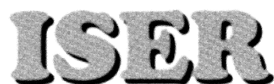


2016 < ŠTEVILKA 2 < APR. MAJ. JUN. < LETNIK XXIV < ISSN 1318-1882

02 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 Foundation, 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 2 APR/MAJ/JUN LETNIK XXIV ISSN 1318-1882

Znanstveni prispevki

- Tanja Grublješič
Celoviti okvir dejavnikov sprejemanja in učinkovite uporabe sistemov poslovne inteligence 51
- Marjeta Marolt, Gregor Lenart, Andreja Pucihar
Uporaba družbenih medijev v slovenskih podjetjih 64

Pregledni znanstveni prispevki

- Marko Bohanec, Mirjana Kljajić Borštnar, Marko Robnik Šikonja
Nabor atributov za opisovanje medorganizacijske prodaje (B2B) 74

Strokovni prispevki

- Tadej Matek, Dejan Lavbič
Adaptivni pristop k učenju jezika SQL 81

Informacije

- Franc Solina
Dvajseta obletnica ustanovitve Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani 94

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 Rajković, 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 Štemberger, Tadeja Jere Jakulin, Bojan Jošt, Tina Jukić, Miroljub Kljajić, Mirjana Kljajić Borštnar, Tomaž Klobučar, Andrej Kovačič, Nives Kreuh, Marjan Krisper, Marija Milavec Kapun, Janja Nograšek, Gregor Petrič, Andreja Pucihar, Uroš Rajković, Tanja Rajković, Vladislav Rajković, 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 nadaljni 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.

Celoviti okvir dejavnikov sprejemanja in učinkovite uporabe sistemov poslovne inteligence

Tanja Grublješič
Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, Kardeljeva ploščad 17, 1000 Ljubljana
tanja.grubljesic@ef.uni-lj.si

Izveček

Številni primeri razkrivajo, da zaposleni premalo izkoriščajo možnosti, ki jih ponujajo poslovnointeligentni sistemi, kar organizacijam onemogoča uresničevanje možnih koristi. Namen raziskave je zato izboljšati razumevanje dejavnikov vpliva na motivacijo posameznika za uporabo poslovnointeligentnega sistema ter kako in zakaj posamezniki tvorijo prepričanja, da začnejo uporabljati poslovnointeligentni sistem in nadaljujejo z njegovo učinkovito uporabo, vpeto v rutine zaposlenih, v izvajanje poslovnih procesov, tehnološko infrastrukturo in strategijo. Na podlagi obširnega pregleda literature in sinteze dosedanjih ugotovitev v članku oblikujemo celovit okvir dejavnikov sprejemanja (vključno s predhodnimi dejavniki) in učinkovite uporabe poslovnointeligentnih sistemov. Ugotovitve kažejo, da se glavni vzvodi sprejemanja in učinkovite uporabe poslovnointeligentnih sistemov precej razlikujejo od poudarkov v tradicionalnih modelih sprejemanja. V okviru uporabe poslovnointeligentnih sistemov imajo prevladujoč pomen organizacijski in sociološki dejavniki.

Ključne besede: poslovnointeligentni sistemi, sprejemanje poslovnointeligentnih sistemov, učinkovita uporaba poslovnointeligentnih sistemov, vpetost uporabe poslovnointeligentnih sistemov, organizacijski dejavniki, sociološki mehanizmi, informacijska kultura.

Abstract

A comprehensive framework of acceptance and effective use of business intelligence systems

Endless cases have shown that Business Intelligence Systems (BIS) are underutilized by employees, thereby preventing organizations from achieving the promised benefits. The purpose of this study is therefore to improve the understanding behind what drives and individual's motivation to use BIS and how and why individuals finally decide to use BIS, furthermore continuing the use in an effective manner, integrated into the routines of workers, organizational processes, the technological infrastructure and strategy. Based on the extensive literature review and the synthesis of previous findings, we have constructed a comprehensive framework of acceptance determinants (along with antecedent determinants) and effective use of BIS. Findings reveal that the major drivers of acceptance and THE effective use of BIS are considerably different than posited by traditional acceptance models. In the context of BIS, the main drivers appear to be organizational and social determinants.

Keywords: business intelligence systems, acceptance of BIS, effective use of BIS, integration of BIS use, organizational determinants, social mechanisms, information culture.

1 UVOD

Medtem ko je informacijska tehnologija pogosto gonilo za organizacijske spremembe, pa je njena uspešnost, ki se kaže v izboljšanju uspešnosti podjetja, pogosto odvisna od človeških dejavnikov (Baumöl, 2015). Za zagotavljanje uspešnosti informacijskih sistemov (IS) (Delone & McLean, 2003), morajo te sprejeti in jih učinkovito uporabljati zaposleni v organizaciji (Venkatesh, Morris, Davis & Davis, 2003).

Kljub pomembnemu napredku na področju razvoja programskih rešitev je problem neizkoriščenosti informacijskih sistemov še vedno prisoten. Obsta-

jajo številni primeri neuspešnih uvedb informacijskih sistemov znotraj organizacij (Venkatesh & Bala, 2008), ki so povezani s prenizko ravno sprejemanja in uporabe (Venkatesh idr., 2003). Medtem ko je začetno sprejetje uporabnikov pomembno v začetnih fazah uvedbe informacijskega sistema, ki sledi iniciaciji, organizacijskemu privzemu in adaptaciji, pa je dolgoročna učinkovita uporaba informacijskega sistema, vključno z rutinizacijo in vpetostjo, kot predlagajo Cooper in Zmud (1990) ter Saga in Zmud (1994), v stopenjskem modelu uvedbe informacijskega

sistema ključno merilo njegovega dejanskega uspeha (DeLone & McLean, 2003; Venkatesh & Bala, 2008).

Izvedenih je bilo že mnogo raziskav, ki so proučevale in skušale razumeti uporabniško sprejemanje informacijske tehnologije (Venkatesh & Davis, 2000; Venkatesh & Bala, 2008), katerih rezultat je večje število modelov, ki vključujejo različne vedenjske, sociološke in druge kontrolne dejavnike za pojasnjevanje sprejemanja informacijske tehnologije (npr. Davis, 1989; Venkatesh idr., 2003; Venkatesh & Bala, 2008). Eden od ciljev takšnih modelov je »napovedovanje sprejemanja informacijskega sistema in načrtovanje sprememb pred uporabnikovo izkušnjo z novim sistemom« (Taylor & Todd, 1995, str. 561).

Raziskovanje sprejemanja informacijske tehnologije je eno izmed najbolj zrelih in bogatih raziskovalnih tokov na področju informacijskih sistemov. Po drugi strani pa je uporabniško vedenje po sprejetju še vedno premalo raziskano, pogosto razumljeno kot naraščajoča intenzivnost uporabe ali večja pogostost uporabe (Jasperson, Carter & Zmud, 2005). Nekaj raziskovalnih prizadevanj je že pokazalo, da se uporaba po sprejetju lahko s pridobljenimi izkušnjami sčasoma tudi zmanjšuje (Bhattacharjee, 2001) ali pa postane vpeta v navade in rutinsko delo zaposlenih (Jasperson idr., 2005). Nedvomno lahko raziskave o sprejemanju tehnologije in začetne uporabe obogatijo naše razumevanje uporabniškega vedenja po sprejetju in lahko gradimo na ugotovitvah in prepoznanih dejavnikih, ki vplivajo na sprejemanje in uporabo novega informacijskega sistema, vendar pa so dejavniki, ki lahko vplivajo na sprejemanje informacijskih sistemov in uporabo, po sprejetju različni. Razlike med prepričanji in vedenjem pred sprejetjem in uporabniškim vedenjem po sprejetju so že bile opažene (Agarwal & Karahanna, 2000; Karahanna, Straub & Chervany, 1999).

Kljub temu da raziskave sprejemanja tehnologije ponujajo številne robustne modele dejavnikov, ki vplivajo na namen uporabe in uporabo informacijske tehnologije/informacijskih sistemov, pa prepoznavanje predhodnih dejavnikov, ki vplivajo na oblikovanje teh prepričanj, še vedno primanjkuje (Venkatesh & Bala, 2008). Najpogostejša kritika modelov sprejemanja je pomanjkanje smernic za povečevanje ravni sprejemanja (Lee, Kozar & Larsen, 2003; Venkatesh idr., 2003; Benbasat & Barki, 2007; Venkatesh & Bala, 2008). Prepoznavanje predhodnih dejavnikov, ki vplivajo na sprejemanje in uporabo informacijskih

sistemov, ponuja pomembno vrednost organizacijam, saj lahko na njihovi podlagi proaktivno načrtujejo ukrepe (Jasperson idr., 2005, Venkatesh & Bala, 2008), s katerimi lahko ublažijo odpor do sprejemanja novih informacijskih sistemov in izboljšajo verjetnost uspeha in poslovne vrednosti novih informacijskih sistemov za organizacije.

Splošni nabor prepoznanih dejavnikov sprejemanja in uporabe, ki obsega širok razpon informacijskih sistemov, zagotavlja širok okvir in dobro izhodišče za razumevanje uporabniškega sprejemanja in uporabe informacijskih sistemov (Venkatesh idr., 2003; Grublješič, 2013). Vendar pa ima prepoznavanje kontekstno specifičnih dejavnikov »izjemno vrednost za razvoj teorije o specifičnem artefaktu informacijske tehnologije, s prepoznavanjem dejavnikov, ki so značilni za uporabo te vrste tehnologije« (Venkatesh & Bala, 2008, str. 275).

Naložbe v poslovnointeligence sisteme (angl. Business Intelligence Systems, v nadaljevanju BIS) so postale »prepoznaven znak organizacijske strategije in konkurenčne prednosti« (Venkatesh, Brown, Maruping & Bala, 2008, str. 484; Wixom & Watson, 2010). V literaturi je posebej poudarjen pozitiven vpliv informacij, ki jih ponujajo poslovnointeligenci sistemi za poslovno odločanje, še posebno ko organizacije poslujejo v zelo konkurenčnih okoljih (Popović, Hackney, Coelho, & Jaklič, 2012). Spremembe v današnjem modernem poslovnem okolju, v katerem je poslovno odločanje na podlagi podatkov, pridobljenih z uporabo poslovnointeligentnih sistemov, analitike in masovnih podatkov (angl. Big data) vedno bolj poudarjeno kot podlaga za inovativnost in agilnost (Chen & Siau, 2011; Davenport idr., 2012; Kiron, Prentice, & Ferguson, 2012), skupaj z vse večjimi kompetencami in znanjem uporabnikov glede uporabe informacijske tehnologije/informacijskih sistemov vplivajo na spremembe v motivaciji uporabnikov glede sprejemanja in uporabe novodobnih tehnologij, sistemov, aplikacij in/ali poslovnih praks (Shin, 2015; Shah idr., 2012; Grublješič & Jaklič, 2015a). Shin (2015) poudarja, da je kljub robustnosti tradicionalnih modelov sprejemanja tehnologije te treba prilagoditi novim in nastajajočim trendom in tehnologijam.

Z raziskavo želimo izboljšati razumevanje in ponuditi obširno razlago o tem, kaj vpliva na motivacijo posameznika, da uporablja poslovnointeligenci sistem, ter kako in zakaj posamezniki tvorijo prepriča-

nja, da ga začnejo uporabljati in nadaljujejo z uporabo, vpeto v njihove rutine. Na podlagi obširnega pregleda in sinteze obstoječih ugotovitev raziskav sprejemanja in uporabe poslovnointeligenčnih sistemov je predlagan celovit okvir dejavnikov sprejemanja in različnih dimenzij učinkovite uporabe poslovnointeligenčnih sistemov. Predlagani model vključuje tudi značilne vplivne predhodne dejavnike, ki vplivajo na oblikovanje vedenjskih prepričanj za sprejemanje poslovnointeligenčnih sistemov. S tem raziskava odgovarja tudi na pogosto kritiko modelov sprejemanja (Venkatesh & Bala, 2008). Ugotovitve kažejo, da se glavni vzvodi sprejemanja in učinkovite uporabe poslovnointeligenčnih sistemov precej razlikujejo od poudarkov v tradicionalnih modelih sprejemanja. Tradicionalne teorije in modeli sprejemanja so pretežno raziskovali vpliv lastnosti posameznika in zaznave posameznikov, povezane z značilnostmi sistema (Junglas, Goel, Abraham & Ives, 2013). Ta raziskava pa razkriva velik pomen organizacijskih in socioloških dejavnikov v okviru uporabe poslovnointeligenčnih sistemov. V okviru sprejemanja in učinkovite uporabe poslovnointeligenčnih sistemov, vpete v rutine delavcev, pridejo do izraza dejavniki, kot so predstavljalnost rezultatov, sociološki vpliv, organizacijska osredinjenost na stranke in odprta informacijska kultura z omogočanjem ustrezne podpore.

Članek je strukturiran tako, da v drugem razdelku predstavljamo problematiko preučevanja sprejemanja in uporabe poslovnointeligenčnih sistemov, pri čemer je prikazano, da lahko na motivacijo za odločitev o uporabi poslovnointeligenčnih sistemov vpliva poseben sklop dejavnikov, ki odraža njihovo posebno naravo uporabe v primerjavi s splošnimi ali posebej z operativnimi informacijskimi sistemi. V tretjem razdelku so predstavljene ugotovitve dosedanjih raziskav sprejemanja in uporabe poslovnointeligenčnih sistemov. Temu sledi predstavitev in razprava o celotnem okviru dejavnikov sprejemanja in učinkovite uporabe poslovnointeligenčnih sistemov. Podana je tudi ocena prispevka k teoriji in praksi.

2 PROBLEMATIKA PREUČEVANJA SPREJEMANJA IN UPORABE POSLOVNOINTELI GENČNIH SISTEMOV

Čeprav literatura ponuja dragocen vpogled v razumevanje splošno veljavnih dejavnikov sprejemanja in uporabe informacijskih sistemov pri uporabnikih v številnih okoljih, lahko na motivacijo in odločitve

za uporabo poslovnointeligenčnih sistemov vpliva specifičen nabor dejavnikov, ki odraža njihovo posebno naravo uporabe v primerjavi s splošnimi ali operativnimi informacijskimi sistemi. Razumevanje, kaj vpliva na motivacijo posameznikov, da uporabljajo poslovnointeligenčne sisteme, ter kako in zakaj posamezniki tvorijo prepričanja, da začnejo z uporabo poslovnointeligenčnih sistemov in nadaljujejo z njihovo učinkovito uporabo, je torej ključnega pomena.

Pomen poslovne inteligence (angl. Business Intelligence, v nadaljevanju BI) in analiziranja masovnih podatkov (angl. Big data analytics) izhaja iz dejstva, da vse več zasebnih in javnih (vključno z vladnimi) organizacij izkazuje interes za uvedbo poslovnointeligenčnih sistemov (Gartner Research, 2014; Wixom & Watson, 2010). Po raziskavi Gartner Research (2014) sta analitika in poslovna inteligenca uvrščeni na prvo mesto poslovnih in tehnoloških prednostnih nalog mnogih vodij služb za informatiko v letu 2014, kar kaže na njun vedno večji strateški pomen in poudarja potrebo po večji pozornosti v raziskovanju.

Poslovnointeligenčni sistemi so najpogosteje opredeljeni kot rešitve, ki ponujajo kakovostne informacije v dobro oblikovanih podatkovnih skladiščih in so povezane z uporabniško prijaznimi orodji. Njihov cilj je ponuditi deležnikom na različnih ravneh v organizaciji pravočasen dostop, učinkovite analize in predstavitve informacij, ki nastajajo v poslovnih aplikacijah, ki jim omogočajo sprejemanje pravih odločitev ali sprejemanje ustreznih ukrepov za celo vrsto poslovnih dejavnosti (Popovič, Coelho, & Jaklič, 2009). Bistveni elementi uvedbe poslovnointeligenčnega sistema niso le programska oprema ali tehnološke komponente, temveč tudi pomen človeških dejavnikov v organizaciji in njenem poslovnem okolju. V skladu s tem English (2005) širše opredeljuje poslovno inteligenco kot »sposobnost podjetja, da učinkovito deluje z izkoriščanjem človeških in informacijskih virov«. Poslovna inteligenca tako ne more obstajati brez ljudi, ki razlagajo pomen in pomembnost informacij in delujejo na podlagi pridobljenega znanja (English, 2005).

Dejanska in učinkovita uporaba poslovnointeligenčnih sistemov velja za izredno pomembno, saj predstavlja povezavo med na eni strani uporabo in sprejemanjem tehnologije ali sistema in na drugi strani dolgoročno rutinsko (Bhattacharjee, 2001)

uporabo informacij, ki jih ponuja poslovnointeligentni sistem, to je ko postane uporaba poslovnointeligentnega sistema vpeta v proces ustvarjanja poslovne vrednosti (Popovič idr., 2012). Sama uvedba in obstoj poslovnointeligentnega sistema v podjetju torej nista dovolj, da bi se dodana vrednost izkazovala v uspešnosti poslovanja. Dolgoročna vzdržnost poslovnointeligentnih sistemov in njihov uspeh sta odvisna od sposobnosti, da postanejo vpeti v rutine delavcev, procese in strategijo organizacije (Shanks, Bekmamedova, Adam & Daly, 2012). Da bi dosegli to raven vpetosti, je treba razumeti, kaj motivira in oblikuje odločitve zaposlenih, da na ta način uporabljajo poslovnointeligentni sistem.

Za preučevanje dejavnikov, ki vplivajo na sprejemanje in različne dimenzije uporabe poslovnointeligentnih sistemov, je pomembno opredeliti njihove specifične značilnosti v primerjavi s tradicionalnimi oz. operativnimi informacijskimi sistemi. Najbolj opazne posebnosti poslovnointeligentnih sistemov, povezane z naravo njihove uporabe, so: prostovoljnost uporabe (Venkatesh & Davis, 2000; Venkatesh idr., 2003; Venkatesh & Bala, 2008); drugačna struktura uporabnikov (predvsem menedžerji), kar je pogosto povezano z manj strukturiranimi informa-

cijskimi potrebami; zbrane informacije so veliko bolj agregirane in integrirane in veliko je deljenja informacij na ravni organizacije (Negash & Gray, 2008), povezano s potrebo po izboljšavah na področju informacijske kulture (Marchand, Kettinger, Rollins, 2001); poudarek je na relevantnosti informacij, ki jih zagotavlja poslovnointeligentni sistem (DeLone & McLean, 2003; Eppler 2006; Popovič idr., 2009). Opredelitev posebnih značilnosti uporabniškega okolja poslovnointeligentnega sistema pomaga razkriti, da lahko drugačni vplivi oblikujejo motivacijo in odločitve glede njegovega sprejemanja in uporabe. Razumevanje, kako in zakaj posamezniki tvorijo odločitve za uporabo poslovnointeligentnih sistemov, lahko potencialno poveča njihovo učinkovito uporabo, vpetost v rutine delavcev, organizacijske procese, tehnološko infrastrukturo in strategijo (Shanks idr., 2012). Ta poglobljena uporaba vključuje napredno analitiko z ustvarjanjem konkurenčnega in inovativnega znanja, za ustvarjanje »odločitvenih aktivnosti, ki temeljijo na uporabi poslovnointeligentnih sistemov in s poslovno inteligenco omogočenih organizacijskih procesov, ki vodijo vodstveno odločanje na nove ravni razumevanja in predvidevanja« (Shanks idr., 2012, str. 114).

Tabela 1: Razlike med poslovnointeligentnimi sistemi in operativnimi informacijskimi sistemi (Vir: Grublješič & Jaklič, 2015)

| | Operativni IS | BIS |
|--|---|--|
| Stopnja prostovoljnosti | Nižja | Višja (Popovič idr., 2012) |
| Strukturiranost procesov, v katerih uporabljajo IS | Višja | Nižja (Popovič idr., 2012) |
| Metode za identificiranje informacijskih potreb | Dobro uveljavljene (procesno usmerjene) | Manj uveljavljene (Popovič idr., 2012) |
| Kontekst za identificiranje informacijskih potreb | Procesi | Procesi, menedžment uspešnosti in učinkovitosti poslovanja (Popovič idr., 2012) |
| Uporabljeni viri podatkov | Večinoma znotraj procesa | Potrebni dodatni viri podatkov (Popovič idr., 2012) |
| Orientiranost IS | Aplikacijsko in procesno orientiran | Podatkovno in procesno orientiran (Popovič idr., 2012) |
| Glavni problemi glede kakovosti podatkov | Celoviti in točni podatki, dostopnost podatkov | Relevantnost (Eppler, 2006) |
| Stopnja integracije IS | Proces | Organizacija ali oddelek (se razpenja čez več procesov) (Popovič idr., 2012) |
| Stopnja potrebne zanesljivosti IS | Višja | Nižja (Popovič idr., 2012) |
| Koristi | Neposredne in takojšnje | Posredne in dolgoročne (Gibson, Arnot & Jagielska, 2004) |
| Struktura uporabnikov | Uporabniki vseh organizacijskih in izobražbenih ravni | Višje izobraženi – menedžment (Negash & Gray, 2008) |
| Strukturiranost navodil za uporabo | Višja | Nižja (bolj raziskovalno usmerjena in inovativna uporaba) (Negash & Gray, 2008) |
| Stopnja združenosti zbranih podatkov | Nižja | Višja (Frolick & Ariyachandra, 2006) |
| Deljenje informacij | Nižje | Višje (integrirane in združene informacije) (Marchand idr., 2001, Olszak & Ziemba, 2007) |

3 PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV IN UGOTOVITEV

3.1 Konceptualni model sprejemanja in razširjene uporabe poslovnointeligenčnih sistemov

Po obširnem pregledu teorij in modelov, ki se ukvarjajo s psihološkimi, tehnološkimi, organizacijskimi in okoljskimi vplivi na sprejemanje informacijskih sistemov, je bil identificiran, sistemiziran in kategoriziran širok nabor dejavnikov sprejemanja informacijskih sistemov, ki vključuje individualne, tehnološke, organizacijske, sociološke in okoljske značilnosti (Grublješič, 2013). Ti dejavniki so temeljni okvir in izhodišče za preučevanje dejavnikov sprejemanja in učinkovite uporabe poslovnointeligenčnih sistemov. Na podlagi obstoječe literature so identificirane tudi specifične značilnosti poslovnointeligenčnih sistemov v primerjavi z operativnimi informacijskimi sistemi (tabela 1), ki se navezujejo na njihovo posebno naravo uporabe in poudarjajo potrebo po raziskovanju učinkovitega sprejemanja in uporabe poslovnointeligenčnih sistemov posebej (Grublješič & Jaklič, 2015a).

Dognanja na podlagi pregleda literature so bila okrepljena s podatki, zbranimi na podlagi študij primerov, vključno s polstrukturiranimi intervjuji, ki so omogočili bolj poglobljeno razumevanje tistih dejavnikov (Blumberg, Cooper & Schindler, 2008), ki so bolj izraziti v specifičnem raziskovanem okolju sprejemanja in učinkovite uporabe poslovnointeligenčnih sistemov. Po pregledu literature in z nadgraditvijo z ugotovitvami iz raziskovalnih študij primerov je bil predlagan konceptualni model sprejemanja in razširjene uporabe poslovnointeligenčnih sistemov, prikazan na sliki 1, ki razlikuje med objektivnimi in vedenjskimi prepričanji, ki vplivajo na učinkovito sprejemanje in uporabo (Grublješič & Jaklič, 2015a, Grublješič & Jaklič, 2015b).

Ugotovitve so pokazale, da je v kontekstu sprejemanja poslovnointeligenčnih sistemov pomemben poudarek na organizacijskih dejavnikih, kot so predstavljenost rezultatov, sociološki vpliv in podporne okoliščine z zagotavljanjem zadostnih sredstev, vzporedno z ustvarjanjem ustrezne informacijske kulture (Grublješič & Jaklič, 2015a).

Nadaljnja analiza ugotovitev iz študij primerov je bila osredinjena na preiskavo različnih načinov uporabniškega vedenja, ki sledi začetnemu sprejemanju poslovnointeligenčnega sistema. Za učinkovi-

to uporabo poslovnointeligenčnega sistema je izjemnega pomena »obveščeno odločanje« (angl. informed action), v smislu odločanja na podlagi informacij, pridobljenih iz poslovnointeligenčnih sistemov (Burton-Jones & Grange, 2013). Na podlagi raziskav Burton-Jones in Straub (2006) so bile opredeljene in teoretično podprte tri dimenzije učinkovite uporabe poslovnointeligenčnega sistema, in sicer intenzivnost, obseg in vpetost uporabe.

Intenzivnost uporabe je v literaturi najpogosteje uporabljena dimenzija za merjenje uporabe informacijskih sistemov (Davis idr., 1989; Venkatesh & Davis, 2000; Venkatesh idr., 2003; Venkatesh & Bala, 2008; Venkatesh, Brown, Maruping & Bala, 2008). Ta razsežnost uporabe je bila večinoma koncipirana in operacionalizirana kot pogostost ali trajanje uporabe, ki temelji na uporabnikovi samooceni časa, ki ga porabi za uporabo sistema, ali kot trajanje njihove uporabe prek sistemskih dnevnikov. Ta pojmovanja so omejena, saj ne zajemajo razlike med učinkovito in smiselno uporabo in neuspešno porabljenim časom z uporabo sistema (Deng & Chi, 2013).

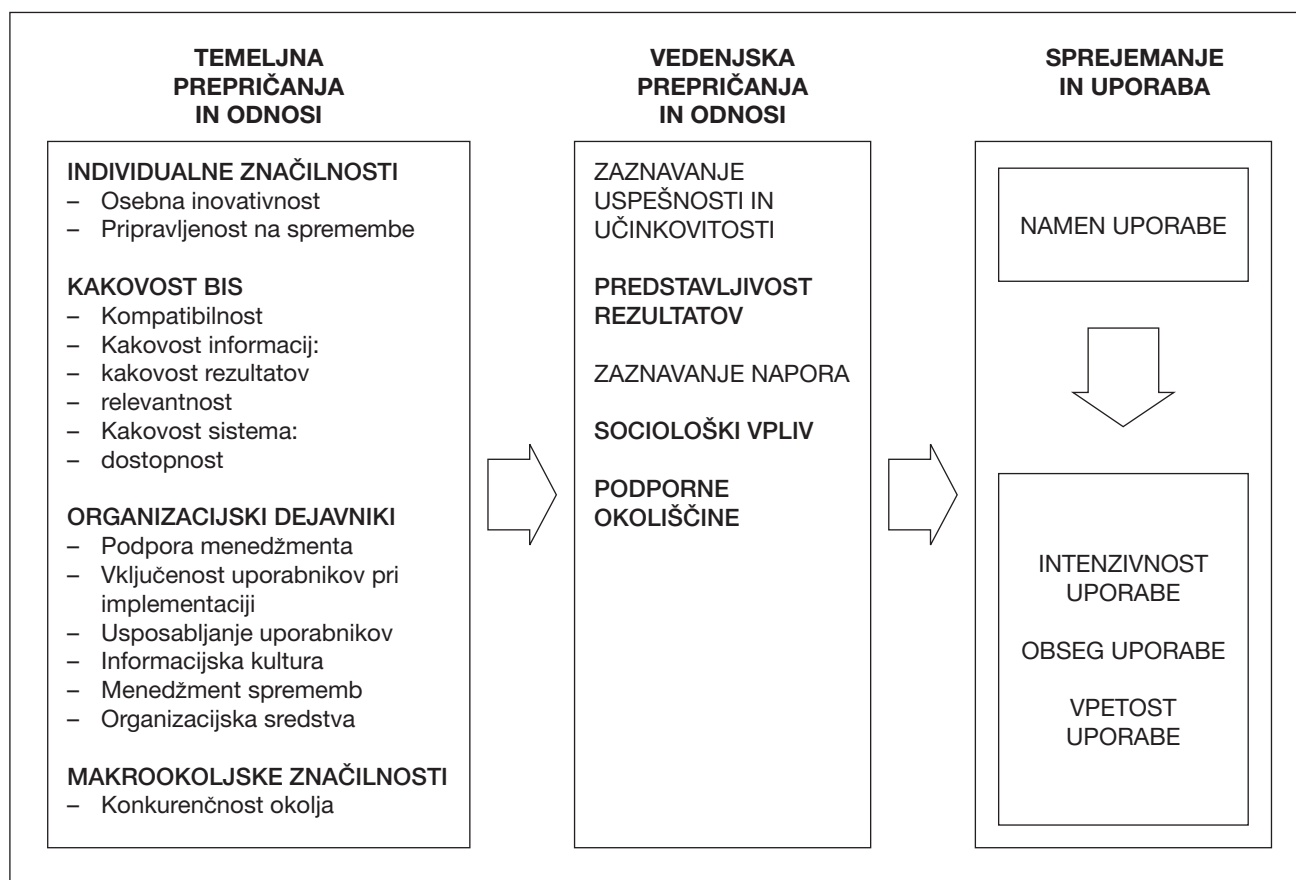
Obseg uporabe pove, »v kolikšni meri uporabnik uporablja sistem za opravljanje različnih nalog« (Burton-Jones & Straub, 2006, str. 233). V kontekstu uporabniškega vedenja po sprejetju večja uporaba, ki je zaznana s frekvenco uporabe, ni vedno zaželena. Vendar lahko uporaba različnih funkcij kompleksnega sistema za podporo izvajanja nalog posameznika vodi do boljših rezultatov in uresničitve obljubljenе donosnosti naložb. Za merjenje obsega uporabe poslovnointeligenčnih sistemov je bila uporabljena multidimenzionalna mera po Doll in Torkzadeh (1998), ki pove, kako obsežno poslovnointeligenčni sistem uporabljajo v organizaciji za podporo odločanju, za integracijo dela in za funkcije storitev za stranke.

Vpetost uporabe pomeni kvalitativen preskok v uporabi, ki ga je mogoče razumeti kot stopnjo, »na kateri je uporaba poslovnointeligenčnega sistema sestavni del organizacijske dejavnosti« (Furneaux & Wade, 2011, str. 579). Vpetost je bila koncipirana in imenovana v literaturi različno, in sicer kot fuzija, rutinizacija, globoka strukturna uporaba, samodejna uporaba, uporaba, vpeta v navade idr. Vsa poimenovanja zajemajo bistvo opredelitve vpetosti. Globoka vpetost poslovnointeligenčnega sistema znotraj organizacije bi morala ustvariti »odločitvene aktivnosti, ki temeljijo na uporabi poslovnointeligenčnega

sistema in s poslovno inteligenco omogočene organizacijske procese, ki vodijo vodstveno odločanje na nove ravni razumevanja in predvidevanja« (Shanks idr., 2012, str. 114).

Rezultati na podlagi študije primerov in polstrukturiranih intervjujev so pokazali, da osebna inovativnost in pripravljenost na spremembe spodbujata prehod v vpetost poslovnointeligentnega sistema v rutine delavcev. Relevantnost informacij, ki jih zagotavlja

poslovnointeligentni sistem, so ključnega pomena za njegovo globoko vpeto uporabo, kar še ni bilo poudarjeno v obstoječih tradicionalnih modelih sprejemanja informacijskih sistemov. Izpostavljen je tudi velik pomen organizacijskih dejavnikov, poimenovanih transimplementacijski dejavniki, ki bi morali biti izvajani pred uvedbo poslovnointeligentnega sistema, med njo in po njej, in se nenehno razvijati za njegovo učinkovito uporabo (Grublješič & Jaklič, 2015b).



Slika 1: Konceptualni model sprejemanja in razširjene uporabe poslovnointeligentnega sistema (Vir: Grublješič & Jaklič, 2015 a, 2015b)

3.2 Empirični model vplivnih dejavnikov na tri dimenzije uporabe poslovnointeligentnega sistema in model predhodnih dejavnikov njegovega sprejemanja

Celotni konceptualni okvir je bil nadgrajen z empirično analizo anketnih podatkov. Teoretično sta bila zasnovana model vplivnih dejavnikov na tri dimenzije uporabe poslovnointeligentnega sistema (slika 2) in model predhodnih dejavnikov sprejemanja poslovnointeligentnega sistema (slika 3). Empi-

rično so bile preverjene različne postavljene hipoteze (Grublješič, Coelho & Jaklič, 2014; Grublješič, Coelho & Jaklič, 2015, Grublješič, 2014).

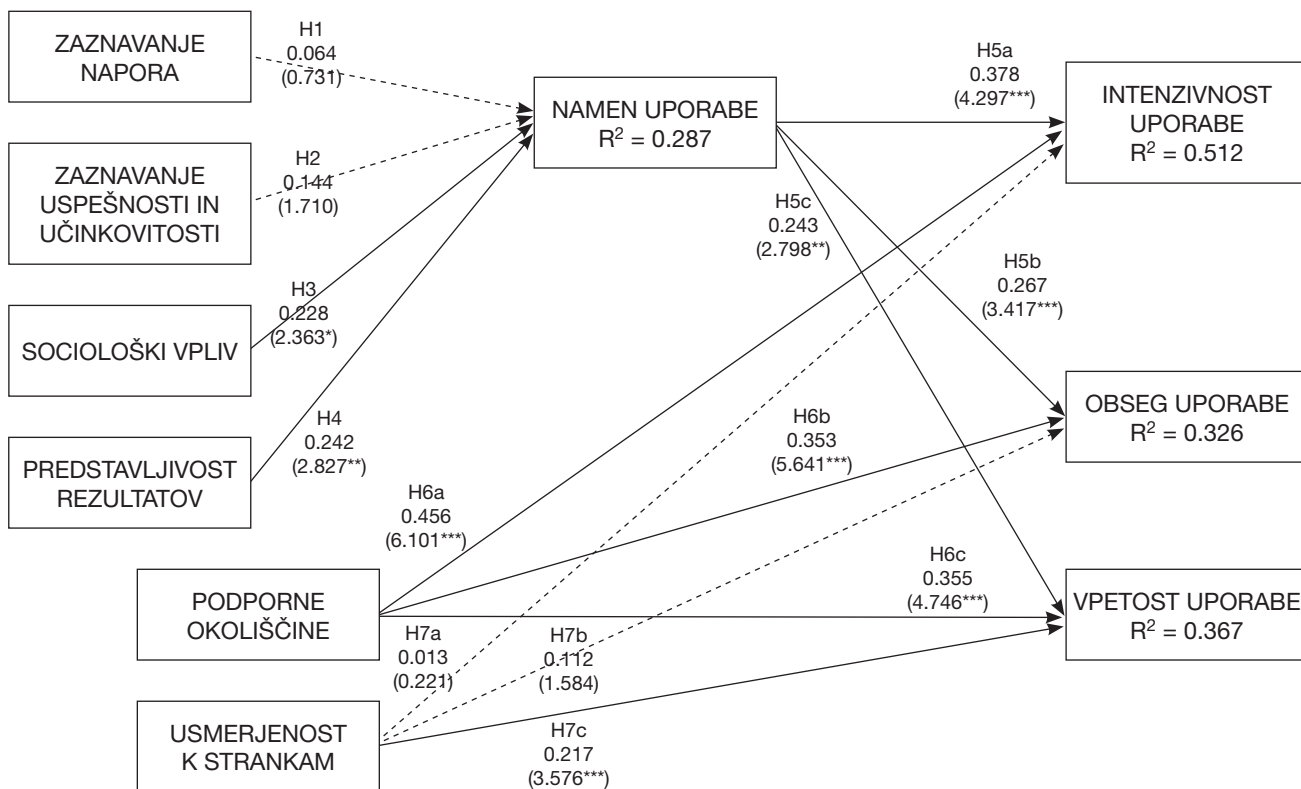
Podatki so bili zbrani z anketo, poslano 2173 srednje velikim in velikim organizacijam v Sloveniji, ki imajo več kot petdeset zaposlenih in so bile registrirane v uradni bazi podatkov Poslovnega informatorja Republike Slovenije (PIRS) marca 2013. Vprašalnik je bil naslovljen na kontaktne osebe v bazi, s prošnjo za posredovanje vprašalnika različnim uporabni-

kom poslovnointeligenčnih sistemov, npr. vrhnjemu menedžmentu, vodjem oddelkov, vodjem služb za informatiko in ostalim uporabnikom. Skupno je bilo zbranih 195 izpolnjenih anketnih vprašalnikov.

Analiza podatkov je bila izvedena z uporabo strukturnih modelov (SEM). Te tehnike raziskovalcem omogočajo, da ocenjujejo in modificirajo teoretične modele in so postale vedno bolj priljubljene v raziskavah informacijskih sistemov, saj ponujajo veliko možnosti za nadaljnji razvoj teorij (Gefen, Straub & Boudreau, 2000), ker proučujejo pomen odnosov med raziskovalnimi konstrukti in napovedno moč odvisne spremenljivke (Chin, 1998). PLS (angl. Partial Least Squares, kratica PLS) je pristop k strukturnemu modelu, ki je primeren za kompleksne modele (z velikim številom latentnih in manifestnih spremenljivk), relativno majhne vzorce in raziskovalne modele v zgodnji fazi razvoja in testiranja ter nima distribucijskih zahtev po normalni razporeditvi (Henseler idr., 2009).

Rezultati empirične analize (slika 2) so zagotovili podporo opredelitvi treh razsežnosti uporabe poslov-

nointeligenčnih sistemov. Pokazali so, da tradicionalni dejavniki zaznavanja navora ter učinkovitosti in uspešnosti ne igrajo pomembne vloge pri napovedovanju namere uporabe poslovnointeligenčnih sistemov. Na namero njihove uporabe vplivajo sociološki mehanizmi, kot sta predstavljaljivost rezultatov in sociološki vpliv. Neposredni dejavniki, ki vplivajo na različne dimenzije uporabe poslovnointeligenčnih sistemov, so namera uporabe (na katero vplivajo družbeni mehanizmi) in podporne okoliščine, medtem ko organizacijska usmerjenost k strankam neposredno vpliva le na kvalitativni preskok v uporabi od intenzivnosti in razširjenosti uporabe do vpetosti uporabe poslovnointeligenčnih sistemov v rutine delavcev. Ugotovitve ponovno izpostavljajo pomen organizacijskih dejavnikov za sprejemanje in učinkovito uporabo poslovnointeligenčnih sistemov, odločilno vlogo organizacijske usmerjenosti k strankam za vpetost poslovnointeligenčnih sistemov v rutine delavcev in bogatijo razumevanje uporabniškega vedenja, ki sledi začetnemu sprejemanju poslovnointeligenčnih sistemov (Grublješič, Coelho & Jaklič, 2014).

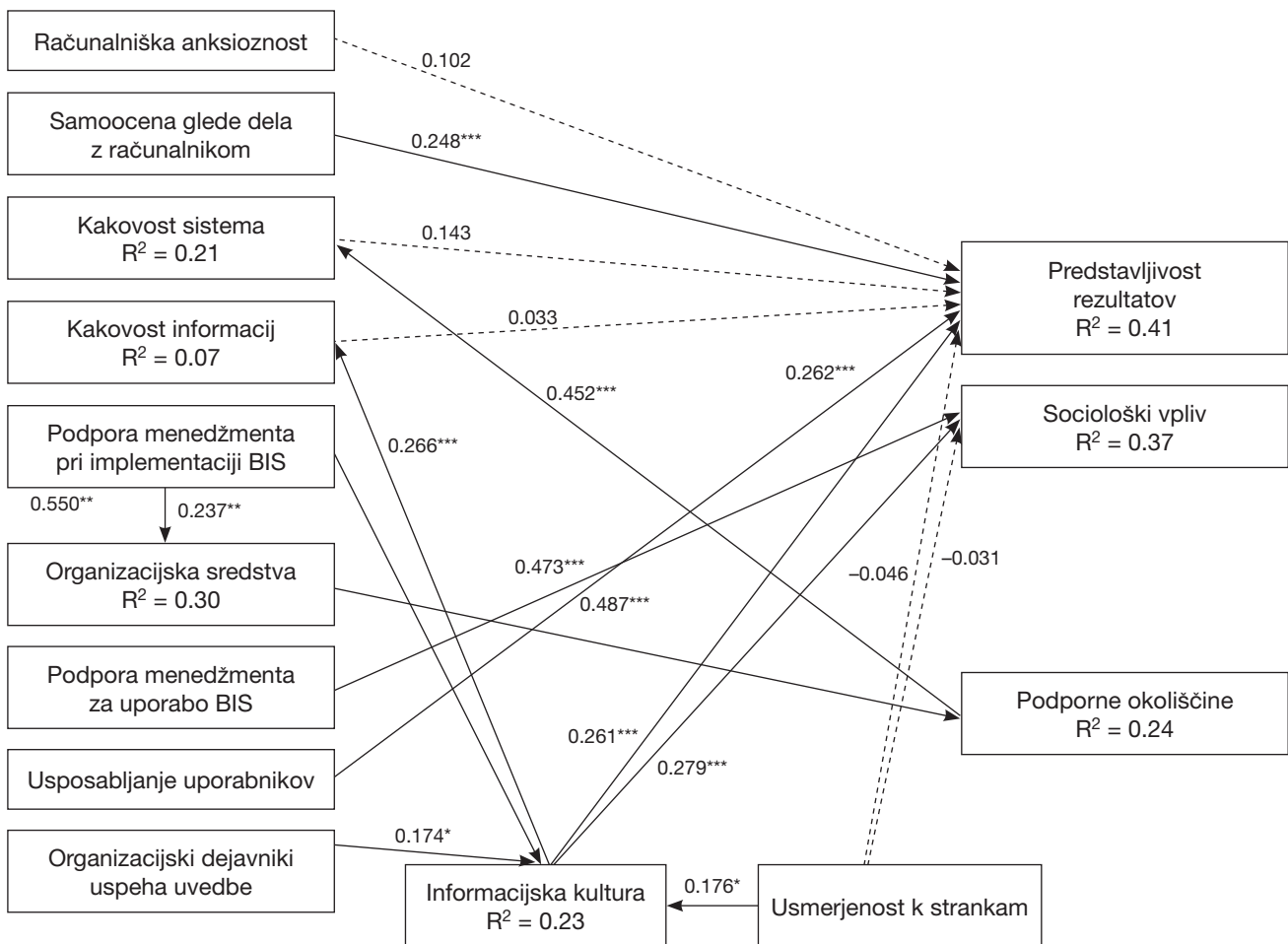


Opomba: (nz) neznačilno; * značilno pri 0.05 (dvostranski test); ** značilno pri 0.01 (dvostranski test); *** značilno pri 0.001 (dvostranski test).

Slika 2: Model vplivnih dejavnikov na tri dimenzije uporabe poslovnointeligenčnih sistemov (Vir: Grublješič, Coelho & Jaklič, 2014)

Nadalje je bilo obravnavano pomembno raziskovalno vprašanje, izpostavljeno v literaturi kot pereče in premalo raziskano, in sicer kaj so predhodni dejavniki sprejemanja in uporabe s ponujanjem smernic, na podlagi katerih lahko organizacije proaktivno načrtujejo ukrepe. Razvit je bil obsežen model predhodnih dejavnikov, ki vplivajo na namen sprejemanja in uporabe poslovnointeligenčnih sistemov, predstavljen na sliki 3. Model zajema širok nabor dejavnikov, vključno z individualnimi, tehnološkimi in organizacijskimi značilnostmi, ki lahko vplivajo na oblikovanje ugodnih zaznav glede uporabe poslovnointeligenčnih sistemov, ki odražajo specifične v naravi njihove uporabe. Rezultati raziskave so pokazali značilne predhodne dejavnike sprejemanja v kontekstu poslovnointeligenčnih sistemov. Razkrivajo pomen samoučinkovitosti, ki je individualna značilnost, in organizacijskih dejavnikov, ki

bodisi neposredno (usposabljanje uporabnikov in podpora menedžmenta za uporabo poslovnointeligenčnega sistema) ali posredno prek izboljševanja informacijske kulture (vplivni dejavniki so podpora menedžmenta pri uvajanju poslovnointeligenčnega sistema, organizacijski dejavniki uspeha njegove uvedbe in organizacijska usmerjenost k strankam) vplivajo na notranjo shemo odločitev, ki nadalje oblikujejo tvorjenje namena uporabe poslovnointeligenčnega sistema. Kakovost informacij in kakovost poslovnointeligenčnega sistema (lastnosti same tehnologije) nimajo neposrednega vpliva na ustvarjanje vedenjskih prepričanj. Ponovno je bil izpostavljen prevladujoči pomen organizacijskih dejavnikov tudi kot predhodnih dejavnikov, ki vplivajo na povečanje namena uporabe poslovnointeligenčnih sistemov (Grublješič, Coelho & Jaklič, 2015, Grublješič, 2014).



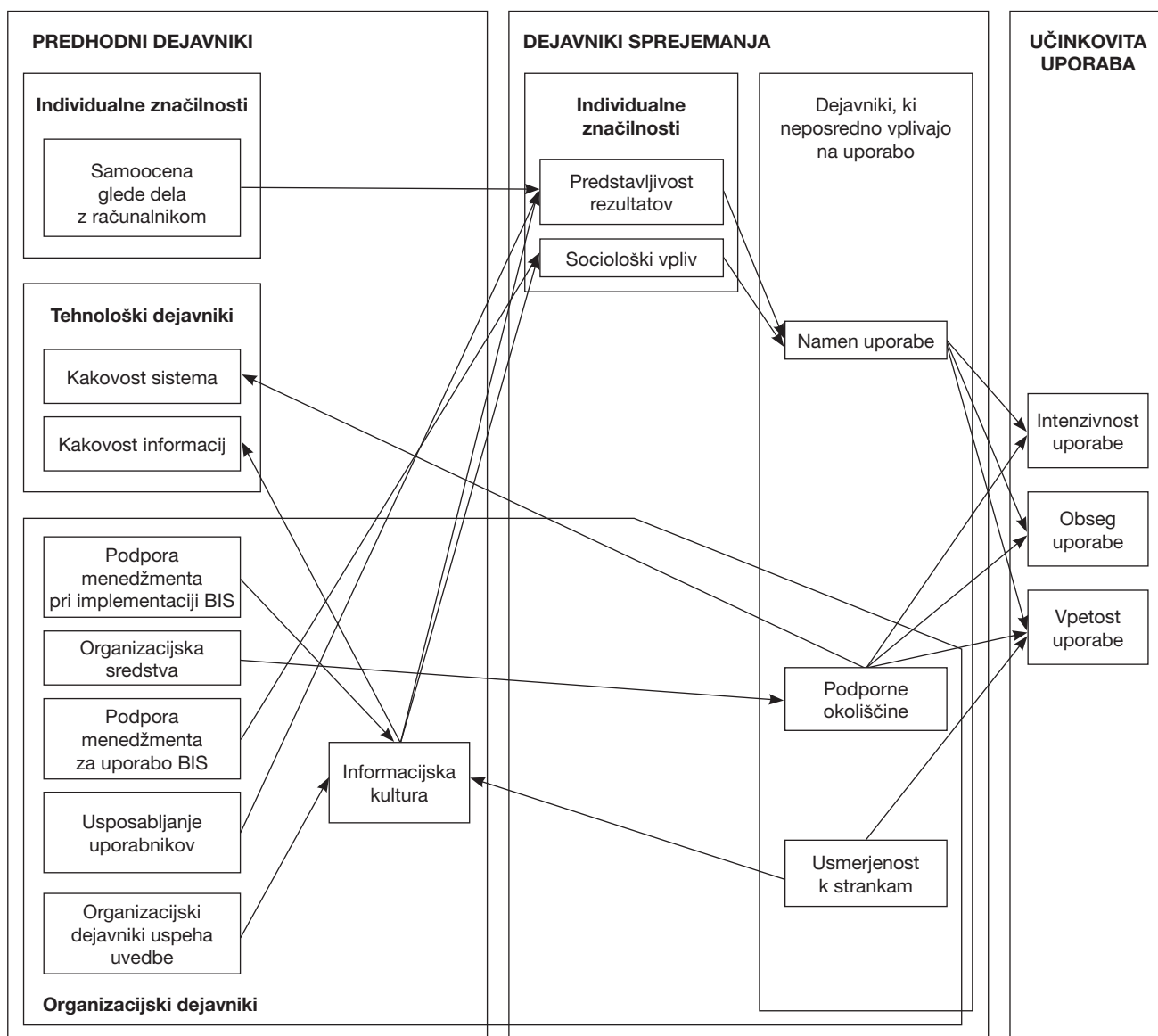
Opomba: - (ravna črta): podprta hipoteza; - - (črtkana črta): hipoteza ni podprta; *p < 0.05; **p < 0.01; ***p < 0.001.

Slika 3: Model predhodnih dejavnikov sprejemanja poslovnointeligenčnih sistemov (Vir: Grublješič, 2014)

4 CELOVITI OKVIR DEJAVNIKOV SPREJEMANJA IN UČINKOVITE UPORABE POSLOVNOINTELIGENČNIH SISTEMOV

Za doseganje povečanja poslovne uspešnosti z uvedbo poslovnointeligenčnih sistemov, bi ti morali postati sestavni del organizacijske dejavnosti (Furneaux & Wade, 2011), tako da bi postali vpeti v rutine delavcev, tehnološko infrastrukturo, organizacijske procese in strategijo (Shanks idr., 2012). Vseeno pa številni primeri razkrivajo, da zaposleni premalo izkoriščajo možnosti, ki jih ponujajo poslovnointeligenčni sistemi (Li idr., 2013), zato je ključnega pomena razumevanje dejavnikov njihovega sprejemanja in učin-

kovite uporabe. To omogoča ustvarjanje ugodnih zaznav ter s tem spodbuja uporabniško sprejemanje in učinkovito uporabo poslovnointeligenčnih sistemov (Venkatesh, 2000), vpetih v rutine delavcev. Vse ugotovitve izboljšujejo razumevanje in ponujajo okvirno shemo glede tega, kaj vpliva na motivacijo posameznikov, da uporabljajo poslovnointeligenčne sisteme, ter kako in zakaj posamezniki oblikujejo zaznave, da jih začnejo uporabljati in nadaljujejo z njihovo učinkovito uporabo. Na podlagi ugotovitev posameznih raziskav je oblikovan celoviti model sprejemanja in učinkovite uporabe poslovnointeligenčnega sistema, prikazan na sliki 4.



Slika 4: Celoviti okvir sprejemanja in učinkovite uporabe poslovnointeligenčnega sistema

Odločitve o uporabi poslovno-inteligenčnega sistema se oblikujejo skozi več plasti. Prvič, namen uporabe poslovno-inteligenčnega sistema (ki ga tvori sociološki vpliv in predstavljenost rezultatov) se oblikuje prek soodvisnega mehanizma vpliva predhodnih dejavnikov. Značilni predhodni dejavniki vključujejo samoučinkovitost, ki je individualna značilnost, in organizacijske dejavnike, ki bodisi neposredno (usposabljanje uporabnikov in podpora menedžmenta za uporabo poslovno-inteligenčnega sistema) ali posredno prek izboljševanja informacijske kulture (vplivni dejavniki so podpora menedžmenta pri uvajanju poslovno-inteligenčnega sistema, organizacijski dejavniki uspeha njegove uvedbe in organizacijska usmerjenost k strankam), vplivajo na notranjo shemo odločitev, ki oblikujejo tvorjenje namena uporabe poslovno-inteligenčnega sistema. Zanimivo je, da kakovost informacij in kakovost sistema (lastnosti same tehnologije) nimata neposrednega vpliva na ustvarjanje vedenjskih prepričanj. Vmesna plast so dejavniki sprejemanja poslovno-inteligenčnega sistema, ki nadalje vplivajo na uporabo. Ti zajemajo vedenjska in normativna prepričanja, ki vplivajo na namen njegove uporabe, in zunanje organizacijske dejavnike. V kontekstu poslovno-inteligenčnega sistema na tvorjenje namena njegove uporabe vplivata sociološki vpliv in predstavljenost rezultatov in ne tradicionalni dejavniki zaznave navora in uporabnosti (Davis, 1989, Venkatesh idr., 2003). Zadnja plast vključuje dejavnike, ki neposredno vplivajo na različne dimenzije učinkovite uporabe poslovno-inteligenčnega sistema, in sicer intenzivnost, obseg in vpetost uporabe, ki pomeni končni želeni rezultat njegove uporabe. Neposredna dejavnika, ki vplivata na različne dimenzije uporabe poslovno-inteligenčnega sistema, sta namen uporabe in podporne okoliščine, medtem ko organizacijska usmerjenost na stranke vpliva le na kvalitativni preskok v uporabi, ki je vpetost poslovno-inteligenčnega sistema v rutine delavcev. Skupni splošni model kaže, da lahko organizacijski dejavniki kot predhodni dejavniki oblikujejo tako namen uporabe, kot tudi neposredno vplivajo na dejansko uporabo. Oblikovanje namena vedenja je še posebno poudarjeno v okoljih prostovoljne uporabe, v katerih je namen uporabe ključni in osrednji napovedovalec dejanske uporabe (Ajzen & Fishbein, 2005). Vseeno pa je dejanska uporaba lahko odvisna še od nekaterih drugih dejavnikov, ki lahko vplivajo na dejansko

vedenje in temeljijo na zunanjih in situacijskih motivih. To je tudi razvidno iz neposrednega vpliva podpornih okoliščin in organizacijske osredinjenosti na stranke na dejansko uporabo poslovno-inteligenčnega sistema. Identificirani predhodni dejavniki lahko torej tudi neposredno vplivajo na različne dimenzije uporabe kot zunanji dejavniki, ki niso zajeti v okviru intencionalnosti. Kakovost informacij in sistema kot tudi drugi infrastrukturni dejavniki, ki so del predhodnih dejavnikov, bi lahko tudi neposredno vplivali na samo uporabo, kar je bilo tudi izpostavljeno z ugotovitvami iz študij primerov.

Najobsežnejši prispevek je razvoj celovitega okvira dejavnikov sprejemanja in različnih razsežnosti uporabe poslovno-inteligenčnega sistema na ravni posameznika skupaj s predhodnimi dejavniki, ki oblikujejo ta prepričanja in vedenje. Okvir vključuje in opredeljuje ključna kontekstualna zaznavanja in prepričanja ter razkriva, kako ta delujejo v okviru uporabe poslovno-inteligenčnega sistema za doseganje učinkovite uporabe, vpete v rutine delavcev.

Celovita in obsežna študija sprejemanja in uporabe poslovno-inteligenčnega sistema na individualni ravni pomeni prispevek k obstoječim študijam v kontekstu poslovno-inteligenčnih sistemov. Predhodne raziskave v tem okolju so se osredinjale predvsem na izboljšanje kakovosti sistema, razvojne značilnosti ter na uspešno uvedbo in kritične dejavnike uspeha poslovno-inteligenčnih sistemov (npr. Wixom & Watson, 2001; Yeoh & Koronios, 2010; Popovič idr., 2012). Vsi ti vidiki so pomembni in bistveni za uspeh sistema v organizacijah, vseeno pa je na koncu za uresničitev pričakovanih koristi uvedbe poslovno-inteligenčnega sistema pomembno, da ga zaposleni sprejmejo in učinkovito uporabljajo.

Glede na to, da so glavni dejavniki, ki vplivajo na oblikovanje notranje motivacije in spodbujanje učinkovite uporabe poslovno-inteligenčnega sistema, predvsem organizacijski, te ugotovitve ponujajo smernice organizacijam, saj so to dejavniki, na katere organizacije lahko vplivajo in proaktivno načrtujejo ukrepe za izboljšanje verjetnosti uspeha in poslovne vrednosti poslovno-inteligenčnega sistema. Predlogi za vključitev širših organizacijskih in okoljskih vplivov za spodbujanje uporabe informacijskih sistemov so že bili podani v literaturi (Benbasat & Zmud, 2003). Identificirane motivacijske dejavnike bi lahko poimenovali transuedbeni dejavniki, ki jih je treba nenehno negovati in razvijati (Grublješič &

Jaklič, 2015a) v smeri izgradnje »kulture poslovne inteligence«, kar pomeni ustvarjanje kulture, ki ceni poslovno inteligenco. Rezultati modela izpostavljajo nekaj smernic oz. vzvodov, s pomočjo katerih je to mogoče doseči oz. vzdrževati. Menedžment bi moral podpirati uporabo poslovnointeligenčnih sistemov s spodbudami, zgledom in podpiranjem odločanja na podlagi informacij pridobljenih iz poslovnointeligenčnih sistemov. To izraža organizacijske normativne vrednote in prakso, kar motivira uporabnike, da sodelujejo v takšnem obnašanju. Naslednji pomemben organizacijski dejavnik je vzpostavitev odprte informacijske kulture, ki vključuje izmenjavo in preglednost informacij ter informacijsko proaktivnost, kar sporoča uporabnikom, da ponotranjijo ustrezno vedenje in vrednote za delo z informacijami (Marchand idr., 2001). To je lahko spodbujeno s podporo menedžmenta za uvedbo poslovnointeligenčnega sistema, kar kaže na pomembnost uvedbe poslovnointeligenčnega sistema projekta kot poslovnega projekta, in ne da gre le za tehnološko izboljšavo (Yeoh & Koronios, 2010). Vzporedno s tem je pomemben tudi učinkovit menedžment sprememb, ki se ukvarja s političnim odporom in organizacijskimi spremembami, ki pridejo z uvedbo poslovnointeligenčnega sistema, kot so spremembe v lastništvu podatkov, prehod na izmenjevanje in preglednost podatkov ter spremembe v poslovnih procesih, ki spodbujajo bolj odprto informacijsko kulturo. Vključitev organizacijske osredinjenosti k strankam v poslovno strategijo, ki obsega odprto komunikacijo in zbiranje podatkov o strankah ter delovanje na podlagi informacij o zadovoljstvu strank ravno tako odraža in gradi izmenjavo informacij, preglednost in informacijsko proaktivnost z izgradnjo višje stopnje informacijske kulture, kar spodbuja uporabnike k uporabi poslovnointeligenčnega sistema. Če so organizacije usmerjene k strankam, se zavedajo potenciala dobrih podatkov in informacij, ki vplivajo na izboljševanje informacijske kulture, kar povečuje tudi zavedanje posameznikov znotraj organizacij glede pomena dela s podatki in informacijami.

Spodbudno organizacijsko okolje, ki odraža podporo in spodbujanje uporabe poslovne inteligence skozi odprto informacijsko kulturo, lahko oblikuje razmišljanje posameznikov in jih motivira za uporabo poslovnointeligenčnega sistema. To je izrazito pomembno za njegovo učinkovito uporabo ob upoštevanju specifične narave njegove uporabe, kot sta prostovoljnost uporabe in nestrukturirana nara-

va uporabe, tj. raziskovalno usmerjena in inovativna uporaba. Razvoj pozitivne notranje motivacije za uporabo poslovnointeligenčnih sistemov ni bistvene pomena za temeljno uporabo sistema, ki je dejansko lahko obvezna oz. potrebna za izvajanje poslovnih procesov, temveč za globoko strukturno uporabo in napredno analitiko, ki je predvsem odvisna od samoučinkovitosti in motivacije posameznika.

5 SKLEP

V članku je predstavljen in razvit celovit okvir dejavnikov sprejemanja in učinkovite uporabe poslovnointeligenčnih sistemov na ravni posameznika, skupaj s predhodnimi dejavniki, ki oblikujejo ta prepričanja in vedenje. V okviru sprejemanja in učinkovite uporabe poslovnointeligenčnih sistemov, vpetih v rutine delavcev, pridejo do izraza dejavniki, kot so predstaviteljnost rezultatov, sociološki vpliv, organizacijska osredinjenost na stranke in odprta informacijska kultura z omogočanjem ustrezne podpore. Ugotovitve študije ponujajo smernice organizacijam za načrtovanje ukrepov za izboljšanje učinkovite uporabe poslovnointeligenčnih sistemov.

Predstavljeni okvir sprejemanja in uporabe ponuja tudi veliko možnosti za nadaljnje raziskave, na primer načina neposrednega vpliva predhodnih dejavnikov na različne dimenzije uporabe poslovnointeligenčnih sistemov in kako se različna prepričanja in zaznave spreminjajo skozi čas in s pridobljenimi izkušnjami. Prihodnje raziskave bi lahko vključile različne moderatorje in testirale razlike skupin, na primer iskanje razlik v različnih dejavnostih, vpliv konkurenčnosti okolja ali katerih koli demografskih značilnosti posameznika (npr. starost, spol, izobrazba). Raziskava bi lahko bila opravljena še v drugih državah.

6 LITERATURA

- [1] Agarwal, R. & Karahanna, E. (2000). Time flies when you're having fun: Cognitive absorption and beliefs about information technology usage. *MIS Quarterly*, 24(4), 665–694.
- [2] Ajzen, I. & Fishbein, M. (2005). The influence of attitudes on behavior. V D. Albarracín, B. T. Johnson, M. P. Zanna, *Handbook of Attitudes and Attitude Change: Basic Principles*, Eds., Erlbaum, Mahwah, NJ.
- [3] Baumöl, U. (2015). Cultural Change in Process Management. V J. vom Brocke & M. Rosemann (ur.), *Handbook on Business Process Management 2* (str. 665–692): Springer Berlin, Heidelberg.
- [4] Benbasat, I., & Zmud, R. (2003). The identity crisis within the IS discipline: Defining and communicating the discipline's core properties. *MIS Quarterly*, 27(2), 183–194.

- [5] Benbasat, I. & Barki, H. (2007). Quo Vadis, TAM? *Journal of the Association for Information Systems*, 8(4), 211–218.
- [6] Bhattacharjee, A. (2001). Understanding information systems continuance: An expectation-confirmation model. *MIS Quarterly*, 25(3), 351–370.
- [7] Blumberg, B., Cooper, D. R. & Schindler, P. S. (2008). *Business Research Methods*. 2nd Ed., Berkshire: McGraw-Hill Education.
- [8] Burton-Jones, A. & Straub, D. W. (2006). Reconceptualizing system usage: An approach and empirical test. *Information Systems Research*, 17(3), 228–246.
- [9] Burton-Jones, A. & Grange, C. (2013). From use to effective use: A representation theory perspective. *Information Systems Research*, 24(3), 632–658.
- [10] Chen, X., & Siau, K. (2011). *Impact of Business Intelligence and IT Infrastructure flexibility on Competitive Performance: An Organizational Agility Perspective*. Paper presented at the International Conference on Information Systems (ICIS), Shanghai, China.
- [11] Chin, W. W. (1998). Issues and opinions on structure equation modeling. *MIS Quarterly*, 22(1), vii–xvi.
- [12] Cooper, R. B. & Zmud, R. (1990). Information technology implementation research: A technology diffusion approach. *Management Science*, 36(2), 123–139.
- [13] Davenport, T. H., Barth, P., & Bean, R. (2012). How Big Data Is Different. *MIT Sloan Management Review*, 54(1), 43–46.
- [14] Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–339.
- [15] Davis, F. D., Bagozzi, R. P. & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.
- [16] DeLone, W. H. & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9–30.
- [17] Deng, X. N. & Chi, L. (2013). Understanding post-adoptive behaviors in information systems use: A longitudinal analysis of system use problems in the business intelligence context. *Journal of Management Information Systems*, 29(3), 291–325.
- [18] Doll, W. J. & Torkzadeh, G. (1998). Developing a multidimensional measure of system-use in an organizational context. *Information & Management*, 33(4), 171–185.
- [19] English, L. P. (2005, July 6). Business intelligence defined. URL: <http://www.webcitation.org/5IWCbyuWw>.
- [20] Eppler, M. J. (2006). Managing information quality: Increasing the value of information in knowledge-intensive products and processes. 2nd Ed., Berlin: Springer Berlin, Heidelberg.
- [21] Frolick, M. N. & Aryachandra, T. R. (2006). Business performance management: One truth. *Information Systems Management*, 23(1), 41–48.
- [22] Furneaux, B. & Wade, M. (2011). An exploration of organizational level information systems discontinuance intentions. *MIS Quarterly*, 35(3), 573–598.
- [23] Gartner Summits. (2014). Gartner Business Intelligence & Analytics Summit 2014, March 31 – April 2, Las Vegas, NV, USA Available at http://gartnerevent.com/NA_BI12E6/.
- [24] Gefen, D., Straub, D. W. & Boudreau, M. C. (2000). Structural equation modeling and regression: Guidelines for research and practice. *Communications of the Association for Information Systems*, 4(7), 1–80.
- [25] Gibson, M. Arnott, D. & Jagielska, I. (2004). Evaluating the Intangible Benefits of Business Intelligence: Review & Research Agenda, In *Proceedings: Decision Support in an Uncertain and Complex World: The IFIP TC8/WG8.3 International Conference 2004*.
- [26] Grublješič, T. (2013). Dejavniki sprejemanja poslovnointeligenčnih sistemov, *Economic and business review*, 15, Special Issue, 5–37.
- [27] Grublješič (2014). Determinants of business intelligence systems embeddedness, *Doctoral dissertation*, Ljubljana, Slovenia, 157str.
- [28] Grublješič, T., Coelho, P. S. & Jaklič, J. (2014). The importance and impact of determinants influencing business intelligence systems embeddedness. *Issues in Information Systems*, 16(4), 166–177.
- [29] Grublješič, T., Coelho, P. S. & Jaklič, J. (2015). Antecedent determinants of beliefs underpinning the intention to accept and use business intelligence systems: the importance of organizational factors. *Issues in Information Systems*, 15(1), 106–117.
- [30] Grublješič, T. & Jaklič, J. (2015a). Business Intelligence Acceptance: The prominence of organizational factors, *Information Systems Management*, 32(1), 300–316.
- [31] Grublješič, T. & Jaklič, J. (2015b). Conceptualization of the business intelligence extended use model. *Journal of Computer Information Systems*, 15(3), 72–82.
- [32] Henseler, J., Ringle, C. M. & Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. *Advances in International Marketing*, 20, 227–319.
- [33] Jaspersen, J., Carter, P. E. & Zmud, R. W. (2005). A comprehensive conceptualization of post-adoptive behaviors associated with information technology enabled work systems. *MIS Quarterly*, 29(3), 525–557.
- [34] Jourdan, Z., Rainer, R. K. & Marshall, T. E. (2008). Business Intelligence: An analysis of the literature. *Information Systems Management*, 25(2), 121–131.
- [35] Junglas, I., Goel, L., Abraham, C. & Ives, B. (2013). The social components of information systems – How sociability contributes to technology acceptance. *Journal of the Association for Information Systems*, 14(10), 585–616.
- [36] Karahanna, E., Straub, D. W. & Chervany, N. L. (1999). Information technology adoption across time: A cross-sectional comparison of pre-adoption and post-adoption beliefs. *MIS Quarterly*, 23(2), 189–213.
- [37] Kiron, D., Prentice, P. K. & Ferguson, R. B. (2012). Innovating With Analytics. *MIT Sloan Management Review*, 54(1), 47–51.
- [38] Lee, Y., Kozar, K. A. & Larsen, K. R. T. (2003). The technology acceptance model: Past, present and the future. *Communications of the AIS*, 12(50), 752–780.
- [39] Li, X. Po-An Hsieh, J. J. & Rai, A. (2013). Motivational differences across post-acceptance information system usage behaviors: An investigation in the business intelligence systems context. *Information Systems Research*, 24(3), 659–682.
- [40] Marchand, D. A., Kettinger, W. J. & Rollins, J. D. (2001). Information orientation: The link to business performance. New York: Oxford University Press.
- [41] Negash, S. & Gray, P. (2008). Business intelligence. V F. Burstein & C. W. Holsapple (Eds.), *Handbook on decision support systems 2* (str. 175–193). Springer Berlin, Heidelberg.
- [42] Olszak, C. M. & Ziemba, E. (2007). Approach to building and implementing business intelligence systems. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 2, 135–148.
- [43] Popović, A., Coelho, P. S. & Jaklič, J. (2009). The impact of business intelligence system maturity on information quality. *Information Research*, 14(4).
- [44] Popović, A., Hackney, R., Coelho, P. S. & Jaklič, J. (2012). Towards business intelligence systems success: Effects of maturity and culture on analytical decision making. *Decision Support Systems*, 54(1), 729–739.

- [45] Saga, V. L. & Zmud, R. W. (1994). The nature and determinants of IT acceptance, routinization, and infusion. V Levine, L. (ur.), *Diffusion, transfer and implementation of information technology*. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, 67–86.
- [46] Shanks, G., Bekmamedova, N., Adam, F. & Daly, M. (2012). Embedding business intelligence systems within organisations. V A. Respicio & F. Burstein (ur.), *Fusing Decision Support Systems into the Fabric of the Context*, Vol. 238, 113–124, IOS Press.
- [47] Shin, D.-H. (2015). Demystifying big data: Anatomy of big data developmental process. *Telecommunications Policy*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.telpol.2015.03.007i>. V tisku.
- [48] Taylor, S. & Todd, P. (1995). Assessing IT usage: The role of prior experience. *MIS Quarterly*, 19(4), 561–570.
- [49] Venkatesh, V. (2000). Determinants of perceived ease of use. Integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model. *Information Systems Research*, 11(4), 342–365.
- [50] Venkatesh, V. & Davis, F. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186–204.
- [51] Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Towards a unified view, *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- [52] Venkatesh, V. & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273–315.
- [53] Venkatesh, V., Brown, S. A. & Maruping, L. M., Bala, H. (2008). Predicting different conceptualizations of system use: The competing roles of behavioral intention, facilitating conditions, and behavioral expectation. *MIS Quarterly*, 32(3), 483–502.
- [54] Wixom, H. B., Watson, H., Reynolds, A. M. & Hoffer, J. A. (2008). Continental airlines continues to soar with business intelligence. *Information Systems Management*, 25(2), 102–112.
- [55] Wixom, H. B. & Watson, H. J. (2001). An empirical investigation of the factors affecting data warehouse success. *MIS Quarterly*, 25(1), 17–41.
- [56] Wixom, H. B. & Watson, H. (2010). The BI based organization. *International Journal of Business Intelligence Research*, 1(1), 13–28.
- [57] Yeoh, W. & Koronios, A. (2010). Critical success factors for business intelligence systems. *Journal of Computer Information systems*, 50(3), 23–32.

■

Tanja Grublješič je asistentka na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani, kjer je končala univerzitetni študijski program Ekonomija, smer za menedžment in organizacijo, znanstveni magistrski program Mednarodna ekonomija in doktorski študijski program, smer Informacijsko-upravljalvske vede. Njena bibliografija obsega devet izvirnih znanstvenih člankov, objavila pa je tudi devet prispevkov na mednarodnih in domačih konferencah. Njeni raziskovalni in učni interesi vključujejo področja sprejemanja, privzemanja, vpetosti, uporabe in uspeha poslovno-inteligenčnih sistemov v organizacijah.

Uporaba družbenih medijev v slovenskih podjetjih

Marjeta Marolt, Gregor Lenart, Andreja Pucihar

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

Marjeta.Marolt@fov.uni-mb.si; Gregor.Lenart@fov.uni-mb.si; Andreja.Pucihar@fov.uni-mb.si

Izvleček

Družbeni mediji prinašajo podjetjem številne priložnosti, saj omogočajo učinkovito podporo komunikaciji med različnimi deležniki. Zaradi hitrega razvoja in vsakodnevnega pojavljanja novih družbenih medijev se podjetja soočajo s številnimi izzivi pri izboru in uporabi najbolj primernih družbenih medijev za poslovne namene. Kljub temu da so slovenska podjetja prisotna na najbolj priljubljenih družbenih medijih (npr. Facebook, Twitter, LinkedIn), se poslužujejo mikroblogov (npr. Twitter), multimedijskih skupnosti (npr. YouTube, Flickr) in wikijev za pridobivanje in deljenje znanja, se mnoga še vedno ne zavedajo vseh priložnosti, ki jih ponujajo družbeni mediji. V prispevku najprej predstavljamo pregled družbenih medijev in priložnosti njihove uporabe v poslovne namene. Nato na podlagi podatkov, ki so dostopni na spletni strani Statističnega urada Republike Slovenije predstavljamo uporabo družbenih medijev v slovenskih podjetjih. Nadalje analiziramo uporabo najpopularnejših družbenih medijev med dvanajstimi izbranimi podjetji različnih velikosti. Na podlagi ugotovitev podajamo slovenskim podjetjem priporočila za učinkovitejšo uporabo družbenih medijev v poslovne namene.

Ključne besede: družbeni mediji, poslovna uporaba, Slovenija, podjetja.

Abstract

Use of social media in Slovenian enterprises

Social media offers numerous opportunities to enterprises by providing an effective method to support communication between the parties involved. The rapid evolution of social media and the emergence of innovations makes it difficult for enterprises to select the most appropriate social media for a certain purpose. Although certain companies in Slovenia are present in the most popular social networks (e.g. Facebook and LinkedIn) while some even use microblogs (e.g. Twitter), content sharing websites (like YouTube, Flickr), and wikis for the generation of knowledge and sharing, many still are not aware of the potential of social media. This paper contains an overview of the application of social media for commercial purposes. Based on data by the Statistical office of the Republic of Slovenia, we have outlined the situation regarding the use of social media among Slovenian enterprises. In addition, we have analysed the use of the most popular social media sites among 12 enterprises of different sizes. Based on the findings, we have provided recommendations for a more efficient use of social media for commercial purposes.

Keywords: social media, use, business purpose, Slovenia, enterprises.

1 UVOD

V zadnjih dveh desetletjih so družbeni mediji korenito preoblikovali način komuniciranja med ljudmi in ponujajo podjetjem priložnost za boljše poslovanje (McAfee, 2006). Družbeni mediji pomenijo za zaposlene, dobavitelje, partnerje, stranke in druge deležnike nov način sporočanja, sodelovanja, deljenja znanja in kreiranja idej (McNamee, Schoch, Oelschlaeger, & Huskey, 2010). Največji družbeni medij Facebook ima danes že več kot 1,55 milijarde uporabnikov, Twitter 316 milijonov (Statista, 2015) in YouTube približno milijardo uporabnikov (Youtube, 2015). Tudi v Sloveniji je razširjenost uporabe družbenih medijev velika, ocenjujejo, da ima 60 odstotkov vseh internetnih uporabnikov svoj profil na družbenih medijih (Vehovar idr., 2011). Veliko število

uporabnikov privablja na družbene medije tudi vedno več podjetij, ki želijo uporabiti družbene medije za trženje svojih izdelkov in storitev (Kane, 2015). Hiter razvoj tega področja in stalno pojavljanje novih družbenih medijev otežujeta podjetjem izbor najbolj primernih družbenih medijev za določen poslovni namen. Le prava izbira in uporaba družbenih medijev, osnovana na strategiji, namreč lahko privede do konkurenčne prednosti in ustvari nove poslovne priložnosti (Kaplan & Haenlein, 2010; McAfee, 2006).

Obstajajo številne opredelitve družbenih medijev, od tehnoloških do bolj vsebinsko osredinjenih definicij. V tem prispevku družbene medije razumemo kot »skupek internetnih aplikacij, ki temeljijo na konceptih spleta 2.0 in omogočajo ustvarjanje ter izmenjavo

vsebin med uporabniki« (Kaplan & Haenlein, 2010). Avtorji družbene medije različno razvrščajo. Najbolj znano razvrstitev družbenih medijev sta predlagala Kaplan in Haenlein (2010). Avtorja sicer zagovarjata, da ne obstaja neki sistematičen način, po katerem bi lahko razvrstili družbene medije, kljub temu pa sta družbene medije razvrstila v šest skupin: blogi (angl. blogs), strani za družbena omrežja (angl. social networking sites), virtualni družbeni svetovi (angl. virtual social worlds), skupinski projekti (angl. collaborative projects), vsebinske skupnosti (angl. content communities) in svetovi virtualnih iger (angl. virtual game worlds). Poleg tega lahko ločimo tudi dve vrsti družbenih medijev, in sicer javne družbene medije in družbene medije, namenjene podjetjem. Javni družbeni mediji običajno niso plačljivi, namenjeni so širši javnosti in dostopni prek interneta, medtem ko družbene medije, namenjene podjetjem, uporabljajo zaposleni in so običajno dostopni prek intraneta (Wang & Kobsa, 2009).

Družbeni mediji so bili v prvi vrsti namenjeni posameznikom. Podjetja so šele v zadnjem desetletju začela izkoriščati družbene medije za različne poslovne namene. Številni družbeni mediji so namenjeni sporočanju in sodelovanju (Lai & Turban, 2008). Družbeni mediji omogočajo tudi vzpostavljanje spletnih skupnosti in preprost dostop do strokovnjakov (McAfee, 2009). Nadalje družbeni mediji podpirajo sporočanje med zaposlenimi, kar po mnenju Molina-Morales & Martínez-Fernández (2010) spodbuja inovacije v podjetjih. Poleg tega uporaba družbenih medijev poenostavlja skupno gradnjo znanja in omogoča učinkovit prenos znanja (Kim, Jeong, & Lee, 2010; McNamee idr., 2010). Ne smemo pozabiti, da družbeni mediji podjetjem zagotavljajo dodatne kanale za trženje in menedžment odnosov s strankami (Wilson, 2009), so dodaten vir informacij pri zaposlovanju ter olajšajo uvajanje novih zaposlenih (Kim idr., 2010).

Družbeni mediji prinašajo številne prednosti za podjetja, kot so npr. boljša prepoznavnost blagovne znamke, dostopnost do informacij, dialog z strankami in zaposlenimi (Postman, 2009). Številna podjetja zato aktivno uvajajo družbene medije (Kiron, Palmer, Nguyen Phillips, & Berkman, 2013), vendar večji delež teh podjetij šele odkriva možnosti uporabe družabnih medijev in se ne zaveda pomembnosti strateškega pristopa pri njihovi uporabi. Poleg tega obstajajo številni in raznoliki družbeni mediji, ki se

med seboj razlikujejo predvsem glede na svoj domet in funkcionalnost (Kietzmann, Hermkens, McCarthy, & Silvestre, 2011). Izbrati najbolj ustrezen družbeni medij za določen namen pomeni za številna podjetja svojevrsten izziv.

Namen tega prispevka je na sistematično predstaviti družbene medije in različne poslovne namene, za katere jih lahko uporabljajo podjetja. Poleg tega želimo predstaviti trenutno uporabo družbenih medijev v slovenskih podjetjih ter podati smernice za uspešno sprejetje in uporabo družbenih medijev v poslovne namene.

2 DRUŽBENI MEDIJI

Pomembno je, da imajo podjetja pregled nad številnimi in raznolikimi družbenimi mediji in vedo, kateri družbeni mediji so primerni za določene poslovne namene. Le tako bodo v podjetjih lahko izbrali najbolj primeren družbeni medij. V nadaljevanju bo najprej sistematično predstavljena razvrstitev družbenih medijev, sledila bo predstavitev uporabe družbenih medijev v podjetjih, ki jih navaja strokovna in znanstvena literatura.

3 RAZDELITEV DRUŽBENIH MEDIJEV

Poleg razdelitve družbenih medijev, ki sta jo predlagala Kaplan in Haenlein (2010), obstajajo še številne druge. Med bolj znanimi sta še razdelitvi, ki so ju predlagali Kietzmann idr. (2011) in Solis (2010). Po Kietzmann idr. (2011) razdelitev temelji na satistem okviru (angl. Honeycomb framework), ki ga sestavlja sedem funkcionalnih gradnikov družbenih medijev: identiteta, pogovor, deljenje, prisotnost, odnos, ugled in skupine. Razdelitev, ki jo predlaga Solis (2010), pa je bolj strukturirana in podrobna, saj želi prikazati celovit pogled na družbene medije. Poimenuje jo pogovorna prizma (angl. Conversation prism). Ta razdelitev razlikuje osemindvajset vrst družbenih medijev. Pri razdelitvi družbenih medijev, ki jo predlagamo v nadaljevanju, smo izhajali iz zgoraj omenjenih razdelitev.

- Družbena, strokovna in lokacijska omrežja so zelo popularna vrsta spletnih strani, ki omogočajo uporabnikom deljenje informacij, izražati mnenja in stališča na obstoječe objave, ocenjevanje (npr. Facebook, LinedIn), prijavo v priljubljene lokacije, iskanje ljudi in krajev ali branje ocen uporabnikov in njihovih predlogov (npr. Foursquare).
- Blogi so posebna vrsta spletnih strani, ki jo lahko primerjamo z osebno spletno stranjo. Običajno so

na blogu objavljeni prispevki in mnenja neke osebe, bralcem pa je omogočeno izražanje mnenj v komentarjih.

- Mikroblogi so strani, ki podpirajo izmenjavo kratkih sporočil (npr. Twitter) ali multimedijskih vsebin (video, slika, zvok).
- Vsebinske skupnosti so vrsta spletnih strani, ki omogočajo uporabnikom deljenje različnih vrst vsebin, kot so slike (Flickr), video posnetki (YouTube) in predstavitve (Slideshare).
- Skupinski projekti so vrsta družbenih medijev, ki omogočajo, da uporabniki soustvarjajo in združujejo vsebino na spletu (npr. wiki, družbeni zaznamki, združevalniki).
- Virtualni družbeni svetovi in svetovi virtualnih iger so vrste medijev, ki omogočajo uporabnikom interakcijo v simuliranem tridimenzionalnem okolju (npr. Second Life, World of Warcraft, Minecraft).

4 UPORABA DRUŽBENIH MEDIJEV V POSLOVNE NAMENE

Podjetja uporabljajo družbene medije za različne poslovne namene. Če želijo izkoristiti potenciale, ki jih ponujajo družbeni mediji, morajo razumeti, kako jih je mogoče uporabljati (Vuori, 2012). To poglavje ponuja pregled uporabe družbenih medijev v poslovne namene, izpostavljene v znanstveni in strokovni literaturi.

Številna podjetja družbene medije izkoriščajo za učinkovitejše sporočanje in sodelovanje, tako med zaposlenimi, partnerji, strankami in dobavitelji (Kim idr., 2010). Kot primer lahko navedemo družbena omrežja, ki omogočajo deljenje informacij, znanja in idej med uporabniki neke skupnosti. Blogi pomenijo priložnosti za menedžment, saj lahko ta deli različne zgodbe in informacije z zaposlenimi, tudi strategijo in vizijo (Postman, 2009). Blogi namreč omogočajo bolj spontan kanal, prek katerega vzpostavi dialog med menedžerji in zaposlenimi (Wyld, 2008). Ne smemo pozabiti na nekatera wiki orodja in orodja za urejanje besedila, ki omogočajo sledenje različicam in nadzorovan dostop do vsebin, ki jo soustvarjajo zaposleni, stranke, partnerji, dobavitelji in zunanji strokovnjaki. Molina-Morales in Martínez-Fernández (2010) navajata, da je sodelovanje med zaposlenimi pozitivno povezano z inovativnostjo podjetja. Enako velja tudi za vključevanje strank prek družbenih medijev, saj tak način lahko skrajša proces

razvoja novega izdelka ali storitve. Nove kreativne ideje in rešitve lahko pridobijo tudi z vključevanjem drugih deležnikov. Ne nazadnje lahko podjetja prek mikroblogov, družbenih zaznamkov in pododdaj obveščajo uporabnike o spremembah vsebine na njihovih spletnih straneh.

Družbeni mediji pogosto služijo tudi za vzpostavitev skupnosti in mreženje strokovnjakov na določenih področjih. Za ta namen se trenutno podjetja najbolj poslužujejo poslovnega omrežja LinkedIn. K vzpostavitvi skupnosti pripomore tudi skupna uporaba drugih družbenih medijev, kot so blogi, mikroblogi in javna družbena omrežja, kot je npr. Facebook.

Družbene medije lahko uporabimo tudi kot orodje za menedžment znanja (Levy, 2009). Družbeni mediji namreč omogočajo izkoriščanje družbenih povezav ter olajšajo zbiranje in posredovanje znanja (Kim idr., 2010; McNamee idr., 2010). Zelo uporabni so tudi wiki, blogi in strani za družbena omrežja (Razmerita, Kirchner, & Sudzina, 2009).

Formalno učenje v podjetju lahko izvajamo prek družbenih medijev. Ti namreč po mnenju Glowatz in Bofin (2014) spodbujajo učenje in večje vključevanje tako študentov kot zaposlenih.

Najpogosteje družbene medije uporabljamo v trženju, prodaji in za menedžment odnosov s strankami (Kiron idr., 2013). V ta namen podjetja uporabljajo različne družbene medije, npr. prek blogov odgovarjajo strankam na vprašanja o posameznem izdelku oziroma storitvi. Tako lahko olajšajo prodajne aktivnosti, predvsem glede podpore strankam. Mikroblogi so zelo uporabni za ustvarjanje brenčanja (angl. Buzz), objavljanja ponudb in dogodkov, medtem ko družbena omrežja uporabljamo za vzpostavitev in krepitev podobe blagovne znamke (Agnihotri, Kothandaraman, Kashyap, & Singh, 2012). Zelo priljubljene so tudi strani za lokacijska omrežja, ki omogočajo podjetjem ugotoviti, katere stranke se nahajajo na določenem območju, ter brati njihove ocene in predloge. Podjetja lahko uporabljajo tudi vsebinske skupnosti, saj jim omogočajo predstavitev njihovih proizvodov in storitev. Ne smemo pozabiti na svetove virtualnih iger, ki jih podjetja uporabljajo v trženjske namene.

Družbene medije vse pogosteje uporabljamo za zaposlovanje, vključitev in zadrževanje delavcev. Strani za družbena omrežja uporabljamo za objave prostih delovnih mest, medtem ko strani za strokovna omrežja uporabljamo za iskanje dodatnih infor-

macij o kandidatih (Wilson, 2009). Uporaba blogov in wikijev lahko skrajša proces vključevanja novega delavca, predvsem v smislu omogočanja dostopa do uporabnih informacij, ki se vežejo na organizacijsko kulturo. Podjetje s spodbujanjem uporabe družbenih medijev, predvsem internih, lahko pripomorejo k temu, da delavce zadržijo v podjetju dlje časa (Koch, Gonzalez, & Leidner, 2012).

5 UPORABA DRUŽBENIH MEDIJEV V SLOVENSkih PODJETJIH

Uporabo družbenih medijev v slovenskih podjetjih smo analizirali s pomočjo podatkov o uporabi družbenih medijev v podjetjih, ki sta jih zbrala Statistični urad Republike Slovenije (SURS, 2015) in Eurostat (Eurostat, 2015).

Podatki s spletne strani Statističnega urada Republike Slovenije (SURS, 2015) so bili pridobljeni za leto 2015. V raziskavi, ki jo izvedel Statistični urad RS, je sodelovalo 5.206 malih, 1.054 srednje velikih in 206 velikih podjetij. Tabela 1 prikazuje delež uporabe družbenih medijev glede na namen in število zaposlenih.

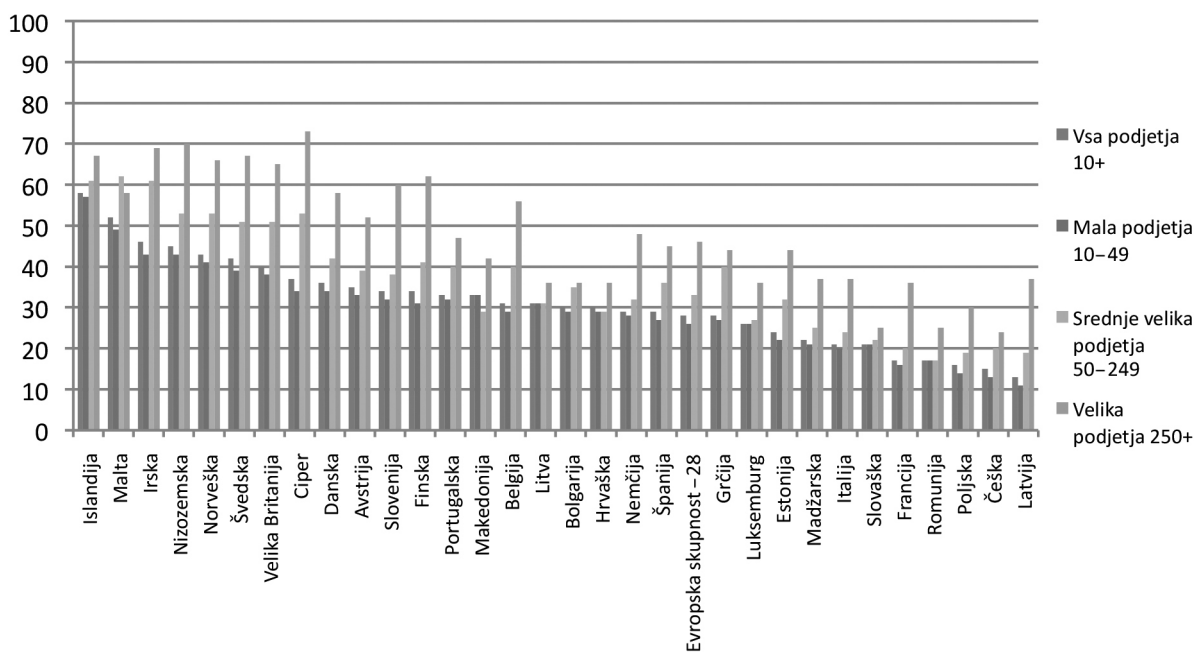
Slovenska podjetja najpogosteje uporabljajo družbene medije za trženje izdelkov in storitev ali krepitev podobe podjetja (28–58 %), pridobivanje mnenj strank (18–48 %), zaposlovanje novih sodelavcev (8–23 %), sodelovanje s partnerji (7–10 %) in vključevanje

vanje strank v razvoj izdelkov (6–15 %) (SURS, 2015). Zanimiv je tudi podatek, da je leta 2013 od vseh podjetij, ki so uporabljali družbene medije, le 4 odstotke mikro, 7 odstotkov malih, 9 odstotkov srednje velikih in 24 odstotkov velikih podjetij imelo formalno določeno strategijo za uporabo družbenih medijev (SURS, 2015).

Za primerjavo razširjenosti uporabe družbenih medijev v slovenskih podjetjih s podjetji v Evropi smo uporabili podatke Eurostata (Eurostat, 2015), ki zbira primerljive podatke iz vseh držav Evropske unije. Na sliki 1 je prikazana razširjenost uporabe družbenih medijev v podjetjih v državah Evropske unije. Iz grafa je razvidno, da je v povprečju razširjenost uporabe družbenih medijev v slovenskih podjetjih večja kot v osemindvajsetih državah Evropske unije, vendar manjša kot v najbolj razvitih državah. Iz slike 1 lahko razberemo, da je uporaba družbenih medijev v podjetjih v Evropi bolj razširjena v velikih podjetjih v primerjavi s srednjimi in malimi podjetji. Primerjava razširjenosti uporabe družbenih medijev v slovenskih podjetjih je pokazala, da slovenska podjetja nekoliko zaostajajo v razširjenosti uporabi družbenih medijev v primerjavi z najbolj razvitimi državami, kot so Islandija, Norveška, Irska, Nizozemska, Švedska in Velika Britanija. Zaostanek ni velik in je primerljiv z nekaterimi nam bližjimi državami, kot so Avstrija, Hrvaška ali Nemčija.

Tabela 1: **Uporaba družbenih medijev v podjetjih v letu 2015 (SURS, 2015)**

| | Velikost podjetja | | |
|---|-------------------|-------------------|------------------------|
| | 10–49 zaposlenih | 50–249 zaposlenih | 250 ali več zaposlenih |
| | Uporaba v % | | |
| Podjetja uporabljajo družbene medije. | 39,09 | 52,18 | 75,24 |
| Podjetja imajo uporabniški profil na družabnih omrežjih. | 37,84 | 49,62 | 70,39 |
| Podjetja imajo svoj blog, uporabniški profil na mikroblogu. | 7,97 | 13,00 | 30,10 |
| Podjetja imajo profil na spletnih straneh za delitev multimedijskih vsebin. | 11,70 | 21,06 | 47,09 |
| Podjetja uporabljajo Wiki orodja za izmenjavo znanj. | 2,31 | 2,47 | 8,25 |
| Podjetja uporabljajo družbene medije za razvoj celostne podobe podjetja ali trženje izdelkov ali storitev. | 28,54 | 40,51 | 58,25 |
| Podjetja uporabljajo družbene medije za pridobivanje mnenj ali za odgovarjanje na mnenja, ocene strank. | 18,96 | 25,62 | 40,78 |
| Podjetja uporabljajo družbene medije za vključitev strank v razvoj, inovacijo izdelkov ali storitev. | 6,45 | 9,11 | 15,05 |
| Podjetja uporabljajo družbene medije za sodelovanje s poslovnimi partnerji (npr. dobavitelji) ali z drugimi organizacijami (npr. javno upravo). | 7,47 | 10,91 | 10,68 |
| Podjetja uporabljajo družbene medije za novačenje, zaposlovanje. | 8,93 | 14,04 | 23,79 |
| Podjetja uporabljajo družbene medije za izmenjavo stališč, mnenj znotraj podjetja. | 8,55 | 11,01 | 16,50 |

Slika 1: **Razširjenost uporabe družbenih medijev v državah Evropske skupnosti (Eurostat, 2015)**

Ker zbirni statistični podatki ne omogočajo podrobnega vpogleda v dejansko uporabo družbenih medijev, smo nadalje raziskali, kako podjetja dejansko uporabljajo družbene medije glede na priporočila za izvedbo analize uporabe družbenih medijev v podjetjih (Quesenberry, 2015).

Analizirali smo, kako izbrana podjetja uporabljajo najbolj razširjene družbene medije Facebook, Twitter in YouTube. Izbrali smo dvanajst podjetij različnih velikosti (po tri mikro, mala, srednje velika in velika), ki imajo aktiven vsaj en profil na omenjenih družbenih medijih. Pri tem smo bili pozorni, da smo zajeli podjetja, ki so usmerjena v storitveno dejavnost, kot tudi podjetja, ki so usmerjena v proizvodno dejavnost. Omejili smo se na mesec oktober 2015.

Za vsakega od izbranih družbenih medijev smo določili merila, po katerih smo analizirali aktivnost posameznega podjetja. Pri Facebooku smo analizirali število objav, število všečkov in število komentarjev. Pri Twitterju smo analizirali število tвитov (objav), število sledilcev, število oseb, ki jim sledimo, število retvitov (objavo, ki se nam zdi zanimiva ali uporabna, delimo z našimi sledilci) in število odgovorov na tвит (objavo, ki jo je ustvarilo podjetje). Pri YouTube smo analizirali število ogledov, število videov, število všečkov in število komentarjev. V tabeli 2 je prikazana analiza uporabe proučevanih družbenih medijev za izbrana podjetja.

Analiza uporabe izbranih družbenih medijev med mikro in malimi podjetji je pokazala, da so slovenska podjetja najbolj aktivna na Facebooku, sledi Twitter in nazadnje YouTube. Pri srednje velikih in velikih podjetjih pa lahko opazimo, da je uporaba proučevanih družbenih medijev bolj uravnotežena, kar lahko pojasnimo z bolj sistematičnim pristopom upravljanja različnih marketinških kanalov, ki je bolj značilen za večja podjetja. Tako lahko zasledimo usklajene objave vsebin v različnih medijih za posamezno proučevano podjetje.

Če primerjamo uporabo družbenih medijev glede na velikost podjetja, ugotovljamo, da so na Facebooku bolj aktivna mikro podjetja, saj so v povprečju objavila vsaj tri objave na teden, medtem ko so analizirana mala, srednja in velika podjetja objavila v povprečju največ tri objave na teden. Nadalje smo pogledali, kakšne objave so prejele največ všečkov in komentarjev. Vidimo lahko, da obstaja povezava med številom všečkov in komentarji. To pomeni, da večje število všečkov vpliva tudi na komentiranje neke objave. Sicer je komentarjev bistveno manj kot všečkov, kar je močno povezano s pripravljenostjo sledilcev k sodelovanju v razpravi. Pri tem ni opaziti bistvenih razlik med podjetji, ki so usmerjeni v storitveno dejavnost in proizvodnimi podjetji. Podrobnejša analiza objav, ki so prejela večje število všečkov in komentarjev je pokazala, da gre za objave, ki imajo

Tabela 2: **Analiza uporabe družbenih medijev v izbranih slovenskih podjetjih za oktober 2015**

| Velikost podjetja | Dejavnost | Facebook | | | | Twitter | | | | YouTube | | |
|-------------------|--|-----------|-------------|----------|------------|---------------|--------------------------|--------------|------------|------------------|-------------------|------------|
| | | Št. objav | Št. všečkov | Št. kom. | Št. tвитov | Št. sledilcev | Št. oseb, ki jim sledijo | Št. retvitov | Št. videov | Skup. št. videov | Skup. št. ogledov | Št. naroč. |
| Mikro | Izdelava unikatnih izdelkov/proizvodno | 16 | 646 | 29 | – | 58 | 75 | – | – | – | – | – |
| Mikro | Gostinstvo/storitveno | 11 | 796 | 27 | 18 | 630 | 578 | 4 | – | – | – | – |
| Mikro | Fotografija/storitveno | 50 | 1982 | 86 | – | 8 | 12 | – | – | 1 | 75 | 11 |
| Malo | Predelava plastičnih mas/proizvodno | 12 | 485 | 14 | – | 34 | 35 | – | – | 3 | 1.858 | 5 |
| Malo | Gostinstvo/storitveno | 10 | 335 | 8 | – | 133 | 225 | – | 1 | 10 | 10.535 | 12 |
| Malo | Prevozi/storitveno | 4 | 120 | 1 | 1 | 987 | 990 | – | – | 3 | 68.696 | 13 |
| Srednje | Farmacija/trgovina | 11 | 109 | 1 | – | – | – | – | – | 25 | 10.973 | 9 |
| Srednje | Avtomobili/trgovina | 7 | 524 | 29 | 7 | 256 | 44 | – | 12 | 13 | 93 | 1 |
| Srednje | Okna/proizvodno | 4 | 60 | 3 | – | – | – | – | – | 19 | 44.000 | 23 |
| Veliko | Bela tehnika/proizvodno | 6 | 269 | 145 | 5 | 419 | 38 | – | 2 | 100+ | 100.000+ | 655 |
| Veliko | Trgovina | 7 | 494 | 14 | 72 | 3459 | 1027 | 20 | – | 200+ | 200.000+ | 237 |
| Veliko | Energenti/trgovina | 11 | 110 | 26 | 7 | 929 | 20 | – | – | 96 | 200.000+ | 69 |

poleg slike tudi besedilo, ki se navezuje na to sliko. Močno izstopajo objave, ki se navezujejo na donacije podjetja, zgodbe o zadovoljstvu strank, promocijske akcije in na različne dogodke.

Če pogledamo aktivnosti malih in srednje velikih podjetij na Twitterju, lahko ugotovimo, da so ta bistveno manj aktivna. Večina analiziranih podjetij (razen dveh), ki imajo Facebook profil, imajo tudi Twitter profil. Le polovica analiziranih podjetij je objavila vsaj en tвит v mesecu oktobru. Zanimivo je, da je podjetje, ki ima največ sledilcev, objavilo samo en tвит, medtem ko je podjetje, ki ima 337 manj sledilcev, objavilo v mesecu oktobru 18 tвитov. Za srednja in velika podjetja ugotavljamo bolj uravnoteženo uporabo različnih družbenih medijev, tako da je število objav enakomerno porazdeljeno med Facebook in Twitter. Nadalje ugotavljamo, da so podjetja, ki so bila najbolj aktivna na Twitterju, objavljala enako vsebino, kot so objavili na Facebooku.

YouTube je družbeni medij, pri katerem opažamo, da analizirana mala in mikro podjetja v obdobju našega opazovanja niso bila aktivna. Le tretjina analiziranih mikro podjetij ima profil na YouTube, medtem ko imajo vsa analizirana mala podjetja na tem mediju svoj profil. Le eno od proučevanih mikro podjetij je objavilo video v mesecu oktobru, in še ta je imel le 17 ogledov, brez komentarjev in všečkov. Tu opažamo večjo aktivnost malih podjetij v primerjavi z mikro podjetji, saj imajo bistveno več objavljenih videov. Večja aktivnost na družbenem mediju YouTube

je značilna za srednja in velika podjetja, ki izkoriščajo ta popularni medij za distribucijo promocijskih video vsebin prek svetovnega spleta. Večjo uporabo družbenega medija YouTube v večjih podjetjih lahko pojasnimo tudi s tem, da priprava kakovostnih promocijskih video spotov zahteva precejšnja sredstva, ki jih imajo na voljo v večini večja podjetja. Uporaba YouTube družbenega medija v velikih organizacijah je zelo uspešna, saj imajo nekateri promocijski video posnetki več kot 100.000 ogledov.

6 PRIPOROČILA ZA SLOVENSKA PODJETJA

Uspešna uporaba družbenih medijev v poslovne namene je pogojena s formalno določeno strategijo, ki vključuje smernice za upravljanje in uporabo družbenih medijev. Poleg tega morajo biti podjetja še posebno pozorna na elektronsko komunikacijo od »ust do ust«. Prepoznati morajo negativno komunikacijo »od ust do ust« in se ustrezno odzvati nanjo. Za učinkovito uporabo družbenih medijev lahko podjetja za vse aktivnosti, povezane z družbenimi mediji, najamejo zunanje strokovnjake, lahko imajo oddelek, ki se ukvarja z družbenimi mediji, ali vsaj vodjo, ki je odgovoren za aktivnosti, povezane z družbenimi mediji (Montalvo, 2011). Podjetja, ki želijo družbene medije integrirati z zalednimi sistemi (npr. z rešitvami za menedžment odnosov s strankami – CRM), potrebujejo tudi ustrezna tehnična znanja oziroma za to najamejo zunanje strokovnjake.

Ključnega pomena je formalno določena strategija. Po mnenju Kirona idr. (2013) je prav neopredeljena strategija eden izmed glavnih dejavnikov, zakaj podjetja še vedno ne izkoriščajo vseh možnosti, ki jih ponujajo družbeni mediji. Strategija mora vključevati določene cilje, ki jih želi podjetje doseči z uporabo družbenih medijev, kot na primer promoviranje blagovne znamke, interakcija s strankami in potencialnimi strankami, trženje novega proizvoda, kreiranje novih inovativnih idej ipd. Pri tem mora biti podjetje pozorno, da so cilji razumljivi, realni, merljivi in izvedljivi v doglednem času. Sočasno z vzpostavitvijo ciljev pa mora podjetje določiti tudi ciljno občinstvo. Pomembno je, da ima podjetje pregled nad ciljnimi skupinami, ki jih želi doseči prek družbenih medijev, katerim družbenim medijem dajejo te skupine prednost, kaj berejo, delijo in objavljajo.

Podjetja morajo spremljati aktivnosti na družbenih omrežjih glede na več dejavnikov:

- **kdo** komunicira prek družbenega medija (podjetje, stranka, konkurenca),
- **kje** – na katerem družbenem mediju poteka komunikacija (Facebook, Twitter, YouTube),
- **kaj** – kakšna vsebina se objavlja v družbenem mediju in ali je vsebina pozitivna ali negativna,
- **kdaž** – kakšna je frekvenca objav in aktivnosti na posameznem družbenem mediju – število objav, število všečkov,
- **zakaj** – opredelitev namena, kaj želimo doseči s sporočilom (promocija, reševanje reklamacij in pritožb); opredeliti je treba ključne dejavnike uspeha za vsak družbeni medij,
- **izziv/priložnost** – podamo oceno, ki opredeli kakšen izziv/priložnost pomeni posamezna aktivnost na družbenem mediju.

V tabeli 3 je podana predloga za spremljanje aktivnosti na družbenih medijih.

Glede na podano oceno izziva/priložnosti oblikujemo ukrepe, ki jih umestimo v celotno strategijo uporabe družbenega medija v podjetju.

Ko podjetje opredeli cilje, ki jih želi doseči z uporabo družbenih medijev, in ciljne skupine, mora izbrati ustrezne družbene medije. Ker obstaja zelo širok nabor družbenih medijev, je bolje, da podjetje za začetek izbere le nekaj družbenih medijev. Pri tem naj upošteva postavljene cilje in ciljne skupine. Vsak družbeni medij ima svoje funkcionalnosti in določena vsebina je lahko primerna le za nekatere družbene medije, ne pa za vse (Kietzmann idr., 2011). Na primer, če želimo, da se neka novica hitro razširi, potem je najbolj primerno, da jo objavimo na Twitterju, medtem ko je Facebook bolj primeren za vsebino, ki bo spodbudila vključevanje ljudi v komunikacijo. Tudi vsebina in pogostost objav na družbenih medijih je zelo pomembna in je predvsem odvisna od ciljev in družbenega medija, na katerem bo vsebina objavljena.

Po izboru najprimernejših družbenih medijev, vsebin in določitvi pogostosti objav mora podjetje vzpostaviti prisotnost na družbenih medijih. To ne pomeni, da ima le profil na družbenih medijih, ampak da je na njih tudi aktivno. Poleg objavljanja vsebine naj podjetje dnevno preverja aktivnosti na družbenih medijih, kar se da dosledno odgovarja na mnenja in vprašanja uporabnikov, išče nove privrženca ter sledi pogovorom med ljudmi v zvezi z njegovo blagovno znamko oz. izdelki ali storitvami. Z aktivnim pristopom lahko podjetje pričakuje, da se bo njegova prisotnost na družbenih medijih povečala. Ko to postane neobvladljivo za nekoga, ki samo del svojega delovnega časa namenja aktivnostim na družbenih medijih, mora podjetje razmisliti o delovnem mestu, ki bo v celoti namenjeno upravljanju družbenih medijev ali najemu tovrstnih storitev pri zunanjem ponudniku.

Tabela 3: **Predloga za spremljanje aktivnosti na družbenih medijih**

| KDO | KJE (družbeni medij) | KAJ (vsebina) | KDAJ | ZAKAJ | IZZIV/PRILOŽNOST (poslovni) |
|------------|--------------------------------|-------------------------|-------------|--------------|---------------------------------------|
| Podjetje | | | | | |
| Stranke | | | | | |
| Konkurenca | | | | | |

(Prirejeno po: Quesenberry, 2015)

Pri upravljanju družbenih medijev se lahko podjetje poslužuje številnih orodij za upravljanje družbenih medijev (npr. Hootsuite, Buffer, TweetDeck, Socialflow, Sproutsocial, SocialBro). Ta orodja omogočajo vključevanje vsebine, poslušanje, analize in sodelovanje. Nekatera orodja so prosto dostopna, tista s širšim spektrom funkcionalnosti pa so dostopna po dokaj ugodni ceni.

Ne smemo pozabiti, da mora podjetje za zaposlene pripraviti jasna navodila, kako naj uporabljajo družbene medije v poslovne namene. Izobraževanje in vključevanje zaposlenih v poslovno uporabo družbenih medijev je ključnega pomena za uspešno uporabo. Le tako bo podjetje zagotovilo, da bodo zaposleni sledili enotnim pravilom komuniciranja na družbenih omrežjih in da ne bodo izdajali poslovnih skrivnosti, podajali negativnih in žaljivih odgovorov strankam itd. Poleg tega se morajo vsi zaposleni zavedati, da je bistvo družbenih medijev vsebina, in to ne kakršna koli, ampak taka, ki je ciljno naravnana in bo privabila novo občinstvo ter potencialne in obstoječe stranke. Dobro vsebino lahko pripravimo le, če dobro prisluhnemo strankam.

7 SKLEP

Poročila različnih svetovalnih in raziskovalnih podjetij zadnjih nekaj let kažejo, da se podjetja vedno pogosteje poslužujejo družbenih medijev. Obstaja širok nabor družbenih medijev, ki so primerni za uporabo v poslovne namene. Primerni so za vsa področja poslovanja. Uporabljajo jih lahko zaposleni, da lažje sodelujejo med seboj, si delijo znanje in razvijajo uporabne ideje itd. Z uporabo družbenih medijev se lahko izboljšajo in pohitrijo procesi v podjetju. Ti se lahko razširijo tudi čez meje podjetja z namenom usklajevanja z zahtevami strank. Poleg tega lahko prek družbenih medijev spodbujamo vključevanje strank, povečamo njihova lojalnost in zmanjšamo operativne stroške.

Formalno določena strategija družbenih medijev je podlaga za uspešno uporabo družbenih medijev. Ko podjetja oblikujejo strategijo uporabe družbenih medijev, morajo upoštevati več vidikov (Kane, 2015):

1. Podjetje mora razumeti posamezni družbeni medij, da ga lahko koristno uporabi. Pomembno je odgovoriti na vprašanja, kakšna ciljna skupina uporablja posamezni družbeni medij in ali zaposleni v podjetju uporabljajo izbrani družbeni medij.

2. Če podjetje že uporablja družbeni medij, je treba preveriti in oceniti, ali ga uporablja dobro. Pri tem se pojavlja vprašanje, ali uporaba izbranega družbenega medija podpira doseganje zastavljenih poslovnih ciljev in kako.
3. Družbeni mediji so dodatni komunikacijski kanal, ki ne nadomesti vseh drugih (tradicionalnih). Danes družbeni mediji pomenijo nove možnosti komunikacije z okoljem, tako kot sta jih pred dvajsetimi leti svetovni splet in e-pošta. Pomembno se je zavedati, da te nove možnosti ne nadomeščajo, ampak samo dopolnjujejo ustaljene komunikacijske kanale podjetja.
4. Družbeni mediji so velika konkurenca starejšim tradicionalnim medijem. Potrebno je postopno in načrtno uvajanje družbenih medijev z vključevanjem in usposabljanjem zaposlenih. Slediti je treba trendom in se usmeriti v medije, ki vzbujajo največ pozornosti izbranih ciljnih skupin.
5. Družbeni mediji so povezani z drugimi trendi na področju digitalne ekonomije (mobilno poslovanje, računalništvo v oblaku, masovni podatki). Spremljanje družbenih medijev ni omejeno samo na vsebine, celovito je treba zbirati in analizirati podatke o navadah uporabnikov in pri tem uporabiti razpoložljivo informacijsko tehnologijo.
6. Ni dovolj le poznavanje informacijskih tehnologij za družbene medije, temveč je treba razumeti, kako jih vključiti v poslovanje. Potrebno je celovito razumevanje, ne samo tehnologije, temveč tudi obnašanja in odzivanja uporabnikov v družbenih medijih. Le tako lahko organizacija pričakuje večje koristi uporabe družbenih medijev in zmanjšanje tveganj, povezanih z uporabo družbenih medijev. Med slovenskimi podjetji ima le devet odstotkov podjetij formalno določeno strategijo, kar pomeni, da so podjetja še vedno v začetni fazi načrtovane in strateške uporabe družbenih medijev. Kljub temu pa lahko v prihodnjih letih pričakujemo porast uporabe družbenih medijev med slovenskimi podjetji, kar nakazujejo tudi zadnji podatki o uporabi družbenih medijev v slovenskih podjetjih za leto 2015 (Zupan, 2015). Posebno pozornost je treba nameniti vzpostavitvi formalne strategije družbenih medijev, ki bo usklajena s poslovno strategijo. Le tako bodo podjetja izkoristila ves potencial, ki jih ponujajo družbeni mediji. Osrediniti se bo treba na pripravo usmeritev in vlog zaposlenih, ki bodo vključeni komunikacijo prek družbenih medijev. Zaposlene bo treba usposo-

biti in vzpostaviti zavest, da je uporaba družbenih medijev pomembna za boljšo prepoznavnost podjetja in posledično lahko celo boljše poslovanje. Ne nazadnje pa je pomembno, da je podjetje preudarno pri izbiri družbenih medijev, ki jih bo uporabilo v poslovne namene. Pri izbiri naj podjetje upošteva vse pomembne deležnike: stranke, konkurenco in zaposlene v podjetju.

Bistvo uporabe družbenih medijev je objavljane vsebine, ki bo pritegnila ciljno skupino in poslušanje strank in drugih deležnikov, ki prek družbenih medijev izražajo mnenja glede izdelkov, storitev in znamk. Pomembno je, da na negativne objave in komentarje odgovorimo primerno in pravočasno. Informacije, pridobljene iz pogovorov prek družbenih medijev lahko močno vplivajo tako na poslovne odločitve podjetja kot tudi na odločitve stranke o nakupu. Vendar podjetja ne smejo pozabiti, da so vsebine, objavljene na družbenih medijih, lahko zavajajoče, in morajo zato biti še posebno previdna pri sprejemanju poslovnih odločitev.

8 LITERATURA

- [1] Agnihotri, R., Kothandaraman, P., Kashyap, R., & Singh, R. (2012). Bringing "Social" into Sales: The Impact of Salespeople's Social Media Use on Service Behaviors and Value Creation. *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 32(3), 333–348. doi:10.2753/PSS0885-3134320304.
- [2] Eurostat – Statistical Office of the European Communities. (2015). *EUROSTAT. Information society statistics: Computer and the internet in households and enterprises: Special module 2013: Enterprises – use of social media*. Luxembourg: Eurostat.
- [3] Glowatz, M., & Bofin, L. (2014). Enhancing Student Engagement Through Social Media A School of Business Case Study. V: *The 27th Bled eConference* (str. 90–106). Pridobljeno 29. 5. 2015 s <https://domino.fov.uni-mb.si/proceedings>.
- [4] Kane, G. C. (2015). Enterprise Social Media: Current Capabilities and Future Possibilities, *MIS Quarterly Executive*, Vol. 14, No. 1., 1–16.
- [5] Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons*, 53(1), 59–68. doi:10.1016/j.bushor.2009.09.003.
- [6] Kietzmann, J. H., Hermkens, K., McCarthy, I. P., & Silvestre, B. S. (2011). Social media? Get serious! Understanding the functional building blocks of social media. *Business Horizons*, 54(3), 241–251. doi:10.1016/j.bushor.2011.01.005.
- [7] Kim, W., Jeong, O.-R., & Lee, S.-W. (2010). On social Web sites. *Information Systems*, 35(2), 215–236. doi:10.1016/j.is.2009.08.003.
- [8] Kiron, D., Palmer, D., Nguyen Phillips, A., & Berkman, R. (2013). *Social Business: Shifting Out of First Gear* | *MIT Sloan Management Review*. Pridobljeno 20. 3. 2015 s <http://sloanreview.mit.edu/reports/shifting-social-business/>.
- [9] Koch, H., Gonzalez, E., & Leidner, D. (2012). Bridging the work/social divide: the emotional response to organizational social networking sites. *European Journal of Information Systems*, 21(6), 699–717. doi:10.1057/ejis.2012.18.
- [10] Lai, L. S. L., & Turban, E. (2008). Groups Formation and Operations in the Web 2.0 Environment and Social Networks. *Group Decision and Negotiation*, 17(5), 387–402. doi:10.1007/s10726-008-9113-2.
- [11] Levy, M. (2009). WEB 2.0 implications on knowledge management. *Journal of Knowledge Management*, 13(1), 120–134.
- [12] McAfee, A. P. (2006). Enterprise 2.0: the dawn of emergent collaboration. *MIT Sloan Management Review*. MIT press. Pridobljeno 18. 2. 2015 s <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1960088&info=resumen&idioma=ENG>.
- [13] McAfee, A. P. (2009). Shattering the myths about Enterprise 2.0. *Harvard Business Review*, 87(11), 1–6.
- [14] McNamee, R. C., Schoch, N., Oelschlaeger, P., & Huskey, L. (2010). Collaboration Continuum: Cultural and Technological Enablers of Knowledge Exchange. *Research-Technology Management*, 53(6), 54–57.
- [15] Molina-Morales, F. X., & Martínez-Fernández, M. T. (2010). Social Networks: Effects of Social Capital on Firm Innovation. *Journal of Small Business Management*, 48(2), 258–279. doi:10.1111/j.1540-627X.2010.00294.x.
- [16] Montalvo, R. E. (2011). Social Media Management. *International Journal of Management & Information Systems (IJMIS)*, 15(3), 91–96.
- [17] Postman, J. (2009). *SocialCorp social media goes corporate*. Berkeley, CA: New Riders.
- [18] Quesenberry, K. A. (2015). Conducting a Social Media Audit, *Harvard Business Review*, Pridobljeno 27. 11. 2015 s <https://hbr.org/2015/11/conducting-a-social-media-audit>.
- [19] Razmerita, L., Kirchner, K., & Sudzina, F. (2009). Personal knowledge management. *Online Information Review*, 33(6), 1021–1039. doi:10.1108/14684520911010981.
- [20] Solis, B. (2010). *Engage: The Complete Guide for Brands and Businesses to Build, Cultivate, and Measure Success in the New Web*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- [21] Statista (2015). Leading social networks worldwide as of November 2015, ranked by number of active users (in millions). Pridobljeno 27. 11. 2015 s <http://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users/>.
- [22] SURS, (2015). SI-Stat podatkovni portal, Statistični urad Republike Slovenije. Pridobljeno 3. 6. 2015 s <http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Ekonomsko/Ekonomsko.asp#29>.
- [23] Vehovar, V., Jerman Kuželički, A., Lebar, L. (2011). Socialna omrežja 2011 (#94), Center za metodologijo in informatiko, Fakulteta za družbene vede, Univerza v Ljubljani, Ljubljana. Pridobljeno 27. 11. 2015 s http://www.ris.org/uploadi/editor/1307495011poroilo_spletneskupnosti.pdf.
- [24] Vuori, M. (2012). Exploring uses of social media in a global corporation. *Journal of Systems and Information Technology*, 14(2), 155–170. doi:10.1108/13287261211232171.
- [25] Wang, Y., & Kobsa, A. (2009). Privacy in Online Social Networking at Workplace. V *International Conference on Computational Science and Engineering, 2009* (Vol. 4, str. 975–978). IEEE. doi:10.1109/CSE.2009.438.

- [26] Wilson, J. (2009). Social networking: the business case. *Engineering & Technology*, 4(10), 54–56.
- [27] Wyld, D. C. (2008). Management 2.0: a primer on blogging for executives. *Management Research News*, 31(6), 448–483. doi:10.1108/01409170810876044.
- [28] Youtube (2015). Statistics. Pridobljeno 27. 11. 2015 s <https://www.youtube.com/yt/press/statistics.html>.
- [29] Zupan, G. (2015). Uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije v podjetjih, Statistični urad RS. Pridobljeno 27. 11. 2015 s <http://www.stat.si/StatWeb/prikazi-novico?id=5510&idp=16&headerbar=14>.

■

Marjeta Marolt je asistentka in raziskovalka, zaposlena na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru. Njeno raziskovalno področje zajema družbene medije in nove poslovne modele. Sodelovala je v več domačih in mednarodnih projektih s področja informacijskih sistemov. Trenutno je doktorska študentka na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru. V svojem doktorskem delu bo obravnavala sprejetje družbenega upravljanja odnosov s strankami in njegovega vpliva na učinkovitost odnosov s strankami.

■

Gregor Lenart je višji predavatelj za področje informacijskih sistemov na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru. Doktoriral je na področju menedžmenta informacijskih sistemov. Njegova glavna področja raziskovanja so poslovni informacijski sistemi, celovite programske rešitve in informacijske tehnologije za e-poslovanje ter e-sodelovanje. V okviru fakultete je sodeloval v več evropskih raziskovalnih projektih, kot so VE-Forum, mGBL, Seamless, Centralab in Envision.

■

Andreja Pucihar je izredna profesorica na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru, kjer deluje na katedri za informatiko in je vodja laboratorija za e-poslovanje. Njeno raziskovalno področje je usmerjeno na proučevanje vplivov sodobnih informacijskih tehnologij na posameznike, organizacije in celotno družbo. Podrobneje proučuje področje e-poslovanja, družbenih medijev, novih poslovnih modelov in inoviranja. Objavila je več kot sto petdeset prispevkov v domačih in mednarodnih revijah in na konferencah. Aktivno sodeluje na domačih in mednarodnih raziskovalno-razvojnih projektih. Vključena je tudi v številne odbore mednarodnih revij in konferenc. Od leta 2009 vodi mednarodno konferenco o e-poslovanju Bled eConference (<http://bledconference.org>). Gre za uveljavljeno in prepoznavno konferenco z najdaljšo tradicijo na tem področju raziskovanja.

Nabor atributov za opisovanje medorganizacijske prodaje

¹Marko Bohanec, ²Mirjana Kljajc Borštinar, ³Marko Robnik Šikonja

¹Salvirt, d. o. o., Dunajska cesta 136, 1000 Ljubljana

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kidričeva 55a, 4000 Kranj

³Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Večna pot 113, 1000 Ljubljana

Marko.Bohanec@salvirt.com; Mirjana.Kljajc@fov.uni-mb.si; Marko.RobnikSikonja@fri.uni-lj.si

Izvleček

Za rešitve na področju odkrivanja znanja in podpore odločanju potrebujemo celovit opis konkretne domene raziskovanja, pri čemer si pomagamo z naborom atributov, ki vsebinsko odražajo značilnosti proučevane domene. V članku se osredinjamo na sestavo nabora atributov, ki vsebinsko opisujejo medorganizacijsko prodajo. Čeprav je člankov na to temo dokaj malo, smo uspeli sestaviti seznam z več kot osemdesetimi atributi, razvrščenimi v pet različnih skupin. Takšen nabor služi kot izhodišče za gradnjo modela za analizo medorganizacijske prodaje s pomočjo tehnik strojnega učenja. Glede na splošnost nabora ga je v praksi priporočljivo dopolniti z atributi, ki odražajo posebnosti prodaje v konkretnem podjetju. Na praktičnem primeru pokažemo pomembnost atributov, pridobljeno s strojnimi ocenjevanjem njihove kakovosti s stališča vpliva na zaključevanje poslov.

Ključne besede: medorganizacijska prodaja, strojno učenje, modeliranje atributov, odkrivanje znanja, inženiring znanja.

Abstract

A collection of attributes describing business-to-business (B2B) sales

The key element for any solution in knowledge discovery and decision support is the appropriate description of a particular field or domain. A powerful set of attributes (features, descriptors) is needed to secure descriptions of individual cases, which are as complete as possible. We created a list of attributes referenced in academic papers describing business-to-business sales opportunities. Furthermore, we collected a comprehensive list of more than 80 attributes divided into 5 different categories. This list serves as a starting point for B2B sales analyses using machine learning techniques. Given the generality of the list, it is open to further additions of attributes reflecting the specifics of sales organizations. We demonstrated the usability of the list with machine learning-based feature evaluation to assess the impact of attributes on sales opportunities outcomes.

Keywords: business-to-business, B2B, machine learning, attribute modeling, knowledge discovery, knowledge engineering.

1 UVOD

Delovanje metod strojnega učenja je odvisno od kakovosti vhodnih podatkov, opisanih z atributi oz. njihovimi vrednostmi. V članku se osredinjamo na medorganizacijsko (business-to-business, B2B) prodajo, zato nas zanima seznam atributov, ki vsebinsko opisujejo prodajne priložnosti. Medorganizacijska prodaja je zaradi bolj formaliziranih nakupnih procesov kompleksnejša od prodaje končnim kupcem posameznikom (v tuji literaturi označena kot business-to-consumer, B2C). Pri pregledu akademske literature nismo našli preglednega nabora atributov, ki bi opisovali medorganizacijsko prodajo. Podobno neugoden rezultat smo dobili pri iskanju B2B učne množice na portalu UCI Machine Learning Repository, na katerem je sicer (trenutno) na voljo 335 učnih množic z različnih področij. To nas je motiviralo, da sami se-

stavimo nabor znanih atributov in ga dopolnimo s svojimi predlogi. S pomočjo spletnih iskalnikov, specializiranih za akademsko literaturo, smo pregledali veliko akademskih člankov in raziskav. Zgrajeni nabor atributov omogoča kakovosten zapis ključnih značilnosti poslovnih priložnosti ter uporabo tehnik strojnega učenja pri iskanju odgovorov na raziskovalna vprašanja. Dobljena spoznanja bomo kot povratne informacije posredovali prodajalcem v pomoč pri njihovih aktivnostih ter pri določanju prioritet med odprtimi prodajnimi priložnostmi.

Prispevek je vsebinsko povezan s širšo raziskavo modeliranja medorganizacijske prodaje s pomočjo tehnik strojnega učenja. V tem članku ne obravnavamo širšega konteksta, temveč se osredinjamo predvsem na zbiranje relevantnih atributov. Več o

širši raziskavi je na voljo v objavah Bohanec, Kljajić Borštnar, Robnik-Šikonja (2015a, 2015b in 2015c) ter v Bohanec (2014a in 2014b).

2 METODOLOGIJA

Preiskali smo akademske zbirke člankov s ciljem identifikacije prispevkov, ki opisujejo pridobivanje medorganizacijskih poslov, industrijskih projektov, vlogo medsebojnih odnosov v medorganizacijskem trgovanju in prejšnjih poizkusov opisovanja prodajnih priložnosti. Prav tako smo upoštevali mnenja in predloge izkušenih strokovnjakov s področja prodaje z namenom dopolnitve akademskih virov s praktičnimi izkušnjami. Ocenjevanje atributov smo opravili na praktičnem primeru.

2.1 Pregled literature

Raziskavo, ki jo je opravil Monat (2011), smo prepoznali kot najpomembnejši pregled dosedanjega dela na področju medorganizacijske prodaje. Poleg sistematiziranega seznama atributov in vplivnih faktorjev je bila ena izmed ključnih ugotovitev dejstvo, da »obstaja presenetljivo pomanjkanje literature o opisovanju medorganizacijskih prodajnih priložnosti ter da še ni prevladujoče in poenotene teorije – še več, podatki, ki bi podkrepili dosedanje raziskave, skoraj ne obstajajo« (Monat, 2011, str. 179). Ta ugotovitev je bila potrjena z identifikacijo osnovne pomanjkljivosti obstoječih modelov, namreč, da niso utemeljeni v preverljivih teoretičnih izhodiščih in da tudi niso bili ovrednoteni. Sistematizacija skupin atributov iz Monatove raziskave atributov služi v tem prispevku kot pomembno izhodišče.

Pomembno raziskavo na področju kompetenc za uspešnost v prodaji je opravil Churchill (1985). Kasnejša študija (Verbeke in sod., 2011) nadgrajuje Churchillovo študijo in klasifikacijsko shemo prodajnih determinant, ki jo je razvil Walker (1977). Glede na izsledke teh raziskav izkazujejo pomembno povezanost z uspešnostjo v prodaji te značilnosti: poznavanje in obvladovanje prodajnih veščin, stopnja prilagodljivosti posameznika, (ne)jasnost delovnega mesta (negativno korelirano), kognitivna sposobnost posameznika in delovna aktivnost. S perspektive naše raziskave jih lahko združimo v dve skupini: kompetence posameznega prodajalca in značilnosti organizacije podjetja.

D'Haen in Van den Poel (2013) sta predlagala model, ki generira seznam zainteresiranih podjetij,

ki jih je potencialno najlažje nadgraditi v prodajne priložnosti in v nadaljevanju tudi v dobljene posle, torej v nove stranke. Model želi pomagati prodajalcem, ki v praksi uporabljajo lastna pravila za izbiro priložnosti, na katere se bodo osredinili. Predlagani model poskuša standardizirati proces pridobivanja strank in poudarja njegovo iterativno naravo.

Rieg (2010) je v svoji raziskavi identificiral negotovost, ki izvira iz zunanjega poslovnega okolja, kot pomemben razlog, zakaj ni videti izboljšav napovedne točnosti prodajnih izidov, čeprav se tako statistične metode kot tudi sposobnost organizacijskega učenja neprestano izboljšujejo. Njegove ugotovitve povzemamo v atributu, ki opisuje stabilnost zunanjega poslovnega okolja.

Zallico in sod. (2009) so predstavili kvalitativno študijo kriterijev uspešnosti prodaje, opravljeno s pomočjo intervjujev. Predlagana je bila metoda organiziranosti merjenja uspešnosti, ki primerja učinkovitost/izkoristek z internimi in zunanjimi kriteriji. S tem so želeli upoštevati kompleksnost različnih dimenzij (prodajna šolanja, obnašanje itd.). Njihova raziskava je pokazala na razkorak med performančnimi atributi, na katere so osredinjene raziskovalci, in tem, kar se v resnici dogaja v realnem svetu prodaje.

Ng in Liu (2000) sta kot del raziskave zbrala seznam atributov, ki sta jih identificirala kot pomembne indikatorje prodajnih priložnosti. Njuna motivacija je bila preprečiti pojav viška podatkov ob hkratnem pomanjkanju informacij (angl. data overload but information starvation). Tudi mi k problemu pristopamo s podobno motivacijo, saj želimo najti ravnotežje med zbiranjem podatkov in sposobnostjo prenosa dobljenih spoznanj nazaj v učni cikel organizacije.

Duran (2008) je predstavil pristop k napovedovanju poslovnega izida na podlagi porazdelitve verjetnosti zapiranja prodajnih priložnosti. V svoj model je vključil šum v podatkih in opredelil negotovost vhodnih informacij kot način izboljšanja napovedi. To spoznanje je koristno tudi pri gradnji modela strojnega učenja.

Lee in sod. (2011) so razvili mehanizem sklepanja, ki temelji na podobnosti primerov. Ideja uporablja faktorje vpliva (v našem primeru attribute) v vlogi inteligentnih agentov, ki spremljajo in poročajo o opaženih spremembah vrednosti drugim, povezanim agentom. Ta mehanizem so uporabili za analizo prodajnih priložnosti in kreirali zanimiv seznam atributov.

3 MEDORGANIZACIJSKI PRODAJNI ATRIBUTI

Zbrane attribute smo pregledali in jih razvrstili v pet skupin, ki odražajo skupne značilnosti in tako omogočajo lažje razumevanje. Atributi opisujejo prodajne priložnosti sistematično in razumljivo ter tako ohranjajo transparentnost in zaupanje v predlagani pristop. Naš končni cilj je izgradnja modela, ki ga bodo uporabljali vodje, napovedovalci poslovnega izida in predvsem prodajalci za lažje prepoznavanje značilnosti prodajnega procesa, zato želimo zgraditi razumljivo in kakovostno rešitev, sprejemljivo za različne uporabnike (Smith in Mentzer, 2010).

Kakovostna faza priprave podatkov je pomembna tudi iz drugih razlogov (Maaß in sod., 2014):

- Dober pristop k pripravi podatkov lahko razkrije pomembne skrite informacije in ob tem zniža stopnjo variance in negotovosti.
- Napovedni algoritmi nimajo nadzora nad kakovostjo podatkov (predstavljenih z atributi) in jih morajo sprejeti kot vir napak.
- Izbor pravih metod za pripravo podatkov je odvisen od spoznanj in znanj, ki jih pridobimo v procesu priprave podatkov in z uporabo učnih algoritmov.
- Prednost tehnik strojnega učenja v primerjavi z drugimi tehnikami napovedovanja je v razkritju bolj kompleksnih vzorcev, vendar zato potrebujemo attribute na vsebinsko smiselnem nivoju, da se izognemo šumu v podatkih in nezaupanju uporabnikov (Alvarado-Valencia in Barrero, 2014).

Predlagamo razdelitev atributov na pet glavnih skupin:

1. stanje stranke: opisuje ekonomsko stanje stranke;
2. posamični prodajalec: opisuje značilnosti prodajalca/-ke;
3. interno: opisuje interno interpretacijo prodajne priložnosti;
4. poslovni odnos: opisuje nianse v medorganizacijskem poslovnem odnosu;
5. zunanji: opisuje stabilnost zunanjega ekonomskega okolja.

V nadaljevanju tabelarično predstavljamo attribute po posameznih kategorijah.

3.1 Stanje stranke

Tabela 1: **Atributi, ki opisujejo stranko oz. podjetje, ki kupuje**

| Opis atributa | Vrednosti | Avtorji |
|---------------------------------|---|------------------------------------|
| Avtoriteta za podpis pogodbe | Nizka; Srednja; Visoka | Monat |
| Velikost posla | Nenegativno Realno število | D'Haen in V. den Poel; Lee in sod. |
| Število zaposlenih | Naravno število | D'Haen in V. den Poel |
| Zaposlenih na lokaciji | Naravno število | D'Haen in V. den Poel |
| Tip industrije | Std. kategorije | Bohanec |
| Prihodki podjetja | Realno število | D'Haen in V. den Poel |
| Ime priložnosti | Niz | Bohanec |
| Konkurenca | NA; Ne; Da | Monat; Duran |
| Izvozni indikator | Ne; Da | D'Haen in V. den Poel |
| Proizvodni indikator | Ne; Da | D'Haen in V. den Poel |
| Javno zasebno partnerstvo | Ne; Da | D'Haen in V. den Poel |
| Pravna koda | Std. kategorije | D'Haen in V. den Poel |
| Malo podjetje | Ne; Da | D'Haen in V. den Poel |
| Fortune_1000_ indikator | Ne; Da | D'Haen in V. den Poel |
| Neprofitni indikator | Ne; Da | D'Haen in V. den Poel |
| Fransiza | Ne; Da | D'Haen in V. den Poel |
| Uporaba zunanjih storitev | Ne; Da | Bohanec |
| Sredstva planirana | Ne; Da | Duran; Monat |
| Formalni razpis | Ne; Da | Bohanec |
| Zahteva za informacijo | Ne; Da | Bohanec |
| Zahteva za ponudbo | Ne; Da | Bohanec |
| Rast stranke | Krčenje; Upočasnitev; Stabilna; Rast; Hitra rast | Bohanec |
| Sprejetje odločitve | Hitra; Normalna; Pogajanjih; Neznana | Duran; Monat |
| Ožji izbor | Ne; Da | Duran |
| Pilotna postavitev planirana | Ne; Da | Duran |
| Pilot izveden | Ne; Da | Bohanec |
| Ustno potrdilo izbora | Ne; Da | Duran |
| Pisno potrdilo izbora | Ne; Da | Duran |
| Nezadovoljstvo stranke izrečeno | Ne; Da | Monat |
| Pozitivne izjave izrečene | Ne; Da | Monat |
| Plačilo | Težave v preteklosti; Nestandardni pogoji; Brez težav | Lee in sod. |
| Lokacija | Oddaljena; Urbana; Poslovni center | Bohanec |

3.2 Posamični prodajalec

Tabela 2: **Atributi, ki opisujejo konkretnega prodajalca**

| Opis atributa | Vrednosti | Avtorji |
|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| Tehnično znanje | Nizko; Srednje; Visoko | Zallocco in sod. |
| Predstavitvene veščine | Nizko; Srednje; Visoko | Zallocco in sod. |
| Komunikacijske veščine | Nizko; Srednje; Visoko | Zallocco in sod., Verbeke in sod. |
| Veščina poslušanja | Nizko; Srednje; Visoko | Zallocco in sod., Verbeke in sod. |
| Timsko delo | Slabo; Srednje; Močno | Zallocco in sod. |
| ID prodajalca/-ke | Ime prodajalca/-ke | Bohanec |
| Pretekli rezultati | Pod pričakovanji; V skladu s pričakovanji; Presega pričakovanja | Verbeke in sod. |
| Prilagodljivost | Zelo počasna; Počasna; Hitra | Verbeke in sod., Piercy |
| Ujemanje oseba – delovno mesto | Neusklajenost; Sprejemljivo; Dobra usklajenost | Verbeke in sod. |

3.3 Interni atributi

Tabela 3: **Atributi, ki opisujejo interni pogled podjetja na prodajno priložnost**

| Opis atributa | Vrednosti | Avtorji |
|---|---|-------------|
| ID priložnosti | Edinstven niz | Bohanec |
| Izvor priložnosti | Priporočilo; Dogodek; Skupna preteklost; Spletni obrazec; Pošta | Monat |
| Status stranke | Obstoječa; Nova; Pretekla | Monat |
| Naše razumevanje posla stranke | Nizko; Srednje; Visoko | Piercy |
| ID produkta/storitve | Koda produkta | Bohanec |
| Dni v najdaljši prodajni fazi | Naravno število | Bohanec |
| Najdaljša faza | 1; 2; 3; 4 (ali več) | Bohanec |
| Odstotek popusta | Število | Bohanec |
| Segment stranke | Določeni segmenti | Bohanec |
| Tveganost projekta | Nizka; Srednja; Visoka | Lee in sod. |
| Tip pogodbe | Čas in izroček; Fiksna cena; Mesečni obrok; Letno predplačilo | Lee in sod. |
| Težavnost implementacije | Zahtevno; Običajno; Nezahtevno | Lee in sod. |
| Jasnost pričakovanj | Nizka; Vprašanja; Jasno | Lee in sod. |
| Vpliv na naslednje priložnosti | Nizka; Referenca; Pomembno | Lee in sod. |
| Razpoložljivost virov | Ne dovolj; Nekaj izzivov; Razpoložljivi | Lee in sod. |
| Pričakovani zaslužek | < 10 %; 10–20 %; 20–30 %; > 30 % | Lee in sod. |
| Izvedba posla | Brez težav; Previdnost nujna; Težka izvedba; Zelo težka izvedba | Lee in sod. |
| Strateška pomembnost posla | Nepomemben; Povprečno pomemben; Zelo pomemben | Lee in sod. |
| Finančna smiselnost | Ni dober posel; Nizka marža; Nizek prihodek; Smiselno | Lee in sod. |
| Indeks prodajne priložnosti (percepcija o statusu te priložnosti) | Rdeč; Oranžen; Rumen; Zelen | Lee in sod. |
| Obstoj ključnega dogodka za podpis pogodb | Ne; Da | Bohanec |
| Ime partnerja | Niz | Bohanec |
| Status partnerja | Osnovni; Srebrni; Zlati | Bohanec |
| Ocena partnerja | Slab; Povprečen; Močan | Bohanec |
| Hitrost razvoja posla | Običajal; Počasna; Normalna; Hitro | Bohanec |
| Vpliv na druge kupce | Nizko; Srednje; Visoko | Ng in sod. |
| Prodaja drugih produktov | Ne; Da | Bohanec |
| Prodaja večje količine istega produkta | Ne; Da | Bohanec |

3.4 Medsebojni odnosi

Tabela 4: **Atributi povezani s kvaliteto medsebojnega odnosa med prodajalcem in kupcem**

| Opis atributa | Vrednosti | Avtorji |
|--|--|-------------|
| Definiranost razlogov | Je ni; Slaba; zbiranje informacij; Da | Monat |
| Kupec jasno izrazi pričakovane prednosti | Ne; Nekatere; Solidno; Zelo Dobro | Bohanec |
| Kupec zagotavlja informacije | Ne; Delno; V celoti | Monat |
| Pogajanja | Enostavna; Zmerna; Težka | Duran |
| Poznavanje ponudnika | Ne; Da | Monat |
| Interni odnos do stranke | Slaba stranka; Normalno; Prvi posel; Strateška stranka | Lee in sod. |

3.5 Zunanji dejavniki

Tabela 5: **Atributi, ki opisujejo zunanje dejavnike**

| Opis atributa | Vrednosti | Avtorji |
|--|---------------------------------------|----------------|
| Stabilnost trga | Nizko; Srednje; Stabilno | Rieg |
| Stabilnost zunanjih dobav | Nizko; Srednje; Stabilno | Bohanec |
| Stabilnost infrastrukturne podpore | Nizko; Srednje; Stabilno | Bohanec |
| Razvrstitev države (npr. OECD) | Nizko; Srednje; Visoko | Robnik-Šikonja |
| Obrestne mere | Nizke; Normalne; Visoke; Zelo visoke | Robnik-Šikonja |
| Regijska stabilnost | Nestabilno; Nekaj problemov; Stabilno | Bohanec |
| Kupna moč (v primerjavi s povprečjem v EU) | Nižja; Na povprečju; Višja | Bohanec |
| Trend EUR – USD | EUR pada; Stabilno; EUR raste | Bohanec |

Predstavljeni nabor atributov (tabele 1 do 5) služi kot izhodišče podjetjem, ki bi želela zgraditi lastno učno množico na podlagi preteklih prodajnih priložnosti in zgraditi model napovedovanja uspešnosti zaključevanja novih priložnosti. Za konkretno podjetje na podlagi izbire njihovih strokovnjakov iz ponujenega nabora oblikujemo krajši seznam atributov, ki smiselno opisujejo prodajne značilnosti podjetja. Po izkušnjah je to dvajset do trideset atributov, lahko pa tudi manj. Pričakovati je, da bodo sezname atributov med različnimi podjetji dokaj različni. Pri tem je pomembno, da ni treba iskati konsenza o dodani vrednosti posameznega atributa, saj bodo vrednotenje opravile metode strojnega učenja na podlagi preteklih poslovnih priložnosti, opisanih

z izbranimi atributi. Ko bo neki atribut postal napovedno pomemben, bodo to metode za ocenjevanje atributov prepoznale.

3.6 Prikaz uporabe atributov

Na preprostem primeru bomo pokazali, kako lahko uporabimo zbrane attribute za gradnjo modela medorganizacijske prodaje in za njegovo praktično ovrednotenje. Naš cilj je razvrščanje atributov po pomembnosti s stališča uspešnosti zaključevanja poslov. V praksi se namreč pogosto pojavi težava, ko imajo posamezni prodajalci različno razumevanje, kaj največ prispeva k uspešnosti zapiranja posla. To posledično pomeni, da zaradi odsotnosti enotnega (in nepristranskega) razumevanja prodajnega procesa prodajne aktivnosti lahko potekajo na področjih, ki imajo nizek vpliv na končno uspešnost.

Najprej oblikujemo smiseln seznam atributov, ki opisuje prodajo in prodajni proces v konkretnem podjetju. V prvem koraku prodajalci in vodstvo podjetja pregledajo nabor atributov (npr. iz tabel 1 do 5) ter tako oblikujejo izhodiščni seznam atributov glede na to, kaj podjetje prodaja in kako. V drugem koraku poskušajo v razpravi odkriti še kakšen atribut, ki je specifičen za konkretno podjetje, ter ga dodajo na seznam. Prodajalci in vodstvo bodo uporabljali attribute pri pomembnih odločitvah, zato je pomembno, da pomen atributov in njihove vrednosti pri vnašanju v sistem CRM vsi razumejo enako (zmanjšanje šuma v podatkih). Nadaljujemo z gradnjo učne množice na podlagi preteklih priložnosti z znanim izidom (uspešno, neuspešno). V tabeli 6, v kateri zaradi preglednosti predstavljamo le del učne množice, je izid označen v stolpcu »Signed« na desni strani. Ker želimo s pomočjo modela razbrati tiste attribute, ki najbolj vplivajo na uspešen zaključek, je treba pri gradnji učne množice poskrbeti, da sta oba izida dovolj zastopana. V tej fazi gre za opisovanje prodajnih priložnosti za nazaj, zato naj jih opisujejo prodajalci, ki res vsebinsko dobro poznajo konkretne posle.

Praksa kaže, da modeli strojnega učenja že po nekaj desetih zbranih primerih preteklih priložnosti pokažejo dobre napovedne rezultate, ki se s številom kakovostnih učnih primerov še izboljšujejo. Tako prodajalci dokaj hitro dobijo povratno informacijo, kar jih motivira za trud pri gradnji učne množice.

Tabela 6: **Delni prikaz nabora atributov na primeru učne množice (v orodju Orange)**

| Client_growth | Need_defined | Competitors | Prospect_authority | Product | Pilot | Signed |
|---------------|----------------|-------------|--------------------|---------|-------|--------|
| Fast_Growth | Yes | No | High | A | No | YES |
| Fast_Growth | Yes | No | High | B | No | YES |
| Fast_Growth | Yes | No | Mid | AB | Yes | NO |
| Fast_Growth | Yes | Yes | High | AB | Yes | YES |
| Fast_Growth | Yes | No | High | D | Yes | YES |
| Growth | Info_Gathering | No | Mid | A | No | NO |
| Growth | No | Yes | High | A | No | NO |
| Growth | Yes | No | Mid | AB | No | NO |
| Growth | Yes | No | High | A | Yes | YES |
| Growth | Info_Gathering | Yes | High | B | Yes | NO |
| Growth | Yes | No | High | E | Yes | YES |
| Growth | Yes | No | High | AB | Yes | YES |
| Growth | Info_Gathering | No | Mid | A | Yes | NO |
| Growth | Yes | No | High | F | No | YES |

Na podlagi zgrajene učne množice lahko izvedemo ocene kakovosti posameznih atributov in jih razvrstimo po vplivu atributov na izid. Za ta namen smo uporabili orodje Orange (orange.biolab.si), ki omogoča uporabo različnih tehnik strojnega učenja. V tabeli 7 smo za ocenjevanje atributov uporabili algoritem ReliefF, ki lahko prepozna pogojne odvisnosti med atributi, je robusten glede šuma in dobro deluje tudi pri sorazmerno majhnem številu primerov. Poleg tega imajo ocene vrednosti naravno interpretacijo (Robnik-Šikonja in Kononenko, 2003).

Iz table 7 razberemo, da vrhnjih šest atributov (ocena > 0.10) vsebuje večino informacije in da so ostali manj pomembni za razumevanje prodajnega procesa. Manjše končno število atributov povečuje

razumljivost in izboljšuje razlago modelov naučenih na podlagi teh podatkov. Ko imamo v učni množici več sto primerov in se razvrstitev atributov ne spreminja več bistveno z dodajanjem novih učnih primerov, lahko odstranimo manj pomembne attribute iz učne množice brez vpliva na uspešnost napovedovanja. To je pomembno spoznanje, saj želimo zbirati le dejansko koristne attribute.

Zaradi sprememb dinamike na trgu se lahko pojavi »premik koncepta« (angl. concept drift). Zato je treba neprestano opazovati spremembe pomembnosti atributov in nove attribute, ki bi jih bilo smiselno spremljati, da lahko kakovostno opišemo spremembe na trgu in v prodajnem procesu.

4 SKLEP

Namen prispevka je predvsem pregled dosedanjega akademskega dela na področju atributov, ki opisujejo medorganizacijsko prodajo (B2B). Vsebinsko gledano je področje medorganizacijske prodaje zelo odvisno od konkretnega prodajnega konteksta in »mehko« v smislu sposobnosti prodajnih ekspertov, da formulirajo prodajne attribute in njihove vrednosti. Ker je v realnosti pri napovedovanju uspešnosti prodaje veliko odvisno od konkretnih okoliščin posla, morajo biti v gradnjo seznama atributov vključeni prodajni eksperti iz ciljnega podjetja. McCarthy Bryne in sod. (2011) so pokazali, da imajo prodajalci kakovosten vpogled v proces prodaje, kar koristi razumevanju in napovedovanju prodajnega izida, vendar mora poslovodstvo njihov prispevek ustrezno obravnavati, nagraditi in podpirati. Da bi se izognili težavam, ki izhajajo iz nezaupanja, mora vodstvo oblikovati

Tabela 7: **Razvrščanje atributov po pomembnosti z algoritmom ReliefF (v orodju Orange)**

| | Attribute | # | ReliefF |
|----|--------------------|---|---------|
| 1 | Prospect_authority | 2 | 0.622 |
| 2 | Extr_stabil | 3 | 0.225 |
| 3 | Existing_client | 2 | 0.162 |
| 4 | Cntr_type | 3 | 0.143 |
| 5 | Imp_nxt_oppt | 3 | 0.131 |
| 6 | Need_defined | 5 | 0.130 |
| 7 | Client_growth | 4 | 0.040 |
| 8 | Product | 8 | 0.027 |
| 9 | Sales_veloc | 4 | -0.036 |
| 10 | Budg_allc | 2 | -0.050 |
| 11 | Competitors | 3 | -0.065 |
| 12 | Source | 5 | -0.071 |
| 13 | Pilot | 2 | -0.071 |
| 14 | External_svcs | 2 | -0.091 |

pozitivno vzdušje in spodbujati prodajalce, da sodelujejo v razpravi in delijo spoznanja na podlagi modelov strojnega učenja že od samega začetka vpejljave podpore medorganizacijski prodaji v podjetje. Tak kreativen in iterativen proces lahko prinese nove attribute, ki jih dodamo na seznam ključnih atributov in na katerih se ponovi celoten postopek z namenom prepoznavanja njihove dodane vrednosti.

Prispevek je nadgrajeni prevod prispevka v angleškem jeziku, pripravljenega za 34. konferenco FOV v Portorožu, marca 2015.

5 LITERATURA

- [1] Alvarado-Valencia J. A., Barrero L. H. (2014). Reliance, Trust and Heuristics in Judgmental forecasting, *Computers in Human Behavior* 36, str. 102–113.
- [2] Bohanec M., Kljajić Borštnar, M., Robnik-Šikonja, M. (2015a). *Integration of machine learning insights into organizational learning*. V Proceedings of 28th Bled eConference, Bled, Slovenia.
- [3] Bohanec, M., Kljajić Borštnar, M., Robnik-Šikonja, M. (2015b). *Feature subset selection for B2B sales forecasting*. V Proceedings of 13th SOR Conference, Bled, Slovenia.
- [4] Bohanec, M., Kljajić Borštnar, M., Robnik-Šikonja, M. (2015c). *Machine learning data set analysis with visual simulation*. V Proceedings of 27th International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics, Baden-Baden, Germany.
- [5] Bohanec, M. (2014a). *Modeling knowledge for reducing opportunity based forecasting error in B2B scenario with help of machine learning methods*. V Proceedings of 33rd Conference of Organizational science developments, Portorož, Slovenia.
- [6] Bohanec, M. (2014b). *Reducing sales forecast error by leveraging machine learning techniques for B2B opportunity-based forecasting*. V Proceedings of 27th Bled eConference, Bled, Slovenia.
- [7] D'Haen, J., Van der, Poel (2013). Model-supported business-to-business prospect prediction based on an iterative customer acquisition framework, *Industrial Marketing Management*, Vol. 45, str. 544–551.
- [8] Duran, R. E. (2008). *Probabilistic Sales Forecasting for Small and Medium-Size Business Operations*. V Soft Computing application in Business, str. 129–146.
- [9] Lee, N., Bae, J. K., Koo, C. (2011). *A case-based reasoning based multi-agent cognitive map inference mechanism: An application to sales opportunity assessment*. Information Systems Frontiers, Springer.
- [10] McCarty Byrne, T. M., Moon, M. A., Mentzer, J. T. (2011). Motivating the industrial sales force in the sales forecasting process, *Industrial Marketing Management*, Vol. 40, str. 128–138.
- [11] Maaß, D., Spruit, M., de Waal, P. (2014). *Improving short-term demand forecasting for short-life consumer products with data mining techniques*, Decision Analytics 1:4, Springer Open Journal.
- [12] Monat, J. P. (2011). Industrial sales lead conversion modeling, *Marketing Intelligence & Planning* Vol. 29. No. 2, 2011, str. 178–194.
- [13] Ng, K., Liu, H. (2000). Customer Retention via Data Mining, *Artificial Intelligence Review* 14, str. 569–590.
- [14] Piercy, N. F. (2010). Evolution of strategic sales organizations in business-to-business marketing, *Journal of Business & Industrial Marketing* 25/5, str. 349–359.
- [15] Rieg, R. (2010). Do forecasts improve over time?, *International Journal of Accounting and Information Management* Vol. 18, No. 3, str. 220–236.
- [16] Robnik-Šikonja, M., Kononenko, I. (2003). Theoretical and Empirical Analysis of ReliefF and RReliefF, *Machine Learning Journal*, 53, str. 23–69.
- [17] Verbeke, W., Dietz, B., Verwaal, E. (2011). Drivers of sales performance: a contemporary meta-analysis. Have sales people become knowledge brokers?, *Journal of the Academy of Marketing Science*, 39, str. 407–428.
- [18] Smith, C. D., Mentzer, J. T. (2010). Forecasting task-technology fit: The influence of individuals, systems and procedures on forecast performance, *International Journal of Forecasting*, 26.
- [19] Zallocco, R., Bolman Pullins, E., Mallin, M. L. (2009). A re-examination of B2B sales performance, *Journal of Business & Industrial Marketing*, 24/8, str. 598–610.

Marko Bohanec je ustanovitelj podjetja Salvirt, ki se ukvarja z nadgradnjo poslovanja podjetij predvsem na področjih doseganja odličnosti v medorganizacijski prodaji in vodenju poslovanja. Leta 1996 je diplomiral na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani, magistriral pa je na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani leta 2006. Raziskovalno se ukvarja z modeliranjem medorganizacijskega prodajnega procesa ter aplikacijo metod strojnega učenja. Je doktorski študent na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru.

Mirjana Kljajić Borštnar je docentka za področje informacijskih sistemov na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru. Na dodiplomskem in podiplomskem študiju je nosilka več 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 za najboljši prispevek. Kot avtorica ali soavtorica je objavljala v mednarodnih znanstvenih revijah in na 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 sodeluje na mednarodnih in domačih konferencah ter pri revijah.

Marko Robnik Šikonja je izredni profesor na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani, kjer je leta 2001 doktoriral. Raziskovalno se ukvarja s strojnimi učenjem, rudarjenjem podatkov in besedil, odkrivanjem znanja, kognitivnim modeliranjem in uporabo teh področij v praksi. Je (so)avtor več kot petdesetih objav v znanstvenih revijah in na mednarodnih konferencah ter dveh odprtodnodnih analitičnih orodij o okolju R. Njegova dela so citirana več kot 1800-krat.

Adaptivni pristop k učenju jezika SQL

Tadej Matek, Dejan Lavbič

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Večna pot 113, 1000 Ljubljana

matektadej@gmail.com; Dejan.Lavbic@fri.uni-lj.si

Izveček

Jezik SQL je danes standard na področju poizvedovanja in manipulacije s podatki. Večina podjetij aktivno uporablja jezik SQL za podporo delovanja informacijskih sistemov, zato so potrebe po usposobljenem kadru velike. Sam proces učenja jezika SQL je težaven, saj pogosto prihaja do napačnega razumevanja temeljnih konceptov jezika. V okviru raziskave smo se lotili razvoja adaptivnega sistema za generiranje namigov kot pomoč pri procesu učenja. Sistem uporablja informacije iz zgodovinskih podatkov, iz preteklih poskusov reševanja nalog iz jezika SQL. Za odkrivanje znanja, skritega v podatkih, smo uporabili odločitvene procese Markova, ki omogočajo napovedovanje v negotovih razmerah. Poleg sistema smo razvili tudi komponento za procesiranje jezika SQL ter preprost spletni vmesnik. Preprosta evalvacija je pokazala, da je sistem zmožen generirati namige, prilagojene posameznemu študentu.

Ključne besede: inteligentni sistemi za učenje, učenje jezika SQL, odločitveni proces Markova, razčlenjevalnik jezika SQL, strojno učenje, priporočilni sistemi.

Abstract

Adaptive Approach to Learning SQL

SQL is nowadays the standard in the field of data retrieval and manipulation. The majority of companies actively use SQL as part of their business process. Subsequently, the demand for qualified personnel is high. The process of learning SQL turns out to be challenging as students often misinterpret fundamental concepts of the language. In this study, we set out to develop an adaptive system for hint generation in order to assist students in the SQL exercise-solving process. The system is based on a set of historical data and past attempts at related SQL exercises. We have employed the Markov decision processes to encode the knowledge hidden within our data as well as to make predictions under ambiguous circumstances. In addition to the system, we have also developed an SQL language parser and a simple web interface. A straightforward evaluation has shown that the system is capable of providing hints tailored to the needs of individual students.

Keywords: intelligent tutoring systems, SQL learning, Markov decision process, SQL language parser, machine learning, recommendation systems.

1 UVOD

Jezik SQL (angl. Structured Query Language) je postal standard za poizvedovanje po relacijskih podatkovnih bazah ter definiranje in manipulacijo podatkov. K splošnemu sprejetju jezika je prispevala tudi njegova prva standardizacija ANSI (angl. American National Standards Institute) leta 1986 ter ISO (angl. International Organization for Standardization) leta 1987. Večina podjetij, ki se ukvarja z razvojem programskih rešitev, danes aktivno uporablja SQL za poizvedovanje in manipulacijo s podatki, zato so potrebe po kadru s kakovostnim znanjem jezika SQL velike.

Učenje jezika SQL primarno poteka na visokošolskih izobraževalnih ustanovah, in sicer v okviru učenja podatkovnih baz ter sistemov za upravljanje s podatki. Glavni cilj učenja jezika SQL je usposobiti kandidata, da je zmožen manipulirati s podatki ter iz njih pridobiti uporabne informacije. Reševanje nalog

s področja SQL poteka v okolju, podobnem profesionalnemu, da bi študent privzel način pisanja poizvedb, kakršnega bo kasneje uporabljal v delovnem okolju.

Večina poizvedb, napisanih v jeziku SQL, je preprostih in kratkih, torej bi pričakovali, da bo učenje jezika SQL hitro in učinkovito. Izkaže se, da imajo študentje mnoge težave pri učenju jezika (Prior in Lister, 2004). Prior in Lister poudarjata, da mora študent napisati poizvedbo, ki jo sistem za upravljanje s podatki pred izvedbo dodatno pretvori. Operacije, ki jih opravi sistem za upravljanje s podatki, so študentu nepoznane, tako da se težavnost znatno poveča, če študent nima takojšnje povratne informacije o rezultatu poizvedbe. Dodatna težava je tudi pomnjenje podatkovnih shem, saj študentje pozabljajo imena tabel in atributov. Napačno razumevanje do-

ločenih konceptov, kot so agregacija podatkov, omejena agregacija podatkov, združevanje tabel (angl. join), je pogosto (Mitrovic, 1998).

Današnji sistemi za učenje delno ublažijo težave študentov pri učenju. Večina jih omogoča testiranje napisanih poizvedb, tako da ima študent povratno informacijo o rezultatu podane rešitve (Prior in Lister, 2004). Takšen pristop izboljša učinkovitost učenja ter poveča motivacijo študentov za poizkušanje pisanja pravilnih rešitev. Za lažje pomnjenje shem besedilu naloge pogosto dodamo sliko dela logičnega podatkovnega modela z imeni atributov in tabel.

Kljub omenjenim izboljšavam učenje ostaja ne-učinkovito, saj obstajajo okoliščine, ko študent ne ve, kako bi nadaljeval. Preprost primer je scenarij, po katerem študent izbere napačen pristop k reševanju naloge. Sistem mu sicer omogoča testiranje poizvedbe, vendar je majhna verjetnost, da bo študent zmožen preiti iz napačnega pristopa reševanja k pravilnemu (zamenjati pristop k reševanju problema). Drug primer je scenarij, po katerem študent ne dojame, kaj od njega zahteva naloga. Takrat bi bilo konstruktivno študentu ponuditi idejo, kako se lotiti reševanja naloge. Omenjena primera opisujeta inteligentne sisteme za učenje, pri katerih študent dobi pomoč v obliki namigov. S pomočjo namigov je učenje do določene mere hitrejše in učinkovitejše.

V okviru raziskave smo razvili nov sistem za podporo učenja jezika SQL, ki izboljšuje učinkovitost učenja, tako da ponuja možnost personaliziranih namigov. Temelj sistema so metode umetne inteligence, ki zagotavljajo, da je generiranje namigov povsem samostojno, to pomeni, da ni potrebe po ekspertih za vnos znanja.

V naslednjem razdelku predstavimo trenutno stanje na področju inteligentnih sistemov za učenje. V tretjem razdelku predstavimo naš sistem z vidika arhitekture ter povezanosti posameznih komponent, v četrtem razdelku bolj podrobno predstavimo vsako izmed komponent, ki sestavljajo sistem. V petem razdelku predstavimo rezultate vrednotenja delovanja sistema. V šestem razdelku povzamemo sklepne ugotovitve in omenimo možnosti za nadaljnje delo na tem področju.

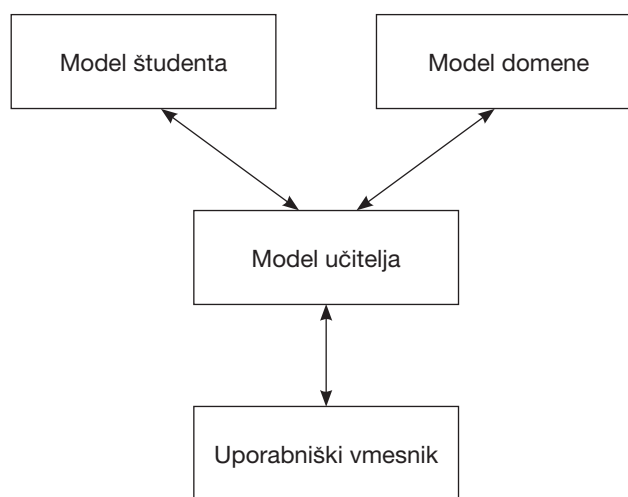
2 INTELIGENTNI SISTEMI ZA UČENJE

Inteligentni sistemi za učenje (ITS, angl. Intelligent Tutoring System) se od običajnih računalniško podprtih sistemov za učenje razlikujejo v prilagajanju

uporabniškim zahtevam po načinu učenja. Medtem ko so namigi in vsebina pri običajnih sistemih statični, se pri inteligentnih sistemih za učenje vsebina za vsakega študenta določi dinamično (sistem je adaptiven). Sistem za učenje je inteligenten, če izpolnjuje tri zahteve (Polson in Richardson, 2013):

1. sistem dovolj dobro pozna domeno, v kateri deluje, da lahko samostojno rešuje probleme v tej domeni;
2. sistem je zmožen razpoznati, do kolikšne mere je študent usvojil znanje, ki ga želimo podati;
3. sistem je sposoben prilagajati težavnost nalog, da zmanjša razkorak med znanjem eksperta domene in znanjem študenta.

Glede na zgornje zahteve lahko v vsakem inteligentnem sistemu za učenje identificiramo tri ključne komponente: model domene (angl. domain model), model študenta (angl. student model) in model učitelja (angl. instructor model).

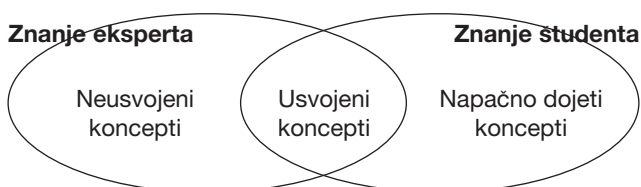


Slika 1: **Osnovna arhitektura inteligentnih sistemov za učenje**

Model domene predstavlja obsežno zbirko znanja iz domene, ki jo sistem lahko uporabi za reševanje in evalvacijo nalog. Način pridobivanja zbirke znanja je odvisen od posameznega sistema. Običajno se znanje vnese ročno s pomočjo ekspertov domene. Vneseno znanje je lahko tudi dinamično. Zbirka znanja je skupna vsem študentom, medtem ko je model študenta različen od posameznika do posameznika, odvisno od pridobljenega znanja ter količine rešenih nalog (Martin, 2002; Polson in Richardson, 2013). Model študenta lahko definiramo tudi kot okno v model domene, saj študent v določenem trenutku obvlada

podmnožico celotne domene. Običajno takšen model vsebuje informacije, kot so: katere naloge je študent rešil, katera poglavja je obiskal in, v idealnih razmerah, katere koncepte je usvojil in katerih ne.

Slika 1 prikazuje, kako omenjene komponente med seboj sodelujejo v procesu učenja. Model učitelja uporablja informacije o posameznem študentu, ki jih pridobi iz modela študenta (adaptivni del sistema). Skupaj z informacijo o domeni oblikuje namige ter izbira prihajajoče naloge. Pomemben dodatek v nekaterih sistemih predstavlja model odstopanj (angl. perturbation model) (Martin, 2002).



Slika 2: **Model odstopanj v inteligentnih sistemih za učenje z vidika študenta**

Kot je razvidno s slike 2, lahko študent določene koncepte dojame napačno. Zato mnogi sistemi vsebujejo modele za določanje, katere koncepte mora študent usvojiti ponovno. Model odstopanj je običajno predstavljen kot zbirka pogostih napak, h katerim so študentje nagnjeni med reševanjem. Tako lahko sistem zazna študentove napake.

Skozi razvoj računalniško podprtega učenja se je razvilo več inteligentnih sistemov za učenje. Najbolj uveljavljeni med njimi so kognitivni tutorji (angl. cognitive tutors), novejši pristopi uporabljajo koncept omejitev ali zgradijo model študenta s pomočjo strojnega učenja. V nadaljevanju so opisani omenjeni pristopi k izgradnji inteligentnih sistemov za učenje.

2.1 Kognitivni tutorji

Dolga leta so bili kognitivni tutorji najaktualnejša rešitev na področju inteligentnih sistemov za učenje. Čeprav so danes v razvoju nove metode, so kognitivni tutorji še vedno pomemben gradnik v računalniško podprtem učenju.

Leta 1982 je bila dokončana teorija ACT* (angl. Adaptive control of thought), na podlagi katere je nastala večina današnjih inteligentnih sistemov za učenje (Anderson, Corbett, Koedinger, in Pelletier, 1995). Glavni prispevek omenjene teorije je, da lahko procese človeškega mišljenja delimo na deklarativne

in proceduralne. Razlaga za delitev je dokaj preprosta. Če želimo opraviti določeno nalogo, potrebujemo določena proceduralna znanja. Človek mora, preden pridobi ustrezna proceduralna znanja, usvojiti ustrezno deklarativno znanje. Bistveno za učenje je, da deklarativno znanje usvojimo vsaj enkrat. Tudi če kasneje ne poznamo potrebnega deklarativnega znanja, lahko še vedno opravimo nalogo, če smo le usvojili ustrezno proceduralno znanje.

Za doseganje kompetence v določeni domeni bi bilo glede na teorijo dovolj, da usvojimo celotno deklarativno znanje, vendar bi interpretacija deklarativnega znanja brez proceduralnih pravil povzročila preveliko obremenitev delovnega spomina posameznika. Velja tudi nasprotno – za doseganje kompetence v domeni bi lahko celotno znanje usvojili v proceduralni obliki (Martin, 2002). Zaradi prevelikega števila proceduralnih pravil tudi takšna alternativa ni sprejemljiva. Torej za uspešno učenje potrebujemo zadostno količino tako deklarativnega kot tudi proceduralnega znanja. Pridobivanje deklarativnega znanja ni težavno, saj nam ga podajajo učitelji v obliki definicij in izrekov. Večja težava je pridobitev proceduralnega znanja, saj mora vsak posameznik skozi reševanje nalog usvojiti ustrezne postopke. Poudarek kognitivnih tutorjev je zato predvsem na pridobivanju proceduralnih znanj.

Kognitivni tutorji so bili sprva razviti v namene potrjevanja teorije ACT*. Zaradi osredotočenosti na proceduralno znanje predpostavljajo, da študentje že imajo potrebno deklarativno znanje. Njihov model domene predstavlja nabor proceduralnih pravil. Cilj učenja je spodbuditi študenta, da se obnaša, kot določajo proceduralna pravila v modelu domene. Učenje poteka po metodi sledenja modelu (angl. model-tracing) (Martin, 2002). Med reševanjem študent oddaja nepopolne rešitve. Sistem sledi študentu med reševanjem in mu v primerih, ko zaide s pravilne poti, ponudi namig. Če sistem ne prepozna študentove akcije, ga obvesti o splošni napaki. Zaradi kombinatorične zahtevnosti sledenja študentovi rešitvi skozi celoten model domene je študent velikokrat prisiljen, da se vrne na pravilno pot reševanja. Za izgradnjo modela študenta se uporabi Bayesova verjetnost. Izračuna se verjetnost, da je študent usvojil proceduralno pravilo. Izračun se izvede vsakič, ko sistem ugotovi, ali je rešitev pravilna ali napačna.

Eno izmed prvih orodij na področju kognitivnih tutorjev je bilo orodje LISP tutor za učenje istoimen-

skega programskega jezika. Tutor je deloval tako, da je študentu ponudil predlogo programske kode, ki jo je bilo treba dopolniti. V primeru, da je študent zašel s pravilne poti, je vskočil program in zamenjal napačno funkcijo s pravilno. Orodje se je izkazalo za zelo uspešno in je bilo preizkušeno v univerzitetnem okolju.

2.2 Modeliranje na podlagi omejitev

Največja težava kognitivnih tutorjev je njihova omejenost. Kognitivni tutorji usmerjajo študenta po natančno določeni poti, ki je bila predvidena ob vnosu proceduralnih pravil. Študent tako postane odvisen od pomoči tutorja, ki ga vodi do rešitve. Za proceduralne domene, kot je npr. aritmetika, je takšno delovanje povsem ustrezno. V kompleksnejših, deklarativnih domenah, kot je jezik SQL, postane učenje težavno, saj študent ne poskuša sam reševati naloge, temveč se zanaša na orodje, da ga vodi k rešitvi. Jedro težave pomeni dejstvo, da je metoda sledenja modelu preveč restriktivna, saj ne upošteva, da imajo lahko naloge več rešitev. Neupoštevanje več rešitev je posledica vnašanja proceduralnih pravil, saj je za vsako nalogo vnesena le ena pravilna pot do rešitve. Težave se ne da preprosto odpraviti tako, da bi vnesli več proceduralnih pravil za določeno nalogo, saj obstaja preveč kombinacij.

Kot odgovor na omenjene pomanjkljivosti so razvili nov pristop k modeliranju inteligentnih sistemov za učenje, katerega temelj so omejitve (angl. constraints) (Mitrovic, 2010; Mitrovic, Martin in Suraweera, 2007; Mitrovic in Ohlsson, 2006; Mitrovic, Ohlsson in Barrow, 2013). Leta 1994 je Ohlsson pripravil novo teorijo človeškega učenja, ki se močno razlikuje od obstoječe teorije ACT*. Za razliko od teorije ACT* je Ohlsson trdil, da se naučimo proceduralnih pravil, ko ugotovimo, da smo med reševanjem napravili napako. Ohlssonova teorija trdi tudi, da je pojav napak med reševanjem pogost in običajen pojav, saj je naš delovni spomin preobremenjen. V danem trenutku sicer imamo potrebno deklarativno znanje, vendar obstaja preveliko število kombinacij, da bi se lahko odločili pravilno. Ko enkrat usvojimo potrebno proceduralno znanje, se lažje odločamo, katere dele deklarativnega znanja je treba uporabiti.

Ohlsson uporablja omejitve za opisovanje preslikav med delčki deklarativnega znanja in trenutnimi razmerami. Vsaka omejitev je sestavljena iz dveh komponent: iz pogoja relevantnosti, ki pove, ali je

delček deklarativnega znanja relevanten, ter iz pogoja zadoščenosti, ki podaja, ali je bil – v primeru, da je pogoj relevantnosti izpolnjen – delček deklarativnega znanja uporabljen pravilno.

Model domene je tako predstavljen kot zbirka omejitev, ki jim mora študent zadostiti. V določenem trenutku se celoten nabor omejitev preveri nad rešitvijo študenta. Če je določena omejitev relevantna (pogoj relevantnosti je izpolnjen), se preveri pogoj zadoščenosti. V primeru, da je tudi pogoj zadoščenosti izpolnjen, lahko predpostavimo, da je študent usvojil koncept, ki ga modelira omejitev. V nasprotnem primeru študent ni izpolnil omejitve, omejitev postane del modela odstopanj. Sistem lahko uporabi zbirko neizpolnjenih omejitev, da poskuša ponovno priučiti študenta konceptov, ki jih ni dojel. Model študenta ravno tako temelji na omejitvah, in sicer zajema omejitve, ki jih je študent usvojil.

V sklopu raziskave (Mitrovic idr., 2013) je bilo razvito orodje SQL-Tutor, ki uporablja modeliranje z omejitvami za učenje jezika SQL. Omejitve v sistemu bodisi preverjajo rešitev študenta z idealno rešitvijo bodisi preverjajo sintaktično pravilnost rešitve. Omejitve so zapisane v programskem jeziku LISP. Za preverjanje pogoja zadoščenosti in pogoja relevantnosti se uporablja ujemanje vzorcev (angl. pattern-matching). Za potrebe delovanja orodja je bila pripravljena obsežna zbirka omejitev. Orodje se je izkazalo za dokaj uspešno. Raziskava navaja, da se znanje študentov izboljša že po dveh urah uporabe.

2.3 Metode s področja umetne inteligence

Razvoj področja umetne inteligence je prinesel s seboj tudi pojav novih področij, kot sta strojno učenje in rudarjenje podatkov. Omenjeni metodi sta zelo obetajoči in uporabni tudi v inteligentnih sistemih za učenje. Gradnja inteligentnih sistemov za učenje je namreč časovno in stroškovno potratna operacija. Razlog se nahaja v naravi določanja modela domene pri kognitivnih tutorjih in sistemih, ki temeljijo na omejitvah. Da inteligentni sistem za učenje doseže določeno mero uporabnosti, je treba vložiti več sto ur vnašanja pravil in omejitev, ki predstavljajo zbirko znanja (model domene). Metode iz umetne inteligence so nam v pomoč, saj do določene mere omogočijo avtomatsko generiranje zbirke znanja iz zunanjih podatkov. Seveda to velja le pod predpostavko, da imamo za posamezno domeno na voljo dovolj podatkov, iz katerih se lahko učimo.

Eden izmed prvih poskusov avtomatizacije generiranja modela domene je dokumentiran v delu Jarvis, Nuzzo-Jones in Heffernan (2004). Temeljni cilj razvitega sistema je omogočiti ekspertom domen, neveščim programiranja, da izdelajo vsebino za učenje v inteligentnih sistemih za učenje. Eksperti domen bi vnašali pravila – programiranje po zgledu (angl. programming by demonstration) –, pri čemer bi sistem iz opazovanja učiteljev med reševanjem sam zgradil ustrezne programske konstrukte. Avtorji sistema so uporabili strojno učenje za avtomatizacijo generiranja produkcijskih pravil, ki se uporabljajo pri učenju in podajanju namigov. Sistem se je izkazal kot zelo uspešen. Testiranje je bilo opravljeno na primerih učenja seštevanja ulomkov, večstolpčnega seštevanja ter igre tri v vrsto. Sistem je zmožen za skoraj vse primere izdelati natančen predpis proceduralnih pravil, ki se lahko uporabijo v procesu učenja. Poleg avtomatičnega generiranja modela domene se je razvila še vrsta drugih pristopov na podlagi umetne inteligence (Aleven, McLaren in Sewall, 2009; Fournier-Viger, Nkambou, Nguifo, Mayers in Faghihi, 2013; Stamper, Barnes in Croy, 2011).

Vse večji pomen imajo tudi zgodovinski podatki, ki jih lahko beležimo med potekom učenja. Dovolj velika količina podatkov oziroma dovolj kakovostni podatki nam omogočajo, da iz njih izluščimo koristne informacije. Tako lahko iz podatkov o učenju razberemo, pri čem študentje napravijo največ napak, katere naloge rešijo zadovoljivo itd. Prednost zgodovinskih podatkov so začeli izkoriščati tudi inteligentni sistemi za učenje. Iz shranjenih rešitev študentov je mogoče zgraditi bazo znanja, ki se lahko uporabi kot model domene. Eden izmed takšnih sistemov je t. i. Hint factory (Barnes, Stamper, Lehman in Croy, 2008), ki za svoje delovanje uporablja odločitvene procese Markova. Omenjeni sistem je podlaga našega sistema in je bolj podrobno opisan v nadaljevanju.

3 PRIPOROČILNI SISTEM

Po pregledu trenutnega stanja na področju učenja jezika SQL smo ugotovili, da je večina sistemov, katerih namen je lajšanje učenja jezika SQL (kot je npr. SQL-Tutor), statičnih in neprilagodljivih. Razlog je v pristopu, ki jih takšni sistemi uporabljajo za učenje. Tako kognitivni tutorji kot modeliranje z omejitvami uporabljajo statično bazo znanja, za kar potrebujemo vrsto strokovnjakov domen, ki ročno vnašajo pravi-

la. Več kot ima naloga različnih načinov reševanja, več pravil je potrebnih, več časa je treba vložiti za vnos teh pravil in hkrati se povečajo stroški izdelave takšnega sistema. Namigi, ki jih statični sistemi ponudijo študentu, so splošni in neprilagojeni stanju, v katerem se nahaja študent. Kolikor nam je znano, še ne obstaja sistem, ki bi uporabljal umetno inteligenco za učenje jezika SQL.

V okviru raziskave je bil izdelan sistem za lajšanje učenja jezika SQL (Matek, 2015). Glavna motivacija pri izdelavi inteligentnega sistema so bili zgodovinski podatki reševanja nalog iz domene jezika SQL. Na voljo so nam bili podatki reševanja nalog iz let 2014 in 2015 v okviru obveznega predmeta Osnove podatkovnih baz. Predmet je v programu prvega letnika dodiplomskega študija na Fakulteti za računalništvo in informatiko in pomeni uvod v sisteme za upravljanje s podatki. Podatki so med drugim vsebovali čas oddaje rešitve, identifikator naloge in sheme ter dejansko poizvedbo, ki predstavlja rešitev študenta. Vseh zabeleženih rešitev je bilo približno 32.000. Znanje, skrito v naših podatkih, smo želeli uporabiti za izdelavo sistema, ki bo v pomoč študentom pri reševanju tovrstnih nalog. Prednosti sistema so v priporočilnem modulu in njegovem generiranju namigov. Poleg namigov sistem omogoča tudi druge, že uveljavljene prednosti, kot so testiranje poizvedb med reševanjem ter prilaganje delov slik logičnega podatkovnega modela za lažjo vizualizacijo.

Izbrali smo metode umetne inteligence za izgradnjo sistema. Odločili smo se za uporabo strojnega učenja nad podatki ter napovedovanje naslednjega koraka iz trenutnega stanja študentove rešitve. Natančneje, naš sistem temelji na metodi Hint factory (Barnes idr., 2008), ki uporablja odločitvene procese Markova (MDP, angl. Markov Decision Process) za izgradnjo modela domene ter vrednostno iteracijo (angl. value iteration) za določanje ocen stanj. Omenjena metoda do sedaj še ni bila uporabljena v domeni učenja jezika SQL, zato je zanimivo opazovati učinkovitost metode v tej domeni. Odločitev o uporabi omenjene metode temelji na uporabi zgodovinskih podatkov in tudi na sami naravi metode. Metoda je namreč prilagojena za učenje iz zgodovinskih podatkov ter napovedovanje naslednjih korakov reševanja iz obstoječih podatkov. Poleg strojnega učenja je pomembnejša komponenta sistema tudi komponenta za analizo in procesiranje samega jezika SQL, ki je sestavni del priporočilnega modula

na sliki 4. V procesu preslikave študentove rešitve na model domene je pomembna primerjava dveh poizvedb SQL, zato je takšna komponenta nujno potrebna. Dodatna zahteva pri zasnovi sistema je bila,

da namigi ne razkrijejo celotne rešitve, temveč ponudijo študentu le prihodnje stanje – naslednji korak na poti do rešitve. Tako postanejo namigi dejansko uporabni.

Naloga 1: Predlagajte rešitev za podani problem! Nadaljuj

Poiščite identitete zaposleni, njihove priimeke in funkcije, ki jih opravljajo.

DELO

| | | |
|----------|--------|----|
| ID_delo | int | PK |
| Funkcija | string | |

ZAPOSLENI

| | | |
|------------------|--------|----|
| ID_zaposleni | int | PK |
| Priimek | string | |
| Ime | string | |
| Vzdevek | string | |
| ID_delo | int | FK |
| ID_nadrejeni | int | FK |
| Datum_zaposlitve | date | |
| Plaça | int | |
| Provizija | int | |
| ID_oddelek | int | FK |

LOKACIJA

| | | |
|-------------|--------|----|
| ID_lokacija | int | PK |
| Regija | string | |

ODDELEK

| | | |
|-------------|--------|----|
| ID_oddelek | int | PK |
| Ime | string | |
| ID_lokacija | int | FK |

Uporabniška poizvedba

```
SELECT z.ID_zaposleni, z.Priimek, d.Funkcija
FROM delo d, zaposleni z
WHERE d.ID_delo = ID_nadrejeni
```

Izvedi poizvedbo ▶

Namig

```
SELECT z.ID_zaposleni, z.Priimek, d.Funkcija
FROM delo d, zaposleni z
WHERE d.Role_ID = ID_nadrejeni z.ID_delo
```

Zahtevaj namig ⏪

Uporabi namig ⏩

Rezultat poizvedbe

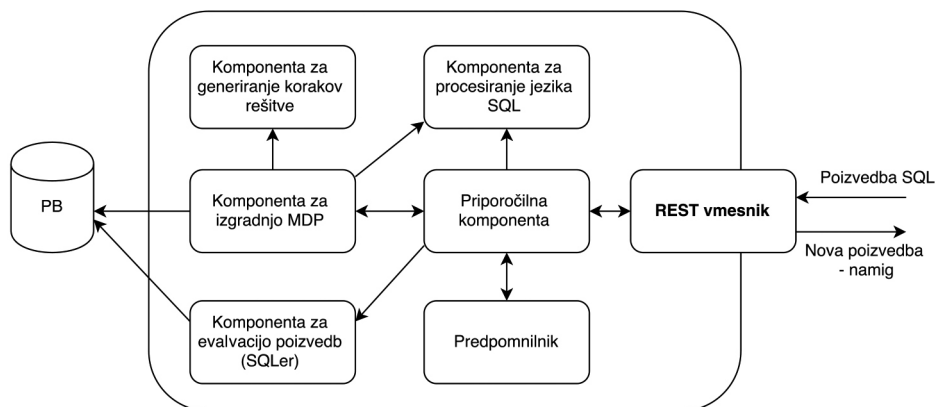
| ID_zaposleni | Priimek | Funkcija |
|--------------|---------|-------------|
| 7369 | Smith | clerk |
| 7499 | Allen | salesperson |
| 7505 | Doyle | manager |
| 7506 | Dennis | manager |
| 7507 | Baker | manager |

Slika 3: Primer zaslonske maske za reševanje nalog

Poleg priporočilnega modula sistem vsebuje tudi modul za upravljanje z nalogami. Učitelji in strokovnjaki domene lahko preprosto prek spletne aplikacije vnašajo nove naloge, urejajo obstoječe rešitve ter določajo idealne, ki pomagajo v procesu generiranja namigov itd. Spletna aplikacija poleg upravljanja nalog omogoča tudi simulacijo reševanja nalog ter prikaz namigov. Primer zaslonske maske spletne aplikacije je viden na sliki 3, in sicer za primer simulacije reševanja naloge. Kot je razvidno iz zaslonske maske, lahko študent med reševanjem zahteva namig (gumb »Zahtevaj namig«) in testira poizvedbo (gumb »Izvedi poizvedbo«). Vrnjeni namig lahko uporabi (gumb »Uporabi namig«), pri čemer se poizvedba študenta zamenja s poizvedbo iz namiga

(poizvedba na desni, kjer so označene spremembe v primerjavi s študentovo poizvedbo).

Slika 4 prikazuje arhitekturo priporočilnega dela zalednega sistema. Proces generiranja namigov poteka tako, da komunikacija spletne aplikacije z zalednim delom sistema poteka preko spletnih storitev, in sicer spletne storitve REST. Kot vhod sistem prejme poizvedbo SQL, za katero študent želi namig oziroma dopolnitev. Sama spletna storitev v nadaljnjih korakih komunicira s priporočilnim modulom. Priporočilni modul skrbi za posodobitve modela domene ter za samo generiranje namigov. Model domene je – glede na metodo Hint factory – predstavljen kot kombinirana množica zgodovine rešitev, predstavljenih z grafom MDP. Za kreiranje objekta

Slika 4: **Schema arhitekture priporočilnega modula**

MDP iz zgodovinskih podatkov priporočilni modul uporablja komponento za izgradnjo MDP. Ta skrbi za več procesov. Sprva pretvori poizvedbo SQL iz zgodovinskih podatkov v drevesno strukturo s pomočjo komponente za procesiranje jezika SQL. Nad dobljeno drevesno strukturo nato opravi še dodatno transformacijo s pomočjo komponente za generiranje korakov rešitve. Rezultat transformacije je množica dreves (gozd), ki si sledijo v sosledju in predstavljajo korake na poti reševanja določene poizvedbe SQL. Komponenta nato združi vse korake reševanja v objekt MDP in postopek ponovi za vse zgodovinske zapise v podatkovni bazi. Kot rezultat dobimo velik skupni objekt MDP, ki vsebuje vse poti reševanja, ki so jih izbrali študentje pri reševanju nalog. Nastali MDP se vrne priporočilni komponenti, ta pa ga vstavi v predpomnilnik. Ob naslednjem dostopu je tako MDP predpomnjen in ga lahko priporočilna komponenta pridobi neposredno brez uporabe drugih komponent. Dodatna prednost predpomnjenja je ta, da se izognemo časovno potratnim operacijam nad podatkovno bazo. Priporočilna komponenta po pridobitvi objekta MDP izvede ujemanje najboljšega stanja glede na ocene stanj in trenutno stanje, v katerem se nahaja študent. Kot namig se vrne poizvedba v iskanem stanju.

Ker se sistem neprestano prilagaja in dopolnjuje svojo zbirko znanja, priporočilna komponenta dostopa tudi do komponente za evalvacijo poizvedb. Tako je sistem zmožen za vsako vhodno poizvedbo določiti oceno ter jo vstaviti v podatkovno bazo

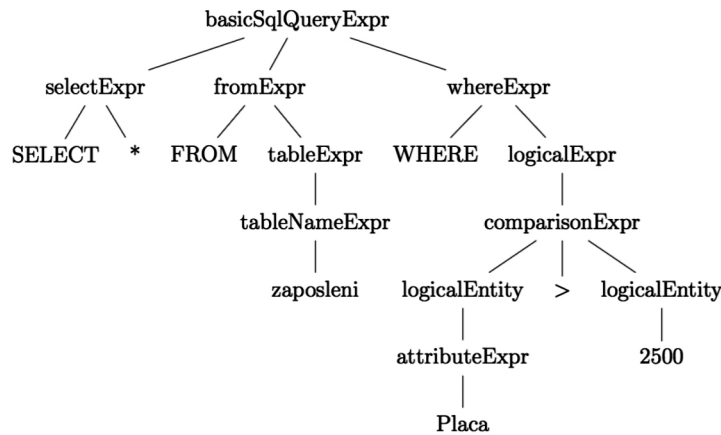
kot dodaten zgodovinski zapis. Ker je objekt MDP nespremenljiv (angl. immutable), bo dodani poskus upoštevan ob naslednji ponovni gradnji MDP. Sistem zato ob določenih časovnih intervalih izprazni predpomnilnik, da zagotovi ponovno gradnjo MDP. Omeniti je treba, da je sistem zmožen ponuditi namig le, če je vhodna poizvedba sintaktično pravilna ter se pravilno izvede.

4 PODROBEN OPIS KOMPONENT

V prejšnjem razdelku je sistem opisan z vidika medsebojnega delovanja komponent. Ta razdelek je namenjen podrobnemu opisu vsake izmed komponent priporočilnega modula zalednega sistema.

4.1 Komponenta za procesiranje jezika SQL

Za potrebe procesa analize poizvedb SQL je nujno potrebna komponenta, ki je zmožna pretvoriti poljubno pravilno obliko poizvedbe SQL v strukturo, ki je bolj primerna za procesiranje z vidika računalniškega sistema. Komponenta za procesiranje jezika SQL skrbi za ustrezno pretvorbo poizvedb SQL v drevesno strukturo, ki se shrani v pomnilniku. Za svoje delovanje komponenta uporablja razčlenjevalnik jezikov ANTLR (Parr in Quong, 1995), pri čemer je bil v okviru raziskave izdelan slovar za jezik SQL. Poleg orodja ANTLR bi za procesiranje jezika lahko uporabili regularne izraze, a regularni jeziki nimajo dovolj velike izrazne moči za procesiranje kompleksnih jezikov, kot je SQL. Primer drevesne strukture po razčlenjevanju poizvedbe je na sliki 5.

Slika 5: **Primer drevesne strukture za preprosto poizvedbo SQL**

4.2 Komponenta za generiranje korakov rešitve

Komponenta za procesiranje jezika SQL in zgodovinski podatki sami po sebi ne predstavljajo zadostnega pogoja za uspešno generiranje namigov. Če želimo zadostiti zahtevi, naj namig ne razkrije celotne rešitve, temveč le naslednji korak na poti do končne rešitve, potrebujemo posamezne korake reševanja. Koraki reševanja nam iz zgodovinskih podatkov niso na voljo, saj je zabeležena le celotna poizvedba SQL. Za podporo korakov reševanja bi morali sproti, med študentovim reševanjem naloge, na strežnik pošiljati delne rešitve. Izkaže se, da lahko ob predpostavki, da študent rešuje nalogo v vrstnem redu glede na sklope, korake rešitve ustvarimo iz obstoječih poizvedb.

Komponenta za generiranje korakov rešitve skrbi za ustvarjanje korakov reševanja iz shranjenih poizvedb SQL. Temelji na prej omenjeni predpostavki reševanja po sklopih. Kot vhod komponenta prejme drevesno strukturo, ki predstavlja poizvedbo SQL. Kot rezultat vrne gozd, ki predstavlja množico poizvedb, posamezna poizvedba predstavlja korak reševanja. Ker smo predpostavili, da reševanje poteka po sklopih, lahko privzamemo, da se študent pomika po drevesni strukturi od leve proti desni. Sprva napiše sklop SELECT, ki je v drevesni strukturi najbolj levo, kot zadnjega napiše morebiten sklop LIMIT, ki je najbolj desno. Korake reševanja lahko zato dobimo z obhodom v globino (angl. depth-first) po drevesni strukturi, ki predstavlja poizvedbo. Komponenta izvede omenjeni obhod drevesa, pri čemer se ustavi le pri listih drevesa. Listi drevesa namreč predstavljajo uporabnikov vnos in ne sintaktičnega pravila. Ko komponenta doseže list drevesa, naredi kopijo drevesa, ki vsebuje vsa obiskana vozlišča na

poti do trenutnega lista drevesa, vključno z listom. Omenjeni pristop ni najbolj ekonomičen, saj za vse liste drevesa naredi kopijo drevesa in jih doda v gozd. Število rešitev lahko zmanjšamo tako, da ustvarimo kopijo drevesa le v primeru, da smo v listu, ki je najbolj desni otrok očeta. Takšen pristop ne poslabša generiranja namigov, saj bi kopije drevesa pri vseh listih povzročile, da namigi vsebujejo premalo informacije (spremembe nad poizvedbo bi bile premajhne).

Poleg preverjanja pogoja najbolj desnega lista je pred vstavljanjem v gozd treba preveriti, ali kopija drevesa predstavlja sintaktično pravilno poizvedbo SQL. Pravilnost koraka rešitve preverimo z obstoječo komponento za procesiranje jezika SQL. Za drevesno strukturo na sliki 5 bi komponenta ustvarila poizvedbe, ki predstavljajo korake reševanja:

```
SELECT *
```

```
SELECT *
FROM zaposleni
```

```
SELECT *
FROM zaposleni
WHERE Placa
```

```
SELECT *
FROM zaposleni
WHERE Placa > 2500
```

Opazimo, da so koraki rešitve predpone končne poizvedbe, končnega koraka.

4.3 Komponenta za izgradnjo MDP

Sistem ima do te stopnje na voljo vse podatke, ki so potrebni za učenje in generiranje namigov. Poleg

shranjene zgodovine reševanja nalog ima na voljo tudi komponento, ki je zmožna analize jezika SQL, ter komponento, ki nam vrača korake reševanja. Manjka le še struktura ali algoritem, ki bo povezal pridobljeno znanje in se iz podatkov učil ter napovedoval naslednje pravilno stanje. Iskana struktura je MDP, ki omogoča napovedovanje v negotovih razmerah.

MDP je definiran kot peterka

$$\langle \mathcal{S}, \mathcal{A}, \mathcal{P}, \mathcal{R}, \gamma \rangle$$

pri čemer je končna množica stanj, končna množica akcij, ki povezuje stanja, matrika prehodnih verjetnosti, funkcija nagrad in diskontni faktor. Obnašanje sistema je nedeterministično tj. matrika prehodnih verjetnosti za vsako akcijo določa verjetnost, da nas bo akcija dejansko pripeljala v ciljno stanje. Akcije imajo lahko več ciljnih stanj, vsako ciljno stanje je dosegljivo z določeno verjetnostjo. Funkcija nagrad za vsako stanje podaja nagrado, ki jo agent prejme, če doseže to stanje. Nagradna lahko deluje tudi kot kazni, če je nagrada negativna. Politika agenta podaja preslikavo med stanji in akcijami. Vsaka politika enolično določa obnašanje agenta v sistemu, saj podaja, katero akcijo naj agent izbere v odvisnosti od stanja, v katerem se nahaja. Glede na zgornje lastnosti lahko definiramo vrednostno funkcijo:

$$V^\pi(s) = \sum_{s'} P_{ss'}(\mathcal{R}_s + \gamma V^\pi(s'))$$

Cilj MDP je najti optimalno politiko, takšno, ki maksimira vrednostno funkcijo oziroma nagrado, ki jo agent prejme v prihodnosti:

$$V^*(s) = \max_{\pi} V^\pi(s)$$

Za določanje optimalne politike uporabimo vrednostno iteracijo, ki iterativno računa boljše ocene vrednostne funkcije za vsako stanje, dokler ocene ne konvergirajo:

$$V^*(s) = \max_{a \in \mathcal{A}} (\mathcal{R}_s + \gamma \sum_{s'} P_{ss'}^a V^*(s'))$$

Diskontni faktor, ki daje prednost bodisi dolgoročnim bodisi kratkoročnim rešitvam, je bil nastavljen na 1.0, kar pomeni, da preferiramo dolgoročne rešitve.

Uporaba struktur MDP je primerna za učenje jezika SQL. Ker imamo na voljo množico zgodovinskih podatkov, iz katerih lahko pridobimo korake rešitev, lahko korake združimo v samostojen odločitveni proces (pri tem pazimo, da ni podvojenih stanj) in tako dobimo enotno zbirko znanja za posamezno nalogo (zbirka znanja, ki vsebuje vse različne poti reševanja). Nato poiščemo optimalno politiko, kateri bo priporočilni modul (agent) sledil. Odločitveni proces Markova je predstavljen kot usmerjeni graf, v katerem vozlišča predstavljajo stanja, akcije pa povezave med vozlišči. Vsako vozlišče je objekt, ki vsebuje enega izmed korakov rešitev. Poleg poizvedbe vozlišče vsebuje tudi informacijo o nagradi stanja ter seznam izhodnih ter vhodnih povezav. Povezava je predstavljena z verjetnostjo, izvornim ter ciljnim stanjem. Verjetnost povezave je enaka frekvenci uporabe te povezave izmed vseh povezav, ki izhajajo iz izvornega stanja povezave. Frekvence uporabe povezav izračunamo iz zgodovinskih podatkov. Nagrado stanj lahko izračunamo s pomočjo komponente za evalvacijo poizvedb. Tako izpolnjujemo vse potrebne pogoje za uporabo vrednostne iteracije, ki določi pričakovane nagrade za vsako stanje glede na akcije stanja. Agent lahko uporabi izračunane nagrade za odločanje, katero bo naslednje stanje – naslednji korak reševanja. Odločanje poteka v priporočilni komponenti.

V primerih, ko ni dovolj zgodovinskih podatkov ali je njihova kakovost vprašljiva, lahko skrbniki sistema vnesejo eno ali več pravilnih (idealnih) rešitev za posamezno nalogo. Idealne rešitve se tako, poleg ostalih zgodovinskih podatkov, dodajo v MDP med grajenjem le-tega. Idealne rešitve si lahko predstavljamo kot seme, s katerim pospešimo generiranje namigov. Velikokrat se zgodi, da uvedemo nove naloge, za katere še ne obstajajo podatki o reševanju študentov. Idealne rešitve v omenjenih primerih izboljšajo uporabnost sistema.

4.4 Priporočilna komponenta

Priporočilna komponenta uporablja zgrajen MDP in deluje kot agent pri učenju. Kot vhod prejme poizvedbo SQL, za katero študent želi namig. Poizvedbo s pomočjo komponente za procesiranje jezika SQL pretvori v drevesno strukturo. MDP se pridobi

bodisi iz predpomnilnika bodisi prek komponente za gradnjo MDP.

Ko ima komponenta v lasti objekt MDP, najprej izvede ujemanje najbližjega stanja glede na stanje študenta. Ujemanje poteka tako, da komponenta izvede Zhangov-Shashev algoritem za primerjanje drevesnih struktur (Zhang in Shasha, 1989) nad vsakim stanjem. Na koncu izbere stanje, ki je kar najbolj podobno stanju študenta, oziroma stanje, katerega drevesna struktura je najbolj enaka drevesni strukturi poizvedbe študenta. Če najde ujemajoče stanje, pregleda sosednja stanja.

Pregled sosednjih stanj temelji na iskanju stanja z višjo oceno od trenutnega stanja. Če takšnega stanja ni, ne moremo ponuditi uporabnega namiga, saj je študent v popolnoma napačni veji reševanja ali pa preprosto nimamo dovolj zgodovinskih podatkov. V takšnih primerih zato kot namig ponudimo poizvedbo enega izmed začetnih stanj z najvišjo oceno. Če obstaja stanje z višjo oceno, ločimo dva primera. Prvi primer predstavlja stanje z višjo oceno, do katerega vodi povratna povezava. Povratna povezava nakazuje, da se študent nahaja v napačni veji in da ga lahko usmerimo nazaj na eno izmed pravih poti reševanja. Za usmerjanje nazaj na pravilno pot ni dovolj ponuditi namig za naslednje stanje z višjo oceno, saj je takšno stanje še vedno del napačne veje reševanja. Namesto tega se moramo vrniti do prvega skupnega prednika napačne veje in pravilne veje. Ko najdemo skupnega prednika napačne in pravilne veje reševanja, pregledamo njegova sosednja stanja. Kot namig ponudimo sosednje stanje z najvišjo oceno. Drugi primer predstavlja stanje z višjo oceno, do katerega vodi običajna povezava. Takrat preprosto ponudimo namig za naslednje stanje. V primeru več stanj z višjo ocen izberemo tistega z najvišjo. Če ne najdemo ujemajočega stanja, ponudimo namig za najbližje stanje, tj. stanje, ki je najbolj podobno stanju študenta.

4.5 Komponenta za evalvacijo poizvedb

Kot komponento za evalvacijo poizvedb se uporablja obstoječe orodje SQLer, razvito v okviru predmeta Osnove podatkovnih baz za potrebe vrednotenja poizvedb. Orodje za delovanje potrebuje delujočo povezavo s podatkovno bazo, v kateri so shranjene sheme, nad katerimi se preverjajo naloge. Orodje deluje na podlagi primerjave rezultatov poizvedbe študenta ter rezultatov idealne poizvedbe (rešitve naloge). Pri ocenjevanju se med drugim upoštevajo odvečni atributi, odvečne vrstice, neustrezen vrstni red vrstic itd.

5 EVALVACIJA SISTEMA

Evalvacija sistema je potekala na podlagi študije primerov. Primeri so bili izbrani glede na težave, s katerimi se srečujejo študentje, opisane v prvem razdelku. Testiranje je potekalo z uporabo obstoječih zgodovinskih podatkov o reševanju nalog, saj nismo imeli na voljo možnosti testiranja v učilnici. Testni podatki služijo le kot preprost vpogled v delovanje sistema. Študija primerov je potekala za dva scenarija:

- študent se loti reševanja naloge na popolnoma napačen način;
- študent delno reši nalogo in želi namig za nadaljnje reševanje.

Za vsak omenjeni scenarij so bile izbrane reprezentativne naloge s težavnostnimi stopnjami od najlažje do najtežje naloge. Poleg izbire naloge so bili izbrani tudi ustrezni zgodovinski podatki, ki so služili kot študentov vnos k nalogam.

5.1 Scenarij 1: napačen pristop k reševanju

V okviru prvega scenarija smo preverjali, do kolikšne mere je sistem sposoben ponuditi namig, če študent ubere popolnoma napačen pristop k reševanju naloge. Rezultati testiranja so podani v tabeli 1.

Tabela 1: **Študija primerov za scenarij 1**

| Idealna rešitev | Rešitev študenta | Prvi in drugi namig |
|--|--|--|
| <pre>SELECT COUNT (*) FROM zaposleni, oddelek WHERE zaposleni.ID_oddelek = oddelek.ID_oddelek AND oddelek.Ime = 'SALES';</pre> | <pre>SELECT * FROM ODDELEK;</pre> | <pre>SELECT COUNT (*) FROM zaposleni WHERE ID_oddelek SELECT COUNT (*) FROM zaposleni WHERE ID_oddelek IN (SELECT ID_oddelek)</pre> |
| <pre>SELECT * FROM Zaposleni WHERE ID_oddelek IN (SELECT ID_oddelek FROM Zaposleni GROUP BY ID_oddelek HAVING COUNT(ID_oddelek) > 3 AND ID_oddelek = 30);</pre> | <pre>SELECT z1.id_zaposleni, z1.priimek, z1.ime, z1.vzdevek, COUNT(z1.ID_zaposleni) FROM zaposleni z1, zaposleni z2 WHERE z1.ID_oddelek = 30</pre> | <pre>SELECT * FROM Zaposleni WHERE ID_oddelek SELECT * FROM zaposleni WHERE ID_oddelek = 30</pre> |
| <pre>SELECT * FROM Zaposleni WHERE Placa > (SELECT MAX(Placa) FROM Zaposleni, Delo WHERE Zaposleni.ID_delo = Delo.ID_delo AND Funkcija = 'Salesperson');</pre> | <pre>SELECT MAX(z.Placa) FROM ZAPOSLENI z, DELO d WHERE z.ID_Delo = d.ID_Delo AND d.Funkcija = 'SALESPERSON'</pre> | <pre>SELECT * FROM ZAPOSLENI z1 WHERE Placa SELECT * FROM ZAPOSLENI z1 WHERE Placa > ALL (SELECT z2.Placa)</pre> |

Opazimo, da sistem ponuja namige, ki obsegajo začetne dele poizvedb. Razlog je v tem, da se študent nahaja v popolnoma napačni veji, iz katere ga ne moremo preusmeriti nazaj do pravilne veje. Zato mu, kot je že bilo omenjeno, ponudimo namig za eno izmed začetnih stanj. Dolžina, do katere preiščemo začetna stanja za iskanje najbolj optimalnega stanja, je eden izmed parametrov sistema. V sklopu testiranja je bil parameter nastavljen na 2, kar pomeni, da preiščemo začetno stanje in njegove naslednike. Iz prve vrstice tabele 1 je razvidno, da sistem študenta z namigi ne usmerja po poti idealne rešitve, temveč po poti rešitve drugega študenta, kar je zaželeno, saj tako študent preizkusi tudi nove načine reševanja.

5.2 Scenarij 2: dopolnjevanje rešitve z namigi

Scenarij 2 predstavlja položaj, ko študent delno reši nalogo, nato pa ne zna nadaljevati z reševanjem. Razmere narekujejo generiranje namiga, ki študentu pomaga v pravo smer reševanja. Rezultati testiranja so prikazani v tabeli 2. Prvi primer (vrstica) prikazuje vračanje iz napačne veje reševanja. Študent je pozabil opraviti stik s tretjo tabelo in se znašel v napačni veji. Sistem ga je pravilno opozoril z namigom, ki zahteva uporabo dodatne tabele. Druga vrstica tabele prikazuje preprosto operacijo spremembe pogoja v sklopu poizvedbe WHERE. Sprememba obenem spremeni poizvedbo študenta v pravilno rešitev. Tretja vrstica demonstrira dopolnitev vgnezdene poizvedbe.

Tabela 2: **Študija primerov za scenarij 2**

| Idealna rešitev | Rešitev študenta | Namig |
|--|---|--|
| <pre>SELECT COUNT (*) FROM zaposleni z, oddelek o, lokacija l WHERE z.ID_oddelek = o.ID_oddelek AND o.ID_lokacija = l.ID_lokacija AND Regija = 'DALLAS' GROUP BY Regija;</pre> | <pre>SELECT COUNT(Z.ID_Zaposleni) FROM Zaposleni Z, Lokacija L WHERE Regija= 'DALLAS'</pre> | <pre>SELECT COUNT(z1.ID_zaposleni) FROM zaposleni z1, lokacija l1, oddelek o1</pre> |
| <pre>SELECT z.Priimek , n.Priimek FROM zaposleni z, zaposleni n WHERE z.ID_nadrejeni = n.ID_zaposleni;</pre> | <pre>SELECT z1.priimek , z2.priimek FROM zaposleni z1, zaposleni z2 WHERE z2.id_zaposleni = z1.id_zaposleni</pre> | <pre>SELECT z1.priimek , z2. priimek FROM zaposleni z1, zaposleni z2 WHERE z2.id_zaposleni = z1.id_nadrejeni</pre> |
| <pre>SELECT * FROM zaposleni WHERE Placa = (SELECT MAX(Placa) FROM zaposleni WHERE Placa < (SELECT MAX(Placa) FROM Zaposleni));</pre> | <pre>SELECT * FROM zaposleni WHERE placa = (SELECT max(placa)));</pre> | <pre>SELECT * FROM zaposleni WHERE Placa = (SELECT MAX(Placa) FROM zaposleni));</pre> |

6 SKLEP

V okviru raziskave je bil razvit adaptivni sistem za lajšanje učenja jezika SQL. Sistem uporablja znanje, skrito v preteklih poskusih reševanja nalog iz jezika SQL za konstrukcijo zbirke znanja, ki se uporablja za generiranje namigov. Za uporabo znanja ter napovedovanja naslednjega ugodnega stanja se uporabljajo odločitveni procesi Markova, ki omogočajo napovedovanje v negotovih razmerah. Dodatno lahko generiranje namigov pospešimo z idealnimi rešitvami učiteljev, ki služijo kot začetna zbirka znanja.

Preprosta evalvacija sistema iz petega razdelka kaže, da je sistem zmožen generirati uporabne namige in s tem vsaj do določene mere pospešiti učenje jezika SQL. Poleg scenarijev, opisanih v petem razdelku obstajajo okoliščine, v katerih sistem ni zmožen ponuditi uporabnega namiga. Razlog je v pomanjkanju zgodovinskih podatkov oziroma variabilnosti le-teh. Tipičen primer je kompleksna rešitev študenta, z mnogimi vgnезdenimi poizvedbami. Obstaja velika verjetnost, da nihče ni reševal naloge na podoben način, zato sistem ni zmožen opraviti ujemanja z boljšim stanjem. Namigi v takšnih primerih vodijo študenta nazaj v eno izmed začetnih stanj in potemtakem niso uporabni. Možnih izboljšav je več. Ena pomembnejših je zamenjava načina ujemanja med stanji. Trenutno ujemanje poteka z uporabo striktnega algoritma za primerjanje drevesnih struktur. Boljša alternativa bi bila, da bi določili ključne

objekte iz vsake poizvedbe in nato opravili ujemanje med takšnimi objekti.

Morebitna dodatna slabost sistema je v generiranju korakov rešitve oziroma v predpostavki, da študentje rešujejo poizvedbo po sklopih. Kot je razvidno iz rezultatov testiranja, so namigi močno usmerjeni v reševanje po pristopu od zgoraj navzdol zaradi narave korakov rešitev. Zaradi omejenih zgodovinskih podatkov smo bili primorani sprejeti omenjeno predpostavko reševanja po sklopih. Če bi sistem uporabljali v prihodnosti, bi lahko zamenjali strategijo generiranja korakov rešitev s sprotnim pošiljanjem poizvedb na strežnik. Tako bi dobili bolj realne podatke o postopku reševanja študentov.

7 LITERATURA

- [1] Alevin, V., McLaren, B. M., Sewall, J. (2009). Scaling Up Programming by Demonstration for Intelligent Tutoring Systems Development: An Open-Access Web Site for Middle School Mathematics Learning. *Ieee Transactions on Learning Technologies*, 2(2), 64–78. doi:10.1109/tlt.2009.22.
- [2] Anderson, J. R., Corbett, A. T., Koedinger, K. R., Pelletier, R. (1995). Cognitive tutors: Lessons learned. *The journal of the learning sciences*, 4(2), 167–207.
- [3] Barnes, T. M., Stamper, J. C., Lehman, L., Croy, M. (2008). A pilot study on logic proof tutoring using hints generated from historical student data. V R. S. J. d. Baker, T. Barnes in J. E. Beck (ur.). *Proceedings from EDM'08: The 1st International Conference on Educational Data Mining* (str. 197–201). Montreal, Quebec, Canada.
- [4] Fournier-Viger, P., Nkambou, R., Nguifo, E. M., Mayers, A., Faghihi, U. (2013). A Multiparadigm Intelligent Tutoring System for Robotic Arm Training. *Ieee Transactions on Learning Technologies*, 6(4), 364–377. doi:10.1109/tlt.2013.27.

- [5] Jarvis, M. P., Nuzzo-Jones, G., Heffernan, N. T. (2004). Applying machine learning techniques to rule generation in intelligent tutoring systems. V J. C. Lester, R. M. Vicari in F. Paraguaçu (ur.). *Proceedings from ITS 2004: Intelligent Tutoring Systems: 7th International Conference, proceedings* (str. 541–553). Maceió, Alagoas, Brazil: Springer.
- [6] Martin, B. I. (2002). *Intelligent Tutoring Systems: The practical implementation of constraint-based modelling* (Doctoral dissertation). University of Canterbury: New Zealand.
- [7] Matek, T. (2015). *Adaptive system for learning SQL language* (BSc). University of Ljubljana, Slovenia.
- [8] Mitrovic, A. (1998). Learning SQL with a computerized tutor. *ACM SIGCSE Bulletin*, 30(1), 307–311.
- [9] Mitrovic, A. (2010). Modeling Domains and Students with Constraint-Based Modeling. V R. Nkambou, J. Bourdeau, in R. Mizoguchi (ur.), *Advances in Intelligent Tutoring Systems* (str. 63–80). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- [10] Mitrovic, A., Martin, B., Suraweera, P. (2007). Intelligent tutor for all: The constraint-based approach. *IEEE Intelligent Systems*, 22(4), 38–45. doi:10.1109/mis.2007.74.
- [11] Mitrovic, A., Ohlsson, S. (2006). Constraint-based knowledge representation for individualized instruction. *Computer Science and Information Systems*, 3, 1–22.
- [12] Mitrovic, A., Ohlsson, S., Barrow, D. K. (2013). The effect of positive feedback in a constraint-based intelligent tutoring system. *Computers & Education*, 60(1), 264–272.
- [13] Parr, T. J., Quong, R. W. (1995). ANTLR – A Predicated-LL(k) parser generator. *Software-Practice & Experience*, 25(7), 789–810.
- [14] Polson, M. C., Richardson, J. J. (2013). *Foundations of intelligent tutoring systems*: Psychology Press, L. Erlbaum Associates Inc.
- [15] Prior, J. C., Lister, R. (2004). The backwash effect on SQL skills grading. *ACM SIGCSE Bulletin*, 36(3), 32–36.
- [16] Stamper, J. C., Barnes, T. M., Croy, M. (2011). Enhancing the automatic generation of hints with expert seeding. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 21(1–2), 153–167.
- [17] Zhang, K., Shasha, D. (1989). Simple fast algorithms for the editing distance between trees and related problems. *SIAM journal on computing*, 18(6), 1245–1262.

■

Tadej Matek je leta 2015 diplomiral na področju računalništva in informatike na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani, kjer opravlja študij druge stopnje. Področja, ki ga zanimajo in s katerimi se ukvarja, so strojno učenje, analiza omrežij, inteligentni sistemi in agenti, poizvedovanje po podatkih ter razvoj informacijskih sistemov.

■

Dejan Lavbič je leta 2010 doktoriral na področju računalništva in informatike na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani, kjer je zaposlen kot docent. Na raziskovalnem področju se ukvarja z inteligentnimi agenti, večagentnimi sistemi, ontologijami, poslovnimi pravili, semantičnim spletom, odkrivanjem plagiatorstva s pomočjo socialnih omrežij, kakovostjo informacij in naprednimi pristopi za porazdelitev podatkov. Sodeloval je pri številnih gospodarskih in raziskovalnih projektih s področja strateškega planiranja, metodologij razvoja informacijskih sistemov, uporabe inteligentnih agentov, avtomatizacije poslovnih procesov in obvladovanja ter porazdelitve velike količine podatkov.

▣ Dvajseta obletnica ustanovitve Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani

Fakulteta za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani je 25. maja 2016 praznovala dvajseto obletnico svoje ustanovitve. Pred dvajsetimi leti se je do tedaj skupna Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo razdelila na dve fakulteti. Študij računalništva se je v Sloveniji začel že veliko prej. Kot samostojna študijska smer se je začel izvajati leta 1973, po drugem letniku študija elektrotehnike, povsem samostojen pa je študij računalništva in informatike postal leta 1981. Na praznovanju dvajsetletnice fakultete je slavnostni govornik njen nekdanji dekan prof. dr. Franc Solina opisal razvoj fakultete ter začetke študija računalništva in informatike v Sloveniji.

Spoštovani cenjeni gostje, kolegice in kolegi,

dovolite, da najprej povem, kako sem sam zašel v računalništvo, saj v mojih gimnazijskih letih na začetku sedemdesetih let preteklega stoletja računalništvo še ni bilo neko obče priznано študijsko področje, o katerem bi bilo mogoče razmišljati kot o svojem poklicu. Toda imel sem srečo, da je na bežigrasjski gimnaziji takrat obstajal izbirni predmet Uvod v računalništvo, ki sta ga poučevala profesorja Ivan Bratko in Vladislav Rajkovič. Spomnim se, da se je eden od takratnih profesorjev matematike na gimnaziji čudil, zakaj je med dijaki takšno zanimanje za računalništvo in programiranje, saj je napovedal, da bo vsa Slovenija v prihodnosti potrebovala največ tri do štiri računalnike. Toda take, z današnje perspektive povsem zgrešene napovedi, sploh niso bile redke. Ken Olsen, direktor Digital Equipment Corporation, podjetja, ki je bilo takrat eno od najbolj prestižnih proizvajalcev računalnikov, je še leta 1977 izjavil, da si ne more predstavljati, zakaj bi si kdor koli želel imeti računalnik doma!

Danes tako rekoč vsi ne le da imamo računalnike doma, v obliki mobilnih telefonov jih ves čas nosimo s seboj. Morda ni več daleč čas, ko bomo imeli računalnike vgrajene v svoja telesa?

Toda ne želim prehitovati in ugibati, kam nas bo ta izredno hitri razvoj računalništva odnesel v prihodnosti. Moja današnja naloga je, da se ozrem v preteklost, da bi lažje razumeli, kako smo prišli do tre-

nutka, ko proslavljamo dvajseto obletnico Fakultete za računalništvo in informatiko. Zato se bomo morali ozreti še dlje v preteklost kot le do leta 1996, saj se je računalništvo kot akademska disciplina začelo na Univerzi v Ljubljani razvijati že veliko prej.

Naj že takoj na začetku poudarim, da pri razvoju računalništva kot akademske discipline v Sloveniji nismo zaostajali za razvitim svetom. Računalništvo kot mlada disciplina se je tudi v svetu začelo razvijati, ko smo že imeli svojo lastno univerzo.

Seveda v same začetke razvoja računalništva, ki so jih zaznamovali ENIAC v ZDA, Colossus v Veliki Britaniji in Zusejev računalnik v Nemčiji, nismo mogli poseči, saj so bili prvi računalniki tesno povezani z vojaškimi cilji med drugo svetovno vojno. Toda kmalu potem ko so na tržišču postali dosegljivi prvi serijsko narejeni računalniki, so se ti pojavili tudi v Sloveniji.

Prvi uporabniki računalnikov v Sloveniji so bili tehniki in naravoslovci, po tehnološki plati so se z računalniki začeli ukvarjali predvsem elektrotehniki, po teoretski pa matematiki. Kot drugje po svetu se je zato računalništvo tudi v Ljubljani začelo razvijati v teh okoljih, tako na univerzi kot na Inštitutu Jožef Stefan.

Za prvi računalnik v Sloveniji velja Zuse Z23, ki ga je Inštitut Jožef Stefan kupil leta 1962. Na univerzi oziroma fakulteti pa smo prvi računalnik dobili leta 1971, to je bil IBM 1130, na katerem sem še jaz,

najprej kot dijak in kasneje kot študent, naredil prve programerske korake. Preučevanje in raziskovanje računalniške tehnologije pa se je začelo že vsaj deset let prej, bolj intenzivno predvsem po letu 1960, ko je bila ustanovljena samostojna Fakulteta za elektrotehniko in v njenem okviru Oddelek za šibki tok.

Izredno pomembna spodbuda razvoju računalništva v Sloveniji je bila organizacija prestižne konference IFIP leta 1971 v Ljubljani, ki jo je po zaslugi uspešnega lobiranja profesorjev Leskovarja in Železnikarja dobila Ljubljana in ne Beograd kot takratni politični in upravni center Jugoslavije. Sam sem šele pred nekaj leti spoznal, koliko velikih svetovnih pionirjev računalništva se je takrat zaradi konference IFIP zbralo v Ljubljani.

Študij računalništva se je na ljubljanski univerzi začel leta 1973 kot samostojna študijska smer po drugem letniku študija elektrotehnike na Fakulteti za elektrotehniko. Leta 1978 sta se Fakulteta za elektrotehniko in Oddelek za matematiko na tedanji Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo dogovorila, da se samostojni študij računalništva na Univerzi v Ljubljani začne na Fakulteti za elektrotehniko, tako da strokovne računalniške predmete prevzame Katedra za računalništvo in informatiko na Fakulteti za elektrotehniko, matematične predmete pa Oddelek za matematiko na takratni Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo.

Samostojni študij računalništva od prvega letnika naprej se je začel izvajati leta 1981 in se je od takrat naprej le še krepil tako po številu študentov kot učiteljev. Študij se je po drugem letniku razdelil na tri smeri: programska oprema, računalniška logika in sistemi ter informatika. Leta 2004 se je skupaj z Oddelkom za matematiko začel izvajati tudi interdisciplinarni študij računalništva in matematike. Fakulteta je uspešno razvijala tudi podiplomske študijske programe. Izvajali smo dva magistrska podiplomska programa, in sicer Računalništvo in informatika ter Informacijski sistemi in odločanje, ki je bil usmerjen bolj poslovno.

Nato je sledila bolonjska reforma, ki smo jo na fakulteti izpeljali dokaj racionalno, brez nepotrebnega podvajanja študijskih programov. Takrat za razvoj računalništva že omejujočo delitev na tri študijske smeri smo presegli z enotnim in večjim številom izbirnih predmetov oziroma modulov, prejšnje magistrske podiplomske študije pa je nadomestil nov doktorski študijski program. Uspešno smo se vključi-

li tudi v interdisciplinarne in mednarodne študijske programe.

Študij računalništva in informatike je bil do sedaj vedno bolj moška zadeva, le na prehodu iz osemdesetih v devetdeseta leta prejšnjega stoletja je kot posledica usmerjenega izobraževanja v srednjih šolah nekaj let delež deklet na računalništvu narasel na skoraj petdeset odstotkov.

Med množico pedagoških sodelavcev, ki so gradili in izvajali omenjene študijske programe, bi rad omenil tri, zdaj že pokojne profesorje računalništva, ki so sodili v prvo generacijo učiteljev na tem študiju. To so bili prof. Slavko Hodžar, prvi predstojnik Katedre za računalništvo in informatiko, ki je bila leta 1975 ustanovljena na Fakulteti za elektrotehniko, prof. Silvin Leskovar in prof. Jernej Virant.

Razvoj informacijske tehnologije je gonilo razvoja računalništva. Gledano s tehnološkega vidika bi zato lahko kot prvo razvojno obdobje študija računalništva šteli obdobje pred osebnimi računalniki, ko je bil dostop do računalnikov še zelo omejen. Prvi računalniki so bile velike naprave, ki so jim bile namenjene cele dvorane, stregli pa so jim operaterji v belih haljah. Sam sem kot študent še luknjal kartonaste kartice, diplomu pa sem že lahko delal samostojno na delovni postaji, toda večinoma v drugi polovici noči, saj so bili računalniki takrat še preveč maloštevilni, da bi jih čez dan lahko uporabljali študenti.

Sledilo je obdobje osebnih računalnikov, ko so se računalniki postopoma začeli pojavljati na vseh delovnih mizah in tudi doma. Takrat so se na fakulteti pojavile prve učilnice z osebnimi računalniki, tako da se je praktično delo z računalniki lahko resno začelo pri vseh računalniških predmetih. Tudi vse več naših študentov si je postopoma omislilo lastne računalnike.

Naslednji velik tehnološki preskok je pomenil pojav interneta in svetovnega spleta, kar je zelo olajšalo poleg dostopa do literature in informacij tudi dostop do raznovrstne programske opreme in njenih tekočih posodobitev. Osebnne računalnike so pri naših študentih postopoma zamenjali prenosni računalniki. Danes smo očitno v obdobju mobilne tehnologije s tablicami in predvsem inteligentnimi mobilnimi telefoni ter zaradi tega nenehne dosegljivosti.

V skladu s tehnološkim razvojem so se razvijala tudi raziskovalna področja na fakulteti. Na začetku je bil glavni poudarek na strojni opremi. Ne nazadnje

tudi zato, ker so še v času Jugoslavije v Sloveniji obstajali ambiciozni nastavki industrije računalniške opreme. Hkrati se je krepilo teoretično računalništvo, tako da glede tega nismo bili več povsem odvisni od matematikov. Že zelo zgodaj se je začelo razvijati raziskovalno področje umetne inteligence, zaradi katerega ima ljubljanska fakulteta za računalništvo tudi največji mednarodni ugled. S širitvijo uporabe računalnikov v gospodarstvu in javni upravi pa se je na fakulteti uspešno začela razvijati tudi informatika.

Računalniki se danes širijo na skoraj vsa področja življenja. Ker se vedno več podatkov – od raznoraznih meritev, besedil, govora, zvoka in slikovnega gradiva – seli v digitalno obliko oziroma se v vedno večji meri kar rojeva v digitalni obliki, se odpirajo možnosti za analizo in interpretacijo te ogromne količine podatkov s pomočjo računalniških metod. Novejša področja, na katera prodirajo računalniki, so na primer analiza genetskih podatkov in digitalna humanistika. Računalničarji, ki razvijamo nove metode, postajamo zato vedno bolj interdisciplinarni. Tudi na gospodarskem področju so računalničarji pogosto tisti, ki so zaradi svojega globljega vpogleda v zmožnosti računalniške analize ustanovili številna uspešna zagonska podjetja. Mnogi naši diplomanti so zato tudi med ustanovitelji novih podjetij.

Zaradi našega zavedanja o pomenu računalništva in informatike za uspešen razvoj sodobne družbe naša fakulteta na to redno opozarja in daje pobude za večjo vlogo računalniškega izobraževanja že v osnovnih šolah. Danes ni dovolj le znati uporabljati računalnik, danes bi se moral vsak šolar naučiti programirati, da bi usvojil algoritmičen način razmišljanja, ki v bistvu šele omogoča res kreativno uporabo računalnikov. Da bi okreptili to zavedanje med mladimi generacijami, naša fakulteta že vrsto let organizira poletne delavnice za osnovnošolce in dijake.

Računalništvo je ena od najbolj propulzivnih modernih disciplin. Zato ustanovitev samostojne fakultete pred dvajsetimi leti ni bila vprašljiva. Prvi zunanji znak vedno večje vloge računalništva je bilo že preimenovanje Fakultete za elektrotehniko v Fakulteto za elektrotehniko in računalništvo leta 1989. Število študentov računalništva je iz leta v leto naraščalo, toda zaradi prostorskih omejitev ni bilo več mogoče povečevati vpisa, primanjkovalo je tudi prostora za raziskovalne laboratorije. Prof. Dušan Kodek je v teh okoliščinah prevzel pobudo in organiziral ustanovitev samostojne Fakultete za računalništvo in infor-

matiko, katere dvajsetletnico praznujemo danes, in postal njen prvi dekan.

Takoj po ustanovitvi samostojne fakultete smo začeli iskati rešitev naših prostorskih težav. Najprej smo iskali lokacijo za novo stavbo v bližini Fakultete za elektrotehniko, Fakultete za matematiko in fiziko ter Instituta Jožef Stefan. Žal so vse možne lokacije v tistem okolju zahtevale predhodno rešitev denacionalizacijskih postopkov, ki pa so se radi zapletli in zavlekli. Zato je bila odločitev, da s Fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo združimo napore pri reševanju prostorskih težav, zelo modra. Tako smo prišli tudi do evropskega financiranja skupne gradnje. Od pogajanj v zvezi z lokacijo, arhitekturnim načrtovanjem, financiranjem in končno do končanja gradnje je preteklo kar nekaj let. Toda danes lahko z užitkom delamo v prekrasnih novih prostorih. Včasih imam občutek, da se je šele s selitvijo v novo stavbo res končal proces ustanavljanja nove fakultete, saj je fakulteta s tem dosegla tudi jasno fizično identiteto v slovenskem visokošolskem prostoru in v javnosti nasploh.

Za fakulteto se je s selitvijo začelo novo razvojno obdobje. V naše študijske programe si želimo pritegniti še boljše kandidate, ne le iz Slovenije, ampak iz širšega mednarodnega okolja. Prav tako želimo okreptiti mednarodno sodelovanje naših učiteljev in raziskovalcev, pridobiti več raziskovalnih projektov iz evropskih programov in iz gospodarstva. Danes ima več kot pet naših učiteljev doktorate z uglednih tujih univerz, nekateri naši diplomanti pa zasedajo učiteljska mesta na prestižnih tujih univerzah. Geslo za našo neposredno prihodnost je torej internacionalizacija. Toda internacionalizacija ne sme biti sama sebi namen, smiselna je le v službi izboljševanja celovite kakovosti slovenskega visokošolskega prostora.

Da bi naše cilje dosegli hitreje in z njimi segli še višje, pa po mojem globokem prepričanju potrebujemo svobodno akademsko okolje, kar pomeni zadostno in stabilno financiranje za naše delovanje. Predvsem pa si želim delovnega vzdušja brez odvečnega administriranja in utesnjujočih normativov. Pretirana uniformiranost ubija kreativnost, zato naj vsak član naše akademske skupnosti daje zgled drugim predvsem z lastnim delovanjem in ne z izmišljanjem novih in novih pravil obnašanja, ki jih nato želijo vsiliti še vsem ostalim.

Vivat, crescat, floreat academia!

Franc Solina

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

Tanja Grublješič

CELOVITI OKVIR DEJAVNIKOV SPREJEMANJA IN UČINKOVITE
UPORABE SISTEMOV POSLOVNE INTELIGENCE

Marjeta Marolt, Gregor Lenart, Andreja Pucihar

UPORABA DRUŽBENIH MEDIJEV V SLOVENSКИH PODJETJIH

Pregledni znanstveni prispevki

Marko Bohanec, Mirjana Kljajić Borštnar, Marko Robnik Šikonja

NABOR ATRIBUTOV ZA OPISOVANJE MEDORGANIZACIJSKE PRODAJE (B2B)

Strokovni prispevki

Tadej Matek, Dejan Lavbič

ADAPTIVNI PRISTOP K UČENJU JEZIKA SQL

Informacije

Franc Solina

DVAJSETA OBLETNICA USTANOVITVE FAKULTETE ZA RAČUNALNIŠTVO
IN INFORMATIKO UNIVERZE V LJUBLJANI

ISSN 1318-1882



9 771318 188001

