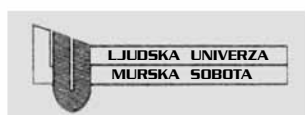


2016 < ŠTEVILKA 4 < OKT. NOV. DEC. < LETNIK XXIV < ISSN 1318-1882

04 UPORABNA INFORMATIKA

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 Fundation, v Sloveniji pa je kot član CEPIS (Council of European Professional Informatics) 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. Posebno pomembno je, da velja spričevalo v 148 državah, ki so vključene v program ECDL. Doslej je bilo v svetu izdanih že več kot 11,6 milijona indeksov, v Sloveniji več kot 17.000, in podeljenih več kot 11.000 spričeval. Za izpitne centre v Sloveniji je usposobljenih osem organizacij, katerih logotipe objavljamo.



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

2016 ŠTEVILKA 4 OKT/NOV/DEC LETNIK XXIV ISSN 1318-1882

Znanstveni prispevki

- Marko Škufca, Aleš Popovič
Sobivanje pristopov k podatkovni analitiki 151
- Primož Kastelic, Mirjana Kljajić Borštnar, Robert Leskovar
Razvoj obremenitvenih testov z odprtokodnim orodjem JMeter 164
- Bojan Cestnik, Alenka Kern
Študija primera uspešnosti uporabe spletnih storitev e-uprave na stanovanjskem področju 172

Strokovni prispevki

- Benjamin Urh, Maja Zajec
Povezanost strukturne in operativne učinkovitosti poslovnih procesov 178

Pogledi v zgodovino

- Marijan Frković, Franci Pivec, Niko Schlamberger, Janez Grad
A Contribution to the History of Computing and Informatics in West Balkans Countries 191

Informacije

- Iz Islovarja 201

Ustanovitelj in izdajatelj

Slovensko društvo INFORMATIKA
Litostrojska cesta 54, 1000 Ljubljana

Predstavniki

Niko Schlamberger

Odgovorni urednik

Jurij Jaklič

Uredniški odbor

Marko Bajec, Vesna Bosilj Vukšič, Sjaak Brinkkemper, Gregor Hauc, Jurij Jaklič, Andrej Kovačič, Jan von Knop, Jan Mendling, Miodrag Popović, Katarina Puc, Vladislav Rajkovič, Ivan Rozman, Pedro Simões Coelho, John Taylor, Mirko Vintar, Tatjana Welzer Družovec

Recenzenti

Marko Bajec, Teja Batagelj, Marko Bohanec, Borut Čampelj, Janez Demšar, Nadja Dobnik, Jure Erjavec, Tomaž Erjavec, Liljana Ferbar Tratar, Bogdan Filipič, Aleksandar Gavrič, Ivan Gerlič, Janez Grad, Miro Gradišar, Tanja Grublješič, Mojca Indihar temberger, Tadeja Jere Jakulin, Bojan Jošt, Tina Jukič, Miroljub Kljajić, Mirjana Kljajić Borštnar, Tomaž Klobučar, Andrej Kovačič, Nives Kreuh, Marjan Krisper, Marija Milavec Kapun, Janja Nograšek, Gregor Petrič, Andreja Pucihar, Uroš Rajkovič, Tanja Rajkovič, Vladislav Rajkovič, Andrej Robida, Niko Schlamberger, Brane Šmitek, Mitja Štiglic, Andrej Tomšič, Marina Trkman, Peter Trkman, Tomaž Turk, Borut Werber, Boštjan Žvanut

Tehnična urednica

Mira Turk Škraba

Lektoriranje

Mira Turk Škraba (slov.)
Marvelingua (angl.)

Oblikovanje

KOFEIN DIZAJN, d. o. o.

Prelom in tisk

Boex DTP, d. o. o., Ljubljana

Naklada

600 izvodov

Naslov uredništva

Slovensko društvo INFORMATIKA
Uredništvo revije Uporabna informatika
Litostrojska cesta 54, 1000 Ljubljana
www.uporabna-informatika.si

Revija izhaja četrtletno. Cena posamezne številke je 20,00 EUR. Letna naročnina za podjetja 85,00 EUR, za vsak nadaljnji izvod 60,00 EUR, za posameznike 35,00 EUR, za študente in seniorje 15,00 EUR. V ceno je vključen DDV.

Izdajanje revije Uporabna informatika v letu 2016 sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

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 RS.

Revija Uporabna informatika je vključena v Digitalno knjižnico Slovenije (dLib.si).

© Slovensko društvo INFORMATIKA

Vabilo avtorjem

V reviji Uporabna informatika objavljamo kakovostne izvirne članke domačih in tujih avtorjev z najširšega področja informatike v poslovanju podjetij, javni upravi in zasebnem življenju na znanstveni, strokovni in informativni ravni; še posebno spodbujamo objavo interdisciplinarnih člankov. Zato vabimo avtorje, da prispevke, ki ustrezajo omenjenim usmeritvam, pošljejo uredništvu revije po elektronski pošti na naslov ui@drustvo-informatika.si.

Avtorje prosimo, da pri pripravi prispevka upoštevajo navodila, objavljena v nadaljevanju ter na naslovu <http://www.uporabna-informatika.si>.

Za kakovost prispevkov skrbi mednarodni uredniški odbor. Članki so anonimno recenzirani, o objavi pa na podlagi recenzij samostojno odloča uredniški odbor. Recenzenti lahko zahtevajo, da avtorji besedilo spremenijo v skladu s priporočili in da popravljeni članek ponovno prejmejo v pregled. Uredništvo pa lahko še pred recenzijo zavrne objavo prispevka, če njegova vsebina ne ustreza vsebinski usmeritvi revije ali če članek ne ustreza kriterijem za objavo v reviji.

Pred objavo članka mora avtor podpisati izjavo o avtorstvu, s katero potrjuje originalnost članka in dovoljuje prenos materialnih avtorskih pravic. Nenaročenih prispevkov ne vračamo in ne honoriramo. Avtorji prejmejo enoletno naročnino na revijo Uporabna informatika, ki vključuje avtorski izvod revije in še nadaljnje tri zaporedne številke.

S svojim prispevkom v reviji Uporabna informatika boste prispevali k širjenju znanja na področju informatike. Želimo si čim več prispevkov z raznoliko in zanimivo tematiko in se jih že vnaprej veselimo.

Uredništvo revije

Navodila avtorjem člankov

Članke objavljamo praviloma v slovenščini, članke tujih avtorjev pa v angleščini. Besedilo naj bo jezikovno skrbno pripravljeno. Priporočamo zmernost pri uporabi tujk in – kjer je mogoče – njihovo zamenjavo s slovenskimi izrazi. V pomoč pri iskanju slovenskih ustreznih priporočamo uporabo spletnega terminološkega slovarja Slovenskega društva Informatika Islovar (www.islovar.org).

Znanstveni članek naj obsega največ 40.000 znakov, strokovni članki do 30.000 znakov, obvestila in poročila pa do 8.000 znakov.

Članek naj bo praviloma predložen v urejevalniku besedil Word (*.doc ali *.docx) v enojnem razmaku, brez posebnih znakov ali poudarjenih črk. Za ločilom na koncu stavka napravite samo en prazen prostor, pri odstavkih ne uporabljajte zamika.

Naslovu članka naj sledi za vsakega avtorja polno ime, ustanova, v kateri je zaposlen, naslov in elektronski naslov. Sledi naj povzetek v slovenščini v obsegu 8 do 10 vrstic in seznam od 5 do 8 ključnih besed, ki najbolje opredeljujejo vsebinski okvir članka. Pred povzetkom v angleščini naj bo še angleški prevod naslova, prav tako pa naj bodo dodane ključne besede v angleščini. Obratno velja v primeru predložitve članka v angleščini. Razdelki naj bodo naslovljeni in oštevilčeni z arabskimi številkami.

Slike in tabele vključite v besedilo. Opremite jih z naslovom in oštevilčite z arabskimi številkami. Vsako sliko in tabelo razložite tudi v besedilu članka. Če v članku uporabljate slike ali tabele drugih avtorjev, navedite vir pod sliko oz. tabelo. Revijo tiskamo v črno-beli tehniki, zato barvne slike ali fotografije kot original niso primerne. Slik zaslonov ne objavljamo, razen če so nujno potrebne za razumevanje besedila. Slike, grafikoni, organizacijske sheme ipd. naj imajo belo podlago. Enačbe oštevilčite v oklepajih desno od enačbe.

V besedilu se sklicujte na navedeno literaturo skladno s pravili sistema APA navajanja bibliografskih referenc, najpogosteje torej v obliki (Novak & Kovač, 2008, str. 235). Na koncu članka navedite samo v članku uporabljeno literaturo in vire v enotnem seznamu po abecednem redu avtorjev, prav tako v skladu s pravili APA. Več o sistemu APA, katerega uporabo omogoča tudi urejevalnik besedil Word 2007, najdete na strani <http://owl.english.purdue.edu/owl/resource/560/01/>.

Članku dodajte kratek življenjepis vsakega avtorja v obsegu do 8 vrstic, v katerem poudarite predvsem strokovne dosežke.

▣ Sobivanje pristopov k podatkovni analitiki

Marko Škufca, ADD, d. o. o., Tbilisijska 85, 1000 Ljubljana
 Aleš Popovič, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, Kardeljeva ploščad 17, 1000 Ljubljana
 marko.skufca@add.si; ales.popovic@ef.uni-lj.si

Izveček

Uvajanje in uporaba sistemov za poslovno inteligenco temelji na različnih arhitekturnih in uporabniških pristopih, pri čemer se eni bolj, drugi manj sistematično lotevajo procesa podatkovne integracije in gradnje analitične ravni rešitev. V osnovi razlikujemo med ad hoc arhitekturnim pristopom in sistemskim arhitekturnim pristopom, pri čemer ima vsak nekatere omejitve pri zagotavljanju kakovostnih informacij. Potreben je drugačen pristop, izboljšava enega od obeh ali pa njuno učinkovito povezovanje. V prispevku smo raziskali in opredelili sobivanje obeh pristopov kot enega od načinov izrabe prednosti obeh znotraj okolij poslovnointeligentnih rešitev. Ključni prispevek je opredelitev koncepta sobivanja pristopov ter arhitekturnega artefakta, s katerim lahko podpremo tak pristop.

Ključne besede: podatkovna analitika, poslovna inteligenca, skupne dimenzije, podatkovna integracija, analitične rešitve.

Abstract

Ensuring coexistence of different approaches to data analytics

The introduction and use of business intelligence systems is based on various architecture and user approaches, where they address to varying degrees of systematization the process of data integration and establish analytical levels. Fundamentally, there exist two architecture approaches: the ad-hoc and the systematic approach, each of them associated with certain limitations related to the provisioning of quality information. A different approach is required by either improving one of either or by interconnecting them efficiently. This paper explores and defines the coexistence of both approaches as a method of using the benefits of both approaches within the environment of business intelligence solutions. The key proposition is the definition of the coexistence concept and the definition of an architectural artefact supporting such an approach.

Keywords: data analytics, business intelligence, conformed dimensions, data integration, analytical solutions.

1 UVOD

Potrebe po kakovostnih informacijah v konkurenčnih poslovnih okoljih so vse večje. Kompleksnost poslovnih okolij in njihova dinamika zahtevata hitro prilagajanje informacijskih rešitev in njihovo fleksibilnost (Krawatzek in Dinter, 2015). Na te izzive se podjetja vse pogosteje odzivajo z uvajanjem sistemov poslovne inteligence (angl. Business Intelligence Systems, v nadaljevanju SPI). Ti so širše uporabljeni na številnih področjih poslovnega odločanja, na katerih podjetja prek odločitev ustvarjajo poslovno vrednost (Yeoh in Popovič, 2016).

English (2005) opredeljuje sistem poslovne inteligence kot tehnološko rešitev, ki vsebuje kakovostne informacije v dobro zasnovanih podatkovnih shrambah, s širokim naborom funkcionalnosti, ki uporabnikom omogočajo pravočasen dostop, učinkovito analiziranje ter predstavitev koristnih informacij in uvidov za sprejemanje odločitev na podlagi analitičnih dejstev.

Kimball in Ross (2013) poudarjata pomen široke sprejetosti sistemov poslovne inteligence v organiza-

ciji ter kakovostnih informacij. Eppler (2006) kakovost informacij meri z vidika kakovosti vsebine ter dostopa do informacij. Sistem poslovne inteligence mora zagotavljati obe dimenziji kakovosti (Popovič in Jaklič, 2015). Večja je odgovornost odločevalca za sprejem prave odločitve, večji je pomen kakovostne informacije zanj, pri čemer ima glede na merila prednost vsebina pred dostopnostjo (Popovič, Hackney, Coelho in Jaklič, 2014).

Sistem poslovne inteligence podpira procese zbiranja, hranjenja in dostopa do podatkov ter njihovo analizo prek različnih odjemalskih orodij in aplikacij (Wixom in Watson, 2012). Pokriva celotno verigo – od zajema podatkov prek predelave v informacijo in njihove rabe pri končnih uporabnikih. Proces preoblikovanja delimo na nivo integracije podatkov (angl. data integration) in analitični nivo.

Kakovost vsebine informacij primarno zagotavljamo v procesu integracije podatkov, medtem ko je kakovost dostopa večinsko v domeni analitičnega nivoja (Popovič in Jaklič, 2015).

Teorija medijev znanja (angl. knowledge media theory) izhaja iz načela, da mora uvedba SPI izhajati iz analize potreb končnih uporabnikov (Eppler, 2006). Tehnološke in funkcionalne zahteve morajo biti odraz poslovnih potreb in ne nasprotno (Loshin, 2012). Pomembna je vnaprejšnja opredelitev široko sprejete strategije poslovne inteligence (angl. Business Intelligence, v nadaljevanju PI). Njen namen je opredelitev ključnih ciljev in zahtev iniciative PI na ravni podjetja ter identifikacija projektov, potrebnih za njeno realizacijo (Sherman, 2014). Zagotoviti je treba enotno raven pravil in politik upravljanja poslovnih potreb ter iz njih izhajajočih zahtev, definicij in podatkov (Kimball, Reeves, Ross in Thornthwaite, 2008).

Podjetja poslovna pravila in definicije podatkov tradicionalno oblikujejo znotraj poslovnih funkcij ali oddelkov, kar ima za posledico neskladje definicij med posameznimi procesi, oddelki ali funkcijami (Kimball in Ross, 2013). Posledica neskladnosti so analitični silosi (Kimball in Ross, 2013; Sherman, 2014), ki nastajajo pri naprednih uporabnikih in so namenjeni parcialni zadovoljitvi potreb omejene skupine posameznikov (Sherman, 2014). Tradicionalno so podprte z rabo preglednic, v zadnjem času pa tudi samopostrežnih analitičnih orodij. Pogosto jih uporabljajo kot alternativo SPI in so lahko posledica tako odsotnosti kot pomanjkljivosti le-tega v podjetju (Zimmer, Baars in Kemper, 2012). Lahko so tudi posledica potreb po zagotavljanju pravočasnosti hitrih rešitev ali obravnave enkratnih in redkih problemov. Njihov obstoj ni nujno problematičen (Kretzer in Maedche, 2014), vendar večja kot je kompleksnost podatkovnih integracij in število njihovih uporabnikov, večje izzive prinaša uvedba take rešitve (Sherman, 2014).

V prispevku obravnavamo problematiko uvedbe in rabe SPI ob uporabi različnih pristopov. Z arhitekturnega vidika delimo pristope na sistemski in ad hoc pristop, medtem ko z vidika načina dostopa do informacij ločimo samopostrežni pristop in pristop na zahtevo. V delu se osredinjamo na arhitekturni vidik pristopov. Sistemski pristop je centraliziran, vodi ga informatika, njegova glavna cilja sta zagotoviti integrirano centralno zbirko podatkov in jo upravljati. Spremembe vpeljujemo v sistem ob predpostav-

ki ohranjanja celote. Na drugi strani ad hoc pristop pomeni decentraliziran pristop, ki ga vodi končni uporabnik, katerega cilj je sestaviti arhitekturo, prilagojeno trenutnim potrebam uporabnika ali skupine.

Tako sistemski kot ad hoc pristop ne podpirata v celoti glavnega namena SPI po zagotavljanju kakovostnih informacij (Zimmer idr., 2012), zato je potreben drugačen pristop, izboljšava enega od obeh ali pa njuno učinkovito povezovanje. Namen prispevka je raziskati in opredeliti sobivanje obeh pristopov, kar bi omogočilo izrabo prednosti obeh pristopov znotraj okolij SPI. Cilj je izdelava konceptualnega modela ter predloga arhitekture sistema, ki temelji na sobivanju obeh arhitekturnih pristopov s predlogom konkretnega arhitekturnega artefakta. Za oblikovanje modela in artefakta smo uporabili metodološki pristop znanosti o dizajnu (angl. design science), pri čemer smo teoretična izhodišča podprli z empiričnimi spoznanji v obliki vinjet ter opredelitve potencialnih scenarijev rabe.

2 PRISTOPI K PODATKOVNI ANALITIKI

Pristopi k uvedbi sistema poslovne inteligence se delijo glede na dve dimenziji. Prva pomeni arhitekturni vidik, druga pa vidik dostopa do informacij (slika 1). Z arhitekturnega vidika se delijo na sistemski pristop (A, C) in ad hoc pristop (B, D), medtem ko se z vidika načina dostopa do informacij delijo na samopostrežni pristop (A, B) in pristop na zahtevo (C, D). Glavni namen dela je v opredelitvi arhitekturnega elementa, ki bi omogočal boljše povezovanje različnih pristopov. Čeprav v prispevku obravnavamo vse vidike, se v nadaljevanju osredinjamo predvsem na arhitekturni vidik pristopov.

	Sistemski	Ad hoc
Samopostrežno	A	B
Na zahtevo	C	D

Slika 1: **Pristopi k podatkovni analitiki**

Sistemi poslovne inteligence v praksi nastopajo v različnih pojavnih oblikah (Carrol in Ian, 2014; Evelson, 2015; Oestreich, 2016a). Delimo jih na tradicionalne, agilne in samopostrežne. Sistemski pristop v veliki meri odraža značilnost in lastnosti tradicionalnega PI (A, C). Agilni PI v svoji osnovni ideji (B, D) sovпада z ad hoc pristopom. V svoji skrajni obliki predpostavlja popolno samostojnost uporabnikov in

s tem samopostrežni dostop do informacij. V praksi kombinacijo pogosto omenjajo kot samopostrežni PI (B). Agilni sistemi poslovne inteligence predvsem na ravni integracije podatkov ohranjajo prakse sistemskega pristopa na delu, katerega cilj je zagotavljati centralizirane in integrirane informacije (Sherman, 2014). Gre za ohranjanje sistemskega pristopa v delu, v katerem se je ad hoc pristop izkazal za pomanjkljivega.

2.1 Sistemski pristop

Z arhitekturnega vidika sistemski pristop (A, C) natančno opredeljuje tok podatkov od izvora do uporabnikov informacij. Predpisuje združevanje podatkov iz več podatkovnih virov v centralni shrambi podatkov ter temelji na centraliziranem upravljanju podatkov in informacij z doslednim upoštevanjem standardov. Z vidika dostopa do informacij sistem večinoma temelji na pristopu na zahtevo (C), čeprav uporabnikom omogoča uporabo samopostrežnega pristopa do informacij (A). Ta je omejen na vnaprej pripravljene analitične modele, razvoj podatkovnih integracij in analitičnih rešitev pa je v primarni domeni informatikov. Sistemski pristop je skladen s teorijo sistemov (Romero in Vernadat, 2016) ter sledi zahtevi po oblikovanju celote, v kateri vsak del sistema pomembno vpliva na končni rezultat in ga kot takega ni mogoče izločiti iz sistema. Spremembe vpeljemo tako, da bistveno ne spreminjamo celote, ampak jo pomagamo ohranjati (Romero in Vernadat, 2016).

Središče arhitekture sistemskega pristopa je skladišče podatkov (angl. data warehouse). Podatke od vira do podatkovnega skladišča pripeljemo v procesu zajema (angl. extract), transformacije (angl. transform) in polnjenja podatkov (angl. load, v nadaljevanju ETL). Integrirani podatki so od tam naprej na voljo končnim uporabnikom in analitičnim aplikacijam (Ariyachandra in Watson, 2010).

Širko sprejet in uveljavljen način organizacije podatkov v SPI je dimenzijski model (English, 2005; Kimball in Ross, 2013; Turban, Sharda, Delen in King, 2010). Model je bil v samem izhodišču ustvarjen z namenom prezentacije podatkov v obliki, razumljivi končnim uporabnikom (Kimball in Ross, 2013). Kimball in Ross (2013) trdita, da je analitični sistem lahko le tako dober, kot so dobre njegove dimenzije.

Osnovna oblika implementacije dimenzijskega modela je znana pod imenom zvezdna shema (angl.

star scheme). Za njeno prezentacijo predlagajo uporabo matrike vodila (angl. bus matrix), tj. tehnike za popis relacij med dimenzijami in dejstvi v obliki matrike, ki v vrsticah navaja poslovne procese, v stolpcih pa dimenzije. Posamezna področja so primerljiva glede na skupni preseki med dimenzijo in poslovnim področjem (Kimball in Ross, 2013).

Rezultat dosledno izvedenega sistemskega pristopa so dobra kakovost informacij, njihova doslednost in varnost. Pristop zagotavlja visoko stopnjo integracije med poslovnimi področji, kot tudi sledljivosti podatka od izvora do ponora, vendar se podjetja na drugi strani soočajo z dolgimi razvojnimi cikli in manjšo fleksibilnostjo rešitve, ki se kaže v manjši stopnji prilagodljivosti konkretnim zahtevam (Kretzer in Maedche, 2014; Sherman, 2014). Gartner ugotavlja, da so tradicionalna poslovno-inteligenčna okolja premalo fleksibilna in informacije dostavljajo prepozno (Oestreich, 2016a, 2016b). Podjetja, ki prisegajo na sistemski pristop, se zaradi prilagajanja dinamiki sprememb na trgu v praksi soočajo z velikimi izzivi (Krawatzeck in Dinter, 2015).

Vinjeta: Primer podpore poslovanju ob rabi sistemskega pristopa

Podjetje A je javno podjetje, katerega glavna dejavnost je ravnanje z odpadki. Je eno izmed vodilnih evropskih podjetij v panogi. Direktor informatike poudarja, da ima veliko zaslugo pri tem upravljanju procesov, katerega pomemben del je SPI.

Podjetje se je leta 2004 odločilo celovito prenoviti poslovanje in prenovljene procese primerno informatizirati. Tega so se lotili sistematično: analiza stanja, prenova procesov in podprtje novih procesov z informacijskimi rešitvami na področju celovitih informacijskih rešitev (angl. Enterprise Resource Planning, v nadaljevanju ERP), sistema vodenja ter vpeljave celovitega sistema poslovne inteligence z uporabo sistemskega pristopa. Končni rezultat je integriran sistem, ki je osrednji vir informacij za poslovno poročanje.

Skrbnik SPI vidi ključno vlogo uspešnosti v veliki dodani vrednosti, ki jo je sistem že v začetni fazi prinesel z vzpostavitvijo avtomatizacije priprave izkaza fizičnih tokov odpadkov. Namesto kvartalnega obračuna je na voljo dnevni izračun stanja odvoza, sprejema, predelave in odlaganja kot ključni izkaz za odločanje na vseh ravneh podjetja. Predhodni postopek je bil zamuden in nedosleden. Posebno zadovolj-

stvo nad rešitvijo izražajo v plansko-analitski službi. Vodji službe omogoča, da na sprotna vprašanja uprave odgovarja med kolegijem.

Sistem je bil že deležen številnih nadgradenj, pri čemer so se pokazale prednosti systemskega pristopa. Kljub konkretnim spremembam je sistem z vidika uporabnikov ohranjal celoto. Kot ključni dejavnik pri tem so se izkazale dosledno izvedene in upravljane skupne dimenzije (angl. conformed dimensions) podjetja.

Kljub vsemu se kažejo nekatere pomanjkljivosti systemskega pristopa. Posamezni procesi še vedno vztrajajo na analitičnih silosih in namenjajo premalo pozornosti sprotne prilagajanju sistema. Omenjeni problem je posledica pomanjkljivega znanja in zavezanosti posameznikov. Z vpeljavo novega procesa predelave, ki se osredinja tudi na operativno analitiko, se pojavljajo težnje po vpeljavi bolj podrobne in sprotne oblike obdelave podatkov v okolju SPI ter omogočanja večje samostojnosti uporabnikov. Načrtujejo vpeljavo ad hoc pristopa. Želijo si primerljivosti področij, pri čemer vidijo osnovo v uparjanju dogodkov na operativni ravni z entitetami na poslovnem nivoju. Pri tem bo ključno vlogo igrala usklajenost skupnih dimenzij.

2.2 Ad hoc pristop

Ad hoc pristop (B, D) temelji na vzpostavitvi fleksibilne arhitekture z visoko stopnjo prilagodljivosti spremembam ter sposobnostjo vključevanja končnih uporabnikov (Krawatzeck in Dinter, 2015). Arhitektura se prilagaja konkretnim potrebam ožje skupine uporabnikov, kot so oddelki, poslovni timi in posamezniki. Tok podatkov ni vnaprej predpisan, kot tudi ne pravila in načini njihovega preoblikovanja, hranjenja in rabe. Končne rešitve so pogosto decentralizirane virtualne zbirke podatkov, nad katerimi se gradijo analitični modeli za konkretne, ozko usmerjene potrebe oddelkov. Ad hoc pristop spodbuja rabo samopostrežnega (B) pristopa dostopa do informacij, pri čemer to v skrajni obliki pomeni popolno samostojnost uporabnika v vseh korakih procesa pretvorbe podatka v informacijo ter njene prezentacije (Delen in Demirkan, 2013; Weber, 2013). Kadar je pristop kombiniran z dostopom do informacij na zahtevo (D), ga rešujemo s sprotnim načinom opredelitve arhitekture, kar pomeni konkretnim okoliščinam prilagojeno (in ne systemsko) rešitev.

Ad hoc okolja temeljijo na vključevanju različnih

arhitekturnih elementov, ki v danih okoliščinah optimalno rešujejo konkretne potrebe po dostopu do podatkov, njihovem zajemu, transformaciji in dostavi, bodisi v namensko zbirko podatkov, bodisi neposredno na vmesnike. Pomembno je zagotavljanje generičnosti postopkov in skrivanja nivoja kompleksnosti pred končnimi uporabniki (Kretzer in Maedche, 2014).

Med osrednjimi elementi ad hoc arhitekture je tehnologija podatkovne virtualizacije (angl. data virtualization), s pomočjo katere lahko omogočimo ad hoc integracijo podatkov in pripravo analitičnih modelov (Muntean in Surcel, 2013). Tehnologija podatkovne virtualizacije omogoča prikazovanje heterogenih podatkovnih virov kot posamezen integriran vir (Van der Lans, 2012). Tudi ob rabi ad hoc pristopa je dimenzijski model uveljavljen način organizacije podatkov (Corr in Stagnitto, 2011). Uporaba omenjene tehnologije ima pomankljivosti: zaradi raznolikih potreb uporabnikov se integracije nad istimi podatki in entitetami izvajajo večkrat (Van der Lans, 2012), prav tako je lahko problematično poenotenje med področji ter zagotavljanje konsistentnosti podatkov.

Aa hoc arhitekturni pristop v veliki meri odgovarja na potrebo po pravočasnosti informacij, pogosto za ceno njihove točnosti in skladnosti s politiko in strategijo podjetja (Zimmer idr., 2012). Problem kakovosti v veliki meri izvira iz pomanjkljivega poznavanja podatkovnih struktur, kvalitete vhodnih podatkov in usklajenosti poslovnih pravil, ki predstavljajo vhod v pripravo analiz in modelov s strani končnih uporabnikov (Berthold idr., 2010; Schlesinger in Rahman, 2015). Pomembno prednost pristopa pomeni velika stopnja prilagodljivosti konkretnim zahtevam posameznikov in oddelkov, kot tudi nizki začetni investiciji vpeljave (Kretzer in Maedche, 2014).

Vinjeta: Primer podpore poslovanju ob rabi ad hoc pristopa

Podjetje B deluje na trgu avtomobilske industrije. V preteklosti so si pri konsolidaciji podatkov in analizi poslovanja pomagali s preglednicami, ki pa so prerasle svoje zmožnosti. Služba informatike je morala zagotavljati vhodne podatke za vzdrževanje vse kompleksnejših, interno razvitih analitičnih silosov.

Pojavila se je potreba po optimizaciji procesa priprave poročil in analiz, pri čemer so se odločili za vpeljavo tehnologije samopostrežnega PI. Rezultat je bila serija modelov, ki so kazali dodano vrednost

znotraj posameznih področij. V praktični rabi so se pokazale omejitve v obliki omejenih zmožnosti povezovanja med področji kot posledice različnih zalednih rešitev dostopa do informacij, nekonsistentnosti poimenovanj in rabe šifrantov. Izkazalo se je, da bo potrebna določena predhodna integracija podatkov. Za podjetje je bilo ključnega pomena, da poenotijo dostop do informacij iz različnih virov.

Rezultat je bila implementacija rešitve, ki je z uporabo ad hoc pristopa vpeljala nivo podatkovnih integracij z vzpostavitvijo enotnega vira skupnih dimenzij v obliki področnega podatkovnega skladišča. Nad virom so bili vzpostavljeni ad hoc modeli, pri katerih skladnost zagotavljamo z rabo skupnih dimenzij. Rezultat je bila boljša primerljivost med področji ter prenos izvajanja priprave analiz in poročil od nekaj uporabnikov na širšo množico.

V podjetju širijo raven uporabe, pri čemer morajo posebno pozornost nameniti ohranjanju skladnosti skupnih dimenzij. Kljub boljšim podatkovnim podlagam še vedno ostaja problem doslednega usklajevanja poslovne logike znotraj ad hoc zgrajenih modelov. Nadaljnji razvoj in uporaba rešitve zahteva usklajevanje logike uporabe med različnimi ad hoc grajenimi modeli ter postopno vpeljavo sistemskega pristopa. V nasprotnem primeru obstaja nevarnost vzpostavitve kompleksnih analitičnih silosov.

3 SOBIVANJE PRISTOPOV

Arhitekture SPI danes v veliki meri podpirajo zgolj enega od obravnavanih pristopov, pri čemer pa se v prakso pogosto vpelje alternativni pristop. To vodi v analitične silose (Zimmer idr., 2012), zato se pojavlja potreba po opredelitvi skupne arhitekture, kar opredeljujemo kot sobivanje pristopov.

Ključni prispevek je oblikovanje veznega artefakta. Tega smo opredelili z uporabo metodologije znanosti o dizajnu. Gre za skupek sintetičnih ter analitičnih tehnik in perspektiv za izvajanje raziskav s področja informacijskih sistemov. Osredinja se na pridobivanje novih znanj s področja raziskave prek oblikovanja svežih in inovativnih artefaktov (stvari ali procesov) in uporabi oz. učinkih teh artefaktov s ciljem izboljšav in boljšega razumevanja opazovanih aspektov informacijskih sistemov (Vaishnavi in Kuechler, 2015).

Oblikovanje artefakta sledi naslednjim logičnim korakom (Gregor in Hevner, 2013; Vaishnavi in Kuechler, 2015; Von Alan, March, Park, in Ram, 2004): 1) opredelitev problema in njegovo razumevanje,

2) priprava predloga možne rešitve s predlogom načrta na konceptualni in arhitekturni ravni, 3) opredelitev uporabe artefakta v praksi z obravnavo potencialnih scenarijev rabe, in 4) evalvacija artefakta na podlagi analize konkretnih poslovnih primerov.

3.1 Opredelitev problema

Obravnavana pristopa sta si v veliki meri nasprotna. Medtem ko sistemski pristop poudarja korake, ki vodijo k doslednosti priprave informacij in spodbujajo njihovo točnost, ad hoc pristop odgovarja na potrebo po zagotavljanju pravočasnosti informacij s hitrim odzivanjem na novo nastale potrebe in spremembe okolja. Določene potrebe odločevalcev bolje zadovoljuje uporaba ad hoc pristopa (npr. zagotovitev pravočasnosti pridobivanja informacij, večja samostojnost uporabnikov pri pripravi informacij in fleksibilnost), medtem ko je za druge (npr. zagotavljanje doslednosti pridobivanja informacij, integracija med področji in dolgoročno zagotavljanje kakovosti) primernejši sistemski pristop. Pojavlja se torej potreba po hkratnem sobivanju obeh pristopov.

Vinjeta: Primer podpore poslovanju z rabo obeh pristopov

Podjetje C nastopa na trgu energentov. Svojo konkurenčno prednost gradi na inovativnem, v podatkovno analitiko usmerjenem pristopu. Osredinjenost na ustrezno obdelavo in razumevanje informacij v kombinaciji z vlaganjem v človeške vire podjetju omogoča pravilno ocenjevanje tveganj.

Strategija obvladovanja informacij v podjetju temelji na zagotavljanju ravno pravnih količin, točnosti in pravočasnosti informacij. Ključni cilj je zagotoviti dovolj dobro bazo zgodovinskih podatkov za zadovoljitev potreb naprednih analitikov.

Pred leti je podjetju potrebe po informacijah še uspevalo obvladovati s parcialnimi rešitvami. Povečan obseg poslovanja, razpršenost zalednih sistemov in potreba po večji integraciji med področji so privedli do odločitve o centralizaciji podatkov. S tem namenom so uvedli centralno podatkovno skladišče. Pri sami implementaciji je bil uporabljen sistemski pristop. Rezultat je integrirana zbirka podatkov, nad katero podatkovni in poslovni analitiki gradijo deskriptivne in prediktivne analitične modele.

Po besedah člana uprave je bila pomembna dodana vrednost projekta uskladitev terminologije in pojmov med različnimi dejavnostmi. Skrbnik PI

izpostavlja, da je poenotenje v veliki meri posledica vzpostavitve skupnih dimenzij. Čeprav so dejavnosti še vedno operativno ločene, danes govorijo isti jezik. Rezultat je boljše razumevanje med oddelki in dejavnostmi.

Z rastjo poslovanja frekvenca novih zahtev in njihova sistematična zadovoljitev znotraj systemskega pristopa nista bili zmožni slediti zahtevanemu tempu sprememb. Posledica je pojav alternativnih načinov zadovoljevanja potreb posameznikov in oddelkov, ki imajo za rezultat analitične silose. Vpeljane so bile vzporedne veje SPI, ki temeljijo na ad hoc pristopu. Te naj bi uporabljali za zadovoljitev parcialnih potreb ali kot orodja za izvajanje prototipov rešitev. Za potrebe bolj preproste kasnejše integracije v podatkovno skladišče priporočajo dosledno rabo skupnih dimenzij.

Skrbnik PI ugotavlja, da raba skupnih dimenzij pozitivno vpliva tako na hitrost in kakovost razvoja ad hoc rešitev kot tudi zagotavlja preprostejši prenos ad hoc razvitih rešitev v sistemski del. Vendar pa dosledne rabe ni mogoče vedno zagotoviti. Glavni razlog je v pomanjkljivem razumevanju dimenzij in njihove uporabe pri ustvarjalcih ad hoc rešitev.

Pri skrbniku PI je prišlo do pobude po bolj sistematični vpeljavi ad hoc pristopa, podprtega s potrebnimi pomagali, ki bodo olajšala dostop do znanja o skupnih dimenzijah ter prenesla odgovornost zanje na poslovne uporabnike.

Čeprav sistemski pristop še vedno pomeni dobre podatkovne temelje za večino analitičnih potreb podjetja, vztrajanje zgolj na sistemskem pristopu ne more slediti spremembam in bi lahko ogrozilo celotno iniciativo SPI.

3.1.1 Skupne dimenzije kot vezni člen

Obravnavana primera podjetij kažeta, da na kakovost informacij pozitivno vplivata skladnost definicij in razumevanje osnovnih entitet podjetja. Te se v SPI uspešno odražajo z rabo skupnih dimenzij. Kimball (2013) trdi, da so prav skupne dimenzije bistvene za uspeh SPI, kar velja tudi pri uvajanju agilnosti v sisteme za poslovno inteligenco. Kot primeren povezovalni člen med obema pristopoma zato opredeljujemo logiko skupnih dimenzij. Do podobne ugotovitve je v več kot desetletni zgodovini rabe SPI prišlo tudi podjetje D.

Vinjeta: Primer pomena skladnosti skupnih poslovnih dimenzij podjetja

Podjetje D se ukvarja s trgovino na drobno. Izdelke prodaja prek različnih prodajnih kanalov. Svojo ključno prednost gradi na sposobnosti povezovanja med različnimi prodajnimi kanali ter zagotavljanja enotnega pogleda na stranko.

Pred leti so se odločili podatke integrirati v centralnem podatkovnem skladišču, zgrajenem skladno s sistemskim pristopom. Vanj so integrirali podatke za potrebe analize profitabilnosti izdelkov na različnih kanalih. Uvedena je bila služba za skrbništvo SPI ter podpora uporabnikom znotraj službe informatike.

Podatkovno skladišče ni zmoгло slediti tempu širjenja na nove trge in prodajne kanale. Pojavila so se področna podatkovna skladišča za posamezne kanale in trge. Neskladnost dimenzij in logik med rešitvami je kmalu privedla do težav v zagotavljanju skladnosti poslovanja. Pojavljalo se je več dimenzij izdelkov, njihovih hierarhij in opredelitev. Onemogočena je bila primerjava med nekaterimi trgi in kanali. V podjetju so se začeli zavedati pomena ohranjanja in upravljanja skupnih dimenzij kot glavnega veziva med različnimi kanali in trgi ter pomena njihovega ohranjanja znotraj systemskega pristopa. Obenem se zavedajo potrebe po vzporedni vpeljavi ad hoc pristopa, ki pa ga mora nadzorovati in upravljati enotni sistem skrbništva. Osredinjanje na skupne dimenzije je najvišja prioriteta.

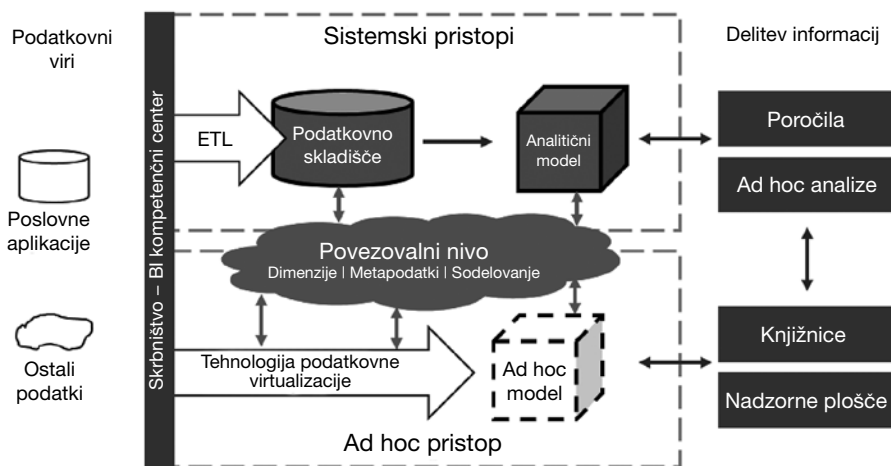
Vodstvo je sprejelo odločitev, da bodo izvedli vse potrebno za ponovno vzpostavitev enotnih definicij in entitet. V izvedbi je serija projektov prenove SPI, katere namen je vzpostavitev skupnih dimenzij z uvedbo agilnih praks v sistemski del rešitve ter vzporedni uvedbi pristopa ad hoc. Projekt ima močnega sponzorja in podporo na ravni podjetja. Oba pristopa sta v podjetju že delovala, a zadnji ni bil del upravljanja prek skrbništva SPI. Uspešnost iniciative v podjetju usmerjajo v delitev znanja in omogočanje podpore za pripravo ad hoc modelov na način, ki bo omogočal postopno spajanje ad hoc rešitev v sistemski pristop. Izziv sta prenos znanja o dimenzijah in njihova skladnost z dejansko izvedenimi rešitvami.

Prve prednosti prenove SPI se že kažejo v praksi. Skrbnik PI poudarja močan vpliv ponovne vzpostavitve skupnih dimenzij na zmožnost zagotavljanja krovne spremljanja poslovanja prek vzpostavljenih nadzornih plošč.

3.1.2 Izhodišča za razvoj artefaktov

Primer podjetja C kaže, da izvajanje ad hoc modelov z dosledno rabo skupnih dimenzij pozitivno vpliva na primerljivost med področji in zagotavlja hitro integracijo v sistemski del. Ob nedosledni rabi dimenzij tovrstnih prednosti ni mogoče izkoriščati. Nedoslednost ni vedno le posledica sposobnosti podjetja, da udejanja pravila. Ni dovolj le obstoj skupnih dimenzij, ampak se mora omenjeni pristop tudi aplikativno podpreti. Primer podjetja C potrjuje tezo mno-

gih avtorjev (Schlesinger in Rahman, 2015; Sulaiman, Gómez, in Kurzhöfer, 2013; Weber, 2013), ki obravnavajo sočasni obstoj obeh arhitektur v podjetju kot posledico različnih potreb oddelkov ter slabosti in prednosti ene in druge arhitekture. Pri tem sočasnost obstoja še ne pomeni povezanega delovanja. Sočasni obstoj pristopov je način, da po potrebi izrabimo prednosti enega ali drugega pristopa. Sobivanje omogočamo z vzpostavitvijo skupnih dimenzij.



Slika 2: **Povezovalni nivo v arhitekturi sobivanja**

Analiza primerov kaže pomankljivosti SPI pri zagotavljanju znanja o dimenzijah. Skrbnik PI v podjetju C poudarja, da je treba dokumentacijo in metapodatke posameznih rešitev v večji meri centralizirati in omogočiti lastnikom dimenzij, da jih samostojno upravljajo. Pomembno je razumevanje dimenzijskega modela. Vsebine morajo biti z njim prepletene, njihovo osveževanje pa čim bolj avtomatizirano.

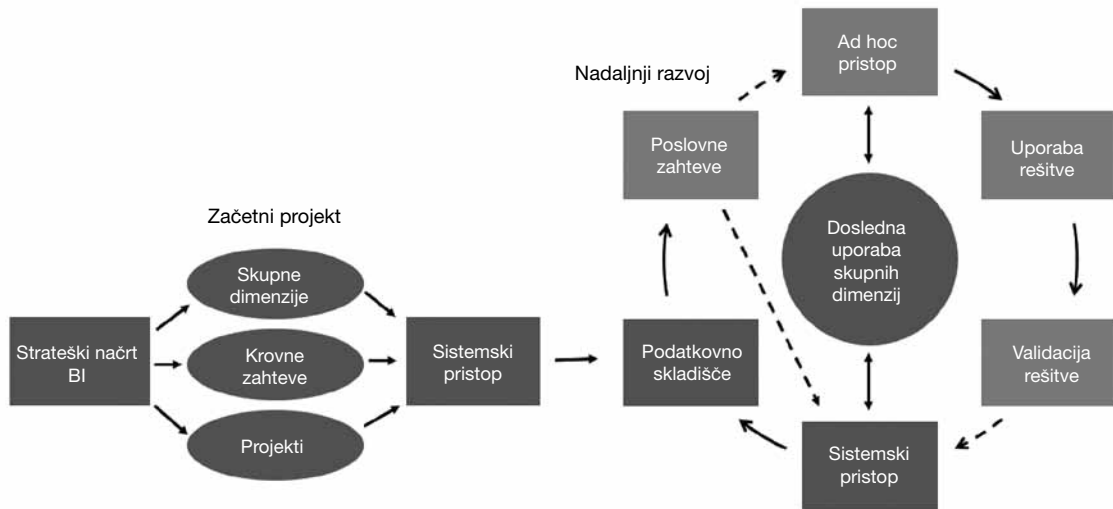
3.2 Predlog rešitve

3.2.1 Koncept sobivanja

Sobivanje pristopov predvideva postopno vpeljavo obeh pristopov. Najprej postavimo temelje, nato pa

vpeljemo ciklični proces (slika 3). Prvi korak je strategija PI. Z njo identificiramo krovne poslovne zahteve, njihove prioritete ter skupne točke med posameznimi področji. Korak je podlaga za identifikacijo in vzpostavitev skupnih dimenzij, ki so nato vezivo med novimi in obstoječimi področji (Kimball in Ross, 2013).

Sledi izvedba izbranega prioriteta področja z rabo sistemskega pristopa, katerega namen je implementirati skupne dimenzije ter zagotoviti njihovo rabo na visoko prioritetenem področju. Vzporedno ali zaporedno zagotovimo potrebne pogoje za izvajanje ad hoc pristopa, na koncu pa vzpostavimo še pravila upravljanja rešitev z uvedbo skupnega skrbništva.



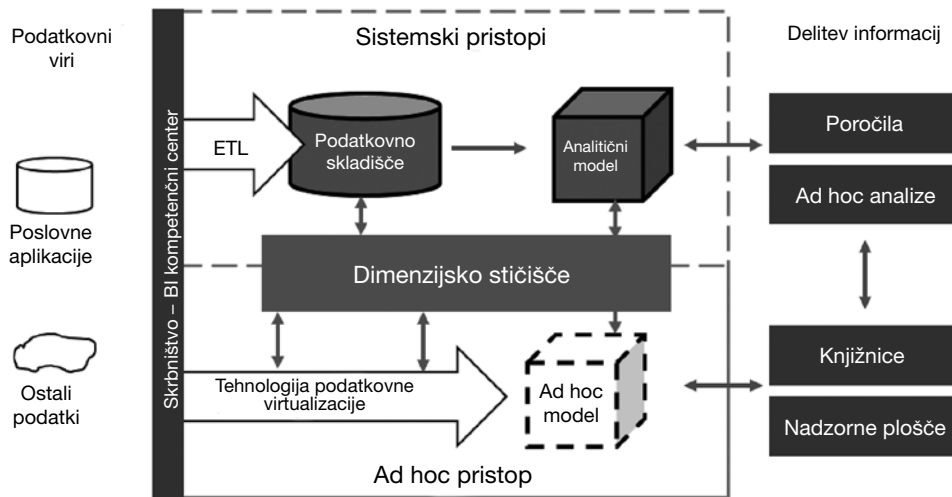
Slika 3: **Življenjski cikel rešitve v okolju sobivanja**

Za preostale iteracije podjetja kombinirano uporabljajo sistemski pristop in ad hoc pristop glede na postavljene prioritete in odločitve znotraj kompetenčnega centra PI (angl. Business Intelligence Competency Center). Sistemski pristop je prava izbira, ko obstajajo jasna potreba, definicije in potreben čas za izvedbo. Na drugi strani uporabimo ad hoc pristop, kadar je treba zagotoviti pravočasnost izvedbe ali v primeru, ko definicije in uporabnost področja niso povsem jasne. Umestitev v sistemski pristop nečesa, kar se v praksi ne bo izkazalo za uporabno, bi pomenilo izgubo časa in resursov. Ob tem je zahtevana dosledna raba elementov sistema pristopa do ad hoc razvitih rešitev. Zavedati se je treba, da je ad hoc rešitev v okolju sobivanja še vedno kompleksen

analitični silos (Sherman, 2014), ki omogoča kasnejšo preprostejšo realizacijo z rabo sistema pristopa.

3.2.2 Predlog arhitekture

Iz primera C je razvidno, da zgolj pravila brez aplikativne podpore ne morejo zagotavljati sobivanja. S tem namenom predlagamo arhitekturni artefakt, ki predstavlja centralno zbirko znanja o izvedenem dimenzijskem modelu in skupnih dimenzijah. Ključni namen artefakta je podpora procesu nastajanja in upravljanja dimenzij od odpiranja zahteve prek načrtovanja, identifikacije virov, implementacije, delitve informacij in podpore pri rabi elementov v praksi. Predlagani artefakt bomo imenovali dimenzijsko stičišče (slika 4).



Slika 4: **Arhitektura sobivanja z novim artefaktom**

Opredelitev artefakta temelji na identifikaciji potreb uporabnikov, identificiranih prek analize izbranih referenčnih primerov in dognanj v literaturi, v kateri so že predlagane nekatere rešitve (Berthold idr., 2010; Schlesinger in Rahman, 2015; Sulaiman idr., 2013), ki jih prav tako vključujemo v predlog artefakta. Kot Schlesinger in Rahman (2015) tudi predlagani artefakt uvaja semantični nivo med fizičnim in logičnim nivojem rešitve s poudarkom na centralnem zbiranju metapodatkov o atributih dimenzij in zalednih virih. Omenjeno bi lahko do neke mere povezovali z globalnim katalogom podatkov kot ga predlaga Berthold (Berthold idr., 2010). Praktične izkušnje kažejo na to, da uporabniki (raje kot po dokumentaciji) posegajo po nasvetu izkušenih uporabnikov. Kot pri Sulaimanu (2013) tudi naš predlog upošteva potrebo po prenosu dobrih praks med bolj in manj izkušenimi uporabniki, pri čemer tega ne skušamo omejiti na raven avtomatskega sledenja dela naprednih uporabnikov.

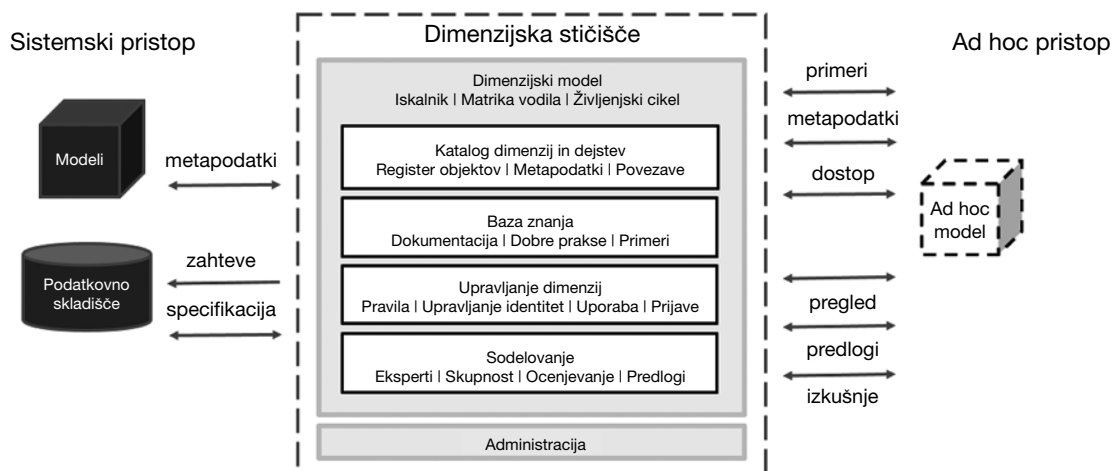
Kot ključno razliko in dodano vrednost predloga šteje vpetost rešitve v dimenzijski model organizacije in podporo življenjskemu ciklu z integracijo procesa načrtovanja, implementacije, uporabe ter upravljanja dimenzij. To predlagani artefakt ločuje od drugih rešitev, ki so že na voljo. Mednje šteje kataloge podatkov, rešitve za upravljanje sistemov PI, portale PI, orodja za sodelovanje ipd. Nekatere njihove funkcionalnosti prav tako smiselno vključujemo v predlog.

Dimenzijsko stičišče

Dimenzijsko stičišče povezuje entitete, nastale v sistemskem pristopu, z nastalimi v ad hoc pristopu. To pozitivno vpliva na zmožnost prehoda med ad hoc pristopom in sistemskim pristopom. Organizacija vsebin je usmerjena v oblikovanje dimenzijskega modela v obliki matrice vodila. Vse, kar vstopa v dimenzijsko stičišče, je vpeto v dimenzijski model.

Artefakt v arhitekturo vpelje centralni dostop do dimenzijskega modela in nanj vezanih vsebin. Uporabniku omogoča seznanjanje z obstoječimi elementi in njihovo integracijo v nove rešitve. Spodbuja sodelovanje. Uporabnik predlaga novosti in izboljšave, deli dobre prakse, se informira in seznanja s spremembami. Skladno z identificiranimi potrebami predlagani artefakt sestavljajo naslednji gradniki (slika 5):

- katalog dimenzij in dejstev: registracija, opis metapodatkov, povezava na objekt,
- baza znanja: dokumentacija, dobre prakse, referenčni primeri,
- upravljanje dimenzij: pravila, upravljanje identitet, uporaba, predlogi, načrtovanje,
- sodelovanje: poznavalci, sodelovanje in skupnost, priporočila in predlogi,
- administracija: dostop do registriranih virov, dostop do vsebin, upravljanje skupnosti.



Slika 5: **Dimenzijsko stičišče**

Vsi moduli in vsebine so vpeti v dimenzijski model organizacije, ki je izražen v obliki matrike vodila.

Katalog dimenzij in dejstev

Katalog dimenzij in dejstev je namenjen registraciji dimenzij in dejstev v obliki matrike vodila in njihovemu povezovanju s fizično implementiranimi objekti. Vsak objekt je umeščen v dimenzijski model. Za uporabnike je izrednega pomena skladnost definicij med katalogom in virom. Metapodatki se med fizičnimi viri in dimenzijskim stičiščem avtomatično usklajujejo.

Baza znanja

Baza znanja je širok nabor različnih informacij, ki uporabniku pomagajo pri razumevanju modela in njegovih elementov. Vključuje opise, referenčne primere, dobro prakso ipd. Vsebina se usklajuje z metapodatki izvornih sistemov in jih vanje vrača. Omogočena je participacija uporabnikov. Ti lahko vsebine dopolnjujejo, komentirajo in dodajajo lastne primere in prakse. Ob tem uporabimo znane tehnologije, kot so Wiki, knjižnice dokumentov, komentarji, blog, video.

Upravljanje dimenzij

Pristop zahteva jasno opredeljena pravila in njihovo uveljavljanje. Tako je treba opredeliti pravila poimenovanj, izvajanja transformacij in čiščenja podatkov ter to preverjati v praksi. Vsak element avtomatično preverimo z vidika več veljavnih pravil. Na podlagi nabora vrednosti je na primer mogoče identificirati morebitno podvajanje dimenzij pod drugim imenom. Artefakt mora zagotoviti podporo navezovanja dimenzij na različne zunanje identitete.

Sodelovanje v dimenzijskem stičišču

Uporabniki kot primarni vir informacij navajajo neposredno komunikacijo z naprednimi uporabniki. Predlagani artefakt predlaga izrabo znanih orodij za komuniciranje in sodelovanje (npr. e-pošta, Yammer, Skype ipd.). Glede na kontekst iskanja informacij posameznika (dimenzija, model, dobra praksa ipd.) predlagamo kontakt s pristojnimi skrbniki in poznavalci področja. Del funkcionalnosti za sodelovanje je možnost posredovanja predlogov sprememb. V širšem kontekstu predlagamo podporo celotnemu ciklu načrtovanja z opredelitvijo povsem novih elementov dimenzijskega modela. Rezultat je spisek

poslovnih zahtev z mehanizmi za vzpostavitev prioritete in sledenje napredka.

Administracija dimenzijskega stičišča

Uporabnost sistema z vidika celotnega podjetja zahteva sistem z jasnimi pravili dostopa in upravljanjem pravic posameznih uporabnikov. Administracija vključuje dodajanje in odstranjevanje uporabnikov, določanje avni dostopa ter nadzor nad uporabo sistema. Spremljanje uporabe sistema je ključno za potrebe čiščenja modela in identifikacijo elementov, ki morajo iz ad hoc dela prioriteto migrirati v sistemski del.

Umestitev objektov v dimenzijskem stičišču

Umestitev vsebin je ključni del predloga. Poslovni uporabniki ne iščejo vsebin z navajanjem virov, tabel in atributov, ampak v obliki njim znanih poslovnih pojmov. Pomemben je nabor vrednosti. Rezultat iskalnega niza ni zgolj iskani element, ampak dimenzijski model, v katerega je vpet, ter nanj vezane vsebine. Dodatno omogočimo pregled z vidika vpetosti objekta v organizacijske strukture ter možnost etiketiranja (angl. tag) vsebin. S pomočjo omenjene funkcionalnosti posamezni objekt poljubno etiketiramo za potrebe grupiranja in filtriranja pregleda. Tako lahko projektni tim, poslovna enota, funkcija ali proces ustvari sebi lasten pogled na dimenzijski model. Vsak element v dimenzijskem stičišču ima opredeljeno fazo t. i. življenjskega cikla dimenzije. Lahko gre za predlog, načrtan element ali element, implementiran bodisi z rabo ad hoc pristopa ali sistemskega pristopa.

3.3 Uporaba in validacija rešitve

Uporabno vrednost predlaganega artefakta prikazujemo s predstavitvijo scenarijev, ki jih omenjeni artefakt lahko podpre.

Scenarij 1: Centralna točka informacij o dimenzijah in njihovi uporabi

Uporabnik želi pripraviti ad hoc analizo. Ob pripravi se mora seznaniti z relevantnimi dimenzijami in dejstvi. Prek vmesnika se seznaniti z iskanimi elementi in njihovo vpetostjo v SPI. S klikom na posamezne elemente dostopa do vsebin. Po potrebi se poveže z navedeno skupino poznavalcev področja.

Iz obravnavanih praktičnih primerov podjetij A, B, C in D je razvidno, da obstajajo težave pri dostopu

do informacij o že izvedenih elementih SPI. Dokumentacija SPI je pogosto statična, težko dostopna ter pogosto pomanjkljivo vzdrževana. V primerih podjetij A, C in D so uporabniki vezani na statično dokumentacijo, katere aktualnost ni vedno zagotovljena. Tovrstne dokumentacije uporabniki ne uporabljajo in se raje obračajo na skrbnika SPI, ki pa nima vseh potrebnih znanj in ne časa za realizacijo zahtev. Podjetje C vidi ključni izziv v centralizaciji sicer razpršenih metapodatkov in zagotavljanju večje vključenosti lastnikov dimenzij.

Omenjeni artefakt bi neposredno povezal uporabnike informacij z znanjem o dimenzijskem modelu. Neposredna sinhronizacija s fizičnim modelom izvedbe je zagotovilo, da ne bo razlik med izvornim sistemom in trenutnim stanjem dimenzij v fizičnih modelih, kar pomembno vpliva na zaupanje uporabnikom v aktualnost sistema. Dodatno kot prednost lahko navedemo neposredno povezavo do poznavalcev.

Scenarij 2: Izvajanje ad hoc modelov ob uporabi skupnih dimenzij

Uporabnik v primeru zaznane potrebe po hitri pripravi novega analitičnega modela poseže po ad hoc pristopu. S pomočjo predlaganega artefakta pregleda stanje na obravnavanem področju in identificira morebitne že obstoječe elemente. Rezultat se prikaže v kontekstu dimenzijskega modela. Ob tem sistem ponudi dobre prakse ter obstoječe referenčne modele. Tako ima uporabnik dovolj informacij, da se dobro pripravi na izvedbo lastnega modela. V primeru nezadostnega znanja, pomanjkanja virov ali potrebe po predhodni integraciji podatkov se poveže s poznavalci in skrbniki okolja SPI.

V novo nastajajoči model uporabnik pripelje uporabne obstoječe dimenzije in se osredini na implementacijo novih dimenzij in dejstev, ki nastajajo v sodelovanju z informatiki. Nove objekte registriramo in skladno s prioriteta umestimo v plan razvoja z sistemskim pristopom. K validaciji in dopolnjevanju povabimo poznavalce področij in informatike, ki načrtajo prehod v sistemski del. Ta je tem lažji, čim bližji je ad hoc model sistemski logiki. Omenjeni scenarij podpirajo primeri podjetij A, B in C.

V primeru podjetja A so leta 2012 začeli vpeljevati sistem za primerjalne meritve (angl. benchmark) vezano na kazalnike za populacijo. Odločili so se za predhodno preverbo izvedljivosti zahteve z rabo ad hoc pristopa. Podatke o dejstvih s pripadajočimi

obstoječimi dimenzijami so pridobili iz centralnega podatkovnega skladišča. Podatke o populaciji so pridobili iz javnih virov. Podatke so ad hoc napolnili iz vira v samopostrežni model ter jih integrirali z dejstvi. Rešitev je bila hitra in je pokazala na smiselnost tovrstnih analiz. Vodstvo je bilo s predstavljenim zadovoljno in je odobrilo implementacijo z rabo sistema pristopa.

Primer podjetja C kaže, da modele, implementirane z rabo ad hoc pristopa, z dosledno rabo skupnih dimenzij lahko hitro in preprosto integriramo v sistemski del. Ob tem pogosto v sistemski del implementiramo le nivo podatkovnih integracij, medtem ko analitični nivo ohranjamo. Nepoznavanje možnosti in entitet v podatkovnem skladišču je privedlo do ad hoc rešitev, ki niso izhajale iz skupnih dimenzij. Ob integraciji tovrstnih rešitev v sistemski del se je izkazalo, da integracija ni preprosta. Ključni razlog je neskladnost poslovnih dimenzij. Z uporabo predlaganega artefakta bi v oddelku že v začetni fazi uspešno identificirali stične točke ter se seznanili z vsebinami v sistemskem delu, kot so skupne dimenzije, poimenovanja, oblika modela ipd. Povezali bi se s poznavalci ter jih vključili v pripravo ad hoc rešitve. Rezultat bi bil model, ki bi bil skladen z osrednjo rešitvijo, zato bi bil tudi preprostejši za integracijo v sistemski del.

Scenarij 3: Postopni razvoj dimenzij in dolgoročna skladnost

Eden od možnih scenarijev uporabe je podpora postopnemu razvoju dimenzij in dejstev z rabo ad hoc pristopa ali sistema pristopa. Implementacijo dimenzije v podjetju začnemo z uporabo ad hoc pristopa, pri čemer nadaljnji razvoj vodimo s kombinacijo uporabe obeh pristopov ter sproti zagotavljamo skladnost definicij s trenutno verzijo objekta v dimenzijskem stičišču.

Podjetje D je ob razvoju nove rešitve SPI opredelilo nekatere nove dimenzije, katerih celovita izvedba še ni mogoča. Za njihovo realizacijo bo treba zagotoviti širši konsenz znotraj podjetja. V vmesnem času artefakt omogoča implementacijo poenostavljene verzije prek ad hoc pristopa ter nato postopno nadgrajevanje dimenzije do končne oblike.

3.4 Ugotovitve

Obnavna scenarijev kaže, da bi obstoj predlaganega artefakta pozitivno vplival na zagotavljanje

skladnosti dimenzij kot veziva za skladno sočasno rabo obeh pristopov. Z uporabo artefakta izboljšamo vedenje o dimenzijah in dimenzijskem modelu podjetja, s spodbujanjem sodelovanja med uporabniki in poznavalci pa ima artefakt tudi pozitiven vpliv na zmožnost podjetja, da izvaja programe upravljanja SPI. Neposredna povezava uporabnikov z objekti v dimenzijskem stičišču zagotavlja njihovo uporabo znotraj ad hoc rešitev, s tem pa tudi njihovo večjo skladnost s pravili in standardi sistemskih okolij, kar je pogoj za njihovo optimalnejše prehajanje iz enega okolja v drugo.

4 SKLEP

Analiza strokovne in znanstvene literature podpira v praksi zaznano potrebo po sobivanju obeh pristopov. Posamezni pristop odgovarja na točno določene potrebe uporabnikov znotraj SPI. Sistemski pristop zagotavlja dobro kakovost na področju vsebine podatkov, ad hoc pristop pa je potreben z vidika zagotavljanja pravočasnosti informacij. Ločeno delovanje pristopov vodi v pojav analitičnih silosov. Povezovanje zahteva opredelitev koncepta dela, ki ne izključuje, ampak povezuje oba pristopa, ter artefakta, ki podpira takšen koncept. Kot primeren vezni člen smo identificirali logiko skupnih dimenzij.

Končni rezultat je predlog koncepta sobivanja sistemskega in ad hoc pristopa v okolju SPI. Ad hoc pristop predlagamo v primeru, ko podjetje potrebuje informacije pravočasno ali kadar se želi prepričati o smiselnosti realizacije določene poslovne zahteve. Primeren je za zadovoljevanje enkratnih potreb ali potreb, ki zadovoljujejo ožjo skupino uporabnikov. Ko rešitev preraste te okvire, predlagamo prehod v sistemski pristop. To je še posebno pomembno na področju integracije podatkov. Ad hoc pristop v okolju sobivanja uporabljamo ob dosledni uporabi skupnih dimenzij. Le tako je mogoče preprosto prehajati med ad hoc pristopom in sistemskim pristopom.

Kot podporo izvajanju predlaganega koncepta predlagamo arhitekturni artefakt dimenzijsko stičišče. Artefakt v središče postavlja dimenzijski model. Okoli njega se gradi nabor pravil, opisov ter dobrih praks o dimenzijah. Artefakt podpira okolje sodelovanja v smeri povezovanja uporabnikov informacij s poznavalci področij ter vključevanje uporabnikov v aktivno oblikovanje baze znanja. Validacija predloga na podlagi obravnave praktičnih primerov kaže, da bi obstoj predlaganega artefakta pozitivno

vplival tako na sistemski kot na ad hoc pristop ter ju smiselno povezal v celoto.

Opredelitev artefakta za praktično izvedbo zahteva podrobnejšo opredelitev predlaganih modulov. Za potrebe širšega zajemanja potreb bi bilo smiselno delo nadgraditi z dodatno raziskavo, ki bi vključila širšo skupino podjetij ter uporabnikov in izvajalcev tovrstnih rešitev. V tej raziskavi smo se namreč oprli na omejen nabor poslovnih primerov.

Na podlagi izvedenega dela ugotavljamo, da je zagotavljanje sobivanja obeh pristopov smiselno in nujno. Hkratna uporaba obeh pristopov lahko minimizira slabosti posameznega pristopa in zagotavlja večjo kakovost vsebine informacij ad hoc pristopa, kot tudi hitrejšo implementacijo vsebin v sistemskem pristopu.

5 LITERATURA IN VIRI

- [1] Ariyachandra, T., in Watson, H. (2010). Key organizational factors in data warehouse architecture selection. *Decision Support Systems*, 49(2), 200–212.
- [2] Berthold, H., Rösch, P., Zöllner, S., Wortmann, F., Carenini, A., Campbell, S., Bisson, P., in Strohmaier, F. (2010). *An architecture for ad-hoc and collaborative business intelligence*. Prispevek predstavljen na International Conference on Database Theory (ICDT) Workshops, Lausanne.
- [3] Carrol, N., in Ian, M. (2014). *Gleansight: Business Intelligence. Gleansight Benchmark Report*, 46.
- [4] Corr, L., in Stagnitto, J. (2011). *Agile data warehouse design: Collaborative dimensional modeling, from whiteboard to star schema*. Leeds: DecisionOne Press.
- [5] Delen, D., in Demirkan, H. (2013). Data, information and analytics as services. *Decision Support Systems*, 55(1), 359–363. doi: 10.1016/j.dss.2012.05.044
- [6] English, L. P. (2005, 6. julij). Business intelligence defined. Najdeno 12. aprila 2016 na spletnem naslovu <http://www.b-eye-network.com/view/1119>.
- [7] Eppler, M. J. (2006). *Managing Information Quality: Increasing the Value of Information in Knowledge-Intensive Products and Processes* (2. izd.). Heidelberg: Springer.
- [8] Evelson, B. (2015). The Forrester Wave: Agile Business Intelligence Platforms, Q3 2015. *Forrester Research*, 20.
- [9] Gregor, S., in Hevner, A. R. (2013). Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact. *MIS quarterly*, 37(2), 337–355.
- [10] Kimball, R., Reeves, L., Ross, M., in Thornthwaite, W. (2008). *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit: Tools and Techniques for Designing, Developing, and Deploying Data Warehouses* (2. izd.). New York: John Wiley in Sons.
- [11] Kimball, R., in Ross, M. (2013). *The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling* (3. izd.). Indianapolis: John Wiley in Sons.
- [12] Krawatzek, R., in Dinter, B. (2015). Agile Business Intelligence: Collection and Classification of Agile Business Intelligence Actions by Means of a Catalog and a Selection Guide. *Information Systems Management*, 32(3), 177–191.

- [13] Kretzer, M., in Maedche, A. (2014). *Generativity of Business Intelligence Platforms: A Research Agenda Guided by Lessons from Shadow IT*. Prispevek predstavljen na Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, Paderborn.
- [14] Loshin, D. (2012). *Business Intelligence: the savvy manager's guide (2. izd.)*. Waltham: Morgan Kaufmann.
- [15] Muntean, M., in Surcel, T. (2013). Agile BI-the future of BI. *Informatica Economica*, 17(3), 114–124. doi: 10.12948/issn14531305/17.3.2013.10.
- [16] Oestreich, T. W. (2016a, 4. februar). Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms. Najdeno 6. februarja 2016 na spletnem naslovu <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=12XXKCD7&ct=160204&st=sb>.
- [17] Oestreich, T. W. (2016b, 16. februar). Market Guide for Enterprise-Reporting-Based Platforms. Najdeno 30. aprila 2016 na spletnem naslovu <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=12Z7B7J3&ct=160222&st=sb>.
- [18] Popovič, A., Hackney, R., Coelho, P. S., in Jaklič, J. (2014). How information-sharing values influence the use of information systems: An investigation in the business intelligence systems context. *The Journal of Strategic Information Systems*, 23(4), 270–283. doi: 10.1016/j.jsis.2014.08.003.
- [19] Popovič, A., in Jaklič, J. (2015). Understanding the Influence of Business Intelligence Systems on Information Quality: The Importance of Business Knowledge *Business Intelligence: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (str. 119–137). Hershy: IGI Global.
- [20] Romero, D., in Vernadat, F. (2016). Enterprise information systems state of the art: Past, present and future trends. *Computers in Industry*, 79, 3–13.
- [21] Schlesinger, P. a., in Rahman, N. (2015). Self-Service Business Intelligence Resulting in Disruptive Technology. *Journal of Computer Information Systems*, 56(1), 11–21. doi: 10.1080/08874417.2015.11645796.
- [22] Sherman, R. (2014). *Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytics*. Waltham: Morgan Kaufmann.
- [23] Sulaiman, S., Gómez, J. M., in Kurzhöfer, J. (2013). *Business Intelligence Systems Optimization to Enable Better Self-Service Business Users*. Prispevek predstavljen na Workshop Business Intelligence (WSBI), Freiberg.
- [24] Turban, E., Sharda, R., Delen, D., in King, D. (2010). *Business Intelligence (2. izd.)*. New Jersey: Prentice Hall.
- [25] Vaishnavi, V. K., in Kuechler, W. (2015). *Design Science Research Methods and Patterns: Innovating Information and Communication Technology (2. izd.)*. Boca Raton: CRC Press.
- [26] Van der Lans, R. (2012). *Data Virtualization for business intelligence systems: revolutionizing data integration for data warehouses*. Waltham: Morgan Kaufmann.
- [27] Von Alan, R. H., March, S. T., Park, J., in Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS quarterly*, 28(1), 75–105.
- [28] Weber, M. (2013). Keys to Sustainable Self-Service Business Intelligence. *Business Intelligence Journal*, 18(1), 18–24.
- [29] Wixom, B., in Watson, H. (2012). The BI-based organization *Organizational Applications of Business Intelligence Management: Emerging Trends* (str. 193–208). Hershey: IGI Global.
- [30] Yeoh, W., in Popovič, A. (2016). Extending the understanding of critical success factors for implementing business intelligence systems. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(1), 134–147. doi: 10.1002/asi.23366.
- [31] Zimmer, M., Baars, H., in Kemper, H. G. (2012). *The impact of agility requirements on business intelligence architectures*. Prispevek predstavljen na 45th Hawaii International Conference on System Sciences, Maui.

Marko Škufca je zaposlen kot vodja programa BI pri podjetju ADD v Ljubljani. Njegova karierna pot ga je vodila prek uvajalca sistemov ERP ter spletnih rešitev do področja poslovnega obveščanja in podatkovne analitike, na katerem aktivno deluje zadnjih dvanajst let. V tem času je sodeloval na številnih projektih implementacije podatkovnoanalitskih rešitev doma in v tujini. Specializira se v njihovo načrtovanje in svetovanje na področju podatkovne analitike, pri čemer ohranja visoko tehnično raven znanja. Kot svetovalec aktivno sodeluje s podjetjem Microsoft, pri čemer v sklopu programa P-TSP pomaga pri uvajanju novih tehnologij in praks podatkovne analitike na regijski ravni.

Aleš Popovič je zaposlen kot izredni profesor na Katedri za poslovno informatiko in logistiko Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani. Je tudi gostujoči profesor in raziskovalec na Information Management School – Univerza NOVA v Lizboni. Je član Združenja za informacijske sisteme (Association for Information Systems) in redni vodja sekcij na mednarodnih konferencah (European Conference on Information Systems, Americas Conference on Information Systems). Deluje kot aktivni recenzent in član uredniških odborov v številnih mednarodnih priznanih revijah ter kot recenzent temeljnih raziskovalnih projektov Portugalske nacionalne agencije za financiranje znanosti, raziskav in tehnologije.

▣ Razvoj obremenitvenih testov z odprtokodnim orodjem JMeter

¹Primož Kastelic, ²Mirjana Kljajc Borštnar, ³Robert Leskovar

¹3GEN, d. o. o.

^{2,3}Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kidričeva cesta 55a, 4000 Kranj
primoz.kastelic@3gen.si; mirjana.kljajc@fov.uni-mb.si; robert.leskovar@fov.uni-mb.si

Izvleček

V prispevku je prikazano obremenitveno testiranje informacijskega sistema z odprtokodnim orodjem JMeter v distribuirani testni arhitekturi. Objekt testiranja je obsegal skupek štirinivojskih aplikacij, pri čemer smo uporabili pet virtualnih strojev, dva virtualna stroja za IBM Websphere Portal, dva za aplikacijski strežnik IBM Websphere Application Server in enega za delilnik bremena HAProxy. Definirali smo tri testirne scenarije in tri testirne primere za vsak scenarij. Posamezni testirni primeri predvidevajo različno število generiranih uporabnikov (50, 75, 100, 200, 300 in 500), različno dinamiko generiranja uporabnikov (v 10 s, 60 s, 120 s, 240 s in 360 s) ter čase izvajanja testov med 57 in 728 s. Rezultati izvedenega testiranja omogočajo, da skupek testiranih spletnih aplikacij prenesemo v produkcijsko okolje.

Ključne besede: obremenitveno testiranje, Apache JMeter, upravljanje informacijskih sistemov, IEEE 829-2008.

Abstract

Load test development via the JMeter open-source software

The article outlines the IT system load testing using the Apache JMeter open source software tool in a distributed test architecture. The testing object consisted of a set of 4-level applications. In testing, we used 5 virtual machines, two IBM Websphere Portal virtual machines, two IBM Websphere Application Server virtual machines and one HAProxy load balancer virtual machine. Furthermore, for each scenario, we defined three test scenarios and three test cases. Individual test cases provide for different numbers of generated users (50, 75, 100, 200, 300 and 500), different user generation dynamics (10s, 60s, 120s, 240s) and running test times between 57s and 728s. All test cases have shown that the response time was appropriate and memory consumption will not exceed the allocated limits. Based on such results of testing, we can deploy the set of applications in a production environment.

Keywords: load testing, Apache JMeter, information systems management, IEEE 829-2008.

1 UVOD

V zadnjih letih se je uporaba računalništva v oblaku razširila na različna področja. To je pripeljalo tudi v povečanje števila aplikacij, ki delno ali popolnoma tečejo v oblaku (Gomez Saez, Andrikopoulos, Leymann in Strauch, 2015). V Sloveniji smo decembra 2015 vzpostavili sistem državnega računalništva v oblaku. Državni računalniški oblak (DRO) je namenska računalniška infrastruktura v lasti in upravljanju države, ki omogoča državnim institucijam (neposrednim proračunskim uporabnikom), da z uporabo koncepta računalništva v oblaku hitro in poceni dosežejo svoje poslovne cilje. Ponuja računske, shranjevalne, razvojne, poslovne in druge zmogljivosti v obliki storitev (Državni računalniški oblak, MJU, 2015).

Carinski informacijski sistem je ravno v fazi prenove, aplikacije se selijo na višje verzije aplikativne in sistemske programske opreme, istočasno pa poteka tudi selitev strežnikov z IBM 2097 z10 (IBM System z10 EC, 2013) na virtualizirano arhitekturo Intel/Linux. Eden prvih uporabnikov DRO bosta ravno Finančna uprava Republike Slovenije in Slovenski carinski informacijski sistem (SICIS).

Ker selitev na arhitekturo Intel/Linux že poteka in se bodo kasneje v DRO prenesli že delujoči virtualni stroji, poznamo prepustnost, zanesljivost in razpoložljivost že pred prenosom. Spoznavanje lastnosti sistema je temeljnega pomena za razumevanje

njegovega delovanja ter izbiro ustreznih metod za preučevanje njegovega obnašanja (Kljajić, 1994).

Informacijski sistem je slovenska carinska administracija poimenovala Slovenski carinski informacijski sistem – portal SICIS (angl. Slovenian customs information system). Znotraj portala SICIS sedaj deluje več sistemov. Carinska Uprava RS je že od samega začetka stremela k temu, da bi bil informacijski sistem čim bolj učinkovit. Posledično so se začeli razvijati različni podsistemi, ki povečujejo njegovo funkcionalnost. Takšni podsistemi so (Informacijski sistem Carinske uprave RS, 2015):

- sistem ECS (angl. export control system), ki je podsistem sistema SIAES ter služi dokazovanju izstopa blaga iz Skupnosti;
- sistem poslovnih pravil, ki skrbi in opozarja na pravilnost izpolnjevanja deklaracij skladno s Carinskim zakonikom Skupnosti, Zakonom o upravnem postopku ipd.;
- sistem analize tveganja, katerega naloga je, da identificira tvegane pošiljke, ki jih pooblašcene uradne osebe ustrezno kontrolirajo;
- sistem EORI (angl. economic operator identification number), ki preverja EORI številke gospodarskih subjektov.
- sistem GCUKOD, ki preverja zneske garancij gospodarskih subjektov.

Ogrodje SICIS sestavljajo štiri ključne arhitekturne komponente:

- IBM Websphere Portal,
- IBM Websphere Application Server,
- Oracle DB,
- IBM Websphere Message Broker in IBM Websphere Message Queue.

Testni sistem smo zgradili z namenom selitve obstoječega informacijskega sistema na nove in boljše tehnologije. Da bi testni sistem deloval po pričakovanjih, brez odpovedi in z optimalno porabljenimi viri, smo poskušali omiliti morebitna odstopanja s cikličnim ponavljanjem testiranja, analiziranja in ponovnega nastavljanja sistema. Nad novim testnim sistemom smo izvajali različne tehnike testiranja, ki so podlaga za zbiranje podatkov z opazovanjem in preverjanjem aplikacijskih dnevnikov, strežniških dnevnikov in odzivnih časov na delilniku bremena ter z opazovanjem in preverjanjem dnevnikov ter poročil orodij za izvajanje testov.

2 METODOLOGIJA DELA

Cilji raziskave so:

- predstaviti odprtokodno orodje Apache JMeter,
- izdelati testirno dokumentacijo v skladu s standardom testiranja IEEE 829-2008,
- testirati informacijski sistem SICIS z obremenitvenimi testi,
- dokumentirati izvedbo in zaključek testiranja in
- oceniti, ali je informacijski sistem SICIS zrel za uporabo v produkcijskem okolju.

V članku se ukvarjamo z raziskovalnim področjem obremenitvenega in stresnega testiranja. Teoretični okvir testiranja smo obdelali s poglobljenim preučevanjem tuje in domače literature ter preučevanjem že delujočih sistemov. Na podlagi pridobljenega znanja smo izdelali tudi testirno dokumentacijo v skladu s standardom IEEE 829-2008 (angl. Standard for software and system test documentation) in izvedli obremenitveno testiranje informacijskega sistema SICIS.

Obremenitveno testiranje je učinkovita metoda za izboljšanje zanesljivosti nekega produkta. Slabosti, ki jih pri proizvodnji ni mogoče zaznati, lahko kasneje povzročijo odpoved. Stresno testiranje nam omogoči, da nevidne napake postanejo vidne in jih lahko opazimo in popravimo (Chan, 1995).

Obremenitveno testiranje je posebna vrsta testiranja zmogljivosti, pri katerem ugotavljamo (merimo) robustnost, razpoložljivost, zanesljivost, odzivnost in podobne karakteristike. Uporabljamo ga za ugotavljanje obnašanja nekega sistema pri normalni in pri povečani obremenitvi. Povečana uporaba je vnaprej določena tako z volumnom (velikostjo) in hitrostjo zahtev, kot tudi s časovno dinamiko. Obremenitveno testiranje pomaga ugotoviti: a) kakšna je maksimalna prepustnost, b) kje so ozka grla in c) kateri element sistema jo povzroči. Ko se obremenitev poveča nad meje normalnega delovanja, govorimo o stresnem testiranju (Erinle, 2013).

Priljubljenost obremenitvenega testiranja spletnih aplikacij v svetovnem merilu narašča, kar dokazujejo tudi številni tuji članki, ki opisujejo to problematiko. V nadaljevanju so predstavljene izbrane raziskave.

Kiran, Mohaparta in Swamy (2015) so v svoji študiji uporabili orodje JMeter kot učinkovito orodje za izvajanje obremenitve določenemu sistemu. Uporabili so tehniko distribuiranega testiranja. Teste so ciklično ponavljali, vmes so popravljali število

uporabnikov, izstrelne čase ter parametre sistema. Rezultate so analizirali z orodjem JMeter.

Avtorji Jing, Lan, Hongyuan, Yuqiang in Guizhen (2010) v svojem delu obravnavajo simulacijo staranja računalniškega sistema. Kot orodje za obremenjevanje so uporabili JMeter v distribuirani arhitekturi, s katerim so poganjali dva scenarija. Pri prvem scenariju so močno obremenjevali statične strani, pri drugem strežnik J2EE Tomcat in MYSQL kot bazo podatkov. Kazalnike obremenjenih sistemov so dobili neposredno s področja, katerega vrednosti so shranjevali na dve sekundi.

Wu in Wang (2010) v prispevku govorita, kako strm je trend naraščanja aplikacij J2EE (v to kategorijo spadajo tudi aplikacije IBM WebSphere). Avtorja navajata, kateri sistemski parametri lahko vplivajo na boljše delovanje takih aplikacij. Sem spada predvsem velikost javanske kopice. Odsvetujeta aplikacijski strežnik in bazni strežnik na istem stroju. Kakor že pri zgoraj omenjenih delih sta tudi Wu in Wang za testiranje uporabila orodje JMeter v distribuirani arhitekturi in nad sistemom izvajala vrsto testov, katerim sta spreminjala parametre. Članek jasno pokaže pozitiven učinek apliciranja predlaganih sprememb nad ciljnim sistemom J2EE.

Avtorji v svojih delih obremenitveno testiranje uporabijo kot metodo, s katero ugotavljajo, da njihov predmet testiranja pod močnimi obremenitvami res počne to, za kar je narejen.

2.1 Orodje za testiranje in način testiranja

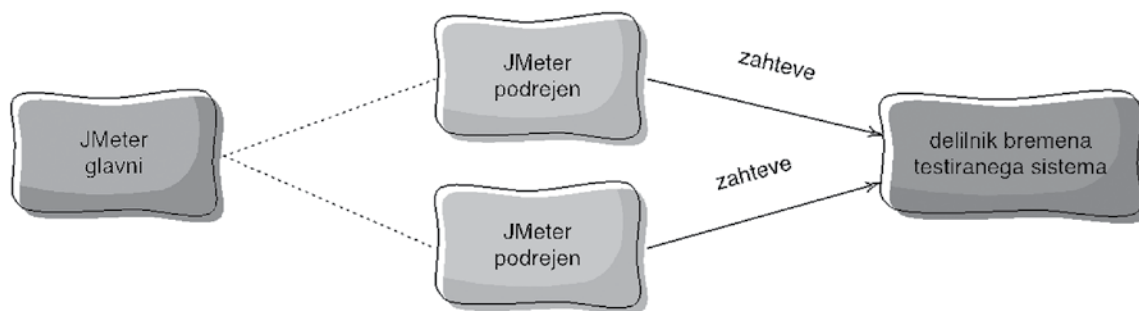
Kot orodje za poganjanje testov smo uporabili odprtokodni in prosto dostopni Apache JMeter (Apache JMeter, 2015). Apache JMeter lahko uporabljamo za testiranje učinka tako statičnih kot dinamičnih virov.

Uporabljamo ga lahko za simuliranje močne obremenitve strežnika ter mrežnih virov, na podlagi česar analiziramo delovanje sistema pod različnimi pogoji. To orodje je namenjeno določenim testiranjem sistema (npr. stresno testiranje) in testiranju učinkovitosti (število obdelanih zahtev na časovno enoto) (Halili, 2008). Korake, ki so potrebni za izvajanje testiranja, lahko strnemo v naslednje točke:

- identificiramo testno okolje,
- identificiramo kriterij(e) uspešnosti,
- načrtujemo in kreiramo testirne načrte oz. testirne primere,
- kreiramo testirno okolje,
- izvedemo testirne načrte oz. testirne primere,
- analiziramo rezultate,
- posodobimo testirne načrte/primere in spremenimo parametre opazovanega sistema oz. programa.

Objekt testiranja je SICIS. Primere testiranja večnivojske spletne aplikacije so obravnavali številni avtorji (Iyer, Gupta in Johri, 2005). Pri poganjanju testov je treba paziti, da ozko grlo ne postane računalnik, na katerem testiramo. Pri našem delu smo se temu izognili tako, da smo uporabili način distribuiranega testiranja. Slika 1 prikazuje našo arhitekturo testiranja. Na tri računalnike smo namestili orodje JMeter, dva identična računalnika sta delovala kot podrejena (angl. slave), prenosnik pa smo namenili za nadzor izvajanja testov in prikaz rezultatov, imel pa je tudi vlogo gospodarja (angl. master). Karakteristike računalnikov so:

- enkrat OSX 10.11.2, MacBook Pro (Retina 13-inch), 2,5 GHz Intel Core i5, 8GB RAM,
- dvakrat Intel Linux 64, Lenovo ThinkCenter, 3,2 GHz Intel Core i5, 8GB RAM.



Slika 1: **Distribuirana testna arhitektura z orodjem JMeter**

2.2 Testirni sistem

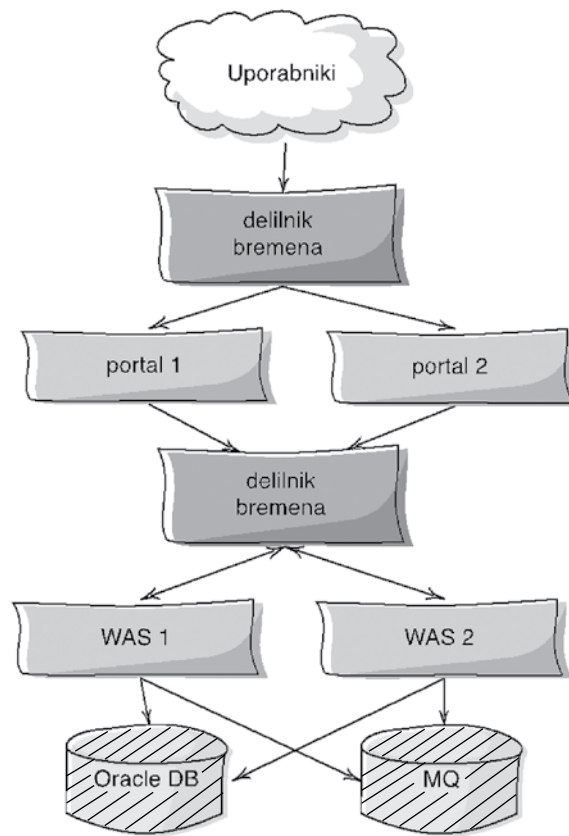
Testirali smo skupek aplikacij, ki so zgrajene štirinivojsko (uporabnik, predstavitevni nivo, poslovni nivo in podatkovni nivo). Za implementacijo testirne arhitekture smo uporabili pet virtualnih strojev, osnovanih na Linuxovem jedrnem modulu (KVM, angl. Kernel-based Virtual Maschine), z naslednjimi karakteristikami:

- dvakrat Intel Linux 64 + IBM Websphere Portal 8.5.5, KVM 8GB RAM, CPU 4 socket, 1 core per socket, Intel Xeon CPU E5-2670, 2.60 GHz,
- dvakrat Intel Linux 64 + IBM Websphere Application Server 8.5.6, KVM 8GB RAM, CPU 4 socket, 1 core per socket, Intel Xeon CPU E5-2670, 2.60 GHz,
- enkrat Intel Linux 64 + HAProxy 1.6.2 load balancer, KVM 8GB RAM, CPU 4 socket, 1 core per socket, Intel Xeon CPU E5-2670, 2.60 GHz.

Testirna arhitektura je prikazana na sliki 2. Podatkovna zbirka Oracle 12c in strežnik IBM Websphere Message Queue (MQ) nista bila predmet testiranja, zato smo ju na sliki prikazali črtkano. Delilnik bremena je zaradi preglednosti sheme prikazan dvakrat, fizično pa je to en virtualni stroj, ki deli zahteve, namenjene portalnim aplikacijam na IBM Websphere Portal, in zahteve, namenjene zalednim servisom, ki tečejo na strežnikih IBM Websphere Application Server (WAS).

Kot delilnik bremena smo uporabili odprtokodno rešitev HAProxy. HAProxy omogoča pršenje sedmega, t. i. aplikacijskega sloja (The OSI Model's ..., 2015). V večini primerov administratorji uporabijo HAProxy in HTTP pršenje povsod tam, kjer je zahtevana visoka razpoložljivost kot nuja zaradi neprekinjenega poslovanja (Levine, 2015).

Pri postavitvi testnega okolja smo se oprli tudi na študijo redundančnega postavljanja podatkovnih centrov (Redundancy ..., 2015). Za testno okolje smo izbrali postavitev 2N, pri čemer je N sklop strežnikov, ki so potrebni za normalno obratovanje, in 2N podvojeni, redundančno postavljeni sistem.



Slika 2: **Shematski prikaz testirnega okolja SICIS**

2.3 Testirni scenariji

Pod pojmom scenarij si predstavljamo delo enega uporabnika, ki se prijavi v portal, nato izvaja operacije od manj zahtevne do zelo zahtevne, na koncu pa se tudi odjavi iz portala. Pri pisanju testnih scenarijev smo upoštevali raznolikost obremenitve. Scenarije smo razdelili na tri razrede z oznakami SC1, SC2 in SC3. Vsak razred nam predstavlja en testni scenarij. Razred smo nato delili naprej na število uporabnikov in na čas razporejenosti prihodov do strežnega mesta (angl. ramp up time). V tabeli 1 so prikazani scenariji od SC1 do SC3 s številom uporabnikov in z izstrelnim časom uporabnika ter časom izvajanja testirnega primera.

Tabela 1: Prikaz testirnih scenarijev in testirnih primerov

Scenarij	Testirni primer	Število uporabnikov	Izstrelni čas (s)	Čas izvajanja testirnega primera (s)
SC1	SC1U50RT10T98	50	10	98
	SC1U200RT60T57	200	60	57
	SC1U500RT120T131	500	120	131
SC2	SC2U50RT60T112	50	60	112
	SC2U200RT120T387	200	120	387
	SC2U300RT240T613	300	240	613
SC3	SC3U50RT120T392	50	120	392
	SC3U75RT240T540	75	240	540
	SC3U100RT360T728	100	360	728

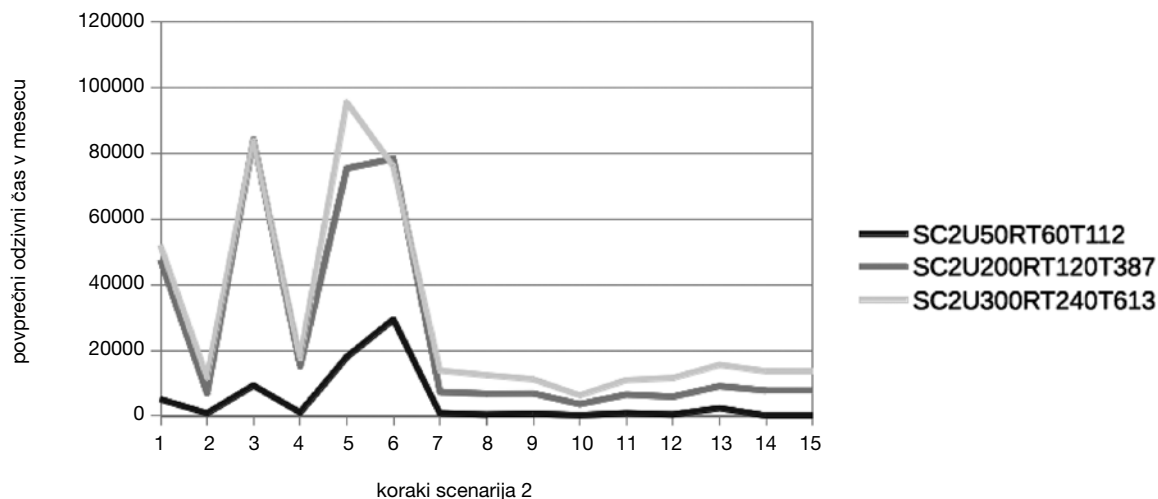
Ustreznost in potrditev scenarija smo preverili tako, da smo izvedli preizkus testa z enim uporabnikom. Scenarij smo imeli za uspešen le takrat, ko je bil odstotek napak enak točno 0. Teste smo izvajali večkrat zapored, vsako izvajanje testa smo označili z identifikacijsko številko. Pazili smo, da smo teste vedno izvajali pod enakimi pogoji in z enakimi vhodnimi parametri. Rezultate smo lahko grafično spremljali že med samim delovanjem, vsi rezultati testiranja so se shranjevali in uredili glede na datum in identifikacijsko številko testiranja. Rezultate testiranja smo shranjevali v SVN (Apache Subversion, 2015), od koder smo kasneje črpali podatke za kasnejše analize.

2.4 Analiza rezultatov testiranja

Gradivo za analizo rezultatov lahko razdelimo na naslednje kategorije:

- poročila orodja JMeter,
- strežniški dnevniki,
- aplikacijski dnevniki,
- sistemski dnevniki,
- statistika na delilniku bremena.

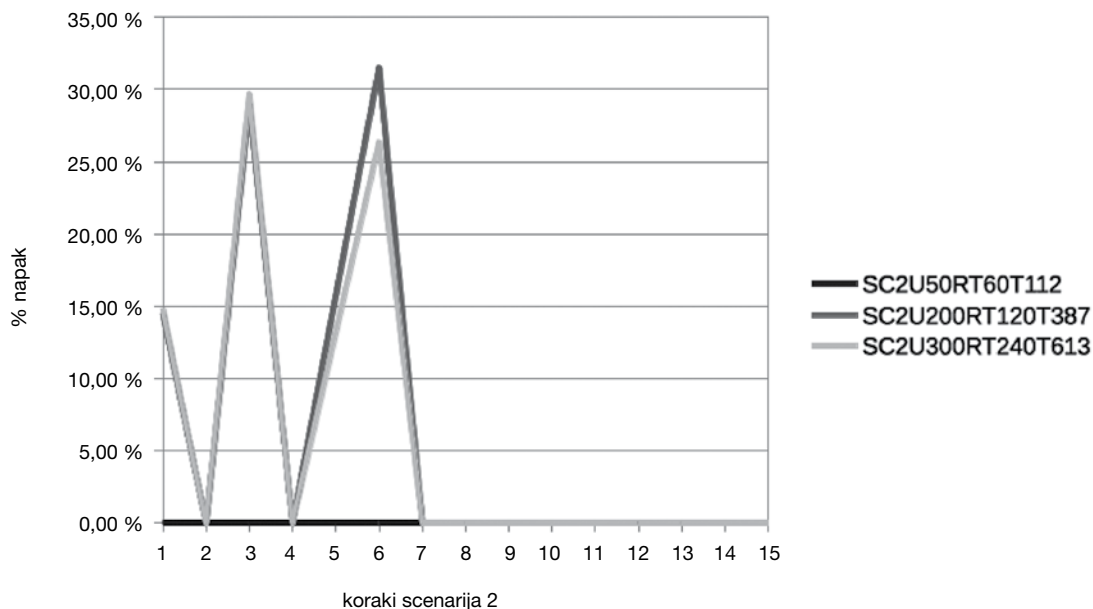
Zbrane rezultate orodja JMeter smo pregledali, podatke testov istega razreda smo logično združevali v tabele. Dobljene rezultate smo primerjali med seboj. Slika 3 prikazuje primerjavo rezultatov poganjanja testov SC2. Ker je testni scenarij enak, spreminjajo se samo parametri testa, število hkratnih uporabnikov in izstrelni časi, so podatki primerljivi med seboj. Iz slike je razvidno, kako se s povečanjem števila uporabnikov povečajo tudi odzivni časi korakov testirnega primera.



Slika 3: Povprečni odzivni časi glede na število uporabnikov in izstrelne čase

Iz slike 3 razberemo, da izstopata koraka 3 in 5, pri katerih se odzivni časi močno povečajo. Slika 4 prikazuje, kako se s povečanjem števila uporabnikov

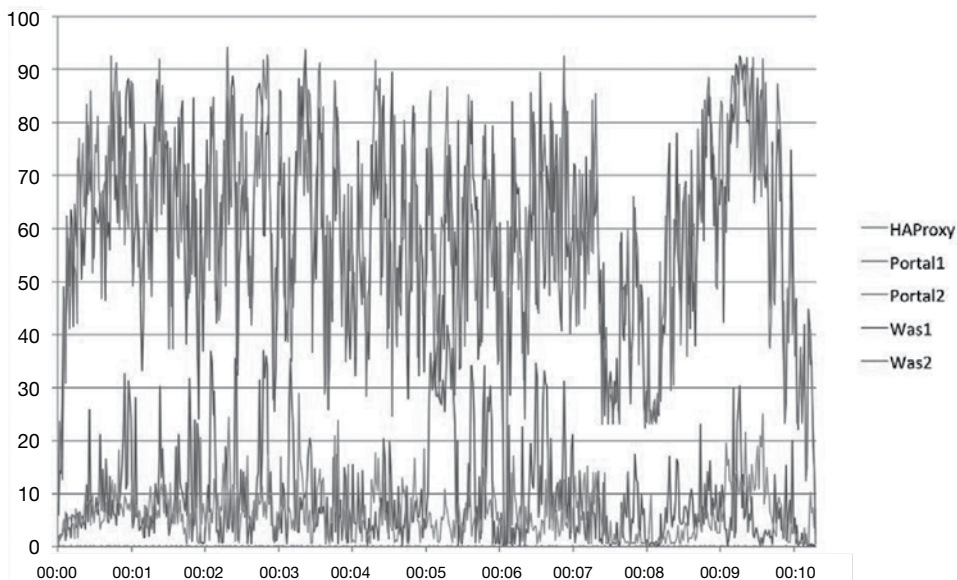
in povečano obremenitvijo sistema poveča tudi odstotek napak posameznega koraka.



Slika 4: **Odstotek napak glede na število uporabnikov in izstrelne čase**

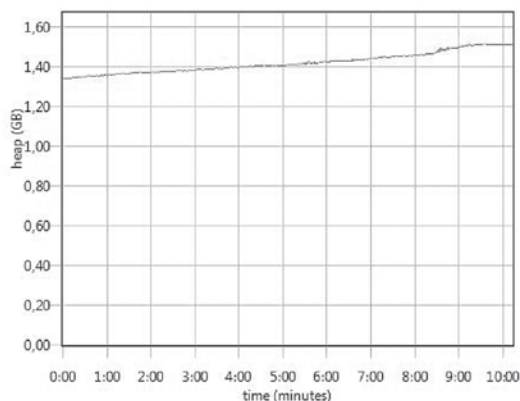
Slika 5 prikazuje, kakšna je bila procesorska obremenitev na strežnikih med testiranjem s testnim razredom SC2U200RT120T387. Večji del procesorske obremenitve prevzame poslovni sloj aplikacij, kar je

razumljivo, saj portalski del predstavlja predstavitevni sloj, poslovni sloj – jedro SICIS – pa predstavljajo strežniki IBM Websphere Application Server, tudi kot podatkovni sloj baze podatkov in sporočilni sistem.



Slika 5: **Procesorska obremenitev strežnikov med izvajanjem testa SC2U300RT240T613**

Za zajem podatkov o virtualnih strojih smo uporabili sistemsko orodje System Activity Report – SAR (SUSE LLC and contributors, 2015). Z orodjem SAR zajemamo vse podatke o sistemu, npr. zasedenost procesorjev, poraba spomina, vhodno-izhodne operacije ter podatke o mrežnem prometu. Orodje SAR shranjuje podatke o sistemu v datoteke, razporejene po dnevih. Iz teh datotek lahko izluščimo podatke tudi kasneje, ko smo končali testiranje. Koristne informacije črpamo tudi iz dnevnika oz. spletne administratorske konzole delilnika bremena. V danem trenutku lahko vidimo, ali se zahteve pravilno pršijo glede na nastavljene uteži, te smo nastavili na 50 odstotkov. Delilnik bremena ima tudi funkcijo kontrole zalednih strežnikov, tako v vsakem trenutku vidimo, ali se zaledni strežnik še odziva, koliko časa je preteklo od zadnjega testa in koliko časa strežnik že deluje. Na koncu nam ostane še analiza javanskih kopic (angl. Java heap). Na spletišču IBM Knowledge Center najdemo napotke, kako optimizirati IBM Websphere Application Server in IBM Websphere Portal, med drugim priporočajo tudi uporabo IBM Support Assistant (IBM Support Assistant, 2015). Ko strežnik pripravimo za analizo, njegovo dnevniško datoteko naložimo v orodje in kot rezultat dobimo poročilo. Primer takega poročila vidimo na sliki 6. Ta prikazuje statistiko javanske kopice med izvajanjem testa SC2U300RT240T613 na strežniku IBM Websphere Application Server št. 1. S slike 6 je razvidno, da se vrednost kopice v časovnem obdobju giblje malo nad 1,3 GB do prek 1,5 GB. Naše priporočilo je, da se začetna vrednost kopice nastavi na 1,3 GB, končna vrednost pa vsaj na 1,5 GB oz. več, odvisno od sistemskih virov, ki so nam na voljo.



Slika 6: Primer poročila orodja IBM Support Assistant

3 SKLEP

V prispevku smo obravnavali problem obremenitvenega testiranja. Najprej smo predstavili okolje, ki smo ga izbrali za testiranje z orodjem JMeter, nato smo predstavili metodologijo testiranja ter sistemsko programsko opremo, s katero smo si pomagali pri analizi. Na koncu smo podali rezultate testiranja in analize. Ključnega pomena pri testiranju je bilo napisati testne scenarije, ki zagotavljajo čim bolj realno simulacijo obremenitev. Dobro napisani testni scenariji, izvedeni testi in opravljena analiza nam lahko kasneje služijo kot referenca ob spremembah systemske oz. aplikativne programske opreme, novih virtualnih strojev ter spremembah na strojni opremi. Dobre testne scenarije mora napisati oseba, ki zelo dobro pozna sistem. Pri delu se je izkazalo, da je dobra praksa tudi sistematično zbiranje in označevanje poročil med testiranjem in odlaganje poročil v SVN.

Način, da vsako serijo testiranja označimo z edinstveno identifikacijsko številko, se je izkazal kot ključen. Testne scenarije in testiranje lahko uporabimo tudi kot analizo »kaj če«, ko s spreminjanjem parametrov testa odgovorimo recimo na vprašanje, kaj se zgodi, če v istem časovnem obdobju dela podvojeno število uporabnikov. Delilnik bremena v prvi vrsti služi kot stroj, ki zahtevke deli med zalednimi strežniki. Med testiranjem smo prišli do ugotovitve, da z različnimi časovnimi omejitvami (angl. timeout) ščitimo zaledne strežnike pred zasičenostjo. Postavitve 2N se je v praksi pokazala kot primerna postavitve za testno arhitekturo. V produkcijskem okolju bi predlagali postavitev 2N + 1, v nekaterih primerih celo 3N, tako da bi dva sklopa postavili na primarno lokacijo, tretji sklop pa na sekundarno lokacijo kot nadomestni informacijski center, geografsko ločeno. Na začetku testiranja je bilo ugotovljeno, da so javanske kopice mnogo premajhne za močno obremenitev, tako da smo na vseh javanski strojih močno dvignili začetne vrednosti. Orodje JMeter se je izkazalo za zrelo orodje, ki ga lahko postavimo ob bok podobnim komercialnim orodjem. Vedenje, kako se informacijski sistem obnaša zdaj in kako se bo obnašal v prihodnosti, je zaželeno, tako se je obremenitveno testiranje izkazalo nujno kot proces, ki ga je treba vpletati v poslovanje.

4 LITERATURA

- [1] Apache JMeter. (2015). Dostopno 11. 12. 2015 na <http://jmeter.apache.org/>.
- [2] Apache Subversion. (2015). Dostopno 11. 12. 2015 na <https://subversion.apache.org/>.
- [3] Chan, H. A. (1995). The benefits of stress testing. *IEEE Transactions on Components, Packaging, and Manufacturing Technology: Part A*, 18(1), 23–29. <http://doi.org/10.1109/95.370730>.
- [4] Državni računalniški oblak, MJU. (2015). Dostopno 11. 12. 2015 na http://www.mju.gov.si/si/delovna_podrocja/informatika/drzavni_racunalski_oblak/.
- [5] Erinle, B. (2013). *Performance testing with JMeter 2.9*. Birmingham, UK: Packt Pub.
- [6] Gomez Saez, S., Andrikopoulos, V., Leymann, F. in Strauch, S. (2015). Design Support for Performance Aware Dynamic Application (Re-)Distribution in the Cloud. *IEEE Transactions on Services Computing*, 8(2), 225–239. <http://doi.org/10.1109/TSC.2014.2381237>.
- [7] Halili, E. H. (2008). *Apache JMeter: a practical beginner's guide to automated testing and performance measurement for your websites*. Birmingham, UK: Packt Publ.
- [8] IBM Support Assistant. (2015). [CT757]. Dostopno 14. 12. 2015 na <https://www-01.ibm.com/software/support/isa/>.
- [9] IBM System z10 EC. (2013). [CT555]. Dostopno 11. 12. 2015 na http://www-01.ibm.com/common/ssi/ShowDoc.wss?docURL=/common/ssi/rep_sm/1/897/ENUS2097-_h01/index.html&lang=en&request_locale=en.
- [10] Informacijski sistem Carinske uprave RS. (2015). Dostopno 11. 12. 2015 na <http://www.fu.gov.si/carina/>.
- [11] Iyer, L. S., Gupta, B. in Johri, N. (2005). Performance, scalability and reliability issues in web applications. *Industrial Management & Data Systems*, 105(5), 561–576. <http://doi.org/10.1108/02635570510599959>.
- [12] Jing, Y., Lan, Z., Hongyuan, W., Yuqiang, S. in Guizhen, C. (2010). JMeter-based aging simulation of computing system. V Q. Luo, & X. Ming (ur.), *2010 International Conference on Computer, Mechatronics, Control and Electronic Engineering (CMCE 2010)* (vol. 5), Changchun (str. 282–285). IEEE. <http://doi.org/10.1109/CMCE.2010.5609969>.
- [13] Kiran, S., Mohapatra, A. in Swamy, R. (2015). Experiences in performance testing of web applications with Unified Authentication platform using JMeter. V H. A. Bin Sulaiman (ur.), *Technology Management and Emerging Technologies (ISTMET), 2015 International Symposium on*, Langkawai Island, Malaysia (str. 74–78). IEEE. <http://doi.org/10.1109/ISTMET.2015.7359004>.
- [14] Kljajić, M. (1994). *Teorija sistemov*. Kranj, Slovenija: Moderna organizacija.
- [15] Levine, S. (2015). *Red Hat Enterprise Linux 7 Load Balancer Administration*. Red Hat Inc. Dostopno 9. 12. 2015 na https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red_Hat_Enterprise_Linux/7/pdf/Load_Balancer_Administration/Red_Hat_Enterprise_Linux-7-Load_Balancer_Administration-en-US.pdf.
- [16] Redundancy: N+1, N+2 vs. 2N vs. 2N+1. (2014). Dostopno 12. 12. 2015 na <https://www.datacenters.com/news/redundancy-n1-vs-2n/>.
- [17] SUSE LLC and contributors. (2015). *SUSE Linux Enterprise Server 11 SP4 System Analysis and Tuning Guide*. SUSE LLC.
- [18] The OSI Model's Seven Layers Defined and Functions Explained. (2014). Dostopno 9. 12. 2015 na <https://support.microsoft.com/en-us/kb/103884>.
- [19] Wu, Q. in Wang, Y. (2010). Performance Testing and Optimization of J2EE-Based Web Applications. V Z. Hu in Z. Ye (ur.), *Proceedings, The Second International Workshop on Education Technology and Computer Science (ETCS 2010)*, (vol. 2), Wuhan, China (str. 681–683). Los Alamitos, CA: IEEE. <http://doi.org/10.1109/ETCS.2010.583>.

Primož Kastelic je več kot sedemnajst let zaposlen v podjetju 3GEN kot sistemski inženir. Ukvarja se z integracijo informacijskih sistemov, njihovo varnostjo, zanesljivostjo in razpoložljivostjo. V podjetju tudi vodi sistemsko skupino za administracijo operacijskih sistemov in upravljanje z aplikacijskimi strežniki.

Mirjana Kljajić Borštnar je docentka za področje informacijskih sistemov na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru. Na dodiplomskem in podiplomskem študiju je nosilka številnih predmetov. Njena raziskovalna področja so večkriterijsko modeliranje, simulacijski modeli za podporo odločanju, odkrivanje znanja iz podatkov, sistemi za podporo skupinskemu odločanju in ekspertni sistemi. Za objavljene izsledke eksperimentov na področju raziskovanja odločanja skupin s pomočjo interaktivnih simulacijskih modelov je s soavtorji prejela več mednarodnih priznanj. Kot avtorica ali soavtorica je objavljala v mednarodnih znanstvenih revijah in konferencah. Sodelovala je v več evropskih in nacionalnih projektih. Je članica programskega odbora blejske eKonference, konference o razvoju organizacijskih znanosti, WorldCIST in drugih, kot recenzentka pa sodeluje na mednarodnih in domačih konferencah ter revijah.

Robert Leskovar je redni profesor za področje informacijskih sistemov in kakovosti na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru. Njegovo raziskovalno področje obsega kakovost in testiranje programske opreme, večkriterijsko odločanje in simulacijo sistemov.

Študija primera uspešnosti uporabe spletnih storitev e-uprave na stanovanjskem področju

¹Bojan Cestnik, ²Alenka Kern

¹Temida, d. o. o., Dunajska cesta 51, 1000 Ljubljana; Inštitut Jožef Stefan, Jamova 39, 1000 Ljubljana

²Stanovanjski sklad Republike Slovenije, javni sklad, Poljanska cesta 31, 1000 Ljubljana
bojan.cestnik@temida.si; alenka.kern@ssrs.si

Izvleček

V članku obravnavamo problematiko uspešnosti sodelovanja državljanov pri uporabi spletnih storitev na primeru javnih razpisov Stanovanjskega sklada za najem in nakup stanovanjskih zmogljivosti za državljane. Za izboljšanje uspešnosti uporabnosti spletnih vlog predlagamo metodologijo Chadwicka (2011) za opredelitev notranjih institucionalnih spremenljivk in uporabo priporočil in smernic za nadzor in vzdrževanje njihovih vrednosti znotraj priporočenega okvira. Učinek predlaganih smernic ovrednotimo na novem javnem razpisu za prodajo stanovanj državljanom. Dobljeni rezultati kažejo, da je z uporabo novih priporočil skladu uspelo ohraniti enako razmerje med elektronskimi in papirnimi vlogami in hkrati bistveno izboljšati delež popolnih elektronskih vlog.

Ključne besede: uporaba spletnih storitev, e-uprava, digitalna in upravna pismenost, stanovanjsko področje.

Abstract

Usability case study of e-government web services in public housing

In this paper, we have addressed the problem of improving citizen engagement regarding the use of online services provided by the Public Housing Fund in public tenders for renting and selling of housing to citizens. To improve the success rate of online applications, we propose the methodology following Chadwick (2011) proposal to identify internal institutional variables and implement guidelines for controlling and maintaining these values within the recommended scope. We evaluated the effect of the suggested guidelines on a new public tender for selling flats to citizens. The results indicate that by adhering to new guidelines, the Public Housing Fund managed to successfully maintain the ratio between submitted electronic and paper applications while substantially improving the share of completed eligible electronic applications.

Keywords: online participation and engagement, public services, digital and administrative literacy, housing.

1 UVOD

V primerjalni študiji o področju e-uprave v Evropi (Cappemini in sod., 2014) ugotavljajo, da se spletna dostopnost in dovršenost storitev za državljane in podjetja v zadnjem času stalno izboljšuje. Trenutno povprečje za spletno dostopnost do državnih storitev e-uprave je v Evropi doseglo izjemnih 74 odstotkov, medtem ko je spletna dostopnost lokalnih javnih storitev 63-odstotna. Moderne funkcije uporabnosti so prisotne na 78 odstotkih spletnih strani javne uprave. Po drugi strani pa enostavnost in hitrost uporabe istih spletnih strani dosega samo 58 odstotkov.

Čeprav so številke za spletno razpoložljivost za Evropo izredno visoke, udeležba državljanov in sodelovanje ne dosejata načrtovanih pričakovanj; presenetljivo, kazalniki kažejo, da 54 odstotkov državljanov EU ne zaupa e-upravi ali pa bodo poten-

cialno prenehali uporabljati storitve e-uprave (Cappemini in sod., 2014). Dejstvo, da udeležba državljanov in uporaba razpoložljivih storitev ostaja relativno nizka (pod 50 %), je pogosto prispevalo k neke vrsti izključenosti, namernemu ali nenamernemu digitalnemu razkoraku od e-storitvene družbe. V skladu s tem študija (Cappemini in sod., 2014) navaja, da je treba opraviti še veliko dela, da bi k uporabi storitev e-uprave bolje pritegnili vse državljane in pridobili njihovo zaupanje. Pri tem predlagajo, da se poseben poudarek nameni področjem, kot so npr. načrtovanje spletnih strani, prijaznih do uporabnika, enoten dostop do storitev, varnost podatkov in vključitev uporabnikov v proces oblikovanja storitev.

V raziskovalnih publikacijah in poročilih e-uprave je spletno sodelovanje pogosto preučevano v

povezavi z digitalno in upravno pismenostjo (npr. UN Department of Economic and Social Affairs, 2014; Capgemini in sod., 2014; Grönlund in sod., 2007; Lozanova-Belcheva, 2013; Cestnik in sod., 2014). Avtorji na splošno menijo, da vključitev državljanov v družbo e-uprave zahteva veliko spretnosti in znanja, večinoma s področja informatike in računalniške znanosti. Zato je za vključitev v družbo e-uprave zahtevana ustrezna stopnja digitalne pismenosti. Obstajajo določene ovire dostopa in neenake socialne in ekonomske priložnosti, ki so glavni razlog za digitalni razkorak (Capgemini in sod., 2014). Upravna pismenost pomeni na drugi strani sposobnost usmerjati birokracijo v smeri iskanja oblik in sledečih postopkov, ki so zahtevani, da se izpolnijo določene naloge (Grönlund in sod., 2007). Odnos med obema preučevanima pismenostma kaže, da v nasprotju s splošnimi pričakovanji višja digitalna pismenost ne pomeni vedno tudi višje upravne pismenosti; ta fenomen je lahko potencialni vzrok za pomanjkanje zavedanja, ki je, zanimivo, bolj prevladujoče med mladimi (Capgemini in sod., 2014). Grönlund in sodelavci (2007) so mnenja, da se potreba po veščinah in znanju zmanjša, ko storitve postanejo elektronske, in s tem se vključi več ljudi, saj je tudi več ljudi sposobnih razumeti informacije. Hkrati se narava informacij lahko spremeni, ko storitve postanejo elektronske, in tako so lahko različni ljudje vključeni v proces oziroma izključeni iz njega.

V članku obravnavamo vprašanja, povezana z relativno nizkim sodelovanjem državljanov in njihovo udeležbo pri uporabi storitev e-uprave. Bolj specifično se osredinjamo na študijo primera, ki temelji na elektronskem obrazcu e-uprave za oddajo oziroma prodajo stanovanj Stanovanjskega sklada državljanom pod ugodnimi pogoji. Glavni poslovni proces je podrobno opisan v posebnem razdelku. Udeleženi državljani lahko glede na svoje sposobnosti in preference izberejo, ali bodo izpolnili vlogo za najem stanovanja in jo oddali elektronsko ali v natisnjeni različici. Zbrani podatki kažejo, da se jih je malo manj kot polovica odločilo, da uporabijo elektronsko možnost, kar je bilo ocenjeno kot dober prikaz dejanskega stanja. Vendar pa se je pojavilo bolj sporno vprašanje, povezano z razlikovanjem med spletnimi in papirnimi vlogami; stopnja popolnosti oddanih elektronskih vlog je bila precej nižja (38,3 %) kot pri papirnih vlogah (82,0 %). Pomanjkanje spletnega sodelovanja uporabnikov je bilo očitno in

uslužbenci sklada so se odločili rešiti to tako, da so najprej prepoznali možne vplive vzrokov in potem predlagali izvedljive smernice za ublažitev težav z nizko stopnjo popolnosti spletnih prijav.

Izboljšanje sodelovanja državljanov in njihove udeležbe v spletnih storitvah je zapleteno in zahtevno delo (Capgemini in sod., 2014). Obstaja veliko predlogov, ki vključujejo makroteoretične študije, opazovalne in analitične študije ter študije, ki temeljijo na motivacijskih faktorjih in individualnih sposobnostih v spletnih interakcijah. Pristop, ki ga opisujemo v članku, temelji na Chadwickovem (2011) predlogu za opazovanje notranjih institucionalnih spremenljivk in institucionalne dinamike za spodbujanje spletnega sodelovanja in udeležbe.

V članku najprej predstavimo Stanovanjski sklad in njegovo vlogo na področju e-uprave, s posebnim poudarkom na spletnih prijavah državljanov na javni razpis za najem oziroma nakup stanovanj. V tretjem delu je predstavljena metodologija, ki temelji na Chadwickovem (2011) delu s ciljem prepoznati in preučiti spremenljivke, ki lahko vplivajo in izboljšajo spletno sodelovanje in udeležbo državljanov. Konkretni cilj je bila vzpostavitev pogojev za višjo stopnjo popolnosti spletnih vlog pri razpisu. Rezultati vrednotenja so predstavljeni v četrtem delu. V sklepnem delu razpravljamo o vprašanih, povezanih s povečanjem sodelovanja državljanov v e-upravi, in povzamemo najpomembnejše ugotovitve.

2 ŠTUDIJA NA PRIMERU NAJEMA IN NAKUPA STANOVANJ

Stanovanjski sklad Republike Slovenije je bil ustanovljen s stanovanjskim zakonom za financiranje nacionalnega stanovanjskega programa in za spodbujanje gradnje stanovanjskih objektov, obnovo in vzdrževanje stanovanj in stanovanjskih hiš v državi. V prvih letih svojega delovanja je sklad neposredno podpiral državljansko iniciativo pri zasebni gradnji stanovanjskih objektov in neprofitne stanovanjske organizacije, s tem da je ponujal posojila pod ugodnimi pogoji. Po prvem desetletju je sklad sodeloval tudi pri spodbujanju državljanov za stanovanjsko varčevanje z dvema novima projektoma, in sicer z nacionalno varčevalno shemo in s subvencijami za mlade družine, katerih glavni cilj je bil izboljšati stanovanjski status mladih državljanov (Cestnik in sod., 2001; 2007; 2008). To je bila velika obveznost in hkrati tudi velik izziv.

Podatki za opisano analizo v članku so bili zbrani v postopku za oddajo stanovanj državljanom pod ugodnimi pogoji, ki ga je izpeljal državni stanovanjski sklad. Ena izmed njegovih nalog je graditi in oddajati v najem stanovanja državljanom po ugodnih cenah. Njegovi strateški cilji, ki podpirajo te dejavnosti, so: 1) zagotavljanje primerne kakovosti stanovanj, 2) zagotavljanje večjega števila stanovanj, ponujenih na trgu, in 3) zniževanje (oziroma vsaj stabilizacija) cen stanovanj na nepremičninskem trgu. Ta naloga je bila, kot se je izkazalo, dobro sprejeta v splošni javnosti in je pritegnila precejšnjo medijsko pozornost.

Poslovni proces oddaje stanovanj v najem je sestavljen iz šestih faz. Najprej sklad pripravi javni razpis, ki določa pogoje ustreznosti in zahteve vloge za najem stanovanj, in ga objavi v medijih ter na internetu. Drugič, zainteresirani vlagatelji izpolnijo in oddajo predpisano papirno oziroma elektronsko vlogo (odvisno od njihovih preferenc). Tretjič, prejete vloge pregledajo in potrjujejo uslužbenci sklada. Nato so vse popolne vloge razvrščene glede na prioritete in tako lahko sodelujejo v postopku razdelitve stanovanj (Bohanec in sod., 1996). Razvrstitveni kriteriji in pravila za določitev kategorije so določeni vnaprej in vključujejo lastnosti, kot so družinski status, zdravstveno stanje, število otrok itd. Če se dva ali več kandidatov uvrsti v isto kategorijo, potem je kot peta faza uporabljen naključni izbor, da je izbran posa-

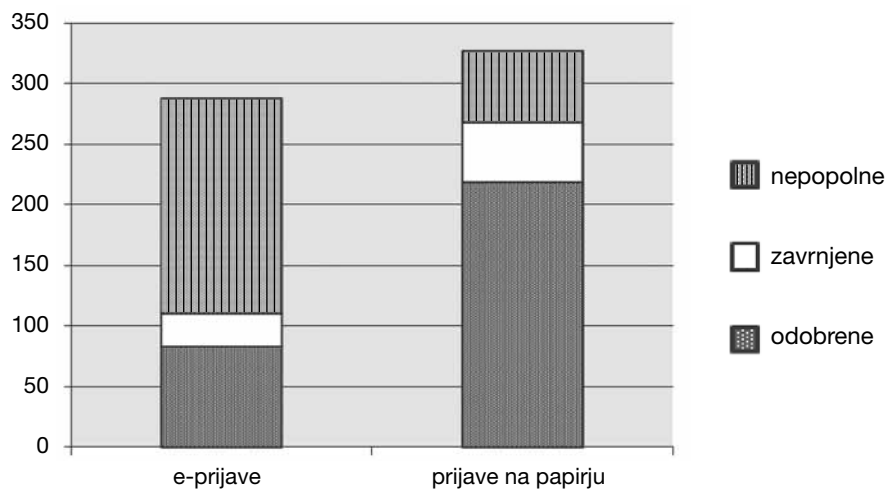
mezni vlagatelj za najem vsakega stanovanja. V šesti fazi so vsi vlagatelji obveščeni o izidu pomožnega postopka razdelitve stanovanj.

Zbrali smo podatke 614 vlagateljev za najem stanovanj po ugodnih cenah, v obdobju med februarjem 2013 in marcem 2014 (razpis je bil označen s SL) in jih analizirali s statističnim programskim paketom R (R Core Team, 2014). Vsak vlagatelj je imel dve možnosti:

- 1) oddati vlogo in pripeti dokumente prek pripravljene spletnega vmesnika ali
- 2) izpolniti vlogo na natisnjem obrazcu in jo oddati skupaj z natisnjenimi prilogami po običajni pošti.

Elektronsko pot prek spletnega vmesnika je izbralo 287 vlagateljev, medtem ko se je 327 vlagateljev odločilo, da uporabijo tradicionalni kanal in vložijo papirno vlogo.

Vsako vlogo so pazljivo pregledali skladovi uslužbenci. Če je izpolnjevala vse potrebne predpogoje, ki jih je določal razpis, je bila označena kot popolna. Po določenem dogovorjenem času (običajno po treh ali štirih tednih) so vse popolne vloge napredovale v fazo odobritve, medtem ko so bile ostale vloge označene kot nepopolne. V fazi odobritve so bile vse popolne vloge označene kot odobrene ali zavrnjene glede na končni izid izbirnega postopka. Slika 1 prikazuje pogostost vlog, ki ustrezajo določeni skupini.



Slika 1: Število prejetih vlog za najem stanovanj (SL), razvrščenih glede na popolnost in odobritev, z razlikovanjem na elektronsko oziroma papirno oddajo

Kakovost zbranih podatkov iz oddanih vlog na razpis za oddajo stanovanj v najem po ugodnih cenah je bila zaradi zahtev celotnega projekta izjemno

visoka. Vendar pa na metodo vzorčenja nismo imeli vpliva. Vzorec tako predstavlja populacijo državljanov, ki imajo enak interes in katerih karakteristike

se lahko razlikujejo od naključno izbranega vzorca državljanov. Delež popolnih prijav je bil pri papirnih vlogah 82 odstotkov, kar je značilno boljše od deleža popolnih vlog, ki so bile oddane elektronsko (38,3 odstotka). S Pearsonovim χ^2 testom (Corder in sod., 2009) izračunana p-vrednost je manjša od $2.2e-16$ in $\chi^2 = 121.1$ z eno prostorno stopnjo.

3 UPORABLJENA METODOLOGIJA

Namen študije, predstavljene v članku, je izboljšati udeležbo in sodelovanje državljanov pri konkretnih primerih javnih stanovanjskih spletnih storitev. Najprej je bil naš cilj ugotoviti vzroke za nizko stopnjo elektronsko oddanih vlog, in sicer smo to storili tako, da smo poiskali lastnosti, ki povečujejo tveganje za neuspeh. Potem smo načrtovali predloge smernic, ki zmanjšujejo identificirano tveganje. Ključ do spremembe vedenja je sprememba ciljev ljudi, njihovih namenov in odnosa.

Poleg zunanjih dejavnikov, pridobljenih z opazovanji in analizami javno dostopnih informacij, Chadwick (2011) predlaga, da za razlago ne/uspeha spletnega sodelovanja in udeležbe državljanov upoštevamo bogat in kompleksen niz notranjih institucionalnih spremenljivk. Chadwick meni, da morajo analize vključevati spremenljivke z različnih področij znotraj organizacije: proračunske omejitve in organizacijska nestabilnost, spremembe politik, politična ambivalenco, pravna tveganja in depolitizacija ter sodelovanje z zunanjimi sodelavci.

Najprej smo izbrali tri spremenljivke iz oddanih vlog, da bi določili njihov vpliv na izbiro komunikacijskega kanala in popolnost vlog. Izbrane spremenljivke za podrobnejšo študijo so bile: vlagateljev spol, vlagateljeva starost in vlagateljeva prednostna kategorija. ČTveganje« vrednosti so tiste vrednosti, ki povečujejo tveganje, da je vloga označena kot nepopolna. Tveganje je obratno sorazmerno verjetnosti, da bo vloga popolna. Za elektronsko oddane vloge je verjetnost popolnosti 38,3-odstotna. Spremenljivke, ki zvišujejo to verjetnost, so: vlagateljeva starost je nad 40 (28,3 % popolnosti), vlagateljev spol je ženski (35,5 %) in vlagateljeva prednostna kategorija je mlada oseba (27,3 %). Z analizo podatkov v programu R smo ugotovili, da odvisnost med spremenljivkami ni statistično značilna, z izjemo vlagateljve prednostne kategorije. Glede na to, da takšne »tvegane« vrednosti služijo samo kot indikatorji povečane previdnosti, ki je priporočena pri ravnanju z elektronsko oddani-

mi vlogami, jim ni treba dajati prevelikega pomena.

Izbrane spremenljivke in njihove »tvegane« vrednosti so določene s prosilcem in prijavo, zato jih ne moremo spreminjati. Da bi izboljšali spletno sodelovanje in udeležbo državljanov ter posledično omilili problem nepopolnosti vlog, smo se odločili, da izvedemo tri konkretna dejanja: pregledamo in revidiramo spletni uporabniški vmesnik, pregledamo vsa komunikacijska sporočila za večjo jasnost in bolj pogosto vključujemo socialna omrežja kot kanal za komunikacijo.

Prvo dejanje, pregledati in revidirati uporabniški vmesnik, je najbolj očitno in v skladu s Chadwickovimi predlogi. Elektronski spletni obrazec je bil najprej zasnovan kot preprost in nezahteven za dostop, uporabo in navigacijo; izpolnitev in oddaja vloge za najem stanovanja prek spleta je bila tako enako, če ne celo manj, kompleksna kot izpolnitev in oddaja enake vloge po običajni pošti. Za vzdrževanje visoke stopnje kredibilnosti mora podporni informacijski sistem zagotoviti transparenten in razumljiv vpogled v vse faze osnovnega procesa. Še več, vključiti mora več kontrolnih mehanizmov, ki zagotavljajo integriteto in zaupnost obravnavanih podatkov. Prav tako zaželeni kvaliteti prenesenega podpornega odločitvenega sistema sta tudi fleksibilnost in trdnost glede na spremembe. Poleg tega je bila kakovost zbranih podatkov iz vlog, oddanih na razpis za oddajo stanovanj po ugodnih cenah, izjemno visoka zaradi zahtev celotnega projekta.

Drugo dejanje je bil pregled vseh komunikacijskih sporočil za boljšo jasnost (Kern in sod., 2011). Ugotovili smo, da je eden izmed ključev za izboljšanje občutka državljanov glede učinkovitosti ta, da jim predstavimo bolj osebne informacije. Naloga je, da vsakemu posamezniku posredujemo specifično informacijo o njegovem položaju. Dober primer v prometu so opozorilne meritve hitrosti, ko se na tabli izpiše tudi dejanska hitrost voznikovega avtomobila. Pokazano je bilo, da je ustrezna voznikova reakcija (sprememba v vedenju) desetkrat bolj verjetna kot v primerih, ko resnična hitrost ni prikazana. Po predstavitvi osebnih informacij je treba obrazložiti, kako so ti podatki relevantni za končno odločitev. Ta razlaga je še posebej ključna pri negativnih odločbah. V tem koraku moramo biti previdni, da ne podamo prevelike količine nepotrebnih informacij. Ponovno poudarjamo, da je to še zlasti pomembno, ko državljanom predstavljamo povezave do odločb

in njihove možnosti. Na koncu jih moramo seznaniti z jasnim potekom dogodkov. Z izvajanjem opisanih procesov so državljani sposobni razumeti te vrste informacij. Še več, njihovo sodelovanje v procesu je bistveno, saj odločba ne le da vsebuje informacije, ampak daje tudi možnost ravnanja. Naše ugotovitve temeljijo na predpostavki, da mora vsak dokument vsebovati naslednje informacije:

- 1) Komu je namenjen dokument?
- 2) O čem govori?
- 3) Kaj so koristi za naslovnika?
- 4) Kakšne možnosti ima naslovnik?

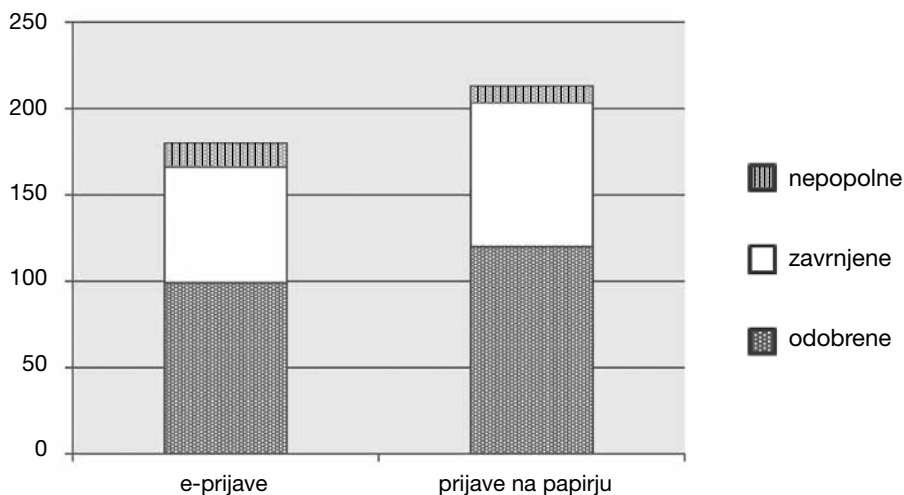
Tretji korak je bil bolj pogosto vključevanje socialnih omrežij, kot sta Facebook in Twitter kot komunikacijska kanala (Kern in sod., 2012). Vloga te akcije je bila bolj podporna. Ta korak je vključeval redne objave na socialnih omrežjih; za objave je najbolje, da so nevtralne z namenom obvestiti splošno javnost o

stanju zadev v stanovanjskem skladu, s ciljem nevtralizirati včasih negativno obarvane novice, ki se pojavljajo v medijih.

4 PREDSTAVITEV ŠTUDIJE PRIMERA

Ugotovitve predstavljene metodologije smo preizkusili na novem skladovem razpisu za prodajo stanovanj, ki je bil predstavljen junija 2014 (označen kot SM). Zbrali smo 393 vlog, 180 jih je bilo oddanih elektronsko, 213 pa je bilo papirnih vlog. Porazdelitev vlog glede na način oddaje in popolnost je prikazana na sliki 2.

S sledenjem smernicam je sklad uspel ublažiti odvisnost med spremenljivkama načina oddaje in popolnosti vloge, ki je postala statistično neznačilna. Pearsonov χ^2 preizkus da p-vrednost = 0.289. Razlike med načinom oddaje pri potrjenih in zavrnjenih vlogah so z implementacijo novih smernic prav tako postale nepomembne.



Slika 2: Število prejetih vlog za nakup stanovanj (SM), razdeljenih glede na popolnost in potrditev, glede na elektronsko ali papirno oddajo vloge

Z uvedbo in upoštevanjem predlaganih smernic se je stopnja popolnosti elektronsko oddanih vlog izboljšala z 38,3 na 92,2 odstotka, čeprav je izboljšanje mogoče delno posledica tudi drugih zunanjih dejavnikov. Z izvajanjem opisanega postopka smo pokazali, da imajo zainteresirani državljani sposobnost razumeti in sodelovati pri elektronski oddaji vlog na razpisu. Še več, njihovo sodelovanje v postopku je ključno, saj odločba ne vsebuje le informacij, temveč jim daje tudi možnost ravnanja. Izboljšali smo dojetje skladovih dejanj in odločb v javnosti. Javne stanovanjske storitve so občutljivo področje, ki je deležno precejšnje medijske pozornosti, še zlasti v

primerih negativne publicitete. Zanimivo je še, da se je delež odobrenih spletno oddanih vlog (delež odobrenih vlog izmed popolnih) kljub vsemu zmanjšal s 75,5 v SL na 59,6 odstotka v SM.

5 SKLEP

V članku smo opisali naš pristop k pospeševanju spletne udeležbe in sodelovanja državljanov v primeru javnih stanovanjskih storitev. Predstavili smo svoje izkušnje in pridobljena spoznanja med vodenjem razpisa za najem in prodajo stanovanj državnega stanovanjskega sklada.

Z opazovanjem treh preprostih spremenljivk in

ustrezno uveljavitvijo predlaganih smernic, tako da smo prilagodili uporabniški vmesnik in jasnost komunikacijskih sporočil, ter z vključitvijo socialnih omrežij kot kanalov komuniciranja je skladu uspelo ohraniti razmerje med vloženi elektronskimi in papirnimi vlogami (približno na polovici) in drastično izboljšati popolnost elektronskih vlog.

Za prihodnje delo načrtujemo o razširitvi spoznanj na druge storitve, ki jih zagotavlja stanovanjski sklad. Uporabniški vmesnik je treba razširiti in prilagoditi, da bo omogočena spletna oddaja vlog tudi na mobilnih napravah. S tem bi državljani pridobili dostop do relevantnih informacij, ne da bi imeli dostop do računalnika, kar bi lahko prineslo dodatno prilagodljivost stanovanjskemu razpisnemu procesu. Prav tako načrtujemo, da bi omogočili samodejno povezavo do različnih socialnih omrežij, kot so Twitter ali Facebook, in tako ustvarili novo možnost za državljane, da neposredno objavljajo svoja izvedena dejanja.

6 LITERATURA

- [1] Bohanec, M., Cestnik, B., Rajkovič, V. (1996). A management decision support system for allocating housing loans. V Humphreys, P. (ur.). *Implementing systems for supporting management decisions: concepts, methods and experiences*. 1. izd. London: Chapman & Hall, 1996.
- [2] Capgemini, IDC, Sogeti, IS-practice and Indigov, RAND Europe, DTI (2014). *Delivering on the European Advantage? How European governments can and should benefit from innovative public services*. eGovernment Benchmark, Final insight report, Luxembourg, Publication office of the European Union, May 2014.
- [3] Cestnik, B., Bohanec, M. (2001). Decision support in housing loan allocation: a case study. V C. Giraud-Carrier, N. Lavrač, S. Moyle, B. Kavšek (ur.). *ECML/PKDD01 Workshop*, Freiburg, September 3rd, 2001. Integrating aspects of data mining, decision support and meta-learning (IDDM-2001): position, developments and future directions.
- [4] Cestnik, B., Kern, A. (2014). Administrative and Digital Literacy: The Legend or Myth in e-Government. *Innovation and the Public Sector*, Vol. 21: Electronic Government and Electronic Participation, IOS Press.
- [5] Cestnik, B., Kern, A., Modrijan, H. (2007). The Housing Lottery in Slovenia: e-Government Perspective. *Electronic Government*, 6th International EGOV Conference, Regensburg, 3.-6. 9. 2007. Proceedings of ongoing research, project contributions and workshops. A. Grönlund, H. J. Scholl, M. A. Wimmer (ur.), Trauner Verlag, Linz, 2007.
- [6] Cestnik, B., Kern, A., Modrijan, H. (2008). Semi-automatic Ontology Construction for Improving Comprehension of Legal Documents. V M. A. Wimmer, H. J. Scholl in E. Ferro (ur.) *EGOV 2008*, 7th International Conference, Turin, Italy, August 31 - September 5, 2008. Proceedings, Lecture Notes in Computer Science, Springer, str. 328–339.
- [7] Chadwick, A. (2011). Explaining the Failure of an Online Citizen Engagement Initiative: The Role of Internal Institutional Variables. *Journal of Information Technology and Politics* 8 (1), str. 21–40.
- [8] Corder, G. W., Foreman, D. I. (2009). *Nonparametric Statistics for Non-Statisticians: A Step-by-Step Approach*. Wiley.
- [9] Grönlund, Å., Hatakka, M., Ask, A. (2007). Inclusion in the E-Service Society – Investigating Administrative Literacy Requirements for Using E-Services. *Electronic Government*, Lecture Notes in Computer Science Volume 4656, str. 216–227.
- [10] Kern, A., Modrijan, H., Cestnik, B. (2011). Improving Efficiency of Public Funding Process by Enhancing Clarity of Decisions. V IFIP EGOV 2011, 10th International Conference, Deftt, Netherlands.
- [11] Kern, A., Cestnik, B. (2012). From social networks to public sector services: a case study of citizen participation in real estate. *Proceedings of CompSysTech*, str. 267–274, ACM, 2012.
- [12] Lozanova-Belcheva, E. (2013). The Impact of Information Literacy Education for the Use of E-Government Services: The Role of the Libraries. *Worldwide Commonalities and Challenges in Information Literacy Research and Practice Communications in Computer and Information Science*, Springer International Publishing, Volume 397, str. 155–161.
- [13] R Core Team (2014). *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- [14] UN Department of Economic and Social Affairs (2014). *UN e-Government Survey 2014: e-Government for the Future we Want*. United Nations, New York.

Bojan Cestnik je direktor podjetja Temida, d. o. o., in raziskovalec na Institutu Jožef Stefan. Doktoriral je s področja računalniških znanosti na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Rezultate svojega dela objavlja v revijah in predstavlja na številnih domačih in tujih strokovnih konferencah. V okviru pedagoškega in raziskovalnega dela predava vsebine s področja računalništva in informatike na Poslovno tehniški fakulteti na Univerzi v Novi Gorici, na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana, na Fakulteti za podjetništvo GEA College in na Evropski pravni fakulteti v Novi Gorici. Njegova raziskovalna področja so informacijski sistemi, ekspertni sistemi in upravljanje z znanjem, kreativno računalništvo, strojno učenje, podatkovno rudarjenje in rudarjenje v besedilih, podpora odločanju, e-uprava in e-učenje.

Alenka Kern je vodja sektorja za trženje na Stanovanjskem skladu Republike Slovenije. Zadolžena je za vodenje posameznih večjih projektov sklada, obenem pa je aktivna tako v mednarodnem kot tudi v domačem prostoru. Kot udeleženka aktivno sodeluje na domačih in mednarodnih konferencah, v zadnjem času pa vse pogosteje nastopa tudi v vlogi recenzenta. Po izobrazbi je univ. dipl. sociologinja, specializirana za upravljanje s človeškimi viri, v svoji karieri pa se osredinja predvsem na izboljšanje poti reševanja stanovanjskega vprašanja, poslovanja s strankami in na boljšo odzivnost ter povezanost institucij s ciljem premagovanja administrativnih ovir in olajšanja poti državljanom do različnih vrst pomoči.

█ Povezanost strukturne in operativne učinkovitosti poslovnih procesov

Benjamin Urh, Maja Zajec

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kidričeva 55a, 4000 Kranj

benjamin.urh@fov.uni-mb.si; maja.zajec@fov.uni-mb.si

Izvleček

V prispevku obravnavamo povezanost spremembe posameznih kazalnikov strukturne učinkovitosti poslovnih procesov s spremembo kazalnikov operativne učinkovitosti poslovnih procesov. Zanimalo nas je, ali lahko na podlagi modela prenovljenega poslovnega procesa oziroma njegove spremenjene strukture predvidimo vpliv na spremembo kazalnikov operativne učinkovitosti poslovnih procesov. Spremenjeni oziroma prenovljeni model procesa lahko ocenimo s pomočjo kazalnikov strukturne učinkovitosti. Ključni parametri, ki vplivajo na kazalnike operativne učinkovitosti procesov, so čas, stroški, kakovost in fleksibilnost. Na podlagi spremembe posameznega strukturnega kazalnika učinkovitosti lahko predvidimo vpliv na spremembo posameznih parametrov, ki lahko ključno vplivajo na spremembo kazalnikov operativne učinkovitosti.

Ključne besede: učinkovitost procesov, kazalniki strukturne učinkovitosti, kazalniki operativne učinkovitosti, uspešnost prenove.

Abstract

Connectedness of structural and operational business processes efficiency

In this paper, we discuss the connectedness of changes of individual business process structural efficiency indicators and changes of business process operational efficiency indicators. Primarily, we focused on whether it is possible to predict on the basis of a renewed business process model or its modified structure the impact of these changes on business process operational efficiency indicators. The modified or renewed process model can be evaluated by means of structural efficiency indicators. The key parameters that influence process operational efficiency indicators are time, costs, quality and flexibility. Based on changes in individual structural efficiency indicators, we can predict the impact on individual parameter changes, which can have a key influence on the changes of operational efficiency indicators.

Keywords: process efficiency, structural efficiency indicators, operational efficiency indicators, process renovation effectiveness.

1 UVOD

V zadnjih dveh desetletjih se je način življenja bistveno spremenil, pri čemer je imel enega izmed vodilnih vplivov hiter razvoj novih tehnologij, pri čemer imamo v mislih predvsem razvoj informacijske tehnologije (npr. elektronsko poslovanje in internetna prodaja) ter vse pogostejšo avtomatizacijo in robotizacijo proizvodnih procesov. Olajšani dostop potrošnikov do proizvodov in presežek ponudbe nad povpraševanjem sta med ključnimi dejavniki, ki so vzrok za nastanek potrošniške družbe, ta pa zahteva hiter nadaljnji razvoj. Nastale družbene spremembe zahtevajo spremembe tudi v poslovanju, v katerem je pojav negotovosti in kompleksnosti okolja še posebno poudarjen. To zahteva vedno nove spremembe v poslovanju poslovnih sistemov in tudi stalno prilagajanje novim razmeram.

V poslovnih sistemih so še ne dolgo tega mislili, da so gospodarji lastne usode in da delujejo v relativno stabilnem okolju, vendar sedaj ni več tako. Naglo spremenljivemu okolju se veliko poslovnih sistemov

lahko prilagodi le z reorganizacijo, prestrukturiranjem, preusmeritvami ali neprestanim prilagajanjem poslovnih procesov. Tako lahko poslovni sistemi novosti integrirajo v svoje poslovanje in tudi organizacijo prilagodijo novim razmeram splošnega in poslovnega okolja. Kot odgovor na vse te spremembe se v poslovanju porajajo nova načela, ki so pripeljala tudi do nekaterih novih značilnosti poslovnih sistemov (Towill, 2001).

V poslovnih sistemih, v katerih so uspeli ohraniti korak z novimi zahtevami, so menedžerji spoznali, da lahko svojo prihodnost uspešno načrtujejo samo s prilagajanjem novim razmeram, zahtevam in okoliščinam. Tako pri svojem delu sledijo usmeritvam metodologije menedžmenta poslovnih procesov – MPP (BMP – Business Process Management), ki se je izoblikovala v zadnjih dveh desetletjih in je nekakšen odgovor na spremenljivo poslovno okolje. Metodologija kot ključ do uspeha poudarja po-

men obvladovanja poslovnih procesov (Scheer, 1998; Holt, 2000; Hung, 2006; Weske, 2012). Ob uspešno vpeljanem menedžmentu poslovnih procesov se v podjetjih vse pogosteje odločajo tudi za njegovo razširitev, in sicer na obvladovanje uspešnosti in učinkovitosti izvajanja procesov (PPM – Process Performance Management) (Scheer in Nuttgens, 2000; Smith, 2005; Mendling, 2008; Scanlon in Watts, 2009) in na odličnost poslovnih procesov (BPE – Business Process Excellence) (Jost in Scheer, 2002; London 2002, Kennedy, 2006).

Med menedžerji poslovnih sistemov je najbolj priljubljen pristop MPP (Trkman, 2010) prilagajanja poslovanja, ki temelji na osredinjenosti na poslovne procese. MPP poslovne procese umešča v osrčje poslovnega sistema, ki vključuje povezanost poslovnih procesov s preostalimi vidiki organizacije, kot so podporni informacijski sistemi, poslovni partnerji in zaposleni. BPM v svojem življenjskem ciklu vključuje naslednje faze (Franz idr., 2011a):

- identifikacija poslovnih procesov, ki so strateško pomembni in jih je treba izboljšati,
- pripravo oz. modeliranje modelov poslovnih procesov,
- analiziranje procesov z namenom ugotavljanja pomanjkljivosti,
- identifikacija in ovrednotenje različnih sprememb v procesu za odpravo pomanjkljivosti,
- implementacija in po potrebi avtomatizacija sprememb procesa,
- nadzor izvajanja procesa z namenom preverjanja doseganja ciljev.

Obdobje oz. »cikel« med dvema sprememba – prilagoditvama poslovnega procesa – postaja vedno krajše, tako da ni več dovolj, da se v poslovnem sistemu osredinijo le na vidik oblikovanja procesov. Zaradi hitrih sprememb v okolju postajata najpomembnejši vprašanji, kaj in kako bo dejansko vplivalo na povečanje učinkovitosti izvajanja poslovnih procesov oz. povečanje konkurenčne prednosti poslovnega sistema (kot so krajši pretočni čas skozi proces, nižji stroški procesa, višja kvantiteta procesa ipd.), ki jih je mogoče doseči z implementacijo prilagojenih oz. spremenjenih procesov (Plucinski in Gruchman, 2002; Kern in Urh, 2004).

V prispevku smo se tako osredinili na raziskavo povezanosti strukturne in operativne učinkovitosti poslovnih procesov. Pri tem nas je zanimalo predvsem, ali lahko na podlagi spremembe v strukturi

(modelu) izvajanja poslovnih procesov predvidimo njen vpliv na spremembo operativnega izvajanja procesa in s tem na spremembo parametrov konkurenčne prednosti poslovnega sistema. Cilj, ki smo si ga postavili, je bil poiskati predvidene povezave med posameznimi strukturnimi spremembami oziroma ukrepi pri prilagajanju poslovnih procesov in spremembami parametrov konkurenčne prednosti, kot so krajši pretočni čas skozi proces, nižji stroški procesa, višja kvantiteta procesa in večja fleksibilnost pri izvajanju poslovnih procesov.

V naslednjih razdelkih najprej predstavimo izhodišča opravljene raziskave, vključenost izhodiščnih ključnih kazalcev strukturne učinkovitosti poslovnega procesa v izračun kazalnikov strukturne učinkovitosti ter kazalnike operativne učinkovitosti poslovnih procesov. V nadaljnjih razdelkih predstavimo potek raziskave, rezultate raziskave in ugotovitve, povezane z opravljeno raziskavo.

2 IZHODIŠČA OPRAVLJENE RAZISKAVE

Veliko poslovnih sistemov ima svoje poslovanje (poslovne procese) podprto z dragimi programskimi paketi, ki jih bodo predvidoma zaradi možnosti nadgradnje in razvoja praviloma uporabljali še vrsto let (Priatelj idr., 2010; Dibrell idr., 2008). Veliko teh programskih paketov vključuje tudi učinkovita orodja, s katerimi je razmeroma lahko podpreti procesno usmerjeno implementacijo standardnih programskih rešitev. Hkrati pa si z njimi v poslovnem sistemu lahko oblikujejo podroben zapis obstoječih (AS-IS) poslovnih procesov.

Kljub temu vodilnim v poslovnih sistemih (na različnih ravneh) pri vodenju poslovanja pogosto primanjkuje zanesljivih povratnih informacij o učinkovitosti izvajanja obstoječih poslovnih procesov. Kako lahko torej v poslovnih sistemih zagotovijo primerno raven nadzora nad spreminjanjem oz. prilagajanjem poslovnih procesov? Na podlagi izkušenj in intuicije lahko le predvidevajo o učinkovitosti in uspešnosti posameznega prilagojenega, spremenjenega ali na novo oblikovanega (TO-BE) poslovnega procesa.

Oceno trenutnega stanja učinkovitosti izvajanja poslovnih procesov si v praksi lahko na eni strani predstavljamo kot »on-line« zbiranje podatkov o času in stroških izvedbe procesov ter izračun kazalnikov »operativne« učinkovitosti izvajanja procesov. V literaturi s področja menedžmenta poslovnih pro-

cesov so ti kazalniki najpogosteje opisani kot ključni kazalniki uspešnosti in učinkovitosti izvajanja procesov (KPI – Key Performance Indicators) (Dumas idr., 2013). Na drugi strani pa si oceno trenutnega stanja učinkovitosti izvajanja poslovnih procesov lahko predstavljamo tudi kot pregled in nabor podatkov – kazalcev o strukturi modelov procesov in njihovem poteku ter na podlagi tega izračun kazalnikov »strukturne« učinkovitosti izvajanja procesov (Aguilar idr., 2006). V nadaljevanju ocenjevanja učinkovitosti izvajanja procesov lahko kazalnike analiziramo, pri kazalnikih operativne učinkovitosti lahko tudi ugotovljamo morebitna odstopanja od pričakovanih rezultatov zaradi nedosledne izvedbe ter na koncu sprejemamo odločitev glede nadaljevanja izvajanja poslovnih procesov. Procesi lahko ostanejo nespremenjeni ali se prilagodijo spremenjenim zahtevam okolja (trga, naročnikov ipd.) (povzeto po Desel in Erwin, 2000).

Vzpostavitev spremljanja učinkovitosti izvajanja procesov po kazalnikih operativne učinkovitosti je veliko zahtevnejša, kajti ocenjevanje izvajanja in rezultatov poslovnih procesov vključuje tudi vidik porabe časa in stroškov v poslovnem procesu. V tem primeru ocena učinkovitosti izvajanja procesov pridobi pravi pomen oz. vrednost, če merjenje in spremljanje izvajanja poteka periodično dlje časa, tako da je mogoče medsebojno primerjati več podatkov. To pa pomeni, da mora biti zagotovljeno sistematizirano zbiranje in obvladovanje podatkov o izvajanju poslovnih procesov, kar je lahko le rezultat uspešno implementiranega integralnega informacijskega sistema.

Ob pregledovanju znanstvene in strokovne literature s področja menedžmenta poslovnih procesov smo ugotovili, da se za področje spremljanja učinkovitosti izvajanja procesov po kazalnikih operativne učinkovitosti najpogosteje uporablja izraz obvladovanje uspešnosti in učinkovitosti izvajanja procesov (PPM – Process Performance Management). Z razvojem programskih orodij za spremljanje izvajanja poslovnih aktivnosti (BAM – Business Activity Monitoring) in poslovno inteligenco (BI – Business Intelligence) pa je bilo to omogočeno v realnem času. Vzpostavitev takega sistema zahteva veliko priprav in tesno sodelovanje poslovnega in tehničnega osebja v poslovnem sistemu. Obseg potrebnega navora (sodelovanja) je odvisen od tega, kaj želimo spremljati in nadzirati ter ali sta na voljo potrebna informacijska infrastruktura in oprema. Večino vzpostavitvev

spremljanja in nadziranja poslovnih procesov poteka v štirih korakih (Hayes, 2005):

- identifikacija pomembnosti poslovnih procesov,
- identifikacija težav in/ali tveganj v procesu,
- oblikovanje ključnih kazalnikov učinkovitosti izvajanja procesov oz. metrik za posamezni kazalnik,
- vzpostavitev oz. prilagoditev spremljanja in nadziranja izvajanja procesov.

Vzpostavitev oz. spremljanje učinkovitosti izvajanja procesov po kazalnikih strukturne učinkovitosti je manj zahtevno, saj je ocenjevanje učinkovitosti procesov v tem primeru povezano neposredno s statičnimi oz. strukturnimi lastnostmi poslovnih procesov (Aguilar idr., 2006). To pomeni, da mora poslovni sistem podrobno poznati in obvladovati svoje poslovne procese, hkrati pa mora imeti pripravljen enoten repozitorij poslovnega sistema, v katerem so pripravljene podrobni modeli poslovnih procesov razgrajeni do primerljive stopnje podrobnosti.

Če so te zahteve izpolnjene, lahko opredelimo ključne kazalnike strukturne učinkovitosti izvajanja procesov oz. njihove metrike za posamezne kazalnike. Definirani so lahko na podlagi podatkov o elementih oz. simbolih (npr. število prehodov med aktivnostmi procesa, število programskih rešitev, ki jih uporabljamo v procesu), ki sestavljajo posamezen model poslovnega procesa, ali pa so izpeljani z upoštevanjem nekaterih strukturnih podatkov, kot je na primer število hierarhičnih ravni v organizacijski strukturi poslovnega sistema (Aguilar idr., 2006).

2.1 Strukturna učinkovitost poslovnih procesov

Z analiziranjem strukturnih kazalnikov smo osredinjili predvsem na analiziranje modelov posnetih obstoječih poslovnih procesov, s čimer želimo poiskati usmeritve oz. možnosti za oblikovanje izboljšanih procesov (Harisson, 1998). Poudarek je na ugotavljanju učinkovitosti obstoječih medsebojnih povezav, prehodov, postopkov in podprocesov tako na ravni posameznega procesa kot tudi na ravni celotnega poslovnega sistema.

Strukturne kazalnike učinkovitosti lahko izrazimo z osnovnimi strukturnimi kazalci ali z izpeljanimi ključnimi kazalniki učinkovitosti. Osnovni kazalci strukturne učinkovitosti so opredeljeni s številom posameznih objektov oz. simbolov, ki sestavljajo posamezni model poslovnega procesa (model EPC ali

Tabela 1: **Vključenost osnovnih kazalcev v izračun kazalnikov strukturne učinkovitosti**

Osnovni kazalci strukturne učinkovitosti poslovnih procesov	Kazalnik začetnih dogodkov procesa	Kazalnik zaključnih in/ali ponornih dogodkov procesa	Kazalnik aktivnosti procesa	Kazalnik odločitev v procesu	Kazalnik dodane vrednosti v procesu	Kazalnik povezanosti procesa	Kazalnik števila prehodov med aktivnostmi	Kazalnik povratnih zank	Kazalnik stopnje vključenosti izvajalcev	Kazalnik izvajalcev procesa	Kazalnik vključenih izvajalcev	Kazalnik hierarhije izvajalcev procesa	Kazalnik obsežnosti izvajanja procesa	Kazalnik razmerja izhodnih dokumentov	Kazalnik razmerja vhodnih dokumentov	Kazalnik razmerja izh. dok. in aktivnosti procesa	Kazalnik programskih rešitev procesa	Kazalnik inform. podpore aktivnosti procesa
Število dogodkov v procesu	x	x																
Število začetnih dogodkov procesa	x																	
Število zaključnih in/ali ponornih dogodkov procesa		x																
Število aktivnosti v procesu			x	x	x	x	x	x								x		x
Število odločitev med izvajanjem procesa				x														
Število mogočih prehodov med aktivnostmi v procesu							x											
Število povratnih zank v procesu								x										
Število aktivnosti v procesu, v katerih se ustvarja dodana vrednost					x													
Število povezav med delovnimi mesti in aktivnostmi procesa									x		x							
Število izvajalcev (delovnih mest), ki sodelujejo v procesu									x	x			x					
Število hierarhičnih ravni izvajalcev, ki sodelujejo v procesu												x						
Število delovnih mest, ki sodeluje pri izvajanju vseh poslovnih procesov v poslovnem sistemu											x							
Število izvajalcev (delovnih mest) v poslovnem sistemu													x					
Število dokumentov, ki se uporabljajo v procesu														x	x			
Število dokumentov, ki jih je treba v procesu ustvariti														x		x		
Število dokumentov, ki v proces vstopajo															x			
Število programskih rešitev, ki se uporabljajo v procesu																	x	
Število aktivnosti procesa, katerih izvajanje je podprto s programskimi rešitvami																		x

BPMN). Izpeljani ključni kazalniki strukturne učinkovitosti pa so izračunani na podlagi nekaterih osnovnih strukturnih kazalcev in nekaterih ključnih kazalnikov strukturne učinkovitosti, značilnih za posamezni poslovni proces (Aguilar idr., 2006, Urh, 2011).

Z analiziranjem modelov poslovnih procesov lahko zberemo osnovne podatke (osnovne kazalce strukturne učinkovitosti) za ocenitev učinkovitosti izvajanja procesov po posameznih kazalnikih strukturne učinkovitosti. V tabeli 1 smo prikazali povezanost oziroma vključenost posameznih ključnih indikatorjev v izračun določenih kazalnikov strukturne učinkovitosti poslovnih procesov (povzeto po raziskavi, opravljeni v Urh, 2011).

2.2 Operativna učinkovitost poslovnih procesov

Operativni kazalniki omogočajo poslovnim sistemom lažje razumevanje učinkovitosti izvajanja poslovnih procesov tudi glede na notranji in zunanji benchmarking (npr. najbolj učinkovit proces v poslovnem sistemu, povprečna učinkovitost izvajanja poslovnih procesov v panogi, pet poslovnih sistemov z najbolj učinkovitim izvajanjem poslovnih procesov v panogi). Grobo jih lahko razdelimo v štiri skupine (Bauer, 2004):

- kazalniki, ki se navezujejo na odzivni čas,
- kazalniki, povezani s produkti,
- kazalniki produktivnosti,
- kazalniki »krčenja« – dvigovanje donosnosti.

Vedno bolj zahtevno tržišče pa od vodilnih v poslovnih sistemih zahteva, da spremembe in prilagoditve izvajanja poslovnih procesov še pred uvedbo v izvajanje preverijo tudi z vidika ključnih parametrov konkurenčne prednosti poslovnega sistema oziroma poslovnega procesa, ki so:

- čim krajši čas izvedbe,
- čim nižji stroški izvedbe,
- čim boljša kakovost proizvodov.

K tem »osnovnim« parametrom konkurenčne prednosti menedžerji poslovnih sistemov vse pogosteje dodajajo še četrti parameter:

- fleksibilnost – sposobnost odziva na spremembe (Franz idr., 2011a).

Pri spremljanju vpliva spreminjanja – izboljševanja izvajanja poslovnih procesov na te parametre konkurenčnosti – v poslovnih sistemih najpogosteje uporabljajo kazalnike operativne učinkovitosti, kot so:

- kazalniki, povezani s časom izvedbe:
 - čas proizvodnega cikla – vsota časov izdelave in čakalnih časov,

- učinkovitost proizvodnega cikla – razmerje vsote časov izdelave in časa proizvodnega cikla izražen v odstotkih;
- kazalniki, povezani s stroški izvedbe:
 - stroški ene ponovitve procesa – vsota stroškov izvajanja (aktivnosti, ki dodajajo vrednost, kakor tudi aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti) in stroškov izgub (izdelava nadomestnih proizvodov zaradi slabe kakovosti),
 - zasedenost virov – razmerje med časom, ki ga posamezni zaposleni porabi za izvedbo dela v procesu in njegovim razpoložljivim časom izraženim v odstotkih;
- kazalniki, povezani s kakovostjo:
 - kakovost proizvodov – izražena kot odstotek proizvodov, ki ustrezajo zahtevam kakovosti,
 - delež slabih proizvodov – razmerje slabih proizvodov glede na skupno število proizvedenih proizvodov, izraženo v odstotkih,
 - kakovost realizacije – odstotek pravočasno proizvedenih proizvodov glede na dogovorjeni čas dobave,
 - ocena kupca – delež števila reklamacij v skupnem številu ponovitev izvedbe procesov (število realiziranih naročil);
- fleksibilnost – odzivnost:
 - fleksibilnost virov – sposobnost spremembe vloge pri izvajanju v procesu glede na okoliščine,
 - fleksibilnost procesa – sposobnost prilagajanja procesov glede na vsebino,
 - fleksibilnost menedžmenta – sposobnost menedžmenta, da nadzira celotni proces in hitro prilagodi odločitve, razporeditev virov in organizacijo procesa kot odziv na zunanje spremembe (Franz idr., 2011a).

3 VPLIV SPREMEMBE STRUKTURNE UČINKOVITOSTI NA OPERATIVNO UČINKOVITOST

Kot smo že zapisali v razdelku 2.1, kazalnike strukturne učinkovitosti poslovnih procesov izračunamo na podlagi osnovnih kazalcev strukturne učinkovitosti procesa. S spreminjanjem oziroma prilagajanjem strukture poslovnih procesov spremenjenim zahtevam se tako spreminjajo vrednosti osnovnih kazalcev strukturne učinkovitosti in s tem tudi vrednosti kazalnikov strukturne učinkovitosti.

Ob podrobnejšem pregledu tabele 1 lahko razberemo, da spreminjanje nekaterih osnovnih kazalcev

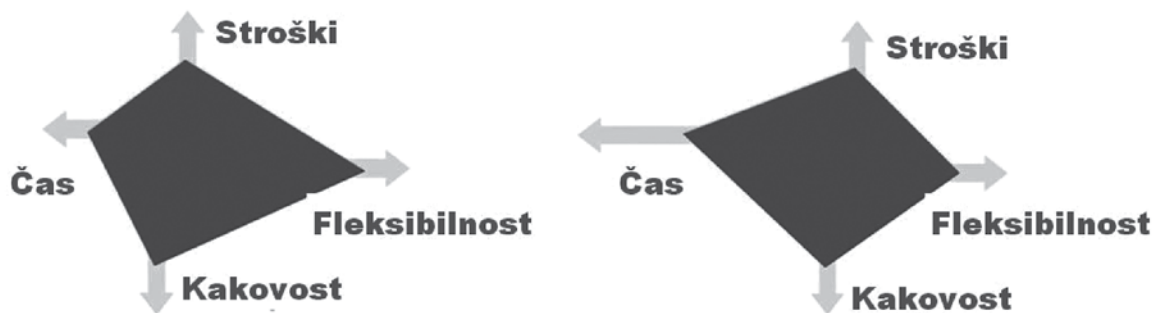
strukturne učinkovitosti procesa vpliva na izračun oziroma vrednost več kazalnikov strukturne učinkovitosti, drugi pa so povezani zgolj s posameznim strukturnim kazalnikom. Osnovni kazalci strukturne učinkovitosti procesa, ki imajo vpliv na izračun različnih strukturnih kazalnikov, so:

- število dogodkov v procesu,
- število aktivnosti v procesu,
- število izvajalcev (delovnih mest), ki sodelujejo v procesu,
- število dokumentov, ki se uporabljajo v procesu.

Ravno s spreminjanjem teh osnovnih kazalcev strukturne učinkovitosti je posredno v veliki meri povezano tudi spreminjanje parametrov konkurenčne prednosti oziroma vrednosti kazalnikov operativne učinkovitosti poslovnih procesov. Tako rekoč vsi parametri konkurenčne prednosti – tako spreminjanje časa, stroškov in kakovosti kakor fleksibilno-

sti – so pozitivno ali negativno povezani s spreminjanjem osnovnih kazalcev strukturne učinkovitosti poslovnih procesov, kar bomo podrobneje prikazali v nadaljevanju.

Pri spreminjanju oziroma prilagajanju izvajanja poslovnih procesov so lastniki procesov vedno znova postavljeni pred vprašanje, kako pri pripravi predloga glede na nove zahteve okolja kar najbolje uskladiti vse štiri parametre konkurenčne prednosti (čas, stroške, kakovost, fleksibilnost) izvajanja procesa. Pri tem se moramo zavedati, da se ti štirje parametri ob prilagajanju izvajanja procesa običajno spreminjajo po tako imenovanem pravilu »vražjega kvadranta«. Njegovo »delovanje« je znano po tem, da se vrednosti ostalih oglišč (parametrov) temu primerno pomanjšajo (površina vražjega kvadranta ostaja enaka), če povečamo vrednost enega oglišča (parametra). Primer je prikazan na sliki 1.



Slika 1: Spreminjanje vražjega kvadranta

Pri postopnem spreminjanju oz. prilagajanju procesa zahtevam lahko izvedemo devet vrst ukrepov (Franz idr., 2011b), ki pa jih lahko glede na obsežnost sprememb v izvajanju razdelimo v tri skupine:

- nivo aktivnosti:
 - odprava posameznih aktivnosti,
 - združevanje in razdruževanje posameznih aktivnosti,
 - specializacija ali generalizacija aktivnosti (razčlenitev ali združitev variant procesa);
- nivo toka – poteka procesa:
 - sprememba zaporedja izvajanja aktivnosti,
 - povečanje obsega vzporednega izvajanja aktivnosti;
- nivo procesa:
 - specializacija ali standardizacija procesa,
 - optimizacija virov in razporeditve virov – izvajalcev v procesu,

- optimizacija komunikacije med izvajalci v procesu in partnerji,
- avtomatizacija procesa (Franz idr., 2011b).

Izvedba katerega koli izmed zgoraj navedenih ukrepov na eni strani zahteva usklajevanje parametrov vražjega kvadranta, npr. nekateri ukrepi vplivajo na izboljšanje (znižanje) stroškov, a bo izvajanje procesa zato počasnejše, ali pa vplivajo na zmanjšanje števila slabih izdelkov, vendar je lahko proces zopet počasnejši. Na drugi strani pa sprememba oz. izvedba katerega koli ukrepa vpliva tudi na spremembo osnovnih kazalcev strukturne učinkovitosti, ki so podlaga za izračun kazalnikov strukturne učinkovitosti izvajanja poslovnih procesov. Če nekoliko posplošimo, lahko na podlagi tega sklepamo, kako bo sprememba strukturne učinkovitosti vplivala na spreminjanje parametrov konkurenčne prednosti oz. na spreminjanje kazalnikov operativne učinkovitosti.

3.1 Vpliv nekaterih ukrepov prilagoditve na strukturno in operativno učinkovitost

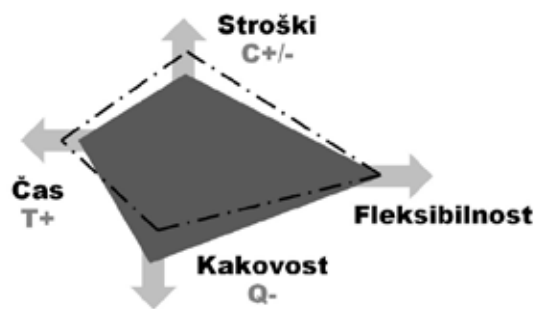
V nadaljevanju smo vpliv posameznih ukrepov spreminjanja oz. prilagajanja procesa na parametre konkurenčne prednosti oz. operativne učinkovitosti prikazali na podlagi rezultatov aplikativnih projektov prenove poslovnih procesov, pri katerih smo sodelovali, ter na podlagi študij primerov (Van der Aalst, 1999; Wen idr., 2007; Franz idr., 2011b; Dumas idr., 2013), ki smo jih zasledili v znanstveni in strokovni literaturi s področja menedžmenta poslovnih procesov.

Pri prikazu vpliva posameznega ukrepa spreminjanja oz. prilagajanja procesa na parametre konkurenčne prednosti oz. operativne učinkovitosti smo uporabili oznake:

- sprememba časa (T+, T-),
- sprememba stroškov (C+, C-),
- sprememba kakovosti (Q+, Q-),
- sprememba fleksibilnosti (F+, F-).

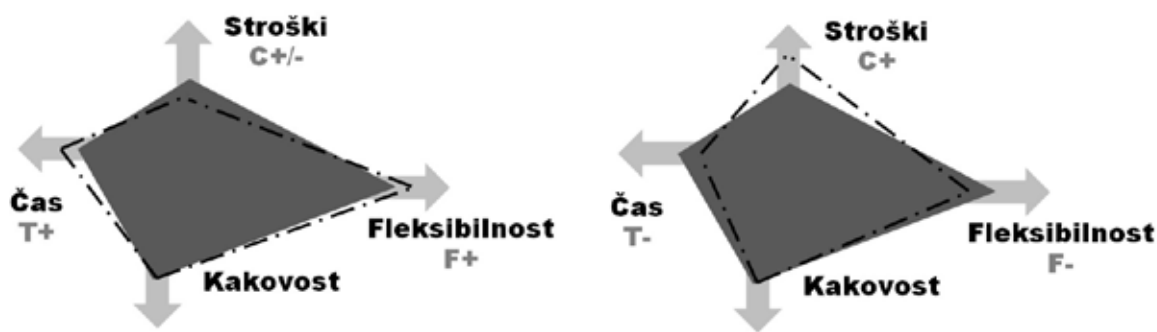
Ukrepi na nivoju aktivnosti

- **Odprava posameznih aktivnosti.** V tem primeru gre običajno za odstranitev aktivnosti, ki v procesu ne dodajajo dodane vrednosti, npr. aktivnosti posredovanja in prevzemanja dokumentov ali podatkov, ali zmanjšanje števila aktivnosti ročne kontrole, npr. odprava kontrole, če ni ključnega pomena za proces (preverjanje, odobravanje, verificiranje), ali nadomestitev s statističnimi ali avtomatskimi metodami kontrole. Pri ukinjanju aktivnosti kontrole moramo razmišljati tako o stroških izvajanja kontrole kakor tudi o morebitnih stroških, ki se lahko pojavijo, če te ne izvajamo.
 - Odprava posameznih aktivnosti ima vpliv na parametre časa, stroškov in kakovosti izvajanja procesa. Ker smo nekatere aktivnosti ukinili, smo dobili hitrejši proces, kar pomeni izboljšanje (skrajšanje) parametra časa. V tem primeru se parameter stroškov lahko izboljša ali pa tudi ne, to je odvisno od razmerja stroškov izvajanja aktivnosti in stroškov, ki se lahko pojavijo zaradi slabe kakovosti, ker aktivnosti nismo izvedli. Ima pa odprava posameznih aktivnosti najpogosteje negativen vpliv na parameter kakovosti, ker izpuščanje aktivnosti lahko pomeni pojavljanje dodatnih pomanjkljivosti.



Slika 2: Vpliv odprave posameznih aktivnosti na vražji kvadrant

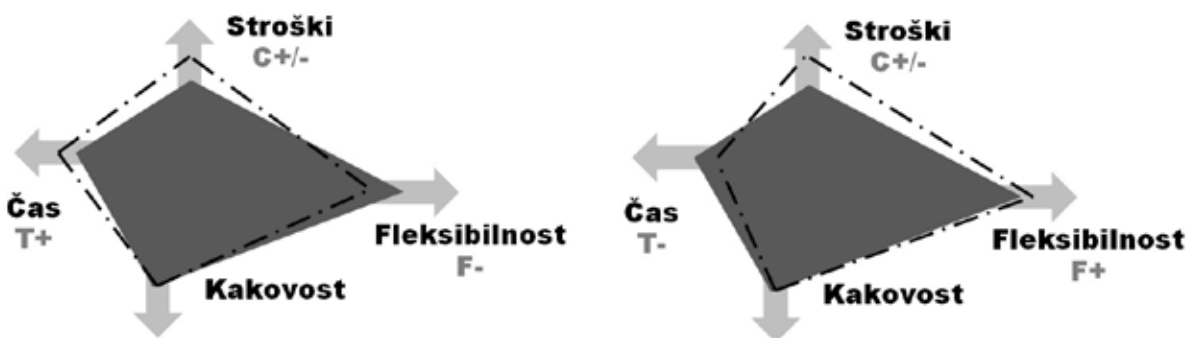
- **Združevanje in razdruževanje posameznih aktivnosti.** Združevanje dveh ali več zaporednih aktivnosti običajno izvedemo z namenom znižanja parametra stroškov, saj tako eliminiramo stroške vmesnega transporta in stroške seznanjanja izvajalca naslednje aktivnosti s »primerom« dela. Za razdružitev aktivnosti v dve ali več ločenih aktivnosti se odločimo, kadar predvidevamo, da bi izvajanje posamezne »delne« aktivnosti potekalo bistveno hitreje, če jo izvaja bolj specializiran izvajalec, kot če celotno aktivnost izvaja bolj generalno usposobljen izvajalec.
 - Združitev aktivnosti v splošnem pomeni izboljšanje časovnega parametra. Ima pa lahko pozitiven ali negativen vpliv na parameter stroškov (odvisno od stroškov izvajalca, ki bo opravljal združeno aktivnost). V splošnem ima pozitiven vpliv na parameter fleksibilnosti, ker bosta dve ali več aktivnosti dodeljenih enemu izvajalcu (ta ima širši nabor znanj in veščin – generalist), ki ga lažje prerazporejamo.
 - Razdružitev aktivnosti ima ravno nasprotno običajno negativen vpliv na parameter časa. Delo se deli in predaja med dvema izvajalca. Splošno gledano ima pozitiven vpliv na parameter stroškov, ker specialisti posamezne aktivnosti izvajajo zelo učinkovito, to povečanje učinkovitosti pa vodi do znižanja stroškov. Hkrati pa to pomeni negativen vpliv na parameter fleksibilnosti, ker smo aktivnost, dodeljeno generalistu, prerazporedili k dvema specialistoma.



Slika 3: Vpliv združevanja in razdruževanja posameznih aktivnosti na vražji kvadrant

- **Specializacija ali generalizacija aktivnosti.** V primeru specializacije gre za razdelitev generalne oblike aktivnosti, ki je enaka ob vseh ponovitvah procesa, na več specializiranih oblik aktivnosti, ki so variante izvajanja aktivnosti (različne izvedbe aktivnosti ob različnih ponovitvah procesa). Pri generalizaciji aktivnosti pa gre ravno obratno za združitev specialnih variant posamezne aktivnosti v eno generalizirano aktivnost.
 - Specializacija ima pozitiven vpliv na parameter časa, ker lahko ločimo med enostavnimi nalogami in zapletenimi primeri. Pri enostavnih primerih to privede do krajšega časa izvedbe procesa. Vpliv na parameter stroškov je lahko pozitiven ali negativen odvisno od dodeljenih

- izvajalcev in njihovih stroškov. Ima pa specializacija običajno tudi negativen vpliv na fleksibilnost, ker izvajalce težje prerazporejamo med posameznimi aktivnostmi.
 - Generalizacija ima negativen vpliv na parameter časa, ker imamo namesto dveh specializiranih izvajalcev samo enega, ki določene zahtevnejše naloge izvaja bolj poredko in je zato pri tem manj spreten. Vpliv na parameter stroškov je tako kot pri specializaciji lahko pozitiven ali negativen odvisno od dodeljenih izvajalcev in stroškov njihovega dela. Parameter fleksibilnosti pa se izboljša, ker imamo širše usposobljene izvajalce, ki jih lažje prerazporejamo med posameznimi aktivnostmi.



Slika 4: Vpliv specializacije ali generalizacije aktivnosti na vražji kvadrant

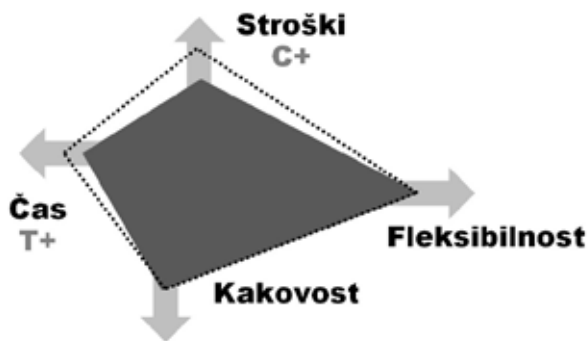
Ukrepi na nivoju toka - poteka procesa

- **Sprememba zaporedja izvajanja aktivnosti.** S spremembo zaporedja aktivnosti želimo zmanjšati obseg nepotrebne dela – nepotrebno izvajanje aktivnosti (zaradi kasneje v procesu ugotovljene

neustreznosti ali potrebe po ponovitvi procesa). Učinek spremembe zaporedja je v tem, da je obseg prekomernega izvajanja nekaterih aktivnosti čim manjši. Dražje aktivnosti naj se v procesu izvedejo čim kasneje, ko je povsem jasno, da se

morajo izvesti. Aktivnosti »izločitve« posamezne ponovitve procesa (kontrola, odobritev, verifikacija) pa naj se v proces umestijo čim prej.

- Sprememba zaporedja aktivnosti ima pozitiven vpliv tako na parameter časa kakor tudi na parameter stroškov. Zaradi hitreje izločitve »nepopolnih« primerov se ostali primeri hitreje »prebijejo« skozi proces. Znižajo pa se tudi stroški zaradi znižanja števila ponovitev izvajanja aktivnosti v »nepopolnih« ponovitvah procesa.



Slika 5: Vpliv spremembe zaporedja izvajanja aktivnosti na vražji kvadrant

- **Povečanje obsega vzporednega izvajanja aktivnosti.** Če je le mogoče, naj se aktivnosti, ki niso vzročno posledično povezane, izvajajo vzporedno, saj tako dosežemo bistveno krajši čas izvedbe posamezne ponovitve procesa.
 - Povečanje obsega vzporednega izvajanja aktivnosti ima s skrajšanjem časa izvedbe procesa pozitiven vpliv na parameter časa. Vendar ima hkrati negativen vpliv na parameter stroškov,

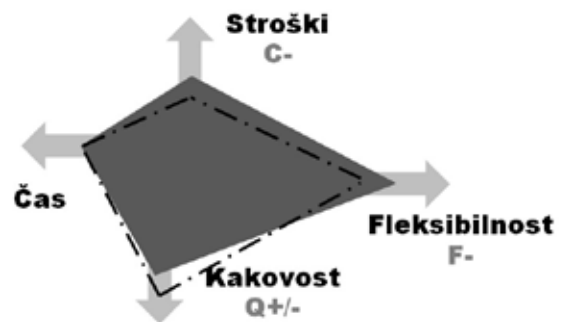


Slika 6: Vpliv povečanja obsega vzporednega izvajanja aktivnosti na vražji kvadrant

ker lahko vzporedno izvajanje privede do nepotrebnega prekomernega izvajanja posameznih aktivnosti.

Ukrepi na nivoju procesa

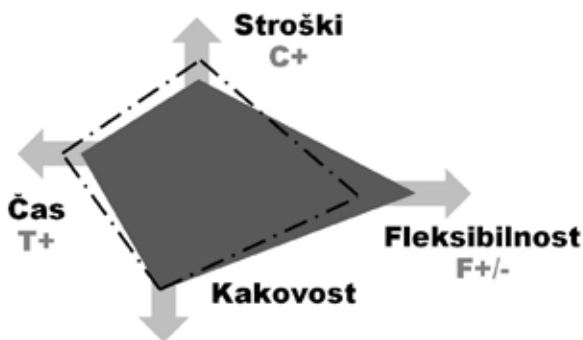
- **Specializacija ali standardizacija procesa.** Specializacija procesa pomeni, da izvajanje obstoječega procesa razčlenimo na več variant njegove izvedbe. Če razčlenimo proces (naredimo več variant izvajanja), moramo razčleniti tudi izvajalce aktivnosti procesa. Standardizacija izvajanja procesa pa je ravno nasprotni ukrep, več različnih variant izvajanja procesa združimo v eno.
 - Specializacija procesa pogosto pomeni negativen vpliv na parameter stroškov, ker moramo zagotoviti dodatne specializirane izvajalce. Hkrati pa ima lahko pozitiven ali negativen vpliv na parameter kakovosti. Na eni strani bolj specializirani izvajalci bolj odgovorno izvajajo delo, kar pomeni manj neustreznih izvedb, na drugi strani pa imamo namesto enega dva procesa, kar lahko pomeni manj izkušenj pri delu z določenimi strankami. Negativen je tudi vpliv na parameter fleksibilnosti, saj specializirane izvajalce težje prerazporejamo na druge aktivnosti.
 - Standardizacija procesa ima ravno nasproten vpliv kot specializacija. Parameter stroškov se



Slika 7: Vpliv specializacije ali standardizacije procesa na vražji kvadrant

izboljša, ker so izvajalci bolj osredinjeni na širše področje dela. Parameter kakovosti se lahko pozitivno ali negativno spremeni, odvisno od tega, kako standardiziramo proces. Fleksibilnost pa se izboljša, saj so izvajalci sposobni opravljati širši nabor aktivnosti.

- **Optimizacija virov in razporeditve virov izvajalcev v procesu.** Vire izvajalce, ki so razporejeni v istem oddelku, običajno vodimo kot enako vrsto virov, kar nam olajša delo pri razporejanju in obremenitvi posameznega izvajalca. Zaposleni naj opravljajo delo, ki ga opravljajo dobro (specializacija zaposlenih), vendar se moramo pri tem izogibati nefleksibilnosti. Pri razporejanju zaposlenih moramo upoštevati njihovo specializirano ali generalizacijo. Delo najprej razporedimo specialistom, tako da se čim pogosteje izognemo pripravljavnim zaključnim časom.
 - Optimizacija virov ima običajno pozitiven vpliv na parameter časa in stroškov, ker je povezana s povečanjem učinkovitosti in skrajšanjem časov izvedbe. Glede na to, kako optimizacijo virov izvedemo, pa ima lahko negativen ali pozitiven vpliv na parameter fleksibilnosti. Če postanejo izvajalci bolj generalisti, jih je lažje medsebojno izmenjavati, če pa postanejo bolj specialisti, se fleksibilnost zmanjša.

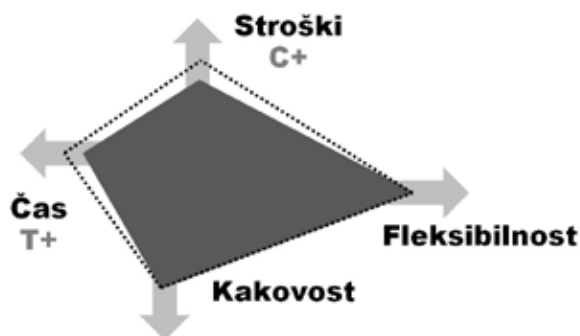


Slika 8: Vpliv optimizacije virov in razporeditve virov izvajalcev v procesu na vražji kvadrant

- **Optimizacija komunikacije med izvajalci v procesu in partnerji.** Razmisliti je treba o avtomatizaciji posredovanja sporočil – sprejemanje, pošiljanje, njihovo zapisovanje in organiziranje. Podobno je treba avtomatizirati tudi izmenjavo sporočil s strankami. Pri optimizaciji komunikacij je treba vključiti tri vidike: število komunikacij

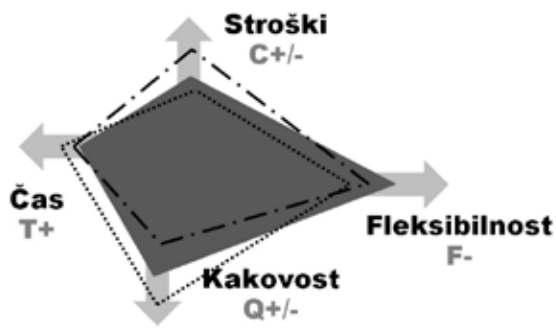
s strankami in poslovnimi partnerji, tip oz. vrsto komunikacije (usklajena ali neusklajena) in čas/termin medsebojne komunikacije.

- Optimizacija komunikacije ima običajno pozitiven vpliv na parameter časa in stroškov, ker običajno pozitivno vpliva na povečanje učinkovitosti opravljenega dela (skrajšanje časa izvedbe procesa in posledično znižanje stroškov opravljenega dela).



Slika 9: Vpliv optimizacije komunikacije med izvajalci v procesu in partnerji na vražji kvadrant

- **Avtomatizacija procesa.** Pri tem je pomembno, da proces najprej oblikujemo glede na možnosti prenove, in šele ko smo pregledali vse te možnosti ter se odločili za implementacijo izbranih rešitev, lahko začnemo razmišljati o avtomatizaciji. Avtomatizacija je veliko bolj učinkovita, če jo izvedemo na procesu, ki je bil predhodno že usklajen z vsemi zahtevami in priporočili.
 - Avtomatizacija ima pozitiven vpliv na parameter časa (nekateri aktivnosti se izvedejo hitreje), pogosto pozitiven vpliv na parameter stroškov (glede na stroške implementacije in vzdrževanja tehnologije avtomatizacije). Parameter kvalitete se lahko izboljša (zmanjšanje števila neustreznih izvedb in možnosti človeških napak), lahko pa tudi poslabša, če smo proces avtomatizirali v preveliki meri in na nepravilnih mestih. Poslabša pa se tudi parameter fleksibilnosti, ker je glede na avtomatizacijo proces teže prilagajati spremembam.



Slika 10: Vpliv avtomatizacija procesa na vražji kvadrant

3.2 Izboljšanje strukturne ali operativne učinkovitosti poslovnih procesov

Pri spreminjanju oz. prilagajanju izvajanja poslovnih procesov spremenljivim zahtevam poslovnega okolja je pomembno, da pravilno predvidimo oz. čim hitreje ocenimo vpliv predlaganih sprememb v izvajanju procesa na njegovo učinkovitost izvajanja (Franz idr., 2011a). Kot smo že predstavili, je ocenitev učinkovitosti izvajanja poslovnih procesov s kazalniki strukturne učinkovitosti lažja in hitreje izvedljiva kot ocenitev učinkovitosti s kazalniki operativne učinkovitosti (Aguilar idr., 2006), vendar ti kazalniki ne pokažejo vedno povsem jasne slike o učinkovitosti izvajanja poslovnega procesa. Iz prikaza vpliva posameznih ukrepov spreminjanja oz. prilagajanja procesov, predstavljenega v prejšnjem razdelku, vidimo, da ne smemo poenostavljeno sklepati, da izboljšani kazalnik strukturne učinkovitosti hkrati pomeni tudi izboljšani kazalnik operativne učinkovitosti.

Tako npr. ukrep, ki vpliva na zmanjšanje števila aktivnosti v procesu – odprava posameznih aktivnosti ali združevanje posameznih aktivnosti –, pozitivno vpliva na kazalnike strukturne učinkovitosti (na tiste kazalnike strukturne učinkovitosti, ki so povezani s kazalcem števila aktivnosti v procesu – prikazano v tabeli 1). Iz zgornjih opisov pa vidimo, da tovrstna sprememba ne pomeni vedno tudi pozitivne spremembe pri vseh parametrih konkurenčne prednosti. V tem primeru lahko tako pričakujemo, odvisno od vrste ukrepa:

- pozitivno spremembo pri kazalnikih operativne učinkovitosti izvajanja poslovnih procesov, ki so povezani s časom izvajanja procesa,
- pozitivno ali negativno spremembo pri kazalnikih, povezanih s stroški izvajanja procesa,

- odvisno od ukrepa pozitivno spremembo pri kazalnikih, povezanih s fleksibilnostjo izvajanja procesa, ali negativno spremembo pri kazalnikih, povezanih s kakovostjo izvajanja procesa.

Na podlagi predstavljenega pregleda vpliva posameznih ukrepov lahko povzamemo, da imajo na parameter časa pozitiven vpliv odprava, združevanje ali specializacija posameznih aktivnosti, prilagoditev zaporedja in povečanje obsega vzporednega izvajanja aktivnosti, kakor tudi optimizacija virov in komunikacij ter avtomatizacija procesa. Pozitiven vpliv na parameter stroškov imajo razdružitve in sprememba zaporedja posameznih aktivnosti, standardizacija procesa ter optimizacija virov in komunikacije v procesu. Na parameter kakovosti lahko pozitivno vplivajo specializacija, standardizacija ali avtomatizacija procesa, na parameter fleksibilnosti pa združevanje in generalizacija posameznih aktivnosti ter standardizacija procesa.

Predstavljene ugotovitve vpliva posameznih ukrepov pri postopnem spreminjanju oz. prilagajanju izvajanja procesov so lahko strokovnjakom menedžmenta poslovnih procesov, ki se pri svojem delu odločajo o izbiri ustrezne oblike prilagoditve poslovnega procesa, dodatne smernice pri izbiri ustrezne oblike ukrepa, ki jim bo omogočil doseg zastavljenih rezultatov pri implementaciji prilagojene oblike poslovnega procesa v izvajanje v poslovnem sistemu.

4 SKLEP

V raziskavi smo se lotili povezanosti strukturne in operativne učinkovitosti poslovnih procesov z vidika ocene učinkovitosti spremenjenim zahtevam prilagojenega izvajanja poslovnega procesa. Na podlagi modela prilagojenega procesa in z uporabo osnovnih kazalcev strukturne učinkovitosti lahko pri prilagajanju in spreminjanju poslovnih procesov ocenimo učinkovitost spremenjenega oz. prilagojenega izvajanja procesa, še preden smo ga v resnici uvedli v izvajanje v poslovnem sistemu.

V prispevku smo prikazali, da spremembe oz. prilagoditve izvajanja poslovnega procesa v prvi vrsti vplivajo na spremembo osnovnih kazalcev strukturne učinkovitosti poslovnih procesov, ki so podlaga za izračun kazalnikov strukturne učinkovitosti, vendar kot vidimo, posredno vplivajo tudi na parametre operativne učinkovitosti izvajanja procesa. S pregledom ukrepov oz. posegov v strukturo

izvajanja procesov, ki jih lahko izvedemo pri spremeni-
njanju oz. prilagajanju izvajanja procesov spremenje-
nim zahtevam, smo prikazali, kakšen je najpogosteje
njihov vpliv na parametre operativne učinkovitosti.
Čas, stroški, kakovost in fleksibilnost so parametri
operativne učinkovitosti, ki so podlaga za nadaljnji
izračun kazalnikov operativne učinkovitosti, ki si jih
vodstvo posameznega poslovnega sistema izbere in
prilagodi za potrebe spremljanja učinkovitosti poslo-
vanja poslovnega sistema.

Rezultati opravljene raziskave so pokazali, da
ocena učinkovitosti procesa s kazalniki strukturne
učinkovitosti na podlagi modela prilagojenega
procesa in uporabe osnovnih kazalcev strukturne
učinkovitosti ne pokaže povsem jasne slike o učin-
kovitosti izvajanja poslovnega procesa. Na podlagi
prikazanih primerov vpliva posameznih ukrepov
spreminjanja oz. prilagajanja procesov vidimo, da ne
smemo poenostavljeno sklepati, da izboljšani kazal-
nik strukturne učinkovitosti v vsakem primeru po-
meni tudi izboljšani kazalnik operativne učinkovito-
sti izvajanja procesa.

V nadaljevanju raziskovalnega dela na tem po-
dročju bi bilo smiselno opraviti raziskavo, kako so
glede na opravljeni ukrep spremembe oz. prilagoditve
poslovnega procesa posamezni kazalniki struk-
turne učinkovitosti povezani s spremembami posa-
meznih parametrov konkurenčne prednosti.

5 LITERATURA

- [1] Aguilar, E. R., Ruiz, F., García, F. in Piattini, M. (2006). Applying Software Metrics to evaluate Business Process Models. *CLEI Electronic Journal*, letnik 9, št. 1, prispevek 5, Valparaiso.
- [2] Bauer, K. (2004). KPIs: Not All Metrics Are Created Equal. *DM Review*, letnik 14, št. 12, str. 42, New York.
- [3] Desel, J., Erwin, T. (2000). *Business Process Management: Models, Techniques and Empirical Studies, Modeling, Simulation and Analyses of Business Processes*, str. 129–141, Springer Verlag, Berlin.
- [4] Dibrell, C., Davis, P. in Craig J. (2008). Fueling Innovation through Information Technology in SMEs*. *Journal of Small Business Management*, letnik 46, št. 2, str. 203–218.
- [5] Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., in Reijers, H. A. (2013). *Fundamentals of business process management*, letnik 1, str. 2, Heidelberg: Springer.
- [6] Franz, P. H., Kirchmer, M. in Rosemann, M. (2011). *Quantitative Process Analysis. Value-driven Business Process Management – Which values matter for BPM*. Accenture/Queensland University of technology BPM Publication, London, Philadelphia, Brisbane.
- [7] Franz, P. H., Kirchmer, M. in Rosemann, M. (2011). *Process redesign. Value-driven Business Process Management – Which values matter for BPM*. Accenture/Queensland University of technology BPM Publication, London, Philadelphia, Brisbane.
- [8] Harisson, A. (1998). Investigating business processes: does process simplification always work. *Business Process Management Journal*, letnik 4, št. 2, str. 137–153.
- [9] Hayes, I. (2005). BAM Keeps A Finger On The Pulse. *Optimize*, letnik 4, št. 1, str. 85–90, Manhasset.
- [10] Holt, P. A. (2000). *Business Process Management: Models, Techniques and Empirical Studies, Management oriented Models of Business Processes*, str. 99–109, Springer Verlag, Berlin.
- [11] Hung, R. Y. (2006). Business process management as competitive advantage: a review and empirical study. *Total Quality Management & Business Excellence*, letnik 17, št. 1, str. 21–40, Routledge Taylor & Francis Group, Abingdon.
- [12] Jost, W. in Scheer, A. W. (2002). *Business Process Excellence: ARIS in Practice, Business Process Management: A Core Task for any Company Organization*, str. 33–44, Springer Verlag, Berlin.
- [13] Kennedy, C. (2006). Business excellence in practising firms. *Accountancy Ireland*, letnik 38, št. 4, str. 67–69, Dublin.
- [14] Kern, T. in Urh, B. (2004). Informational Support for Management of Business Processes. V Florjančič, J. (ur.), Pütz, K. (ur.), *Informatics and management: selected topics*, P. Lang, Frankfurt am Main.
- [15] London, C. (2002). Strategic planning for business excellence. *Quality Progress*, letnik 35, št. 8, str. 26–33, Milwaukee.
- [16] Mendling, J. (2008). Metrics for Process Models: Empirical Foundations of Verification, Error Prediction and Guidelines for Correctness. *Lecture Notes in Business Information Processing*, letnik 6, Springer, Berlin.
- [17] Plucinski, A. in Gruchman, B. G. (2002). *Business Process Excellence: ARIS in Practice, Business Process Management: Combining Quality and Performance Improvement*, str. 129–148, Springer Verlag, Berlin.
- [18] Prijatelj, V., Rajkovič, U., Šušteršič, O. in Rajkovič V. (2010). Reengineering of nursing process: e-documentation case. V Weaver, C. A. (ur.), White, D. C. (ur.), Weber, P. (ur.), Carr, R. L. (ur.), *Nursing and informatics for the 21st century: an international look at practice, Education and EHR trends*, 2nd ed, Chicago: HIMSS. cop., str. 447–454.
- [19] Scanlon, R., in Watts, J. (2009). A new Route to Performance Management. *Baseline*, št. 92, str. 38–40, New York.

- [20] Smith, M. (2005). Performance Management Methodology. *Business Credit, letnik 107, št. 10*, str. 54–55, New York.
- [21] Scheer, A.W. (1998). *Business Process Engineering: Reference Models for Industrial Enterprises*, Springer Verlag, Berlin.
- [22] Scheer, A. W. in Nuttgens, M. (2000). *Business Process Management: Models, Techniques and Empirical Studies, ARIS Architecture and Reference Models for Business Process Management*, str. 376–390, Springer Verlag, Berlin.
- [23] Trkman, P. (2010). The Critical Success Factors of Business Process Management. *International Journal of Information Management, letnik 30, št. 2*, str. 125–134, Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1611789>.
- [24] Towill, D. R. (2001). The process of establishing a BPR paradigm. *Business Process Management Journal, letnik 7, št. 1*, str. 8–23.
- [25] Urh, B. (2011). *Predvidevanje uspešnosti poslovnega sistema z vidika obvladovanja učinkovitosti poslovnih procesov*. Doktorska disertacija. Kranj.
- [26] Van der Aalst, W. M. (1999). Formalization and verification of event-driven process chains. *Information and Software technology, letnik 41, št. 10*, str. 639–650.
- [27] Wen, L., Van der Aalst, W. M., Wang, J., in Sun, J. (2007). Mining process models with non-free-choice constructs. *Data Mining and Knowledge Discovery, letnik 15, št. 2*, str. 145–180.
- [28] Weske, M. (2012). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*, 2. izd. Springer, Berlin.

■

Benjamin Urh je višji predavatelj, habilitiran za področje Inženiring poslovnih in delovnih sistemov. Na visokošolskem strokovnem programu Fakultete za organizacijske vede Univerze v Mariboru predava predmeta Razvoj proizvodov in proizvodnih procesov ter Organizacija proizvodnih procesov. Raziskovalno delo opravlja na področjih prenove poslovnih sistemov in učinkovitosti poslovnih procesov.

■

Maja Zajec je leta 2012 magistrirala s področja poslovnih in delovnih sistemov. Njeni osrednji raziskovalni področji sta procesni menedžment ter sistemi optimizacije znanja. Raziskovalno delo nadaljuje na doktorskem študiju Fakultete za organizacijske vede Univerze v Mariboru.

SPOŠTOVANE BRALKE IN SPOŠTOVANI BRALCI,

tokrat objavljamo prvi prispevek v novi rubriki Pogledi v zgodovino. Štiridesetletnica Slovenskega društva INFORMATIKA je odlična priložnost, da usmerimo pogled tudi v preteklost, v začetke in razvoj računalništva in informatike v Sloveniji in okolici. Čeprav se je v tem času informacijska tehnologija razvijala s hitrostjo, ki je neprimerljiva s hitrostjo razvoja marsikaterega drugega področja človekovega delovanja, pa se iz zgodovine in aktivnosti posameznikov in organizacij v tistem času lahko marsikaj naučimo in uporabimo tudi v današnjem času. Zato je pomembno, da razvoj računalništva in informatike v Sloveniji ne gre v pozabo. Prispevki v tej rubriki bodo pretežno odražali poglede avtorjev in njihovo poznavanje dogajanja, ki je pogosto specifično in zajema le posamezna okolja. Zato vabimo vse bralce, ki ste bili udeleženci tega razvoja ali ga dobro poznate, da nam pošljete svoje prispevke k zgodovinskemu spominu, ki jih bomo z veseljem objavili.

Uredništvo revije Uporabna informatika

■ A contribution to the history of computing and informatics in West Balkan countries

¹Marijan Frković, ²Franci Pivec, ³Niko Schlamberger, ⁴Janez Grad

¹Croatian Computer Society

^{2,3}Slovenian Society INFORMATIKA

⁴University of Ljubljana

marijan.frkovic@hiz.si; franci.pivec@izum.si; niko.schlamberger@gmail.com; janez.grad@siol.com

Abstract

The history of computing and informatics in the region which is today known as the West Balkan countries has not been systematically and methodically considered so far. There exist a limited number of books that are more or less memoirs and therefore provide a rather narrow and specific view. The ambition of this paper is not to offer a comprehensive overview of the beginnings of deployment of computers in former Yugoslavia, but rather to serve as a seminal paper for those that wish to explore the issue in depth. In particular, the paper covers the deployment of the first computers in Slovenia and Croatia and the influence the process has had on the development of related businesses, professions and science.

Izvleček

Prispevek k razvoju računalništva in informatike v državah zahodnega Balkana

Zgodovina računalništva in informatike v regiji, ki je danes poznana pod skupnim imenom zahodni Balkan, do sedaj še ni bila obravnavana niti sistematično niti metodično. Sicer obstaja omejeno število knjig, ki pa so predvsem spomini in omogočajo zgolj površen in omejen vpogled. Ta članek ne predstavlja celovitega pregleda začetkov računalništva v nekdanji Jugoslaviji, ampak izhodišče za tiste, ki bi želeli to področje raziskati podrobneje. V članku sta še posebej opisana uvedba prvih računalnikov v Sloveniji in na Hrvaškem ter vpliv, ki ga je ta proces imel na razvoj povezanih dejavnosti, poklicev in znanosti.

1. INTRODUCTION

The paper deals with the history of computing and informatics in the countries, as they are known today, of the West Balkans. However, it is actually about the history of computing and informatics in the countries that have come to existence as successors of the federal republics of the former Socialist Federative Republic of Yugoslavia. The denomination WBC is therefore somewhat misleading as the paper does not take into account the history of computing and informatics in Albania, which is certainly part of the WBC as well. Also, it cannot be considered complete since it does not deal with the respective aspects of history in Bosnia and Herzegovina, Kosovo, Montenegro, Macedonia and Serbia. Individual contributions have appeared in the IT STAR Newsletter (Vol. 6, No. 4, 2008, and Vol 12, No. 1, 2014). The former provides the story of the first computer ZUSE Z-23 installed in Slovenia, and the latter the story of development of the first Serbian-made electronic computer CER-10. To our knowledge, apart from Croatia, Slovenia and Serbia, neither computers nor peripherals were produced in the rest of the former Socialist Federative Republic of Yugoslavia. Also, the introduction of computers there was rather slow and conservative, which is understandable as the three aforementioned republics of Yugoslavia were most economically advanced. Nevertheless, we should not neglect the achievements in applied computing and informatics that have come about in the period following 1975. In 1980s, a notable achievement was recorded: namely, Suad Alagić from Bosnia and Herzegovina developed at that time one of if not the most advanced concept of a data base management system. The reason why his concept was not deservedly recognized is probably the same as with the relatively short-lived success of the Triglav/Trident computer, described further in this paper.

The history of computing in WBC can be roughly divided into three periods: before 1965s, 1965s to 1975s and post-1975s. The division is arbitrary and reflects the authors' perceptions and experiences and could be argued. Before 1965, the deployment of computers was limited to their purchase and use mostly by university. After 1965, computers were also used for commercial purposes; training centres were established and the first faculties for comput-

ing and informatics were founded. In the seventies, the state¹ developed an ambition to produce its own computers. First began the licensed production of computer peripherals in the then federal republics of Croatia and Serbia, followed by the licensed production of computers in both. This effort culminated with in-house production of minicomputers in Slovenia. Parallel to hardware production, also noticeable development of software can be registered, starting with general-purpose application software. After 1975, the achievement of Suad Alagić should not be overlooked as his data base management concept was probably the most revolutionary of the period.

2. A BRIEF HISTORY OF COMPUTING AND INFORMATICS IN CROATIA

2.1 Before 1965

In Croatia, the development and manufacture of computers started in 1948 when Tvornica računskih strojeva Zagreb (TRS, Zagreb Computing Machines Factory) was set up, the first of its kind in Croatia. Initially, the factory produced mechanical computers. From 1948 to 1973, no other computer manufacturers were present in Croatia. The pioneer in the field and the person responsible for building the first digital computer in Croatia was a Croatian scientist, a doyen of computer science in Croatia and worldwide, Professor Branko Souček, PhD. He developed and in 1959 together with the team from the Ruđer Bošković Institute carried out the project dubbed »256-channel analyzer, memory, logics and programs«, which marked the beginning of computer science development in Croatia. In the sense of achievements of the then technology, Professor Souček's computer was state-of-the-art: logic gates were based on vacuum tubes, the memory used magnetic cores and the programmes were performed at the unbelievable speed of a million cycles per second, which was downright incredible at the time. The device was placed in a 2 meter high cabinet and a cathode ray tube was used as the output for displaying the data.

After the first fully functional prototype at the beginning of 1960s, the Ruđer Bošković Institute together with a group of enthusiasts who were involved in Professor Souček's project, made a series

¹ i.e. the Socialist Federative Republic of Yugoslavia

of these computers that were used at the Institute as well as by other institutions. The computers were put to good use at the Institute while Professor Souček's project aroused the interest of scientific communities worldwide, resulting in visits to the Institute by many scientists from all across the world with the intent of copying Professor Souček's computer. One of the persons to visit the Institute was William A. Higinbotham, the director of BNL (Brookhaven National Laboratory) from the US, the biggest institute for scientific research in the world, which meant that the work of Professor Souček, i.e. the beginning of computer science in Croatia, was recognized globally.

When we look at the importance of Professor Souček's project today, we should remember a series of facts related to world trends in computer science from the period: in 1956, Japan-based Fuji developed a computer for the calculation of optical systems production with 1700 vacuum tubes; in 1957, the first FORTRAN compiler was developed and in 1958, the first prototypes of integrated electronic circuits. In 1959, the Japanese company NEC produced the first commercial transistor-based computer (transistor computer) while the first commercial mini-computers were developed at the beginning of the 1960s (DEC PDP-1 in 1960 and DEC-PDP-8 in 1965). In Croatia, the use of computers and the development of information systems also started in that period, and was based mainly on imported equipment. Due to substantial prices, only large organizations could afford to buy computers. Although the equipment only had limited capacity, highly trained staff was able to develop complete applications, thus compensating for the restrictions.

2.2 From 1965 to 1975

Initially, TRS, like most of producers worldwide, would only manufacture mechanical computers. During 1968 in Croatia, the first electronic calculator incorporating an optical display was developed. The calculator was based on 100 10-component integrated circuits produced by RIZ in Croatia.

At the time, no LSI or VLSI-chips were available while integrated circuits of high and very high degree of integration were still to be developed. TRS's calculator was, in the sense of the number of components and external dimensions, one of the smallest desktop calculators in the world. A couple of years

later in 1972, the first 1-chip (desktop and pocket variant) and printing calculators would appear. The first calculator in Croatia was designed in 1973 and production was started by Digitron Buje.

It was in the same year that TRS produced the first Croatian printing calculator. TRS would also produce general purpose computer equipment. At the end of 1969, TRS became the distributor for Nixdorf, in turn developing a concept of distributed data processing. From the first computer independently produced in Croatia in 1974 to the end of 1988, TRS produced and installed several thousand units of series 700 and 900 computers manufactured in-house, fitted primarily with own-produced keyboards, video terminals and printers, as well as operating systems and user software. During the period, TRS also collaborated with MDS and Metalka based in Ljubljana, Slovenia, in the production of series 711 computers, as well as with IBM in the production of Series 1 and System 1 devices equipped with peripherals from Croatia, intended for use in the economy and by schools, railways and others.

From 1973 to 1987, many other companies in Croatia started to engage in the production of computer equipment. However, the public and professional organizations insisted on the non-market strategy that only one large manufacturer in Yugoslavia, and later one manufacturer in every federal republic, should be granted a »mandate« from the government for the exclusive production of computer equipment. The government would also ensure the full protection of machines produced in such a manner. The companies were: in Slovenia it was Iskra, in Serbia EI Niš, in Bosnia and Herzegovina Energoinvest, UNIS and Rudi Čajavec, while in Croatia, such a company did not exist at that time.

The end of 1960s was when third-generation computers were being introduced, that is computers with real-time applications, with the capacity to manage production processes, implement communication systems, databases, as well as multiprogramming and multiprocessing which enabled coupled with faster processing units and a larger external memory the development of integrated information systems for the economy and public administration. With respect to equipment production, the most prominent players were IBM, UNIVAC, ICL, Burroughs, BULL GAMMA, Honeywell and PDP.

At the beginning of 1973 in Zagreb, the Impuls business association was set up with the purpose of

bringing together every notable producer of telecommunication, electronic and computer equipment in Croatia. The founders were Nikola Tesla – Tvornica telekomunikacijskih uređaja, TRS and ELKA – Tvornica električnih kabela, all of them based in Zagreb. During 1974, an idea was sparked that the development of computer equipment production in Croatia could progress in collaboration with only a single technologically developed foreign partner capable of reliable financial backing. As a result, in 1976, the Government of the Republic of Croatia upheld the initiative and contacted ICL and SPERRY UNIVAC. In other parts of Yugoslavia, contacts were established as well: in Slovenia with Philips, in Serbia with Olivetti and Rockwell, and in Bosnia and Herzegovina with NCR and Olympia. These contacts were the result of a computer equipment import ban due to the lack of foreign exchange resources.

Continuing the development of computer science in Croatia, in 1966 Professor Souček set up the first Laboratory for Cybernetics, and in the 1966/67 school year the first research electronic computing centre: Znanstveni elektronski računski centar – ZRCE (renamed in 1973 to the present day's Sveučilišni računski centar - SRCE (University Computing Centre). The same year, the subject Digital computers was introduced at the Faculty of Electrical Engineering and Faculty of Science; and in 1970, FEE introduced a new undergraduate course for 3rd and 4th year students dubbed Computer science alongside the post-graduate course of the same name.

The books that Professor Souček wrote at the time – *Microcomputers in Data Processing and Simulation* (New York, 1973) and *Microprocessors and Microcomputers* (New York, 1976) – made a major contribution in the development of computer science in Croatia. Professor Souček also delivered many seminars and lectures in that period throughout the world (New York, Boston, Paris, London, Rijeka, Opatija and elsewhere). There was also a seminar on Microprocessors, a 3-day event in Croatia, which in 1978 grew into the MIPRO scientific conference which is still held annually today.

2.3 After 1975

During the period, there were a number of companies that produced equipment for process management in telephone exchange, CAD CAM systems and graphics workstation, personal computers and

peripherals (printers, cash registers, video terminals, discs) etc. Due to the open market, the production of hardware in Croatia developed at a steadier pace. It is important to point out that Croatian hardware production in an open market environment, without a planned development policy and funds and incentives, could not be developed to a greater extent. It is encouraging to note that as the atmosphere changed the development of Croatian software accelerated along with network development, end-user training etc., opportunities for buying foreign state-of-the-art hardware and software, while the quality of collaboration with foreign partners improved.

There were leading manufacturers of computer equipment, such as IBM, SPERRY UNIVAC (UNISYS) and others, who continued their efforts by installing and building powerful computers, developing information systems with the support of highly qualified and educated Croatian experts, which culminated into the establishment of private IT companies that positioned well in the foreign market.

3. A BRIEF HISTORY OF COMPUTING AND INFORMATICS IN SLOVENIA

3.1 Before 1965

First and foremost, it should be mentioned that the division of the history of computing and informatics is arbitrary and roughly follows the evolution of digital computers from electronic tubes to transistors and integrated circuit technology. Before 1965, the general awareness of computers, let alone of their potential to impact our lives, was virtually non-existent. More knowledgeable were technically educated individuals that perceived computers as an aid to release them of the burdens of intellectually non-demanding but arithmetically extensive tasks, such as calculating the statics for several tens to hundreds statically undefined constructions. However, the slide rule was still the main calculating aid in the technical domain while for extensive arithmetical calculations electromechanical devices were considered state-of-the-art. The first computer in today's sense was the Zuse Z-23.

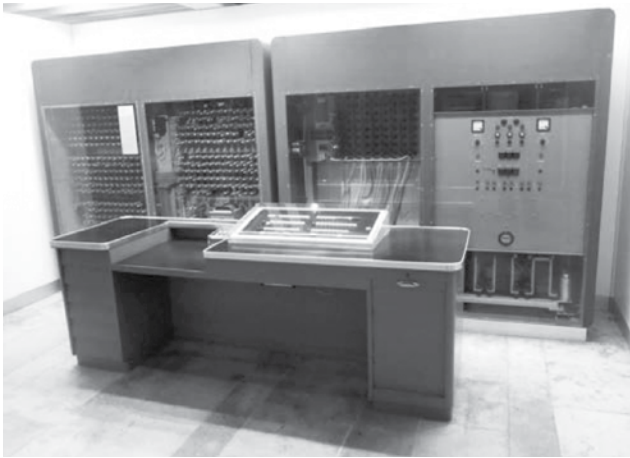


Photo 1: Zuse in the Technical Museum in Munich

This period of computing² in Slovenia is branded with the purchase and deployment of the first digital computer in the country. From today's perspective, it is difficult to understand that the choice had to have been made between the British Elliott 803 and the German Zuse Z-23. US companies did not compete. Eventually, in 1962, the Z-23 was introduced, so 1962 can be justly considered as the beginning of the computer era in Slovenia. The Z-23 was used mostly in solving academic problems and research work in physics, chemistry, mathematics, economics, electrical, machine and civil engineering etc. It was used in calculating the statics for the Ljubljanska banka building. The system contained 120 statistically undefined items and the engineers wanted to use the Z-23 to solve the problem. However, due to the lack of computer efficiency, the 120 by 120 system had to be manually reduced to 90 by 90, which took the team of three experts full three months to achieve, and it was only then that the Z-23 was able to take over and complete the task in mere days. The use of the computer in business was at the time beyond imagination. Nevertheless, the Z-23 made a public appearance during the 1967 European Figure Skating Championship in Ljubljana where it was used for adding up the scores.

3.2 From 1965 to 1975

It is remarkable to notice that during the period, an extremely novel and for the circumstances rather

ambitious idea was born and also came into fruition. Namely, Slovenia-based Intertrade succeeded in obtaining the license to import IBM computers and peripherals and to distribute IBM products in the territory of the then Yugoslavia. From today's perspective, we can judge this move as the major breakthrough not only in the deployment of general purpose third-generation computers, but also as the catalyst for a myriad of aspects of accompanying activities. If computers were to be useful, they had to be supported in various ways. Technical support is one of the obvious activities that is inseparably connected to every type of technical apparatus. Customer support had to be developed to assist customers with transferring parts – at that time – of business activities onto computers, which required the training of the customers' personnel in systems analysis, programming, organization of data centres and more. At the same time, the vocabulary of computing and informatics also had to be established since no university study courses of computing and informatics existed. Electrical engineers were the only group of tertiary educated individuals with a grasp on computing essentials due to their education and understanding of the technical background, as well as mathematicians who understood the theoretical aspects of computing. Faculties of computing and informatics were not established until much later.

During this period, every major computer company had a foothold in Yugoslavia, however because of strict import and export regulations, they were restricted from establishing their own representation offices. Instead, they were represented by national companies that conducted their business in the latter's names and on their behalves. The companies that were represented then were UNIVAC, National Cash Register, RCA, General Electric, Control Data Corporation, Honeywell, Burroughs, Digital Equipment Corporation, Olivetti and others, along with providers of IBM-compatible peripherals such as magnetic tape devices and magnetic disk drives³. Of course, it should not be overlooked that IBM at the time made the greatest contribution to development in the field of computing and must also be credited as the pioneer of informatics as a science in line with today's perception. The IBM computers of the time were – technically speaking –

² Then, informatics as the discipline which goes hand-in-hand with computing did not yet exist.

³ Computers provided an impulse for the economy at large; i.e. one of them were punch cards which were produced locally.

probably no better or worse than their competition but what provided the leading edge was the support organized using IBM's know-how, experience and knowledge. The result was that at least the major business in Slovenia and practically every federal institution, notably the Federal Statistical Office and Public Accountancy Service, were IBM customers. The prevailing argument was the support which was organized based on the IBM model. One feature was the establishment of branch offices in Belgrade, Zagreb and later also in Sarajevo, making sure customers always had access to system engineers. Soon, Intertrade established a customer training centre in Radovljica, approximately 50km from Ljubljana near the Austrian border where customer personnel from all of Yugoslavia underwent training in programming, system analysis and other related skills necessary to utilise computers most efficiently. IBM personnel was however trained based on the established IBM training scheme primarily in IBM training centres throughout Europe and elsewhere. The training centre later extended its operations to function as the regional IBM training centre for Central and East Europe.

3.3 After 1975

Along Intertrade, another Slovenian company which ought to be highlighted is Elektrotehna as it successfully qualified as a DEC representative. The division of Elektrotehna engaged with DEC computers was labelled Digital and operated quite successful, resulting in the foundation of Delta which remained part of the Elektrotehna Group⁴. The circumstances, that is business success, difficulties in providing the necessary convertible currency, a number of enthusiasts from the Ljubljana faculty of electrical engineering, possibly also the aftermath of the IFIP 1971 World Congress in Ljubljana, resulted in the idea to engage in the production of proprietary computers. The project was to use the original equipment manufacturer (OEM) approach to build a DEC compatible computer. The approach was promising as the US government was cautious about which countries US companies could export computers into. A Yugoslavian company from among the ranks of the three countries behind the idea of the Non-Aligned Movement appeared a good prospect to overcome the embargo that US government

imposed on the export of computers. Nevertheless, as the essential components of computers, that is micro circuits and chips, were not produced in Yugoslavia, they still had to be obtained by Delta from DEC which seemed perfect as the computer was planned to have been DEC compatible. Eventually, efforts were successful and the first Slovenian computer, the Delta 340, was developed. The project focused particularly on technology process support as well as the development of applications to enhance business processes. The company later joined another business association, namely Iskra Group, and changed its name to Iskra Delta. The success continued partly due to the political support it enjoyed, partly due to daring business decisions, as well as the awareness of the importance of well-organized customer and technical support and own research and development. Furthermore, Iskra Delta also founded a training centre in Nova Gorica nearby the Italian border. After Delta 340, the company developed a three-processor micro-computer dubbed both Triglav (for reasons of national pride⁵) and Trident (to promote sales in the West). At the time of its introduction, it was probably among the best computers in the class in the world. The success story of Iskra Delta which just before its expiry employed over 2000 people ended with the massive political and economic changes at the end of 1990s that resulted in the dissolution of Yugoslavia and the company has since been closed down. The reason was according to the memoirs of the director of Iskra Delta a clash of interests between the CIA and KGB, where the termination of the company was collateral damage. However, if we are to apply the Occam's Razor principle, it seems more likely that the management did not understand the realities of the world. To become a global player, massive resources are required which were simply not available.

Later, in the beginning of 1980s, Intertrade also developed an ambition to produce its own computers. Whether it was a result of a sensation that the company is just as able as Iskra Delta to join the prestigious race or if another factor was at play is hard to tell. Also, the times were different in that the personal computer has already made its entrance and was obviously there to stay. It is fact that the company started assembling IBM PCs and achieved modera-

⁴ The situation has been simplified, as the regulatory system was much different from what it is now or what it was in the West at the time.

⁵ Triglav, 2864 m high, the highest mountain of Slovenia and also the highest mountain of the then Yugoslavia.

te success. Together with the computer, the project team under the leadership of Matjaž Čadež developed also a limited number of general purpose application programmes. The one that springs to mind is PCPIS, a word processor that at the time represented a notable achievement. However, even before the 1990s, production was terminated. Today, global players are represented in Slovenia as independent companies, established under Slovenian law and engaging in business activities more or less in the same manner as throughout the rest of the world.

What is there to say to conclude this brief outline of the history of the Slovenian computer industry? It was a great run, but it appears like the dream of world domination through home-made computers has come to an end.

4. DEVELOPMENT OF COMPUTING AND INFORMATICS AT THE UNIVERSITY OF LJUBLJANA

Considering the beginnings of the computer era in Slovenia, it would be unfair not to mention the role that the academic sphere played in the process. The chapter⁶ brings up first and foremost the importance of the Republic Computing Centre (RCC) and the University⁷ Computing Centre. Professor Grad has been active from 1960 onwards after having joined the then Nuclear Institute Jožef Stefan (NIJS) in Ljubljana (later renamed Institute Jožef Stefan (IJS)), that is the very beginnings of deployment of computers in the Slovenian business, research, and education domains, with special regard to research institutions in Ljubljana and Maribor. Below follows the information that the authors believe to be the integral element of a well-adjusted presentation of development of computing and informatics in Slovenia.

The most important players in the 1960s were Intertrade and the University of Ljubljana. Intertrade satisfied a considerable part of business needs via IBM technology while at the University, it was NIJS that took the role of initiator. The University also established an alliance with the United Company Iskra, the Executive Council of the Socialist Republic of Slovenia, Research Community Slovenia, and Education Community of Slovenia⁸, the latter two

being the main providers of research financing. For research purposes, NIJS began using the IBM 705 at the Federal Statistical Office in Belgrade. In 1962, the University and NIJS, which at the time was an independent research organisation, migrated their data processing to the Zuse Z-23 that was installed in Ljubljana in collaboration with UC Iskra which started the licenced production of the Z-23. University researchers were engaged with the company in the development of Z-23 system software.

In order to exploit the benefits of the fast developing computer technology based then predominantly on batch-oriented data processing without the use of telecommunication equipment which was too expensive and even wasteful for any individual organisation to own as it could not have been utilised to its full potential, the above mentioned entities established the RCC, chaired by Janez Grad, MSc, and procured for its operations the CDC 3300 computer. The location of RCC was rather distant from the University, so the University in turn purchased the IBM 1130 computer for education purposes. It was installed at the Institute of Mathematics, Physics and Mechanics. To facilitate coordination of activities among university members, the IJS and RCC, the University established the Computing Centre of the University of Ljubljana (CCUL) under the leadership of Janez Grad, PhD. Business collaboration between the University, the IJS and RCC were overseen by the Business Board of the CCUL while the Professional Council for Computing headed by Jernej Virant, PhD, was established to provide guidance in the field of computing and informatics. University members would use the central computer facility to perform any special tasks, as well as smaller computers which were incapable of communicating with the central one.

The need for computing power increased rapidly, so RCC in 1971 decided to purchase a significantly more powerful model labelled CDC CYBER 70 with remote access capabilities by means of terminals. The new temporary director of RCC was appointed Edo Pirkmajer, PhD, to be succeeded by Cveto Trampuž and Desan Justin, PhD. To make better use of the new computer, new users were engaged through time, among others the Ljubljana Dairy Company, Obnova Construction Company, the National Bank of Slovenia, Republic Roads Company, and Slovenian National Publishing Company.

⁶ Courtesy of Professor Janez Grad

⁷ i.e. University of Ljubljana

⁸ It should be added that the names of companies and institutions of that time are rather hard to translate into any language of today.

More than 20.000 students in faculties and academies were using the central computer both in batch and interactive modes, increasing the workload, so in 1981 CCUL decided to set up a new computer network where University members would become entry points. The existing CYBER 70 was seen as no longer appropriate for the architecture and the choice was made to migrate to DEC System-10 computers. The new system was composed of 10 nodes with Delta computers and the Kopa 1000⁹ and LA 34 terminals. In the following years, the system was eventually developed and made operational while Franc Mandelc was appointed head of CCUL. CCUL took big steps in 1987 and 1988 when the DEC System-10 was succeeded by two VAX 8550 computers controlling a network of 200+ terminals and personal computers. In that period, Yugoslavian telecommunication companies constructed the JUPAK¹⁰ network via which the University was connected to computers in Slovenia and Yugoslavia as well as Europe. This enabled the this way, direct exchange of information between universities within the country and as well as worldwide using electronic mail (BITNET, COSINE) and maintaining and deploying of common data bases.

The development of computer technology by Slovenian universities and the society as a whole has been accompanied with intense research, development and educational activities in various organisations and companies such as the Slovenian Society INFORMATIKA, Society of Economists of Ljubljana, ISKRA Institute for Automatization, ISKRA Delta, Intertrade and others. Their activities have helped recognize the business potential of computing and informatics and introduced them into study and research programmes of practically every tertiary education course but to some extent also into secondary education. These activities and results should not be forgotten, and they should be made public and remembered to make possible a fair assessment of the role and influence that research and education have had on the development of computing and informatics in Slovenia. The list of examples below is illustrative, however far from exhaustive:

- organisation of conferences, symposia and similar events such as FCIP, INFORMATICA, IFIP, DSI, SOR, and related papers;
- creation of professional papers, studies, reports on research projects, CCUL development plans, program products, such as
 - Physical Calculations for YEGGR (a preliminary study for nuclear power stations) by the Reactor Department of NIJS, Ljubljana, 1962, carried out by Milan Osredkar, PhD et al.; the study contains a computer program for IBM 705 by J. Grad;
 - Study Material IV – Elements of Automatic Data Processing in Public Administration and Societal Services, Institute for Public Administration and Labour Relations at the Faculty of Law in Ljubljana, Ljubljana, November 1969 (9 papers, 5 overviews and schemes);
 - (1) A Study on Information Processing in Slovenia, (2) Program for a Data Processing Project in SK Bank, Ljubljana 1970, 25 authors;
 - Electronic Computers, published by Association of Electrical Engineers of Slovenia, Ljubljana, 1971, at the occasion of IFIP World Computer Congress 1971 in Ljubljana;
 - Computer Science, materials for secondary grade teachers, Institute for Education in Socialist Republic of Slovenia, 7 authors;
 - Bulletin of the University of Ljubljana, Computing, Ljubljana, 1971 to 1979, head of Professional council J. Virant, PhD, CCLU representative J. Grad, PhD;
 - System For Treating Documentation Information of Various Data Bases, Phase I, ISKRA Institute for Automatization, Ljubljana, 1973, A Research Project report, Vera Mirt-Levovnik et al.;
 - The experience of operating the University Computing Centre with other users. Sperry Univac International Executive Centre, COMPUTERS IN EDUCATION AND RESEARCH Symposium, Rome, Nov. 18–20, 1975, by Janez Grad;
 - Mid-Term Development Plan of the Computer System of the University of Ljubljana 1976–1980, University of Ljubljana, Computing Centre of the University of Ljubljana, Ljubljana 1977, signed by 20 authorised representatives of the members and the rector of the University;

⁹ The terminals were produced in Slovenia.

¹⁰ Yugoslavian packet switching network

- First Working Report (December 1976) and Second Working Report (November 1980), Committee of Social Planning and Information System, Working group for republic program for education workforce for computing and informatics, by J. Virant et al.;
 - Organisation of Information Centre I – III, research report, Computing Centre of the University of Ljubljana, 1975, 1976, 1978, by Janez Grad et al. (14 + collaborators);
 - Computer Network of the University, University of Ljubljana, Computing Centre of the University of Ljubljana, Ljubljana, 1981, main editor Janez Grad, editor in charge Franc Mandelc et al.;
 - PC LIP and PC LIP, program package for linear programming, Intertrade IBM, Center for Software Development, University of Ljubljana, Faculty of Economics, Faculty Centre for Informatics, Development and Sales of Software, Ljubljana, 1986–1987, led by Janez Grad, PhD, et al. (two collaborators);
 - Glossary of Business Informatics, Society of Economists of Ljubljana, Ljubljana, 1987, by Ivan Turk, PhD, et al. (37 collaborators);
 - A Little Dictionary of Computing, English-Slovenian, Slovenian-English, Cankarjeva založba, Ljubljana, 1993, professional editor Matjaž Gams, PhD, et al. (9 national coordinators of computer terminology, 80 collaborators);
 - Several professional papers and editorial work for a number of professional journals, also for Slovenian Society INFORMATIKA (Informatica, Applied Informatics);
 - Textbooks for computing and informatics for faculties and similar educational institutions, such as
 - Ivan Bratko, Vladislav Rajkovič: Introduction into Computing, National Publishing Company, Ljubljana, 1974;
 - Long-term collaboration with the Centre for Programmed Learning, Ljubljana, chaired by Aleksandra Kornhauser, PhD.
- International cooperation, such as the cooperation within COST (Cooperation scientifique et technique) projects COST 11 – The European Informatics Network (Tomaž Kalin, PhD), and COST 12 – The European Computer Software Library (Janez Grad, PhD).

5. SOURCES AND REFERENCES

- [1] Pivec, Franci: First Real Computers in Slovenia, IT STAR Newsletter Vol. 6, No. 4, 2008.
- [2] Hristovic, Dusan: The First Digital Electronic Computer in Serbia, IT STAR Newsletter Vol. 12, No. 1, 2014.
- [3] Schlamberger, Niko, personal recollections and experience
- [4] Škrubej, Janez: Hladna vojna in bitka za informacijsko tehnologijo (The Cold War and the Battle for Information Technology), Ljubljana 2008, ISBN 978-961-6361-98-9.
- [5] Grad, Janez: Development of Computing and Informatics at the University of Ljubljana (draft, non-published), Ljubljana, 2015.

■

Marijan Frković je predsednik hrvaške informacijske zveze (HIZ) in nacionalni koordinator ECDL. Z informatiko se ukvarja več kot osemindvajset let: štiriindvajset let je delal v železarni Sisak – od programerja do člana poslovnega odbora za informatiko Đ, kasneje pa na Centru za informatiko hrvaške gospodarske zbornice. Sodeluje v mednarodnih združenjih CEPIS, IFIP, IT STAR in ECDL. Bil je član delovnih skupin za razvoj svetovne zbornične mreže, v mednarodni trgovinski zbornici v Parizu (ICC) in za e-poslovanje. Sodeloval je v številnih telesih vlade Republike Hrvaške. Bil je med pobudniki digitalne agende za Evropo 2020 na Hrvaškem in ECDL Za konkurenčno Hrvaško. Sodeloval je pri izvajanju več informacijskih projektov v gospodarstvu, bankah in državni upravi.

■

Franci Pivec je po prvotni izbrazbi filozof in sociolog, kasneje je opravil magisterij iz informacijskih znanosti ter petnajst let delal na področju informatike (IZUM Maribor). V tem času je bil aktiven v Slovenskem društvu INFORMATIKA (tudi podpredsednik) ter v mednarodnih združenjih FID (član upravnega odbora) in IFIP (slovenski predstavnik v TC9 in še vedno član SIG Etika računalništva). Poldrugo desetletje je bil urednik OZ – Organizacija znanja, ki je indeksirani časopis za področje knjižnične informatike. Njegova strokovna bibliografija zajema predvsem področje nastajanja informacijske družbe s posebnim poudarkom na etičnih vprašanjih.

■

Niko Schlamberger je diplomiral na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani. Delovne izkušnje obsegajo delo v industriji, pretežno pa v računalništvu in informatiki: programiranje, sistemsko analizo in razvijanje računalniških rešitev, predavanja, izvajanje usposabljanja na področju informatike, svetovanje, vodenje projektov, organiziranje in izvedba nacionalnih ter mednarodnih konferenc in mednarodno sodelovanje. Bil je na vodstvenih in vodilnih delovnih mestih v državni upravi. Je predsednik Slovenskega društva INFORMATIKA, bil je podpredsednik svetovne zveze IFIP in predsednik evropskega združenja CEPIS. Je avtor številnih strokovnih in znanstvenih člankov.

■

Janez Grad je leta 1958 diplomiral iz matematike na Naravoslovni fakulteti Univerze v Ljubljani, leta 1968 je magistriral iz matematične fizike na Univerzi v Birminghamu, leta 1973 pa doktoriral iz matematičnih znanosti na Vseučilišču v Zagrebu. Po letu 1957 je bil strokovni sodelavec na Institutu Jožef Stefan, vodja Republiškega računskega centra in predstojnik Računalniškega centra Univerze v Ljubljani. Od leta 1973 do leta 1999 je sodeloval kot učitelj za informatiko na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani, nato pa je do upokojitve leta 2007 poučeval informatiko na Fakulteti za upravo Univerze v Ljubljani. Strokovno se je izpopolnjeval na Zveznem zavodu za statistiko v Beogradu, Institutu für Strahlen und Kernphysik v Bonnu, Univerzi v Birminghamu, kot gostujoči profesor pa je delal na Univerzi v Indiani, School of Business, Bloomington, ZDA. Ukvarjal se je s programiranjem na računalniku in z numerično matematiko – reševanjem problema lastnih vrednosti in vektorjev matrik; v zadnjih letih pred upokojitvijo pa se je ukvarjal predvsem z reševanjem problemov s področja operacijskega raziskovanja in s področja baz podatkov. Je soavtor šestnajstih monografij, učbenikov in knjig, 119 člankov in referatov v strokovnih revijah ter zbornikih strokovnih srečanj doma in v tujini ter 38 poročil raziskovalnih nalog in projektov. Opravil je več recenzij člankov za domače in tuje revije, bil je član številnih domačih in tujih strokovnih združenj in zvez ter član uredniških odborov več domačih in tujih strokovnih revij. Slovensko društvo INFORMATIKA mu je leta 1995 podelilo priznanje za življenjsko delo na področju razvoja in uveljavitve informatike v Sloveniji. Bil je mentor pri dvanajstih doktorskih disertacijah, več deset magisterijih in univerzitetnih diplomah na ekonomski fakulteti. Univerza v Ljubljani mu je za njegovo delo podelila zlato plaketo in naziv zaslužni profesor; na 17. mednarodni multikonferenci Informacijska družba so mu podelili nagrado Donald Michie and Alan Turing za življenjsko delo.

Iz Islovarja

Islovar je spletni terminološki slovar informatike, ki ga ureja jezikovna sekcija Slovenskega društva Informatika. Letos smo objavili novo izdajo Islovar 3.0. na naslovu <http://www.islovar.org>. Tokrat objavljamo del zbirke, ki smo jo uredili na temo oprema.

Vabimo vas, da v Islovar prispevate svoje pripombe, predloge ali nove izraze.

dohódni promèt -ega -éta m (*angl.* inbound traffic)
promet, ki je bil poslan napravi; prim. vhodni promet, odhodni promet

izdajálska opréma -e -e ž (*angl.* traitorware)
gradnik³ strojne ali programske opreme, ki brez vednosti uporabnika omogoča zajem in prenos podatkov o opremi, uporabniku

izhódni promèt -ega -éta m (*angl.* outgoing traffic)
podatki, ki jih naprava pošilja; prim. vhodni promet, odhodni promet

izsiljeválska prográmska opréma -e -e -e ž (*angl.* extortion malware, ransomware)
zlonamerna programska oprema, ki onemogoči uporabo sistema, storitve in za ponovno vzpostavitev uporabe zahteva plačilo; sin. izsiljevalsko programje; prim. škodljiva programska oprema

nêrd -a (*angl.* nerd) žarg.
človek, ki se na računalništvo spozna bolje od večine ljudi, vendar je družbeno neprilagojen; prim. računalniški frik

nèuresníčena opréma -e -e ž (*angl.* vaporware, vapourware)
programska, strojna oprema, katere napovedani prihod na trg ni bil uresničen in tudi ne preklican

odhódni promèt -ega -éta m (*angl.* outbound traffic)
podatki, ki so pripravljani za pošiljanje iz naprave; prim. izhodni promet, dohodni promet

omréžni promèt -ega -éta m (*angl.* network traffic)
promet podatkov v omrežju

opuščéna opréma -e -e ž (*angl.* abandonware)
strojna, programska oprema, ki se ne proizvaja več in za katero proizvajalec ne zagotavlja rezervnih delov, posodabljanja

opuščéna prográmska opréma -e -e -e ž (*angl.* deprecated software)
programska oprema, za katero proizvajalec ne zagotavlja več podpore; sin. opuščeno programje

podátkovna terminálna napráva -e -e -e ž (*angl.* data terminal equipment, DTE)
praviloma z računalnikom oddaljeno povezana vhodna in/ali izhodna naprava za vnos, izpisovanje ali prikazovanje podatkov

podátkovna terminálska opréma -e -e -e ž (*angl.* data terminal equipment, DTE)
oprema, ki podatek spremeni v signale, primerne za prenos v računalniškem omrežju, in obratno

podátkovni promet -ega -a m (*angl.* data traffic)
prenašanje podatkov

prednaméščéna prográmska opréma -e -e -e s (*angl.* pre-installed software, bundled software)
programska oprema, ki jo pred predajo naprave uporabniku namesti proizvajalec, prodajalec; sin. prednameščeno programje

računálniški frík -ega -a m (*angl.* computer freak)
žarg.
človek, ki je zasvojen, obseden z računalniki; prim. nerd

strežniška programska oprema -e -e -e ž
(*angl.* server software)
programska oprema, ki se izvaja na strežniku (2);
sin. strežniško programje

terminálni -a, -o prid. (*angl.* terminal)
ki je končen v omrežju; prim. terminalski

terminálski -a, -o prid. (*angl.* terminal)
ki se nanaša na terminal; prim. terminalni

vhódni promèt -ega -éta m (*angl.* incoming traffic)
podatki, ki jih naprava sprejema; prim. izhodni
promet, dohodni promet

Izbor pripravlja in ureja Katarina Puc s sodelavci

OBLIKOVANJE VAŠIH PREDNOSTI

NAŠA DELA POZNATE. VERJETNO STE SE PRAVKAR SPREHODILI MIMO KATEREGA OD NJIH. DELAMO ZA VELIKE IN MALE, ZA ZNANE IN ZA ZVEZDE JUTRIŠNJEGA DNE. PONUJAMO VAM OBLIKOVANJE IN VSE, KAR SPADA ZRAVEN. RADI NAS IMAJO, KER IZPOLNJUJEMO OBLJUBE IN SPOŠTUJEMO ROKE.

KOFEIN je organiziran kot agencija polne storitve. Katerikoli poslovni, strateški ali komunikacijski izziv nam prepustite v celoti, lahko pa vam zagotovimo tudi posamezne podporne storitve.

/ blagovne znamke in identitete družb / zasnove in oblikovanje letnih poročil /
/ razvoj mobilnih aplikacij / priporočilni sistemi za spletne portale /

KOFEIN oblikujemo da. design we do.

www.kofein.si / Beethovnova 9, 1000 Ljubljana / +386 1 426 8500 / info@kofein.si

Bralcem in sodelavcem revije

Uporabna informatika

želimo uspešno in

ustvarjalno novo leto

2017

Uredništvo

Pristopna izjava

za članstvo v Slovenskem društvu INFORMATIKA

Pravne osebe izpolnijo samo drugi del razpredelnice

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)	
Zaposlitev člana oz. člana - pravna oseba	
Podjetje, organizacija	
Kontaktna oseba	
Davčna številka	
Poštna št. in kraj	
Ulica in hišna številka**	
Telefon	
Faks	
E-pošta	

Zanimajo me naslednja področja/sekcije*

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

podpis

kraj, datum

Pošto društva želim prejemati na domači naslov / v službo.

Članarina znaša: 18,00 € - redna

7,20 € - za dodiplomske študente in seniorje (ob predložitvi dokazila o statusu)

120,00 € - za pravne osebe

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

DDV je vključen v članarino.



Naročilnica

 na revijo UPORABNA INFORMATIKA

Naročnina znaša: 35,00 € za fizične osebe

85,00 € za pravne osebe – prvi izvod

60,00 € za pravne osebe – vsak naslednji izvod

15,00 € za študente in seniorje (ob predložitvi dokazila o statusu)

DDV je vključen v naročnino.

ime in priimek ali naziv pravne osebe in ime kontaktne osebe

davčna številka, transakcijski račun

naslov plačnika

naslov, na katerega želite prejemati revijo (če je drugačen od naslova plačnika)

telefon/telefaks

elektronska pošta

Podpis

Datum

Znanstveni prispevki

Marko Škufca, Aleš Popovič

SOBIVANJE PRISTOPOV K PODATKOVNI ANALITIKI

Primož Kastelic, Mirjana Kljajić Borštnar, Robert Leskovar

RAZVOJ OBREMNITVENIH TESTOV Z ODPRTOKODNIM ORODJEM JMETER

Bojan Cestnik, Alenka Kern

ŠTUDIJA PRIMERA USPEŠNOSTI UPORABE SPLETNIH STORITEV

E-UPRAVE NA STANOVANJSKEM PODROČJU

Strokovni prispevki

Benjamin Urh, Maja Zajec

POVEZANOST STRUKTURNE IN OPERATIVNE UČINKOVITOSTI

POSLOVNIH PROCESOV

Pogledi v zgodovino

Marijan Frković, Franci Pivec, Niko Schlamberger, Janez Grad

CONTRIBUTION TO THE HISTORY OF COMPUTING AND INFORMATICS

IN WEST BALKANS COUNTRIES

Informacije

IZ ISLOVARJA

ISSN 1318-1882



9 771318 188001