začne z aktivnostjo izdelave logičnega modela podatkovnega skladišča, pri čemer lahko uporabimo klasični ali dimenzijski pristop, katerih rezultat je denormaliziran model ER ali dimenzijski model. Če so področna podatkovna skladišča podprta z večdimenzionalnimi podatkovnimi bazami, izdelamo še njihove konceptualne modele. Zadnja aktivnost je načrtovanje postopka ETL (Extract Transform Load) za migracijo podatkov, v katerem specificiramo postopke in pravila za prepis podatkov iz transakcijskega sistema v podatkovno skladišče.

Komponenta metode izvajanje ima za glavni cilj izvedbo spletne programske rešitve na podlagi opredeljenih specifikacij in zgrajenih modelov. Cilj komponente metode testiranje je ocena kakovosti programske rešitve, ki vključuje načrtovanje, izvedbo in vrednotenje različnih testov (konfiguracije, funkcionalnosti, integracije, sistema itd.). Cilj komponente metode nameščanje je namestitev in testiranje izdelane programske rešitve v okolju uporabnika, pri čemer predstavlja izdaja programske rešitve njen glavni koncept. Komponenta metode upravljanje zagotavlja učinkovito upravljanje projekta, izpolnjevanje najpomembnejših pričakovanih naročnika, njegovih zahtev in ključnih ciljev, vključuje pa planiranje in upravljanje faz ter iteracij, izdelkov, aktivnosti, virov, stroškov in drugih elementov projekta.

Odvisnosti med komponentami metode so pogojene z njihovimi vmesniki oziroma izdelki, ki predstavljajo vhode ali rezultate izvajanja aktivnosti komponente metode. V splošnem velja, da obstaja razmerje



odvisnosti med dvema komponentama metode v primeru, da ena komponenta metode uporablja izdelke druge komponente metode. Kakršne koli spremembe izdelkov osnovne komponente metode vplivajo na izdelke odvisnih komponent metode, kar je treba upoštevati pri načrtovanju še tako majhnih sprememb programske rešitve. Stvar je seveda toliko bolj pomembna, če spremembe posegajo v samo arhitekturo programske rešitve, model organizacije ali posamezne poslovne procese, ki predstavljajo najpomembnejše vhode v druge komponente metode.

### Prilagajanje metode

Za razliko od procesa RUP (Rational Unified Process), pri katerem se kot podlaga za novo situacijsko metodo vzame celoten proces, kateremu se nato odvzamejo nepotrebne aktivnosti (pristop od zgoraj navzdol) in ogrodja OPF (OPEN Process Framework), pri katerem se metoda gradi s sestavljanjem elementarnih komponent procesa (pristop od spodaj navzgor), predlagana metoda zagovarja kombinacijo obeh pristopov. Podlaga za prilagajanje metode lastnostim posamezne organizacije ali projekta je nabor preverjenih komponent metode na višji ravni, namenjenih opisu ali izgradnji posameznega vidika programske rešitve. Od tu naprej obstajata dve možni poti prilagajanja: prilagajanje navzgor pomeni sestavljanje komponent metode v novo situacijsko metodo, prilagajanje navzdol pa prilagajanje posameznih elementov (aktivnosti, izdelkov, vlog itd.) izbranih komponent metode. Če tako npr. projekt ne predvideva analize poslovnih procesov, ker je bila ta že predhodno izvedena, projektu prilagojena situacijska metoda ne bo vsebovala komponente metode modeliranje poslovnih procesov. Za prilagajanje posameznih elementov komponent metode se uporablja tehnika konfiguracije komponente metode [17], ki temeljni na konceptih konfiguracijskega paketa in konfiguracijske predloge, pri čemer je sam postopek prilagajanja pogojen z identificiranimi vrednostmi posameznih karakteristik, ki opisujejo konkretno razvojno situacijo oziroma projekt.

### Objektni in iterativni pristop

Objektni pristop k načrtovanju in izvedbi predstavlja temelj predlagane metode za izgradnjo spletnih programskih rešitev. Jezik UML je bil izbran kot standardni jezik za modeliranje, pri čemer večina v komponente metode vključenih modelov uporablja spe-

cifične, posameznemu področju prilagojene diagramske tehnike in profile jezika UML. Tak pristop v primerjavi z uporabo klasičnih diagramskih tehnik jezika UML omogoča izdelavo vsebinsko bogatejših modelov, posledica česar je lažji prehod iz načrtovanja v izvedbo. Predlagana metoda poleg objektnih omogoča in celo priporoča uporabo tudi drugih tehnik za modeliranje nekaterih specifičnih vidikov programske rešitve, predvsem poslovnih procesov in relacijskih podatkovnih baz. Izbor ustrezne tehnike je del aktivnosti prilagajanja metode specifičnemu projektu in je odvisen od številnih dejavnikov, kot so npr. vrsta spletne programske rešitve, poznavanje tehnik, ciljna tehnologija itd. Druga razsežnost objektnega pristopa predlagane metode se kaže v sami zasnovi metode, ki je zgrajena kot sestav neodvisnih komponent metode. Vsaka komponenta metode predstavlja samostojno celoto, njena struktura je navzven skrita, povezava z drugimi komponentami metode pa je izvedena prek vmesnikov. In ne nazadnje, sama programska rešitev je realizirana kot sestav komponent in programskih modulov na različnih arhitekturnih ravneh z uporabo kombinacije več objektnih in objektno orientiranih programskih oziroma skriptnih jezikov ter tehnologij.

Predlagana metoda za izgradnjo spletnih programskih rešitev poleg objektnega pristopa poudarja predvsem iterativno izvajanje vseh v metodo vključenih aktivnosti. Iterativni pristop ima za posledico inkrementalni razvoj izdelkov, pri čemer je napredek lahko aditiven (npr. v primeru izgradnje novega modula ali modula) ali pa predstavlja zgolj dopolnitev oziroma nadgradnjo že obstoječih izdelkov. Razdelitev faz na iteracije je pogojena z različnimi dejavniki, kot so kompleksnost programske rešitve v izgradnji, razpoložljivost virov, ocena tveganja, podanih časovnih okvirjev celotnega projekta, ravni znanja in izkušenj v projekt vključenih ljudi na strani naročnika in izvajalca itd. Za spletne programske rešitve je v splošnem značilen krajši razvojni cikel od klasičnih programskih rešitev, kar posledično implicira manjše število iteracij v posameznih razvojnih fazah. Z večanjem kompleksnosti programske rešitve se povečuje tudi število iteracij, na kar vpliva tudi izbor časovnega okvira posamezne načrtovane iteracije. S tega vidika je priporočljivo čas izvajanja posameznih iteracij v okviru projekta poenotiti, npr. skladno s prakso 30-dnevnega sprinta, ki jo priporoča agilna metodologija Scrum.



## Ocena predlagane metode

Ocena predlagane metode z vidika njene primernosti za gradnjo spletnih programskih rešitev temelji na enakem naboru kriterijev kot predhodno predstavljena analiza obstoječih pristopov. Razvojni cikel metode vsebuje iste obvezne faze kot proces RUP in dodatno še fazo produkcije, kar je lahko problematično z vidika zahteve po kratkih razvojnih ciklih. Rešitev je v prilagoditvi posameznih komponent metode v smeri poenostavitve njihovega izvajanja in zmanjšanja števila obveznih izdelkov. Upravljanje spreminjajočih se zahtev je v metodi obravnavano v okviru plana izdelka in plana iteracije. Pri pripravi plana gre v prvi vrsti za spekulacijo, pri čemer je obseg dovoljenih odstopanj odvisen od več dejavnikov, kot so npr. stopnja definiranih zahtev, kompleksnost in kritičnost projekta itd. Problem vpliva spremenjenih zahtev na druge izdelke lahko zmanjšamo s prilagoditvijo komponent metode posameznim projektom (vključimo zgolj ključne aktivnosti in izdelke). Podpora sočasemu razvoju več različic (poteka predvsem v fazi konstrukcije) je v metodo vključena posredno prek uveljavljanja načel sodelovanja in neposredne komunikacije, visoko stopnjo ponovne uporabljivosti izdelkov pa zagotavlja sama objektna usmerjenost metode, pri čemer je ponovna uporabljivost teže dosegljiva pri izdelkih v začetnih fazah razvojnega procesa, ki opisujejo specifičnosti posamezne organizacije. Sposobnost prilagajanja metode okoliščinam projekta temelji na sposobnosti prilagajanja posameznih njenih komponent, podlaga pa je definirano ogrodje za inženiring situacijskih metod. Metoda nadalje vključuje vseh pet ključnih razvojnih faz: začetek, zbiranje informacij, konstrukcijo, prevzem in produkcijo, s čimer izpolnjuje zahtevo po celovitem pokrivanju življenjskega cikla programske rešitve. Zahteva po vključenosti tehnik za modeliranje je podprta z definiranimi komponentami metode, ki modelirajo posamezne vidike spletne programske rešitve (poslovni proces, arhitekturo, navigacijske poti, uporabniški vmesnik itd.) in vključujejo vrsto specializiranih tehnik. Skupna ocena predlagane metode je, da ta v kar največji meri izpolnjuje postavljene zahteve za razvoj spletnih programskih rešitev, vključuje pa tudi obsežno paleto tehnik za vse opredeljene vidike modeliranja.

Predlagani pristop k razvoju spletnih programskih rešitev, ki temelji na konceptih discipline situacijskega inženiringa metod, pa prinaša tudi nekaj pasti, tveganj in z njimi povezanih problemov, ki se jih je treba zavedati, upoštevati in reševati med izvajanjem

projekta. Izgradnja in prilagajanje metode posameznim organizacijam in projektom povzroči nastanek dodatnih stroškov že na samem začetku projekta, prav tako pa so dodatni resursi potrebni za verifikacijo prilagojene metode in ne nazadnje izobraževanja njenih končnih uporabnikov. Navzlic uporabi vnaprej definirane nabora komponent metode še vedno lahko nastopi tveganje glede primernosti končnega rezultata (prilagojene metode), če v postopku izgradnje in prilagajanja ne upoštevamo vseh relevantnih zahtev in dejavnikov, problematična pa je lahko tudi sama uporabnost metode, ki je odvisna od njene razumljivosti vsem v projekt vključenim akterjem.

## Sklep

Usklajevanje in nadzor različnih aktivnosti, tehnologij, orodij in ljudi, ki s svojim delom in znanjem ustvarjajo izdelke, predstavlja pereč problem pri projektih razvoja spletnih programskih rešitev. Brez ustrezno definirane metodološkega pristopa k načrtovanju in izgradnji obstaja velika verjetnost, da bo projekt zašel v napačne vode, posledica tega pa bo vsaj povečanje stroškov ali podaljšanje roka dokončanja izdelka, če ne kar propad projekta. Da bi se izognili takim črnim scenarijem, smo v članku predlagali izviren pristop k izgradnji spletnih programskih rešitev, ki temelji na splošni metodi z vključenimi ključnimi aktivnostmi, izdelki in splošnimi ter specializiranimi tehnikami, ki se danes najpogosteje uporabljajo za modeliranje posameznih vidikov spletnih programskih rešitev. Predlagana metoda podaja dobre temelje za izgradnjo posameznim organizacijam in projektom prilagojenih metod, glede na njihove specifične karakteristike in okolje delovanja. Nadaljnje delo bo šlo v smeri prenosa predlaganega pristopa (ogrodja in metode) iz teorije v prakso, kar bo zahtevalo najprej razvoj orodja v obliki spletne programske rešitve za obvladovanje komponent metode in gradnjo ter prilagajanje situacijskih metod, nato pa še preizkus opredeljenih situacijskih metod na konkretnih projektih razvoja spletnih programskih rešitev.

## Literatura

- [1] Conallen J.: Building Web Applications with UML 2nd edition. Boston: Addison-Wesley, 2003. 468 str.
- [2] Kiely G., Fitzgerald B.: An investigation of the information systems development environment: the nature of development life cycles and the use of methods. Eighth Americas Conference on Information Systems, Baylor, USA, 2002, str. 1289-1296.



- [3] Powel T.: Web Designm: The Complete Reference Second Edition. New York: Osborne/McGraw-Hill, 2002. 901 str.
- [4] Lahajnar S.: Iterativni objektni pristop h gradnji spletnih in mobilnih programskih rešitev. Doktorska disertacija, Ljubljana EF, 2008, 313 str.
- [5] Brinkkemper S.: Method engineering: Engineering of information systems development methods and tools. Information and Software Technology, 38(4), 1996, str. 275–280.
- [6] Wistrand K, Karlsson F.: Method Components - Rationale Revealed. The 16th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAISE 2004), Riga, Latvia, 2004.
- [7] Eriksson H.-E, Penker M.: Business modeling with UML: business patterns at work. New York: John Wiley & Sons, 2000. 459 str.
- [8] List B., Korherr B.: A UML 2 Profile for Business Process Modelling. Proceedings of the 1st International Workshop on Best Practices of UML (BP-UML 2005), 24th International Conference on Conceptual Modeling (ER 2005), Springer, 2005.
- [9] Melia S., Gómez J.: Applying WebSA to a case study: A travel agency system. Proceedings of the Workshop on Model-driven Web Engineering (MDWE 2005), Sydney, Australia, 2005.
- [10] Koch N., Kraus A.: The expressive Power of UML-based Web Engineering. Second International Workshop on Web-oriented Software Technology (IWWOST 02), 2002, str. 105-119.
- [11] Finkelstein A. C. W.: Ubiquitous Web Application Development – A Framework for Understanding. The 6th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Orlando, Florida, USA, 2002.
- [12] Naiburg J. E., Maksimchuk A. R.: UML for Database Design. Boston: Addison-Wesley, 2001. 300 str.
- [13] Ambler W. S.: A UML Profile for Data Modeling. 2002. [URL:<http://www.agiledata.org/essays/umlDataModelingProfile.html>]
- [14] Carlson D. A.: Modeling XML applications with UML: practical e-business applications. Boston: Addison-Wesley, 2001. 333 str.
- [15] Bernauer M., Kappel G., Kramler G.: A UML Profile for XML Schema, Technical Report. 2003. [URL: <http://www.big.tuwien.ac.at/research/publications/2003/1303.pdf>]
- [16] Routledge N., Bird L., Goodchild A.: UML and XML Schema. Proceedings of the Thirteenth Australasian Database Conference, 2002, str. 157-166.
- [17] Karlsson F., Agerfalk P.: Multi-Grounded Action Research in Method Engineering: The MMC Case. IFIP Situational Method Engineering: Fundamentals and Experiences. Springer Boston, 2007, str. 19-32.

Sebastian Lahajnar je leta 1997 diplomiral na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Po diplomi je vpisal podiplomski študij na Ekonomski fakulteti, smer informacijsko upravljavske vede, in leta 1999 zagovarjal magistrsko delo z mentorico prof. dr. Borko Jerman Blažič. Leta 2008 je pod vodstvom prof. dr. Andreja Kovačiča doktoriral na Ekonomski fakulteti z delom Iterativni objektni pristop h gradnji spletnih in mobilnih programskih rešitev. Zaposlen je kot projektant v podjetju PRIS Inženiring, kjer se ukvarja z načrtovanjem in razvojem poslovnih informacijskih sistemov.

Andrej Kovačič je redni profesor in predstojnik Inštituta za poslovno informatiko na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani. Je predavatelj predmetov s področja prenove poslovnih procesov in informatizacije poslovanja. Pred tem je bil več let direktor svetovalnega podjetja, projektant in svetovalec pri projektih strateške prenove in informatizacije poslovanja. Vodil ali izvajal je večje število projektov s tega področja v gospodarstvu in v javni upravi. Je veščak Zveze ekonomistov Slovenije na področju upravljanja, pooblaščen revizor informacijskih sistemov ter svetovalec pri mednarodnih projektih PHARE. Je odgovorni urednik revije Uporabna informatika. V zadnjih dveh letih je soorganiziral in predsedoval mednarodni poslovni konferenci Management poslovnih procesov.



# Zasnova večparametrskega odločitvenega modela za podporo ocenjevanju učinkov e-uprave

Tina Jukić, Mirko Vintar

Inštitut za informatizacijo uprave, Fakulteta za upravo, Univerza v Ljubljani  
tina.jukic@fu.uni-lj.si, mirko.vintar@fu.uni-lj.si

## Povzetek

V prispevku je predstavljen večparametrski odločitveni model za podporo ocenjevanju učinkov storitev e-uprave pred njihovo implementacijo. Ugotavljamo namreč, da je bilo v zadnjem desetletju veliko pozornosti usmerjene v razvoj novih upravnih e-storitev, čemur so z neprestanim razvojem novih metodoloških pristopov sledili tudi raziskovalci, ki so se ukvarjali predvsem z meritvami ponudbenega vidika e-uprave. Podatki o uporabi možnosti, ki jih ponuja e-uprava, in podatki o stroških projektov e-uprave pa so povod za vprašanje, ali se te investicije dejansko izplačajo. Podpora pri reševanju tega vprašanja ponuja v računalniškem programu DEXi razviti model, ki omogoča izbor storitev, ki bi morale imeti prednost pri posredovanju na svetovni splet.

## Abstract

### Multi-Attribute Decision Model Supporting the Estimation of E-Government Effects

The paper presents the multi-attribute decision model offering support in estimating e-government services effects prior its actual implementation. In the last decade, there has been greater focus put on development of new e-government services. Similarly, e-government research community has been developing various methodological approaches intended to measure the supply side of e-government. However, data on e-government usage and costs related to e-government projects have stimulated question about those investments' pay off. Our model offers support in making those kinds of estimations. It is developed using the software tool DEXi and it enables selection of services that should be provided electronically first.

## 1 UVOD

**Prvo obdobje intenzivnega razvoja e-uprave je mimo. Razvitih je veliko inovativnih rešitev, podeljevanje različnih nagrad oz. priznanj<sup>1</sup> za najboljše primere dobrih praks pa postaja ustaljena praksa. Slovenija je leta 2007 s projektom eVEM (Vse na enem mestu za samostojne podjetnike) zasedla drugo mesto v Evropi na natečaju UNPSA 2007 – United Nations Public Service Awards in »prišla med deset držav na svetu v kategoriji rešitev za izboljšanje preglednosti, odgovornosti in odzivnosti v javni upravi«. (eUprava, 2007)**

Ob tem naglem razvoju so vsi naporii usmerjeni v čim večje število ponujenih upravnih e-storitev, vedno več je poudarka tudi na njihovi zrelosti in kakovosti. Temu sledijo tudi raziskovalci, ki že leta razvijajo vedno nove pristope, modele in celo orodja za merjenje ponudbe e-uprave. Spremljanje in merjenje e-uprave je nujno, česar se že dolgo zaveda tako Evropska unija (eEurope 2005, 2002) kot tudi ostali svet. Vendar pregled literature pokaže, da se večina raziskav – tako v EU kot tudi drugod po svetu – ukvarja pred-

vsem z merjenjem ponudbe e-uprave, zrelosti okolja (angl. e-readiness) in v zadnjem času nekoliko bolj tudi s povpraševanjem, medtem ko so učinki e-uprave predmet le peščice študij.

Po drugi strani se v razvoj e-uprave vlagajo izjemno visoka sredstva, leta 2004 so stroški projektov e-uprave v članicah Evropske unije (EU) dosegli skoraj 12 milijard EUR (eGEP, 2006a). Pri vlaganju v e-upravo in razvoj e-poslovanja tudi Slovenija ni izjema. Strategija e-uprave Republike Slovenije 2006–2010 (SEP–2010, 2006) da vedeti, da je razvoj e-uprave eden strateških vladnih ciljev. Kljub temu da so stroški projektov e-uprave izjemno visoki, pa tisti, ki sodelujejo pri uvajanju e-uprave, nemalokrat priznavajo, da pred začetkom projekta ne analizirajo njegovih stroškov in koristi (angl. cost-benefit analysis) (Kertesz, 2003).

Po eni strani torej nabor upravnih e-storitev in njihova zrelost razmeroma naglo naraščata, tudi Slovenija je v tem pogledu v EU zelo dobro uvrščena – po

1. Npr. European eGovernment Awards in tudi druga, nacionalna priznanja, npr. e-Government National Awards v Veliki Britaniji in Irish eGovernment Awards na Irskem.



zadnjih meritvah, ki jih za Evropsko komisijo izvaja svetovalna hiša Capgemini, si z Malto delita drugo mesto (Capgemini, 2007). Slednja in podobne druge mednarodne raziskave, ki preučujejo ponudbeni vidik e-uprave in katerih končni rezultat so odmevne rangirne lestvice držav, so med drugim spodbudile tudi tekmo med državami, vključenimi v te študije. Odmevnost teh pa je v zadnjem času nekoliko manjša. Raziskovalci so namreč svojo pozornost (pre)usmerili tudi na povpraševanje po možnostih, ki jih ponuja e-uprava, in izkazalo se je, da je stopnja uporabe e-uprave nižja od pričakovane.

Prispevek tako temelji na prepričanju, da zgolj elektronska različica obstoječih upravnih storitev še ne prinaša pozitivnih učinkov niti upravi sami niti zunanji uporabnikom (občanom, podjetjem, nevladnim organizacijam). Najprej so predstavljeni rezultati nekaterih mednarodnih raziskav, ki so se ukvarjale s ponudbo in uporabo e-uprave; zatem analiziramo obstoječe pristope k merjenju učinkov e-uprave. Sledi predstavitev večparametrskega odločitvenega modela, razvitega v računalniškem programu DEXi, ki omogoča ocenjevanje učinkov pred samo implementacijo upravnih e-storitev in tako izbrati storitve, ki bi morale imeti prednost pri posredovanju na svetovni splet. Na koncu model kritično ovrednotimo in podamo nekaj smernic njegovega nadaljnjega razvoja.

## 2 E-UPRAVA: PREGLED STANJA

V razdelku so predstavljeni rezultati raziskav, osredinjenih na dva vidika e-uprave: ponudbo in uporabo.

Pri merjenju ponudbe storitev e-uprave se prav gotovo najpogosteje omenja meritve, ki jih Evropska komisija (oziroma za njo svetovalna hiša Capgemini) vsako leto izvaja na vzorcu 20 osnovnih javnih storitev (12 za občane in 8 za podjetja) v članicah EU ter v Švici (od drugih meritev dalje), na Norveškem in na Islandiji že od leta 2001. V Sloveniji so bili rezultati zadnji dve leti še posebno odmevni (glej npr. Ropret, 2007; K. K./STA, 2006; RTV SLO, 2006; Upravna enota Ravne na Koroškem, 2006), saj je najprej s 15. mesta leta 2004 poskočila na sedmo mesto leta 2006, leto kasneje, ko je bil dopolnjen tudi metodološki okvir, pa je skupaj z Malto zasedla drugo mesto (Capgemini, 2007). Ta rezultat izhaja iz skupne ocene štirih agregiranih kazalnikov: (1) razvitosti storitev, (2) števila javnih storitev, ki so popolnoma dostopne prek spleta, (3) usmerjenosti k uporabniku in (4) ocene nacionalnih portalov. V povprečju je po zadnjih rezultatih

spletna razvitost opazovanih storitev v teh državah dosegla 76 odstotkov, kar je nekje med dvosmerno interakcijo in transakcijo; najbolj so te storitve razvite v Avstriji (99 %), sledita Slovenija in Malta (96 %). Več kot polovica (58 %) storitev v opazovanih državah je popolnoma spletno dostopnih, največ v Avstriji (100 %), sledijo Malta (95 %), Portugalska (90 %) in Slovenija (90 %). Slabše pa so bile te storitve ocenjene pri usmerjenosti k uporabniku – v povprečju 19 % (Slovenija je v tem pogledu na petem mestu z 22 %). Pri ocenjevanju nacionalnih portalov so države, vključene v raziskavo, v povprečju dosegle 75 %, Slovenija pa je s 93 % tudi tokrat nad povprečjem.

V raziskavi 'Global E-Government, 2007' (West, 2007) so merili spletno ponudbo 1687 spletišč v 198 državah. Vključena so bila številna spletišča (npr. predsednikov držav, vlad, političnih strank, kraljevskih oseb, zakonodajnih teles, sodišč, ministrstev in organov s področja zdravstva, socialnega varstva, davkov, izobraževanja, notranjih zadev, gospodarskega razvoja, naravnih virov, zunanjih zadev, zunanjih investicij, transporta, vojske, turizma in podjetništva). Vsako od opazovanih spletišč je dobilo po štiri točke za prisotnost naslednjih informacij in funkcionalnosti: publikacije, baze podatkov, avdio in video zapisi, informacije v tujem jeziku, možnost dostopa za ljudi s posebnimi potrebami, objava varnostnih politik in politik varovanja zasebnosti, možnost digitalnega podpisovanja, možnost plačila s kreditnimi karticami, objava elektronskih naslovov, prostor za posredovanje komentarjev oziroma pripomb, možnost naročanja na prejemanje novic, možnost posebitve spletišča in možnost dostopa z dlančnikom. Nadalje je po štiri točke dobilo tudi spletišče, ki ni vsebovalo reklamnih oglasov, taks in uporabnin (angl. premium fees – npr. za dostop do nekaterih delov spletišča). Na tem mestu je torej vsaka spletna stran lahko zbrala največ 72 točk. Preostalih 28 točk je bilo mogoče dobiti z naslova elektronskih upravnih storitev, in sicer po eno točko za vsako storitev, torej 28 točk, če vsebuje 28 ali več storitev. Na tej podlagi je bil izračunan indeks e-uprave. Slovenija je po teh meritvah dosegla vrednost indeksa 31,3, čimer je malenkost pod povprečjem Zahodne (36,8) in Vzhodne Evrope (31,7). S tem rezultatom se je tako uvrstila na 82. mesto

Uporabo možnosti, ki jih ponuja e-uprava, so izmerili v okviru projekta eUser (2005), v katerega je bilo vključenih deset članic EU, vključno s Slovenijo.



Rezultati so pokazali, da se pri kontaktiranju organov javne uprave občani (tisti, ki so v zadnjem letu stopili v stik z upravo) še najpogosteje poslužujejo osebne ga stika (81 %, v Sloveniji 87 %), medtem ko je internet ali e-pošto s tem namenom uporabilo 17 % anketirancev (v Sloveniji 14 %). V splošnem je storitve e-uprave uporabilo le 11 % populacije, kar predstavlja 20 % tistih, ki so bili v zadnjih 12 mesecih v stiku z upravo (17 % preko interneta ali e-pošte, 3 % prek SMS-sporočil).

Uporabo možnosti, ki jih ponuja e-uprava, meri tudi Eurostat (Evropski statistični urad). Pri tem anketirance sprašujejo po uporabi interneta za pridobivanje informacij, uradnih obrazcev in vračanju izpoljenih obrazcev na spletiščih državnih organov. Podatki za leto 2006 kažejo, da je med tistimi, ki na tovrstnih spletiščih pridobivajo informacije, največ Nizozemcev (46 % populacije), 28 % slovenskih iskalcev informacij pa presega povprečje EU-27 (21 %) in EU-25 (23 %); pri pridobivanju uradnih obrazcev vodi Luksemburg (35 %), Slovenija (17 %) je zopet nad povprečjem EU-27 (13 %) in EU-25 (14 %); med tistimi, ki prek spletišč državnih organov izpolnjene obrazce tudi vračajo, je ponovno največ Nizozemcev (30 %), Slovenija (6 %) pa je pod povprečjem EU-27 (9 %) in EU-25 (9 %). Če pogledamo še delež populacije, ki je uporabila vsaj eno od zgoraj naštetih možnosti, lahko vidimo, da je med 23 članicami EU Slovenija na desetem mestu (30 %), Estonija za njo zaostaja le eno mesto (29 %), največ uporabnikov (vsaj ene) možnosti e-uprave pa je na Nizozemskem (52 %), Finskem (47 %) in v Luksemburgu (46 %). Na splošno je uporaba v EU nizka – 24 % v EU-27 oziroma 26 % v EU-25.

### 3 ANALIZA OBSTOJEČIH PRISTOPOV MERJENJA UČINKOV E-UPRAVE

V razdelku najprej podajamo razloge za ocenjevanje oziroma merjenje<sup>2</sup> učinkov e-uprave, zatem predstavljamo karakteristike, za katere menimo, da bi jih moral imeti model za merjenje učinkov storitev e-uprave. Sledi predstavitev nekaterih obstoječih pristopov, razvitih za potrebe ocenjevanja oziroma merjenja teh učinkov.

#### 3.1 Zakaj meriti učinke e-uprave?

Potreba po oceni oziroma merjenju učinkov e-uprave obstaja tako pred izbiro ustreznega projekta kot tudi po njegovi implementaciji.

V splošnem lahko rečemo, da je treba učinke *pred izbiro konkretnega projekta* oceniti predvsem zaradi *določanja prioritete*: katere storitve oziroma rešitve naj bodo implementirane najprej in katere so tiste, ki jih zaradi premajhnih potencialnih učinkov (in vedno omejenih sredstev) lahko implementiramo kasneje? Pri tem pridejo v poštev tudi različne finančno-ekonomske metode (npr. analiza stroškov in koristi, analiza donosnosti ...). Žal pa, kot ugotavlja Kerteszova (2003, str. 2), številni projekti s področja e-uprave niso temeljili na ekonomskih temeljih, pač pa so bili bolj posledica lobiranja, ponosa in mednarodnih pritiskov. Kljub temu da se soočamo z izjemno visokimi stroški projektov e-uprave – leta 2004, denimo, so stroški z naslova e-uprave v članicah Evropske unije dosegli skoraj 12 milijard EUR (eGEP, 2006a) –, pa sami izvajalci e-uprave večinoma priznavajo, da pred začetkom projektov ne izvedejo analize stroškov in koristi (Kertesz, 2003, str. 2).

Prav tako je treba *po sami implementaciji rešitev* učinke izmeriti. Ugotoviti moramo, ali je implementacija obrodila pričakovane učinke, nato pa poiskati razloge za njihovo neuresničitev. Nekatero (predvsem družbene) učinke je ne nazadnje mogoče izmeriti le po implementaciji rešitev e-uprave – npr. ali so uporabniki bolj zadovoljni z e-upravo ali z njeno klasično različico.

#### 3.2 Karakteristike, ki jih mora imeti model za ocenjevanje učinkov e-uprave

Menimo, da bi moral imeti tovrstni model naslednje značilnosti:

- *celovitost*, kar pomeni, da (1) mora omogočati ocenjevanje/merjenje učinkov tako na mikro kot tudi na makro ravni ter (2) da pokriva vse (potencialno) pomembne učinke;
- *enostavnost*, da ne bo ocenjevanje/merjenje učinkov terjalo preveč časa ter človeških in finančnih resursov, s tem v zvezi pa tudi
- določeno mero *podprtosti z ustreznimi orodji*;
- *natančnost*, kar pomeni, da morajo biti natančno definirani vsi parametri modela.

#### 3.3 Pristopi k merjenju učinkov e-uprave

Učinke e-uprave lahko merimo na različnih ravneh, in sicer:

- na ravni posameznih e-storitev (npr. e-dohodnine, registracije podjetja itd.);

<sup>2</sup> Pred implementacijo lahko učinke ocenjujemo, merimo pa jih po implementaciji.



- na ravni življenjskih situacij (npr. gradim hišo, ustanavljam podjetje itd.);
- na ravni področij (npr. davčno področje);
- na ravni uprave in
- na globalni ravni, to je na ravni države oziroma večjega števila držav.

Prve tri lahko opredelimo kot *mikro*, zadnji dve pa kot *makro* ravni merjenja učinkov.

Nadalje lahko učinke ocenjujemo oziroma merimo na strani *uporabnikov* (občanov, podjetij, nevladnih organizacij), *uprave* in/ali na ravni *družbe* kot celote, in sicer, kot smo že pojasnili uvodoma, bodisi *pred* samo implementacijo rešitve/-ev e-uprave in/ali *po* njej/njih.

V nadaljevanju predstavljamo tri pristope k ocenjevanju oziroma merjenju učinkov, ki smo jih našli v literaturi s področja e-uprave: Kerteszov pristop, avstralski (AGIMO) pristop ter pristop, razvit v okviru evropskega projekta eGEP.

### 3.3.1 Kerteszov pristop

Analiza, ki jo predlaga Kerteszova (2003), temelji na primerjavi stroškov, povezanih s pripravo, izvedbo in upravljanjem projekta, in pričakovanih učinkov, odraženih v koristih, zmanjšanih za višino tveganj, ki se pojavijo pri doseganju teh koristi (prav tam, str. 3). Poznavanje stroškov, koristi in tveganj omogoča uporabo metode neto sedanje vrednosti (NSV), katere vsebino je mogoče prikazati z naslednjo neenačbo (Devjak, 1999, str. 103): *sedanja vrednost donosov > sedanja vrednost vlaganj*. "Metoda neto sedanje vrednosti upošteva spremembo vrednosti denarja v času (1000 SIT je danes vredno več, kot bo čez eno leto) z uporabo diskontne stopnje" (Center Vlade za informatiko, 2000).

Analiza, ki jo je izvedla Kerteszova, sestoji iz naslednjih elementov (Kertesz, 2003, str. 3):

#### A. stroški:

1. predizvedbeni: interne investicije v infrastrukturo in preoblikovanje delovnih procesov,
2. izvedbeni: stroški postavitve portala,
3. operativni: stroški upravljanja in vzdrževanja portala;

#### B. koristi:

1. koristi za upravne agencije,<sup>3</sup>
2. koristi za občane/stranke,
3. obče/skupne koristi;

#### C. tveganja

1. politično tveganje,
2. organizacijsko tveganje,
3. tveganje za uporabnike,
4. tehnološko tveganje,
5. tveganje zaradi prodajalcev,
6. tveganje za izvedbo,
7. tveganje koncentracije.

Te kazalnike je Kerteszova aplicirala na metodo NSV (neto sedanja vrednost). Slednja obsega šest korakov (Kertesz, 2003, str. 12–13):

1. določitev časovnega okvira,
2. kvantificiranje koristi,
3. določitev stroškov,
4. določitev mejne vrednosti,
5. določitev diskontne stopnje,
6. diskontiranje na časovni trenutek pred investicijskem vlaganjem (Devjak, 1999, str. 102).

Izračun NSV se izvede z enačbo (Devjak, 1999, str. 104):

$$NSV = \sum_{i=0}^n \frac{D_i}{r^i} - \sum_{i=0}^n \frac{V_i}{r^i}$$

Pri tem posamezne oznake pomenijo (prav tam, str. 103):

- Di ... vrednost donosa v času i (i = 1, 2, 3, ..., n);
- Vi ... vrednost vlaganja v času i (i = 1, 2, 3, ..., n);
- r ... diskontni faktor.

Izračunane vrednosti NSV pomenijo (prav tam, str. 104):

- če je NSV > 0 ... investicijski projekt je sprejemljiv;
- če je NSV = 0 ... indiferentnost;
- če je NSV < 0 ... investicijski projekt ni sprejemljiv.

Kerteszova je metodo uporabila na primeru romunskega sistema e-davkov in ugotovila, da "ima projekt negativno ekonomsko vrednost", saj je izračunana NSV znašala 72.000 dolarjev (Kertesz, 2003, str. 17). Pri tem velja omeniti, da je imela avtorica težave s pridobivanjem podatkov, zato niso bili vsi povsem zanesljivi.

Pristop, ki ga predlaga Kerteszova (2003), je torej namenjen oceni učinkov projektov e-uprave pred njihovo implementacijo in zato najbolj uporaben na mikro ravni. Žal tudi ne vsebuje nekaterih skupin stroškov, kot so na primer zunanje svetovanje ipd. Poleg tega ni podprt z nobenim orodjem, je pa po drugi strani zelo natančen, saj ima natančno definirane kazalnike,

<sup>3</sup> Izraz 'agencija' ima v angleško govorečih državah drugačen pomen kot v Sloveniji. V prvem primeru so agencije del vlade (vladni uradi), pri nas pa javne agencije sicer sodijo v javni sektor, vendar so specializirane pravne osebe javnega prava, ki v skladu z Zakonom o javnih agencijah (Ur. l. RS, št. 52/2002) opravljajo regulatorne, razvojne ali strokovne naloge.



za izračun koristi pa tudi predlaga (preproste) formule.

### 3.3.2 Pristop AGIMO

Zanimiv je tudi avstralski pristop, v okviru katerega je bila razvita metodologija za oceno potreb oziroma zahtev in vrednosti spletne ponudbe storitev (AGIMO, 2004). Prednost pristopa je prav v upoštevanju potreb oziroma zahtev, kar omogoča oceno storitev z vidika končnega uporabnika. Tudi pri merjenju vrednosti ta pristop ni osredinjen zgolj na stroške in koristi, pač pa tudi na družbene in upravljalvske (angl. governance) posledice implementacije spletnih storitev. Razvito je bilo tudi uporabniku prijazno orodje (v Excelu), s pomočjo katerega je prek petih korakov mogoče ugotoviti, ali se planirana uvedba upravnih e-storitev izplača ali ne.

V prvem koraku je treba v skladu s to metodologijo opredeliti oziroma identificirati program.<sup>4</sup> V drugem koraku je treba oceniti stopnjo povpraševanja po storitvah v posameznih ciljnih skupinah prek različnih kanalov v času življenjskega cikla programa in na tej podlagi vpisati obseg storitev, ki jih bomo ponudili v posameznih letih življenjskega cikla programa posameznim ciljnim skupinam (občanom, podjetjem itd.) prek različnih kanalov (osebno, po pošti, prek klicnega centra in prek interneta). Slabost pristopa je v tem, da ne vsebuje nekih pravil glede stopnje uporabe interneta in/ali informacijske pismenosti ciljne populacije; to pomeni, da priročnik v tem delu sicer svetuje upoštevanje teh dejavnikov, v sam meritveni sistem pa ta element ni vključen.

V tretjem koraku je treba oceniti vrednosti, ki jih ima predlagani program za družbo, uporabnika in upravljanje.<sup>5</sup> V okviru družbene vrednosti je treba za posamezno skupino občanov (npr. davkoplačevalce, kmete itd.) zapisati vrednosti, ki jih ima predlagani program za njih (npr. izboljšana javna varnost, okoljski menedžment itd.). Pri tem je treba oceniti razsežnost (angl. reach) in pričakovan učinek programa e-uprave. Koncepta razsežnosti in učinkov se nanašata na razsežnost programa e-uprave v smislu (prav tam, str. 82):

- uporabnikov IT, ki imajo dostop do storitev in jih uporabljajo,
- ovrednotenja finančnih, gospodarskih in družbenih učinkov,
- širine programa (na ravni ene agencije, ministrstva ali več agencij).

Nadalje moramo določiti finančno vrednost, ki jo bo imela uvedba programa za uporabnike. Kot uporabniki so tu izključene agencije in uprava na splošno. Pri tem moramo oceniti prihranke stroškov, ki jih bodo občutili uporabniki, povečan dostop do virov dohodkov za uporabnike, število transakcij na leto in vrednost ene transakcije. Na tej podlagi orodje samo izračuna končno vrednost finančne uporabniške vrednosti programa. V okviru vrednosti, ki jo bo imel predlagani program e-uprave za upravljanje, moramo oceniti tri kazalnike: povečano participacijo skupnosti v demokratičnih procesih, povečano transparentnost upravnih postopkov in povečano odgovornost. Za vse tri moramo zopet oceniti razsežnost (angl. reach) in pričakovani učinek programa e-uprave, na tej podlagi pa orodje izračuna skupno vrednost programa za upravljanje.

V okviru četrtega koraka je predvidena analiza stroškov in koristi. Najprej moramo za potrebe načrta amortizacije vnesti podatke o letni stopnji amortizacije programske in strojne opreme in podatke o diskontni meri (angl. tax discount rate) (AGIMO, 2004, str. 88). V okviru investicijskih izdatkov moramo vnesti podatke o nakupu tako strojne in programske opreme kot tudi netehnoloških postavk (npr. razvoj sistemov in načrtovanje). Orodje tako s pomočjo teh podatkov in podatkov, vnesenih v prejšnjem koraku, izdelava načrt amortizacije. Sledi vnos podatkov o operativnih stroških, razvrščenih v pet skupin: (1) administracija in menedžment, (2) osebje, (3) objekti in oprema (angl. facilities expenses), (4) komunikacija, (5) drugi stroški. Prav tako so v pet skupin razvrščene koristi, o katerih podatke moramo vnesti v nadaljevanju: (1) povečani prihodki, (2) znižani neposredni operativni stroški, (3) prihranki z naslova produktivnosti, (4) povečano ohranjanje zaposlenih, (5) drugi prihranki.

<sup>4</sup> Datum začetka in konca programa, datum ovrednotenja programa in datum poročila, naziv agencije in programa, ime odgovornih oseb, številka programa (po potrebi), prevladujoča korist programa (družbena ali finančna), izjava o rezultatih oziroma izidih agencije, k uresničevanju katerih bosta pripomogla predlagani program ter zrelostna stopnja predlagane e-storitve (spletna prisotnost, interakcija, transakcija ali transformacija).

<sup>5</sup> V pristopu razlikujejo med koristjo (angl. benefit) in vrednostjo (angl. value); tako se korist nanaša na izid, ki je v finančnem in nefinančnem smislu koristen za organizacijo, vrednost pa je širši pojem in se nanaša na dolgoročni prispevek k poslovnim ciljem in stratežijam (prav tam, str. 62).



S pomočjo podatkov iz prejšnjega odstavka orodje prikaže (tudi grafično) finančne tokove (angl. cash flows) in izračuna donosnost predlaganega programa (angl. ROI – Return on Investment).

V drugem delu četrtega koraka je treba najprej vnesti podatke o vrednosti (prispevku), ki jih ima predlagani program za agencijo, in sicer podatke o pričakovanih zmanjšanih stroških in povečanih prihodkih, ki jih moramo tudi kvantificirati. Na podlagi kvantificiranih vrednosti in koristi, ki smo jih opredelili v prejšnjih korakih, orodje s pomočjo lestvice 0–5 izračuna prispevek predlaganega programa. Na lestvici 1–5 moramo nato oceniti stopnjo pomembnosti posameznih parametrov (zmanjšanih stroškov in povečanih prihodkov). Sedaj lahko orodje izračuna celotno vrednost, ki jo ima predlagani program za agencijo.

V nadaljevanju moramo oceniti strateško vrednost programa e-uprave, pri čemer s pomočjo lestvice 0–5 podamo oceno usklajenosti predlaganega programa e-uprave s specifičnimi cilji agencije in cilji celotne uprave. Na tej podlagi orodje izračuna skupno povprečno oceno strateške usklajenosti programa in nato na podlagi prej vnesenih finančnih podatkov poda finančni povzetek celotnega programa.

Oceniti moramo še tveganja predlaganega programa. Ta so razvrščena v štiri skupine: (1) strategija (Ali delamo prave stvari?), (2) zgradba (Ali jih delamo na pravi način?), (3) dobava (Ali jih delamo dobro?), (4) vrednost (Ali dosežemo koristi?). Na lestvici 1–5 moramo oceniti verjetnost teh tveganj in učinke, ki jih bodo imela tveganja na cilje predlaganega programa.

Na koncu moramo za sedem postavk<sup>6</sup> s točkami 1–10 podati ciljne finančne in družbene rezultate (angl. scores). Sedaj orodje poda povzetek (tudi grafični) oziroma 'odtis' (angl. footprint) programa, pri čemer primerja ciljne (idealne/zaželeno) vrednosti z vrednostmi, ki izhajajo iz predlaganega programa.

Pristop AGIMO je prav tako razvit za ocenjevanje učinkov pred samo implementacijo, vendar na ravni programov (povezanih projektov) e-uprave. Kljub temu da je izredno dobro podprt z orodjem (Excelom), žal ni ravno preprost, saj zahteva vnos množice podatkov, ki jih (vsaj v Sloveniji) ni lahko dobiti in/ali izračunati. Njegova odlika je tudi natančnost, saj ima izjemno natančno definirane parametre. Za razliko od

pristopa eGEP, ki ga predstavljamo v naslednjem razdelku, ni osnovan samo na kvantitativnih kazalnikih, pač pa tudi na kvalitativnih, kar opredeljujemo kot dobro, saj je za nekatere kazalnike težko določiti natančno vrednost.

### 3.3.3 Pristop eGEP

eGEP (eGovernment Economics Project) je projekt, ki je potekal v okviru programa Evropske komisije Modinis.

V prvem delu projekta so bili v središču stroški e-uprave. Ugotavljajo (eGEP, 2006a, str. 5), da spremljanju stroškov e-uprave ni bilo namenjeno veliko pozornosti, kljub temu da jih je treba upoštevati, če želimo določiti čiste (neto) koristi, ki jih (lahko) povzročijo storitve e-uprave. Zato je bila v okviru projekta najprej razvita metodologija za spremljanje stroškov, povezanih z uvedbo e-uprave. Stroške so razdelili v pet skupin, in sicer na stroške vzpostavitve, nudenja, vzdrževanja, merjenja uspešnosti in nadzora kakovosti ter na stroške raziskovanja in razvoja. Znotraj skupin so stroški razčlenjeni na 21 podskupin, ki se členijo v še podrobneje opredeljene stroške.

Kot ugotavljajo v projektu, je stalen temeljit nadzor nad stroški upravnih e-storitev pomemben iz več razlogov (eGEP, 2006a, str. 5–6):

- da bi opravičili investicije, še posebno pa, da bi pridobili partnerje iz zasebnega sektorja, moramo imeti neke merljive ocene operativnih stroškov;
- na mikro ravni posameznih storitev sta celotna analiza in izračun stroškov vzpostavitve in delovanja upravne e-storitve dva od elementov določanja internega vpliva v smislu učinkovitosti;
- temeljito razumevanje vseh stroškov projektov e-uprave je pomemben menedžerski instrument za nadzorovanje poteka projekta;
- spremljanje resursov, porabljenih za e-upravo, je pomembno v smislu odgovornosti in transparentnosti porabe javnih finančnih sredstev;
- poznavanje stroškov e-uprave omogoča primerjavo (angl. benchmark) investicij med državami, pa tudi produktivnost te potrošnje glede na število in razvitost razpoložljivih spletnih storitev in njihovimi znanimi učinki.

Nadalje je bil v okviru tega projekta razvit model za merjenje izidov oziroma učinkov (angl. outcome) e-uprave.

6 Vrednost za agencijo, uporabnikova finančna vrednost, družbena vrednost, vrednost za upravljanje, strateška usklajenost, tveganja za uresničitev programa in tveganja za doseg koristi.

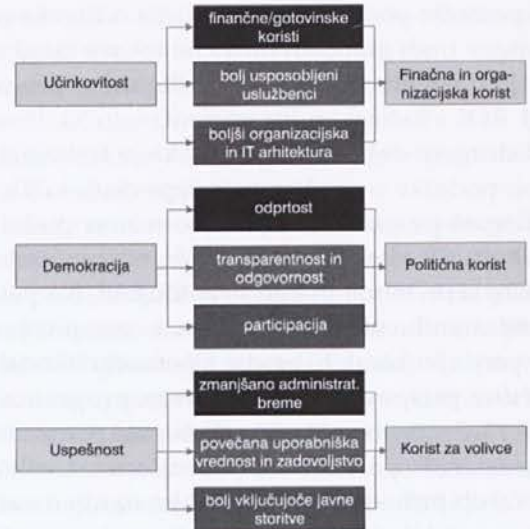


Model temelji na t. i. definiciji trojnega poslanstva (angl. three-fold mission), ki pravi, da bi si morala vsaka javna agencija oziroma program prizadevati za uresničevanje javne koristi (1) uporabniku kot davkoplačevalcu, (2) uporabniku kot občanu in volivcu ter (3) uporabniku kot potrošniku. Temu ustrezno je model zasnovan na treh poglavitnih povzročiteljih vrednosti (angl. value drivers): učinkovitosti (angl. efficiency), demokratičnosti (angl. democracy) in uspešnosti (angl. effectiveness) (eGEP, 2006b, str. 13–14).

Slika 1 prikazuje analitični model predlaganega meritvenega okvira. Na desni strani so trije tipi javnih koristi (finančne in organizacijske, politične ter koristi za volivce), k nastanku katerih prispevajo učinki, ki so na sredini.

Na podlagi tega modela je bil pripravljen izčrpen seznam 92 kazalnikov, izraženih v odstotnih razlikah glede na obstoječe stanje.

Pristop eGEP (2006b) ocenjujemo kot izjemno celovit, predvsem na račun obsežnega seznama 92 kazalnikov, od katerih lahko izberemo tiste, ki se nam zdijo najbolj relevantni, oziroma tiste, za katere podatke bomo sploh lahko dobili. Po drugi strani pa ga prav ta obsežni seznam kazalnikov dela zapletenega, saj bi merjenje vseh teh učinkov terjalo izjemno veliko časa, človeških in tudi finančnih resursov. Nadalje je model podprt z Excelom, vendar le do neke mere, saj za razliko od pristopa AGIMO, ki ponuja že povsem dovršen meritveni sistem (prav tako v Excelu), eGEP le na primerih pokaže, kako na primer izračunati agregirane kazalnike itd. in poda navodila za izdelavo meritvenega sistema. Kljub zelo izčrpnemu seznamu kazalnikov, izdelanemu v okviru tega projekta, pa žal menimo, da niso vsi povsem natančni (npr. fleksibilnost zaposlitve, izboljšana povezanost in interna komunikacija itd.).



(Vir: eGEP (2006b, str. 15))

Slika 1: Analitični model meritvenega okvira eGEP

#### 4 PREDSTAVITEV VEČPARAMETRSKEGA ODLOČITVENEGA MODELA ZA PODORO OCENJEVANJU UČINKOV E-UPRAVE

V razdelku predstavljamo zasnovo večparametrskega odločitvenega modela, s katerim je moč oceniti učinke oziroma ustreznost uvedbe elektronskih upravnih storitev pred njihovo implementacijo. Kadar govorimo o ustreznosti implementacije, mislimo na stopnjo prioritete; navsezadnje so vse upravne storitve ustrezne za ponudbo v elektronski različici, treba pa je določiti tiste, ki bodo imele prednost pri tem. Model je zasnovan v programu DEXi,<sup>7</sup> ki omogoča podporo večparametrskemu odločanju.

Predlagani model je sestavljen iz treh poglavitnih skupin kriterijev: uporabnikov, stroškov in koristi (slika 2).

Kriterij	Opis
<b>Ustreznost implementacije e-storitev</b>	Ocena ustreznosti implementacije e-storitev.
<b>Uporabniki</b>	Število in starost uporabnikov klasične storitve.
-Št. uporabnikov	Št. uporabnikov klasične storitve v zadnjih 3 letih.
-Starost uporabnikov	Povprečna starost uporabnikov klasične storitve v letih.
<b>Stroški</b>	Stroški, ki jih bo imela z implementacijo uprava.
<b>Človeški viri</b>	Stroški, povezani s človeškimi viri.
-Dodatna delovna sila	Število potrebnih dodatnih zaposlenih.
-Uposabljanje	Cena potrebnega dodatnega usposabljanja v EUR.
-Zunanje svetovanje	Cena zunanjega svetovanja v EUR.
<b>Oprema</b>	Stroški, povezani s strojno in programsko opremo ter svetovanjem.
-Strojna oprema	Cena dodatne strojne opreme v EUR.
-Programska oprema	Cena dodatne programske opreme v EUR.
-Vzdrževanje	Cena vzdrževanja strojne in programske opreme v EUR/mesec.
<b>Koristi</b>	Koristi, ki jih bodo imeli z implementacijo uporabniki in uprava.
-Za uporabnike	Koristi za uporabnike.
-Časovni prihranki	Prihranki časa v urah/storitev.
-Finančni prihranki	Prihranki v % glede na klasično storitev.
-Za upravo	Koristi za upravo.
-Časovni prihranki	Prihranki časa v urah/storitev.
-Finančni prihranki	Prihranki v % glede na klasično storitev.

Slika 2: Drevo kriterijev za vrednotenje ustreznosti implementacije e-storitev

<sup>7</sup> <http://www-ai.ijs.si/MarkoBohanec/dexi.html>.



V okviru kriterija 'uporabniki' se nam zdi predvsem pomembno število uporabnikov klasične storitve. To pa zato, ker so bile npr. na portalu eUprava dolgo časa na voljo pretežno e-storitve, katerih ciljna populacija ni bila prav velika – npr. storitve za veterane, vinogradnike ipd. Če implementiramo e-storitev, ki že po definiciji ne more imeti veliko uporabnikov, potem je razprava o razlogih za njihovo neuporabo nesmiselna. Nadalje se nam zdi pomembna tudi povprečna starost uporabnikov klasične storitve, in sicer zato, ker želimo doseči del populacije, ki pogosteje uporablja internet. Ob tem mora biti cilj države seveda razširiti uporabo interneta na čim širši del prebivalstva.

Stroške smo razdelili na tiste, ki jih bo uprava utrpela z naslova človeških virov, in tiste, ki jih bosta povzročila dodatna oprema ter zunanje svetovanje (slika 2). Pri človeških virih pričakujemo stroške na račun dodatne delovne sile in usposabljanje zaposlenih, v okviru opreme pa bodo stroške povzročili dodatna strojna in programska oprema ter vzdrževanje.

V okviru kriterija koristi ločujemo koristi, ki jih bo imela implementacija e-storitev za uporabnike in upravo. Pri obeh vidimo predvsem finančne in časovne prihranke.

Pri vseh kriterijih zalogo vrednosti predstavlja petstopenjska lestvica, ki jo prikazuje slika 3.

Seveda pa zgolj kvalitativno ocenjevanje posameznih kriterijev ne zadošča za neko argumentirano (ali celo politično sprejemljivo) oceno ustreznosti implementacije e-storitev. Zato je treba pripraviti še mersko lestvico, iz katere bo razviden pomen posameznih vrednosti.

Sledi določitev odločitvenih pravil oziroma funkcij koristnosti (Bohanec, 2006, str. 245–260; Jereb et al., 2003, str. 44–46). Ker smatramo, da morajo imeti do-

ločeni (pod)kriteriji predlaganega modela večjo težo pri oceni ustreznosti implementacije e-storitev, smo pri določitvi odločitvenih pravil izbrali možnost uteževanja. To v praksi pomeni, da program (DEXi) določi vrednosti, ki jih nismo določili, in sicer na podlagi uteži, ki smo jih določili posameznim atributom. Pri tem moramo določiti nekaj lastnih pravil, priporoča se, da prvo, zadnje in kakšno v sredini (Jereb et al., 2003, str. 46). Tako smo v našem modelu določili tri pravila: (1) kadar imamo dve ali več ocen popolnoma neustrezno, je končna vrednost popolnoma neustrezno, (2) kadar imamo dve ali več ocen niti/niti, je končna vrednost niti/niti, in (3) kadar imamo dve ali več ocen popolnoma ustrežno, je končna vrednost popolnoma ustrežno. Nato smo določili uteži, s pomočjo katerih je program DEXi sam določil odločitvena pravila, ki jih nismo definirali. Sledi pregled modela od vrha navzdol s pregledom tež, ki jih imajo posamezni kriteriji pri oceni ustreznosti.

Omenili smo že, da končna ocena ustreznosti implementacije e-storitve sestoji iz treh skupin kriterijev: uporabnikov, stroškov in koristi. Pri tem smo kriteriju 'uporabniki' določili največjo (60 %) utež, saj se nam, kot smo že omenili zgoraj, zdi bistvenega pomena, da implementiramo e-storitve, ki imajo potencial za čim širšo uporabo (slika 4). Menimo tudi, da mora biti primarni cilj javne uprave (oziroma celotnega javnega sektorja) zadovoljiti čim širši krog njenih uporabnikov. Koristim smo nadalje dodelili 30-odstotno utež, utež na strani stroškov pa je 10-odstotna (slika 4). Menimo namreč, da koristi, kot smo jih definirali, postopoma znižujejo stroške, zato se nam zdi kriterij stroškov najmanj pomemben pri oceni ustreznosti implementacije e-storitev. Navsezadnje so uprave povsod po svetu, torej tudi v Sloveniji, zapravile že

Kriterij	Zaloga vrednosti
<b>Ustreznost implementacije e-storitve</b>	popolnoma neustrezna; neustrezna; niš/niti; <i>ustrezna, zelo ustrezna</i>
<b>Uporabniki</b>	popolnoma neustrezni; neustrezni; niš/niti; <i>ustrezni, zelo ustrezni</i>
–Št. uporabnikov	popolnoma premajhno; majhno; niš/niti; <i>zadovoljivo, zelo zadovoljivo</i>
–Starost uporabnikov	popolnoma neustrezna; neustrezna; niš/niti; <i>ustrezna, zelo ustrezna</i>
<b>Stroški</b>	popolnoma previsoki; visoki; niš/niti; <i>sprejemljivi, zelo sprejemljivi</i>
–Človeški viri	popolnoma previsoki; visoki; niš/niti; <i>sprejemljivi, zelo sprejemljivi</i>
–Dodatna delovna sila	popolnoma previsoki; visoki; niš/niti; <i>sprejemljivi, zelo sprejemljivi</i>
–Usposabljanje	popolnoma previsoki; visoki; niš/niti; <i>sprejemljivi, zelo sprejemljivi</i>
–Zunanje svetovanje	popolnoma previsoki; visoki; niš/niti; <i>sprejemljivi, zelo sprejemljivi</i>
–Oprema	popolnoma previsoki; visoki; niš/niti; <i>sprejemljivi, zelo sprejemljivi</i>
–Strojna oprema	popolnoma previsoki; visoki; niš/niti; <i>sprejemljivi, zelo sprejemljivi</i>
–Programska oprema	popolnoma previsoki; visoki; niš/niti; <i>sprejemljivi, zelo sprejemljivi</i>
–Vzdrževanje	popolnoma previsoki; visoki; niš/niti; <i>sprejemljivi, zelo sprejemljivi</i>
<b>Koristi</b>	popolnoma premajhne; majhne; niš/niti; <i>velike, zelo velike</i>
–Za uporabnike	popolnoma prenizke; nizke; niš/niti; <i>velike, zelo velike</i>
–Časovni prihranki	popolnoma premajhni; majhni; niš/niti; <i>veliki, zelo veliki</i>
–Finančni prihranki	popolnoma prenizki; nizki; niš/niti; <i>visoki, zelo visoki</i>
–Za upravo	popolnoma premajhne; majhne; niš/niti; <i>velike, zelo velike</i>
–Časovni prihranki	popolnoma premajhni; majhni; niš/niti; <i>veliki, zelo veliki</i>
–Finančni prihranki	popolnoma prenizki; nizki; niš/niti; <i>visoki, zelo visoki</i>

Slika 3: Zaloga vrednosti kriterijev predlaganega modela



Uporabniki	Stroški	Koristi	Ustreznost implementacije e-storitve
60%	10%	30%	
1 popolnoma neustrezni	<=niti/niti	<=majhne	popolnoma neustrezna
2 popolnoma neustrezni *	*	popolnoma premajhne	popolnoma neustrezna
3 niti/niti	*	majhne:velike	niti/niti
4 zelo ustrežni	*	zelo velike	zelo ustrežna
5 zelo ustrežni	>=niti/niti	>=velike	zelo ustrežna

Slika 4: Odločitvena pravila za vrednotenje ustreznosti implementacije e-storitve<sup>8</sup>

ogromno sredstev za ponudbo storitev, ki niso uporabljane v pričakovani meri. Seveda pa je te uteži mogoče prilagajati ob vsakokratnem odločanju o razvoju e-storitev.

V okviru kriterija 'uporabniki' smo večjo utež pripisali številu uporabnikov (60 %) kot pa njihovi starosti (40 %) (slika 5). Starost uporabnikov nas namreč zanima le zato, ker določene skupine uporabnikov pogosteje uporabljajo internet. Strateški cilj vlade mora biti uporabo interneta čim bolj razširiti in zminimizirati digitalno ločnico, zato ta kriterij smatramo kot (sicer počasni) naraščajoči in nekoliko manj pomemben. Povedano drugače, primarni cilj mora biti po našem mnenju doseči čim več uporabnikov, znotraj tega pa čim več uporabnikov interneta.

Št. uporabnikov	Starost uporabnikov	Uporabniki
60%	40%	
1 popolnoma premajhno	<=neustrezna	popolnoma neustrezni
2 niti/niti	neustrezna:ustrezna	niti/niti
3 zelo zadovoljivo	>=ustrezna	zelo ustrežni

Slika 5: Odločitvena pravila za vrednotenje ustreznosti kriterija uporabniki

Pri stroških (slika 6) smo največjo utež dodelili človeškim virom, in sicer zato, ker imamo z dodatno zaposlenimi lahko dolgoročne stroške, plačevati jim je treba socialne prispevke, prevoz na delo, regres, malico itd.; po drugi strani pa oprema, ki jo bomo morda morali dokupiti, ne bo služila zgolj implementaciji nekaj storitev, pač pa jo bomo uporabljali tudi v drugih segmentih (e-)poslovanja v upravi. Tudi zunanji svetovalci po navadi niso dolgoročen strošek.

To je tudi razlog, da smo v okviru stroškov z naslova človeških virov bistveno večjo utež (80 %) pripisali dodatni delovni sili, medtem ko smo usposabljanju dodelili 20-odstotno utež (slika 7). Slednje bomo namreč najbolj potrebovali na začetku, kasneje pa manj.

Dodatna delovna sila	Usposabljanje	Človeški viri
80%	20%	
1 popolnoma previsoki	<=niti/niti	popolnoma previsoki
2 niti/niti	*	niti/niti
3 zelo sprejemljivi	>=niti/niti	zelo sprejemljivi

Slika 7: Odločitvena pravila za vrednotenje ustreznosti kriterija človeški viri

Človeški viri	Zunanje svetovanje	Oprema	Stroški
48%	26%	26%	
1 popolnoma previsoki	popolnoma previsoki	<=niti/niti	popolnoma previsoki
2 popolnoma previsoki	<=visoki	<=visoki	popolnoma previsoki
3 popolnoma previsoki	<=niti/niti	popolnoma previsoki	popolnoma previsoki
4 <=visoki	popolnoma previsoki	popolnoma previsoki	popolnoma previsoki
5 visoki:niti/niti	niti/niti	>=niti/niti	niti/niti
6 visoki:niti/niti	niti/niti:sprejemljivi	niti/niti:sprejemljivi	niti/niti
7 visoki:niti/niti	>=niti/niti	niti/niti	niti/niti
8 visoki:sprejemljivi	niti/niti	niti/niti	niti/niti
9 niti/niti	<=niti/niti	>=niti/niti	niti/niti
10 niti/niti	<=sprejemljivi	niti/niti:sprejemljivi	niti/niti
11 niti/niti	*	niti/niti	niti/niti
12 niti/niti:sprejemljivi	<=niti/niti	niti/niti	niti/niti
13 niti/niti	visoki:niti/niti	>=visoki	niti/niti
14 niti/niti	visoki:sprejemljivi	visoki:sprejemljivi	niti/niti
15 niti/niti	>=visoki	visoki:niti/niti	niti/niti
16 niti/niti:sprejemljivi	visoki:niti/niti	visoki:niti/niti	niti/niti
17 niti/niti	niti/niti	*	niti/niti
18 niti/niti	niti/niti:sprejemljivi	<=sprejemljivi	niti/niti
19 niti/niti	>=niti/niti	<=niti/niti	niti/niti
20 niti/niti:sprejemljivi	niti/niti	<=niti/niti	niti/niti
21 >=sprejemljivi	zelo sprejemljivi	zelo sprejemljivi	zelo sprejemljivi
22 zelo sprejemljivi	>=niti/niti	zelo sprejemljivi	zelo sprejemljivi
23 zelo sprejemljivi	>=sprejemljivi	>=sprejemljivi	zelo sprejemljivi
24 zelo sprejemljivi	zelo sprejemljivi	>=niti/niti	zelo sprejemljivi

Slika 6: Odločitvena pravila za vrednotenje ustreznosti kriterija stroški

8 Zvezdice \* v tej in naslednjih slikah predstavljajo katero koli vrednost atributa.



Strojna oprema	Programska oprema	Vzdrževanje	Oprema
33%	33%	33%	
1 popolnoma previsoki	popolnoma previsoki	<=visoki	popolnoma previsoki
2 popolnoma previsoki	<=visoki	popolnoma previsoki	popolnoma previsoki
3 <=visoki	popolnoma previsoki	popolnoma previsoki	popolnoma previsoki
4 visoki:niti/niti	niti/niti	niti/niti:sprejemljivi	niti/niti
5 visoki:niti/niti	niti/niti:sprejemljivi	niti/niti	niti/niti
6 visoki:sprejemljivi	niti/niti	niti/niti	niti/niti
7 niti/niti	visoki:niti/niti	niti/niti:sprejemljivi	niti/niti
8 niti/niti	visoki:sprejemljivi	niti/niti	niti/niti
9 niti/niti:sprejemljivi	visoki:niti/niti	niti/niti	niti/niti
10 niti/niti	niti/niti	visoki:sprejemljivi	niti/niti
11 niti/niti	niti/niti:sprejemljivi	visoki:niti/niti	niti/niti
12 niti/niti:sprejemljivi	niti/niti	visoki:niti/niti	niti/niti
13 >=sprejemljivi	zelo sprejemljivi	zelo sprejemljivi	zelo sprejemljivi
14 zelo sprejemljivi	>=sprejemljivi	zelo sprejemljivi	zelo sprejemljivi
15 zelo sprejemljivi	zelo sprejemljivi	>=sprejemljivi	zelo sprejemljivi

Slika 8: Odločitvena pravila za vrednotenje ustreznosti kriterija oprema<sup>9</sup>

Kot kaže slika 8, smo stroškom, ki jih pričakujemo z naslova opreme, dodelili enake uteži.

Pri koristih smo bistveno večjo utež dodelili koristim, ki jih bo imela implementacija e-storitev za uporabnike, to je občane, podjetja in nevladne organizacije (slika 9). Menimo namreč, da mora biti nudenje kakovostnih storitev osnovni smoter uprave. Prav tako koristi za uporabnike in koristi za upravo ne gre obravnavati povsem ločeno (malo verjetno se bo pripetilo, da bo imela neka e-storitev za uporabnike zelo velike, za upravo pa zanemarljive koristi).

## 5 SKLEP

V nadaljevanju podajamo kritično ovrednotenje predlaganega modela in nekaj smernic za njegov nadaljnji razvoj.

Na podlagi karakteristik, za katere menimo, da jih mora imeti dober model za ocenjevanje oziroma merjenje učinkov e-uprave, si najprej pogledjmo, katere so prednosti in slabosti predlaganega modela.

Model ni celovit, saj kot tak omogoča oceno učinkov oziroma ustreznosti implementacije le na mikro

ravni. Na Inštitutu za informatizacijo uprave ga nameravamo nadgraditi do stopnje, ki bo omogočala meritve tudi na makro ravni. Po drugi strani je izjemno preprost; ne vsebuje preveč kazalnikov, kljub temu pa pokriva tiste najpomembnejše, za katere menimo, da bi morali imeti pri tovrstnih meritvah največjo težo. Poleg tega ne zahteva natančnih kvantitativnih podatkov, kar močno pospeši meritve. Program DEXi, v katerem je model zasnovan (in torej podprt z orodjem), je že sam po sebi izjemno prijazen za uporabnika, tako da tudi sam vnos podatkov za npr. javne uslužbenke ne bi smel biti problematičen. Ocenjujemo tudi, da so kazalniki natančno definirani.

Od drugih pristopov, predstavljenih v razdelku 3.3, se razlikuje tudi v tem, da upošteva število uporabnikov klasične storitve in delež uporabnikov interneta znotraj njih. Kerteszova (2003) sicer upošteva ta dva kazalnika, a jima ne daje posebnih uteži (ko prikazuje primer izračunavanja koristi pri projektu e-davkov, upošteva, da bo v naslednjih treh letih izmed 1,5 milijona davkoplačevalcev v povprečju 10 % uporabnikov interneta, kar pomeni 150.000 potencialnih uporabnikov

Za uporabnike	Za upravo	Koristi
68%	32%	
1 popolnoma prenizke	<=majhne	popolnoma premajhne
2 niti/niti	majhne:velike	niti/niti
3 zelo velike	>=velike	zelo velike

Časovni prihranki	Finančni prihranki	Za uporabnike
68%	32%	
1 popolnoma premajhni	<=nizki	popolnoma prenizke
2 niti/niti	nizki:visoki	niti/niti
3 zelo veliki	>=visoki	zelo velike

Časovni prihranki	Finančni prihranki	Za upravo
68%	32%	
1 popolnoma premajhni	<=nizki	popolnoma premajhne
2 niti/niti	nizki:visoki	niti/niti
3 zelo veliki	>=visoki	zelo velike

Slika 9: Odločitvena pravila za vrednotenje ustreznosti kriterija koristi

<sup>9</sup> Vrednosti (33 %) so zaokrožene – vsota uteži je 100 %.



e-davkov). Pristop eGEP je primeren predvsem za merjenje učinkov po implementaciji storitev e-uprave (čeprav bi se ga dalo prirediti tudi za ocenjevanje pred samo implementacijo); to je verjetno tudi razlog, da ne upošteva števila uporabnikov in deleža uporabnikov interneta. V okviru pristopa AGIMO je po drugi strani treba oceniti stopnjo povpraševanja po storitvah v posameznih ciljnih skupinah prek različnih kanalov (osebno, po pošti, prek klicnega centra in prek interneta), vendar menimo, da je te ocene bistveno težje podati – za razliko od našega modela, ki zahteva dva, relativno lahko pridobljena podatka: število uporabnikov klasične storitve in njihovo povprečno starost, iz katere je s pomočjo statističnih podatkov o uporabnikih interneta moč oceniti, ali je med uporabniki predlagane storitve dovolj rednih uporabnikov interneta (ki torej izpolnjujejo osnovne pogoje za uporabo e-storitev). Prednost našega modela, ki izvira iz programa DEXi, je tudi, da omogoča vrednotenje in primerjanje večjega števila alternativ (v našem primeru e-storitev), česar ne omogočajo zgoraj opisani pristopi v njihovi zdajšnji obliki. Velja pa v prihodnje razmisliti o dodatnih kriterijih modela in morda tudi izhajati iz (vseh) razlogov za neuporabo oziroma pričakovanj občanov in podjetij glede nadaljnjega razvoja e-uprave, razkritih v raziskavah s področja e-uprave.

Dejstvo je, da se razvoj e-uprave financira iz javnih sredstev, zato je treba (tudi) v tem primeru z njimi ravnati učinkovito in gospodarno. Prav zato morajo temeljiti na strokovnih podlagah temeljiti odločitve o tem, kateri projekti e-uprave naj imajo prioriteto pred drugimi.

## VIRI IN LITERATURA

- [1] AGIMO – Australian Government Information Office (2004). Demand and Value Assessment Methodology. Commonwealth of Australia, 2004.
- [2] BOHANEK, Marko (2006). Odločanje in modeli. DMFA – Založništvo, Ljubljana, 2006.
- [3] Capgemini (2007). The User Challenge Benchmarking The Supply Of Online Public Services, 7th Measurement. European Commission Directorate General for Information Society and Media. September 2007.
- [4] Center Vlade za informatiko (2000). EMRIS – Enotna metodologija razvoja informacijskih sistemov: Zvezek 2. Vlada Republike Slovenije, Ljubljana, 2000.
- [5] DEVJAK, Srečko (1999). Kvantitativne metode za podporo upravljanju. Visoka upravna šola, Ljubljana, 1999.
- [6] DEXi: A Program for Multi-Attribute Decision Making – Version 3.0.  
<http://www-ai.ijs.si/MarkoBohanec/dexi.html>.
- [7] eEurope 2005 (2002). eEurope 2005: An information society for all. European Commission. Bruselj, 28. 5. 2002.
- [8] eGEP – eGovernment Economics Project (2006a). Expenditure Study Final Version. DG Information Society and Media, European Commission, 2006.
- [9] eGEP – eGovernment Economics Project (2006b). Measurement Framework Final Version. DG Information Society and Media, European Commission, 2006.
- [10] eUprava – Državni portal Republike Slovenije (2007). Izreden dosežek Slovenije na področju storitev v javni upravi. <http://e-uprava.gov.si/e-uprava/novice.euprava?novice.veljavnost=novice.veljavnost.aktivne&novice.tip=4&novice.id=1337>. 1. 6. 2007.
- [11] Eurostat (2006). Industry, trade and services – Policy indicator: e-government. URL=<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/>. 29. 7. 2007.
- [12] eUSER projekt (2005). Population Survey. URL=<http://www.euser-eu.org/Document.asp?MenuID=68>. 9. 11. 2006.
- [13] JEREB, Eva, BOHANEK, Marko in RAJKOVIČ, Vladimir (2003). DEXi – Računalniški program za večparametrsko odločanje. Moderna organizacija, Kranj, 2003.
- [14] K.K./STA (2006). "Birokratski beton počasi popušča". E-Delo, 28. 11. 2006. URL=[http://www.delo.si/index.php?sv\\_path=41,35,174296](http://www.delo.si/index.php?sv_path=41,35,174296). 17. 7. 2007.
- [15] KERTESZ, Sorin. (2003). Cost-Benefit Analysis of e-Government Investments. Harvard University, J. F. Kennedy School of Government, Cambridge, 2003.
- [16] ROPRET, Matjaž (2007). Kako uporabna je slovenska e-uprava? E-Delo, 16. 7. 2007. URL=[http://www.delo.si/index.php?sv\\_path=41,35,226504](http://www.delo.si/index.php?sv_path=41,35,226504). 17. 7. 2007.
- [17] RTV SLO (2006). E-uprava primerljivo evropska. Znanost in tehnologija, 17. 7. 2006. URL=[http://www.rtvlo.si/modload.php?&c\\_mod=rnews&op=sections&func=read&c\\_menu=9&c\\_id=114397](http://www.rtvlo.si/modload.php?&c_mod=rnews&op=sections&func=read&c_menu=9&c_id=114397). 17. 7. 2007.
- [18] SEP-2010 (2006). Strategija e-uprave Republike Slovenije za obdobje 2006 do 2010 (SEP-2010): »E-uprava za boljšo javno upravo«. Ministrstvo za javno upravo, Ljubljana, 2006.
- [19] Upravna enota Ravne na Koroškem (2006). Slovenska E-uprava zasedla 7. mesto v Evropi. URL=[http://upravneenote.gov.si/ravne\\_na\\_koroskem/splosno/novice/novica/period/1183326796//browse/1/article/828/1500/?cHash=758955c706](http://upravneenote.gov.si/ravne_na_koroskem/splosno/novice/novica/period/1183326796//browse/1/article/828/1500/?cHash=758955c706). 17. 7. 2007.
- [20] WEST, Darrel M. (2007). Global E-Government, 2007. Center for Public Policy, Brown University, Providence, US, 2007.

Tina Jukić je leta 2007 na Fakulteti za upravo Univerze v Ljubljani končala magistrski študijski program Uprava II. stopnje in bila tudi najuspešnejša študentka tega programa. Sedaj dela na tej fakulteti kot mlada raziskovalka. Pri različnih projektih s področja e-uprave je na Fakulteti za upravo začela sodelovati že med dodiplomskim študijem, prejela je tudi dve priznanji fakultete za posebne raziskovalne dosežke študentov. Kot doktorska študentka se sedaj največ ukvarja z evalvacijo projektov e-uprave.

Mirko Vintar je Fakulteti za upravo Univerze v Ljubljani prodekan za znanstvenoraziskovalno dejavnost, predstojnik Raziskovalnega centra in Inštituta za informatizacijo uprave. Že več kot dvajset let se ukvarja z informatizacijo uprave in v zadnjih letih intenzivno tudi z razvojem e-uprave. Je vodja vrste raziskovalnih in razvojnoaplikativnih projektov s tega področja. Je član več mednarodnih znanstvenih in strokovnih teles, ki se ukvarjajo z raziskovanjem obravnavanega področja (npr. IFIP: WG 8.5, NISPACE: WG on E-government).



## POROČILO

# O DELU SLOVENSKEGA DRUŠTVA INFORMATIKA ZA LETO 2007 IN PROGRAM DELA ZA LETO 2008

### ■ ČLANSTVO

V društvu je bilo na dan 31. 12. 2007 včlanjenih 344 članov, na revijo Uporabna informatika pa je bilo poleg njih naročenih še 129 naročnikov. Med naročniki so štirje naročeni na več izvodov. Tako je skupno število naročnin 134.

Leta 2007 je v društvo pristopilo 13, izstopilo pa 27 članov. Revijo so naročili trije novi naročniki, štirje pa so jo odpovedali. Med naročniki revije sta tudi dva iz Nemčije in eden iz ZDA.

Med člani je 76 študentov. Leta 2007 se jih je včlanilo šest. Štirje člani so iz tujine (iz Irske, Hrvaške in dva iz Makedonije).

V preteklem letu ni bilo posebnih akcij za povečanje števila članov. Pridobili pa smo 71 novih elektronskih naslovov članov, tako da jih je sedaj v bazi 173 (približno polovica članstva), kar je še vedno premalo, da bi lahko resno komunicirali s članstvom po elektronski pošti.

### ■ DELO ORGANOV DRUŠTVA

#### IZVRŠNI ODBOR

Izvršni odbor je imel leta 2007 štiri redne seje. Skladno z določili statuta je obravnaval tekoče zadeve s področja delovanja in upravljanja društva.

Najpomembnejše obravnavane zadeve so bile: poročilo o delu za leto 2006, finančni načrt za leto 2007, priprave in izvedba konference Dnevi slovenske informatike 2007 ter poročilo o njej, priprava na občni zbor 2007 ter poročila, mednarodno sodelovanje z organizacijami, katerih član je, imenovanja predstavnikov v stalnih odborih in delovnih skupinah, poročila o udeležbi na skupščinah, sestankih in delavnicah, ki so se jih udeleževali predstavniki društva (IT STAR, CEPIS, IFIP, ECDL Foundation), strategija razvoja informacijske družbe, imenovanje sveta revije Informatika, vloge izpitnih centrov, priprave na konferenco Dnevi slovenske informatike 2008 ter imenovanje teles te konference, poročila nosilcev aktivnosti in predsednikov sekcij, ustanovitev sekcije za zgodovino in imenovanje predsednika, stališča do aktualnih dogajanj na področju informatike in medijev, soudeležba in soorganizacija nacionalnih (VIVID 2007, Statistični dnevi 2007) in mednarodnih (Slovenci na začetku in koncu Gutenbergove galaksije: Trubar in internet) dogodkov, sprememba pravilnika o izvajanju programov ECDL, ustanovitev sekcije seniorjev in imenovanje predsednika.

Izvršni odbor je nujne zadeve obravnaval na dveh dopisnih sejah, na katerih je sklepal o predlogu komisije za priznanja slovenskega društva INFORMATIKA in o zastopniku društva na letni skupščini ECDL Foundation.

#### NADZORNI ODBOR

Nadzorni odbor je spremljal delo izvršnega odbora in drugih teles SDIn ugotavlja, da so programi v glavnem izpolnjeni in da društvo dela finančno uspešno. Pri tem je posebno pohvalen pozitiven finančni rezultat pridobitnih dejavnosti društva, kot sta Dnevi slovenske informatike in projekt uvajanja ECDL.

Nadzorni odbor poudarja potrebo po povečanih aktivnostih pri povečevanju števila in krepitvi kakovosti članstva, ureditvi spletne strani SDI in umestitvi publicistike (Uporabna informatika in Informatica) ter drugega gradiva v portal in mrežo in sodelovanju z oblastmi, ki so na področju informatike, informacijske družbe, e-uprave in drugače različno resorno organizirane.

#### KOMISIJA ZA PRIZNANJA

Komisija za priznanja je obravnavala štiri obrazložene predloge za podelitev priznanj in je izvršnemu odboru Slovenskega društva INFORMATIKA predlagala, naj se podelijo dr. Tatjani Welzer Družovec, Marjani Kajzer Nagode in družbi Ixtlan Team, d. o. o.

#### DISCIPLINSKA KOMISIJA

Disciplinska komisija se v letu 2007 ni sestala, ker ni bilo zadev s področja njenega delovanja in pristojnosti.

### ■ AKTIVNOSTI DRUŠTVA

#### ECDL

Leta 2007 je bilo v Sloveniji akreditiranih 26 izpitnih centrov (IC).

Pripravljeni in izpitnim centrom distribuirani sta bili novi verziji baze izpitnih vprašanj (MQTB) za ECDL in CAD in razširitev programa ECDL z izpiti za AM5 in AM6. Za izpraševalce in koordinatorje ECDL v IC so bile organizirane tri delavnice. Pregledani sta bili računalniški učilnici v Celju in Slovenski Bistrici. Opravljenih je bilo pet revizijskih pregledov IC. Organizirana sta bila dva sestanka s predstavniki izpitnih centrov.

Izdanih je bilo 618 indeksov ECDL, 101 indeksov CAD in 41 indeksov AM.

V sodelovanju z Medobčinskim društvom slepih in slabovidnih smo se dogovorili za skupni projekt EVIP (E-inclusion of Visually Impaired People), ki smo ga prijavi tudi Evropski komisiji za projekt "e-Inclusion: Be part of it!" in je bil tudi izbran za publikacijo, ki so jo prejeli ministri na sestanku v Lizboni decembra 2007.

Udeležili smo se konference ECDL Forum 2007 v Barceloni. Septembra 2007 smo se udeležili regionalnega konfe-



rence ECDL Forum v Opatiji. Dogovor na tej konferenci je bil, naj zaradi koristi izmenjave izkušenj postane redna; kot naslednji organizator pa je zaželeno Slovensko društvo INFORMATIKA, konferenca naj bi bila v Sloveniji.

### JEZIKOVNA SEKCIJA

Sekcija ureja spletni terminološki slovar od leta 2000. V tem času se je v Islovarju nabralo veliko število izrazov, hkrati pa je slovar dobro obiskan in žanje številne pohvale uporabnikov in strokovnjakov. Analiza je pokazala, da je Islovar leta 2007 obiskalo več kot 37.000 uporabnikov, v povprečju 5.000 uporabnikov na mesec. Islovar je postal referenčni slovar v javnih razpisih državne uprave.

Leta 2007 so se pridružili štirje novi uredniki, tako da jih je bilo konec leta 29.

Leta 2007 je bilo urejenih 726 in vnesenih v slovar 657 izrazov.

Delo sekcije je potekalo v skupinah, pa tudi v razpravah ožjih skupin po elektronski pošti, v javnih razpravah vseh urednikov o strokovno urejenih zbirkah, v forumu ipd.

Na javnem razpisu je Ministrstvo za kulturo odobrilo sofinanciranje projekta Urejanje temeljnega besedišča v spletnem terminološkem slovarju; projekt je bil realiziran v načrtovanem roku novembra 2007. Vrednost projekta je bila ocenjena na EUR 3.900,-, od tega smo ministrstvo zaprosili za EUR 2.000,-, vendar nam je odobrilo EUR 550,-.

Izdelana je bila rešitev, ki omogoča, da najdejo uporabniki v Islovarju glasovni zapis iztočnic, kar je mogoče sproti pretvoriti v zapis v Wordu z naglasnimi znamenji in zapisom izgovorjave.

Narejenih je bilo več sprememb in popravkov spletnega računalniškega programa (za vnose naglasnih znamenj, za zaščito vsebine Islovarja in za prijaznejši uredniški vmesnik).

Izrazje je bilo dosledno obravnavano v zbirkah, za katere so se zadolžili posamezni uredniki. Dokončno je bilo urejenih devet zbirk. Ponovno je bila pregledana in popravljena zbirka ČIS-TOPIS, ki vsebuje že urejene slovarske sestavke. Tako je bila zagotovljena strokovnost in pravilnost slovarskega zapisa.

### SPLETNE STRANI DRUŠTVA

Skrbnišтво nad spletnimi stranmi društva je sistematično urejeno od konca leta 2007. To področje zdaj uspešno vodi član izvršnega odbora.

Po natančnem pregledu vsebin so bile pripravljene zahteve za takojšnje ukrepanje in posredovane gostitelju oz. vzdrževalcu spletnih strani podjetju Marand, d. o. o. Usklajena je bila vizualna podoba domačih strani z novim logotipom (spletne strani društva, jezikovna sekcija, ECDL), pri čemer ohranijo Dnevi slovenske informatike svojo prepoznavno podobo. Zagotovljena je bila večja dostopna hitrost do spletnih strani društva.

### SEKCIJA ZA OPERACIJSKE RAZISKAVE

Leta 2007 je štela sekcija 74 članov. Aktivna je bila na konferenci Dnevi slovenske informatike 2007 s sedmimi prispev-

ki. Sekcija je organizirala 9. mednarodni simpozij iz operacijskih raziskav (SOR'07) v Novi Gorici (sept. 2007).

Tudi v letu 2007 so potekale aktivnosti za včlanitev v mednarodni združenji IFORS in EURO.

### INFORMATICA

Časopis Informatica, mednarodni časopis za računalništvo in informatiko, je izšel leta 2007 v štirih številkah na 489 straneh, v celoti v angleškem jeziku, v nakladi 600 izvodov na številko. Objavljeno je bilo 47 znanstvenih člankov, 2 uvodnika urednikov posebnih delov posameznih števil, predstavitev doktorske disertacije s področja umetne inteligence in 4 informacije o profesionalnih ustanovah.

Časopis Informatica se citira v številnih mednarodnih referativnih publikacijah, bazah in biltenih.

Posamezne številke se urejajo po določenih tematikah in rubrikah, ki so uredniške, filofske in biografske (profili znanih urednikov *Informaticae*), znanstvene, strokovne, poročilne in novične. Vsebinske poteze časopisa vsebujejo področja, kot so računalništvo in informatika, v okviru tega pa tudi mejna področja, kot so umetna in naravna inteligenca, znanost o zavesti, teorija informacijskega, robotika, kibernetika druge stopnje s sistemsko teorijo, kritika umetne inteligence, novi formalni sistemi itn. Informatica vzdržuje izmenjavo z vrsto pomembnih in relativno novih znanstvenih publikacij po svetu.

### UPORABNA INFORMATIKA

Revija Uporabna informatika je osrednje glasilo Slovenskega društva INFORMATIKA. Leta 2007 so skladno z načrtom (vsebinsko in v predvidenih terminih) izšle štiri številke (tri redne in ena tematska). Objavljeno je bilo 17 originalnih znanstvenih prispevkov (razprave) domačih in tujih avtorjev, tri strokovna poročila in pet opisov praktičnih rešitev s področja informatizacije poslovanja. Vsaka številka je bila opremljena z ustreznim uvodnikom, v vseh številkah so bile bralcem posredovane informacije o delovanju Slovenskega društva INFORMATIKA in dodan koledar aktualnih prireditev.

Uporabna informatika je uresničila vse zastavljene cilje, med njimi tudi prispevek k ohranjanju in razvoju slovenskega strokovnega jezika, in ostaja namenjena najširši znanstveni in strokovni javnosti.

### SEKCIJA SENIORJEV

Sekcija je bila ustanovljena decembra 2007. Predložila je program dela, za predsednika je bil imenovan Tomaž Banovec.

### SEKCIJA ZA RAZISKOVANJE OPERACIJSKIH SISTEMOV

Sekcija v letu 2007 ni bila aktivna.

### SEKCIJA ZA ZGODOVINO

Leta 2007 je društvo ustanovilo sekcijo za zgodovino; za predsednika sekcije je izvršni odbor imenoval mag. Francija Pivca. Sekcija je priredila prvi kolokvij o zgodovini informatike v Sloveniji in predložila obetajoč program za leto 2008.



## ■ POSVETOVANJA

### DNEVI SLOVENSKE INFORMATIKE

14. posvetovanje Dnevi slovenske informatike 2007 je bilo v Portorožu 11.–13. aprila 2007. Udeležencev je bilo prek 400 iz gospodarskih družb, univerz in javne uprave, vabljeni predavatelji so bili ugledni domači in tuji informatiki. Program posvetovanja je obsegal predavanja, delavnice in okrogle mize v več vsebinskih sklopih.

### SOR'07

Sekcija je organizirala 9. mednarodni simpozij iz operacijskih raziskav (SOR'07) v Novi Gorici 26.–28. septembra 2007. Simpozija se je udeležilo 65 strokovnjakov s področja operacijskih raziskav iz univerz, inštitutov, podjetij in javne uprave.

### VIVID 2007

Društvo je bilo z Institutom Jožef Stefan in več drugimi organizacijami soorganizator konference Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi VIVID 2007 v Ljubljani (sept. 2007).

### Statistični dnevi 2007

Društvo je bilo s Statističnim društvom Slovenije soorganizator posvetovanja z mednarodno udeležbo Statistični dnevi 2007 v Radencih (nov. 2007).

## ■ MEDNARODNO SODELOVANJE

### CEPIS

Društvo je od leta 1998 polnopravni član evropske organizacije European Council of Professional Informatics Societies (CEPIS), v kateri je prepoznavno in aktivno. Predsednik Niko Schlamberger je bil na skupščini leta 2003 izvoljen za sekretarja CEPIS s triletnim mandatom, na skupščini leta 2006 pa za bodočega predsednika, ki je nastopil mandat na skupščini jeseni leta 2007. Kot predsednik CEPIS je član izvršnega odbora CEPIS po funkciji. Udeležil se je več pomembnih sestankov (skupščina – april 2007, Praga; nov. 2007, Bruselj; sestanki izvršnega odbora: feb. 2007, Dublin, apr. 2007, Praga, junij 2007, Bruselj, sept. 2007, Bruselj, nov. 2007, Bruselj).

### IFIP

Društvo je polnopravni član svetovne organizacije International Federation for Information Processing (IFIP) od leta 1998. V organizaciji je društvo vidno in aktivno; imenovalo je predstavnike v vse tehnične odbore IFIP in sodeluje pri organiziranju srečanj IFIP v Sloveniji. Predsednik Niko Schlamberger je bil na generalni skupščini IFIP avgusta 2006 že drugič izvoljen za podpredsednika te organizacije z mandatno dobo treh let. Kot podpredsednik IFIP je član izvršnega odbora IFIP po funkciji. Predstavniki društva so se udeležili naslednjih sestankov: skupščina: marec 2007 London; gen-

eralna skupščina: avg. 2007, Adis Abeba; sestanki izvršnega odbora: marec 2007, avg. 2007, Adis Abeba.

### IT STAR

Društvo je leta 2001 skupaj z društvi informatikov Italije, Avstrije in Madžarske ob sodelovanju IFIP ustanovilo mednarodno regionalno asociacijo društev informatikov Information Technology Standing Regional Committee, katerega poslanstvo je nuditi okolje za regionalno sodelovanje v projektih informacijske tehnologije. IT STAR se sestaja redno, prireja delavnice, vodi spletišče ([www.starbus.org](http://www.starbus.org)) in izdaja bilten.

### ECDL FOUNDATION

Kot nosilec licence ECDL v Republiki Sloveniji je društvo član te ustanove, iz česar izhaja pravica, da so predstavniki društva lahko voljeni v upravna telesa ECDL Foundation, ter dolžnost, da se udeležujejo skupščine ustanove. Predstavniki društva so se udeležili skupščine ECDL Foundation sept. 2007 v Dublinu, ECDL foruma oktobra 2007 v Barceloni in regionalnega foruma ECDL septembra 2007 v Opatiji.

## ■ PROGRAM DELA ZA LETO 2008

### A. USMERITVE

V letu 2008 bo Slovensko društvo INFORMATIKA delovalo v okviru naslednjih usmeritev:

#### 1. dejavnosti društva za večjo vidnost in vpliv

- povečanje števila članov, ustanoviti podružnice, pridobivati vplivne člane, pridobiti za člane pravne osebe; razvoj poklicne etike in strokovne odličnosti
- publikacije – izdajanje sedanjih publikacij in dodajati občasne nove (poročila, stališča, mnenja); sodelovati pri izdajanju in urejanju inozemskih publikacij
- prirejanje dogodkov – konference, predavanja, posvetovanja samostojno in v sodelovanju z zainteresiranimi organizacijami, družabni dogodki
- povezovanje z vsemi subjekti civilne družbe in države, ki delujejo na področju računalništva in informatike
- nove storitve (EUCIP, IT STAR PP)
- tehnično in vsebinsko posodobitev domačih strani društva

#### 2. intenzivnejše sodelovanje z gospodarskimi subjekti

- vključevanje gospodarskih subjektov v aktivnosti društva
- #### 3. mednarodni odnosi
- vključevanje v mednarodne projekte (IT STAR Professional Pool, EUCIP)
  - sodelovanje članov društva na mednarodnih dogodkih prek društva
  - sodelovanje v tehničnih odborih IFIP in projektih CEPIS

Redne dejavnosti društva v zvezi z delovanjem društva obsegajo občni zbor društva in sestanke izvršnega odbora. Aktivnosti na podlagi zgornjih usmeritev so navedene v nadaljevanju.



## B. DELOVANJE V NACIONALNEM MERILU

### 1. Sekcija za operacijske raziskave

- priprave na znanstveni simpozij SOR '09, september 2009, Nova Gorica
- včlanitev v mednarodne znanstvene organizacije s področja operacijskih raziskav

### 2. Sekcija za jezik

- delo na razvoju Islovarja
- priprava na publikacijo

### 3. Sekcija za zgodovino

- soorganiziranje spominskega dneva dr. Franceta Križaniča, Ljubljana, 3. 3. 2008
- soorganiziranje posvetovanja Trubar in internet – Slovenci na začetku in koncu Gutenbergove galaksije, Maribor, jesen 2008

### 4. Sekcija seniorjev

- sodelovanje z Zvezo društev upokojencev Slovenije

### 5. Sekcija za raziskovanje operacijskih sistemov

- društvo bo obnovilo delovanje sekcije

### 6. Publikacije

- izid štirih rednih številk revije Uporabna informatika
- izid štirih rednih številk revije Informatica

### 7. Posvetovanja

- Dnevi slovenske informatike, Portorož, 9.–11. 4. 2008<sup>1</sup>

### 8. ECDL

- nadaljevanje širitve programov ECDL
- povečanje števila izpitnih centrov
- povečanje števila kandidatov za vključevanje v programe ECDL
- udeležba na ECDL forumu, Dunaj, jesen 2008
- organizacija in izvedba regionalnega ECDL foruma, Bled, september 2008

### 9. Odnosi z gospodarskimi subjekti

- vzpostavitev sodelovanja z Združenjem za informatiko in telekomunikacije

### 10. Odnosi s civilno družbo

- sodelovanje pri organizaciji skupnih dogodkov društev in nepridobitnih organizacij:
- Statistični dnevi, Radenci 2008 (Statistično društvo Slovenije)
- Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi, 17. 10. 2008 (Institut Jožef Stefan idr.)
- 14. festival računalništva in informatike, 5. 4. 2008 (Zveza organizacij za tehnično kulturo Slovenije)

## C. MEDNARODNO SODELOVANJE

### 1. CEPIS

- udeležba na skupščini 12. 4. 2008, Ljubljana<sup>2</sup>
- udeležba na skupščini, november 2008, Bruselj
- udeležba na sestankih izvršnega odbora<sup>3</sup>

### 2. IFIP

- udeležba na skupščini, Amsterdam, 1.–2. marec 2008
- udeležba na generalni skupščini, Milano, september 2008
- udeležba na sestankih izvršnega odbora<sup>4</sup>

### 3. IT STAR

- aktivno sodelovanje na delavnici Strategije za informacijsko družbo, Budimpešta, 7. 11. 2008
- udeležba na skupščini IT STAR, Budimpešta, 8. 11. 2008

### 4. ECDL FOUNDATION

- udeležba na skupščini ECDL Foundation, Dublin, jesen 2008

### 5. IFORS

- sodelovanje z International Federation for Operation Research Systems in udeležba na sestankih IFORS

### Člani izvršnega odbora Slovenskega društva INFORMATIKA:

dr. Marko Bajec (podpredsednik), Tomaž Gornik, dr. Marjan Krisper, mag. Franci Pivec, dr. Cene Bavec, dr. Vladislav Rajkovič, Niko Schlamberger (predsednik), Katjuša Skukan (zakladnica), Pavel Tepina, dr. Tatjana Welzer Družovec, dr. Lidija Zadnik Stirn (podpredsednica), dr. Anton P. Železnikar (častni predsednik)

### Predstavniki Slovenskega društva INFORMATIKA v tehničnih odborih IFIP:

- TC 1 – Foundations of Computer Science  
– dr. Vladimir Batagelj
- TC 2 – Software Theory and Practice  
– dr. Marko Bajec
- TC 3 – Education  
– dr. Vladislav Rajkovič
- TC 5 – Computer Applications in Technology  
– dr. Marjan Heričko
- TC 6 – Communication Systems  
– dr. Janez Bešter
- TC 7 – System Modelling and Optimisation  
– dr. Lidija Zadnik Stirn
- TC 8 – Information Systems  
– dr. Marjan Krisper
- TC 9 – Relationship between Computers and Society  
– mag. Franci Pivec
- TC 10 – Computer Systems Technology  
–
- TC 11 – Security and Protection in IP Systems  
– dr. Tatjana Welzer
- TC 12 – Artificial Intelligence – dr. Matjaž Gams
- TC 13 – Human – Computer Interaction  
– dr. Mirko Vintar
- TC 14\* – Entertainment Computing

\* V TC 14 društvo še ni imenovalo predstavnika.

<sup>1</sup> Konferenca je bila uspešno organizirana.

<sup>2</sup> Skupščina je bila na predvideni datum.

<sup>3</sup> Niko Schlamberger, predsednik CEPIS.

<sup>4</sup> Niko Schlamberger, podpredsednik IFIP.

Niko Schlamberger,  
predsednik Slovenskega društva INFORMATIKA



ESWEEK 2008 – EMBEDDED SYSTEMS WEEK	19.–24. okt. 2008	Atlanta, Georgia, ZDA	<a href="http://www.esweek.org">http://www.esweek.org</a>
PACT 2008 – The Seventeenth International Conference on Parallel Architectures and Compilation Techniques	25.–29. okt. 2008	Toronto, Kanada	<a href="http://www.eecg.toronto.edu/pact">http://www.eecg.toronto.edu/pact</a>
MICRO-41 – The 41st Annual IEEE/ACM International Symposium on Microarchitecture	8.–12. nov. 2008	Como, Italija	<a href="http://www.microarch.org/micro41">http://www.microarch.org/micro41</a>
ICEGOV 2008 – 2 <sup>nd</sup> International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance	1.–4. dec. 2008	Kairo, Egipt	<a href="http://www.icegov.org">www.icegov.org</a>
ICLP'08 – 24th International Conference on Logic Programming	9.–13. dec. 2008	Videm, Italija	<a href="http://iclp08.dimi.uniud.it">http://iclp08.dimi.uniud.it</a>
42 <sup>nd</sup> Hawaii International Conference on System Sciences	5.–8. jan. 2009	Hawaii	<a href="http://www.hicss.hawaii.edu/hicss">http://www.hicss.hawaii.edu/hicss</a>
SPEC Benchmark Workshop 2009	25. jan. 2009	Austin, Texas, ZDA	<a href="http://www.springer.de/">http://www.springer.de/</a>
DSI '09 – Dnevi slovenske informatike 2009	15.–17. apr. 2009	Portorož, Slovenija	<a href="http://www.dsi2009.si">http://www.dsi2009.si</a>
ISPASS-2009 – International Symposium on Performance Analysis of Systems and Software	19.–21. apr. 2009	Boston, MA, ZDA	<a href="http://www.ispass.org">www.ispass.org</a>
Sixth International Workshop on Hot Topics in Peer-to-Peer Systems (Hot-P2P 2009)	29. maj 2009	Rim, Italija	<a href="http://hotp2p.disi.unige.it">http://hotp2p.disi.unige.it</a>
EURO XXIII – 23 <sup>rd</sup> European Conference on Operational Research	5.–8. jul. 2009	Bonn, Nemčija	<a href="http://www.euro-2009.de/">http://www.euro-2009.de/</a>

### Spletni naslovi:

- IFIP News: <http://www.ifip.org/images/stories/ifip/public/Newsletter/news> ali [www.ifip.org](http://www.ifip.org) @ Newsletter
- IT Star Newsletter: [www.itstar.eu](http://www.itstar.eu)
- ECDL: [www.ecdl.com](http://www.ecdl.com)
- CEPIS: [www.cepis.com](http://www.cepis.com)

### Dostop do dveh tujih strokovnih revij:

- Revija **Upgrade** (CEPIS) v angleščini (ISSN 1684-5285) je dostopna na spletnem naslovu: <http://www.upgrade-cepis.org/issues/2008/4/upgrade-vol-IX-4.html>.
- Revija **Novática** (CEPIS) v španščini (ISSN 0211-2124) je dostopna na spletnem naslovu: <http://www.ati.es/novatica/>.



# Pristopna izjava

## za članstvo v Slovenskem društvu INFORMATIKA

Ime in priimek*	
Datum rojstva*	
Stopnja izobrazbe	srednja, višja, visoka
Naziv	prof., doc., spec., mag., dr.
Domači naslov	
Poštna št. in kraj*	
Ulica in hišna številka*	
Telefon (stacionarni/mobilni)	
E-pošta	
Zaposlitev	
Podjetje, organizacija**	
Davčna številka**	
Poštna št. in kraj**	
Ulica in hišna številka**	
Telefon	
Faks	
Kontaktna oseba	

### Zanimajo me naslednja področja/sekcije\*

- jezik
- informacijski sistemi
- operacijske raziskave
- seniorji
- zgodovina informatike
- poslovna informatika
- poslovne storitve
- informacijske storitve
- komunikacije in omrežja
- softver
- hardver
- TEX-CEH
- upravna informatika
- geoinformatika
- izobraževanje

podpis

kraj, datum

Pošto društva želim prejemati\* na domači naslov/v službo.

Članarina znaša: 18,00 € redna

7,20 € dodiplomski študentje in seniorji\*\*\*

120,00 € pravne osebe

Članarino, ki vključuje glasilo društva – revijo **Uporabna informatika**, bom poravnal\* sam/yo bo poravnal delodajalec.

## Naročilnica

na revijo UPORABNA INFORMATIKA

Naročnina znaša: 33,81 € za fizične osebe

83,46 € za pravne osebe – prvi izvod

58,48 € za pravne osebe – vsak naslednji izvod

14,61 € za študente in seniorje\*\*\*

ime in priimek\*/naziv, davčna številka, kontaktna oseba\*\*

naslov

telefon

naslov, na katerega želite prejemati revijo

elektronska pošta

\* fizične osebe

\*\* pravne osebe

\*\*\* ob predložitvi dokazila o statusu





LJUDSKA UNIVERZA CELJE  
Čukarjeva ulica 1, 2000 Celje, Slovenija  
Telefon: (031) 428-01-98 Telex: (031) 428-01-98



LJUDSKA UNIVERZA KOPER  
UNIVERSITA' À POPOLARE CAPODISTRIA



UPI LJUDSKA UNIVERZA ŽALEC  
*šola prijaznih ljudi*

**Micro Team**



Slovenske Konjice - Zreče

**spin**

**SRCESI**  
*sistemske Integracije*



SREDNJA GRADBENA, GEODETSKA  
IN EKONOMSKA ŠOLA LJUBLJANA  
1000 Ljubljana, Dunajska 102



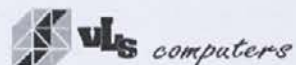
ŠOLSKI CENTER  
Novo mesto



ŠOLSKI CENTER VELENJE



PRAH IZOBRAŽEVALNI CENTER  
Rogaška Slatina [www.prah.si](http://www.prah.si)



vls computers



II 433 748<sub>2008</sub>

920082376,3

COBISS

**Uvodnik****Razprave**

Mario Spremič, Matija Popović

**Methodologies for Conducting Information System Audit: Case Study of Sarbanes-Oxley Compliance**

Damijan Žabjek, Andrej Kovačič, Mojca Indihar Štemberger

**Vpliv procesne usmerjenosti poslovanja na uspešnost uvajanja celovitih programskih rešitev (ERP)**

Dejan Lavbič, Matjaž Gams

**Agenti ali samo še en objektivno usmerjen pristop?**

Sebastian Lahajnar, Andrej Kovačič

**Izgradnja splošne metode za razvoj spletnih programskih rešitev**

Tina Jukič, Mirko Vintar

**Zasnova večparametrskega odločitvenega modela za podporo merjenju učinkov e-uprave****Informacije**

Niko Schlamberger

**Poročilo o delu Slovenskega društva INFORMATIKA za leto 2007 in program dela za leto 2008****Koledar prireditev**

ISSN 1318-1882



9 771318 188001