

2014 ◀ ŠTEVILKA 4 ◀ OKT. NOV. DEC ◀ LETNIK XXII ◀ ISSN 1318-1882

04 UPORABNA INFORMATIKA

Izpitni centri ECDL

ECDL (European Computer Driving License), ki ga v Sloveniji imenujemo evropsko računalniško spričevalo, je standardni program usposabljanja uporabnikov, ki da zaposlenim potrebno znanje za delo s standardnimi računalniškimi programi na informatiziranem delovnem mestu, delodajalcem pa pomeni dokazilo o usposobljenosti. V Evropi je za uvajanje, usposabljanje in nadzor izvajanja ECDL pooblaščen ustanova ECDL 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 sedem organizacij, katerih logotipe objavljamo.



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

2014 ŠTEVILKA 4 OKT/NOV/DEC LETNIK XXII ISSN 1318-1882

Znanstveni prispevki

- Tina Schweighofer, Marko Hölbl
Zaupanje uporabnikov ob uporabi storitev mobilnega plačevanja 187
- Marko Hrastovec, Benedikt Strajnar, Franc Solina
Sprejem in uporaba lokalnih letalskih meritev pri napovedovanju vremena 202
- Petra Grošelj, Lidija Zadnik Stirn
Ocenjevanje primestnih naravnih območij z indeksom rekreacije, ki temelji na mehki logiki 209

Strokovni prispevki

- Gregor Župan
Sektor informacijske in komunikacijske tehnologije v Sloveniji 222
- Urška Lah, Boštjan Brumen
Primerjava sistemov za upravljanje digitalnih pravic za organizacije 228
- Urška Šuštaršič, Vladislav Rajkovič
Modeli za pomoč pri ocenjevanju odstopajočega vedenja pri osnovnošolcih 240
- Igor Makovec, Ivan Erenda
Ali sta tabelarični model in jezik DAX znanilca poslovnointeligentnih rešitev za vse – študija primera 248

Ustanovitelj in izdajatelj

Slovensko društvo INFORMATIKA
Litostrojska cesta 54, 1000 Ljubljana

Predstavniki

Niko Schlamberger

Odgovorni urednik

Junij 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, Vladimir Batagelj, Igor Bernik, Simon Dobrišek, Gregor Donaj, Darja Fišer, Miro Gradišar, Matej Grom, Peter Holozan, Mojca Indihar Štemberger, Matjaž B. Jurič, Tomaž Kern, Andrej Kovačič, Simon Krek, Matic Meglič, Janja Nograšek, Franci Pivec, Vili Podgorelec, Senja Pollak, Vesna Prijatelj, Biljana Prinčič, Katarina Puc, Andreja Pucihar, Vladislav Rajković, Adriana Rejc Buhovac, Rok Rupnik, Marina Trkman, Špela Vintar, Smiljana Vončina Slavec

Tehnična urednica

Mira Turk Škraba

Lektoriranje

Mira Turk Škraba (slov.)
Špela Vintar (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 2014 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.

▣ Zaupanje uporabnikov ob uporabi storitev mobilnega plačevanja

Tina Schweighofer, Marko Hölbl

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Smetanova 17, 2000 Maribor
tina.schweighofer@um.si; marko.holbl@um.si

Izvleček

Mobilno plačevanje postaja vse bolj razširjeno, njegovo rast in razvoj pa napovedujejo tudi v prihodnjih letih. Kot pravijo definicije, je mobilno plačevanje način plačila, pri katerem uporabimo mobilno napravo, z njeno pomočjo opravimo avtorizacijo uporabnika ter sprožimo in izvedemo plačilno transakcijo. Na sprejetje in uporabo mobilnega plačevanja vpliva veliko dejavnikov, med najpomembnejšimi pa je zagotovo zaupanje uporabnikov, ki je osrednji dejavnik te raziskave. Želeli smo raziskati vplive različnih dejavnikov na zaupanje uporabnikov ob uporabi storitev mobilnega plačevanja. Na podlagi sorodnih raziskav smo identificirali posamezne dejavnike, ki imajo po našem mnenju vpliv na zaupanje uporabnikov pri uporabi mobilnega plačevanja. S pomočjo ankete smo se empirično lotili preverjanja morebitnih vplivov. Analize podatkov, pridobljenih z vprašalnikom, so pokazale, da na zaupanje uporabnikov ob uporabi storitev mobilnega plačevanja vplivajo dejavniki zaznane grožnje posega v zasebnost uporabnika, zaznane varnostne zaščite ob uporabi storitev mobilnega plačevanja, ugled ponudnika storitev mobilnega plačevanja, zaupanje v plačevanje prek spleta ter varnostni mehanizmi v sistemu. Na podlagi statističnih analiz smo potrdili postavljene raziskovalne hipoteze in tako uspešno potrdili vpliv identificiranih dejavnikov na zaupanje uporabnikov ob uporabi storitev mobilnega plačevanja.

Ključne besede: mobilno plačevanje, zaupanje, varnost, zasebnost, varnostni mehanizmi.

Abstract

Users' Perspective on Trust in Mobile Payment Services

Mobile payment is becoming more and more widespread and is expected to continue growing in the upcoming years. According to the definition, mobile payment is a payment method where we use a mobile device to perform user authorization and to initiate and carry out a payment transaction. Many things influence the adoption and use of mobile payment, most importantly the trust of its users, which is the central focus of our research. We attempted to explore different factors that affect trust while using mobile payment services. Based on related literature we identified several potential factors influencing trust. A survey was designed to obtain empirical data on potential impacts. Our analysis shows that users' trust when using mobile payment services is influenced by user perceived threats to privacy, perceived security protection when using the service, the reputation of the service provider, trust in online payment and security mechanisms in the mobile payment system. Based on the analysis we confirm the research hypothesis and the impact of the identified factors on users' trust when using mobile payment services.

Key words: mobile payment, trust, security, privacy, security mechanisms.

1 UVOD

Mobilna tehnologija ima pomembno vlogo v sodobnem načinu življenja in njena rast in razvoj se še nista umirila. Leta 2014 mobilne aplikacije in mobilne naprave ostajajo med desetimi tehnološkimi trendi, napovedanimi pri Gartnerju (Janessa Rivera, 2013). Število prodanih pametnih mobilnih telefonov narašča. Glede na podatke so proizvajalci leta 2013 odpremili nekaj več kot milijardo pametnih mobilnih telefonov, kar je za kar 38 odstotkov več kot leta 2012 (IDC, 2014). Slovenija pri teh podatkih ni izjema. Že leta 2011 je število prodanih pametnih telefonov dosegalo skoraj 50 odstotkov vseh prodanih mobilnih telefonov (STA, 2011). Skupaj s številom mo-

bilnih telefonov narašča tudi število mobilnih aplikacij. Glede na raziskave naj bi mobilne aplikacije do leta 2017 uporabljalo kar 4,4 milijarde uporabnikov (Portio Research, 2013).

Izjema ni niti mobilno plačevanje. Raziskave napovedujejo v povprečju 35-odstotno letno rast globalnih transakcij mobilnega plačevanja v letih 2012 do 2017. Trg naj bi takrat dosegel vrednost 721 milijard dolarjev in združeval več kot 450 milijonov uporabnikov mobilnega plačevanja (Janess Rivera & Meulen, 2013). Z naraščajočo rastjo in hitrim razvojem mobilnega plačevanja pri uporabi omenjenih stori-

tev postajata vse bolj pomembna vidika varnost in zasebnost. Odražata se predvsem v obliki zaupanja uporabnikov, ki velja za pomemben pogoj za sprejem elektronskih storitev (Beldad, de Jong & Steehouder, 2010). Pri mobilnem plačevanju gre za prenos in uporabo občutljivih osebnih podatkov, zato ljudje tem storitvam le redko popolnoma zaupajo. Prav zaupanje pa je tisto, ki skupaj z drugimi dejavniki pomembno vpliva na razširjeno in uspešno uporabo storitev in s tem na njihov nadaljnji razvoj.

Zaupanje v okviru mobilnega plačevanja so obravnavali že številni avtorji. V okviru raznih modelov so preučevali njegov vpliv predvsem na sprejetje in namen uporabe mobilnega plačevanja (Liébana-Cabanillas, Sánchez-Fernández & Muñoz-Leiva, 2014; Lu, Yang, Chau & Cao, 2011; Zhou, 2011, 2014). S podobno tematiko so se ukvarjali tudi v drugih, mobilnemu plačevanju zelo podobnih domenah, kot sta mobilno bančništvo in elektronsko plačevanje. Tudi raziskave na omenjenih področjih so pripeljale do podobnih ugotovitev, ki kažejo na to, da zaupanje uporabnikov igra ključno vlogo pri sprejetju predstavljenih tehnologij in rešitev (Al-Dala'in, Summons & Luo, 2009; Gefen, 2000; D. J. Kim, Ferrin & Rao, 2008; G. Kim, Shin & Lee, 2009).

Zaupanje torej nedvomno igra pomembno vlogo za sprejetost novih tehnologij. Da bi zagotovili zaupanje uporabnikov, je pomembno, da ugotovimo, kateri vidiki in dejavniki uporabnikom zagotovijo in povečajo zaupanje. V okviru članka se bomo osredinili na koncept zaupanja z drugačnega vidika. Zanimalo nas bo predvsem, kaj vpliva na zaupanje uporabnikov pri uporabi storitev mobilnega plačevanja. Tematika vplivov na zaupanje je bila raziskana že v domeni elektronskega plačevanja in mobilnega bančništva. Obstajajo modeli, ki med dejavnike, ki naj bi vplivali na zaupanje uporabnikov v okviru elektronskega poslovanja, prištevajo zaznavanje zasebnosti in varnostne rešitve ter kakovost podanih informacij skupaj s prepoznavnostjo blagovne znamke in njenim ugledom (D. J. Kim idr., 2008). Zaupanje v mobilno bančništvo je povezano z zaznanim prednostjo uporabe, osebnim odnosom do zaupanja in ugledom (G. Kim idr., 2009). Zaupanje v elektronsko plačevanje raziskovalci v članku (Al-Dala'in idr., 2009) povezujejo tudi s sprejetjem sistema plačevanja na mobilni napravi.

Številni izmed omenjenih dejavnikov bi na račun podobnosti tehnologij lahko imeli vpliv tudi na zaupanje uporabnikov pri uporabi storitev mobilnega

plačevanja. V okviru članka bomo na podlagi izvedene raziskave empirično preverili, kateri dejavniki vplivajo na zaupanje uporabnikov pri uporabi storitev mobilnega plačevanja. Dejavnike smo poiskali v literaturi, nekaj pa smo jih dodali tudi na podlagi osebnih izkušenj. Z empirično raziskavo bomo skušali potrditi pozitivne oziroma negativne vplive na zaupanje uporabnikov ob uporabi mobilnega plačevanja in jih praktično pojasniti. Vsebina prispevka je organizirana tako, da bomo najprej predstavili teoretične podlage obravnavanega področja skupaj s pregledom za našo raziskavo pomembnejše literature. Sledila bo predstavitev raziskovalnega modela in hipotez raziskave ter raziskovalne metodologije. V osrednjem razdelku bomo predstavili analizo rezultatov opravljene raziskave, delo pa bomo sklenili z razpravo in s sklepom.

2 MOBILNO PLAČEVANJE

Mobilna tehnologija je v zadnjih petnajstih letih precej spremenila naš način življenja. Mobilni telefoni omogočajo številne funkcionalnosti, ki presegajo potrebe telefonije, kar ponuja možnosti za razvoj različnih mobilnih storitev (Dahlberg, Mallat, Ondrus & Zmijewska, 2008). Na trgu je na voljo množica mobilnih aplikacij, katerih uporaba je vse razsežnejša. Raziskave kažejo, da uporabniki mobilnih telefonov več časa uporabljajo mobilne aplikacije, kot pa brskajo po spletu (Murphy & Meeker, 2011; Wasserman, 2011). Ta podatek potrjuje izsledke raziskav, ki so že pred časom napovedale, da bodo mobilne aplikacije postale pomemben del našega poklicnega in zasebnega življenja (Karnouskos & Fokus, 2004).

Okoli leta 2000 so storitve mobilnega plačevanja postajale vse bolj aktualne. Predstavljena je bila množica storitev mobilnega plačevanja vključno z dostopom do elektronskih načinov plačevanja in spletnega bančništva. Omenjene storitve niso doživele razcveta in so kaj hitro propadle (Dahlberg idr., 2008). Vendar se mobilno poslovanje in plačevanje še ni poslovilo. Razvoj se je nadaljeval in sedanje raziskave podjetja GfK kažejo, da se število mobilnih plačil na bližino večja ne glede na vrsto trga in ciljno skupino (Garner, 2011). Različni avtorji navajajo številna dejstva, ki kažejo na priljubljenost mobilnega plačevanja med uporabniki (Garner, 2011; Karnouskos & Fokus, 2004): povečuje se število mobilnih telefonov ter njihovih uporabnikov, uporabniki imajo mobilne telefone zmeraj pri sebi, vse več storitev prehaja na mobilne telefone, storitve mo-

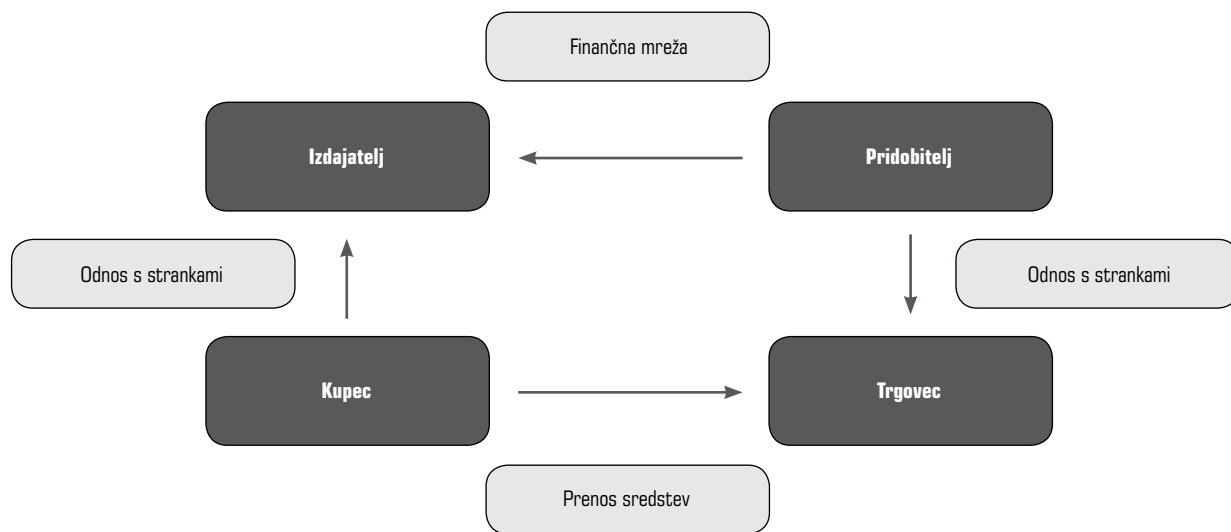
bilnega plačevanja so preproste za uporabo, plačila prek mobilnega telefona so izvedene zelo hitro, uporabniki ter ponudniki pa imajo pri tem nizke stroške uporabe.

Poznamo več definicij mobilnega plačevanja. Če jih povzamemo, lahko rečemo, da je mobilno plačevanje način plačila, pri katerem uporabimo mobilno napravo, z njeno pomočjo opravimo avtorizacijo uporabnika ter sprožimo in izvedemo plačilno transakcijo. Mobilno plačevanje lahko uporabimo za nakup dobrin ali storitev, za različne scenarije nakupa, lahko pa ga uporabimo tudi za prenos denarja od uporabnika do uporabnika (Au & Kauffman, 2008; Dahlberg idr., 2008; Garner, 2011; Karnouskos & Fokus, 2004; Khan & Craig-Lees, 2009; Mallat, 2007; Yunhong & Siwen, 2008; Združenje bank Slovenije, 2012). Na podlagi različnih kriterijev lahko mobilno plačevanje razdelimo v več kategorij. Glede na količino denarja, ki je uporabljena pri mobilnem plačevanju, lahko mobilno plačevanje razdelimo na mikro, mala in velika plačila (Karnouskos & Fokus, 2004). Glede na razdaljo, na kateri je opravljeno mobilno plačevanje, ločimo oddaljena in bližnja plačila (Garner, 2011; Karnouskos & Fokus, 2004; Yunhong & Siwen, 2008). Delitev obstaja tudi pri načinu zaračunavanja na predplačniška in poplačniška plačevanja ter plačevanja, ki so zaračunana v realnem času (Karnouskos & Fokus, 2004), ter delitev glede na način potrjevanja transakcije na mobilno plačevanje s povezavo in mobilno plačevanje brez povezave (Karnouskos & Fokus, 2004).

Obstajajo številne tehnologije, ki jih uporabljajo sistemi mobilnega plačevanja. Najpogosteje uporabljane so tehnologije SMS, protokola USSD¹, WAP ali druge spletne povezave ter tehnologije NFC. Pri uporabi tehnologije SMS transakcijo opravimo z uporabo kratkih sporočil, pri čemer sredstva prenesemo z izbranega računa ali mobilne denarnice. Protokol USSD je tehnologija, podobna SMS, gre za prenašanje informacij prek kanala GSM. Pri WAP ali drugih spletnih povezavah ponudnik mobilnega plačevanja transakcijo kupcu zaračuna prek mobilne spletne strani, tehnologija NFC pa temelji na NFC-čipu kupca, ki komunicira z NFC-čipom prodajne točke ob uporabi radiofrekvenčne identifikacije (Boer & de Boer, 2009; Goode, 2007; Karnouskos & Fokus, 2004).

Pri mobilnem plačevanju sodelujejo številni akterji, ki s svojim sodelovanjem tvorijo scenarij mobilnega plačevanja, katerega glavni cilj je prenesti sredstva od enega uporabnika do drugega.

Proces mobilnega plačevanja uporablja podoben plačilni scenarij kot elektronsko plačevanje, s to razliko, da kupec in trgovec za realizacijo transakcije uporabljata mobilne naprave. Tipični scenarij elektronskega plačevanja je prikazan na sliki 1. Kupec predstavlja vlogo tistega, ki plačuje, trgovec prevzema vlogo prejemnika plačila. Pridobitelj ima vlogo povezovanja in interakcije s trgovcem, izdajatelj pa ima vlogo povezovanja in interakcije s stranko. Cilj vsake transakcije je prenesti plačilo od stranke do trgovca (Karnouskos & Fokus, 2004).



Slika 1: **Tipični scenarij elektronskega plačevanja** (Karnouskos & Fokus, 2004)

¹ Unstructured supplementary service data

Storitve mobilnega plačevanja vključujejo določene strani, ki izvajajo unikatne vloge dodajanja vrednosti v oskrbovalni verigi mobilnega plačevanja (Dahlberg idr., 2008). Akterji, ki sodelujejo pri mobilnem

plačevanju, so predstavljeni na sliki 2 (Dahlberg, Mallat, Ondrus & Zmijewska, 2007; Karnouskos & Fokus, 2004; Lu & Shu, 2009).



Slika 2: **Akterji mobilnega plačevanja**

2.1 Sistemi mobilnega plačevanja in njihova razširjenost

Leta 2010 so na svetu zabeležili več kot 160 pilotnih sistemov mobilnega plačevanja (Boer & de Boer, 2009). Na voljo je vse več različnih sistemov v številnih državah, ki imajo sicer različno razvito področje mobilnega plačevanja. Če se omejimo na Slovenijo, lahko izpostavimo sistem mobilnega plačevanja Moneta, ki je največji ponudnik mobilnega plačevanja v Sloveniji. Gre za edini sistem, ki ponuja mobilno plačevanje v najrazličnejših oblikah. Ostali, manjši ponudniki prek telefona ponujajo le nakup iger, melodij ali drugih multimedijskih vsebin.

Moneta je bila ustanovljena leta 2001. Z ustanovitvijo se je v Sloveniji pojavila nova storitev – mobilno plačevanje, ki je bilo novost tako na področju plačilnega prometa kot tudi na področju mobilne telefonije. Gre za odprt sistem mobilnega plačevanja, v katerega so vpleteni mobilni operaterji, banke in druge institucije, ki prevzemajo različne vloge v sistemu plačevanja. Temeljni element produkta in njegovega plačilnega sistema je plačilni instrument Moneta, ki združuje nabor dogovorov in pravil med udeleženci. Kupec in trgovec sodelujeta prek omrežja GSM oziroma UMTS in tako izvedeta transakcijo. Kupec je s pogodbo vezan na izdajatelja, ki omogoča mobilno

plačevanje, podobno pa je trgovec vezan na pridobitelja, ki zagotavlja storitve mobilnega plačevanja. Pri plačilu se mobilna številka pretvori v plačilni instrument – začne se procesiranje pri izdajatelju in pridobitelju, ob koncu transakcije so sredstva od kupca prenesena k trgovcu (Moneta, 2012).

V okviru raziskave, ki smo jo izvedli, nas je zanimala tudi razširjenost in uporaba mobilnega plačevanja v Sloveniji. Več podatkov o raziskavi, skupaj s predstavitevjo vzorca, bomo predstavili v nadaljevanju. Na podlagi doslej preučenega lahko glede na rezultate raziskave trdimo, da je večina ljudi, kar 96,4 odstotka anketiranih, seznanjena s pojmom mobilnega plačevanja. Nekaj več kot polovica, 61,9 odstotka, jih je že uporabljalo storitve mobilnega plačevanja. Dobljene rezultate lahko primerjamo z raziskavo iz leta 2010, ki je bila izvedena v okviru diplomskega dela, z vzorcem dvesto sodelujočih. V njej je kar 65 odstotkov vprašanih odgovorilo, da še nikoli niso uporabljali storitev mobilnega plačevanja, 18,5 odstotka pa, da mobilno plačevanje uporabljajo redno. Večina sodelujočih, kar 97,5 odstotka, je sicer za mobilno plačevanje že slišala, kar pomeni, da so seznanjeni z njegovo prisotnostjo na slovenskem trgu (Tarlanović, 2010). Povzamemo lahko, da delež ljudi, ki poznajo pojem mobilnega plačevanja, ostaja

približno enak, število ljudi, ki so že uporabljali mobilno plačevanje, pa se je povečalo na 61,9 odstotka. Razloge za povečanje lahko med drugim povežemo tudi z razširjanjem mobilnega plačevanja v obliki širjenja mreže ponudnikov in vse večji ter priljubljeni uporabi mobilnih telefonov.

3 VPLIVI NA NAMERO UPORABE MOBILNEGA PLAČEVANJA

Mnogi avtorji so že raziskovali vplive na uporabo in sprejetost mobilnega plačevanja. Iz njihovih raziskav lahko povzamemo, da na namen uporabe mobilnega plačevanja vplivajo zaznana nezahtevnost uporabe sistema (C. Kim, Mirusmonov & Lee, 2010; Petrova & Mehra, 2010), zaznana uporabnost sistema (C. Kim idr., 2010; Petrova & Mehra, 2010; Zhou, 2011), vedenjska prepričanja uporabnika (Yang, Lu, Gupta, Cao & Zhang, 2012), socialni vpliv (Lu idr., 2011; Yang idr., 2012), osebne lastnosti uporabnika (Yang idr., 2012), zaznana relativna prednost (G. Kim idr., 2009; Lu idr., 2011; Mallat, 2007; Yang idr., 2012), zaznano tveganje (Lu idr., 2011; Mallat, 2007; Yang idr., 2012), zaznani stroški (Lu idr., 2011; Mallat, 2007; Petrova & Mehra, 2010; Zhou, 2011) ter zaupanje (C. Kim idr., 2010; Liébana-Cabanillas idr., 2014; Lu idr., 2011; Mallat, 2007; Zhou, 2011, 2014).

Eden izmed pomembnejših dejavnikov, ki pomembno vplivajo na namen uporabe mobilnega plačevanja, je torej tudi zaupanje. Številni avtorji (C. Kim idr., 2010; Liébana-Cabanillas idr., 2014; Lu idr., 2011; Mallat, 2007; Zhou, 2011, 2014) so dokazali, da je zaupanje v okviru mobilnega plačevanja ključen in pomemben dejavnik za sprejetje mobilnega plačevanja, kar nikakor ne velja samo za domeno mobilnega plačevanja, temveč za vse elektronske storitve. Kot ugotavljajo avtorji (Beldad idr., 2010), je zaupanje uporabnikov skupaj s subjektivno zaznanimi prednostmi ključnega pomena za uspeh elektronskih storitev. Sprejetje tehnologij je ključno za njihovo nadaljnjo uporabo, širitev in uspešen razvoj, zato je zaupanje vsekakor eden izmed dejavnikov, ki ga je treba zelo dobro razumeti. Razumeti je treba predvsem, kateri vidiki lahko na dejavnik zaupanja vplivajo pozitivno ali negativno, kar vpliva na povečanje ali zmanjšanje uporabe tehnologije in storitve. Koncept zaupanja smo v raziskavi postavili kot osrednji predmet in skušali s pomočjo empirične raziskave potrditi vplive različnih dejavnikov na zaupanje uporabnikov ob uporabi storitev mobilnega plačevanja.

Za razumevanje nadaljnje vsebine je pomembno poznavanje in razumevanje koncepta zaupanja, zato ga bomo v nadaljevanju podrobneje predstavili in opredelili. Zaupanje je psihološko stanje, ki vključuje namen sprejetja ranljivosti, temelječ na pozitivnih pričakovanjih glede namena in ravnanja drugega (Rousseau, Sitkin, Burt & Camerer, 1998). Zaupanje med akterjema se tipično razvije skozi čas, glede na pravne in pogodbene kontrole, poznavanja, izkušenj in rasti vrednosti skupnih ciljev (Lewicki & Bunker, 1996). Zaupanje je psihološko pričakovanje, da akter, ki mu zaupamo, ne bo ravnal oportunistično (Bradach & Eccles, 1989; G. Kim idr., 2009). Pomeni pripravljenost enega akterja, da pokaže ranljivost na podlagi aktivnosti akterja, s katerim sodeluje (Mayer, Davis & Schoorman, 1995). Razmerje zaupanja predpostavlja, da akter, ki mu zaupamo, ravna dobrohotno. Akter, ki zaupa, ne more nadzorovati ali prisiliti akterja, ki mu zaupa, da bo izpolnil pričakovanja. Obstaja določena stopnja odvisnosti med tistim, ki zaupa, in tistim, kateremu zaupamo (Whitener, Brodt, Korsgaard & Werner, 1998). Vse te definicije nakazujejo na to, da sta tveganje in medsebojna odvisnost nujna pogoja zaupanja in da zaupanje močno prispeva k psihološkim enotam pričakovanja, odnosa, pripravljenosti in zaznane verjetnosti (G. Kim idr., 2009).

Pred pojavom mobilnega plačevanja se je začela množična uporaba elektronskega plačevanja. Podobno kot so kasneje potrdili za mobilno plačevanje, so tudi pri elektronskem plačevanju dokazali močan vpliv zaupanja na namen uporabe elektronskega plačevanja. Gre za razmeroma dobro raziskano področje, zato smo v okviru raziskave najprej pregledali nekaj del s tega področja. Določiti smo želeli, na katere attribute v okviru elektronskega poslovanja in plačevanja vpliva zaupanje ter kateri atributi vplivajo na zaupanje uporabnikov. Ugotovimo lahko, da v okviru elektronskega poslovanja in plačevanja zaupanje vpliva na namen nakupa (Gefen, 2000; D. J. Kim idr., 2008), povpraševanje (Gefen, 2000), tveganje (Kimery & McCord, 2002) in odnos do trgovca (Kimery & McCord, 2002). Po drugi strani pa na zaupanje v okviru elektronskega plačevanja in poslovanja vplivajo poznavanje sistema (Gefen, 2000; D. J. Kim idr., 2008), osebna predispozicija k zaupanju (Gefen, 2000; D. J. Kim idr., 2008; Kimery & McCord, 2002), kakovost informacij (D. J. Kim idr., 2008), zaznana zaščita zasebnosti (D. J. Kim idr., 2008), zazna-

na zaščita varnosti (D. J. Kim idr., 2008) in ugled ponudnika (D. J. Kim idr., 2008).

Tudi na področju, ki preiskuje vpliv zaupanja pri uporabi storitev mobilnega plačevanja, so bile opravljene številne raziskave. V razširjeni in dopolnjeni različici smo to področje raziskovali tudi mi. Izsledki raziskav so postavljeni v kontekst povezave med zaupanjem v mobilno in elektronsko plačevanje, odnos med lastnostmi uporabe in zaupanjem uporabnika v plačilni sistem, kontekst mobilnega bančništva in začetnega zaupanja uporabnikov. Rečemo lahko, da pri uporabi storitev mobilnega plačevanja ter bančništva oziroma poslovanja zaupanje vpliva na namen uporabe (Al-Dala'in idr., 2009; G. Kim idr., 2009; Lu idr., 2011; Zhou, 2011), relativno prednost (Lu idr., 2011), zaznano tveganje (Lu idr., 2011) in zaznano uporabnost (Zhou, 2011). Na zaupanje uporabnikov pa vplivajo zaznana prednost uporabe (G. Kim idr., 2009), osebna predispozicija k zaupanju (G. Kim idr., 2009), strukturno zagotovilo (G. Kim idr., 2009), sprejetje mobilne naprave (Al-Dala'in idr., 2009), zaupanje v internetno plačevanje istega ponudnika (Lu idr., 2011), zaznana varnost (Zhou, 2011), zaznana enostavnost uporabe (Zhou, 2011) in zaznana razširjenost tehnologije (Zhou, 2011).

4 RAZISKOVALNI MODEL IN HIPOTEZE

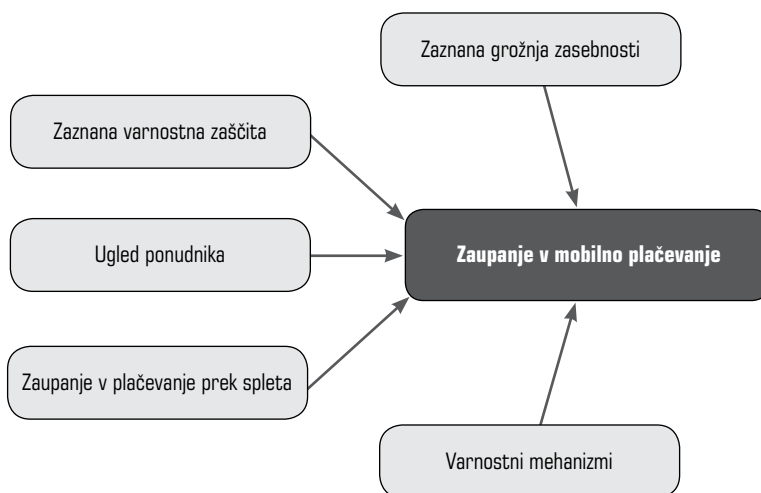
Na podlagi pregledane literature in sorodnih raziskav smo natančno oblikovali raziskovalno področje in postavili raziskovalna vprašanja. Zanimalo nas je, kateri dejavniki vplivajo na zaupanje uporabnikov ob uporabi storitev mobilnega plačevanja, kakšen je nji-

hov vpliv ter ali je omenjeni vpliv pomemben ali ne.

V uvodu smo omenili, da smo se v raziskavi osredinili na attribute, ki vplivajo na zaupanje uporabnikov ob uporabi storitev mobilnega plačevanja. Če raziskovalno področje umestimo med obstoječe raziskave, lahko rečemo, da so bile podobne raziskave že opravljene za storitve elektronskega plačevanja, le nekaj teh pa tudi za storitve mobilnega bančništva. Obstoječe raziskave obravnavajo predvsem zaupanje, vendar z drugega vidika, s čimer iščejo attribute, na katere vpliva zaupanje bodisi v okviru mobilnega ali elektronskega plačevanja.

Na podlagi literature, ki se ukvarja z zaupanjem v mobilno plačevanje in zaupanjem v elektronsko poslovanje ter elektronsko plačevanje, smo določili nekaj faktorjev, katerih vpliv na zaupanje uporabnikov ob uporabi storitev mobilnega plačevanja smo želeli dokazati. Nekaj faktorjev smo na podlagi praktičnih izkušenj dodali tudi sami. Oblikovali smo raziskovalni teoretični model in postavili ustrezne hipoteze ter raziskovalna vprašanja. Za osrednji, odvisni faktor modela smo izbrali zaupanje uporabnikov v mobilno plačevanje. Kot prikazuje slika 3, na zaupanje uporabnikov vplivajo zaznana grožnja njihovi zasebnosti, zaznana varnostna zaščita mobilnega plačevanja, ugled ponudnika mobilnega plačevanja, kot ga dojemata uporabnik, prisotni varnostni mehanizmi ter uporabnikovo zaupanje v plačevanje prek spleta.

Teoretični model večinoma temelji na modelu raziskave (D. J. Kim idr., 2008), s katero so raziskovali vplive na zaupanje uporabnikov pri uporabi spletnih trgovin. Model smo nekoliko prilagodili in doda-



Slika 3: **Raziskovalni teoretični model raziskave**

li nekatere faktorje iz drugih modelov, na primer iz modela (Lu idr., 2011) s področja uporabe mobilnega plačevanja. Dodali smo tudi nekaj konceptov, ki smo jih oblikovali po natančnem pregledu literature in jih do sedaj nismo zasledili v nobenem izmed modelov. Oblikovani model lahko predstavimo kot samostojen model, lahko pa ga vključimo v že obstoječe raziskave, ki so preučevale vpliv zaupanja na uporabo mobilnega plačevanja in so dokazale, da zaupanje vpliva na namen uporabe mobilnega plačevanja (Al-Dala'in idr., 2009; G. Kim idr., 2009; Lu idr., 2011; Zhou, 2011).

4.1 Raziskovalne hipoteze

Na podlagi raziskovalnih vprašanj in pregleda literature smo izbrali faktorje, ki smo jih povezali v teoretični raziskovalni model. V nadaljevanju predstavljamo definirane raziskovalne hipoteze, ki jih bomo, skupaj s faktorji, predstavili natančneje.

Zaupanje

Zaupanje (Z) je osrednji faktor raziskave in predstavlja zaupanje uporabnikov v mobilno plačevanje. Zaupanje je psihološko pričakovanje, da stran, ki ji zaupamo, ne bo ravnala oportunistično (Bradach & Eccles, 1989; G. Kim idr., 2009) in je vedenje osebe, ki temelji na njegovem prepričanju glede karakteristik neke druge osebe (Mayer idr., 1995). V raziskavi želimo raziskati vplive na zaupanje uporabnikov pri uporabi storitev mobilnega plačevanja.

Zaznana grožnja zasebnosti

Zaznana grožnja zasebnosti (ZGZ) predstavlja uporabnikovo dožemanje groženj glede zaščite njegove zasebnosti pri ponudniku storitev. To pomeni, da uporabnikovo mišljenje o tem, ali bo ponudnik storitev mobilnega plačevanja njegove osebne in druge podatke, ki jih pridobi med izvajanjem transakcije, obdržal zase, ali jih bo delil, morda celo prodal tretji osebi, vpliva na odločanje o uporabi ali neuporabi storitev. Avtorji (D. J. Kim idr., 2008) so s pomočjo raziskave dokazali, da zaznana zaščita varnosti uporabnikov pri nakupih v spletnih trgovinah vpliva na zaupanje uporabnikov. Predlagamo hipotezo:

H1: Zaznana grožnja zasebnosti pri uporabi mobilnega plačevanja vpliva na zaupanje uporabnikov v mobilno plačevanje.

Zaznana varnostna zaščita

Zaznana varnostna zaščita (ZVZ) v raziskavi predstavlja dožemanje uporabnikov, in sicer v zvezi s tem,

kako ponudnik mobilnega plačevanja izpolnjuje različne varnostne zahteve. Pod različne varnostne zahteve spadajo avtentikacija, integriteta, enkripcija idr. Tudi za vidik dojete varnostne zaščite uporabnika so avtorji D. J. Kim idr. (2008) dokazali, da ta vpliva na zaupanje uporabnikov pri nakupih v spletni trgovini. Predlagamo hipotezo:

H2: Zaznana varnostna zaščita pri uporabi mobilnega plačevanja vpliva na zaupanje uporabnikov v mobilno plačevanje.

Ugled ponudnika

V raziskavi ugled ponudnika (UP) predstavlja uporabnikovo subjektivno mnenje o ugledu ponudnika mobilnega plačevanja. Ugled predstavlja/nakazuje, do katere mere kupci zaupajo ponudniku in verjamejo, da je iskren in skrbi predvsem za interese potrošnikov (Doney & Cannon, 1997). Gradnja ugleda je dolgotrajen proces, ki se lahko hitro poruši. Veliko avtorjev je raziskovalo vpliv ugleda ponudnika tako na zaupanje kot na nakup. Med njimi so tudi avtorji (Jarvenpaa, Tractinsky & Vitale, 2000), ki so z raziskavo dokazali, da zaznan ugled ponudnika s strani uporabnika pozitivno vpliva na njegovo zaupanje v trgovino. Predlagamo hipotezo:

H3: Ugled ponudnika mobilnega plačevanja vpliva na zaupanje uporabnikov v mobilno plačevanje istega ponudnika.

Zaupanje v plačevanje prek spleta

Zaupanje v plačevanje prek spleta (ZPPS) v raziskavi razkriva odnos uporabnikov do omenjenega načina plačevanja z vidika zaupanja. Po definiciji je zaupanje tudi subjektivno prepričanje, da bo druga stran izpolnila svoje obveznosti v skladu s pričakovanji akterja, ki mu zaupa. Zaupanje je ključnega pomena, saj zmanjša strah in skrbi (Mayer idr., 1995; McKnight, Choudhury & Kacmar, 2002). Na podlagi različnih raziskav s področja prenosa zaupanja (npr. Lee, Kang & McKnight, 2009; Lu idr., 2011; Stewart, 2003) so z raziskavo potrdili, da zaupanje, ki ga uporabnik čuti do storitev internetnega plačevanja, pozitivno vpliva na začetno zaupanje v storitve mobilnega plačevanja istega ponudnika. Predlagamo hipotezo:

H4: Zaupanje uporabnikov v plačevanje prek spleta vpliva na njihovo zaupanje v mobilno plačevanje.

Varnostni mehanizmi

V raziskavi varnostni mehanizmi (VM) predstavljajo uporabnikovo dožemanje varnostnih mehanizmov, ki jih ponuja ponudnik storitev. Avtorja Tsiakis in Sthephanides (2005) navajata tri glavne skupine uporabljenih varnostnih mehanizmov, ki lahko zagotavljajo enkripcijo, ki zagotavlja zaupnost, avtentikacijo in integriteto, digitalni podpis, ki prav tako zagotavlja avtentikacijo in integriteto, hkrati pa dodaja pogoj nezanikanja, ter zgoščevalne algoritme, ki so namenjeni zagotavljanju avtentikacije in integritete. Vsi ti varnostni mehanizmi pomagajo doseči varnostne zahteve, kot so identifikacija, avtentikacija, kontrola dostopa, zaupnost, integriteta, nezanikanje in dostopnost (Spinellis, Kokolakis & Gritzalis, 1999). Predlagamo hipotezo:

H5: Uporabljeni varnostni mehanizmi pri mobilnem plačevanju vplivajo na zaupanje uporabnikov v mobilno plačevanje.

5 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Da bi lahko odgovorili na raziskovalna vprašanja in potrdili hipoteze, smo za raziskovalno metodo izbrali anketo. Anketa je raziskovalna metoda, pri kateri postavimo vprašanja skupini ljudi neke populacije, da bi ugotovili njihovo mnenje o specifični zadevi. S pomočjo odgovorov želimo opredeliti njihov odnos in mnenje o določeni tematiki. Anketo lahko izvedemo z namenom pojasnjevanja, odkrivanja ali opisovanja. Orodja za zbiranje podatkov, ki jih lahko uporabimo pri tem, sta vprašalnik in intervju (Freimut, Punter, Biffel & Ciolkowski, 2002).

Preden smo anketo dokončno vzpostavili in začeli z zbiranjem podatkov, smo v namen zmanjšanja napak izvedli predtest vprašalnika, sledila je pilotna izvedba ankete. Pri predtestu smo vprašalnik poslali desetim študentom in jih prosili za sodelovanje ter komentiranje vprašalnika. Sodelujoče smo prosili, naj zapišejo pripombe ter jih posredujejo po elektronski pošti. Na podlagi pripomb smo popravili ter izboljšali vprašalnik in določili časovni okvir reševanja. Sledila je pilotna izvedba vprašalnika. Naključno smo izbrali dvajset študentov, pri tem pa nismo poudarili, da gre za pilotsko izvedbo ankete in ne za končno zbiranje podatkov. Namen pilotske izvedbe je bil ponovno preveriti končni vprašalnik in na skupini udeležencev preveriti njihove odgovore na vprašanja. Predvsem smo želeli ugotoviti, na katera vprašanja udeleženci

ankete ne bodo želeli ali znali odgovoriti. Ves čas izvedbe smo bili prisotni v učilnici in spremljali izpolnjevanje vprašalnika pri udeležencih z namenom, da bomo preučili čas odgovarjanja na posamezna vprašanja. Na podlagi rezultatov pilotne izvedbe smo v vprašalnik vnesli še zadnje spremembe in začeli z izvedbo raziskave in zbiranjem podatkov, na katerih bo temeljila raziskava. Vprašalnik smo oblikovali kot spletni vprašalnik, zato smo udeležencem skupaj s povabilom poslali povezavo do vprašalnika. Ne posedujemo elektronskih kontaktnih podatkov vse populacije, zato naključnega vzorčenja nismo mogli izvesti. Tako smo se odločili, da bomo za pomoč pri raziskavi morebitne sodelujoče naslovili prek spletnih forumov. Povabila za reševanje ankete smo objavili na forumih vseh fakultet vseh slovenskih univerz, prav tako pa tudi na splošnih forumih, med katerimi so bili tudi nekateri s tehnološkimi vsebinami. Povabilo smo objavili na skupno 81 različnih forumih.

5.1 Merjenje konstruktov

Za vsak koncept, ki smo ga definirali v teoretičnem modelu, smo oblikovali od tri do pet trditve za merjenje, ki smo jih nato uporabili v vprašalniku. Koncepte smo operacionalizirali s pomočjo sedemstopenjske Likertove lestvice. Likertova lestvica je posebna oblika intervalne lestvice. Intervalna lestvica je nadgradnja ordinalne lestvice, ki poleg klasificiranja in določanja reda vzpostavlja tudi koncept enakih razdalj med kategorijami (Neuman, 2005). Večino trditve smo povzeli po drugih avtorjih, ki so podobne koncepte že uporabljali v svojih teoretičnih modelih, ter jih prilagodili raziskavi, nekatere pa smo dodali sami (Gefen, 2000; Jarvenpaa idr., 2000; D. J. Kim idr., 2008; G. Kim idr., 2009). Vse trditve, namenjene merjenju konceptov, so navedene v prilogi.

6 ANALIZA REZULTATOV RAZISKAVE

Zbiranju podatkov, ki smo ga izvedli s pomočjo spletnega vprašalnika, je sledila statistična analiza pridobljenih podatkov. V prvem koraku smo podatke, ki smo jih pridobili, pregledali v spletnem sistemu, v katerem smo vzpostavili anketo. Popolne odgovore, ki so bili primerni za analizo, smo v ustreznem formatu prenesli v sistem za statistično obdelavo. Uporabili smo sistem IBM SPSS Statistic 19.0, v katerem smo opravili celotno analizo podatkov.

Na spletni vprašalnik je odgovorilo 751 udeležencev. Od tega je bilo v celoti izpolnjenih 452

vprašalnikov, 299 pa ne, zato smo jih morali izločiti iz analize. Populacijo sodelujočih smo omejili na starostno skupino udeležencev med 15 in 50 let, zato smo pred začetkom analize izločili tudi izpolnjene vprašalnike, ki niso izpolnjevali omenjenega pogoja. Skupno smo tako analizirali 444 odgovorov.

6.1 Analiza reprezentativnosti vzorca

Želeli smo zajeti populacijo med 15. in 50. letom starosti, omejeno na Slovenijo. Za namen reprezentativnosti vzorca in posploševanja na izbrano populacijo smo preverili statistično veljavnost velikosti vzorca glede na velikost celotne populacije. Po podatkih Evropskega statističnega urada je bilo leta 2011 v Sloveniji okoli 992.300 prebivalcev starih med 15 in 50 let (Eurostat, 2011). Velikost izbranega vzorca je 444 vprašalnikov. Glede na podatke je standardna napaka vzorca za $N = 444$ pri 95-odstotni stopnji zanesljivosti $\pm 4,65$ odstotne točke.

6.2 Demografska analiza in analiza lastnosti sodelujočih

Za analizo demografskih podatkov udeležencev, njihovih izkušenj z mobilnim ter elektronskim plačevanjem

in poznavanja mobilnih tehnologij ter za analizo finančnih značilnosti pri mobilnem plačevanju smo uporabili opisno statistiko. V okviru opisne statistike smo izvedli statistične metode frekvenčne porazdelitve, aritmetične sredine, standardnega odklona in mediane.

Raziskava je zajemala približno 67 odstotkov udeležencev moškega spola, večina sodelujočih so bili študenti. Največ udeležencev se izobražuje na področju tehnoloških ved, sledijo družboslovne in nato naravoslovno-matematične vede. Med zaposlenimi sodelujočimi je največ zaposlenih na področju informacijskih in komunikacijskih dejavnosti ter na področju strokovne, znanstvene in tehnične dejavnosti. Demografski podatki kažejo, da je povprečni udeleženec raziskave moškega spola, star med 21 in 25 let, s stopnjo izobrazbe 6/1 ali 6/2, s statusom študenta. Več podrobnosti o demografskih podatkih sodelujočih je predstavljenih v tabeli 1.

Analizirali smo tudi podatke o mobilnih tehnologijah in mobilnem ter elektronskem plačevanju. Večina udeležencev, več kot 57 odstotkov, sodelujočih v raziskavi, po lastnem mnenju dobro pozna mobilno tehnologijo. Več kot 76 odstotkov udeležencev uporablja elektronsko plačevanje, mobilno pa dobra

Tabela 1: **Demografske značilnosti sodelujočih**

Karakteristika		Frekvenca	Odstotek	Karakteristika		Frekvenca	Odstotek
Spol	Ženski	149	33,6	Starost	20 ali manj	98	22,1
	Moški	295	66,4		21–30	278	62,6
Izobrazba	5. stopnja ali manj	257	57,9	Trenutni status	31–40	57	12,8
	6/1. stopnja	10	2,3		41 in več	11	2,5
	6/2. stopnja	88	19,5		Šolar, dijak ali študent	287	64,7
	7. stopnja	79	17,8		Zaposlen	131	39,5
Področje študija ²	8/1. stopnja ali 8/2. stopnja	10	2,3	Drugo	26	5,9	
	Humanistične vede	13		Področje zaposlitve ³	Informacijske in komunikacijske dejavnosti	39	29,8
	Družboslovje	66			Finančne in zavarovalniške dejavnosti	10	7,9
Naravoslovno-matematične vede	53		Strokovne, znanstvene in tehnične dejavnosti		24	18,3	
	Biomedicinske vede	10		Izobraževanje	16	12,2	
	Tehnološke vede	170		Drugo	42	31,8	
	Ne vem	6					

² Več možnih odgovorov.

³ Odgovori zaposlenih.

večina, 61,9 odstotka. Kljub majhnemu deležu uporabe mobilno plačevanje pozna večina udeležencev, kar 96,4 odstotka. Več kot 95 odstotkov udeležencev pozna sistem Moneta, medtem ko ga uporablja le dobra polovica, okoli 58 odstotkov, vprašanih. Večina vprašanih uporablja Moneto le nekajkrat letno, vsako-

dnevno ali skoraj vsakodnevno jo uporabljata le dva odstotka udeležencev. V povprečju so udeleženci na transakcijo, opravljeno prek mobilnega telefona, pripravljani odšteti 11 do 20 evrov. Na mesec so za mobilno plačevanje v večini pripravljani odšteti od 31 do 50 evrov. Podrobnejši rezultati so prikazani v tabeli 2.

Tabela 2: **Analiza izkušenj in poznavanj področij sodelujočih**

Karakteristika	N	Lestvica	Povprečje	Standardni odklon	Mediana
Poznavanje mobilnih tehnologij	444	1–5	4,07	0,748	4
Uporaba elektronskega plačevanja	444	1 (da) – 2 (ne)	1,24	0,427	1
Poznavanje mobilnega plačevanja	444	1 (da) – 2 (ne)	1,04	0,187	1
Uporaba mobilnega plačevanja	428	1 (da) – 2 (ne)	1,38	0,486	1
Poznavanje sistema Moneta	444	1 (da) – 2 (ne)	1,05	0,208	1
Uporaba sistema Moneta	424	1 (da) – 2 (ne)	1,42	0,494	1
Poznavanje sistema Moneta	245	1–5	3,63	0,908	4

6.3 Statistična analiza teoretičnega modela

V nadaljevanju bomo predstavili statistično analizo teoretičnega raziskovalnega modela. Teoretični raziskovalni model je sestavljen iz šestih faktorjev, pri čemer vsakega od faktorjev merimo z več konstrukti, navadno s tremi ali štirimi. Faktorji modela so zaznana grožnja zasebnosti, zaznana varnostna zaščita, ugled ponudnika, zaupanje v plačevanje prek spleta, varnostni mehanizmi ter zaupanje.

Analizo povezav med faktorji smo izvedli za primer treh skupin. Prvo skupino so sestavljali uporabniki mobilnega plačevanja, drugo neuporabniki mobilnega plačevanja, tretjo pa so sestavljali vsi, ne glede na to, ali mobilno plačevanje uporabljajo ali ne.

Najprej smo s pomočjo metrike Cronbach's alpha, ki se uporablja za analiziranje konvergentne veljavnosti, preverili ustreznost kombinacije posameznih indikatorjev, s pomočjo katerih smo merili faktorje v teoretičnem modelu. Priporočljiva vrednost metrike je 0,7 (Trochim, 2006). Vrednost metrike je bila za vse kombinacije indikatorjev ustrezna, razen pri konceptu VM (varnostni mehanizmi), pri katerem je bila vrednost metrike za indikatorje VM1 do VM4, 0,59. Ob odstranitvi faktorjev VM3 in VM4 se je vrednost povečala na 0,85. Zaradi neskladnosti smo iz nadaljnje statistične analize izločili omenjena faktorja. Indikatorja ZGZ4 in DZV3 sta bila z namenom izločanja nepravilnih vnosov zastavljena v negirani obliki. V namen statistične analize smo vrednosti teh indikatorjev zrcalno preslikali. Predlagana vrednost matri-

ke Cronbach's alpha je pri vseh konceptih večja ali enaka 0,7, na podlagi česar lahko potrdimo ujemanje indikatorjev za merjenje posameznega koncepta. Koncepti, indikatorji in končne vrednosti so prikazani v tabeli 3.

Tabela 3: **Vrednost metrike Cronbach's alpha za posamezne koncepte**

Koncept	Indikatorji	Cronbach's alpha
Zaznana grožnja zasebnosti	ZGZ1 ZGZ2 ZGZ3 ZGZ4	0,765
Zaznana varnostna zaščita	ZVZ1 ZVZ2 ZVZ3	0,707
Ugled ponudnika	UP1 UP2 UP3	0,710
Zaupanje v plačevanje prek spleta	ZPPS1 ZPPS2 ZPPS3	0,909
Varnostni mehanizmi	VM1 VM2	0,852
Zaupanje	Z1 Z2 Z3 Z4	0,816

Na podlagi pridobljenih odgovorov smo za posamezni merljivi indikator, s katerim smo merili koncepte, izračunali povprečno vrednost odgovorov in

standardni odklon. Najprej smo opravili analizo vsakega izmed indikatorjev za merjenje konceptov. Koncepti so bili merjeni s sedemstopenjsko Likertovo lestvico. Sledila je združitev indikatorjev za določeni koncept, in sicer tako, da smo dobili eno merljivo vrednost za nadaljevanje analize. Pri združevanju smo vse indikatorje obtežili enako, tako smo za dobljeni rezultat lahko izračunali povprečno vrednost pripadajočih indikatorjev.

Analizo smo izvajali za primer treh skupin uporabnikov. Prvo skupino so sestavljali vsi uporabniki, ne glede na to, ali mobilno plačevanje uporabljajo ali ne, del druge so sestavljali uporabniki mobilnega plačevanja, tretjo pa so sestavljali neuporabniki mobilnega plačevanja. Po skupinah smo tako analizirali tudi skupne vrednosti konceptov, povprečno vrednost in standardni odklon. Rezultate prikazuje tabela 4.

Tabela 4: **Opisna statistika konceptov sodelujočih po skupinah**

Koncept	N	Povprečje	Standardni odklon
Skupina uporabnikov in neuporabnikov			
ZGZ	444	4,057	1,319
ZVZ	444	4,701	1,145
UP	444	5,353	0,991
VM	444	4,667	1,133
ZPPS	338	4,944	1,263
Z	444	4,909	1,026
Skupina uporabnikov mobilnega plačevanja			
ZGZ	245	3,994	1,419
ZVZ	245	4,837	1,214
UP	245	5,491	1,016
VM	245	4,779	1,158
ZPPS	212	4,828	1,289
Z	245	5,039	0,998
Skupina neuporabnikov mobilnega plačevanja			
ZGZ	199	4,132	1,185
ZVZ	199	4,538	1,033
UP	199	5,183	1,933
VM	199	4,527	1,087
ZPPS	126	1,971	1,223
Z	199	4,750	1,039

V nadaljevanju analize rezultatov raziskave smo preverjali povezave med koncepti teoretičnega modela, natančneje med odvisnimi in neodvisnim konceptom modela. Za določitev koeficienta, s katerim

bomo analizirali povezavo faktorjev, smo preverili, ali so vrednosti spremenljivk normalno porazdeljene in ali so pari spremenljivk med seboj linearno povezani. Na podlagi pridobljenih podatkov o porazdelitvi in povezavi smo izbirali Pearsonov koeficient korelacije. Gre za korelacijo, ki izraža velikost linearne povezanosti dveh spremenljivk, merjenih na istem predmetu preučevanja. Pearsonov koeficient lahko zavzame vrednosti med -1 in 1, pri čemer vrednost 0 pomeni, da med spremenljivkama ni povezave. Koeficient, višji od 0, pomeni pozitivno povezavo, kar pomeni, da se ob povečavi ene spremenljivke poveča tudi druga; koeficient, manjši od 0, pa pomeni negativno povezavo, kar pomeni, da se v primeru povečanja ene spremenljivke druga zmanjša in obratno. Vrednost koeficienta med 0,1 in 0,3 kaže na šibko povezavo, med 0,3 in 0,5 srednjo in nad 0,5 močno povezavo (Lund Research Ltd, 2012).

Podobno kot pri prejšnji analizi smo tudi to izvajali v treh skupinah. Uporabili smo enak postopek, saj smo želeli ugotoviti, ali dejstvo, da nekdo uporablja mobilno plačevanje oziroma ga ne uporablja, vpliva na njegov odnos do zaupanja glede na postavljene koncepte. Tabela 5 predstavlja Pearsonove koeficiente korelacije na skupini vseh sodelujočih, tabela 6 pa enake koeficiente ločenih skupin, torej uporabnikov in neuporabnikov. Kot prikazujeta tabeli, občutnih razlik med skupinami ni bilo zaznati, saj so se v vseh skupinah vplivi pojavljali, prav tako pa so koeficienti med seboj zelo podobni. Končamo lahko s trditvijo, da vplivi med koncepti obstajajo tako za uporabnike kot za neuporabnike mobilnega plačevanja. Ker nismo zaznali občutnejših razlik med skupinami, smo se odločili, da bomo pri potrditvi oziroma zavrnitvi hipotez upoštevali Pearsonove koeficiente, ki smo jih izračunali na podlagi odgovorov vseh sodelujočih.

Tabela 5: **Pearsonov koeficient korelacije na skupini vseh sodelujočih**

Vpliv	N	Pearsonov koeficient	Signifikantnost
ZGZ → Z	444	-0,462	p < 0,01
ZVZ → Z	444	0,579	p < 0,01
UP → Z	444	0,499	p < 0,01
VM → Z	444	0,634	p < 0,01
ZPPS → Z	338/444	0,219	p < 0,01

Tabela 6: **Pearsonov koeficient korelacije ločenih skupin**

Vpliv	N	Pearsonov koeficient	Signifikantnost
Skupina uporabnikov mobilnega plačevanja			
ZGZ → Z	245	-0,481	$p < 0,01$
ZVZ → Z	245	0,602	$p < 0,01$
UP → Z	245	0,472	$p < 0,01$
VM → Z	245	0,651	$p < 0,01$
ZPPS → Z	212/245	0,238	$p < 0,01$
Skupina neuporabnikov mobilnega plačevanja			
ZGZ → Z	199	-0,436	$p < 0,01$
ZVZ → Z	199	0,549	$p < 0,01$
UP → Z	199	0,511	$p < 0,01$
VM → Z	199	0,601	$p < 0,01$
ZPPS → Z	126/199	0,202	$p < 0,05$

6.4 Interpretacija rezultatov

Z raziskavo smo želeli empirično preizkusiti in potrditi teoretični model, zastavljen v raziskavi. Na podlagi opravljenih statističnih analiz v okviru raziskovalne metode anketa smo pridobili odgovore na zastavljena raziskovalna vprašanja ter s tem skušali potrditi oziroma zavreči postavljene hipoteze. Hipoteze smo natančneje predstavili v razdelku 4.1. Ključni podatek za potrditev ali zavrnitev hipotez je bil izračunani Pearsonov koeficient korelacije med neodvisnimi in odvisno spremenljivko. Na podlagi koeficienta lahko vidimo, ali imajo posamezni koncepti vpliv na koncept zaupanja uporabnikov v mobilno plačevanje, s čimer pa lahko potrdimo oziroma zavrnemo hipotezo.

Rezultate hipotez, skupaj z izračunanim Pearsonovim koeficientom, predstavlja tabela 7. Če povzamemo ugotovitve raziskave, lahko na podlagi rezultatov podamo te ugotovitve:

- *Grožnja lastni zasebnosti*, ki jo uporabnik začuti ob uporabi storitev mobilnega plačevanja, negativno vpliva na njegovo zaupanje v mobilno plačevanje.
- *Zaznana varnostna zaščita* uporabnika ob uporabi storitev mobilnega plačevanja poveča njegovo zaupanje v mobilno plačevanje.
- *Ugled ponudnika* mobilnega plačevanja, katerega storitve uporablja uporabnik, pozitivno vpliva na njegovo zaupanje v mobilno plačevanje.
- Če uporabnik *zaupa v plačevanje prek spleta*, to pozitivno vpliva na njegovo zaupanje v mobilno plačevanje.

- *Varnostni mehanizmi*, ki so del sistema mobilnega plačevanja in se jih uporabnik zaveda, pozitivno vplivajo na njegovo zaupanje v mobilno plačevanje.

Tabela 7: **Rezultati hipotez in koeficienti korelacije**

Hipoteza	Pearsonov koeficient	Potrditev hipoteze
H1	-0,462	Potrjena
H2	0,579	Potrjena
H3	0,499	Potrjena
H4	0,634	Potrjena
H5	0,219	Potrjena

Kot je pokazala raziskava, na zaupanje vplivajo številni koeficienti. Nekateri med njimi imajo na zaupanje uporabnikov pozitiven vpliv, eden izmed njih pa negativnega. Tako ponudniki kot tudi promotorji storitev mobilnega plačevanja lahko iz pridobljenih teoretičnih ugotovitev izpeljejo številne implikacije za praktično uporabo. Kot kažejo rezultati, se uporabnikom – skupaj z naraščanjem zaznane varnostne zaščite – povečuje tudi zaupanje in obratno – z večanjem zaznane grožnje zasebnosti se zaupanje uporabnikov v storitve mobilnega plačevanja zmanjša. To je vsekakor pomemben podatek tako za razvoj kot tudi za promocijo. Posebno pozornost je smiselno posvetiti varnosti in zasebnosti uporabnikov. Podobno je tudi s konceptom ugleda ponudnika, ki pozitivno vpliva na zaupanje uporabnikov. Iz tega lahko sklepamo, da je za uporabnike ključnega pomena, da storitev mobilnega plačevanja ponuja uveljavljen, zaupanja vreden ponudnik, kar nam lahko služi kot pomemben podatek za promocijo rešitve. Vsi koncepti, ki so v empirični raziskavi pokazali vpliv na zaupanje uporabnikov, igrajo pomembno vlogo tudi pri praktičnem razvoju in predstavitvi rešitve, saj večje zaupanje vpliva na sprejetje in tudi na nadaljnjo uporabo mobilnega plačevanja.

7 SKLEP

V okviru raziskave smo obravnavali koncept zaupanja, natančneje vplive na zaupanje uporabnikov ob uporabi storitev mobilnega plačevanja. Naš cilj je bil določiti in empirično potrditi koncepte, ki imajo vpliv na zaupanje uporabnikov pri uporabi omenjenih storitev. Po natančnem pregledu literature z raziskovalnega področja smo oblikovali teoretični model in raziskovalne hipoteze, ki smo jih skušali s pomočjo empirične raziskovalne metode ankete po-

trditi oziroma zavreči. V namen raziskave smo vzpostavili spletni vprašalnik, ki je služil kot instrument za zbiranje podatkov pri anketi. Raziskavo smo izvajali na področju Slovenije, izvedli pa smo jo na primeru sistema mobilnega plačevanja Moneta. Populacijo, na kateri smo izvajali raziskavo, smo omejili na starost med 15 in 50 let. Po podatkih Evropskega statističnega urada je bilo leta 2011 v Sloveniji okoli 992.300 prebivalcev starih med 15 in 50 let (Eurostat, 2011). Velikost izbranega vzorca je 444 vprašalnikov. Glede na podatke je standardna napaka vzorca za $N = 444$ pri 95-odstotni stopnji zanesljivosti $\pm 4,65$ odstotne točke.

V raziskavi smo potrdili vse raziskovalne hipoteze, ob izvedbi pa nismo naleteli na večje težave. Rezultati so pokazali, da na zaupanje uporabnikov v mobilno plačevanje vpliva veliko dejavnikov. Nji-

hovo zaupanje zmanjša zaznana grožnja posega v njihovo zasebnost, medtem ko ga povečajo večja zaznana varnostna zaščita, ugled ponudnika storitev mobilnega plačevanja, varnostni mehanizmi, ki jih uporablja sistem, prav tako pa tudi njihovo predhodno zaupanje v plačevanje prek spleta. Na vse omenjene dejavnike lahko ponudniki mobilnega plačevanja vplivajo in s tem povečajo zaupanje uporabnikov v svoje storitve.

V prihodnosti bi raziskavo lahko nadgradili in poiskali dodatne vplive na zaupanje v mobilno plačevanje. Raziskali bi lahko tudi vplive med posameznimi dejavniki, ki smo jih uporabili v raziskavi, ali pa njihove vplive na druge dejavnike. Prav tako bi lahko raziskali razliko med zaupanjem v mobilno plačevanje in plačevanje prek spleta ter prenos konceptov zaupanja med obema načinoma plačevanja.

PRILOGA

Priloga predstavlja v tabeli zapisana vprašanja operacionaliziranega teoretičnega modela.

Koncept in Likertove trditve	Viri
Zaznana grožnja zasebnosti (ZGZ) ZGZ1: Skrbi me, da Moneta o meni zbira preveč osebnih podatkov. ZGZ2: Skrbi me, da bo ponudnik mobilnega plačevanja uporabil moje osebne podatke za druge namene brez mojega dovoljenja. ZGZ3: Skrbi me, da lahko nepooblašcene osebe (npr. hekerji) dostopijo do mojih podatkov. ZGZ4: Ne skrbi me za varnost mojih osebnih podatkov med izvajanjem.	(D. J. Kim idr., 2008)
Zaznana varnostna zaščita (ZVZ) ZVZ1: Počutim se varno pri opravljanju transakcij. ZVZ2: Ponudnik Monete zagotavlja ustrezne varnostne ukrepe za zaščito uporabnika. ZVZ3: V splošnem se mi zdi, da je plačevanje prek sistema mobilnega plačevanja manj varno kot plačevanje prek spleta ali stacionarnega telefona.	(Jarvenpaa idr., 2000; D. J. Kim idr., 2008)
Ugled ponudnika (UP) UP1: Ponudnik storitev Moneta je poznan. UP2: Sistem mobilnega plačevanja Moneta ima dober ugled. UP3: Poznam blagovno znamko sistema Moneta.	(Gefen, 2000; Jarvenpaa idr., 2000)
Zaupanje v plačevanje prek spleta (ZPPS) ZPPS1: Plačevanje prek spleta zagotavlja točne finančne storitve. ZPPS2: Plačevanje prek spleta zagotavlja varne finančne storitve. ZPPS3: Plačevanje prek spleta zagotavlja zanesljive finančne storitve.	(G. Kim idr., 2009)
Varnostni mehanizmi (VM) VM1: Ponudnik Monete ponuja dovolj varnostnih mehanizmov. VM2: Počutim se varno, zahvaljujoč obstoječim varnostnim mehanizmom. VM3: Povečanje varnostnih mehanizmov bi izboljšalo varnost sistema Moneta. VM4: Želel bi več varnostnih mehanizmov.	Lastna vprašanja
Zaupanje (Z) Z1: Sistem Moneta je vreden zaupanja. Z2: Ponudnik mobilnega plačevanja daje vtis, da drži svoje obljube in zaveze. Z3: Verjamem, da ponudnik misli predvsem na moj interes. Z4: Zaupam sistemu Moneta.	(Gefen, 2000; Jarvenpaa idr., 2000)

LITERATURA

- [1] Al-Dala'in, T., Summons, P., & Luo, S. (2009). The Relationship between a Mobile Device and a Shopper's Trust for E-Payment Systems. In *Information Science and Engineering (ICISE), 2009 1st International Conference on* (str. 3132–3135).
- [2] Au, Y. A., & Kauffman, R. J. (2008). The economics of mobile payments: Understanding stakeholder issues for an emerging financial technology application. *Electronic Commerce Research and Applications*, 7(2), 141–164. Dostopno na <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1567422307000026>.
- [3] Beldad, A., de Jong, M., & Steehouder, M. (2010). How shall I trust the faceless and the intangible? A literature review on the antecedents of online trust. *Computers in Human Behavior*, 26(5), 857–869. Dostopno na <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2010.03.013>.
- [4] Boer, R., & de Boer, T. (2009). *Mobile payments 2010*.
- [5] Bradach, J. L., & Eccles, R. (1989). Price, authority, and trust: from ideal types to plural forms. *Annual Review of Sociology*, 15, 97–118.
- [6] Dahlberg, T., Mallat, N., Ondrus, J., & Zmijewska, A. (2007). Past, present and future of mobile payments research: A literature review. *Electronic Commerce Research and Applications*, 10(10), 16–21.
- [7] Dahlberg, T., Mallat, N., Ondrus, J., & Zmijewska, A. (2008). Past, present and future of mobile payments research: A literature review. *Electronic Commerce Research and Applications*, 7(2), 165–181. Dostopno na <http://dx.doi.org/10.1016/j.elerap.2007.02.001>.
- [8] Doney, P. M., & Cannon, J. P. (1997). An examination of the nature of trust in buyer-seller relationships. *Journal of Marketing*, 61, 35–51.
- [9] Eurostat. (2011). People by age group. Dostopno na <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tps00010> (7. 8. 2012).
- [10] Freimut, B., Punter, T., Biffi, S., & Ciolkowski, M. (2002). *State-of-the-Art in Empirical Studies*.
- [11] Garner, R. (2011). *Mobile Payments: The importance of trust and familiarity and the need for co-operation* (str. 1–12).
- [12] Gefen, D. (2000). E-commerce: the role of familiarity and trust. *Omega*, 28(6), 725–737. Dostopno na <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048300000219>.
- [13] Goode, A. (2007). *Paying by Mobile*.
- [14] IDC. (2014). Worldwide Smartphone Shipments Top One Billion Units for the First Time, According to IDC. Dostopno na <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24645514> (30. 1. 2014).
- [15] Jarvenpaa, S. L., Tractinsky, N., & Vitale, M. (2000). Consumer trust in an Internet store. *Information Technology and Management*, 45–71.
- [16] Karnouskos, S., & Fokus, F. (2004). Mobile payment: A journey through existing procedures and standardization initiatives. *Communications Surveys & Tutorials, IEEE*, 6(4), 44–66. doi:10.1109/COMST.2004.5342298.
- [17] Khan, J., & Craig-Lees, M. (2009). "Cashless" transactions: perceptions of money in mobile payment. *International Business & Economics Review*, 1(1).
- [18] Kim, C., Mirusmonov, M., & Lee, I. (2010). An empirical examination of factors influencing the intention to use mobile payment. *Computers in Human Behavior*, 26(3), 310–322. Dostopno na <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S074756320900168X>.
- [19] Kim, D. J., Ferrin, D. L., & Rao, H. R. (2008). A trust-based consumer decision-making model in electronic commerce: The role of trust, perceived risk, and their antecedents. *Decision Support Systems*, 44(2), 544–564. Dostopno na <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923607001005>.
- [20] Kim, G., Shin, B., & Lee, H. G. (2009). Understanding dynamics between initial trust and usage intentions of mobile banking. *Information Systems Journal*, 19(3), 283–311. doi:10.1111/j.1365-2575.2007.00269.x.
- [21] Kimery, K. M., & McCord, M. (2002). Third-Party Assurances: The Road to Trust in Online Retailing. In *Hawaii International Conference on System Sciences*.
- [22] Lee, K. C., Kang, I., & McKnight, D. H. (2009). Transfer from Offline Trust to Key Online Perceptions: An Empirical Study. *Transaction on Engineering Management*, 44(2), 175–187.
- [23] Lewicki, R. J., & Bunker, B. B. (1996). Developing and maintaining trust in work relationships. In R. M. Kramer & T. R. Tyler (ur.), *Trust in Organizations: Frontiers of Theory and Research* (str. 114–139). Thousand Oaks: Sage.
- [24] Liébana-Cabanillas, F., Sánchez-Fernández, J., & Muñoz-Leiva, F. (2014). The moderating effect of experience in the adoption of mobile payment tools in Virtual Social Networks: The m-Payment Acceptance Model in Virtual Social Networks (MPAM-VSN). *International Journal of Information Management*, 34(2), 151–166. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2013.12.006>.
- [25] Lu, & Shu. (2009). Research on the Influence of Mobile Payment and Its Industry Chain on Customer Value. In *Management and Service Science, 2009. MASS '09. International Conference on* (str. 1–4). doi:10.1109/ICMSS.2009.5302432.
- [26] Lu, Y., Yang, S., Chau, P. Y. K., & Cao, Y. (2011). Dynamics between the trust transfer process and intention to use mobile payment services: A cross-environment perspective. *Information & Management*, 48(8), 393–403. Dostopno na <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720611000802>.
- [27] Lund Research Ltd. (2012). Laerd Statistics. Dostopno na <https://statistics.laerd.com> (24. 7. 2012).
- [28] Mallat, N. (2007). Exploring consumer adoption of mobile payments – A qualitative study. *Journal of Strategic Information Systems*, 16, 413–432.
- [29] Mayer, R. C., Davis, J. H., & Schoorman, F. D. (1995). An integrative model of organizational trust. *Academy of Management Review*, 20, 709–734.
- [30] McKnight, D. H., Choudhury, V., & Kacmar, C. (2002). Developing and Validating Trust Measures for e-commerce: An Integrative Typology. *Information System Research*, 13, 334–359.
- [31] Moneta. (2012). Moneta. Dostopno na www.moneta.si (15. 6. 2012).
- [32] Murphy, M., & Meeker, M. (2011). Top Mobile Internet Trends. *Kleiner Perkins Caufield & Byers*.
- [33] Neuman, W. L. (2005). *Social Research Methods – Qualitative and Quantitative Approaches*. (J. Lasser, ur.) (6. izdaja). Boston: Pearson Education Inc.
- [34] Petrova, K., & Mehra, R. (2010). Mobile Payment: An Exploratory Study of Customer Attitudes. In *Wireless and Mobile Communications (ICWMC), 2010 6th International Conference on* (str. 378–383). doi:10.1109/ICWMC.2010.59.
- [35] Portio Research. (2013). Mobile Applications Futures 2013–2017. Dostopno na <http://www.portioresearch.com/en/major-reports/current-portfolio/mobile-applications-futures-2013-2017.aspx> (30. 1. 2014).
- [36] Rivera, J. (2013). Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2014. Dostopno na <http://www.gartner.com/newsroom/id/2603623> (30. 1. 2014).

- [37] Rivera, J., & Meulen, R. van der. (2013). Gartner Says Worldwide Mobile Payment Transaction Value to Surpass \$235 Billion in 2013. Dostopno na <http://www.gartner.com/newsroom/id/2504915> (30. 1. 2014).
- [38] Rousseau, D., Sitkin, S., Burt, R., & Camerer, C. (1998). Not so different after all: a cross-discipline view of trust. *Academy of Management Review*, 23(3), 393–404. Dostopno na citeulike-article-id:2968003.
- [39] Spinellis, D., Kokolakis, S., & Gritzalis, S. (1999). Security requirements, risks and recommendations for small enterprise and home-office environments. *Information Management and Computer Security*, 7(3), 121–128.
- [40] STA. (2011). Hitra rast prodaje pametnih mobilnikov tudi v sloveniji. *agencija NET*. Dostopno na <http://www.agencijanet.si/hitra-rast-prodaje-pametnih-mobilnikov-tudi-v-sloveniji/> (12. 3. 2012).
- [41] Stewart, K. J. (2003). Trust Transfer on the World Wide Web. *Organization Science*, 14(1), 5–17.
- [42] Tarlanović, I. (2010). *Privzemanje mobilnega plačevanja v Sloveniji*. Univerza v Ljubljani.
- [43] Trochim, W. M. K. (2006). Research Methods Knowledge Base. Dostopno na <http://www.socialresearchmethods.net/kb/analysis.php> (24. 6. 2012).
- [44] Tsiakis, T., & Sthephanides, G. (2005). The concept of security and trust in electronic payments. *Computers & Security*, 24(1), 10–15. Dostopno na <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167404804002792>.
- [45] Wasserman, T. (2011). Consumers Now Spending More Time on Mobile Apps Than the Web.
- [46] Whitener, E. M., Brodt, S. E., Korsgaard, M. A., & Werner, J. M. (1998). Managers as initiators of trust: an exchange relationship framework for understanding managerial trustworthy behavior. *Academy of Management Review*, 23, 513–530.
- [47] Yang, S., Lu, Y., Gupta, S., Cao, Y., & Zhang, R. (2012). Mobile payment services adoption across time: An empirical study of the effects of behavioral beliefs, social influences, and personal traits. *Computers in Human Behavior*, 28(1), 129–142. Dostopno na <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563211001749>.
- [48] Yunhong, L., & Siwen, L. (2008). Research on Mobile Payment in the E-Commerce. In *Management of e-Commerce and e-Government, 2008. ICMECG '08. International Conference on* (str. 100–103). Jiangxi. doi:10.1109/ICMECG.2008.83.
- [49] Združenje bank Slovenije. (2012). SEPA e- in m- plačila. *SEPA*. Dostopno na http://www.sepa.si/SloPrenova/SepaProdukti_Storitve/e_mPlacila/SepaProdukti_in_storitve_e_mPlacila.htm (24. 6. 2012).
- [50] Zhou, T. (2011). The effect of initial trust on user adoption of mobile payment. *Information Development*, 27(4), 290–300. Dostopno na <http://idv.sagepub.com/content/27/4/290.abstract>.
- [51] Zhou, T. (2014). An Empirical Examination of Initial Trust in Mobile Payment. *Wireless Personal Communications*, 77(2), 1519–1531. doi:10.1007/s11277-013-1596-8.

■

Tina Schweighofer je mlada raziskovalka na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, kjer je leta 2012 magistrirala in si pridobila strokovni naziv magistrica inženirka informatike in tehnologij komuniciranja. Trenutno je doktorska študentka bolonjskega doktorskega študija računalništva in informatike. Njeno raziskovalno delo obsega mobilne tehnologije, razvoj mobilnih aplikacij ter pripadajoče postopke testiranja, dokumentiranje razvoja mobilnih aplikacij, prav tako pa tudi razvojni cikel mobilnih aplikacij s pristopom programskih produktivnih linij.

■

Marko Hölbl je diplomiral leta 2004 in doktoriral leta 2009 na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, kjer je asistent in raziskovalec v laboratoriju za podatkovne tehnologije. Raziskovalno se ukvarja z informacijsko in računalniško varnostjo, kriptografijo in varnostjo e-poslovanja.

Sprijem in uporaba lokalnih letalskih meritev pri napovedovanju vremena

¹Marko Hrastovec, ²Benedikt Strajnar, ³Franc Solina

¹Kontrola zračnega prometa Slovenije, d. o. o.

²Agencija Republike Slovenije za okolje

³Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko

marko.hrastovec@sloveniacontrol.si; benedikt.strajnar@gov.si; franc.solina@fri.uni-lj.si

Izvleček

Letala med letom neprestano merijo zračni tlak in temperaturo ter izračunavajo veter. Ti podatki so zelo uporabni za spremljanje in napovedovanje vremena. V sedemdesetih letih preteklega stoletja se je začelo organizirano zbiranje teh podatkov s pomočjo radijskih in satelitskih povezav pod okriljem Svetovne meteorološke organizacije, ki pa je žal omejeno na nekaj letalskih družb. S pojavom radarjev nove generacije Mode-S se je odprla možnost zajema meteoroloških podatkov prek radarjev. V Sloveniji smo prvi vzpostavili pot prenosa teh meritev z letal prek radarjev Mode-S do meteorološke službe. Primerjave kažejo, da so meritve v povprečju zelo kakovostne in imajo pozitiven vpliv na kratkoročno vremensko napoved. Opisani način pridobivanja in sprejema meteoroloških meritev prek radarjev Mode-S ter izmenjave podatkov je vzorčen, a za zdaj v svetu večinoma neizkoriščen primer možnosti učinkovitega sodelovanja upravljavcev letalskih radarjev in meteoroloških služb. Našo izkušnjo promoviramo v mednarodnih institucijah, saj menimo, da ima velik potencial za izboljšave napovedi vremena in varnosti letalskega prometa v svetovnem merilu.

Ključne besede: letala, radarji Mode-S, meritve ozračja, vremenska napoved.

Abstract

Transmission and Usage of Local Airborne Measurements for Weather Forecasting

Aircraft measure and monitor air pressure, temperature and calculate winds all the time. These data are very useful for weather forecasting. In 1970s the World Meteorological Organization initiated their collection via radio and satellite links, but unfortunately the activity was limited to a few airline companies. Today Mode-S radars provide better possibilities of gathering meteorological data. Slovenia was the first country to establish the path from aircraft via radar to air traffic control and further to the meteorological agency. Analysis shows that measurements are of very good quality and have a positive impact on short term forecasts. This example of acquiring and transmitting meteorological data via Mode-S radars shows an efficient cooperation between air navigation and meteorological services. Unfortunately it is not used elsewhere, which is the reason we seek to promote this solution internationally to exploit its potential for weather forecast improvements and air traffic safety on a global scale.

Key words: aircraft, Mode-S radars, atmosphere measurements, weather forecast.

1 UVOD

Ljudje običajno želimo čim večjo predvidljivost v svojem širšem okolju. Zato si tudi želimo čim bolj zanesljive vremenske napovedi, da bi lahko lažje načrtovali svoje dejavnosti. Računsko zasnovani modeli za napovedovanje vremena se sicer stalno izpopolnjujejo, toda za boljše napovedi potrebujejo več natančnih podatkov o trenutnem stanju v celotnem preseku atmosfere, ne le na zemeljski površini. Zato so bile v preteklosti še posebej dragocene vremenske postaje na izpostavljenih gorskih vrhovih, kot je na primer vremenska postaja na Kredarici. Toda to ni dovolj. Podatke o temperaturi, vetru, zračnem pritisku itd. potrebujemo še višje v ozračju in

čim bolj enakomerno razporejene po celotnem področju, za katerega napovedujemo vreme.

S pomočjo satelitov je mogoče na daljavo pridobiti vedno več informacij iz ozračja, vendar so te informacije manj natančne in manj zanesljive, kot če lahko spravimo tipala na samo mesto meritve. Tradicionalni način pridobivanja takih meritev je s pomočjo vremenskih balonov, ki tipala dvignejo skozi ves presek ozračja in s pomočjo radijske zveze sporočajo meritve. Druga možnost so letala, ki so opremljena z osnovnimi vremenskimi tipali že zaradi lažjega

opravljanja svoje glavne naloge. Da bi vremenoslavci lahko prišli do teh vremenskih meritev na letalih, je Svetovna meteorološka organizacija vzpostavila program AMDAR (Aircraft Meteorological Data Relay), ki omogoča, da lahko letala, ki so vključena v program, s pomočjo posebne opreme sporočajo meritve prek radijskih ali satelitskih zvez. V ta program je zaradi cene vključen zelo majhen delež letal. V program AMDAR je vključenih 39 letalskih družb; od tega jih je tretjina evropskih.

Nova tehnična možnost se je pokazala z novo generacijo radarjev Mode-S, ki omogočajo izmenjavo velikega števila podatkov med letali in kontrolnimi centri. Veliko število letal kontrolnemu centru med ostalimi podatki sporoča tudi vremenske meritve. Te vremenske informacije so se še pred nedavnim preprosto izgubile oziroma se niso uporabljale za napovedovanje vremena. V Sloveniji smo bili prvi, ki smo vzpostavili sistem, ki iz centra za kontrolo letalskega prometa tekoče pošilja vremenske podatke v center za napovedovanje vremena. Zato smo primerjali meritve, pridobljene iz programa AMDAR, z meritvami, pridobljenimi s pomočjo radarjev Mode-S (Strajnar, 2012b), in raziskovali, kako najbolje pripraviti vremenske podatke, pridobljene s pomočjo radarjev Mode-S, za nadaljnjo uporabo v kontroli zračnega prometa in za napovedovanje vremena (Hrastovec & Solina, 2013).

V članku poročamo najprej o zajemu meteoroloških podatkov z radarji Mode-S in nato o njihovi uporabi za napovedovanje vremena. Prvi rezultati rutinske uporabe teh podatkov kažejo, da meritve Mode-S izboljšajo kratkoročno napoved vremena. Članek sklenemo z razpravo o širših vidikih tega projekta.

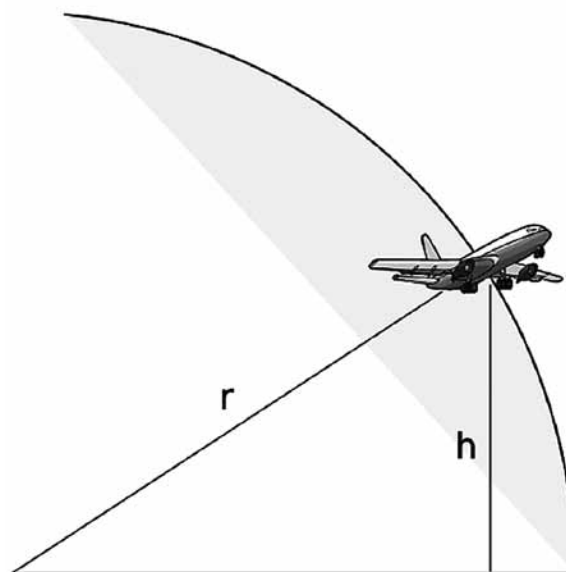
2 ZAJEM METEOROLOŠKIH PODATKOV Z RADARJI MODE-S

2.1 O radarjih

V grobem ločimo dve vrsti radarjev za letalske namene. Prva vrsta so primarni radarji, kot si jih predstavlja večina ljudi. Ti beležijo odboje radijskih signalov s površine letala. Žal s temi radarji ne moremo določiti natančnega položaja letala v zraku. Za natančno določitev potrebujemo še podatek o višini. Za ta namen uporabljamo tako imenovane sekundarne radarje. Sekundarni radar odda radijski signal, na katerega odgovori naprava v letalu, ki jo imenujemo transponder. Najpomembnejša podatka, ki ju

vračajo radarjem vsa letala v civilnem zračnem prometu, sta odgovora Mode-A in Mode-C. Mode-A je štirištevilčna osmiška koda, ki jo je nastavil pilot po navodilih kontrolorja zračnega prometa. Mode-C odgovor je podatek o višini letala.

Podatek Mode-A enolično določa letalo v zračnem prostoru in brez njega ne bi mogli razlikovati letal. Brez podatka Mode-C ne bi mogli točno določiti položaja letala. Radar lahko ugotovi smer, v katero je obrnjeno letalo, ko ga je zaznal, in njegovo oddaljenost. Brez vrednosti Mode-C ne more vedeti, na kateri višini se nahaja letalo. Na sliki 1 vidimo krožnico s polmerom r , na kateri bi se lahko nahajalo letalo, če ne bi imeli podatka o njegovi višini h . Ker podatek o višini prejmemo s sporočilom Mode-C, je položaj letala enolično določen.



Slika 1: Položaja letala ne moremo enolično določiti brez višine (h).

Radarji Mode-S (Mode Select) so najnovejša generacija sekundarnih radarjev, ki lahko s 24-bitnim naslovom letala zahtevajo odgovor od posameznega letala in ne od vseh, ki »slišijo« zahtevo. Skupaj z ustrežno opremo na letalu (transponder Mode-S) so sposobni od letala pridobiti veliko več podatkov kot le višino in identifikacijo.

Radar Mode-S lahko od letala pridobi vsebino 56-bitnih registrov, ki vsebujejo različne informacije. Celotni seznam zajema več kot petdeset registrov in je naveden v dokumentu ICAO Aeronautical Communications Annex 10 Volume III (ICAO, 1995). Dva

od registrov podatkovne shrambe (BDS – binary data store) sta namenjena vremenskim podatkom, ki jih senzori na letalu zaznavajo in merijo. Radar Mode-S na letališču Jožeta Pučnika iz množice možnih registrov trenutno zajema:

- BDS 4,0 – izbrani vertikalni namen (selected vertical intention),
- BDS 4,4 – meteorološko rutinsko zračno poročilo (meteorological routine air report),
- BDS 4,5 – meteorološko poročilo o nevarnostih (meteorological hazard report),
- BDS 5,0 – poročilo o poti in zavoju (track and turn report),
- BDS 6,0 – poročilo o smeri in hitrosti (heading and speed report).

Register, ki vsebuje najpomembnejše podatke o atmosferi, je BDS 4,4 – meteorološko rutinsko zračno poročilo. Ta register vsebuje:

- hitrost vetra (wind speed),
- smer vetra (wind direction),
- temperaturo zraka (static air temperature),
- turbulenco (turbulence),
- relativno vlažnost (humidity).

Trenutno približno šest odstotkov letal vrača podatke o vetru in temperaturi. Kljub razmeroma majhnemu odstotku je količina teh podatkov velika v primerjavi z drugimi meritvami. Žal letala ne poročajo o turbulenci in relativni vlažnosti.

2.2 Letalske meritve

Letala so opremljena s tipali, ki posadki omogočajo varno letenje. Prvo od tipal, pomembnih za nas, je tipalo za merjenje pritiska, iz katerega letala iz-

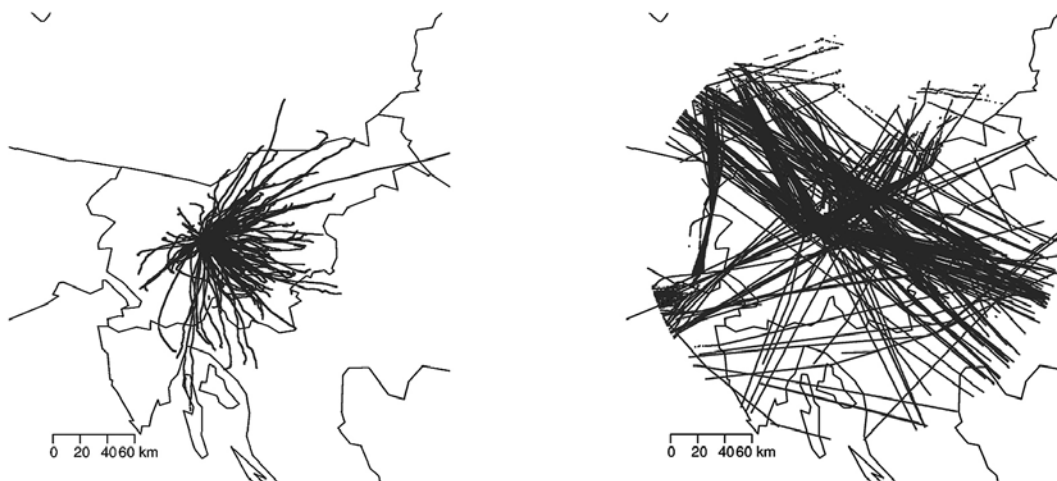
računajo svojo višino. Natančno izmerjena višina je bistvenega pomena za varno letenje, saj zagotavlja, da letala letijo na različnih višinah, kjer se ne morejo srečati. S pomočjo višine letala lahko izračunamo njegov položaj. To nam daje natančno informacijo o mestu zajetja meritev.

Kombinacija tipal za merjenje zračne hitrosti (airspeed), talne hitrosti (groundspeed) in kompasa omogoča letalu, da izračuna podatke o vetru. Zračno hitrost letalo izmeri s Pitojevo cevjo. S pomočjo inercialnih tipal za merjenje pospeškov ali globalnega pozicijskega sistema (GPS) meri talno hitrost. S pomočjo kompasa ter primerjave zračne in talne hitrosti letalo lahko izračuna smer in hitrost vetra tako, da vektorsko odšteje zračno hitrost od talne hitrosti. Vsa letala so opremljena tudi s tipali za zunanjo temperaturo. Z njihovo pomočjo popravljajo meritve zračne hitrosti in dajejo posadki pomembne informacije.

Obstaja še mnogo drugih meritev, a naj omenimo samo še nagib letala. Če je letalo med manevrom (npr. zavojem) preveč nagnjeno, meritvam vetra ne moremo zaupati. Takrat jih zavržemo in obdržimo le temperaturo.

2.3 Zajem, hranjenje in posredovanje podatkov

Prvi radar Mode-S je v uporabi v Sloveniji od leta 2008. Obračalni čas tega radarja na Letališču Jožeta Pučnika je štiri sekunde. To pomeni, da vsake štiri sekunde dobimo nov položaj letala in vse meritve, ki jih javlja transponder. Poudariti želimo, da smo z minimalnimi vložki strežnika realizirali zajem, hranjenje, posredovanje in uporabo teh meritev. Na Kontrolni zračnega prometa Slovenije te podatke redno



Slika 2: Primerjava geografske razpršenosti sondažnih in letalskih meritev

posredujemo Agenciji Republike Slovenije za okolje in smo prvi v svetu vzpostavili tako pot zajema in uporabe letalskih meritev v meteorološke namene.

V bližnji prihodnosti pričakujemo nadgradnje še nekaterih radarjev na sistem Mode-S, prek katerih bomo prav tako lahko dobivali vremenske meritve. Tudi te bomo obdelovali enako – tako rekoč brez dodatnih stroškov.

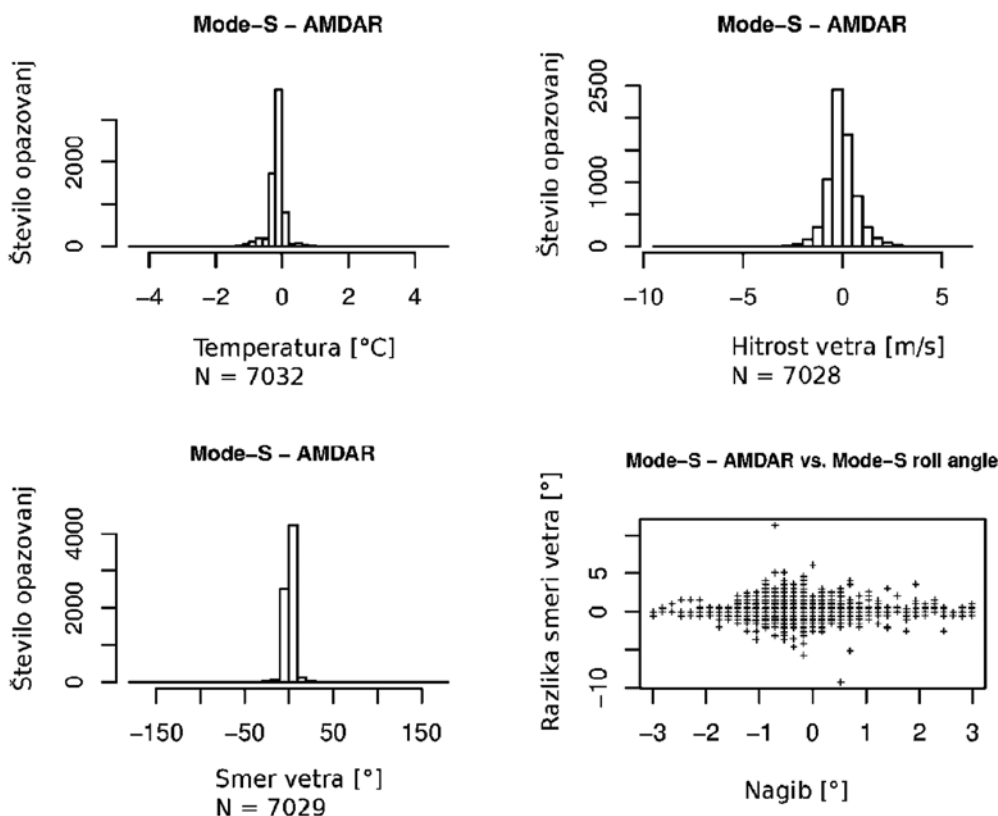
3 UPORABNOST PODATKOV MODE-S V METEOROLOGIJI

3.1 Meteorološke meritve v ozračju

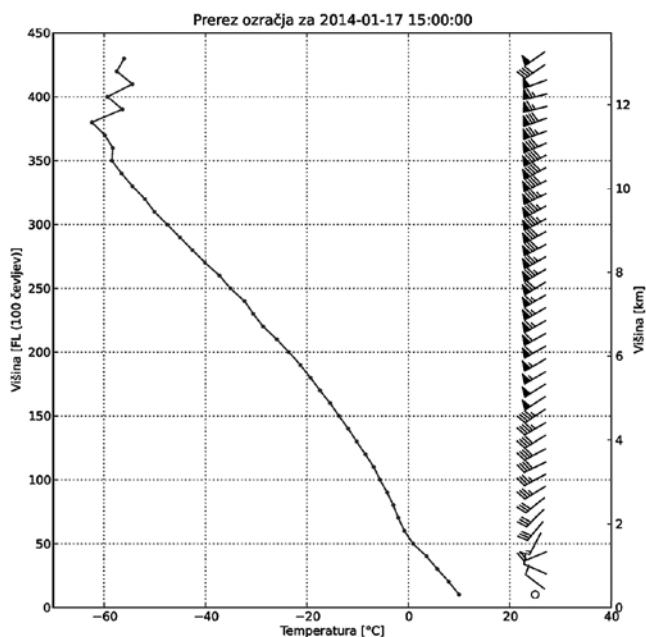
Za merjenje meteoroloških količin v ozračju se tradicionalno uporabljajo vertikalne sondaže. To so meritve vetra, temperature in vlažnosti s pomočjo sonde na posebnih dvigajočih se balonih, napolnjenih s helijem. Te meritve so natančne, vendar so zaradi cene tudi razmeroma redke (v Ljubljani jih npr. izvajamo le enkrat dnevno). Letalske meritve so manj natančne, vendar so bolj časovno in geografsko razpršene. Sonda javlja meritve v času dviganja, ki traja približno

uro in pol. Letala vračajo meritve ves čas in ne le uro ali dve na dan. Slika 2 prikazuje geografsko primerjavo sondažnih in letalskih meritev. Sondažne meritve se začnejo vedno tam, kjer sondo spuščamo v zrak. Potem je odvisno od vetra, kam jo bo zanesel. Letalske meritve so bolj enakomerno razporejene v območju dosega radarja. Tudi ta razpršenost ni idealna, saj lahko dobro vidimo glavne zračne poti.

Naslednja skupina so letalske meritve. Poleg že opisanega sistema prenosa podatkov prek sistema Mode-S v meteorologiji že dolgo uporabljamo sistem AMDAR (Aircraft Meteorological Data Relay) (WMO, 2003). Prek posebne opreme na določenih letalih (njihov delež je majhen) zbiramo meteorološke podatke in jih prek radijskih ali satelitskih povezav pošiljamo v zbirne centre ter naprej v mednarodno meteorološko izmenjavo. Pri nas je nekaj teh podatkov običajno na voljo v višjih slojih ozračja, kjer potekajo preleti prek Slovenije. V spodnjih slojih ozračja ni teh meritev, saj na ljubljanskem letališču redno ne pristaja nobeno letalo z vgrajenim sistemom AMDAR.



Slika 3: Primerjava podatkov Mode-S in AMDAR: prikazane so razporeditve razlik za temperaturo, smer in hitrost vetra, poleg tega pa še odvisnost razlik v smeri vetra od nagiba letala, ki bi bil lahko vir napake v podatkih



Slika 4: **Primer vertikalnega profila ozračja 17. 1. 2014 ob 15:00 po UTC, zajetega z letal**

Zadnja in zelo pomembna skupina so satelitske meritve. Veliko meritev z različnih satelitov je na voljo ves čas. V primerjavi s prej omenjenima skupinama opazovanj so te meritve nekoliko manj natančne, saj vsebujejo akumulirano informacijo o stanju ozračja. Njihovo uporabo otežujeta tudi pokritost neba z oblaki in padavine.

3.2 Kakovost meritev Mode-S

Da bi preverili kakovost novih meritev prek sistema Mode-S, sta bili najprej opravljeni primerjavi z meritvami AMDAR (v zgornjih slojih ozračja) in z radiosondažnimi meritvami. Pomembna je zlasti primerjava s podatki AMDAR, saj meritve izvirajo iz istih instrumentov kot Mode-S, vendar jih zbiramo in obdelujemo drugače, imajo pa tudi zagotovljeno kontrolo kakovosti. Primerjava meritev iz sistema Mode-S z opisanimi meritvami je bila izvedena za obdobje devetih mesecev (Strajnar, 2012b). Pri iskanju parov opazovanj je med opazovanji AMDAR in Mode-S, ki so bila pred tem rahlo časovno zglajena, dovoljena horizontalna razdalja 5 km in vertikalna separacija 100 m. Ugotovljeni standardni odklon razlik je bil 0,35 °C pri temperaturi, 0,8 m/s pri hitrosti vetra in manj kot 10° za smer vetra. Rzsip odstopanj prikazuje slika 3. Rezultati kažejo, da so meritve Mode-S v povprečju kakovostne in da ne vsebujejo pomembnih sis-

tematskih napak glede na AMDAR. Pri primerjavi s sondažnimi meritvami je bila dovoljena horizontalna razdalja med paroma opazovanj povečana na 25 km, s čimer se da pridobiti dovolj parov istoležnih opazovanj. Tu so bile razlike večje. Standardni odklon je bil 1,7 °C pri temperaturi, 3 m/s pri hitrosti vetra in 25° pri smeri vetra, vendar še vedno v skladu z rezultati podobnih študij (Schwartz & Benjamin, 1995). Spet so bile sistematske razlike zanemarljive. K večjim standardnim odklonom napak tu seveda znatno prispeva tudi vremenska variabilnost znotraj dovoljene razdalje. Obe primerjavi dokazujeta uporabnost podatkov Mode-S v meteorološke namene.

3.3 Uporaba za spremljanje vremena

Podatke Mode-S je pri rutinskem spremljanju in napovedovanju vremena mogoče uporabiti kot alternativno vertikalno sondažo. V eni oz. nekaj urah je podatkov običajno dovolj, da lahko izdelamo vertikalni profil meteoroloških količin v okolici ljubljanskega letališča. Slika 4 prikazuje primer povprečnega profila temperature in vetra v treh urah. Profile je mogoče še izboljšati z uporabo poenostavljenega Kalmanovega filtra (Hrastovec & Solina, 2013), pri čemer nove meritve kombiniramo s predhodno izdelanim profilom.

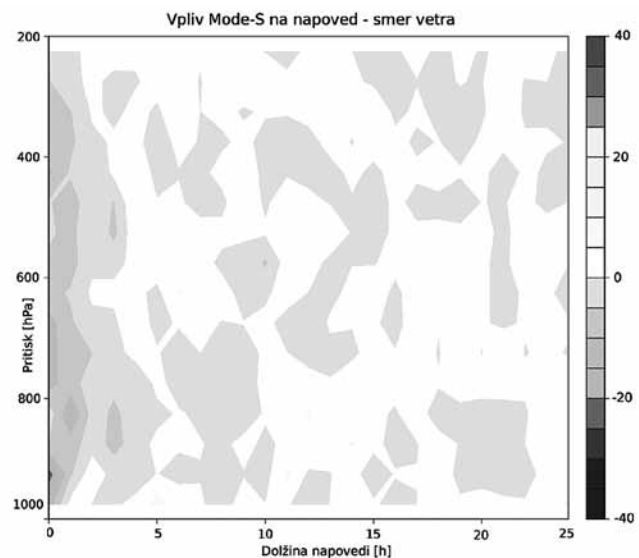
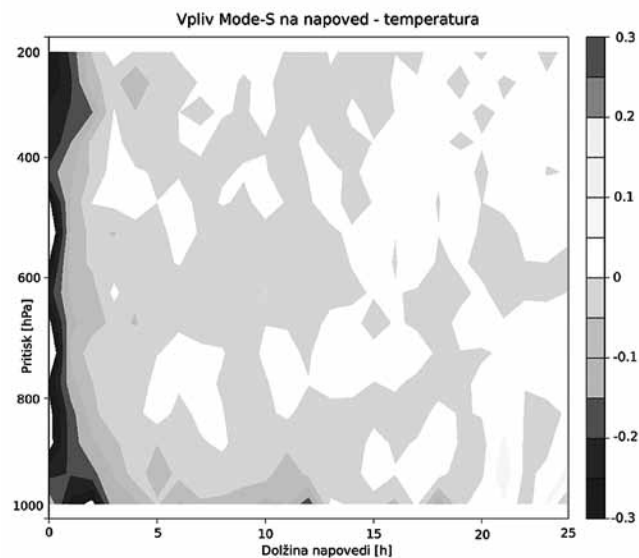
Profili ozračja so pri praktičnem napovedovanju vremena najbolj pomembni za določanje višine inverznih plasti in s tem oblačnih slojev ter v poletnem času za določanje stabilnosti ozračja, ki igra ključno vlogo pri nastanku neviht.

3.4 Uporaba v numeričnem meteorološkem modelu ALADIN

V Sloveniji kratko- in srednjeročno napoved (za do tri dni vnaprej) pripravljamo z meteorološkim modelom ALADIN. Najnovejša verzija tega modela vsake tri ure analizira stanje vremena na modelskem območju, ki zajema večji del osrednje Evrope. Pri tem s postopkom asimilacije v model vključuje vsa dostopna opazovanja (poleg že naštetih atmosferskih še talne meritve), s čimer tridimenzionalno stanje meteoroloških spremenljivk konsistentno prilagaja novim opazovanjem (Strajnar, 2012a). Takšna analiza nato služi kot začetni pogoj za izvedbo časovne integracije meteoroloških enačb – napovedi. Podatki Mode-S vstopajo v model podobno kot drugi letalski podatki.

Predpriprava meritev. V prejšnjih razdelkih smo navedli, da so meritve Mode-S v povprečju zelo kakovostne. Kljub temu pa nad pojavljanjem različnih

letal v zračnem prostoru okoli Slovenije in nad stanjem njihovih senzorjev nimamo kontrole. Lahko bi se zgodilo, da bi letalo z neoptimalno kalibriranimi ali nedelujočimi senzorji z napačnimi meritvami vneslo napake v začetne pogoje za simulacijo vremena. Zato smo množico podatkov Mode-S v obdobju dveh let primerjali z analizami modela ALADIN nad Slovenijo ter tako na podlagi povprečnih odstopanj določili seznam letal, ki jih lahko upoštevamo pri analizi vremena. Podatke tudi časovno gladimo v obdobju 12 sekund (štiri meritve) med vzletom in pristankom ter ene minute med letom na konstantni višini.

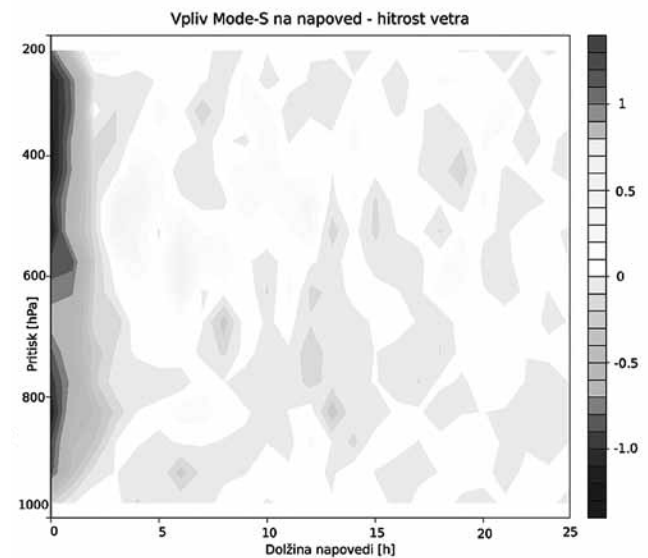


Vpliv na napoved. Vpliv opazovanj Mode-S na napoved vremena je bil ocenjen na podlagi trimesečnega asimilacijskega cikla zaporednih analiz triurnih napovedi. Daljše napovedi, namenjene verifikaciji, so bile izdelane vsakih šest ur. Te napovedi smo primerjali z napovedmi enakega referenčnega eksperimenta brez sistema Mode-S. Na podlagi verifikacije s kasnejšimi meritvami Mode-S smo ugotovili, da je vpliv opazovanj na območje z radijem 270 km okoli letališča pozitiven (slika 5). Napovedi temperature in vetra so bile izboljšane do časovne dolžine tri ure, pri čemer je pozitiven vpliv na temperaturo v najnižjih delih ozračja do 12 ur.

Lahko sklenemo, da meritve Mode-S izboljšujejo predvsem zelo kratkoročno napoved vremena, kar med drugim pomeni, da je uporaba podatkov že zdaj potencialno uporabna v letalstvu. Po obdobju nekaj ur se lokalni vpliv zaradi advekcije z zračnimi tokovi izgubi. Poudariti velja še, da je bil eksperiment pripravljen v obdobju avgust–oktober. V zimskem času zaradi bolj stabilnega vremena in temperaturnih inverzij pričakujemo vpliv na večje dolžine napovedi. K večjemu vplivu na napoved bi seveda pripomogli podatki dodatnih radarjev Mode-S v regiji.

4 SKLEP

Opisali smo vzpostavitev celotnega sistema za posredovanje in obdelavo vremenskih podatkov, ki jih vremenska tipala na letalih prek radarjev Mode-S po-



Slika 5: Vpliv uporabe opazovanj Mode-S na napako kratkoročnih napovedi za različne meteorološke spremenljivke (koren srednjega kvadratnega odklona, angl. RMSE). Negativne vrednosti pomenijo zmanjšanje, pozitivne pa povečanje napake. Vertikalna koordinata je zračni pritisk.

sredujejo v Kontrolo zračnega prometa Slovenije, ta pa naprej v Agencijo Republike Slovenije za okolje, kjer so nato vključeni v numerični meteorološki model ALADIN za napovedovanje vremena. Da bi upravičili to povezavo, smo morali najprej pokazati, da so tako pridobljene vremenske meritve zanesljive in primerljive z drugimi viri vremenskih podatkov (Strajnar, 2012b; Hrastovec & Solina, 2013). Tako kot smo pričakovali, je večje število bolj prostorsko razpršenih vremenskih meritev izboljšalo vremenske napovedi.

Sistem po tehnološki plati ni zelo zahteven. Potrebna so bila minimalna vlaganja za samo tehnološko ravno posredovanja podatkov. Računalniški sistem, na katerem teče model ALADIN, je bilo treba prilagoditi dodatnim vhodnim podatkom. Več ovir pri uporabi teh vremenskih podatkov je lahko pri vzpostavljanju potrebnega medinstitucionalnega sodelovanja, pri čemer je bila relativna majhnost slovenskega prostora tokrat za nas prednost. Agencija Republike Slovenije za okolje je neposredne podatke Mode-S registra BDS 4,4 kot prva izmed meteoroloških institucij začela tudi rutinsko uporabljati za napoved vremena. Po zadnjih informacijah so z zbiranjem tovrstnih neposrednih opazovanj Mode-S testno začeli tudi na letališčih v Pragi in v Kopenhagenu (de Haan, 2014). Prepričani smo, da se bo tudi po slovenskem zgledu uporaba vremenskih podatkov, ki izvirajo iz radarjev

Mode-S, še naprej širila v mednarodnem prostoru.

V letošnjem letu pričakujemo nadgradnjo še enega radarja na sistem Mode-S v Sloveniji. Obstaja tudi možnost, da bomo dobivali letalske meritve z avstrijskega radarja Koralpe, ki naj bi bil posodobljen v začetku leta 2015. To bi vsaj potrojilo količino meritev in omogočilo primerjavo ter dodatno kontrolo kakovosti.

5 LITERATURA IN VIRI

- [1] de Haan, S. (januar 2014). *Availability and quality of Mode-S MRAR (BDS4.4) in the MUAC area: a first study*. Pridobljeno iz Mode-S EHS: <http://mode-s.knmi.nl/documents/IR-2014-01.pdf>.
- [2] Hrastovec, M., & Solina, F. (2013). Obtaining Meteorological Data from Aircraft with Mode-S Radars. *Aerospace and Electronic Systems Magazine, IEEE, 12–24, Volume 28, Issue 12*.
- [3] ICAO. (julij 1995). *Aeronautical Telecommunications Annex 10, III, 1*. International Civil Aviation Organization.
- [4] Schwartz, B., & Benjamin, S. G. (1995). A Comparison of Temperature and Wind Measurements from ACARS-equipped Aircraft and Rawinsondes. *Weather and Forecasting, 528–544, Volume 10*.
- [5] Strajnar, B. (2012a). Analiza vremena z lokalno asimilacijo opazovanj. *Vetrnica, glasilo Slovenskega meteorološkega društva*, 80–89.
- [6] Strajnar, B. (2012b). Validation of Mode-S Meteorological Routine Air Report Aircraft Observations. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres, Volume 117, Issue D23*.
- [7] WMO. (2003). *Aircraft Meteorological Data Relay (AMDAR) Reference Manual*. Pridobljeno iz World Meteorological Organization: https://www.wmo.int/pages/prog/www/GOS/ABO/AMDAR/publications/AMDAR_Reference_Manual_2003.pdf.

Marko Hrastovec je doktorski študent na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani, kjer je tudi diplomiral in magistriral. Zaposlen je v Kontroli zračnega prometa Slovenije, kjer se ukvarja z načrtovanjem, razvojem in vzdrževanjem programske opreme za potrebe vodenja zračnega prometa. Sodeluje v mednarodnih projektnih skupinah (Functional Airspace Blocks Central Europe), ki načrtujejo zahteve in funkcionalnosti za prihodnost srednjeevropskega zračnega prostora. Njegovo raziskovalno področje je strojno učenje, povezano z zajemom radarskih in drugih letalskih podatkov ter napovedovanjem letalskih zmogljivosti.

Benedikt Strajnar je diplomiral iz meteorologije na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. Zaposlen je na Agenciji Republike Slovenije za okolje. Ukvarja se z modeliranjem vremena ter z asimilacijo meteoroloških meritev, pa tudi z operativnim napovedovanjem vremena. Sodeluje v mednarodnem razvoju meteorološkega modela ALADIN.

Franc Solina je redni profesor računalništva in informatike na Univerzi v Ljubljani. Diplomiral (1979) in magistriral (1982) je iz elektrotehnike na Univerzi v Ljubljani, doktoriral pa iz računalništva in informatike na University of Pennsylvania v ZDA leta 1987. Od leta 1988 poučuje na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Leta 1991 je ustanovil Laboratorij za računalniški vid, ki ga še vedno vodi. V letih 2006 do 2010 je bil dekan fakultete.

■ Ocenjevanje primestnih naravnih območij z indeksom rekreacije, ki temelji na mehki logiki

Petra Grošelj, Lidija Zadnik Stirn
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana
petra.groselj@bf.uni-lj.si; lidija.zadnik@bf.uni-lj.si

Izvleček

Rekreacija v naravnem okolju pozitivno vpliva na življenje ljudi. Zato je za ljudi, ki živijo v mestih ali večjih krajih, pomembno, kakšne možnosti za rekreacijo v naravi imajo na voljo. Za ocenjevanje primernosti območja za rekreacijo smo razvili indeks rekreacije. Model, s katerim izračunamo indeks rekreacije za posamezno območje, temelji na mehki logiki in pravih sklepanja če–potem in je sestavljen iz treh faz. V prvi fazi pretvorimo številske vrednosti vhodnih parametrov v lingvistične spremenljivke, za katere določimo funkcije pripadnosti. V drugem koraku definiramo pravila če–potem, ki s pomočjo mehkih operatorjev združijo parametre v skupine parametrov in te v končni indeks. V tretjem koraku pretvorimo lingvistično vrednost indeksa v številsko. Uporabo indeksa rekreacije smo prikazali na gozdu Panovec pri Novi Gorici in gozdu Šumberk z reko Kamniško Bistrico pri Domžalah. Rezultati kažejo, da je vrednost indeksa rekreacije za Šumberk s Kamniško Bistrico večja kot vrednost indeksa rekreacije, ki pripada gozdu Panovec, predvsem zaradi dobrega vzdrževanja objektov in vlaganj v razvoj.

Ključne besede: indeks rekreacije, mehka logika, logična pravila sklepanja, rekreacija, Panovec, Šumberk, Kamniška Bistrica.

Abstract

Estimating Natural Areas Near Bigger Settlements with Recreational Index Based on Fuzzy Logic

Recreation in the natural environment has a positive impact on people's well-being. Therefore, good recreation possibilities for people who live in cities are important. For assessing the suitability of a recreation area we have developed a recreational index. The model for generating the recreational index consists of three steps and is based on fuzzy logic and IF-THEN inference rules. In the first step the empirical values of the parameters are transformed into linguistic variables and their membership functions are defined. The second step characterizes IF-THEN rules between linguistic variables and outputs. In the third step a defuzzification process of the final linguistic result into empirical values is used. In the paper we present the recreational index for two areas: the Panovec forest in the vicinity of Nova Gorica and the Šumberk forest with the Kamniška Bistrica river near Domžale. The results show that in the case of Šumberk with the Kamniška Bistrica the value of the recreational index is higher compared to the value of the recreational index for Panovec, mainly due to good maintenance of the facilities and investments in development.

Key words: recreational-index, fuzzy logic, inference rules, recreation, Panovec, Šumberk, Kamniška Bistrica.

1 UVOD

Narava v okolici mest in večjih krajev ima pomembno vlogo. Običajno so to gozdovi, travne površine in reke s svojo obrežno vegetacijo. Predvsem gozdovi in vodotoki vplivajo na življenje ljudi s svojo okoljsko vlogo, ki se je velikokrat niti ne zavedamo. Zagotavljajo življenjsko okolje za živalske in rastlinske vrste, vplivajo na podnebje in čistost zraka ter posredno vplivajo na zdravje ljudi. Narava ljudem zagotavlja prostor za oddih in odmik od vsakdanjega stresa, ponuja estetski užitek in ustvarja prijetno okolje za različne zunanje dejavnosti, med katerimi je na prvem mestu rekreacija. Seveda pa niso vse naravne površine enako primerne za rekreacijo in ne zagotavljajo uporabniku enake stopnje zadovoljstva. Zato je

pomembno, da znamo oceniti, kako primerno je posamezno območje za rekreacijo, in da lahko različna območja primerjamo med seboj. Modelov, ki bi to omogočali, v literaturi nismo zasledili.

Zato je namen tega prispevka ovrednotenje primestnih naravnih površin glede primernosti za rekreacijo z vidika uporabnika. Postavili smo večkriterijski model, ki omogoča ocenjevanje zelenih površin. Končni rezultat modela je indeks, ki na lestvici od 1 do 100 izrazi, kako primerno je ocenjevano območje z vidika rekreacije. Ta oblika končnega rezultata je ustrezna tudi za primerjave različnih območij.

Narava je kompleksen sistem, za katerega ne

poznamo točnih vrednosti različnih parametrov oziroma se ti ves čas spreminjajo ali pa so nemerljivi in jih lahko ocenimo samo subjektivno. Eden izmed primernih konceptov za reševanje tovrstnih problemov, to je vrednotenje naravnih sistemov, je mehka logika (Zadeh, 1965). Ta omogoča, da v model vključimo tako kvantitativne kot kvalitativne parametre, nelinearne, nedoločene in subjektivne podatke, ki odražajo človeško mišljenje in znanje strokovnjakov. Končni rezultat takega modela je indeks, izražen v jeziku, ki je razumljiv tudi nestrokovnjakom (Silvert, 2000).

V literaturi najdemo za reševanje okoljskih problemov različne modele, ki vključujejo mehko logiko (Chau, 2006). Tu izpostavljamo samo nekaj modelov, katerih rezultat je okoljski indeks. Peche in Rodriguez (2012) sta razvila splošen indeks za analizo kakovosti okolja, ki omogoča nadgradnjo v bolj specifične okoljske indekse. Lermontov idr. (2009) so predstavili indeks za ocenjevanje kakovosti vode, Gharibi idr. (2012) pa so podoben indeks prilagodili ocenjevanju kakovosti površinskih vod z vidika njene pitnosti. Več avtorjev je raziskovalo kakovost zraka in vsebnost strupenih delcev v urbanih okoljih (Carbajal-Hernández idr., 2012; Sowlat idr., 2011). Razviti so bili tudi indeksi za ocenjevanje stanja gozda (Ochoa-Gaona idr., 2010) in degradacije območja po požaru (Melendez-Pastor idr., 2013). Podobni modeli so bili razviti tudi v Sloveniji s pomočjo metode DEX: za analizo učnih poti (Arsenijevič, 2006), za nadzor kakovosti pitne vode (Trdin idr., 2013), za ocenjevanje travniških nasadov (Pamič, 2009), ovrednotenje naložb v bioplinarne (Papler & Bojnec, 2013), oceno načina pridelave zelenjave v zaščitenem prostoru (Pozdrec & Pažek, 2013). Večparameterska metoda DEX (Bohanec, 2006; Bohanec idr., 2012) omogoča hierarhično strukturo parametrov, ki jih ocenjujemo z lingvističnimi spremenljivkami. Njena pomanjkljivost v primerjavi z modeli mehke logike je v tem, da poleg vrednotenja z lingvističnimi spremenljivkami ne omogoča tudi številskega vrednotenja parametrov in končnega rezultata.

V prispevku predstavljamo model za izračun indeksa rekreacije. Najprej generiramo parametre okolja, ki vplivajo na rekreacijo, jih nato s pomočjo mehke logike združimo v skupine parametrov in na koncu v skupni indeks, ki izraža primernost ocenjevanega območja za rekreacijo. Model preverimo na dveh primerih. Obravnavamo Panovec, ki je mestni gozd

Nove Gorice, in Šumberk skupaj z reko Kamniško Bistrico, ki pomeni zeleno os Domžal. S tem pokažemo, da je model primeren za uporabo v praksi. Predstavljeni model lahko služi tudi kot pomoč pri razvoju podobnih okoljskih indeksov.

Prispevek je zgrajen tako, da uvodu sledi razdelek Metode, v katerem najprej predstavimo koncept mehke logike in nato prikažemo, kako oblikujemo indeks primernosti primestne naravne površine za rekreacijo. V tretjem razdelku na dveh primerih prikažemo uporabo modela, v četrtem pa predstavimo rezultate obeh primerov. Prispevek končamo s sklepi.

2 METODE

2.1 Razvoj indeksa s pomočjo mehke logike

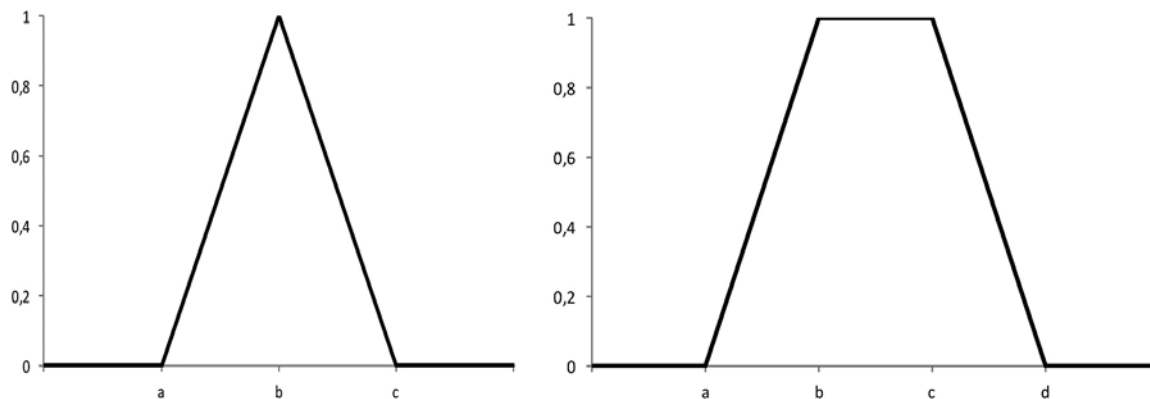
V običajni logiki so izjave lahko napačne ali pravilne, kar izrazimo z vrednostmi 0 ali 1. Mehka logika pa dovoljuje tudi vmesne vrednosti na intervalu $[0,1]$, ki izražajo delno pravilnost izjav. Osnovni pojem mehke logike je funkcija pripadnosti, s katero predstavimo mehko množico. Pri običajnih množicah element pripada množici (pripadnostna funkcija ima vrednost 1) ali pa ne pripada množici (pripadnostna funkcija ima vrednost 0). Mehko množico A predstavimo s funkcijo pripadnosti $\mu_A: X \rightarrow [0,1]$, $0 \leq \mu_A(x) \leq 1$, kjer $\mu_A(x) = 0$ pomeni, da x ne pripada množici A in, $\mu_A(x) = 1$, da x pripada množici A . Če je $0 < \mu_A(x) < 1$, potem x delno pripada množici A (Ross, 2004; Zadeh, 1965). Funkcije pripadnosti so lahko različnih oblik. Najbolj pogoste so trikotne oblike (slika 1)

$$f(x; a, b, c) = \begin{cases} 0, & x < a, x > c \\ \frac{a-x}{a-b}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x \leq c \end{cases}$$

in trapezne oblike (slika 1)

$$f(x; a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x < a, x > d \\ \frac{a-x}{a-b}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b < x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x \leq d \end{cases}$$

pri čemer so $a \leq b \leq c \leq d$ izbrani skalarji, ki predstavljajo parametre pripadnosti.



Slika 1: Trikotna in trapezna oblika pripadnostne funkcije

Osnova indeksa, ki temelji na mehki logiki, so trije koraki.

1. Najprej definiramo strukturo modela, ki je sestavljena iz več ravni parametrov. Za vsak parameter definiramo lingvistične spremenljivke, ki so podane z izrazi iz naravnega jezika, ki omogočajo primerjavo: slab, primeren, dober, odličen, ustrezen itn. Lingvistične spremenljivke so mehke množice, zato za vsako lingvistično spremenljivko definiramo funkcijo pripadnosti, ki omogoča, da številske vrednosti pretvorimo v lingvistične spremenljivke.
2. V drugem koraku definiramo pravila logičnega sklepanja če–potem. Ta pravila so namenjena združevanju parametrov. Vsaki kombinaciji lingvističnih spremenljivk parametrov priredijo končni rezultat v enem izmed možnih končnih stanj.
3. V tretjem koraku končni lingvistični rezultat pretvorimo v številsko vrednost.

S pomočjo funkcij pripadnosti za mehke množice v prvem koraku za vsak parameter definiramo lingvistične spremenljivke, ki jih ne sme biti preveč, da model ne postane preobsežen. Običajno uporabimo od dve do pet lingvističnih spremenljivk za en parameter, manj na nižjih in več na višjih ravneh. V prispevku smo uporabili za vsak parameter tri lingvistične spremenljivke.

Funkcije pripadnosti parametrov na isti ravni, ki so izražene s pomočjo mehkih množic, združujemo z mehkim operatorji (Ross, 2004). Osnovne operacije lahko izrazimo s temi mehkim operatorji:

PRESEK (IN): $\mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \cap \mu_B(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$

UNIJA (ALI): $\mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) \cup \mu_B(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$

NEGACIJA (NE): $\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$

V drugem koraku med različnimi ravnmi parametrov definiramo pravila sklepanja če–potem, ki so sestavljena iz pogoja (del če) in posledice (del potem) in jih zapišemo v obliki:

ČE je P enako p , POTEM je Q enako q ,

kjer sta p in q vrednosti lingvističnih spremenljivk P oziroma Q . Mehki operator IN uporabimo v delu če, če je ta sestavljen iz n pogojev.

ČE je (P_1 enako p_1 IN P_2 enako p_2 IN ... IN P_n enako p_n), POTEM je Q enako q ,

kjer so p_1, p_2, \dots, p_n vrednosti pripadajočih lingvističnih spremenljivk P_1, P_2, \dots, P_n . Rezultate z istimi vrednostmi lingvističnih spremenljivk združimo z mehkim operatorjem ALI.

ČE je (P_1 enako p_1 IN (P_2 enako $p_2^{(1)}$ ALI $p_2^{(2)}$ ALI ... ALI $p_2^{(m)}$)), POTEM je Q enako q ,

kjer so $p_2^{(1)}, p_2^{(2)}, \dots, p_2^{(m)}$ različne vrednosti, ki jih lahko zavzame lingvistična spremenljivka P_2 .

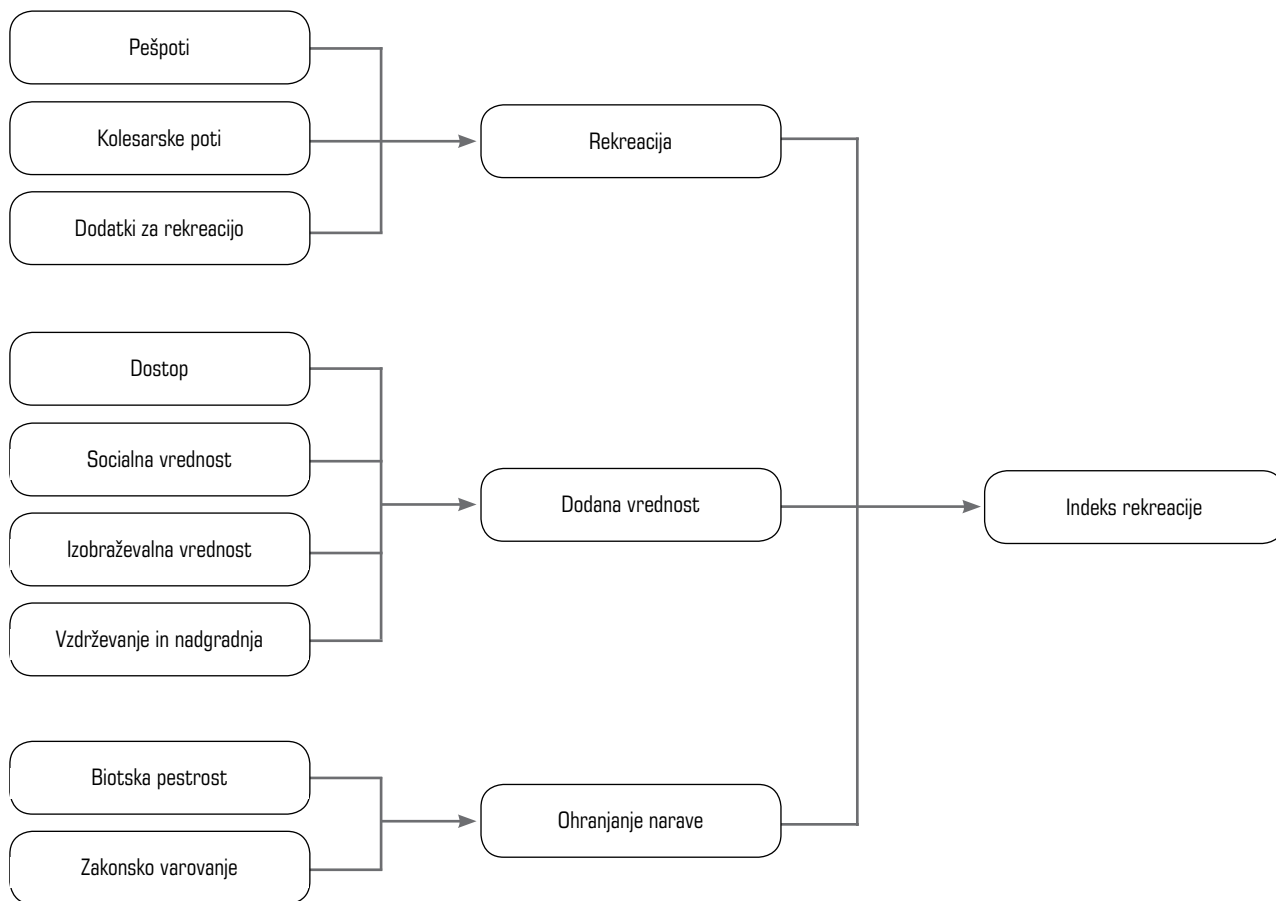
V tretjem koraku nato končno vrednost indeksa, izraženo z lingvističnimi spremenljivkami, pretvorimo nazaj v številsko vrednost. To lahko storimo na več načinov (Gharibi idr., 2012). Najpogosteje se uporablja metoda središča gravitacije (Ross, 2004), ki je definirana z enačbo

$$x^* = \frac{\int \mu(x) x dx}{\int \mu(x) dx}$$

2.2 Indeks za ocenjevanje primernosti primestne naravne površine za rekreacijo

Strukturo indeksa smo zasnovali v treh ravneh (slika 2). Na temeljni ravni so parametri, za katere moramo za vsako območje oceniti kvantitativne ali kvalitativne podatke. Na drugi ravni parametre prve ravni

združimo v tri skupine glede na njihovo sorodnost: v prvo skupino združimo parametre, ki vplivajo neposredno na rekreacijo, v drugo skupino parametre, ki dajejo rekreaciji dodano vrednost, in v tretjo parametre, ki vplivajo na ohranjenost narave. Pri tem smo določili, da je prva skupina najpomembnejša, sledi ji druga skupina parametrov, tretja skupina pa je najmanj pomembna. Tretjo raven dobimo z združevanjem skupin parametrov na drugi ravni in pomeni parameter, imenovan indeks rekreacije. Za vsak vhodni parameter, skupino parametrov in indeks rekreacije definiramo tri lingvistične spremenljivke, ki pomenijo v mehki logiki »slabo«, »srednje« in »dobro« stanje parametra oziroma indeksa (sliki 3 in 4). Za srednjo lingvistično spremenljivko (»srednje« stanje) smo izbrali trikotno funkcijo pripadnosti (1), za preostali dve lingvistični spremenljivki pa trapezno (2) (tabela 1).



Slika 2: **Struktura parametrov za izračun indeksa primernosti primestne naravne površine za rekreacijo**

S parametri prve skupine prve ravni ocenjujemo, kakšne so možnosti za rekreacijo na ocenjevanem območju. Pri tem se osredinimo predvsem na glavne zvrsti rekreacije v naravnem okolju, kot so hoja, tek in kolesarjenje. Določimo tri parametre. Prvi parameter »pešpoti« ovrednoti dolžino vseh pešpoti na ocenjevanem območju. Parameter »kolesarske poti« ocenjuje dolžino kolesarskih poti. Oba parametra merimo v kilometrih. Tretji parameter poimenujemo »dodatki«; ta ocenjuje, koliko dodatnih možnosti ponuja okolje: trim steza, orodja za zunanji fitness, druga orodja za telovadbo idr. Pri tem nič ali en dodatek pomeni slabo stanje, dva dodatka srednje stanje in več dodatkov dobro stanje parametra. Vsi parametri niso enako pomembni, ocenili smo, da je parameter »pešpoti« pomembnejši od parametrov »kolesarske poti« in »dodatki«, ki sta enakovredna. Pomembnost parametrov vpliva na rezultate združevanja parametrov v skupine. Pomembnejši parameter ima večji vpliv na rezultat pravil sklepanja če–potem.

Dodano vrednost sestavljajo štirje parametri, ki rekreaciji dodajo vsak svojo vrsto dodane vrednosti. Parameter »dostop« ocenjuje, kakšne so možnosti dostopa do območja za rekreacijo peš, s kolesom, parkirišča za avtomobile, avtobusni dostop. Slab dostop pomeni, da ni avtobusne linije in parkirišča za avtomobile ter je območje od središča kraja oddaljeno več kot 2 km. Dober dostop pomeni, da je v bližini parkirišče ali avtobusna postaja, peš pa je ob-

močje oddaljeno manj kot 1 km. Ovrednotimo ga z vrednostmi med 0 in 100. Parameter »socialna vrednost« ovrednoti število in pestrost objektov, ki naredijo območje prijetnejše za druženje in socialne stike: počivališča s klopmi, pitniki, prostori za piknik, otroška igrišča ipd. »Izobraževalno vrednost« dodajo območju vsi načini, ki obiskovalcem omogočajo dodatno izobraževanje, običajno povezano z naravnim okoljem. Stanje dobro pomeni gozdna učna pot, stanje srednje pa informacijske table, zloženke ter informacije o območju, dostopne prek interneta. Parameter »vzdrževanje in nadgradnja« ocenjuje, kako so poti in rekreacijska infrastruktura vzdrževane in kolikšno je vlaganje v nadaljnji razvoj območja glede rekreacije. Dobro vzdrževanje pomeni srednjo vrednost parametra, vrednost parametra »dobro« pa poleg dobrega vzdrževanja zahteva vsaj načrte za nadaljnja vlaganja. Vse parametre skupine »dodana vrednost« merimo na lestvici od 0 do 100. Ocenili smo, da je parameter »vzdrževanje in nadgradnja« pomembnejši od drugih treh parametrov v tej skupini, ki so med sabo enakovredni.

Tretji sklop parametrov sestavljajo parametri, povezani z ohranjanjem narave. Za zagotavljanje dolgoročne primernosti območja za rekreacijo je treba trajnostno skrbeti za naravo. Parameter »biotska pestrost« ocenjuje, kolikšna je biotska pestrost živalskih in rastlinskih vrst na tem območju in kako območje omogoča ohranjanje biotske pestrosti. Rekreacijsko

Tabela 1: Linguistične spremenljivke in njihove robne vrednosti a, b, c, d za funkcije pripadnosti trapezne oblike (2) oziroma a, b, c za funkcije pripadnosti trikotne oblike (1), ki pripadajo posameznim parametrom, skupinam parametrov in indeksu rekreacije

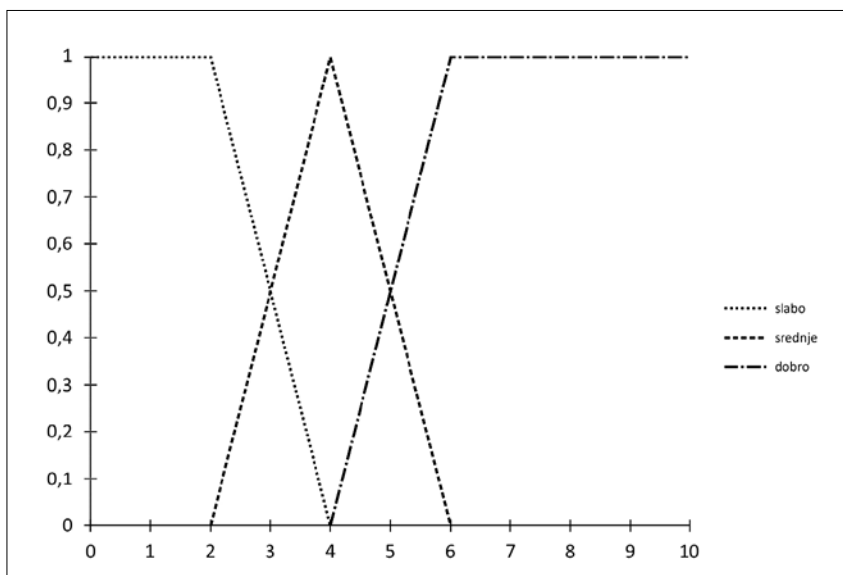
Parametri		a = b	c	d		a	b	c		a	b	c = d
Pešpoti	slabo	0	2	4	srednje	2	4	6	dobro	4	6	10
Kolesarska pot	slaba	0	5	8	srednje	5	8	12	dobro	8	12	20
Dodatki za rekreacijo	malo	0	1	2	srednje	1	2	3	veliko	2	3	5
Dostop	slab	0	25	50	srednje dober	25	50	75	dober	50	75	100
Socialna vrednost	slaba	0	25	50	srednja	25	50	75	dobra	50	75	100
Izobraževalna vrednost	slaba	0	25	50	srednja	25	50	75	dobra	50	75	100
Vzdrževanje in nadgradnja	slabo	0	25	50	srednje	25	50	75	dobro	50	75	100
Biotska pestrost	majhna	0	25	50	srednja	25	50	75	velika	50	75	100
Zakonsko varovanje	ne	0	25	50	v načrtu	25	50	75	da	50	75	100
Rekreacija	slabo	0	25	50	srednje	25	50	75	dobro	50	75	100
Dodana vrednost	slabo	0	25	50	srednje	25	50	75	dobro	50	75	100
Ohranjanje narave	slabo	0	25	50	srednje	25	50	75	dobro	50	75	100
Indeks rekreacije	slabo	0	25	50	srednje	25	50	75	dobro	50	75	100

primerno območje privablja večje število obiskovalcev, kar lahko negativno vpliva na biotsko pestrost. Na vrednost parametra vpliva število rastlinskih in živalskih vrst na tem območju ter ali ima območje na katerem od svojih delov zelo poudarjeno biotopsko funkcijo oziroma je del območja gozdni rezervat. Drugi parameter v tej skupini je »zakonsko varovanje«, s katerim preverjamo, ali je območje zakonsko zaščiteno. Najpogostejša oblika zaščite je odlok o razglasitvi gozda s posebnim namenom. Tudi v tej skupini oba parametra merimo na lestvici od 0 do

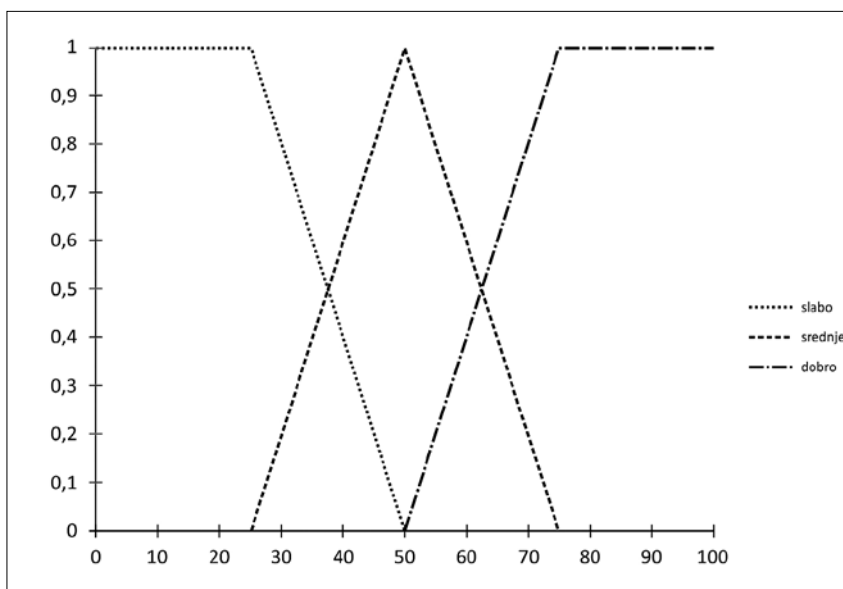
100, parameter »biotska pestrost« pa je pomembnejši od »zakonskega varovanja«.

V tabeli 1 so prikazana imena lingvističnih spremenljivk za vsak parameter in skupino parametrov ter meje, ki definirajo vsako lingvistično spremenljivko. Lingvistične spremenljivke so urejene od najslabše vrednosti do najboljše.

Na sliki 3 so prikazane funkcije pripadnosti za parameter pešpoti, na sliki 4 pa za parameter socialna vrednost.



Slika 3: Funkcija pripadnosti za parameter pešpoti



Slika 4: Funkcija pripadnosti za parameter socialna vrednost

Pravila sklepanja določimo za združevanje parametrov v skupine in za združevanje skupin parametrov v indeks rekreacije. Pri tem smo uporabili mehke operatorje (3), (4) in (5). Pri združevanju parametrov v skupino rekreacija upoštevamo, da imajo največji vpliv pešpoti, vpliv kolesarskih poti in dodatkov za rekreacijo pa je enakovreden. V nabor pravil sklepanja za združevanje parametrov pešpoti, kolesarske poti in dodatki za rekreacijo v parameter rekreacija spada 27 pravil, ki smo jih z operatorjem ALI združili v 16 sestavljenih pravil:

1. ČE ((pešpoti = slabo) IN (kolesarske poti = slabo) IN (dodatki = malo ALI srednje)) POTEM (rekreacija = slabo)
2. ČE ((pešpoti = slabo) IN (kolesarske poti = slabo) IN (dodatki = veliko)) POTEM (rekreacija = srednje)
3. ČE ((pešpoti = slabo) IN (kolesarske poti = srednje) IN (dodatki = malo)) POTEM (rekreacija = slabo)
4. ČE ((pešpoti = slabo) IN (kolesarske poti = srednje) IN (dodatki = srednje ALI veliko)) POTEM (rekreacija = srednje)
5. ČE ((pešpoti = slabo) IN (kolesarske poti = dobro)) POTEM (rekreacija = srednje)
6. ČE ((pešpoti = srednje) IN (kolesarske poti = slabo) IN (dodatki = malo)) POTEM (rekreacija = slabo)
7. ČE ((pešpoti = srednje) IN (kolesarske poti = slabo) IN (dodatki = srednje ALI veliko)) POTEM (rekreacija = srednje)
8. ČE ((pešpoti = srednje) IN (kolesarske poti = srednje) IN (dodatki = malo ALI srednje)) POTEM (rekreacija = srednje)
9. ČE ((pešpoti = srednje) IN (kolesarske poti = srednje) IN (dodatki = veliko)) POTEM (rekreacija = dobro)
10. ČE ((pešpoti = srednje) IN (kolesarske poti = dobro) IN (dodatki = srednje ALI veliko)) POTEM (rekreacija = dobro)
11. ČE ((pešpoti = srednje) IN (kolesarske poti = dobro) IN (dodatki = malo)) POTEM (rekreacija = srednje)
12. ČE ((pešpoti = dobro) IN (kolesarske poti = slabo) IN (dodatki = malo ALI srednje)) POTEM (rekreacija = srednje)
13. ČE ((pešpoti = dobro) IN (kolesarske poti = slabo) IN (dodatki = veliko)) POTEM (rekreacija = dobro)
14. ČE ((pešpoti = dobro) IN (kolesarske poti = srednje) IN (dodatki = malo)) POTEM (rekreacija = srednje)

15. ČE ((pešpoti = dobro) IN (kolesarske poti = srednje) IN (dodatki = srednje ALI veliko)) POTEM (rekreacija = dobro)

16. ČE (pešpoti = dobro) IN (kolesarske poti = dobro) POTEM (rekreacija = dobro)

Podobno kot pravila za združevanje parametrov »pešpoti«, »kolesarske poti« in »dodatki« v parameter »rekreacija« oblikujemo tudi pravila za združevanje štirih parametrov v parameter »dodana vrednost«, parametrov »biotska pestrost« in »zakonsko varovanje« v parameter »ohranjanje narave« in končno združevanje »rekreacije«, »dodane vrednosti« in »ohranjanja narave« v indeks rekreacije. Pri skupini parametrov »dodana vrednost« upoštevamo, da je najpomembnejši dejavnik »vzdrževanje in nadgradnja«, zato ima večji vpliv na vrednost »dodane vrednosti« kot ostali trije parametri, ki so enako pomembni. Pri skupini parametrov, ki jih združimo v parameter »ohranjanje narave«, ima »biotska pestrost« večji vpliv kot »zakonsko varovanje«. Pri združevanju skupin v indeks rekreacije ima največji vpliv »rekreacija«, ki ji sledi »dodana vrednost« in na koncu »ohranjanje narave«, ki pa tudi ni nepomemben parameter. Pri določanju pravil če – potem smo z računalniškim programom DEXi (Bohanec, 2013) preverili tudi njihovo konsistentnost.

Končni rezultat, to je indeks rekreacije, je izražen z lingvističnimi spremenljivkami slabo, srednje in dobro (tabela 1). Ko z metodo središča gravitacije izračunamo številsko vrednost x^* , dobimo rezultat na intervalu [19,4,80,6]. Ker indeks izražamo z vrednostmi od 0 do 100, interval [19,4,80,6] linearno raztegnemo na interval [0,100]. Tako dobimo končno vrednost x^{**} indeksa rekreacije iz x^* z obrazcem:

$$x^{**} = 100 \cdot \frac{x^* - 19,4}{80,6 - 19,4}$$

3 PRIMER

Uporabo indeksa rekreacije prikažemo na dveh primerih: na gozdu Panovec, ki služi za rekreacijo prebivalcem Nove Gorice, in gozdu Šumberk skupaj z reko Kamniško Bistrico, kjer se rekreirajo predvsem prebivalci Domžal.

Gozd Panovec leži na robu mesta Nova Gorica. Njegova površina je 380 ha. Razglas o gozdu s posebnim namenom ga deli na štiri območja. Vzhodni

del nima urejenih poti in je namenjen ohranjanju biotske pestrosti. To sta območje gozdnega rezervata in območje z izjemno poudarjeno biotopsko funkcijo. V gozdu raste več kot sto domačih in tujih drevesnih vrst. Zahodni del Panovca sestavljata območje z izjemno poudarjeno turistično, poučno in raziskovalno funkcijo, kjer se nahaja gozdna učna pot, dolga 1800 m, in območje izjemne poudarjenosti rekreacijske in higiensko-zdravstvene funkcije, kjer poteka trim steza, dolga 2 km. Ob gozdni učni poti so postavljena tri počivališča s klopami in dva prostora za piknik. Po gozdu poteka 10 km tekaških poti z višinsko razliko 85 m. Urejen je poligon z orodji. Kolesarske poti potekajo v obliki črke T. Njihova skupna dolžina je 3800 m. Največ je v Panovcu tekačev in sprehajalcev (Trkman, 2013), poleg njih pa se tu zadržujejo tudi kolesarji, jahači, gobarji in raziskovalci. Dostop je mogoč iz treh smeri, urejeno je manjše parkirišče. Postavljene so informacijske table, na voljo je zgibanka o Panovcu (MGP) in zgibanka o gozdni učni poti (GUP). V bližnji prihodnosti ne načrtujejo nadaljnjega razvoja rekreacije v Panovcu.

Gozd Šumberk (31,5 ha) poleg Domžal je bil razglašen za gozd s posebnim namenom. Po njem potekata 2 km dolga trim steza in 1,8 km dolga učna pot. Urejena je pot po vznožju Šumberka, kjer se nahajajo počivališča s klopami, piknik prostor, plezalna stena in parkirišče. Ob Kamniški Bistrici (Vahtar, 2013) po obeh bregovih poteka 14 km peščenih poti, ki so namenjene pešcem in kolesarjem. Urejena sta dva fitnesa na prostem, pet lokacij s telovadnimi orodji in več otroških igrišč. Ob poti so postavljeni pitniki in počivališča s klopami. Na voljo sta zgibanka in vodnik o gozdni učni poti (Bartol idr., 2007), ob Kamniški Bistrici so postavljene informacijske table. V okviru projekta Kamniška Bistrica kot zelena os regije 2013–2014 je v načrtu ureditev manjkajočih delov poti ob Kamniški Bistrici (Obreza, 2013), več plezalnih smeri na plezalni steni in postavitev športno-igralnega parka, kjer bo možnost rekreacije za vse starostne skupine.

Pri določanju vrednosti vhodnih parametrov smo se oprli na predstavljene podatke. Zapisani so v tabeli 2.

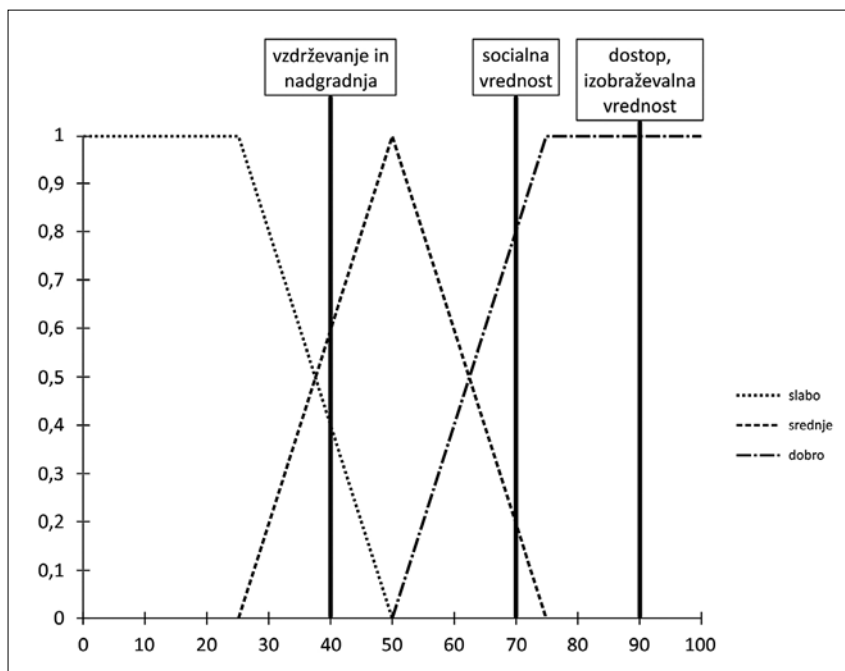
Tabela 2: Vrednosti vhodnih parametrov za gozd Panovec in gozd Šumberk skupaj s Kamniško Bistrico

	Panovec	Šumberk in Kamniška Bistrica
Pešpoti	10,0	14,0
Kolesarske poti	4,0	14,0
Dodatki za rekreacijo	2	4
Dostop	90	90
Socialna vrednost	70	90
Izobraževalna vrednost	90	90
Vzdrževanje in nadgradnja	40	100
Biotska pestrost	100	50
Zakonsko varovanje	100	100

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

Z vhodnimi vrednostmi parametrov izračunamo vrednosti pripadnostnih funkcij za vsako lingvistično spremenljivko (tabela 3). S pomočjo pravil sklepanja nato iz vrednosti lingvističnih spremenljivk za parametre na prvi ravni izračunamo vrednosti lingvističnih spremenljivk za skupine parametrov. Pri tem smo uporabili minimum vrednosti pri mehkem operatorju IN in maksimum pri mehkem operatorju ALI. V primeru, da dobimo za eno lingvistično spremenljivko več rezultatov, jih združimo z mehkim operatorjem ALI. Končne vrednosti lingvističnih spremenljivk za skupine parametrov so navedene v tabeli 3. Na enak način iz vrednosti lingvističnih spremenljivk za skupine parametrov na drugi ravni izračunamo vrednosti lingvističnih spremenljivk za indeks rekreacije (tabela 3).

Oglejmo si izračun na primeru skupine parametrov »dodana vrednost« za Panovec.



Slika 5: Pretvorba vrednosti vhodnih parametrov v skupini »dodana vrednost« v vrednosti lingvističnih spremenljivk

Tabela 3: Vrednosti pripadnostnih funkcij lingvističnih spremenljivk za gozd Panovec in gozd Šumberk skupaj s Kamniško Bistrico za vhodne parametre, skupine parametrov in indeks rekreacije

	Lingvistične spremenljivke	Panovec	Šumberk in Kamniška Bistrica
Pešpoti	slabo	0,0	0,0
	srednje	0,0	0,0
	dobro	1,0	1,0
Kolesarske poti	slabo	1,00	0,00
	srednje	0,00	1,00
	dobro	0,00	0,00
Dodatki za rekreacijo	malo	0,0	0,0
	srednje	1,0	0,0
	veliko	0,0	1,0
Dostop	slab	0,0	0,0
	srednje dober	0,0	0,0
	dober	1,0	1,0
Socialna vrednost	slaba	0,0	0,0
	srednja	0,2	0,0
	dobra	0,8	1,0
Izobraževalna vrednost	slaba	0,0	0,0
	srednja	0,0	0,0
	dobra	1,0	1,0
Vzdrževanje in nadgradnja	slabo	0,4	0,0
	srednje	0,6	0,0
	dobro	0,0	1,0
Biotska pestrost	majhna	0,0	0,0
	srednja	0,0	1,0
	velika	1,0	0,0
Zakonsko varovanje	ne	0,0	0,0
	v načrtu	0,0	0,0
	da	1,0	1,0
Rekreacija	slabo	0,00	0,00
	srednje	1,00	0,00
	dobro	0,00	1,00
Dodatna vrednost	slabo	0,00	0,00
	srednje	0,40	0,00
	dobro	0,60	1,00
Ohranjanje narave	slabo	0,00	0,00
	srednje	0,00	1,00
	dobro	1,00	0,00
Indeks rekreacije	slabo	0,00	0,00
	srednje	0,40	0,00
	dobro	0,60	1,00

Vrednosti vhodnih parametrov pretvorimo v vrednosti lingvističnih spremenljivk (slika 5): za »dostop« (90): $\mu_{slab}(90) = 0$, $\mu_{srednje\ dober}(90) = 0$ in $\mu_{dober}(90) = 1$, za »socialno vrednost« (70): $\mu_{slaba}(70) = 0$, $\mu_{srednja}(70) = 0,2$ in $\mu_{dobra}(70) = 0,8$, za »izobraževalno vrednost« (90): $\mu_{slaba}(90) = 0$, $\mu_{srednja}(90) = 0$ in $\mu_{dobra}(90) = 1$ in za »vzdrževanje in nadgradnja« (40): $\mu_{slab}(40) = 0,4$, $\mu_{srednje}(40) = 0,6$ in $\mu_{dobro}(40) = 0$. Nato uporabimo pravila sklepanja če–potem za vse možne kombinacije lingvističnih spremenljivk za štiri parametre. Pravila, ki nam dajo neničelne vrednosti, so:

ČE ((dostop = dober) IN (socialna vrednost = srednja) IN (izobraževalna vrednost = dobra) IN (vzdrževanje in nadgradnja = slabo)) POTEM (dodana vrednost = srednje)

ČE ((dostop = dober) IN (socialna vrednost = srednja) IN (izobraževalna vrednost = dobra) IN (vzdrževanje in nadgradnja = srednje)) POTEM (dodana vrednost = dobro)

ČE ((dostop = dober) IN (socialna vrednost = dobra) IN (izobraževalna vrednost = dobra) IN (vzdrževanje in nadgradnja = slabo)) POTEM (dodana vrednost = srednje)

ČE ((dostop = dober) IN (socialna vrednost = dobra) IN (izobraževalna vrednost = dobra) IN (vzdrževanje in nadgradnja = srednje)) POTEM (dodana vrednost = dobro)

Z uporabo funkcije MIN dobimo vrednosti pripadnostne funkcije za dodano vrednost:

$$\mu_{srednja} = \min(\mu_{dober}(90); \mu_{srednja}(70); \mu_{dobra}(90); \mu_{slabo}(74)) = \min(1; 0,2; 1; 0,4) = 0,2$$

$$\mu_{dobra} = \min(\mu_{dober}(90); \mu_{srednja}(70); \mu_{dobra}(90); \mu_{srednje}(40)) = \min(1; 0,2; 1; 0,6) = 0,2$$

$$\mu_{srednja} = \min(\mu_{dober}(90); \mu_{dobra}(70); \mu_{dobra}(90); \mu_{slabo}(40)) = \min(1; 0,8; 1; 0,4) = 0,4$$

$$\mu_{dobra} = \min(\mu_{dober}(90); \mu_{dobra}(70); \mu_{dobra}(90); \mu_{srednje}(40)) = \min(1; 0,8; 1; 0,6) = 0,6$$

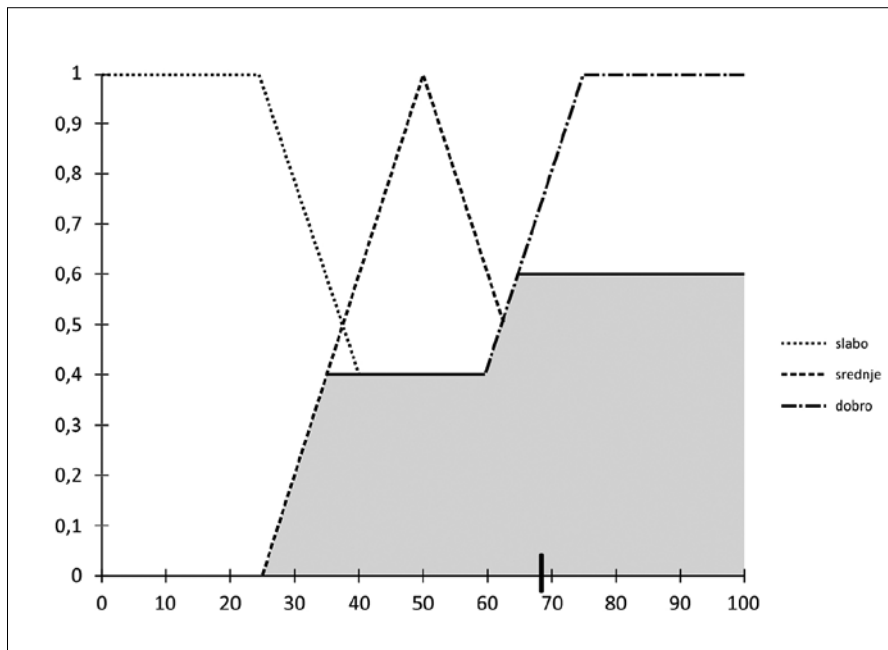
Ker dobimo dve različni vrednosti za lingvistični spremenljivki »srednja« in »dobra«, jih v skupno vrednost združimo z uporabo funkcije ALLI:

$$\mu_{srednja} = \max(0,2; 0,4) = 0,4$$

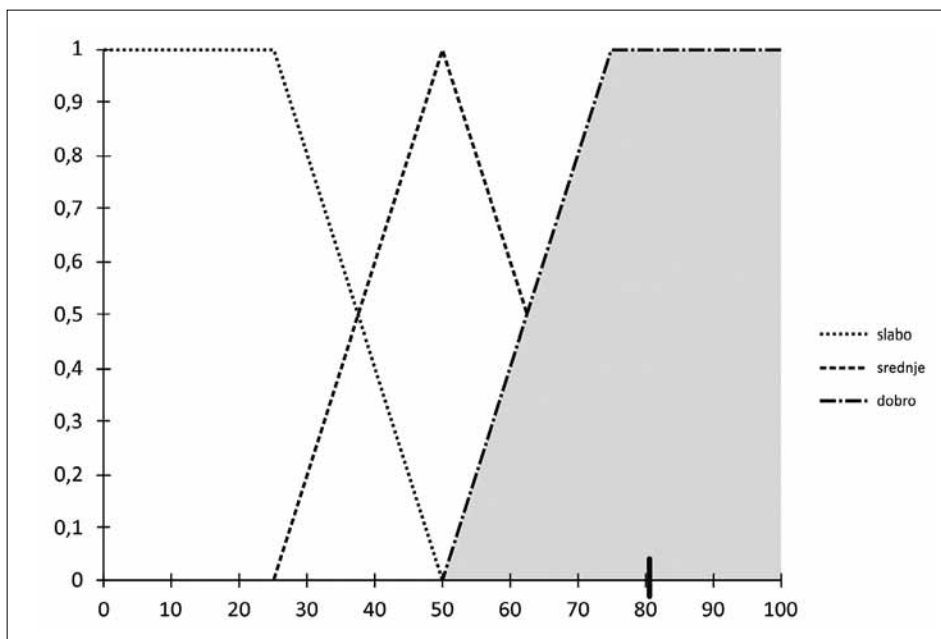
$$\mu_{dobra} = \max(0,2; 0,6) = 0,6$$

Velja še $\mu_{slaba} = 0$.

Indeks rekreacije izračunamo po metodi središča gravitacije z dodanim linearnim raztegom na interval [0,100] (10). Za Panovec smo dobili rezultat $x_p^* = 68,4$ (slika 6), za Šumberk s Kamniško Bistrico pa $x_s^* = 80,6$ (slika 7).



Slika 6: Končni rezultat in indeks rekreacije za Panovec



Slika 7: Končni rezultat in indeks rekreacije za Šumberk in Kamniško Bistrico

Primer izračuna x^* za Panovec je predstavljen z enačbo:

$$x_p^* = \frac{\int_{25}^{35} \frac{x-25}{25} x dx + \int_{35}^{60} 0,4 x dx + \int_{60}^{65} \frac{x-50}{25} x dx + \int_{65}^{100} 0,6 x dx}{\int_{25}^{35} \frac{x-25}{25} dx + \int_{35}^{60} 0,4 dx + \int_{60}^{65} \frac{x-50}{25} dx + \int_{65}^{100} 0,6 dx} = 68,4$$

Linearni razteg nam da indeks rekreacije $x_p^{**} = 80$ za Panovec in $x_s^{**} = 100$ za Šumberk s Kamniško Bistrico. Končni rezultat kaže, da je indeks rekreacije za Panovec dober, medtem ko je indeks rekreacije za Šumberk s Kamniško Bistrico najboljši možni.

Primerjava vrednosti vhodnih parametrov kaže, da je ob Šumberku in Kamniški Bistrici več urejenih kolesarskih poti, postavljenih je več dodatkov za rekreacijo, zaradi otroških igrišč ima večjo socialno vrednost, predvsem pa je poleg zgledega vzdrževanja narejenih veliko načrtov za nadaljnji razvoj, med katerimi bodo nekateri načrti uresničeni že letos. Panovec ima boljše biotsko pestrost, k njenemu ohranjanju pa največ pripomorejo območja s poudarjeno biotopsko funkcijo, ki niso namenjena rekreaciji. Da je v teh območjih res manjši obisk, potrjuje študija, ki je bila narejena v Panovcu (Trkman, 2013), ki prav tako potrjuje, da je največja pomanjkljivost Panovca

neoptimalno vzdrževanje, saj navaja, da neurejena okolica, zanemarjen gozd in slabo vzdrževane poti spadajo med bolj moteče dejavnike. Pomanjkljivost Panovca so tudi manj ambiciozni načrti za nadaljnji razvoj. Poleg omenjene študije (Trkman, 2013), ki prinaša predlog upravljalvskega načrta za Panovec, je bila izvedena tudi študentska krajinskoarhitekturna raziskovalna delavnica (Gazvoda & Stupar, 2012), ki je prikazala zanimive možnosti razvoja Panovca. Zaenkrat so to le ideje, ki še niso bile spremenjene v konkretne načrte.

Veljavnost prikazanega modela je težko preveriti, lahko pa preverimo dve ključni stvari. Metodologija, ki smo jo uporabili, temelji na mehki logiki, za katero so številne aplikacije pokazale, da je primerna za razvoj okoljskih indeksov, saj omogoča vključevanje tako subjektivnih mnenj kot strokovnega znanja odločevalcev. Ker so podlaga indeksa lingvistične spremenljivke, sta sam model in tudi končni rezultat bolj razumljiva širši javnosti (McKone & Desphande, 2005). Drugo, kar je ključno pri modelu, je, katere parametre smo vključili vanj. Vsi opisani parametri vplivajo na primernost območij za rekreacijo, zato ni nobeden izmed njih nepomemben in ga ne bi smeli izključiti iz modela. Izbrani parametri tudi pokrivajo vse ključne vidike, povezane z rekreacijo.

5 SKLEP

V prispevku smo se ukvarjali z ocenjevanjem primernosti primestnih zelenih površin za rekreacijo. Razvili smo indeks rekreacije, ki temelji na mehki logiki, ki omogoča vrednotenje nemerljivih ali težje merljivih parametrov, in uporabi logičnih pravil sklepanja če – potem. Prikazani model vključuje ključne parametre, ki vplivajo na kakovost rekreacije na ocenjevanem območju. Razdelili smo jih v tri skupine: rekreacija, dodana vrednost in ohranjanje narave. Uporabo indeksa smo prikazali na dveh primerih. Ovrednotili smo Panovec, ki je mestni gozd Nove Gorice, in Šumberk z reko Kamniško Bistrico, ki je zelena os Domžal. Rezultati kažejo, da sta obe ocenjevani območji primerni za rekreacijo. Boljši rezultat Šumberka s Kamniško Bistrico je predvsem posledica velikega vlaganja v vzdrževanje objektov in v razvoj.

V nadaljnjem delu bi bilo dobro oceniti robustnost modela s pomočjo analize občutljivosti končnega rezultata glede na pravila če–potem. S predstavljenim modelom bi bilo zanimivo oceniti zelene površine večjih slovenskih krajev in rezultate primerjati med seboj. Dobri rezultati, kot smo jih na primer dobili za Šumberk s Kamniško Bistrico, lahko služijo območjem s slabšim indeksom za rekreacijo kot model dobre prakse (bench-mark), ki ga je vredno posnemati, saj dobre možnosti za rekreacijo lahko zelo pozitivno vplivajo na kakovost življenja v izbranem kraju.

6 LITERATURA IN VIRI

- [1] Arsenijević, M. (2006). *Model učne poti na primeru parka Rafut*. Diplomsko delo. Politehnik Nova Gorica, Šola za znanosti o okolju, Nova Gorica, 78 str.
- [2] Bartol, B., Križnar Jamnikar, T., & Zabret, M. (2007). Gozdna učna pot Šumberk. Dostopno na <http://www.domzale.si/s1a2450/sumberk-in-gozdna-pot/gozdna-ucna-pot-sumberk.html> (11. 6. 2014).
- [3] Bohanec, M. (2006). *Odločanje in modeli*. Ljubljana: DMFA – Založništvo, 332 str.
- [4] Bohanec, M. (2013). DEXi:A Program for Multi-Attribute Decision Making, version 4.00, <http://kt.ijs.si/MarkoBohanec/dexi.html>.
- [5] Bohanec, M., Rajkovič, V., Bratko, I., Zupan, B., & Žnidaršič, M. (2012). *DEX methodology: Thirty three years of qualitative multi-attribute modelling*. Proceedings of the 15th International Conference Information Society IS 2012, Ljubljana, 8.–12. 10. 2012, 31–34.
- [6] Carbajal-Hernández, J. J., Sánchez-Fernández, L. P., Carasco-Ochoa, J. A., & Martínez-Trinidad, J. F. (2012). Assessment and prediction of air quality using fuzzy logic and autoregressive models. *Atmospheric Environment*, 60(0), 37–50.
- [7] Chau, K.-w. (2006). A review on integration of artificial intelligence into water quality modelling. *Marine Pollution Bulletin*, 52(7), 726–733.
- [8] Gazvoda, D., & Stupar, D. (2012). *Ureditev območja Panovca v Novi Gorici, Poročilo študentske krajinskoarhitekturne delavnice*. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 34 str.
- [9] Gharibi, H., Mahvi, A. H., Nabizadeh, R., Arabalibeik, H., Yunesian, M., & Sowlat, M. H. (2012). A novel approach in water quality assessment based on fuzzy logic. *Journal of Environmental Management*, 112(0), 87–95.
- [10] GUP. Zgibanka gozdna učna pot Panovec. Dostopno na <http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/OE/01To/GUP/Panovec/Panovec.pdf> (28. 1. 2014).
- [11] Lermontov, A., Yokoyama, L., Lermontov, M., & Machado, M. A. S. (2009). River quality analysis using fuzzy water quality index: Ribeira do Iguape river watershed, Brazil. *Ecological Indicators*, 9(6), 1188–1197.
- [12] McKone, T. E., & Desphande, A. W. (2005). Can fuzzy logic bring complex environmental problems into focus. *Environmental Science & Technology*, 15, 42–47.
- [13] Melendez-Pastor, I., Navarro-Pedreño, J., Koch, M., Gómez, I., & Hernández, E. I. (2013). Evaluation of land degradation after forest fire using a fuzzy logic model. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 12(11), 2087–2096.
- [14] MGP. Zgibanka mestni gozd Panovec. Dostopno na http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/OE/01To/GUP/Panovec/zgibanka_panovec.pdf (28. 1. 2014).
- [15] Obreza, I. (2013). Kamniška Bistrica kot zelena os regije 2013–2014. Dostopno na http://www.zelena-os.si/aktualni_projekti.html (11. 6. 2014).
- [16] Ochoa-Gaona, S., Kampichler, C., de Jong, B. H. J., Hernández, S., Geissen, V., & Huerta, E. (2010). A multi-criterion index for the evaluation of local tropical forest conditions in Mexico. *Forest Ecology and Management*, 260(5), 618–627.
- [17] Pamič, S. (2009). *Ocenjevanje travniških nasadov z metoda TD in DEX*. Diplomsko delo. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Maribor, 62 str.
- [18] Papler, D., & Bojnc, Š. (2013). *Odločitveni modeli za naložbe v bioplinarne z večkriterijsko analizo*. 6. konferenca DAES »Orodja za podporo odločanju v kmetijstvu in razvoju podeželja«, Krško, 18.–19. 4. 2013, 241–255.
- [19] Peche, R., & Rodríguez, E. (2012). Development of environmental quality indexes based on fuzzy logic. A case study. *Ecological Indicators*, 23(0), 555–565.
- [20] Pozderek, S., & Pažek, K. (2013). *Razvoj večkriterijskega modela za oceno načina pridelave zelenjave v zaščitenem prostoru*. 6. konferenca DAES »Orodja za podporo odločanju v kmetijstvu in razvoju podeželja«, Krško, 18.–19. 4. 2013, 257–267.
- [21] Ross, T. J. (2004). *Fuzzy Logic with Engineering Applications*: Wiley.
- [22] Silvert, W. (2000). Fuzzy indices of environmental conditions. *Ecological Modelling*, 130(1–3), 111–119.
- [23] Sowlat, M. H., Gharibi, H., Yunesian, M., Tayefeh Mahmoudi, M., & Lotfi, S. (2011). A novel, fuzzy-based air quality index (FAQI) for air quality assessment. *Atmospheric Environment*, 45(12), 2050–2059.

- [24] Trdin, N., Bohanec, M., & Janža, M. (2013). *Decision support system for management of water sources*. Proceedings of the 16th International Conference Information Society IS 2013, Ljubljana, 7.–11. 10. 2013, 118–121.
- [25] Trkman, S. (2013). *Predlog upravljalkega načrta za gozdni prostor Panovec*. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 100 str.
- [26] Vahtar, M. (2013). Kamniška Bistrica kot zelena os regije. Dostopno na <http://www.zelena-os.si/index.html> (11. 6. 2014).
- [27] Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353.

■

Petra Grošelj je asistentka na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, kjer sodeluje pri predmetih matematika, matematične metode, kvantitativne metode, operacijske raziskave in osnove odločanja in modeliranja. Raziskovalno se ukvarja z operacijskimi raziskavami, predvsem z večkriterijskim odločanjem.

■

Lidija Zadnik Stirn je redna profesorica za področje operacijskih raziskav na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. V okviru operacijskih raziskav se ukvarja z dinamičnim programiranjem, stohastičnimi in hierarhičnimi procesi ter večkriterijskimi metodami. Njeno znanstvenoraziskovalno delo je usmerjeno predvsem na področje metod optimiranja, ki so praktično uporabne v ekologiji, ekonomiki naravnih virov, gozdarstvu, lesarstvu, agronomiji in prehrani. Sodelovala je v raznih interdisciplinarnih raziskavah in bila vodja temeljnih in aplikativnih projektov, trenutno mednarodnega projekta COOL v okviru Wood/Wisdom ERA-Net. Njena bibliografija obsega več kot tristo bibliografskih enot. Bila je sourednica zbornikov in soavtorica več monografij s področja operacijskih raziskav. Je sourednica CEJOR. Aktivno dela v mednarodnih društvih s področja operacijskih raziskav. Je predstavnica Slovenije v IFORS, EURO, IFIP TC7 in IUFRO 4.05.00. Od leta 1997 je predsednica Slovenske sekcije za operacijske raziskave, od leta 2002 pa podpredsednica SDI.

▣ Sektor informacijske in komunikacijske tehnologije v Sloveniji

Gregor Zupan

Statistični urad RS, Litostrajska cesta 54, 1000 Ljubljana

gregor.zupan@gov.si

Izvleček

Informacijska in komunikacijska tehnologija je prodrla v vsa področja družbe. Spreminja načine poslovanja podjetij in komuniciranje posameznikov. Uporaba informacijske in komunikacijske tehnologije in povpraševanje po njej se nenehno povečujeta, hkrati pa se povečuje tudi število podjetij, ki se ukvarjajo z razvojem ali proizvodnjo te tehnologije in s storitvami, povezanimi z njenim razvojem ali vzdrževanjem. Podjetja, ki se ukvarjajo s proizvodnjo informacijske in komunikacijske tehnologije ali s storitvami v zvezi z njo, sestavljajo sektor IKT. Ta sektor je v Sloveniji leta 2012 sestavljalo 5.676 podjetij. Njihovo število se je od leta 2005 podvojilo. Večino sektorja IKT v Sloveniji (96 %) so leta 2012 sestavljala podjetja storitvenega sektorja IKT (tj. podjetja, ki so opravljala storitve informacijske in komunikacijske tehnologije); podjetja proizvodnega sektorja IKT pa so sestavljala preostale štiri odstotke sektorja IKT. Podjetja v sektorju IKT so leta 2012 zaposlovala 3,85 odstotka vseh zaposlenih oseb v Sloveniji in ustvarila s prodajo 3,2 milijarde evrov prihodka (brez DDV).

Ključne besede: Statistični urad Republike Slovenije, informacijska in komunikacijska tehnologija, sektor IKT, proizvodni sektor IKT, storitveni sektor IKT, SKD 2008, število podjetij, prihodek od prodaje, število zaposlenih, BDP.

Abstract

ICT Sector in Slovenia

Information and communication technology (ICT) has penetrated into all spheres of society. It is changing how businesses operate and how people communicate. In parallel with the increased ICT usage and demand for ICT, the number of enterprises engaged in the development or production of ICT and the services associated with developing or maintaining ICT is increasing. Enterprises engaged in the production or provision of ICT services represent the ICT sector. In 2012, the ICT sector in Slovenia comprised 5,676 enterprises. Their number doubled in comparison to 2005. Most of the ICT sector in 2012 consisted of enterprises that provided ICT services (services of the ICT sector), i.e. 96% of the total ICT sector. Enterprises in the manufacturing ICT sector accounted for the remaining 4% of enterprises in the ICT sector. In 2012, enterprises in the ICT sector employed 3.85% of all employees in Slovenia and generated EUR 3.2 billion turnover (excluding VAT).

Key words: Statistical Office of the Republic of Slovenia (SURS), information and communication technology (ICT), ICT sector, manufacturing ICT sector, service ICT sector, NACE Rev. 2, number of enterprises, turnover, number of employees, GDP.

1 UVOD

Informacijska in komunikacijska tehnologija je posegla v vsa področja družbe. Spreminja načine poslovanja podjetij, omogoča odpiranje novih tržišč, povečuje produktivnost itd. Njen razvoj in uporaba sta spremenila način komuniciranja med posamezniki. Hkrati z napredkom in s povečanjem obsega uporabe informacijske in komunikacijske tehnologije in povpraševanje po njej se je povečalo tudi število podjetij, ki se ukvarjajo z razvojem in s proizvodnjo strojne in programske računalniške opreme. S širitvijo uporabe informacijske in komunikacijske tehnologije v vsakdanjem življenju postaja čedalje pomembnejša tudi podjetja, ki opravljajo storitve, katerih glavni namen je poleg razvoja tudi vzdrževanje in po-

pravilo informacijske in komunikacijske tehnologije. Vsa podjetja skupaj, ki se ukvarjajo z dejavnostmi, ki so povezane z razvojem in s proizvodnjo opreme ali storitev informacijske in komunikacijske tehnologije, imenujemo na kratko sektor IKT (pojem je opredelila Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj, OECD). V prispevku analiziramo velikost in značilnosti sektorja IKT v Sloveniji. Analiza temelji na kazalnikih, kot so število podjetij, število zaposlenih, prihodek od prodaje, delež sektorja IKT v bruto domačem proizvodu (BDP) itd.

Vir podatkov, uporabljenih v omenjeni analizi, so bili podatki iz strukturnih statistik podjetij; v teh podatkih so zajeti podatki o podjetjih, katerih dejavnost se po Standardni klasifikaciji dejavnosti 2008 (SKD,

2008) uvršča v eno izmed področij dejavnosti, kot so B, C, D, E, F, G, H, I, J, L, M, N in S95 (<http://www.stat.si/klasje/klasje.asp>).

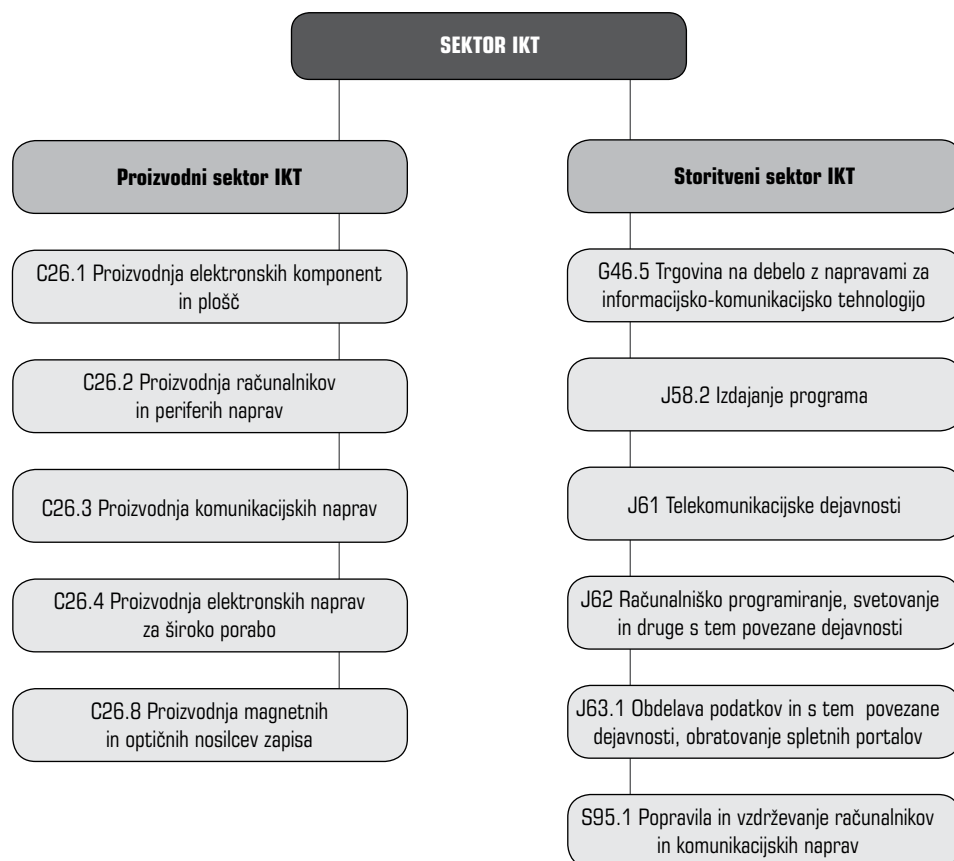
2 DEFINICIJA SEKTORJA IKT

Sektor IKT sestavljajo po definiciji OECD (Organizacije za gospodarsko sodelovanje in razvoj) podjetja, ki se po Standardni klasifikaciji dejavnosti 2008 (SKD, 2008) ukvarjajo z dejavnostmi, ki so povezane s proizvodnjo informacijske in komunikacijske tehnologije ali z opravljanjem storitev, povezanih z njo.

Standardna klasifikacija dejavnosti (SKD) je statistični standard za evidentiranje, zbiranje, analiziranje in izkazovanje podatkov, pomembnih za prikaz značilnosti gospodarstva, ter za spremljanje razvojnih gibanj in strukturnih sprememb. Uporablja se za razvrščanje poslovnih subjektov po dejavnosti v različnih statističnih in administrativnih zbirkah podatkov. (SKD je bila sestavljena na podlagi evropske

klasifikacije dejavnosti NACE, v Sloveniji smo jo začeli uporabljati leta 1994, SKD 2008 pa je njena zadnja različica.) SKD 2008 razvršča poslovne subjekte v področja dejavnosti, oddelke, skupine, razrede.¹

Po OECD-jevi definiciji se sektor IKT deli na proizvodni sektor IKT (vanj so vključena podjetja, ki se ukvarjajo s proizvodnjo računalnikov in perifernih naprav, elektronskih naprav za široko potrošnjo, proizvodnjo elektronskih komponent itd.) in na storitveni sektor IKT (vanj so vključena podjetja, ki se ukvarjajo s trgovino z informacijsko in komunikacijsko tehnologijo na debelo, s telekomunikacijskimi dejavnostmi, z računalniškim programiranjem, s popravilom in z vzdrževanjem informacijske in komunikacijske tehnologije). Slika 1 prikazuje dejavnosti, s katerimi se ukvarjajo podjetja, vključena v sektor IKT, in delitev sektorja IKT na proizvodni in storitveni del.



Slika 1: Dejavnosti podjetij, vključenih v sektor IKT

¹ SURS, Standardna klasifikacija dejavnosti 2008, 2008 (<http://www.stat.si/doc/pub/skd.pdf>).

3 VELIKOST SEKTORJA IKT V SLOVENIJI

Sektor IKT v Sloveniji je leta 2012 štel 5.676 podjetij.² Njihovo število se je od leta 2005 zmerno povečevalo in do leta 2012 se je podvojilo (leta 2005 je namreč slovenski sektor IKT sestavljalo 2.777 podjetij). V obdobju 2005–2012 se je poleg števila podjetij v sektorju IKT povečal tudi delež podjetij v sektorju IKT med vsemi podjetji,³ ki so v tem letu izkazovala prihodke ali stroške dela: leta 2005 je ta delež znašal 3,1 odstotka, leta 2012 pa že 4,7 odstotka.

Večino sektorja IKT so leta 2012 sestavljala podjetja, ki so nudila storitve informacijske in komunikacijske tehnologije (torej podjetja storitvenega sektorja IKT), in sicer 96 odstotkov celotnega sektorja IKT. Podjetja proizvodnega sektorja IKT so pomenila preostale štiri odstotke podjetij celotnega sektorja IKT. Primerjava z letom 2005 pokaže, da se je delež podjetij v proizvodnem delu sektorja IKT v tem obdobju zmanjšal za tri odstotne točke (leta 2005 je znašal sedem odstotkov celotnega sektorja IKT), delež podjetij v storitvenem delu sektorja IKT pa se je obenem za tri odstotne točke povečal.

Podrobnejši pregled sektorja IKT nam pokaže, da

se je v obdobju 2005–2012 precej bolj povečalo število podjetij v storitvenem sektorju IKT, in sicer za 111 odstotkov: leta 2005 jih je bilo 2.587, leta 2012 pa že 5.460. Število podjetij v proizvodnem sektorju se je v omenjenem obdobju povečalo za 14 odstotkov: s 190 (leta 2005) na 216 podjetij (leta 2012).

V storitvenem delu sektorja IKT se je v obdobju 2005–2012 najizraziteje povečalo število podjetij, uvrščenih po SKD v dejavnost J63.1 Obdelava podatkov in s tem povezane dejavnosti, obratovanje spletnih strani: za 146 odstotkov. Sledila so podjetja, uvrščena v dejavnost J62 Računalniško programiranje, svetovanje in druge s tem povezane dejavnosti; število teh se je povečalo za 130 odstotkov. Hkrati je bilo v dejavnost J62 uvrščenih leta 2012 tudi največ podjetij v celotnem slovenskem sektorju IKT: dve tretjini ali 3.978.

V proizvodnem delu sektorja IKT se je v obdobju 2005–2012 najbolj povečalo število podjetij, uvrščenih v dejavnost C26.4 Proizvodnja elektronskih naprav za široko uporabo; njihovo število se je v tem obdobju podvojilo. V dejavnosti C26.3 Proizvodnja komunikacijskih naprav pa je prišlo v istem obdobju do zmanjšanja števila podjetij za 37 odstotkov.

Tabela 1: Število podjetij v sektorju IKT, Slovenija, 2005–2012

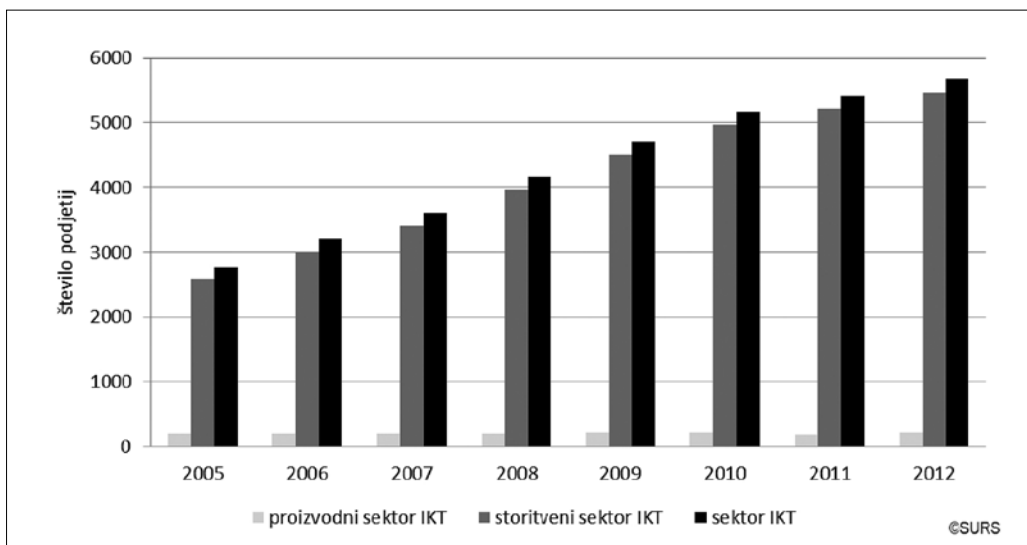
SKD 2008	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
C26.1 Proizvodnja elektronskih komponent in plošč	102	100	105	93	110	106	113	117
C26.2 Proizvodnja računalnikov in perifernih naprav	32	37	38	46	45	41	38	39
C26.3 Proizvodnja komunikacijskih naprav	35	35	32	35	30	30	24	22
C26.4 Proizvodnja elektronskih naprav za široko rabo	19	21	20	18	19	29	32	38
C26.8 Proizvodnja magnetnih in optičnih nosilcev zapisa	2	3	2	3	2	1	–	–
G46.5 Trgovina na debelo z napravami za informacijsko-komunikacijsko tehnologijo	169	205	223	245	249	250	257	270
J58.2 Izdajanje programja	13	17	25	25	30	28	27	28
J61 Telekomunikacijske dejavnosti	189	211	246	282	318	328	322	334
J62 Računalniško programiranje, svetovanje in druge s tem povezane dejavnosti	1.728	2.014	2.309	2.710	3.135	3.519	3.761	3.978
J63.1 Obdelava podatkov in s tem povezane dejavnosti, obratovanje spletnih portalov	224	286	337	411	449	502	545	552
S95.1 Popravila in vzdrževanje računalnikov in komunikacijskih naprav	264	276	270	294	316	336	303	298
Podjetja – skupaj	89.488	97.387	101.498	108.744	111.835	115.243	117.481	119.692
Sektor IKT	2.777	3.205	3.607	4.162	4.703	5.170	5.422	5.676
Proizvodni sektor IKT	190	196	197	195	206	207	207	216
Storitveni sektor IKT	2.587	3.009	3.410	3.967	4.497	4.963	5.215	5.460

Op.: – ni pojava

Vir: SURS

² Število podjetij sestavljajo registrirane pravne ali fizične osebe, ki so med letom opazovanja izkazale prihodek ali stroške dela in so bile tako aktivne vsaj del opazovanega obdobja.

³ Vključena so podjetja, ki opravljajo dejavnost, ki po SKD 2008 spada v področje dejavnosti B, C, D, E, F, G, H, I, J, L, M, N ali S95 (<http://www.stat.si/klasje/klasje.asp>).



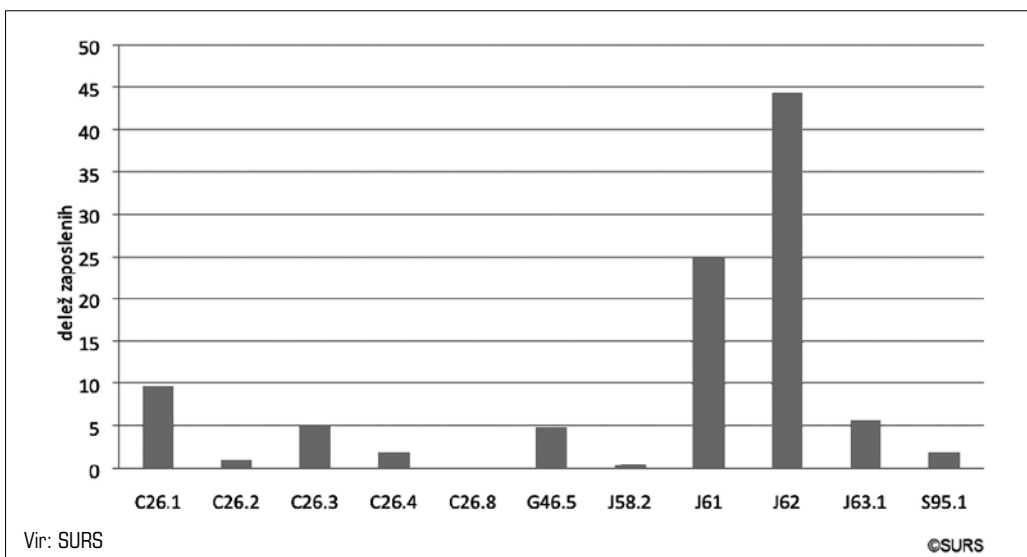
Grafikon 1: Rast sektorja IKT, Slovenija, 2005–2012

4 ŠTEVILO ZAPOSLENIH V SEKTORJU IKT

Sektor IKT je leta 2012 zaposloval 19.294 oseb.⁴ Ti zaposleni so pomenili 3,85 odstotka vseh zaposlenih oseb v Sloveniji. V primerjavi z letom 2005 se je delež zaposlenih v sektorju IKT povečal za 9 odstotkov. Tako kot se je v obdobju 2005–2012 zmanjšal delež podjetij proizvodnega sektorja IKT v celotnem sektorju IKT, se je hkrati zmanjšal tudi delež zaposlenih oseb. Leta 2005 je bilo v proizvodnem delu sektorja

IKT zaposlenih 28 odstotkov vseh zaposlenih v celotnem sektorju IKT, leta 2012 jih je bilo za deset odstotnih točk manj: 18 odstotkov.

Od zaposlenih v proizvodnem delu sektorja IKT jih je leta 2012 delalo največ v podjetjih, uvrščenih v dejavnost C26.1 Proizvodnja elektronski komponent in plošč: 1.892. Leta 2005 je bilo v podjetjih s to dejavnostjo zaposlenih 3.216 oseb. V osmih letih se je njihov delež zmanjšal za 41 odstotkov.



Grafikon 2: Zaposleni v sektorju IKT po dejavnostih, Slovenija, 2012

⁴ Zaposlene osebe so osebe, ki delajo pri delodajalcu (pri pravnih osebah, samostojnih podjetnikih ali drugih registriranih fizičnih osebah) in prejemajo plačo ter so na podlagi pogodbe o zaposlitvi (za določen ali nedoločen čas, s polnim delovnim časom ali z delovnim časom, krajšim od polnega) obvezno socialno zavarovane.

Od zaposlenih v storitvenem delu sektorja IKT jih je leta 2012 delalo največ v podjetjih, uvrščenih v dejavnost J62 Računalniško programiranje, svetovanje in druge s tem povezane dejavnosti. Število zaposlenih v tej dejavnosti se je v osmih letih povečalo za 45 odstotkov.

Celotni sektor IKT je zaposloval največ oseb leta 2009, in sicer 20.373 ali 3,66 odstotka vseh zaposlenih oseb. V obdobju od leta 2009 do leta 2012 se je število zaposlenih v sektorju IKT zmanjšalo za 5 odstotkov – na 19.294 – in je pomenilo 3,85 odstotka vseh zaposlenih oseb.

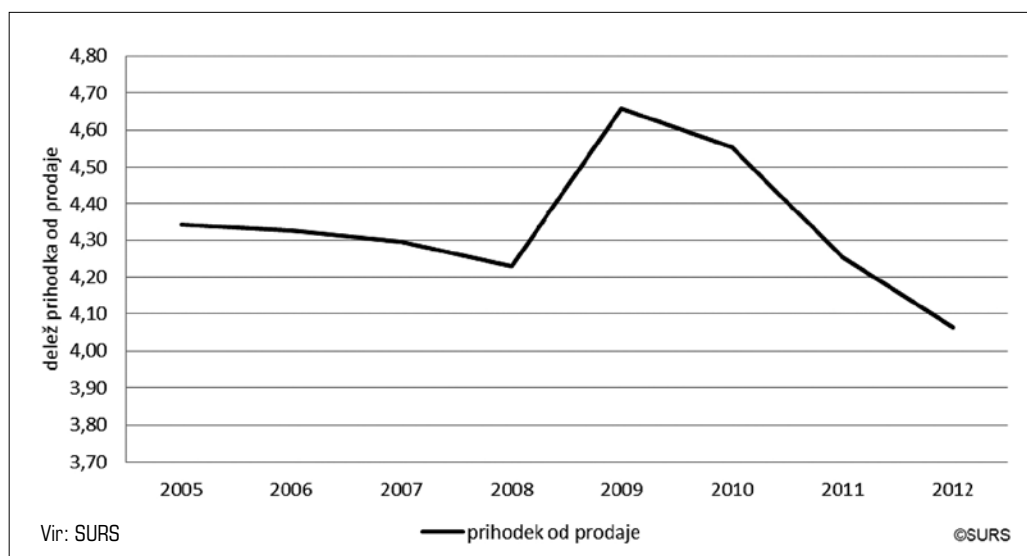
5 PRIHODEK PODJETIJ V SEKTORJU IKT OD PRODAJE PROIZVODOV IN STORITEV

Podjetja v sektorju IKT so leta 2012 ustvarila s prodajo⁵ proizvodov in storitev za 3,2 milijarde evrov prihodka (brez DDV). Ta znesek je pomenil 4,06 odstotka celotnega prihodka od prodaje proizvodov in storitev vseh podjetij. V primerjavi z letom 2005 se je vrednost prihodka od prodaje v sektorju IKT povečala za okoli 700 milijonov evrov (brez DDV) ali za četrtno. Razmerje med prihodkom od prodaje proizvo-

dov in storitev, ki so ga ustvarila podjetja v sektorju IKT, in prihodkom od prodaje proizvodov in storitev, ki so ga ustvarila vsa podjetja skupaj, pa pokaže, da je ostal delež prihodka od prodaje proizvodov in storitev podjetij v sektorju IKT vsa leta skoraj enak; leta 2005 je namreč znašal 4,34 odstotka, leta 2012 – kot je bilo že povedano – pa 4,06 odstotka.

Večino prihodka podjetij v sektorju IKT od prodaje so leta 2012 ustvarila podjetja v storitvenem sektorju IKT, in sicer 88 odstotkov; preostalih 12 odstotkov prihodka od prodaje so ustvarila podjetja v proizvodnem sektorju IKT. Delež proizvodnih podjetij v sektorju IKT se je zmanjšal tudi pri prihodku od prodaje proizvodov; leta 2005 je namreč ta znašal 16 odstotkov.

Od podjetij v sektorju IKT so leta 2012 ustvarila največji delež prihodka od prodaje podjetja, uvrščena v dejavnosti J61 Telekomunikacijske dejavnosti (41 odstotkov) in J62 Računalniško programiranje, svetovanje in druge s tem povezane dejavnosti (29 odstotkov prihodka celotnega sektorja IKT od prodaje proizvodov in storitev).



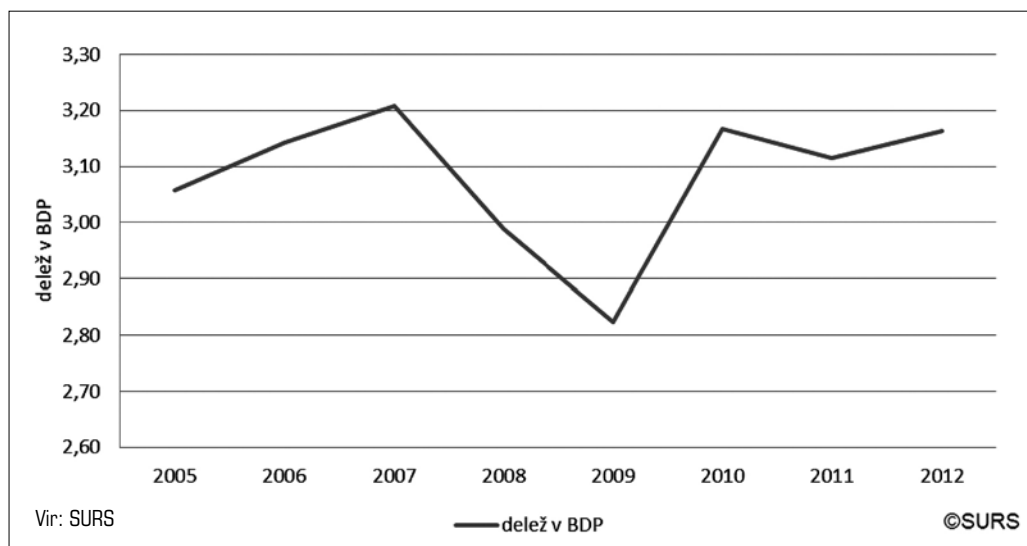
Grafikon 3: Prihodek od prodaje proizvodov in storitev podjetij v sektorju IKT glede na prihodek od prodaje vseh podjetij, Slovenija, 2005–2012

⁵ Prihodki od prodaje vključujejo prodajne vrednosti kupcem zaračunanih prodanih proizvodov ali trgovskega blaga in materiala ter opravljenih storitev. Merijo se na podlagi prodajnih cen, zmanjšanih za vse popuste. Prihodki zajemajo vse stroške in obremenitve, vezane na kupca (izključen je davek na dodano vrednost), prodajo osnovnih sredstev, prihodke od financiranja in druge izredne prihodke.

6 DELEŽ SEKTORJA IKT V BRUTO DOMAČEM PROIZVODU

Eno najpomembnejših meril celotne ekonomske aktivnosti je bruto domači proizvod (BDP). Delež sektorja IKT⁶ je v vseh opazovanih letih pomenil okoli

tri odstotke vrednosti BDP. Leta 2012 je znašal 3,16 odstotka celotnega BDP. Do manjšega padca je prišlo v letih 2008 in 2009. Gibanje deleža sektorja IKT v BDP je prikazano v grafikonu 4.



Grafikon 4: Sektor IKT v BDP, Slovenija, 2005–2012

7 SKLEP

V Sloveniji se je število podjetij v sektorju IKT v zadnjih osmih letih zmerno povečevalo. Pri tem opazamo, da se zmanjšuje delež proizvodnih podjetij in hkrati povečuje delež storitvenih podjetij v tem sektorju; delež storitvenih podjetij v sektorju IKT je leta 2012 pomenil 96 odstotkov celotnega sektorja IKT. Hkrati se povečuje število zaposlenih v storitvenem in upada njihovo število v proizvodnem sektorju IKT. Največji delež prihodka od prodaje v sektorju IKT ustvarijo podjetja, ki se ukvarjajo z dejavnostjo J61 Telekomunikacijske dejavnosti. Delež sektorja IKT v vrednosti BDP je bil vsa leta v ob-

dobju 2005–2012 približno enak: okoli triodstoten. Naraščanje uporabe IKT v vsakdanjem življenju posameznikov in v poslovanju podjetij je priložnost za nadaljnjo rast podjetij, s tem pa gotovo tudi za nova delovna mesta. Tudi statistični podatki to potrjujejo: delež zaposlenih v sektorju IKT se je v obdobju 2005–2012 povečal za devet odstotkov, medtem ko se je delež vseh zaposlenih v tem obdobju za štiri odstotke zmanjšal.

LITERATURA IN VIRI

- [1] OECD, Definicija sektorja IKT.
- [2] SURS, Strukturna statistika podjetij, 2005–2012.
- [3] SURS, Standardna klasifikacija dejavnosti 2008, 2008.

Gregor Zupan je metodolog na področju statistik informacijske družbe na Statističnem uradu Republike Slovenije. Sodeluje v posebni delovni skupini pri evropskem statističnem uradu (Eurostat), ki pripravlja osnutke modelnih vprašalnikov za raziskovanja, ki jih izvajajo države članice EU. Poleg tega je sodeloval v različnih projektih Eurostata: od izvedbe pilotnega raziskovanja o stroških nabav za informacijsko in komunikacijsko tehnologijo do investicij vanjo itd. Od leta 2010 sodeluje pri projektu Vplivi uporabe IKT na poslovanje podjetij, v okviru katerega s povezovanjem mikropodatkov različnih raziskovanj analizirajo vpliv uporabe informacijske in komunikacijske tehnologije na različne vidike poslovanja. Je avtor letnih objav o uporabi informacijske in komunikacijske tehnologije v slovenskih podjetjih in brošure E-poslovanje v podjetjih v Sloveniji in EU, 2004–2008.

⁶ Delež sektorja IKT v BDP je izračunan kot vsota dodanih vrednosti rezidenčnih proizvodnih enot v osnovnih cenah in neto davkov na proizvode in storitve.

Primerjava sistemov za upravljanje digitalnih pravic za organizacije

¹Urška Lah, ²Boštjan Brumen

¹EMO – Orodjarna, d. o. o.

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Smetanova 17, 2000 Maribor
 urska.lah@emo-orodjarna.si; bostjan.brumen@um.si

Izveček

Sistemi za upravljanje digitalnih pravic nadzirajo uporabo digitalnih vsebin, preprečujejo anonimni oziroma vsaj nekontrolirani dostop do digitalnih vsebin, varujejo slike, avdio ali video datoteke pred prenosi, kopiranjem, shranjevanjem in tiskanjem ali dovoljujejo zgolj njihovo omejeno uporabo. V prispevku smo predstavili funkcionalnosti sistema za upravljanje digitalnih pravic. Na podlagi oblikovanih kriterijev za izbor smo ocenili izbrane sisteme za upravljanje digitalnih pravic za organizacije. Analiza je pokazala, da med njimi obstajajo razlike, za najboljša sistema pa sta se izkazala EMC IRM in RMS. Izbira sistema za upravljanje digitalnih pravic je odvisna od potencialnega uporabnika glede na pomembnost posameznega kriterija.

Ključne besede: digitalne pravice, upravljanje, DRM za organizacije, kriteriji izbora DRM.

Abstract

Comparison of a Digital Rights Management Systems for Organizations

Digital rights management systems monitor the usage of digital content, prevent anonymous or at least unauthorized access to digital content, and protect images, audio and video files from being transferred, copied, saved and printed, or merely allow their limited use. This article introduces the functionalities of a digital rights management system. Based on the defined selection criteria we have assessed the selected digital rights management systems for organizations. The analysis shows that there are vast differences between them, though EMC IRM and RMS have turned out to be the optimal choice. The selection of a digital rights management system depends on the prospective users and their preferences of individual criteria.

Key words: Digital rights, management, DRM for organizations, DRMS selection criteria.

1 IZHODIŠČE

Kopiranje sega že daleč v preteklost. Vzemimo za primer, da je nekdo zapisal določeno besedilo. To so ljudje lahko prosto kopirali. S tem mislimo na fizične stvari. Z razvojem digitalne dobe danes prihaja do kopiranja digitalnih multimedijjskih vsebin (slike, video in avdio datoteke, članki, e-knjige, programska oprema), ki so na spletu dostopne vsem. Avtorjem predstavlja to že kar prepoznavno finančno škodo, saj v to vložijo svoj trud, čas in denar (Kristan, 2009). Višina finančne škode oziroma ekonomski učinki kraje, kršitev in piratstva so odvisni od ponudbe in povpraševanja po fizičnih in virtualnih izdelkih vsebin (Picard, 2004). Preglednica 1 prikazuje finančno škodo piratstva v milijardah evrov po regijah in vrsti industrije ZDA v letu 2005.

Preglednica 1: Finančna škoda piratstva (Siwek, 2007)

Ameriška industrija	Azija/Pacifik [milijard €]	Evropa/CIS [milijard €]	Ameriki [milijard €]	Srednji vzhod/Afrika [milijard €]
Film	429,9	735,1	811,9	134,8
Posneta glasba	515,3	561	821,5	62,8
Poslovna programska oprema	2.520	2.237,4	1.082,3	422,5
Zabavna programska oprema	984,2	740,2	187,3	11,3
Skupaj	4.449,4	4.273,7	2.903	631,4

Leta 2005 je bilo skupaj v vseh regijah za skoraj 17 milijard dolarjev finančne škode zaradi piratstva. V Sloveniji je bila leta 2011 stopnja piratstva 46-odstotna, tržna vrednost ukradene programske opreme je znašala 37 milijonov evrov (BSA, 2012).

Prosti dostop do preteklih del pomaga določiti bogastvo prihodnjih del (Bailey Jr., 2006). Ko so pretekla dela nedostopna, razen privilegirani manjšini, so zaradi tega prihodnja dela osiromašena. Po drugi strani pa so intelektualna dela lastnina, to pa bi morali ustrezno zaščititi. Splet je bil zasnovan tako, da ena vrsta vsebine ni imela prednosti pri hitrosti dostave pred drugo, ni bilo tega, da je bilo za dostavo ene vrste vsebine treba plačati, za drugo ne, in da je bila ena vrsta vsebine blokirana (vsaj na omrežju), druga ne (Bailey Jr., 2006). V zadnjih letih je nevtralnost omrežja napadena (Bailey Jr., 2006). S tem ko shranjevanje in posredovanje umetniških stvaritev postaja vedno bolj digitalno, se področje avtorskih pravic sooča s številnimi izzivi. Sistemi za zaščito pred kopiranjem, poznani kot sistemi za upravljanje digitalnih pravic (angl. digital rights management – DRM), lahko v prvi vrsti omilijo škodo glede avtorskih pravic s tem, ko otežijo nepooblaščen kopiranje (Liebowitz, 2002). Uporaba tehnologij DRM narašča (Bailey Jr., 2006).

Določiti pravično uporabo ni preprosto. Mnoga podjetja so sprejela skrajne ukrepe, da bi »zakrpala luknjo« digitalnih vsebin, ki se pretakajo po spletu. Pri tem so izločila vsakršno pravico potrošnika pri odločanju glede vsebine, ki jo je kupil. Novejši sistemi DRM so šli tako daleč, da so v celoti omejili uporabnika (Layton, 2006). Eden od primerov je zaščita DVD-jev, ko uporabnik teh ni mogel kopirati v družinskem kontekstu (Orlowski, 2005). Ubisoft za kupce računalniške igre Anno 2070 omejuje število namestitev omenjene igre na računalnik na tri, poleg tega vsaka menjava grafične kartice pomeni tudi novo namestitev (Pereira, 2012). Nekateri sistemi celo na nezakonit način posegajo v pravice uporabnikov. Takšen primer je Sony BMG. Izdal je CD z zaščito XCP, ki samodejno namesti na sistem t. i. rootkit, zaradi katerega je postal uporabnikov računalnik ranljiv na napade hekerjev (Mulligan & Perzanowski, 2007). Nejasno je tudi, ali lahko zaščita avtorskih pravic še naprej zagotavlja dovolj spodbude za umetniško ustvarjanje (Liebowitz, 2002). Želje po robustnih sistemih za upravljanje digitalnih pravic zato niso nič novega (LaMacchia, 2003).

Vse to nas je motiviralo, da smo se odločili za raziskavo. Na trgu namreč obstaja mnogo sistemov DRM, ki rešujejo problem nepooblaščene uporabe (Haber, Horne, Pato & Sander, 2003). Težava je, da so ti sistemi različni, in zaradi tega se pojavi vprašanje, katerega izbrati. Problem bomo rešili s pomočjo primerjave oziroma ocene štirih sistemov DRM za organizacije, ki med drugim preprečujejo kopiranje digitalnih vsebin, po vnaprej določenih kriterijih.

V nadaljevanju predstavljamo kratek pregled literature. Opišemo pojem sistem za upravljanje digitalnih pravic, njegovo tipično arhitekturo in funkcionalnosti ter vrste sistemov DRM in njihove lastnosti. V razdelku 2 predstavimo cilje prispevka. V razdelku 3 opišemo znanstvene metode, uporabljene v raziskavi. V razdelku 4 izvedemo analizo izbranih sistemov za upravljanje digitalnih pravic in predstavimo njihove prednosti in slabosti – opišemo rezultate. V razdelku 5 sklenemo naš prispevek s končnimi ugotovitvami.

Naša raziskava je povezana z delom avtorjev Arnaba in Hutchisona (2005), ki preučuje zahteve sistemov DRM za organizacije (dokumentne sisteme DRM). Našemu delu je sorodno tudi delo avtorjev Michielsa, Joosena, Verslypeja in De Deckerja (2005), ki podaja kritično oceno sistemov DRM. Avtorja Zeng in van Moorsel (2011) prav tako naredita pregled nad priljubljenimi izdelki DRM, trenutno prisotnimi na trgu, glede na njihove skupne značilnosti in razvijeta metodo, s katero lahko kvantitativno ocenimo vpliv tehnologije DRM. Sohn (2007) predstavi ključne dejavnike za oceno in primerjavo sistemov DRM. Arjona in Grenman (2005) razvijeta skupni niz kriterijev za oceno odprtih in lastniških rešitev DRM izbranih proizvajalcev, osredinjenih na zaščito digitalne glasbe.

1.1 Pojem sistem za upravljanje digitalnih pravic

Sistemi za upravljanje digitalnih pravic (sistemi DRM) so običajno opredeljeni kot niz tehnoloških ukrepov, s katerimi imetniki pravic preprečujejo uporabo digitalnih vsebin, za katere dajejo dovoljenja, ki bi lahko ogrozila tržno vrednost njihovih izdelkov. Omejitve uporabe, kot so prenosi, tiskanje, shranjevanje in pošiljanje e-pošte, so kodirane neposredno v izdelek ali strojno opremo, potrebno za njihovo uporabo (takojsnji učinek) (Kasprowski, 2010). DRM je sklop storitev programske in strojne opreme ter tehnologije, ki ne samo da urejajo dovoljeno

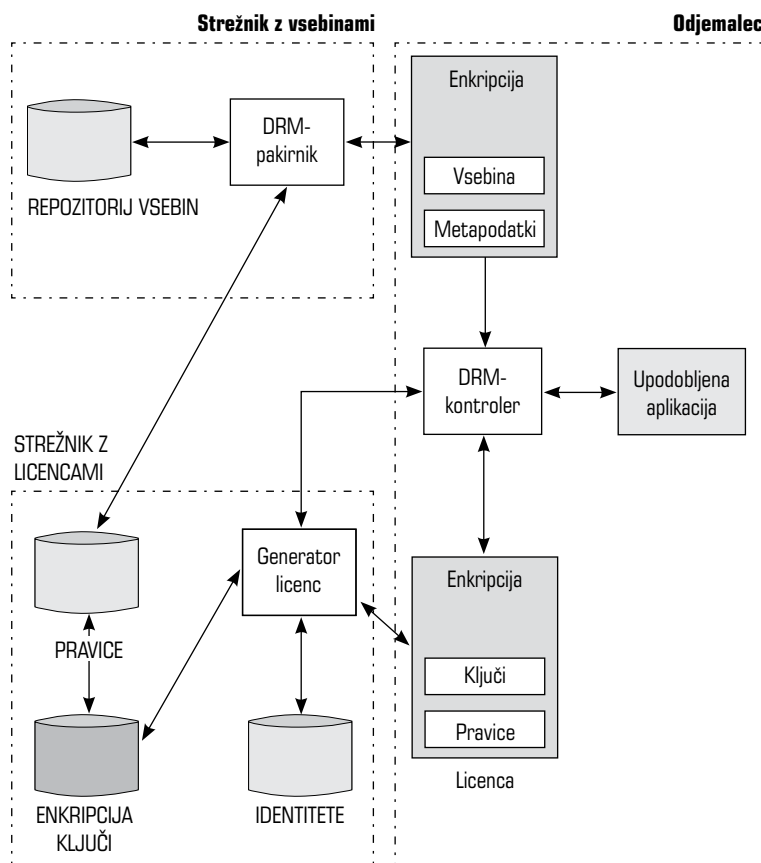
uporabo digitalnih vsebin, temveč tudi upravljajo s posledicami uporabe skozi ves življenjski cikel vsebine (Duhl & Kevorkian, 2001). DRM varuje datoteke s preprečevanjem kopiranja ali da dovoljuje le omejeno uporabo (Broussard, 2007). DRM je tehnologija, ki opisuje, opredeljuje in ščiti digitalno vsebino, obenem pa je zaščiten s pravicami intelektualne lastnine skladno s pravili, določenimi od imetnikov pravic ali predpisanih z zakonom (Shukla & Chaturvedi, 2004). Pojem se nanaša na katero koli od številnih tehničnih metod, ki se uporabljajo za nadzor ali omejevanje uporabe digitalnih del, zaščiteneh z avtorskimi pravicami. V določenih primerih tehnološki ukrepi zaščite rezultirajo tudi v omejenem dostopu do avtorsko zaščitene del. Kot odgovor na skrb glede nezakonitega kopiranja in nepooblaščenih distribucij digitalnih del DRM vedno pogosteje uporabljajo z vsakdanjimi potrošniškimi izdelki, kot so avdio CD-ji, DVD-ji in e-knjige. Te tehnologije se uporabljajo

za opredelitev tega, za kaj želi nosilec avtorskih pravic, da se zaščiten del uporablja. S tem se prepreči kakršna koli nadaljnja uporaba, ki ni določena za to. Sem spadajo obseg, trajanje in drugi vidiki uporabe ter preprečitev vseh nedoločenih nepooblaščenih uporab (OECD, 2006).

Poznavalci menijo, da je DRM trenutno najbolj napreden tehnološki ukrep. Z njegovo pomočjo je mogoče nadzirati uporabo digitalnih vsebin (Kristan, 2009). Ti sistemi so za imetnike pravic zelo privlačni, saj omogočajo upravljanje avtorskih pravic neposredno z vsakim končnim uporabnikom posebej (Bogataj Jančič v Breznik, Bogataj Jančič, Kovačič & Milohnič, 2008). Poglavitni namen DRM je preprečiti anonimni oziroma vsaj nekontrolirani dostop do digitalnih vsebin (Kristan, 2009).

1.2 Arhitektura sistema DRM

Tipično arhitekturo¹ sistema DRM prikazuje slika 1.



Slika 1: Arhitektura sistema DRM (Yu & Chiueh, 2004)

¹ Tipično arhitekturo je sprejela večina raziskovalcev. Vključuje tri elemente: paket vsebine, strežnik z licencami in odjemalec. Deluje skladno s protokoli med omenjenimi tremi elementi.

Sistem DRM je sestavljen iz odjemalca, strežnika z vsebinami in strežnika z licencami. Odjemalec je sestavljen iz kontrolerja (za sprejem uporabnikove zahteve in komunikacijo s strežnikom z licencami) in upodobljene aplikacije (mnogo sistemov, npr. Microsoft Windows Media Rights Management – WMRM). Strežnik z vsebinami shranjuje zaščitene datoteke v repozitoriju vsebin in pripravi paket vsebine (šifrirani metapodatki vsebine). Uporabnik sistema DRM mora pridobiti licenco, preden lahko dostopa do določenega dela vsebine. Ta vsebuje informacijo o pravicah, opredelitvi vsebine, na katero se nanašajo pravice, in identiteti uporabnika/naprave, ki želi na vsebini uveljavljati pravice. Licence generira licenčni generator. Strežnik z licencami shranjuje identitete uporabnikov (informacije o uporabnikih, ki uveljavljajo pravice za vse zaščitene vsebine) (Yu & Chiueh, 2004).

1.3 Funkcionalnosti sistema DRM

Glavni namen sistema DRM je zagotavljanje digitalne vsebine na način, ki ščiti avtorske pravice ponudnikov vsebin, in omogočanje možnosti za nove poslovne modele za distribucijo in dostop vsebin (Popescu, Crispo, Tanenbaum & Kamperman, 2004).

Nekatere pomembne značilnosti, ki naj bi jih imel učinkovit sistem DRM, so (Windley, 2005):

- stalna varnost, kjer koli obstaja digitalni vir;
- ločena pravica dostopa do informacij;
- upravljanje posameznih pravic (pogled, tiskanje, urejanje, zaslonska slika);
- dinamično dodeljevanje in odvzem pravic;
- podpora delu s povezavo in brez nje;
- revizijska sled ukrepov in aktivnosti, ki se izvajajo na dokumentu;
- podpora več oblikam dokumentov z uporabo istih varnostnih orodij;
- preprosta integracija z obstoječim potekom dela in aplikacijami;
- integracija s sistemi za upravljanje z dokumenti/vsebinami.

Popoln sistem DRM z vsemi navedenimi značilnostmi ne obstaja (Windley, 2005).

Ena od funkcionalnosti sistema DRM je, da lahko uporabnik vidi samo eno poglavje iz e-knjige, zaščitene z DRM, in tega tudi ne more natisniti (Bailey Jr., 2006).

Nadzor nad kopiranjem (angl. copy control) imenujemo sposobnost nadzora nad tem, ali uporabnik

lahko dela kopijo nečesa (tiskani izvodi, računalniške kopije ali oboje). Ta nadzor je težko doseči. Preprečiti ljudem, da bi kopirali računalniške datoteke, je zelo težko, če ne celo nemogoče (Locklizard, 2013), podobno pa je z nadzorom kopiranja. Na neki stopnji nadzora kopiranja je nemogoče preprečiti nekomu, da se usede za računalnik s kamero in naredi sliko vsega, kar vidi na zaslonu. Spet na drugi stopnji se lahko zelo oteži ali naredi zelo neugodno za nekoga, ki želi narediti kopije nečesa – nima vsakdo kamere, ki je zmožna narediti dobre slike z visoko ločljivim zaslonom z namenom narediti sprejemljivo kakovostno kopijo. Lahko se sicer prepričamo, da samo pooblaščen uporabnik ustvarjajo kopije, vendar če lahko naredijo kopijo, ki jo lahko potem uporabi kdo drug, smo ponovno na začetku. Nadzor kopiranja je torej zagotoviti orodja DRM, da kakovost kopij (kjer to dovolimo) intelektualne lastnine ni dovolj dobra, da bi to ogrozilo vrednost našega dela (Locklizard, 2013).

Sistem DRM omogoča nadzor dostopov v datoteke (angl. File Access Control) (CISCO, 2013). Nadzor dostopa ugotavlja, ali uporabnik (človek, proces, računalnik itd.) lahko izvaja operacijo (branje, pisanje, izvajanje, brisanje, iskanje itd.) nad objektom (v podatkovni bazi, tabeli, datoteki itd.) (Romuald & Coulondre, 2006). V najboljšem primeru bi morali biti vsi dostopi upravljani prek odlično razvitega sistema za nadzor dostopa, temelječega na vlogah. Posamezniki v organizacijah bi morali imeti dobro in natančno določene vloge, nadzor dostopa do vseh pa bi moral temeljiti izključno na teh vlogah. Kadar bi uporabnik spremenil svojo vlogo, bi se mu njegove pravice dostopa do vseh virov v skupni rabi samodejno spremenile glede na novo vlogo s takojšnjim učinkom (Das, Bhagwan & Naldurg, 2010). Lahko se uporabi npr. kombinacija tehnike seznama za nadzor dostopov (angl. access control list – ACL) in ključa seje (isti dokument je šifriran samo enkrat) simetričnega šifriranja (angl. encryption). To rešuje problem souporabe in delegiranja pravic dostopa za zaupne dokumente (Yiu, Yiu, Lee, Li & Yip, 2006). Pri tem lahko omejimo tudi število pogledov dokumenta ali trajanje pogledov (CISCO, 2013).

Sistem DRM zagotavlja omejitve glede spreminjanja, skupne rabe, shranjevanja in tiskanja, obenem pa tudi šifrira datoteke za uporabo samo pooblaščenim uporabnikom (CISCO, 2013). S šifriranjem vsebin onemogočimo nepooblaščen dostop do vsebin. Če se razbije algoritem šifriranja, je vsebina razkrita.

1.4 Vrste sistemov DRM in njihove lastnosti

Obstoječe sisteme DRM lahko razvrstimo v različne kategorije glede na različne standarde, npr. izbrano tehniko zaščite ali ščiteni objekt – programska oprema, e-knjiga, slike, pretočne vsebine,² vsebine na mobilnih napravah (Wang & Liu, 2008).

Glavna funkcija sistema DRM za zaščito programske opreme je previdnost glede piratstva programske opreme (Wang & Liu, 2008). Pri programski opremi je značilna uporaba licenc za zaščito avtorskih pravic (angl. copyright), proste licence³ (Gehring, 2006) in »community edition« licence.

Sistemi DRM za zaščito e-knjig imajo dve vrsti aplikacij: spletne knjigarne (Amazon, eReader) in digitalne knjižnice (netLibrary, Apabi). Prve prodajajo e-knjige neposredno bralcem, druge zagotavlja-

jo samo storitev izposoje. Obe morata ščititi pravice pred kršitvami tretjih oseb (Wang & Liu, 2008).

Sistemi DRM za zaščito slik so bolj zapleteni. Nekatere spletne strani na slike vstavijo svoj logotip. S tem drugim preprečijo njihovo nezakonito rabo. Vendar vidni logotip povzroči nižjo kakovost slike (Wang & Liu, 2008). V slike lahko vstavimo tudi nevidni vodni tisk (angl. watermark). Vodni tisk s pravicami intelektualne lastnine z določenim algoritmom vstavimo npr. v sliko. Vsebuje informacije o lastniku (Zhang, 2009).

Digitalni vodni tisk prav tako uporabljamo na trgu pretočnih medijev. Sistemi DRM za zaščito pretočnih medijev ščitijo elektronsko glasbo, filme in video posnetke (Wang & Liu, 2008). Preglednica 2 prikazuje različne sisteme DRM in njihove osnovne značilnosti.

Preglednica 2: Različni sistemi DRM (Wang & Liu, 2008)

Zaščiteni objekt	Koncepti	Arhitektura	Zaščita vsebine	Preverjanje pristnosti
Programska oprema		Struktura odjemalec/strežnik	Šifriranje Digitalni vodni žig	ID strojne in programske opreme
E-knjiga		Tipična struktura ⁴	Šifriranje Digitalni vodni žig	Uporabnik/geslo
Pretočni mediji		Tipična struktura	Šifriranje Digitalni vodni žig	Uporabnik/geslo ID strojne opreme

2 CILJI

Namen raziskave je analiza posameznih sistemov DRM, njihova medsebojna primerjava po izbranih kriterijih in podaja ocene. Cilj raziskave je izbrati ustrezen sistem.

3 METODE

Podatke smo pridobili s pomočjo objavljenega gradiva (knjige, članki, študije, spletne strani) v knjižnicah, e-knjižnicah ter primarnih in sekundarnih znanstvenih bazah. Iz zbranih podatkov smo izluščili relevantne podatke, tj. podatke, ki se navezujejo samo na našo raziskavo. Pridobljene podatke smo primerjali po prej izbranih kriterijih. Pri izboru kriterijev smo se opirali na podobne že opravljene študije.

Uporabili smo metodo analize in sinteze. Pri analizi smo problem razdelili na čim manj povezane oziroma sklopljene in odvisne podprobleme, ki smo jih preučevali individualno. Potem smo rešitve posameznih podproblemov združili (sinteza).

S pomočjo indukcije smo sklepali od posebnega k splošnemu (poznamo lastnosti DRM-ja in na tej podlagi sklepamo o lastnostih vseh DRM-jev).

Sisteme DRM, katerih prednosti in slabosti smo ugotavljali, smo izbrali po načelu, da bi opravili pregled nad sistemi, ki ponujajo zaščito DRM za organizacije. Odpadli so sistemi DRM za programsko opremo in vsebine. To je najpomembnejših šest sistemov DRM, ki ustrezajo našemu kriteriju. Pomembnost smo ocenjevali na podlagi kriterija

² Glasba in video.

³ Angl. copyleft.

⁴ Tipična struktura se nanaša na sliko 1. Večina sistemov DRM je razvitih skladno s tipično arhitekturo. Primera druge strukture sta MPEG-4 in MPEG-21.

»najpomembnejši ponudniki« (tržna napoved do leta 2018 – preglednica 3).

Preglednica 3: **Najpomembnejši ponudniki sistemov DRM za organizacije** (Howarth & Reinhold, 2006)

Tip DRM	Najpomembnejši ponudniki ⁵
DRM za organizacije	Adobe, Avoco Secure, EMC Corporation (Authentica), Liquid Machines, Microsoft, Sealed Media

3.1 Izbor kriterijev

Prednosti in slabosti izbranih sistemov DRM smo iskali po vnaprej določenih kriterijih: enostavnost uporabe, učinkovita orodja za upravljanje, upravljanje politike, prilagodljivost zmogljivosti (angl. scalability) in integracija z več tehnologijami, kontrola nad upravljanjem dostopov brez povezave, kontrola nad različicami dokumentov, preprečevanje tajejanja (angl. non-repudiation), varni komunikacijski kanali, varstvo zajema širokega nabora naprav, kontrole varnosti (angl. security controls), revizija (angl. audit), varovanje podatkov pred izgubo in obnova po katastrofi (angl. disaster recovery) ter cena.

Enostavnost uporabe

Raziskava analitikov, ki so sodelovali s Sealed Media, je pokazala, da je za 50 odstotkov teh enostavnost uporabe za končne uporabnike največji zadržek pri splošnem sprejetju tehnologije DRM za organizacije. Večina ponudnikov trenutno dela na izboljšavah na tem področju, saj želijo premagati zaskrbljenost kupcev glede enostavnosti uporabe (Howarth & Reinhold, 2006).

Učinkovita orodja za upravljanje

Za vsakega uporabnika, ki ima lahko več sklopov pravic – morda en sklop za vsak dokument, do katerega lahko dostopa –, je učinkovito upravljanje DRM za organizacije bistvenega pomena. Morebitni kupci iščejo centralizirane zmogljivosti upravljanja, ki pokrivajo vse procese (Howarth & Reinhold, 2006).

Upravljanje politike

Pod upravljanje politike spadajo ustvarjanje novih politik, dostop na podlagi uporabnika/vloge/skupine, sprememba/prekinitev dostopa, beleženje in

merjenje uporabe, kopiranje in brisanje politik, dodajanje/odstranjevanje politike administratorjev (Allen, 2011). Večina ponudnikov zagotavlja predloge skupnih politik, nameščenih v tipičnih podjetjih. Zagotavljajo tudi ustvarjanje prilagojenih politik glede na potrebe. Za lažje upravljanje lahko politike uporabimo na skupinah uporabnikov, katerih pravice so definirane glede na njihovo vlogo v organizaciji (Howarth & Reinhold, 2006).

Prilagodljivost zmogljivosti in integracija z več tehnologijami

Integracija se izkazuje v možnosti uporabe na različnih operacijskih sistemih odjemalca (Windows, Mac OS, Linux) in šifriranja, napravah (namizne, mobilne), aplikacijskih strežnikih, podprtih oblikah datotek (PDF, Excel, Word, Powerpoint, CAD) ter v tem, ali je rešitev dostopna brez integracije odjemalca (komponente, vtičniki) ali z njo (Allen, 2011). Ponudnike vsebin zanima, kako fleksibilna je tehnologija – bolj ko je fleksibilna, več nadzora bodo imeli nad vsebinami (Arjona & Grenman, 2005). Sistem DRM mora podpirati fleksibilnost v prenosu, shranjevanju in dostopu do digitalnih vsebin na različnih platformah (Ku & Chi, 2004).

Kontrola nad upravljanjem dostopov brez povezave

V današnjem izjemno mobilnem svetu je pomembno, da imajo oddaljeni uporabniki ali tisti, ki potujejo, dostop do poslovnih dokumentov, kadar nimajo povezave in tudi ko so povezani z omrežjem podjetja. Upravljanje z uporabnikovimi dovoljenji in pravicami mora biti tudi razširljivo v tem smislu, da pokrije uporabo dokumentov v načinu brez povezave in da se ne izgubi varnost. Nekateri ponudniki tehnologije zagotavljajo možnost časovne kontrole dostopa, kot je omogočanje dostopa do dokumentov za tri dni, preden je uporabnik prisiljen povezati se v omrežje podjetja za posodobitev dovoljenj, povezanih s tem dokumentom, ali za zagotovitev, da uporabljajo zadnjo različico dokumenta. Sem spadajo še zmožnost preklica pravic, kot je dostop do dokumenta ali dinamične kontrole nad pravicami, kot je izklop možnosti tiskanja dokumenta, ne da bi moral biti uporabnik povezan, da bodo začela veljati nova dovoljenja (Howarth & Reinhold, 2006).

⁵ Sealed Media produkt Enterprise DRM je prevzel Oracle. Produkt se sedaj imenuje Oracle IRM (Thorpe, 2008). Ta sistem ni več v prodaji, zato smo ga izvzeli iz raziskave. DRM od Avoco Secure (secure 2 Trust) trenutno razvijajo za oblak, zato ni na voljo in smo ga prav tako izvzeli iz raziskave.

Kontrola nad različicami dokumentov

Da bi dosegli, da bodo vsi uporabniki delali na zadnji različici dokumenta in ne na zastareli različici, zmogljivosti dinamične kontrole nad različicami v DRM zagotavljajo, da so na voljo zadnje posodobljene različice tistim, ki delajo zunaj omrežja podjetja, kot tudi znotraj njega. Tehnologije DRM za organizacije omogočajo uporabnikom ali upravljavcem dokumentov spremembe politik uporabe, povezanih s točno določenim dokumentom, tako da prekličemo dostop do starejših različic dokumenta. V večini sistemov DRM so uporabniki preusmerjeni na povezano do novega posodobljenega dokumenta, ne glede na to, kje je dokument trenutno shranjen v omrežju (Howarth & Reinhold, 2006).

Preprečevanje tajejanja

Z namenom, da bi zagotovili popolnost revizijskih kontrol, morajo tehnologije DRM zagotoviti možnost označevanja dokumentov z žigom (datum, čas in ime), da nihče ne more zanikati določene akcije opravljene nad dokumentom (Howarth & Reinhold, 2006). Digitalni podpis služi kot dokaz pri predstavitvi tretji osebi, da je podpis pristen, resničen in verodostojen, kar imenujemo preprečevanje tajejanja (Smallwood, 2012).

Varni komunikacijski kanali

Omogočeno mora biti varno posredovanje DRM-zaščitene vsebine prek javnih kanalov (svetovni splet, brezžična omrežja) brez tveganja prestrezanja. Informacije o uporabi dokumentov, zbrane prek sistema DRM, lahko zahtevajo zaščito v prehodu/prenosu (angl. transit) zaradi vprašanj glede zasebnosti in komercialnih interesov (Howarth & Reinhold, 2006). Preverjanje pristnosti se lahko izvede na strani uporabnika, računalnika, domene, prek pametne kartice ali piškotkov (Allen, 2011).

Varstvo zajema širok nabor naprav

Zaposleni vse bolj delajo z oddaljene lokacije ali od doma, pri tem pa uporabljajo različne naprave (prenosni računalnik, mobilni telefon, dlančnik) za dostop do poslovnih informacij. Stranke z razpršenim poslovanjem ali z veliko mobilne delovne sile bi morale razmišljati o DRM za organizacije, ki vključujejo podporo za širok nabor računalniških platform in naprav (Howarth & Reinhold, 2006).

Kontrole varnosti

Varnost je področje, nad katerim so ponudniki vsebin najbolj zaskrbljeni (Arjona & Grenman, 2005). Varnost zagotavlja raven šifriranja in upravljanje s ključi (Allen, 2011). Zmogljivost šifriranja je glavna kontrola varnosti, ki bi jo bilo treba zagotoviti v katerem koli sistemu DRM. Medtem ko ni treba, da so vse informacije šifrirane, si podjetja morda bolj želijo ustvariti in uveljaviti politike, kot je šifriranje zelo občutljivih informacij glede na njihovo klasifikacijo, kot pa prepuštili končnemu uporabniku odločitev o tem, ali komunikacijo šifrirati ali ne. Večina tehnologij prav tako zagotavlja zmožnost, da uporabniki šifrirajo dokumente po želji. Podjetja bi morala pri tem iskati dobre zmožnosti upravljanja s potrdili (angl. certificate) in digitalnim podpisom (angl. digital signature) in gledati tudi na enostavnost uporabe. Za višjo raven varnega dostopa je treba razmišljati o varnostnih žetonih (angl. token) ali biometriji (Howarth & Reinhold, 2006). Obstaja več meril za oceno varnosti sistemov DRM, npr. okvare posamezne točke (angl. single point of failure) in možnost posodobitve (delov) sistema (Jonker, Mauw, Verschuren & Schoonen, 2004).

Revizija

Z namenom dokazati, da so informacije ohranile svojo integriteto in raven zaupnosti, potrebno glede na pravice in niz dovoljenj, je bistvenega pomena, da tehnologije DRM za organizacije vključujejo močno revizijsko zmogljivost. Vse opravljene akcije se morajo zapisati na centralni lokaciji, z akcijami, vezanimi na identitete uporabnikov (polna odgovornost), zapisi pa morajo biti na voljo za potrebe analiz vodstva, ki jih lahko preuči (Howarth & Reinhold, 2006).

Varovanje podatkov pred izgubo (angl. backup) in obnova po katastrofi (angl. disaster recovery)

Sistem DRM mora biti združljiv z varovanjem poslovnih podatkov pred izgubo in načrti za obnovo po katastrofi. Zmožnosti in žetoni, potrebni za upravljanje, morajo biti na voljo na nadomestni lokaciji. Lahko da bo treba hitro prilagoditi vloge in dovoljenja med postopkom obnove. Poskrbljeno mora biti tudi za ureditev hrambe ključev in žetonov DRM v primeru, da zaposleni, ki običajno upravljajo sistem, postanejo nezmožni za to ali zapustijo podjetje v sovražnih pogojih (Howarth & Reinhold, 2006).

Cena

Upoštevati je treba ceno sistema DRM. Nepreudarno bi bilo uporabiti tehnologijo z visoko ravno varnosti za zaščito vsebin s sorazmerno nižjo vrednostjo ali uporabiti tehnologijo, ki zagotavlja nizko varnost, za vsebine zelo velike vrednosti (Rump, 2003).

4 REZULTATI

Z vsemi kriteriji smo v nadaljevanju ocenili vsakega od izbranih sistemov. Izbrali smo točkovno lestvico, ki smo jo priredili po delu avtorjev Arnab & Hutchison (2005):

- 0: Ta kriterij sploh ni izpolnjen.
- 1: Ta kriterij je slabo izpolnjen.
- 2: Ta kriterij je dobro izpolnjen, vendar se lahko še izboljša.
- 3: Ta kriterij je v celoti izpolnjen.

Za kriterij cena smo oblikovali lestvico:

- 0: Cena je zelo visoka (300 EUR ali več na uporabnika/prejemnika/licenco).
- 1: Cena je srednja (150–299 EUR).
- 2: Cena je sprejemljiva (pod 150 EUR).
- 3: Sistem DRM je brezplačen (angl. freeware) oziroma odprtokoden (angl. opensource).

Za vsakega od štirih sistemov DRM za organizacije navajamo, zakaj pri posameznem kriteriju niso dosegli maksimalnega števila točk.

4.1 Adobe

Adobe ponuja niz strežniških produktov DRM za podjetja. Njihov namen je upravljanje in spremljanje ključnih poslovnih elektronskih dokumentov znotraj in zunaj omrežja podjetja (Howarth & Reinhold, 2006). Obravnavani sistem je Adobe LiveCycle Rights Management.

Enostavnost uporabe: Tretje točke ni prejel zaradi časa, potrebnega, da se privadimo na uporabo – ni nobenih navodil za uporabo uporabniškega vmesnika. Različne verzije Adobe vplivajo na povezavo/uporabo produkta. Ne prikazuje seznama dovoljenj, zato uporabnik težko odpravlja težave.

Učinkovita orodja za upravljanje: Tretje točke ni prejel zaradi pomanjkanja zrnatosti dovoljenj (angl. granular permission) – osnovnih pravic. Z vidika upravljanja aplikacije je delo z dodatnimi vtičniki (angl. plug-in) v Office zelo zapleteno in zahtevno glede cen, saj veliko ključnih lastnosti zahteva Adobe Suite in ne samo bralnika Adobe.

Prilagodljivost zmogljivosti in integracija z več tehnologijami: Tretje točke ni prejel, ker sicer ima aplikacijske programske vmesnike (angl. application programming interface – API), vendar morajo partnerji zanje dodatno plačati Adobe. Poleg tega ni splošne sprejetosti integracije z drugimi rešitvami v aplikacijah odjemalca/strežnika.

Kontrola nad različicami dokumentov: Tretje točke ni prejel, ker sicer ne omogoča verzioniziranja dokumentov, temveč dovoljuje umik dokumenta po določenem času in izdajo nove povezave do zadnje različice dokumenta.

Preprečevanje tajejanja: Dveh točk ni prejel, ker bi se to moralo urediti večinoma prek revizije dogodkov ali priporočljive uporabe drugega produkta, npr. Digital Signatures. Pomanjkanje podpore za e-pošto zmanjša boljše skupne scenarije za npr. Secure/Multipurpose Internet Mail Extensions – S/MIME in Information Rights Management – IRM.

Varni komunikacijski kanali: Dveh točk ni prejel, ker sistem ni namenjen varovanju komunikacijskih kanalov, ampak zaščiti dokumentov. Ker sistem gostuje na aplikacijskem strežniku, lahko omejimo dostop do sistema ali gostujočih dokumentov s tem, da omogočimo zgolj šifrirano (angl. Secure Socket Layer – SSL) povezavo do zahtev aplikacijskega strežnika.

Varstvo zajema širok nabor naprav: Tretje točke ni prejel predvsem zaradi nekaterih sprememb pri Apple za iOS 7.

Varovanje podatkov pred izgubo in obnova po katastrofi: Tretje točke ni prejel, ker je sicer obnova po katastrofi mogoča (sistem je nameščen na aplikacijskem strežniku in ima podatkovno bazo), vendar je za to treba samostojno namestiti orodja za podvajanje podatkov. Obstajajo kritične točke odpovedi (angl. single point of failure) pri povezavi z aktivnim imenikom (angl. active directory – AD) – lahko se poveže le z enim AD, kar je precej tvegano. Prav tako je odvisen od sinhronizacijskega procesa, kar ni transparentna integracija z AD.

4.2 EMC Corporation (Authentica)

EMC ponuja produkte DRM (EMC Documentum Information Rights Management – IRM) za podjetja, kar izhaja iz njegovega prevzema Authentica. Authentica je trdila, da je imela pred tem 250 strank po vsem svetu (Howarth & Reinhold, 2006).

Preprečevanje tajejanja: Tretje točke ni prejel, ker za digitalni podpis obstaja možnost dodajanja dodatkov.

Varovanje podatkov pred izgubo in obnova po katastrofi: Tretje točke ni prejel, ker sicer možnost varovanja obstaja, vendar ne v tem paketu – treba je, odvisno od konfiguracije, dodati varovanje podatkov.

Cena: Dveh točk ni prejel, ker je cena trajne licence 158,23 evra na uporabnika (vzdrževanje ni vključeno).

4.3 Check Point (Liquid Machines)

Liquid Machines je prevzel Check Point in sistem se sedaj imenuje Document Security.

Upravljanje politike: Tretje točke ni prejel, ker temelji na spletu (oblak) in bodo možnosti upravljanja na mestu uporabe (angl. on-premises management) na voljo kasneje v letu 2014.

Prilagodljivost zmogljivosti in integracija z več tehnologijami: Tretje točke ni prejel, ker integracija z Microsoft Outlook Address Book ni podprta za Office 2003, omogoča pregled na mobilnih naprav le z nameščenim iOS.

Kontrola nad upravljanjem dostopov brez povezave: Tretje točke ni prejel, ker trenutno ni možnosti preprečitve dostopa, kadar uporabnik nima povezave, vendar pa se izvajajo pravilna dovoljenja.

Kontrola nad različicami dokumentov: Prejel ni nobene točke, ker ne omogoča tega.

Cena: Tretje točke ni prejel, ker sistem ni brezplačen (35,56 evra na leto na uporabnika brez popusta).

4.4 Microsoft

Microsoft razvija DRM za podjetja od leta 2001. Sprva je ponudil Windows Media Rights Management za avdio in video ter Digital Asset Server za e-knjige. Windows RMS se osredinja predvsem na zaščito Microsoft Office in formatov HTML (Howarth & Reinhold, 2006).

Kontrola nad različicami dokumentov: Tretje točke ni prejel, ker to ni rešitev za upravljanje dokumentov, ampak rešitev za zaščito informacij (ni prijazna do uporabnika, manjkajo določene napredne zmogljivosti). Zaradi povezave s Share Point lahko sicer uporabniki uporabljajo različice .doc iz Share Point ali iz Office za zagotavljanje kontrole nad različicami .doc.

Preprečevanje tajejanja: Tretje točke ni prejel, ker sistem sicer uporablja digitalne podpise na dokumentih, ki so zaščiteni, vse transakcije so podpisane od strežnika, vendar pa uporabniki ne morejo dostopati do zasebnih ključev ali jih izvoziti.

Revizija: Dveh točk ni prejel, ker sistem omogoča le sledenje uporabnika, ko ta poskuša odpreti zaščiten dokument, kadar ima povezavo.

Cena: Tretje točke ni prejel, ker sistem ni brezplačen – osnovne cene so okrog 1,45 evra na uporabnika na mesec za oblako storitev in 21,77 evra za samostojno licenco za produkt na mestu uporabe (angl. on-premises product) brez popusta. Oblačna storitev

Preglednica 4: Rezultati ocene sistemov DRM

Kriterij	Adobe	EMC Corporation (Authentica)	Check Point (Liquid Machines)	Microsoft
Enostavnost uporabe	2	3	3	3
Učinkovita orodja za upravljanje	2	3	3	3
Upravljanje politike	3	3	2	3
Prilagodljivost zmogljivosti in integracija z več tehnologijami	2	3	2	3
Kontrola nad upravljanjem dostopov brez povezave	3	3	2	3
Kontrola nad različicami dokumentov	2	2	0	2
Preprečevanje tajejanja	1	2	3	2
Varni komunikacijski kanali	1	3	3	3
Varstvo zajema širok nabor naprav	2	3	3	3
Kontrole varnosti	3	3	3	3
Revizija	3	3	3	1
Varovanje podatkov pred izgubo in obnova po katastrofi	2	2	3	3
Cena	N/A ⁶	1	2	2
Skupaj (od 39)	26	34	32	34

⁶ Ni podatka – cene za Live Cycle ES niso objavljene. Znano je, da prodajno osebje sklepa pogodbe po dogovoru s stranko glede na specifične zahteve stranke. Ceno določijo prek upravitelja računa, ki je odgovoren za naš račun.

za uporabnike, ki samo uporabljajo vsebine, je brezplačna, zunanji uporabniki so prav tako brezplačni.

Rezultate ocene sistemov DRM prikazuje preglednica 4.

Kot lahko razberemo iz preglednice 4, je kriterij enostavnost uporabe v celoti pokrit pri vseh sistemih, pomanjkljivost ima samo Adobe. Učinkovita orodja za upravljanje so ustrezna pri vseh sistemih, razen pri Adobe. Upravljanje politike je zelo dobro urejeno pri vseh sistemih, razen pri Check Point. Kriterij prilagodljivost zmogljivosti in integracija z več tehnologijami je v celoti pokrit pri vseh sistemih, samo pri Adobe in Check Point najdemo pomanjkljivost. Kontrolo nad upravljanjem dostopov brez povezave v celoti pokrivajo vsi sistemi, samo Check Point malce zaostaja. Pri kontroli nad različicami dokumentov imajo vsi sistemi pomanjkljivost, Check Point tega ne omogoča. Preprečevanje tajejanja v celoti omogoča Check Point, ostali sistemi imajo pomanjkljivost, Adobe vidno zaostaja. Vsi sistemi omogočajo varne komunikacijske kanale, le Adobe vidno zaostaja. Varstvo zajema širok nabor naprav pri vseh sistemih, razen Adobe ima pomanjkljivost. Vsi sistemi omogočajo kontrole varnosti. Revizijo omogočajo vsi sistemi, razen Microsofta, ki vidno zaostaja. Check Point in Microsoft v celoti omogočata varovanje podatkov pred izgubo in obnovo po katastrofi, Adobe in EMC imata pomanjkljivost. Cenovno sta ugodna Check Point in Microsoft. Naj poudarimo, da je razlika od 32 do 34 točk oziroma celo od 26 do 34 točk ekstremno majhna in je lahko posledica tudi osebnega pogleda avtorjev.

5 SKLEP

Danes na trgu obstajajo različni sistemi DRM, ki se uporabljajo za nadzor nad uporabo digitalnih vsebin, preprečujejo nepooblaščen dostop do različnih digitalnih vsebin in ščitijo njihov prenos, shranjevanje, kopiranje in tiskanje ali omejujejo njihovo uporabo. Določeni sistemi so namenjeni samo eni vrsti vsebin, drugi podpirajo kombinacijo več vrst vsebin. Pred nakupom se je zato treba vprašati, kateri od teh sistemov bo najbolj ugodil zahtevam bodočega uporabnika. S prispevkom smo ocenili štiri izbrane sisteme DRM za organizacije na podlagi trinajstih kriterijev. Pri tem smo oblikovali metriko za ocenjevanje izbranih sistemov DRM, izbrali štiri najpomembnejše sisteme DRM za organizacije in na njih uporabili to metodo. Na podlagi izbrane metrike smo ugotovili,

da sta se najbolj odrezala sistema EMC IRM in RMS. Sledi sistem Document Security in na koncu sistem LiveCycle Rights Management. Pri kriteriju kontrola nad različicami dokumentov je oceno 0 dobil Document Security. Ocenjujemo, da sta na podlagi izbranih kriterijev in metode ocenjevanja najboljša sistema EMC IRM in RMS. Končno odločitev sprejme potencialni uporabnik glede na pomembnost posameznega kriterija (npr. cena ali upravljanje politike).

Uporabljene kratice

AD – Active Directory

API – Application Programming Interface

CIS – Commonwealth of Independent States

DRM – Digital Rights Management

IRM – Information Rights Management

ODRL – Open Digital Rights Language

S/MIME – Secure/Multipurpose Internet Mail Extensions

SaaS – Software as a Service

SAML – Security Assertion Markup Language

SSL – Secure Socket Layer

XCP – Extended Copy Protection

VIRI IN LITERATURA

- [1] Allen, Kristin. *Should you migrate from Adobe LiveCycle ES to FileOpen DRM?. FileOpen Systems*. Dostopno na <http://www.fileopen.com/blog/bid/72603/should-you-migrate-from-adobe-livecycle-es-to-fileopen-drm> (WebCite® <http://www.webcitation.org/6Jckhq7z0>). (14. 9. 2013).
- [2] Arjona Andres, Thomas Grenman. *Evaluation Criteria for Digital Rights Management Schemes with Focus on Music E-business*. Prispevek predstavljen na Proceedings of the 12th European Conference on IT Evaluation (ECITE 2005), Turku, Finska, 29.–30. september 2005.
- [3] Arnab, Alapan, in Andrew Hutchison. *Requirement analysis of enterprise DRM systems*. Prispevek predstavljen na Proceedings of the ISSA 2005 New Knowledge Today Conference, Sandton, Južna Afrika, 29. 6. – 1. 7. 2005.
- [4] Bailey Jr., Charles W. *Strong Copyright + DRM + Weak Net Neutrality = Digital Dystopia?. American Journal of Sociology* 25 (2006): 116–139. Dostopno na doi:10.6017/ital.v25i3.3344 (14. 7. 2013).
- [5] Breznik, Maja, Maja Bogataj Jančič, Matej Kovačič, Aldo Milohnič (2008). *Upravljanje avtorskih in sorodnih pravic v digitalnem okolju* (končno poročilo raziskovalno-razvojnega projekta Cilji raziskovalnega programa Konkurenčnost Slovenije 2006–2013). Ljubljana: Mirovni inštitut.
- [6] Broussard, Sharee L. *The Copyleft Movement: Creative Commons Licensing*. *Communication Research Trends* 26 (2007): 3–40.

- [7] BSA. 58 odstotkov uporabnikov računalnikov v Srednji in Vzhodni Evropi priznava uporabo piratske programske opreme. Tržna vrednost ukradene programske opreme v Sloveniji je lani znašala 37 milijonov evrov. Dostopno na http://globalstudy.bsa.org/2011/downloads/press/pr_slovenia_sl.pdf (WebCite® <http://www.webcitation.org/6OVVt4a1c>). (15. 5. 2012).
- [8] CISCO. Intellectual Property Rights. CISCO. Dostopno na http://www.cisco.com/web/about/gov/issues/ip_rights.html (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6JcopfQBP>). (14. 9. 2013).
- [9] Das, Tathagata, Ranjita Bhagwan, in Prasad Naldurg. *Baaz: a system for detecting access control misconfigurations*. Prispevek predstavljen na USENIX Security'10 Proceedings of the 19th USENIX conference on Security, CA, ZDA, 11.–13. 8. 2010.
- [10] Duhl, Joshua; Kevorkian, Susan. *Understanding DRM Systems*. IDC. 2013-09-14. Dostopno na <http://www.document-management365.com/Content/Exhibition6/Files/3bfdecf4-f4d0-45e2-af3b-b439f7c6101d/CM365%20-%20White%20Paper%20-%20IDC%20-%20Understanding%20Digital%20Rights%20Management%20Systems%20White%20Paper%20opt.pdf> (WebCite® <http://www.webcitation.org/6Jcp9dMul>). (14. 9. 2013).
- [11] Gehring, Robert A. The institutionalization of Open Source. *Poiesis & Praxis* 4 (2006): 54–73.
- [12] Haber, Stuart, Bill Horne, Joe Pato, Tomas Sander, in Robert Endre Tarjan. If Piracy Is the Problem, Is DRM the Answer? *Lecture Notes in Computer Science* 2770 (2003): 224–233.
- [13] Howarth, Fran, in Reinhold Arnold (2006). *The Exploding Market for Digital Rights Management* (Hurwitz report). Waltham, MA: Hurwitz & Associates.
- [14] Jonker, Hugo L., Sjouke Mauw, Jan H. S. Verschuren, in A. T. S. C. Schoonen. *Security aspects of DRM systems*. Prispevek predstavljen na 25th Symposium on information theory in the Benelux, Rolduc, Kerkrade, Nizozemska, 2.–4. 6. 2004.
- [15] Kasprowski, Rafal. Perspectives on DRM: Between digital rights management and digital restrictions management. *Bulletin of the American Society for Information Science & Technology* 36 (2010): 49–54. Dostopno na doi: 10.1002/bult.2010.1720360313 (12. 6. 2013).
- [16] Kristan, Sabina. *Avtorske pravice v digitalni dobi*. Prispevek predstavljen na 6. študentski konferenci Fakultete za management Koper, Koper – Celje – Škofja Loka, Slovenija, 18.–20. 11. 2009.
- [17] Ku, William, in Chi-Hung Chi. Survey on the technological aspects of Digital Rights Management. *Lecture Notes in Computer Science* 3225 (2004): 391–403.
- [18] LaMacchia, Brian A. Key Challenges in DRM: An Industry Perspective. *Lecture Notes in Computer Science* 2696 (2003): 51–60.
- [19] Layton, Julia. How Digital Rights Management Works. HowStuffWorks, Inc. Dostopno na <http://computer.howstuffworks.com/drm.htm> (WebCite® <http://www.webcitation.org/6JcpsXekF>). (14. 9. 2013).
- [20] Liebowitz, Stan. Policing Pirates in the Networked Age. Cato Institute. Dostopno na <http://object.cato.org/sites/cato.org/files/pubs/pdf/pa438.pdf>. (WebCite® <http://www.webcitation.org/6Jcq470Un>). (14. 9. 2013).
- [21] LockLizard. Copy Control. LockLizard. Dostopno na <http://www.locklizard.com/copy-control.htm> (WebCite® <http://www.webcitation.org/6JcqAISXd>). (14. 9. 2013).
- [22] Michiels, Sam, Kristof Verslype, Wouter Joosen, in Bart De Decker. *Towards a software architecture for DRM*. Prispevek predstavljen na DRM '05 Proceedings of the 5th ACM workshop on Digital rights management, VA, ZDA, 7.–10. 11. 2005.
- [23] Mulligan, Deirdre K., in Aaron Perzanowski. The Magnificence of the Disaster: Reconstructing the Sony BMG Rootkit Incident. *Berkeley Technology Law Journal* 22 (2007): 1157–1232.
- [24] OECD. *Report on disclosure issues related to the use of copy control and digital rights management technologies*. OECD. Dostopno na <http://www.oecd.org/internet/consumer/36546422.pdf> (WebCite® <http://www.webcitation.org/6JcqGalg>). (14. 9. 2013).
- [25] Orłowski, Andrew. *French court bans DVD DRM. The Register*. Dostopno na http://www.theregister.co.uk/2005/04/26/french_drm_non (WebCite® <http://www.webcitation.org/6JcqktygR>). (14. 9. 2013).
- [26] Pereira, Chris. OP-ED: Has Ubisoft's DRM Gone Too Far? 1up.com. 2013-09-14. URL:<http://www.1up.com/news/ubisoft-drm-gone-too-far>. Accessed: 2013-09-14. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6JcqsDG1Y>). (14. 9. 2013).
- [27] Picard, Robert G. A Note on Economic Losses Due to Theft, Infringement, and Piracy of Protected Works. *Journal of media economics* 17 (2004): 207–217.
- [28] Popescu, Bogdan C., Bruno Crispo, Andrew S. Tanenbaum, in Frank L. A. J. Kamperman. *A DRM security architecture for home networks*. Prispevek predstavljen na DRM '04 Proceedings of the 4th ACM workshop on Digital rights management, NY, ZDA, 25.–29. 10. 2004.
- [29] Romuald, Thion, in Stéphane Coulondre. Integration of Access Control in Information Systems: From Role Engineering to Implementation. *Informatica* 30 (2006): 87–95.
- [30] Rump, Niels. Definition, Aspects, and Overview. *Lecture Notes in Computer Science* 2770 (2003): 3–15.
- [31] Shukla, Vishnu Kant, in Neha Chaturvedi. *DRM : Technological Measure for Digital Contents on the Silicon Platform*. Prispevek predstavljen na 2nd International CALIBER-2004, Ahmedabad, New Delhi, 11.–13. 2. 2004.
- [32] Siwek, Stephen E. *The True Cost of Copyright Industry Piracy to the U.S. Economy*. IPI. Dostopno na http://www.ipi.org/ipi_issues/detail/the-true-cost-of-copyright-industry-piracy-to-the-us-economy (WebCite® <http://www.webcitation.org/6Jcr1bKe8>). (14. 9. 2013).
- [33] Smallwood, Robert F. *Safeguarding Critical E-Documents. Implementing a Program for Securing Confidential Information Assets*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2012.
- [34] Sohn, David. Understanding DRM. *Queue – Power Management* 5 (2007): 32–39.
- [35] Thorpe, Simon. *Where is Enterprise Digital Rights Management Going?*. Oracle. Dostopno na https://blogs.oracle.com/irm/entry/where_is_enterprise_digital_ri (WebCite® <http://www.webcitation.org/6MgwACRQj>). (17. 1. 2014).

- [36] Wang, Shujuan, in Qingtang Liu. ERDRM: A Digital Rights Management System Model for Educational Resources. *Lecture Notes in Computer Science* 5145 (2008): 69–78.
- [37] Windley, Phil. *Digital identity*. CA USA: O'Reilly Media, Inc., 2005.
- [38] Yiu, S. M., S. W. Yiu, L. K. Lee, Eric K. Y. Li, in Michael C. L. Yip. Sharing and access right delegation for confidential documents: A practical solution. *Information & Management* 43 (2006): 607–616.
- [39] Yu, Yang, in Tzi-cker Chiueh (2004). *Enterprise Digital Rights Management: Solutions against Information Theft by Insiders* (Research proficiency examination (RPE) report TR-169). New York: Department computer Science, Stony Brook University.
- [40] Zeng, Wen, in Aad van Moorsel. Quantitative Evaluation of Enterprise DRM Technology. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science* 275 (2011): 1–174.
- [41] Zhang, Yanqun. Digital Watermarking Technology: A Review. Prispevek predstavljen na FCC '09. International Conference on Future Computer and Communication, Wuhan, China, 6.–7. 6. 2009.

■

Urška Lah je mlada raziskovalka v podjetju EMO — Orodjarna, d. o. o. Diplomirala je leta 2009. Njena raziskovalna področja zajemajo informacijsko varnost, varovanje intelektualne lastnine in revizijo informacijskih sistemov.

■

Boštjan Brumen na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru predava predmete s področja podatkovnih baz, obdelave podatkov ter varnosti in zaščite podatkov. Raziskovalno se ukvarja z metodami inteligentne obdelave podatkov, podatkovnim rudarjenjem ter zasebnostjo in varnostjo podatkov, predvsem medicinskih. Objavil je več znanstvenih člankov s teh področij v revijah s faktorjem vpliva, med drugim tudi v vodilni reviji s področja medicinske informatike.

Modeli za pomoč pri ocenjevanju odstopajočega vedenja pri osnovnošolcih

¹Urška Šuštaršič, ²Vladislav Rajkovič

¹Osnovna šola Danile Kumar, Godeževa 11, 1000 Ljubljana

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kidričeva cesta 55a, 4000 Kranj
ursha.sustarsic@gmail.com; vladislav.rajkovic@gmail.com

Izvleček

V članku je predstavljen razvoj ocenitvenega sistema za pomoč učitelju pri prepoznavanju različnih težav pri osnovnošolcih, ki zajema presejalni test in šest ocenitvenih modelov. Učitelj najprej s pomočjo presejalnega testa identificira rizične učence, zatem pa izbrane učence oceni na podlagi 37 kriterijev odstopajočega vedenja. Te ocene so vhodni podatek za šest modelov za pomoč pri prepoznavanju šestih zvrsti težav, in sicer so to težave s pozornostjo in hiperaktivnostjo, anksiozne težave, težave avtističnega spektra, čustveno-vedenjske težave, zametki depresije in znaki učnih težav. Modeli so izdelani s pomočjo dveh programskih orodij, in sicer na podlagi metode DEX v programu DEXi in na podlagi metode MAUT v programu HiView. Na podlagi ocenjenih kriterijev/značilnosti otrok dobimo oceno prisotnosti šestih zvrsti težav, ki predvsem učiteljem pomenijo podporo pri odločitvi o nadaljnjem ukrepanju. Cilj je bil izdelati praktično orodje za pomoč učiteljem pri ocenjevanju težav učencev, preveriti natančnost modelov in možnost uporabe v praksi. Rezultati so pokazali veliko zanesljivost modelov, izdelanih v programu DEX, pri modelih, izdelanih v programu HiView, pa je bila zanesljivost manjša. Predlagani sistem je pripomoček za sistematično prepoznavanje različnih težav učencev v osnovnih šolah.

Ključne besede: otroci s posebnimi potrebami, ocenitveni model, DEXi, HiView, večkriterijsko odločanje.

Abstract

Evaluation Support Models for Assessing Behavioral Deviation in Primary Schools

This article presents the development of an evaluation support system for quick evaluation of various behavioral difficulties in primary school children. Our goal was to develop a practical tool to help teachers evaluate difficulties, to check model accuracy of each method and check possibilities of practical use. It consists of a screening test and six multi-criteria decision support models. The screening test first identifies children at risk. In the second step, the teacher further assesses children with additional 37 behavioral deviation criteria. This assessment serves as input data for six multi-criteria decision support models that detect signs of 6 difficulties: attention deficit hyperactivity, anxiety, autism, emotional and behavioral difficulties, signs of depression and learning difficulties. Results from this evaluation assist teachers in deciding on further course of action. Evaluation models were developed with two software tools, with the DEX method in DEXi and MAUT model in HiView. The model results obtained with DEXi proved to be more reliable than those in HiView. This evaluation system is a step towards a systematic tool for identifying children with special needs in Slovenian primary schools.

Key words: children with special needs, evaluation support system, DEXi, HiView, multi-criteria decision making.

1 UVOD

Šola je pri prepoznavanju otrok s posebnimi potrebami pomemben dejavnik. Predvsem učitelji lahko s pomočjo usmerjenega opazovanja in ocenjevanja opazijo odstopanja pri učencih, jih primerno obravnavajo in po potrebi usmerijo. Pomembno je, da učitelji opazujejo in ocenjujejo svoje učence na več področjih (poleg akademskega tudi na senzoričnem, motoričnem, socialnem idr.) in ravno ti podatki so pomemben

vir informacij o njihovem napredku, delovanju in tudi razvojnih posebnostih (Žgur, 2013). Toda opazovanje učiteljev v naših osnovnih šolah ni sistemizirano, saj učitelji nimajo poenotenih niti postavk niti kriterijev.

Korak k sistematičnosti opazovanja lahko naredimo s pomočjo razvoja ocenitvenega sistema za podporo pri ocenjevanju otrok, ki s svojim delovanjem odstopajo od vrstnikov. Prek tega sistema bi lahko

ocenjevali socialno, čustveno, komunikacijsko, učno in vedenjsko komponento otrok ter s tem učiteljem pomagali pri lažjem prepoznavanju. S tem prispevkom želimo prikazati možnost za sistematizacijo na tem področju in način za hitreje prepoznavanje otrok s težavami, razširiti znanje učiteljev, pospešiti hitrost postopkov usmerjanja in pomoči otrokom.

2 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V praksi ugotavljamo, da so postopki prepoznavanja otrok s posebnimi potrebami v osnovni šoli nesistematizirani, saj so odvisni predvsem od učiteljevega poznavanja tega področja, od njegovih sposobnosti opazovanja funkcioniranja otrok, zbiranja podatkov, vključenosti šolske svetovalne službe ipd. Prav tako so sami postopki usmerjanja od prepoznave do konkretne pomoči otrokom po izkušnjah sodeč, daljši od predvidenih šestih mesecev. Glede na večje potrebe po znanju o otrocih s posebnimi potrebami in z večjimi pritiski na učitelja je sistematičen pripomoček za ocenjevanje odstopajočega vedenja otrok v razredu nepogrešljiv. Velik del otrok s posebnimi potrebami je sicer hitro prepoznan, večje težave pa povzročajo prepoznavanje otrok z manj poznanimi ali bolj internaliziranimi težavami, na katere smo se osredinili v oblikovanju ocenitvenega sistema.

Obravnavane težave, na katere smo se osredinili, so vedenjsko-čustvene težave, težave avtističnega spektra, težave s pozornostjo in hiperaktivnostjo, znaki učnih težav, zametki depresije in anksiozne težave. Učitelji v osnovnih šolah ugotavljajo, da jim pri prepoznavanju otrok s posebnimi potrebami in delu z njimi najbolj pomagajo dobro oblikovan šolski tim, dobro in sprotno sodelovanje s starši, visoka stopnja empatije, dobra organizacija dela, v kar spadajo sistematično načrtovanje, izvajanje in evalvacija dela, delo v aktivih in druge oblike sodelovanja. Kot največje ovire in pomanjkljivosti pri prepoznavanju in delu z otroki s posebnimi potrebami pa učitelji navajajo premalo organiziranih izobraževanj za strokovne delavce in starše ter neprimerna stališča in pristope učiteljev do otrok s posebnimi potrebami (premalo izkušenj, neodločnost) (Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2012). Prav tako se dogaja, da strokovni delavci otroka opazijo, toda zaradi dodatnih zadržitev ali drugih strahov ne reagirajo na to. Na podlagi teh podatkov lahko izluščimo, da je treba strokovne delavce na tem področju redno izobraževati, jih opolnomočiti za zaznavanje poseb-

nosti otrok in jim podati sistematični okvir, kako to doseči. Naš predlog smo razvili v okviru dvostopenjskega ocenitvenega sistema, ki zajema presejalni test in šest ocenitvenih modelov. Ocenitveni modeli so realizirani v dveh programskih orodjih – DEXi in Hi-View. Cilj prispevka je predstaviti nov sistematiziran pristop za prepoznavanje otrok s posebnimi potrebami v osnovni šoli in ga kritično oceniti.

3 PREGLED PODROČJA

V tujini imajo veliko izkušenj z uporabo odločitvenih modelov za oceno otrok s posebnimi potrebami. Med prve lahko štejemo izdelavo sistema za identifikacijo otrok s težavami z matematiko, ki je bil narejen konec osemdesetih let prejšnjega stoletja na univerzi Waterloo (Tubman, 2012). Sistem je bil razvit z uporabo paradigme Theorist, ki na podlagi dejstev in pravil z dedukcijo tvori dosledne teorije, skozi katere izvede odločitev za posamezen predmet opazovanja oziroma varianto. Razviti so bili tudi ekspertni sistemi za diagnostiko otrok z motnjami avtističnega spektra. Inštitut informacijskih tehnologij v Pakistanu je razvil prav poseben ekspertni sistem za diagnosticiranje motenj avtističnega spektra, ki je imenovan PCADEX (Sajjad, Qamar, Tariq, Bano, 2012). Model so razvili s pomočjo kliničnega psihologa, ki je podal okvir vedenjskih značilnosti otrok z motnjami avtističnega spektra, ki so vključeni v model v obliki pravil in dejstev. Rezultat je podan na podlagi opazovanj, ki so vnesena v model. Model pomaga predvsem zdravnikom in drugim strokovnjakom pri diagnosticiranju te motnje.

Prav tako se trend uporabe odločitvenih modelov v povezavi z otroki s posebnimi potrebami v veliki meri razvija tudi v Sloveniji. Zelo zastopano področje za uporabo odločitvenih modelov v slovenskem šolstvu je zagotavljanje kakovosti. Kot primer navajamo izdelavo odločitvenega modela za izbiro kurikularnih ciljev na srednji šoli Zagorje (Vidmar, 2011). Tam so s pomočjo metode večkriterijskega odločanja in programa DEXi določili glavne kurikularne cilje, ki so jih predlagali v strokovnih skupinah in aktivih. S tem so olajšali proces izbire ciljev in hkrati omogočili transparentno razlago izbire. Za bolj celosten pregled delovanja srednje šole je bil s pomočjo istega programa izdelan prototip odločitvenega modela za ugotavljanje in izboljšanje kakovosti (Resinovič, Rajkovič, Mahnič, 2003). Pri izgradnji so upoštevali tri skupine kriterijev, in sicer kriterije, ki se nanašajo na uspešnost

dijakov, kriterije, ki se nanašajo na šolsko klimo in kulturo, ter kriterije, ki se nanašajo na učitelje.

Razviti so bili tudi odločitveni modeli za pomoč pri svetovanju učencem na različnih področjih. Novak (2004) je v sodelovanju z Osnovno šolo Frana Albrehta izdelala odločitveni sistem za usmerjanje osnovnošolcev v srednje šole. Z uporabo odločitvenega sistema, izdelanega v programu DEXi, je na podlagi kriterijev uspeha in zanimanja preverjala ustreznost že izbrane srednje šole. Murko (2008) je izdelal model za pomoč pri svetovanju o izbiri izbirnega predmeta, in sicer za sedmi, posmi in deveti razred osnovne šole. Model je izdelal v sodelovanju s sedmimi slovenskimi osnovnimi šolami. Primer dobre prakse je tudi program Talent (Bohanec, Kopus, Leskošek, Rajkovič, 2000), ki je ekspertni sistem za usmerjanje otrok in mladine v športne panoge. Razvit je bil v okviru znanstveno-aplikativnega projekta Računalniško podprt sistem začetnega izbora za usmerjanje otrok v športne panoge v okviru Fakultete za šport v Ljubljani ter v sodelovanju z Inštitutom Jožef Stefan in Fakulteto za organizacijske vede. V okviru tega projekta so bili razviti praktično preizkušeni večkriterijski odločitveni modeli za ocenjevanje nadarjenosti otrok za posamezne športne panoge. Modeli so zasnovani na treh morfoloških merah in osmih motoričnih testih, ki jih že več let izvajajo na slovenskih šolah v okviru sistema Športnovzgojni karton. Računalniški program je dosegljiv športnim pedagogom v šoli in jim je v pomoč pri odkrivanju in usmerjanju športnih talentov kot tudi pri svetovanju otrokom, ki nimajo želje ali možnosti, da bi se ukvarjali z vrhunskim športom.

Uporaba odločitvenih modelov se razvija tudi na področju otrok s posebnimi potrebami. Leta 2006 je bil izdelan odločitveni model za ugotavljanje primernosti vključevanja otrok s posebnimi potrebami v osnovne šole. Cilj tega večkriterijskega modela je pomagati komisiji za usmerjanje otrok s posebnimi potrebami pri odločitvi, v kateri program bi usmerili otroka (Mohorič, 2006).

4 IZGRADNJA OCENITVENEGA SISTEMA

V nadaljevanju je predstavljen potek razvoja ocenitvenega sistema za pomoč pri prepoznavanju in identifikaciji težav otrok v osnovni šoli, ki smo ga razvili na podlagi strokovne literature (Chez, 2008; Hannel, 2006; Končnik Goršič, Kavkler, 2002; Lane, 2012; Steeg, 2012) in praktičnega dela.

4.1 Opredelitev problema

Predmet postopka je ocenjevanje odstopajočega vedenja pri osnovnošolcih in ocenitev prisotnosti šestih težav, ki kažejo na možnost posebnih potreb. Cilj je pomoč učitelju pri načinu in sistemu opazovanja in ocenjevanja otrok in priprava ocene o stopnji prisotnosti posameznih težav. Glavna pridobitev sistema za učitelja je, da se poleg opisnega ali številčnega ocenjevanja posameznih predmetov sistematično loti tudi opazovanja drugih značilnosti otrok (delovanje v razredu, odnosi z vrstniki, organizacija dela, komunikacija, čustvovanje), ki so kazalniki številnih težav.

4.2 Razvoj ocenitvenega sistema

Ocenitveni sistem za pomoč učitelju pri hitrem prepoznavanju različnih težav pri osnovnošolcih zajema presejalni test in šest ocenitvenih modelov. Izdelava temelji na mednarodni klasifikaciji bolezni – MKB (World Health Organization, 2012), na Zakonu o usmerjanju otrok s posebnimi potrebami (Uradni list Republike Slovenije, 2012), drugi literaturi (Chez, 2008; Hannel, 2006; Končnik Goršič, Kavkler, 2002; Lane, 2012; Steeg, 2012) in osebnih izkušnjah.

4.2.1 Presejalni test

Prvi del je enoten za vse kategorije težav; to je t. i. skrining ali presejalni test. Učitelj na podlagi šestih kriterijev identificira rizične učence, katere vključi v drugi del ocenjevalnega postopka. V presejalni test smo vključili šest t. i. okoljskih spremenljivk, ki pomembno vplivajo na razvoj osebnosti otroka (Steege, Watson, 2009).

4.2.2 Ocenitveni modeli

Šest kategorij težav, ki smo jih zajeli v odločitvenih modelih, smo izbrali na podlagi več kriterijev, in sicer smo izbrali tiste, ki jih je težje diagnosticirati in so manj prepoznavne ali kako drugače zapostavljene pri procesu prepoznavanja v osnovni šoli. Te kategorije so težave s pozornostjo in hiperaktivnostjo (ADHD), anksiozne težave, težave avtističnega spektra (MAS), čustveno-vedenjske težave (ČVT), zametki depresije in znaki učnih težav. Kriteriji so bili oblikovani na podlagi obsežnega študija tuje in domače literature o otrocih s posebnimi potrebami, konkretnih diagnostikah za posamezne kategorije posebnih potreb in na podlagi osebnih izkušenj z delom v vzgoji in izobraževanju. Problem je kom-

pleksen in raznolik, zato je proces identifikacije kriterijev in združevanja le-teh v podskupine potekal v več ponovitvah. Znotraj odločitvenega modela so otroci s posebnimi potrebami opisani z izbranimi 37 t. i. individualnimi spremenljivkami/kriteriji, ki pomembno opisujejo delovanje otroka (Steege, Watson, 2009). Kriteriji so v odločitvenih modelih drevesno urejeni. Ker je cilj našega ocenitvenega sistema prepoznavanje šestih različnih težav pri osnovnošolcih, ima – zaradi specifičnosti problema – vsaka obravnavana težava svojo odklonsko funkcijo. Na podlagi 37 kriterijev smo prek različnega strukturiranja, spreminjanja uteži in funkcije koristnosti izdelali modele za pomoč pri prepoznavanju šestih kategorij težav. Kriterijem je določena zaloga vrednosti, ki je praviloma tristopenjska. Odločitvene modele smo izvedli s pomočjo dveh programskih orodij, in sicer na podlagi metode DEX v programu DEXi (Bohanec, 2006) in na podlagi metode MAUT v programu HiView (HiView, 2012). Tako smo izdelali šest odločitvenih modelov, pri čemer smo vedno izhajali iz osnovnega

drevesa kriterijev, ki je prikazano na sliki 1. Kriterije lahko razdelimo v več skupin, kot so motivacija in koncentracija, komunikacija, socialna intergracija, učno področje.

S pomočjo dodeljevanja relevantnih uteži smo izdelali odločitveni model za posamezno težavo. Vsa drevesa kriterijev smo izdelali v programu DEXi in HiView. Rezultat vrednotenja vsakega posameznega odločitvenega modela je ocena prisotnosti posamezne težave, pri čemer je zaloga vrednosti štiristopenjska, in sicer gre za nizke, majhne, srednje in velike težave.

4.3 Potek odločanja

Ocenitveni sistem je večstopenjski in je sestavljen iz dveh delov, kot je prikazano na sliki 2. Prvi del je prepoznavanje otrok s posebnimi potrebami po principu skrininga oziroma presejalnega testa znotraj posameznega razreda otrok. Učitelj s pomočjo modela za pomoč pri ocenjevanju sistematično evidentira otroke, ki eksternalizirano ali internalizirano izstopajo v vedenju. Detekcija vključuje odkrivanje otrok, pri katerih je že prisotno določeno odstopanje v vedenju ali pa obstaja večje tveganje za kasnejše pojavljanje le-tega. Prek tega pridobimo nabor rizičnih otrok, pri katerih nato izvedemo poglobljeno analizo. V drugem delu učitelj s pomočjo poglobljenega modela za ocenjevanje o izbranih otrocih izvede ponovno ocenjevanje. Učiteljeve ocene so vnesene v sistem odločanja, ki poda oceno prisotnosti težav. Ta ocena predvsem učiteljem in tudi svetovalnim delavcem pomeni podporo pri odločitvi, ali otroka usmeriti v nadaljnjo obravnavo, ga vključiti v primerne oblike pomoči ali pa končati obravnavo.

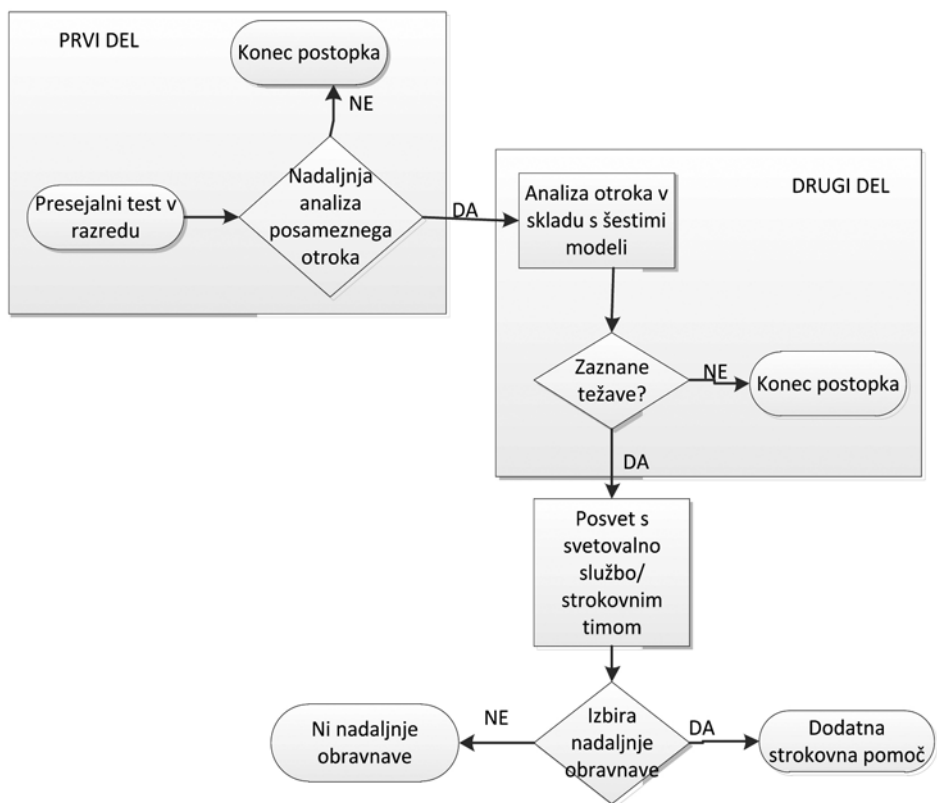
4.4 Uporaba v praksi

V praksi je bil ocenitveni sistem preizkušen v dveh fazah. Najprej je bila opravljena analiza natančnosti odločitvenih modelov, in sicer smo z modeli ocenili vzorčno skupino desetih otrok z že znano odločbo o usmeritvi, ki so vključeni v redno osnovno šolo s prilagojenim izvajanjem in dodatno strokovno pomočjo. Rezultate modelov smo primerjali z oceno strokovnjakov v odločbi o usmeritvi in ocenili točnost doblenih rezultatov.

V drugi fazi smo izvedli celoten dvostopenjski postopek ocenjevanja. Najprej je bil opravljen skrinig 158 otrok iz osmih razredov, ko so učitelji izbrali deset rizičnih otrok, ki so bili vključeni tudi v drugi

Kriterij	Opis
Osnovni model	Ocena prisotnosti posebnih potreb pri otroku
Motivacija in koncentracija	Ocena motivacije in koncentracije
Delovanje v razredu	Ocena počutja in delovanja v razredu
Vedenje v razredu	Kako pogosto je motecv razredu
Urejenost potrebščin	Kako pogosto ima potrebščine in delovni prostor urejene
Impulzivnost	Kako pogosto je impulziven
Protzvajanje zvokov	Kako pogosto protzvajanja naprimerne zvok
Šolsko delo	Ocena šolskega dela
Hitrost dela	Kako pogosto težko začne in zaključi delo
Težavnost dela	Kako pogosto naloge ocenji kot pretežke
Delanje domačih nalog	Kako pogosto ne naredi ali nepravilno naredi DN
Motivacija za delo	Kako pogosto ima nizko motivacijo za delo
Motiviranost	Ocena motiviranosti pri delu
Zaupanje v sposobnosti	Kako otrok ocenjuje zaupanja v lastne sposobnosti
Počutje v razredu	Kako pogosto pravi, da mu je v šoli dolgčas
Dojemanje okolice	Izglede, kot da je v svojem svetu
Komunikacija	Ocena komunikacije
Kakovost komunikacije	Ocena kakovosti komunikacije
Verbalna komunikacija	Ocenjuje kako pogosto ima učene težave pri verbalni komunikaciji
Neverbalna komunikacija	Kako pogosto ima težave pri neverbalni komunikaciji
Govor v določenih situacijah	Kako pogosto ima težave pri govoru v določenih situacijah
Pozornost pri komunikaciji	Ocena pozornosti pri komunikaciji
Pozornost ko drugi govorijo	Kako pogosto je nemiren in nepazoren ko drugi govorijo
Pomnjenje navodil	Pogostost pozabljanja ali nepravilnega pomnjenja podanih navodil
Sliši, da nesliši	Kako pogosto se ne sliši, da otrok nesliši
Socialna integracija	Ocena socialne integracije
Delovanje	Ocena delovanja posameznika pri šolskem delu
Odvsnost od odraslih	Ocena odvisnosti od odraslih
Upoštevanje navodil	Kako pogosto ima težave z upoštevanjem navodil
Interesi	Ali ima nenavadne, fiksirane interese
Čustvovanje	Ocena področja izražanja čustev
Empatija	Ali je prisotno pomanjkanje empatije
Izražanje jezice	Kako pogosto se hitro razjezi, če stvari niso po njegovo
Zaskrbljenost	Kako pogosto je jezaskrbljen
Samkontrola	Ocena stopnje samkontrola
Odnos do vrstnikov	Ocena odnosov z vrstniki
Število prijateljev	Koliko prijateljev ima
Odnos do sošolcev	Kako pogosto se do sošolcev vede neprimerno
Seksuaino vedenje	Kako pogosto se neprimerno seksualno vede
Prilagodljivost	Ocenjuje stopnjo prilagodljivosti
Učno področje	Ocena učnega področja
Branje	Ocena branja
Razumevanje besedil	Kako pogosto prebrano besedilo s slabo razume
Kvaliteta branja	Ocenjuje pravilnost branja
Všečnost branja	Mu je branje všeč
Pisanje	Ocena pisanja
Čistilnost pisave	Ima nečitljivo pisavo
Zapis besed	Kako pogosto dela napake pri ritkovanju
Strukturiranje stavkov	Kako o slovski strukturirani
Drugo znanje	Ocena drugega pomembnega znanja
Trud in rezultat	Kako pogosto trud učenca ni enak rezultatom
Metematika	Kako pogosto ima težave pri matematiki
Izgovorjave določenih glasov	Kako pogosto ima učene težave z izgovarjanjem določenih glasov

Slika 1: Osnovno drevo kriterijev, izpisano s programom DEXi



Slika 2: **Postopek odločanja**

del ocenjevanja. Pri tem so upoštevali samo otroke, ki še niso bili usmerjeni kot otroci s posebnimi potrebami.

5 REZULTATI

Ugotovitve učiteljev prve in druge skupine otrok smo analizirali na podlagi obeh programskih orodij in primerjali rezultate. Na podlagi tega smo podali točnost ocenjevanja.

5.1 Prva skupina otrok

V prvo skupino je vključenih deset otrok z odločbami iz različnih razredov. Modela DEXi in HiView sta prepoznala vseh šest kategorij težav pri učencih. DEXi je od 60 odločitev natančno prepoznal 55 težav, kar pomeni 91,8 odstotka. HiView je od 60 odločitev uspešno prepoznal 44 učencev z različnimi težavami, kar pomeni 73,3 odstotka. Glede na te rezultate smo ugotovili, da so modeli v programu DEXi bolj zanesljivi, zato smo presejalni test za pomoč pri prepoznavanju različnih težav opravili samo s pomočjo teh ocenitvenih modelov.

5.2 Druga skupina: poskusni presejalni test

Drugo skupino otrok smo pridobili s pomočjo presejalnega testa. Presejalni test so izvajale učiteljice od prvega do osmega razreda, pri čemer so prepoznale deset rizičnih otrok, ki so bili vključeni v poglobljeno analizo. Pregled zbranih rezultatov je prikazan v tabeli 1. Z oceno prisotnosti težav v veliki meri je bil ocenjen en učenec, in sicer na področju anksioznih motenj in učnih težav. Z učiteljico smo se dogovorili, da se v proces sodelovanja z otrokom vključi svetovalna služba in z otrokom opravi podrobnejše opazovanje in analizo. Trije otroci so bili ocenjeni, da imajo učne težave v srednji meri. Dva otroka sta bila ocenjena, da imata težave s pozornostjo in hiperaktivnostjo, in sicer v srednji meri. En otrok je bil ocenjen, da ima v srednji meri prisotne motnje avtiističnega spektra, prav tako pa tudi učenec, za katerega je ocenjeno, da ima v srednji meri prisotne tudi značilnosti čustveno-vedenjskih težav. V srednji meri pa so značilnosti čustveno-vedenjskih težav ocenjene še pri enem otroku.

Tabela 1: **Prikaz rezultatov ocen prisotnosti težav za učence v programu DEXi**

	ADHD	Anksiozne težave	MAS	Depresija	ČVT	Učne težave
Učenec 1	3	2	2	1	2	3
Učenec 2	3	2	2	1	1	3
Učenec 3	3	1	3	1	2	1
Učenec 4	2	2	2	2	1	3
Učenec 5	1	2	2	1	1	2
Učenec 6	1	4	2	2	1	4
Učenec 7	2	2	3	1	3	1
Učenec 8	2	2	2	2	3	1
Učenec 9	2	2	2	2	2	3
Učenec 10	2	2	2	1	2	1

1 – nizka, 2 – majhna, 3 – srednja, 4 – velika
 ADHD – težave s pozornostjo in hiperaktivnostjo
 MAS – težave avtističnega spektra
 ČVT – čustveno-vedenjske težave

Vsi omenjeni učenci so bili vključeni v podrobnejše opazovanje znotraj šole, pri čemer se je v to vključila tudi svetovalna služba šole.

6 ANALIZA REZULTATOV

Pri vsaki kategoriji težav je model odločal med štirimi možnostmi ocene prisotnosti težav, in sicer: prisotnost težav je velika, srednja, majhna ali nizka. Pri tem smo za vrednotenje pridobili relativno majhno število informacij (43 kriterijev) in na podlagi le-tih izvedli šest odločitev. Poudariti moramo, da je točnost odločitev kljub majhnemu številu pridobljenih informacij velika (prepoznanih 9 od 10 otrok). Ker so modeli namenjeni hitremu prepoznavanju šestih različnih kategorij težav, je bilo treba poiskati najbolj primerno število kriterijev, ki so še obvladljivi za ocenjevanje učiteljem, in na drugi strani paziti, da bo kriterijev dovolj za natančno oceno težave. Trdimo lahko, da so odločitve, ki smo jih pridobili z informacijami, kakovostne. Seveda pa bi lahko za še bolj kakovostno odločanje pridobili boljše informacije in bi npr. še povečali število kriterijev (pri čemer bi povečali obremenitev posameznega učitelja), analizo otroka opravili na podlagi ocen več različnih učiteljev, ki otroka učijo, ipd.

Zavedati se moramo omejitev modelov za podporo odločanju, predvsem aspekta subjektivnosti. Subjektivni vpliv moderatorja, ki je lahko čisto nezaveden, lahko pomembno vpliva na oblikovanje modela. Največja nevarnost se pojavi pri vnosu od-

ločitvenih pravil, saj je mogoče z njimi v veliki meri manipulirati (Bohanec, 2006). Moderator mora biti pri ocenjevanju zelo nevtralen, še bolje pa je, če pri oblikovanju modela sodeluje več strokovnjakov, ki s skupnimi mnenji in strokovnimi znanji oblikujejo bolj neodvisen model. Oblikovanje naših modelov je temeljilo predvsem na literaturi (Chez, 2008; Hannel, 2006; Končnik Goršič, Kavkler, 2002; Lane, 2012; Steg, 2012) in osebnih izkušnjah. Za še boljši rezultat bi bilo treba v modeliranje vključiti širši krog strokovnjakov – poleg socialnih pedagogov tudi specialne pedagoge, psihologe, učitelje in pediatre. Prav tako bi bilo treba modele testirati na več primerih, v različnih okoliščinah, starostih in krajih, prav tako pa opraviti tudi oceno t. i. napačnih pozitivnih prepoznav (false positives). V nadaljevanju bi lahko eksperimentirali z različnimi metodami večkriterijskega modeliranja in poleg metode DEX in MAUT za primerjavo uporabili še metodo AHP (Analytic Hierarchical Process), ki je ena izmed najbolj znanih metod večkriterijskega odločanja. Kot smo ugotovili v prvem testnem delu odločitvenega procesa, so rezultati v programu DEXi zanesljivejši od modelov v programu HiView, zato smo rezultate drugega dela presejalnega postopka upoštevali in otroke, pri katerih je bila ocenjena velika ali srednja prisotnost težav, vključili v bolj podrobno obravnavo. Znotraj šole je bil prepoznan en otrok, pri katerem je bila ocenjena velika prisotnost težav, pri sedmih otrocih pa je bila ocenjena srednja prisotnost težav. Ti otroci bodo podrobneje obravnavani znotraj šole, če bo treba, pa bodo usmerjeni k specialistom oz. vključeni v proces usmerjanja otrok s posebnimi potrebami.

Zastavljeni cilji so bili doseženi, saj je bilo izdelano praktično orodje za pomoč učiteljem pri ocenjevanju težav učencev, ugotovili smo veliko točnost modelov in po posvetu z učitelji, s pomočjo izboljšav in izboljšanjem praktičnosti uporabe modelov, veliko možnost uporabe v praksi.

7 NADALJNI RAZVOJ

Orodje za pomoč pri ocenjevanju in prepoznavanju težav v osnovni šoli bi bilo pomemben pripomoček vsakega učitelja, svetovalnega delavca ali drugega strokovnega delavca na šoli. Korak v to smer bi bil vsekakor nadaljnji razvoj kakovosti odločitvenega modela z vključitvijo tima različnih strokovnjakov in predvsem testiranje modela na velikem vzorcu otrok različnih starosti, posebnih potreb in drugih

karakteristik. Pred to fazo bi bilo treba izboljšati praktično uporabnost modelov, saj je veliko dela z vnašanjem rezultatov posameznih otrok v modele ter z izvažanjem in uvažanjem, česar od učiteljev ne moremo pričakovati. Ideja za rešitev tega problema je integracija modelov z aplikacijo, ki na enem mestu in na uporabniku prijazen način omogoča vnos podatkov (variant) ter pregled rezultatov vrednotenja. Primer uporabniškega vmesnika za takšno aplikacijo kaže slika 3. Ideja je, da vse podatke shranjujemo v podatkovno bazo, aplikacija pa dinamično poganja izvedbo vrednotenja.

Slika 3: **Primer uporabniškega vmesnika za ocenjevanje otrok s posebnimi potrebami**

Tako bi ocenitveni sistem približali učiteljem in bi ga za podporo prepoznavanja otrok s posebnimi potrebami v šoli lahko uporabljali kot kakovosten pripomoček pri delu.

8 SKLEP

Učitelji morajo v razredu poleg rednih obveznosti skrbeti še za opazovanje in prepoznavanje otrok, ki imajo različne težave. Glede na to, da v Sloveniji še nimamo sistematičnega postopka, ki bi učiteljem pomagal pri tem, je prispevek korak v to smer. Prispevek prikazuje eno od možnosti uporabe informacijske tehnologije na področju prepoznavanja otrok s težavami v osnovni šoli. Na podlagi 43 kriterijev smo

izdelali dvostopenjski model za podporo odločanju. Prva stopnja odločitvenega procesa je presejalni test (ocena po šestih kriterijih) znotraj razreda, ki ga izvede učitelj. Prek tega pridobimo nabor rizičnih otrok, pri katerih nato izvedemo poglobljeno analizo po dodatnih 37 kriterijih. Na podlagi 37 kriterijev smo prek različnega strukturiranja, spreminjanja uteži in funkcije koristnosti izdelali modele za pomoč pri prepoznavanju šestih kategorij težav, in sicer gre za težave s pozornostjo in hiperaktivnostjo, anksiozne težave, težave avtističnega spektra, čustveno-vedenjske težave, zametke depresije in znake učnih težav. Odločitvene modele smo izvedli s pomočjo dveh programskih orodij, in sicer na podlagi metode DEX v programu DEXi in na podlagi metode MAUT v programu HiView. Odločitvene modele smo preizkusili na dveh skupinah otrok, in sicer na prvi (vzorčni) skupini otrok, v katero je bilo vključenih deset otrok s posebnimi potrebami z znano diagnozo. S pomočjo te skupine smo preverjali točnost naših modelov. V drugo testno skupino otrok so učitelji evidentirali deset rizičnih otrok, ki še niso evidentirani kot otroci s posebnimi potrebami. Rezultati so pokazali veliko zanesljivost modelov, izdelanih v programu DEXi (92 %), manj pa v programu HiView (73,4 %). To pripisujemo prednosti metode DEX, saj je že v osnovi namenjena problemom kvalitativnega tipa, prav tako pa uporablja točkovno metodo prek primerjave po parih, kar je v našem primeru prineslo odlične rezultate. Končni rezultat testnega vzorca je bila prepoznavna osmih otrok s težavami. Pri enem otroku je bila ocenjena velika prisotnost težav, zato smo ga vključili v nadaljnjo obravnavo v okviru šole, po potrebi pa bo obravnavan tudi v zunanjih institucijah oz. usmerjen v postopek usmerjanja. Ostalih sedem otrok, pri katerih je bila ocenjena srednja prisotnost težav, pa bomo bolj podrobno spremljali še naprej.

Modeli za podporo odločanju so se izkazali kot uporabni in zanesljivi. Da bi bil ocenitveni sistem dober pripomoček za sistematično prepoznavanje otrok s posebnimi potrebami v slovenskih osnovnih šolah, bi bilo treba opraviti še obsežnejša testiranja, vključiti večji vzorec učencev z različnimi posebnimi potrebami, izboljšati postopek odločanja z vključitvijo različnih strokovnjakov v postopek izdelave modela in opraviti oceno t. i. napačnih pozitivnih prepoznav (false positives). Končna rešitev bi bila povezava s podatkovno bazo in integracija modelov z aplikacijo, ki na enem mestu in na uporabniku prijazen način

omogoča vnos podatkov ter pregled rezultatov vrednotenja.

LITERATURA

- [1] Bohanec, M. (2006). *Modeli in odločanje*. Ljubljana, DMFA založništvo.
- [2] Bohanec, M., Kapus, V., Leskošek, B., Rajkovič, V. (2000). *Talent: ekspertni sistem za usmerjanje otrok in mladine v športne panoge*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- [3] Chez G. M. (2008). *Autism and its medical mangement*. London: Jessica Kinglsey Publishers.
- [4] Hannel G. (2006). *Identifying children with special needs*, California: Corwin Press.
- [5] HiView. (2012). *Hiview: domača stran programa*. Dostopno na <http://www.catalyze.co.uk/products/HiView/applications> (15. 6. 2012).
- [6] Končnik Goršič N., Kavkler M. (2002). *Specifične učne težave otrok in mladostnikov : prepoznavanje, razumevanje, pomoč*, Ljubljana: Svetovalni center za otroke, mladostnike in starše.
- [7] Lane K. L. idr. (2012). *Systematic screenings of behaviour to support instruction*, New York: The Guilford Press.
- [8] Mohorič, B. (2006). *Odločitveni model za ugotavljanje primernosti vključevanja otrok s posebnimi potrebami v osnovne šole*. Diplomsko delo. Kranj: Univerza v Mariboru.
- [9] Moore, J. S. (1988). An expert system approach to graduate school admission decisions and academic performance prediction. *Omega*, letn. 26, št. 5, str. 659–670.
- [10] Murko, R. (2008). *Odločitveni model za pomoč pri svetovanju o izbiri izbirnega predmeta*. Magistrsko delo. Kranj: Univerza v Mariboru.
- [11] Novak, G. (2004). *Odločitveni sistem za usmerjanje osnovnošolcev v srednje šole*. Diplomsko delo. Kranj: Univerza v Mariboru.
- [12] Resinovič, B., Rajkovič, V., Mahnič, V. (2003). Prototip odločitvenega modela za ugotavljanje in izboljšanje kakovosti srednje šole. Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi. *Moderna organizacija*, 2003, str. 508–518.
- [13] Sajjad, S., Qamar, H., Tariq, K., Bano, S. (2012). *Development of a Diagnostic Expert System for Autism Disorder-PCADDEX*. Islamabad, Pakistan: Department of Humanities COMSATS Institute of Information Technology. Dostopno na <http://world-comp.org/p2011/ICA3968.pdf> (15. 6. 2012).
- [14] Steege, M. W., Watson, T. S. (2009). *Conducting school-based functional behaviour assessments*. New York: The Guilford Press.
- [15] Tubman, J. B. (2012). *An expert system for educational diagnosis using theorist*. Ontario: University of Waterloo. Dostopno na <https://www.cs.uwaterloo.ca/research/tr/1986/CS-86-32.pdf> (20. 6. 2012).
- [16] Uradni list Republike Slovenije. (2012). Ur. l. RS št. 58/2011: 2. člen. Dostopno na <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=201158&stevilka=2714> (20. 6. 2012).
- [17] Vidmar, B. (2011). Uvedba sistema ugotavljanja in zagotavljanja kakovosti vzgojno-izobraževalnih organizacij – samo-ovalvacija: izbira ciljev z uporabo lupine ekspertnega sistema DEXi. *Zbornik 14. mednarodne multikonference Informacijska družba – IS 2011*, Ljubljana, 10.–14. 10. 2011, str. 537.
- [18] World Health Organization. (2012). *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision*. Dostopno na <http://www.who.int/classifications/icd/en/> (20. 6. 2012).
- [19] Zavod Republike Slovenije za šolstvo. (2012). *Analiza stanja in potreb na področju dela otrok s posebnimi potrebami in pristop k načrtovanju sprememb v osnovni šoli – ugotovitve šolskih strokovnih delavcev v OE Murska Sobota*. Dostopno na http://www.zrss.si/pdf/100712090231_zbirnik_swot_analiza.pdf (7. 4. 2012).
- [20] Žgur E. (2013). Dimenzije učenja pri izobraževanju učencev s posebnimi potrebami. *Vodenje v vzgoji in izobraževanju. Letn.11 (št. 2)*, str. 55–70.

Urška Šuštaršič je univerzitetna diplomirana socialna pedagoginja. Na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani je magistrirala na področju informacijskih sistemov in odločanja. Zaposlena je na Osnovni šoli Danile Kumar v Ljubljani, kjer se posveča predvsem delu z otroki s posebnimi potrebami, raziskovanju udejstvovanja ter izražanja mladih s pomočjo informacijske in komunikacijske tehnologije in uporabi informacijskih tehnologij v šolstvu.

Vladislav Rajkovič je zaslužni profesor Univerze v Mariboru. Njegovo raziskovalno področje so informacijski sistemi s posebnim poudarkom na sistemih za pomoč pri odločanju z uporabo metod umetne inteligence. Vrsto let sodeluje pri uvajanju računalništva in informatike v slovenske šole.

Ali sta tabelarični model in jezik DAX znanilca poslovnointeligentnih rešitev za vse – študija primera

Igor Makovec, Ivan Erenda
TPV, d. d., Kandijška cesta 60, 8000 Novo mesto
i.makovec@tpv.si; i.erenda@tpv.si

Izvleček

Razvoj poslovnointeligentnih rešitev je šel skozi tri obdobja. V prvem je bil še v domeni oddelkov za informatiko in osredinjen na orodja, v drugem je bil omogočen spletni dostop in pojavili so se hibridni uporabniki (poznavalci procesov in informacijske tehnologije) in v tretjem obdobju je osredinjen na aplikacije in je v domeni končnih uporabnikov. V analitično prezentacijski plasti poslovnointeligentnih rešitev že dve desetletji kraljujejo kocke OLAP. Leta 2010 je Microsoft na trg poslal tabelarični model skupaj z jezikom DAX, ki je bil namenjen uporabnikom brez specializiranih analitičnih znanj, da bi lahko sami razvili podatkovne modele in prišli do iskanih informacij. Članek pokaže praktični primer uporabe tabelaričnega modela in uporabe jezika DAX na primeru izdelave poročila o letnem popisu materiala v podjetju. Moč jezika DAX se izkaže pri agregacijah, ki so potrebne za pravičen izračun dopustnega in davčno neobremenjenega kala oziroma izgube zaradi skladiščenja in prevoza blaga. V članku poizkušamo odgovoriti na vprašanje, ali je tak model že znanilec obdobja poslovne inteligence za vse in ali ima dovolj funkcionalnosti za veliko uporabnikov ob manjših stroških kot kadar koli prej.

Ključne besede: tabelarični model, BISM, Power Pivot, jezik DAX.

Abstract

Are the Tabular Model and the DAX Language Forerunners of Business Intelligence Solutions for Everyone? A Case Study

The development of business intelligence solutions is viewed as a three-stage process. In the first stage it was dedicated to IT experts and was focused on tools. The second stage offered web access and was placed into the hands of hybrid users. In the third stage it is increasingly focused on applications and intended for end users. In an analytical presentation layer of the last two decades, OLAP cubes have been playing a major role. In 2010 Microsoft published a tabular model with a brand new language DAX (Data Analysis Expressions), which was dedicated to users without special BI and analytical skills with the aim to allow self-building of models and analysing data. This article shows a practical example of a report by inventory account using the tabular model and the DAX language. The power of DAX can be seen in simple aggregated calculations of allowed tax free loss due to warehousing and transportation. We also try to answer the question whether the tabular model is a forerunner of »BI for everyone« and whether its functionalities are sufficient for a wider spectrum of users with lower costs than ever.

Key words: Tabular model, BISM, Power Pivot, DAX language.

1 UVOD

Načelo uspešnosti poslovanja je podjetju družbenoekonomsko določeno. V kapitalizmu je to dobičkonosnost ali rentabilnost. Bistveni sta dve meri, in sicer z vidika lastnika dobičkonosnost kapitala (angl. Return of Equity, ROE) in z vidika podjetja dobičkonosnost sredstev (angl. Return of Assets, ROA). Da bi bili ti dve meri čim večji, poteka v podjetjih neprestano odločevalski proces. Danes je ta bolj kot kadar koli prej podprt z informacijami, ki jih pridobimo iz podatkov.

To je povsem razumljivo, saj podjetja delujejo v vedno bolj zapletenih okoljih, kjer je na voljo veli-

ko podatkov. Podjetja jih generirajo tudi sama, saj je ravno zaradi težnje po dobičkonosnosti merjeno vedno več količin pri poslovanju podjetja z namenom, da laže razpoznamo trenutno stanje in sprejmemo takojšnje korektivne ali prilagoditvene ukrepe za dosego ciljev ali pravilnega odgovora na spremembe na trgu. Pri tem nam najbolj pomagajo poslovnointeligentni sistemi (angl. Business Intelligence, BI), brez katerih si danes ne znamo več predstavljati poslovanja.

Namen članka je prikazati možnost samopostrežnega poslovnointeligentnega sistema z uporabo dodatka Power Pivot v Excelu. V prvem delu navajamo prednosti in slabosti dveh podatkovnih modelov, večdimenzijskega in tabelarnega. Pri tem je pojasnjeno bistvo novega funkcijskega in poizvedbenega jezika DAX (angl. Data Analysis Expressions). V drugem delu je prikazana praktična uporaba orodja Power Pivot in jezika DAX na primeru izdelave poročila letnega popisa zalog, pri čemer je bil bistveni poudarek na pravilnem izračunu dopustnega uničenja, ki je neločljivo povezano s skladiščenjem blaga.

2 POSLOVNA INTELIGENCA, KOT JO DANES VIDI MICROSOFT

2.1 Zgodovina

Leta 1998 je Microsoft predstavil SQL Server 7.0 kot sistem za upravljanje z relacijskimi podatkovnimi bazami, ki je vseboval OLAP Services za delo s podatkovnimi kockami OLAP. Dobili smo inovativno tehnologijo za hranjenje podatkov in agregacij. Leta 2000 je bil SQL Server napisan popolnoma na novo in je dobil znotraj OLAP Services tudi možnost podatkovnega rudarjenja. Konec leta 2005 je izšel SQL Server 2005, ki je vseboval postopke ETL (angl. Extract Transform Load), združene pod imenom SSIS (SQL Server Integration Services), strežnik za OLAP in podatkovno rudarjenje z imenom SSAS (SQL Server Analysis Services) ter strežnik za izdelavo poročil z imenom SSRS (SQL Server Reporting services). Leta 2010 smo dobili SQL Server 2008 R2 in samopostrežno poslovnointeligentno rešitev v sklopu kombinacije Excel 2010 – Power Pivot z jezikom DAX. Kreiranje modelov tako ni bilo več samo v domeni oddelkov za informatiko. Poslovni uporabniki so lahko končno sami kreirali podatkovne modele.

S SQL Server 2012 smo dobili tudi nov pojem semantični model (angl. Business Intelligence Semantic Model, BISM). Microsoft je s tem, ko je večdimenzijski in tabelarni model združil pod enim imenom, naredil tudi nekaj zmede, saj gre za dva različna modela in preden gremo v poslovnointeligentno rešitev, se je treba odločiti, kateri podatkovni model bomo izbrali.

2.2 Poslovnointeligentni semantični model

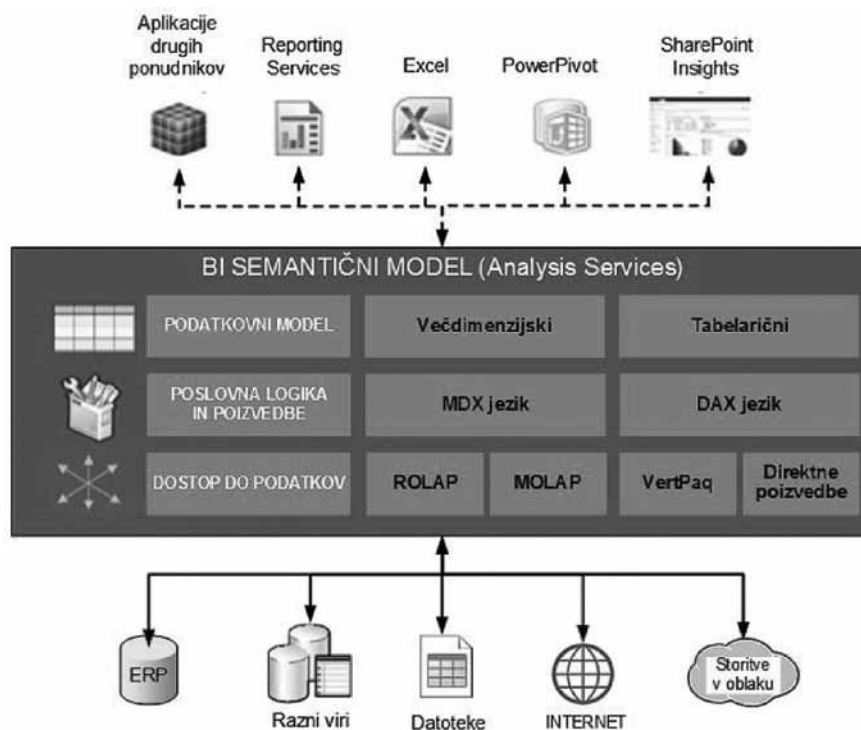
Poslovnointeligentni semantični model je nastal zaradi potreb časa. Imamo eno metodologijo dela in dve tehnologiji. Iz arhitekture vidimo, da je sestavljen iz starega večdimenzijskega modela in novega tabelarnega modela (slika 1). Danes prehod med njima še ni mogoč, čeprav razvoj poteka v tej smeri. O tem, kateri model izbrati, bomo več povedali v nadaljevanju.

Pri poslovni logiki imamo dva močna jezika, ki sta primerna za poizvedbe vsak za svoj model.

- MDX (angl. MultiDimensional eXpressions) je jezik za poizvedbe na podatkovni kocki OLAP. MDX kot jezik večdimenzijskih izrazov določa posebno sintakso za poizvedovanje nad množico večdimenzijskih podatkov, shranjenih v kockah OLAP. Na videz je podoben tradicionalnem jeziku SQL, zato je mnogo izrazov MDX mogoče prevesti v tradicionalni SQL. Dular in Godnov (2013) pri pregledu MDX ugotavljata, da je praviloma več vrstic kode v SQL mogoče zamenjati z eno samo vrstico v MDX.
- DAX (angl. Data Analysis Expressions) je nov jezik in je podoben funkcijam v Excelu. Omogočena je dinamična analiza, kar pomeni, da so rezultati prikazani v smislu pogleda oz. konteksta, ki ga izoblikujemo. DAX uporablja tabelarne konstrukte (tabele, stolpce in relacije) in vsebuje funkcionalnosti za podporo razvoju modelov. Njegove funkcije so razdeljene v več sklopov: datumske in časovne funkcije, informacijske, logične, matematične, statistične, besedilne in funkcije filtriranja ter t. i. funkcije časovne inteligence. Krivoljva učenja jezika DAX je bistveno krajša kot pri jeziku MDX. Jezik ni zapleten, vendar tudi ni preprost. Že po enem tednu spoznavanja jezika lahko sestavimo tudi kompleksnejše modele in izvedemo zahtevnejše izračune.

Pri dostopu do podatkov je med modeloma velika razlika. Pri večdimenzijskem modelu so podatki v primeru MOLAP (angl. Multidimensional Online Analytical Processing) shranjeni v podatkovnem skladišču, ravno tako osnovni in agregirani podatki kocke. Pri ROLAP (angl. Relational Online Analytical Processing) pa kocka ni zgrajena, temveč je zgrajen in shranjen samo opis kocke.

Pri tabelarnem modelu je podatkovni model v celoti v spominu računalnika. Za to skrbi jedro xVelocity (bivši VertiPaq), ki zagotavlja hitre poizvedbe,



Slika 1: Arhitektura BI semantičnega modela (Vir: Harinath idr., 2012)

in sicer to izvaja na način grobe sile s pregledom podatkov v spominu. Podatki so shranjeni po stolpcih in ne kot je običajno po vrsticah. Hranjenje podatkov po vrsticah tabel je standard od sredine sedemdesetih let prejšnjega stoletja. Princip shranjevanja po stolpcih ni nekaj novega. Prva sta ga opisala že Estabrook in Brill leta 1969. Stonebraker idr. (2005) so v svoji raziskavi predstavili za branje optimirani design relacijskih sistemov za upravljanje podatkovnih baz. Posebno pri podatkovnih skladiščih je shranjevanje po stolpcih v nekaterih primerih bolj učinkovito, saj je treba pri obdelavi prebrati samo vrednosti stolpcev, ki so predmet zanimanja. S tem se izognemo branju nepotrebnih atributov. Za kompresiranje podatkov v stolpcih (spomina računalnika ni toliko, kot si bi ga želeli) jedro xVelocity uporablja dve tehniki, in sicer (Russo, 2013b):

- tako imenovano kodiranje RLE (angl. Run Length Encoding), s katerim v spomin ne shrani vseh vrednosti stolpca, ampak samo različne vrednosti in mesto, kjer se podatek pojavi prvič, ter število ponovitev, ki sledijo;
- slovarsko kodiranje, pri katerem v prvem koraku uredimo zapise po vrstnem redu, v drugem koraku pa sledi kodiranje RLE. Tako vsako vred-

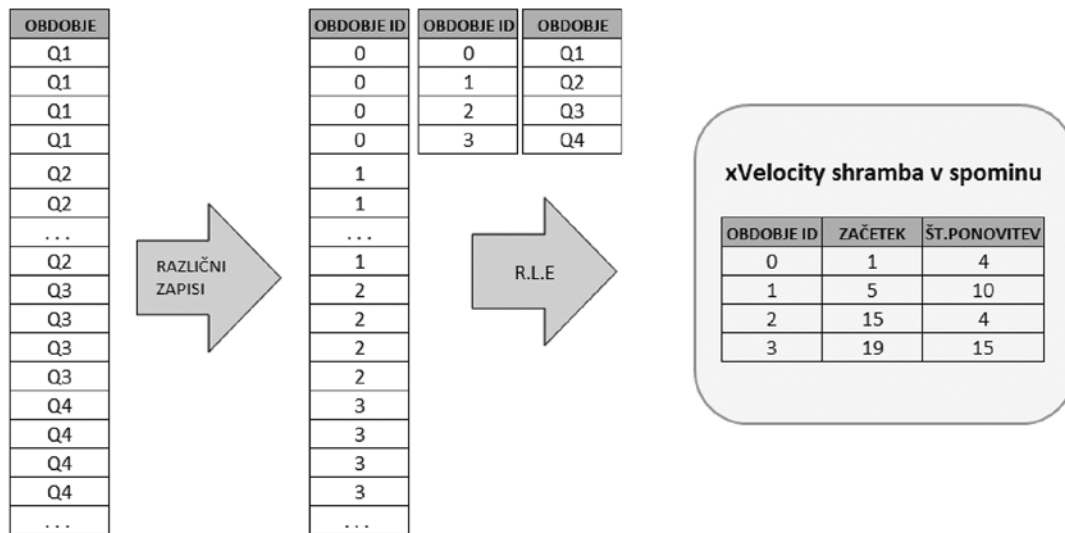
nost zapišemo samo enkrat in s tem bistveno zmanjšamo obseg zapisov (slika 2).

Stopnja kompresiranja tako doseže desetino velikosti nekomprimirane SQL baze podatkov.

Vitt in Cameron (2012) navedeta ključni značilnosti tabelaričnega modeliranja.

- Domačnost – delo s tabelaričnim modelom je domače veliko uporabnikom, ki redno delajo s podatki v tabelah, shranjenih v relacijskih podatkovnih bazah. DAX je jezik za pisanje formul in širi funkcionalnost Excela. Obstoječa znanja je mogoče hitro nadgraditi – dosti hitreje kot pri prehodu na večdimenzijske modele.
- Fleksibilnost – ker ni toge organizacije podatkov v merah in dimenzijah, tabelarični model pospeši razvojne cikle, saj zahteva manj predpriprave podatkov. Taka podatkovna arhitektura je bolj prilagodljiva, ko je treba zaradi spremenjenih poslovnih zahtev spremeniti relacije in izračune.

Ob predstavitvi tabelaričnega modela je bilo veliko vprašanj, ali je to podatkovna kocka OLAP. Tabelarični model je dvodimenzijska predstavitev podatkov, čeprav je s stališča uporabnika pri kreiranju pogledov videti kot kocka. V prezentacijski plasti poslovnointeligentnega sistema infrastrukture poglede



Slika 2: **V spominu se hranijo kompresirani podatki stolpcev** (Vir: Povzeto po Russo, 2013b)

na kocke in na tabelarični model gradimo podobno kot pri vrtilnih tabelah – vmesnik je enak. To je dobro, uporabno, a lahko koga tudi malo moti. Ko poznamo ozadje, tak pristop lahko pozdravimo.

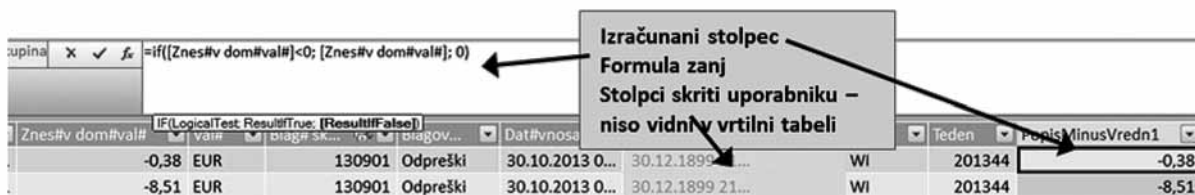
2.3 Moč jezika DAX

Funkcije DAX uporabimo z namenom, da definirajo polja, ki se prikazujejo v Excelovi vrtilni tabeli. Poznamo dva tipa polj: izračunane stolpce in mere (Dickerman in Myers, 2011).

Reference v DAX niso v obliki *StolpecVrstica*, npr. A9, kot je v Excelu, temveč govorimo o popol-

noma kvalificiranih imenih v obliki *'Ime tabele'[Ime stolpca]*.

Izračunane stolpce dobimo tako, da v oknu Power Pivot prazen stolpec poimenujemo in vpišemo funkcijo DAX. Ta se takoj izračuna po vseh vrsticah tabele. Tako dobimo stolpec, kot so vsi drugi v tabeli. Edina razlika je, da so (neizračunani) običajno uvoženi iz eksternih podatkovnih virov, medtem ko se izračunani napolnijo po uvozu ali osvežitvi podatkov. Ti stolpci se obnašajo enako kot ostali – velja tako za prikaze v vrtilni tabeli kot za nadaljnja izračunavanja (slika 3).



Slika 3: **Primer izračunanega stolpca v Power Pivotu**

Mere so imenovani izrazi – formule. Dodamo jih v vrtilno tabelo na mesto izračunanih vrednosti. Pomembno je, da je rezultat izračunan dinamično za vsako celico v polju vrednosti glede na kontekst, ki ga določajo v vrtilni tabeli vrstice, stolpci in filtri. Na sliki 4 vidimo eno od novih mer. Rezultat ni odvisen samo od pogleda v vrtilni tabeli, temveč tudi od konteksta, ki je vgrajen kot filter v formuli DAX. V tem primeru gre za vsoto količine blaga, ki je bilo prejeto

med dvema datumoma. Za vsako blago sta bila datauma lahko različna.

Izpostaviti želimo novo funkcijo Calculate. Njena sintaksa je *CALCULATE (izraz DAX, Filter1, Filter2 itn.)*.

S to funkcijo (slika 4) določimo novo mero in nabor filtrov, pri katerih se izračuna. Kontekst, v katerem se prikaže rezultat, določajo vrstice, stolpci in filtri vrtilne tabele.

Obr#	Material	Številka materiala	SLok	VrP	Količina
1230	306226	PODSTAVEK FIKS. NOS ZUN. D-...	53	101	19
1230	306226	PODSTAVEK FIKS. NOS ZUN. D-...	53	101	19
		PrejKolMedPopisi: 3055122,5			
		PreiVredMedPopisi: 908866,65			

Slika 4: Primer mere v Power Pivotu

2.4 Kdaj uporabiti tabelarni model in jezik DAX

Serra (2013) ugotavlja, da je s tabelarnim modelom gradnja kock OLAP (v bistvu ne gre za kocke, samo isti vmesnik se uporablja) preprostejša kot v večdimenzijskem modelu, vendar uporaba tega modela še ni razširjena. Razlog vidi v potrebnem času učenja razvijalcev poslovnointeligentnih sistemov, ki potrebujejo zadosten razlog za prehod na novo orodje. Tabelarni model ima še več pomanjkljivosti. Našteje jih kar 29. Če jih povzamemo samo nekaj:

- ni varnostnih mehanizmov na ravni zapisa,
- velikostna omejitev kocke OLAP, ki mora biti v celoti v spominu računalnika,
- relacije mnogo – mnogo zahtevajo delo z jezikom DAX,
- ne podpira podatkovnega rudarjenja,
- ne podpira uporabniškega formatiranja mer,
- omogoča samo eno kocko na podatkovni bazi,
- hierarhija starš – otrok zahteva delo z jezikom DAX,
- ne podpira raztrganih hierarhij (angl. ragged hierarchy),
- podpira samo poizvedbe v realnem času s t. i. directquery.

Tabelarni model je primeren za manjše preprostejše projekte, ki zahtevajo najboljše lastnosti ob uporabniški izkušnji. Trenutno ga še ne priporoča za kaj drugega.

Russo (2013a) potrdi te ugotovitve, vendar samo na delu manjših možnosti DAX proti MDX. Ugotavlja, da je tabelarni model dobra izbira v primerih:

- ko razvojni tim ne pozna dobro večdimenzijskega modela in jezika MDX; jezik DAX se je mogoče naučiti hitreje;
- ko niso potrebni izračuni, ki temeljijo na hierarhijah;
- ko obstaja potreba po izračunih, ki temeljijo na preštevanju različnih vrednosti mer;

- ko obstaja potreba po kompleksnih izračunih, ki temeljijo na relacijah mnogo proti mnogo.

Dodaja, da bi pri 80 odstotkih novih projektov lahko uporabili večdimenzijski ali tabelarni model in da pri tem igrajo najpomembnejšo vlogo sposobnosti razvojnega tima.

Temu je treba dodati, da je zelo verjetno, da bo Microsoft tabelarnemu modelu dodajal manjkajoče lastnosti in bodo razvojne investicije fokusirane na ta model (Wade, 2013).

Na sliki 5 vidimo, komu je namenjen kateri model: tabelarni model je za osebne, timske in delno korporacijske rešitve poslovnointeligentnih sistemov, večdimenzijski model pa za zahtevne korporacijske rešitve poslovnointeligentnih sistemov.

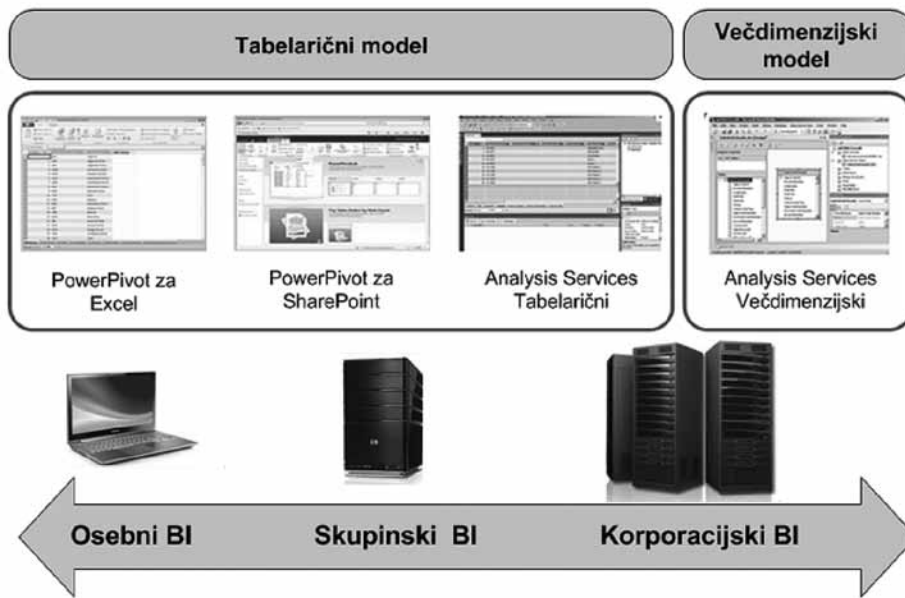
3 UPORABA POWER PIVOT PRI POROČILU POPISA ZALOG

Konec leta je bilo treba hitro sestaviti rešitev, s pomočjo katere bi pripravili poročila letnega popisa za vse poslovne enote TPV, d. d. Med drugim mora poročilo vsebovati podatke o:

- višku,
- manku,
- znižanjih davčne osnove:
 - dopustno uničenje zaradi skladiščenja,
 - poboti materiala,
 - druga dokazljiva znižanja,
- davčni obveznosti.

Najbolj zahteven je del izračuna dovoljenega kala oz. uničenje, ki ga kot zmanjšanje davčne osnove pri popisnih minusih kot dopustnega predvideva Pravilnik o stopnjah običajnega odpisa primanjkljaja in uničenja blaga (kalo, razsip, razbitje in okvara), ki sta neločljivo povezana s skladiščenjem in prevozom blaga (Ur. l. RS, 113/2008).

Uporabili smo programsko opremo Excel 2010 z dodatkom Power Pivot. Predvsem zato ker je po-

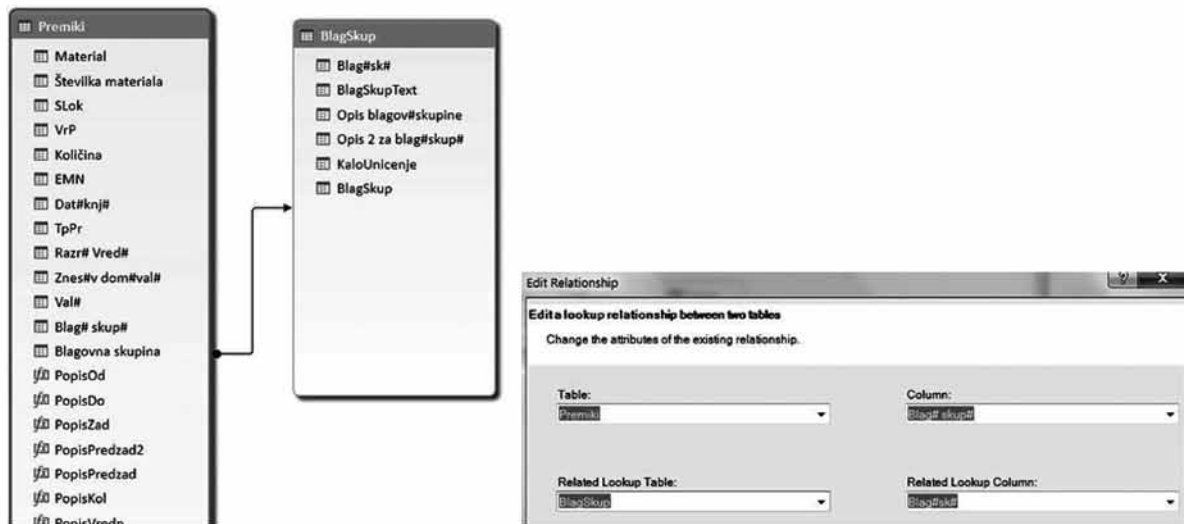


Slika 5: **Uporabniki modelov** (Vir: Prirejeno po Coates, 2012)

datkovni model vedno hranjen skupaj s poročilom in je tako poročilo. Uporabljen je bil agilni pristop predvsem zaradi ene od dvanajstih točk manifesta agilnega razvoja programske opreme, ki pravi, da je bistvena preprostost, tj. umetnost zmanjševanja količine nepotrebne dela.

Skupina TPV, d. d., kot celovito programsko rešitev uporablja SAP. V ozadju so bili izvoženi vsi premiki prejemov blaga (101, 102) in inventurni premiki (701–704, 707, 708) za leto 2013. Teh zapisov je okoli pol milijona. Izvozila se je tudi tabela vseh

blagovnih skupin, pri čemer smo skladno s pravilnikom dopisali odstotek dovoljenega uničenja blaga po posamezni blagovni skupini. Podatkovni model je zelo preprost, saj je sestavljen samo iz dveh tabel. V Power Pivotu sta bili narejeni povezavi na ti dve tabeli in določeni so bili stolpci, ki jih vidi uporabnik. Imena stolpcev se niso menjala, ker jih uporabniki poznajo iz izpisov SAP. Po uvozu podatkov v podatkovni model se je na način povleci in spusti kreirala edina relacija med tabelama (slika 6).



Slika 6: **Enostaven podatkovni model in relacija**

V oknu Power Pivot so bile na mestu za vnos izrazov DAX kreirane nove mere. Navajamo nekatere izmed njih.

- Zadnji datum popisa:

```
PopisZad:=CALCULATE(LASTDATE('Premiki'[Dat#knj#]); 'Premiki'[VrP] = 701 || 'Premiki'[VrP] = 702 || 'Premiki'[VrP] = 703 || 'Premiki'[VrP] = 704 || 'Premiki'[VrP] = 707 || 'Premiki'[VrP] = 708; FILTER('Premiki'; 'Premiki'[Dat#knj#] <= date(YEAR([PopisDo]);MONTH([PopisDo]);DAY([PopisDo])))
```

- Datum predhodnega popisa:

```
PopisPredzad2:=CALCULATE(MAX('Premiki'[Dat#knj#]); FILTER(ALL('Premiki'); COUNTROWS(FILTER('Premiki'; (EARLIER('Premiki'[Material])='Premiki'[Material] && EARLIER('Premiki'[Dat#knj#])<'Premiki'[Dat#knj#]) && (EARLIER('Premiki'[VrP]) = 701 || EARLIER('Premiki'[VrP]) = 702 || EARLIER('Premiki'[VrP]) = 703 || EARLIER('Premiki'[VrP]) = 704 || EARLIER('Premiki'[VrP]) = 707 || EARLIER('Premiki'[VrP]) = 708))))))
```

- Če predhodnega popisa ni, kot predhodni datum popisa vzamemo datum prvega premika v letu:
PopisPredzad:=IF(ISBLANK([PopisPredzad2]); FIRSDATE('Premiki'[Dat#knj#]); [PopisPredzad2])
- Prejeta količina blaga med popisom, za katerega delamo poročilo, in predhodnim popisom:
PrejKolMedPopisi:=CALCULATE(sum('Premiki'[Količina]); or('Premiki'[VrP] = 101; 'Premiki'[VrP] = 102);DATESBETWEEN('Premiki'[Dat#knj#]; [PopisPredzad]; [PopisZad]))

Sestavljena je bila vrtilna tabela (slika 7). Upoštevané so nove mere, kreirane v jeziku DAX. Za vsak material smo dobili potrebne podatke in izračunan dopustni ter upoštevaní kálo. Na vsaki poslovni enoti so v okviru popisa ugotavljali, ali je mogoče še dodatno znižati davčno osnovo. Te možnosti so poboti med materiali v okviru zakonodaje, označítev, da gre za potrošni material, če morda ni bil pravilno zajet v kosovnicah, in druga znižanja na podlagi zapisnikov z dokazili.

Mate	Številka materiala	Blagi	Blagovna skupina	KaloUnic	SLo	El	PopisKol	PopisVredn	PopisPredzad	PopisZad
306606	NOSILEC ODBUJAČA LEVI - KRIVLJENE	130901	Odpreški	2.5	53	KOS	-7	-1,58	29.5.2013 0:00	23.12.2013 0:00

PrejKolMedPopi	PrejVredMedPopisi	DovojKaloKol	UpostKaloKol	UpostKaloVredn	PobotKol (kontra predznak)	PobotVredn	PotrosMat (kontra predznak)	PotrosMatVredn	DrugaZnizKol (kontra predznak)	DrugaZnizVredn	KONTROLA
1741	393,81	43,525	7	1,58 €		- €		- €		- €	OK

Slika 7: Atributi analize z možnostjo korekcij (prikazani v dveh delih)

Sproti se kreira poročilo, ki je vključeno v zapisnik popisne komisije (slika 8). Od tu naprej pa so možne

analize vezane na lokalizacijo manka ali viška po vseh atributih, ki jih imamo v podatkovnem modelu.

ZAP. ŠT.	OPIS	VREDNOST
1	Višek	16.000,00 €
2	Manjko	16.000,00 €
3	Poboti	6.338,87 €
4	Dopusten primanjkljaj ali uničenje (Pravilnik o stopnjah običajnega odpisa primanjkljaja in uničenja blaga (kalo, razsip, razbitje in okvara), ki sta neločljivo povezana s skladiščenjem in prevozom blaga (Ur.l. RS 113/2008))	8.121,10 €
5	Potrošni material	5.000,00 €
6	Druga dokazljiva znižanja:	0,00 €
7	Znižanje davčne osnove skupno (3+4+5+6)	10.121,10 €
8	Osnova za DDV (2-7)	6.338,87 €
9	Znesek DDV (8*22%)	1.394,55 €

Slika 8: Kvantitativni del poročila popisa

4 SKLEP

Kot dobro velja pri tabelaričnem modelu izpostavi-li preprostost gradnje podatkovnega modela in moč jezika DAX. Nedvomno je tabelarični model zaradi vsega navedenega zelo primeren pri osebnih in skupinskih poslovnointeligentnih rešitvah. Pri korporacijskih je to odvisno od kompleksnosti problema. Ali je to prava pot, bo pokazal čas. Vse skupaj je odvisno od tega, kako bodo rešitev sprejeli uporabniki oziroma razvijalci. Menimo, da se moramo začeti učiti DAX čim prej, tudi zato, ker je jezik nezahteven. Povsem novo je le razumevanje novega konteksta filtrov pri uporabi izrazov DAX. V določenih primerih, ko moramo hitro priti do zahtevanih informacij, ne moremo čakati, da oddelek za informatiko k obstoječim večdimenzijskim modelom doda nove tabele dejstev ali tabele mer. V teh primerih smo s tabelaričnim modelom in DAX zagotovo hitrejši.

Vključenost tabelaričnega modela znotraj semantičnega modela je tisto, kar potrebuje resen poslovnointeligentni sistem. Gre za tisto, kar manjka navezi Excel – Power Pivot, to je varstvo podatkov, osveževanje in izdelava varnostnih kopij.

Razvoj tabelaričnega modela gre naprej in po dolgem času pomeni novost v analitično-prezentacijski plasti poslovnointeligentnih sistemov in je zato resna alternativa večdimenzijskim modelom.

VIRI IN LITERATURA

- [1] Dickerman, H., Myers, P. (2011). *Data Analysis Expressions (DAX) in the Tabular BI Semantic Model*. White paper. Objavljeno na <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=28572> (zadnji ogled 9. 12. 2013).
- [2] Dular, T., Godnov, U. (2013). *Analiza zalog*, 20. Konferenca Dnevi slovenske informatike, 15–17. 4. 2013, Portorož.

- [3] Coates, M. (2012). *Decisions: PowerPivot, SSAS Tabular, or SSAS Multidimensional Model in SQL Server 2012*. Objavljeno na <http://www.sqlchick.com/entries/2012/3/4/decisions-powerpivot-ssas-tabular-or-ssas-multidimensional-m.html> (zadnji ogled 22. 1. 2014).
- [4] Estabrook, W., G., Brill C., R. (1969). *The Theory of the TAXIR Accessioner*. *Mathematical Biosciences* 5 (1969), 327–340. Objavljeno na <http://home.comcast.net/~tolkin.family/taxir1.htm> (zadnji ogled 24. 1. 2014).
- [5] Harinath, S., Pihlgren, R., Lee, D., Sirmon, J., Bruckner, M. R. (2012). *Professional Microsoft® SQL Server® 2012 Analysis Services with MDX and DAX*, John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis.
- [6] Pravilnik o stopnjah običajnega odpisa primanjkljaja in uničenja blaga (kalo, razsip, razbitje in okvara), ki sta neločljivo povezana s skladiščenjem in prevozom blaga. *Uradni list RS*, št. 113/2008.
- [7] Russo, M. (2013a). *Updates about Multidimensional vs Tabular #ssas #msbi*. Objavljeno na http://sqlblog.com/blogs/marco_russo/archive/2013/11/11/updates-about-multidimensional-vs-tabular-ssas-msbi.aspx (zadnji ogled 9. 12. 2013).
- [8] Russo, M. (2013b). *Optimizing Data Models for Tabular Solutions and PowerPivot* Objavljeno na http://www.sqlpass.org/Portals/333/Marco%20Russo_Optimizing%20Data%20Models%20for%20Tabular%20Solutions%20and%20PowerPivot.pdf (zadnji ogled 22. 1. 2014).
- [9] Serra, J. (2013). *Tabular model: Not ready for prime time?* Objavljeno na <http://www.jamesserra.com/archive/2013/11/tabular-model-not-ready-for-prime-time/> (zadnji ogled 9. 12. 2013).
- [10] Stonebraker, M., Abadi, D. J., Batkin, A., Chen, X., Cherniack, M., Ferreira, M., Lau, E., Lin, A., Madden, S., O'Neil, E., O'Neil, P., Rasin, A., Tran, N., Zdonik, S. (2005). *C-Store: A column-oriented DBMS*, *Proceedings of the 31st VLDB Conference*, Trondheim, Norway, 2005, 557–564. Objavljeno na <http://db.lcs.mit.edu/projects/cstore/vldb.pdf> (zadnji ogled 9. 12. 2013).
- [11] Wade, C. (2013). *Multidimensional or Tabular*. Objavljeno na <http://christianwade.wordpress.com/2013/11/09/multidimensional-or-tabular/> (zadnji ogled 9. 12. 2013).
- [12] Vitt, L., Cameron, S. (2012). *Choosing a Tabular or Multidimensional Modeling Experience in SQL Server 2012 Analysis Services*, Microsoft Business Intelligence Technical Article. Objavljeno na <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/h> (zadnji ogled 24. 1. 2014).

Makovec Igor je samostojni projektant logistike v direkciji logistike TPV, d. d. Svojo strokovno pot je začel kot mladi raziskovalec iz gospodarstva. Delal je kot načrtovalec regulacijskih sistemov pri podjetju iz tehnološkega parka Instituta Jožef Stefan. Kasneje je več let opravljal dela višjega svetovalca in vodje organizacijske enote v sklopu Carinske uprave Republike Slovenije. Delo v industriji je nadaljeval kot vodja logistike v podjetju skupine TPV. Sedaj načrtuje interno in eksterno logistiko s poudarkom na določitvi lastne cene logistike za nove projekte. Dejaven je na področju inovativnosti in razvoja. Zadnja leta redno sodeluje na strokovnih konferencah s prispevki s področja poslovne inteligence.

Ivan Erenda, direktor sektorja oskrba in proizvodnja in direktor PE Velika Loka TPV, d. d., je svojo strokovno pot začel kot tehnolog v podjetju Prevent, d. d., nadaljeval kot razvojni tehnolog in vodja sistemov kakovosti v podjetju IUUV, d. d., ter kot direktor kakovosti, direktor PE Velika Loka, direktor PE Suhor in direktor PE Ptuj v TPV, d. d. Raziskovalno se ukvarja predvsem s kriznim vodenjem in kompetencami intuitivnega delovanja.

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

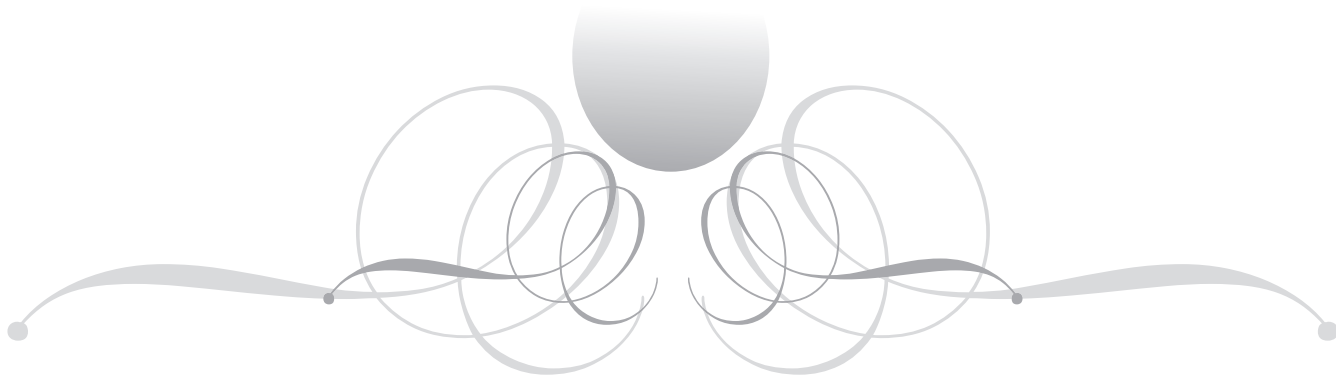
naslov, na katerega želite prejemati revijo (če je drugačen od naslova plačnika)

telefon/telefaks

elektronska pošta

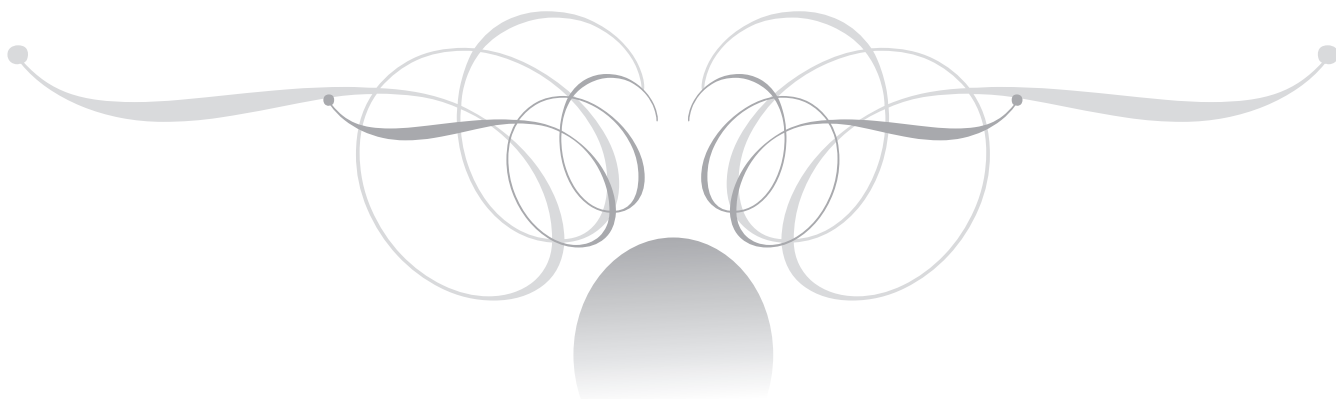
Podpis

Datum



Bralcem in sodelavcem revije
Uporabna informatika
želimo uspešno in ustvarjalno novo leto **2015**

Uredništvo



Znanstveni prispevki

Tina Schweighofer, Marko Hölbl

ZAUPANJE UPORABNIKOV OB UPORABI STORITEV MOBILNEGA PLAČEVANJA

Marko Hrastovec, Benedikt Strajnar, Franc Solina

SPREJEM IN UPORABA LOKALNIH LETALSKIH MERITEV PRI NAPOVEDOVANJU VREMENA

Petra Grošelj, Lidija Zadnik Stirn

OCENJEVANJE PRIMESTNIH NARAVNIH OBMOČIJ Z INDEKSOM REKREACIJE, KI TEMELJI NA MEHKI LOGIKI

Strokovni prispevki

Gregor Zupan

SEKTOR INFORMACIJSKE IN KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE V SLOVENIJI

Urška Lah, Boštjan Brumen

PRIMERJAVA SISTEMOV ZA UPRAVLJANJE DIGITALNIH PRAVIC ZA ORGANIZACIJE

Urška Šuštaršič, Vladislav Rajkovič

MODELI ZA POMOČ PRI OCENJEVANJU ODPSTOJAJOČEGA VEDENJA PRI OSNOVNOŠOLCIH

Igor Makovec, Ivan Erenda

ALI STA TABELARIČNI MODEL IN JEZIK DAX ZNANILCA POSLOVNOINTELIGENČNIH REŠITEV ZA VSE – ŠTUDIJA PRIMERA

ISSN 1318-1882



9 771318 188001