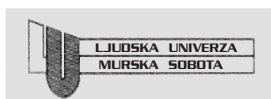


2015 ◀ ŠTEVILKA 2 ◀ APR. MAJ. JUN. ◀ LETNIK XXIII ◀ ISSN 1318-1882

02 UPORABNA INFORMATIKA

Izpitni centri ECDL

ECDL (European Computer Driving License), ki ga v Sloveniji imenujemo evropsko računalniško spričevalo, je standardni program usposabljanja uporabnikov, ki da zaposlenim potrebno znanje za delo s standardnimi računalniškimi programi na informatiziranem delovnem mestu, delodajalcem pa pomeni dokazilo o usposobljenosti. V Evropi je za uvajanje, usposabljanje in nadzor izvajanja ECDL pooblaščen ustanova ECDL Foundation, v Sloveniji pa je kot član CEPIS (Council of European Professional Informatics) to pravico pridobilo Slovensko društvo INFORMATIKA. V državah Evropske unije so pri uvajanju ECDL močno angažirane srednje in visoke šole, aktivni pa so tudi različni vladni resorji. Posebno pomembno je, da velja spričevalo v 148 državah, ki so vključene v program ECDL. Doslej je bilo v svetu izdanih že več kot 11,6 milijona indeksov, v Sloveniji več kot 17.000, in podeljenih več kot 11.000 spričeval. Za izpitne centre v Sloveniji je usposobljenih sedem organizacij, katerih logotipe objavljamo.



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

2015 ŠTEVILKA 2 APR/MAJ/JUN LETNIK XXIII ISSN 1318-1882

Znanstveni prispevki

Alen Mitrović Poročanje o informatiki v letnih poročilih slovenskih družb	75
Andrej Bregar Obvladovanje kompleksnosti večkriterijskih odločitvenih modelov	90
Viktorija Florjančič Množično odprto spletno izobraževanje učiteljev	106

Strokovni prispevki

Matjaž Savnik, Tilen Savnik Razmerja med telekomunikacijskimi operaterji in kakovost internetnega priključka končnega uporabnika	116
Daniel K. Rudolf, Alen Vincelj, Nina Novinec Posrednik sporočil v vlogi pregledovalnika sporočil Solr pri logističnem procesu	126

Informacije

Iz Islovarja	138
Občni zbor SDI	140

Ustanovitelj in izdajatelj

Slovensko društvo INFORMATIKA
Litostrojska cesta 54, 1000 Ljubljana

Predstavniki

Niko Schlamberger

Odgovorni urednik

Jurij Jaklič

Uredniški odbor

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

Recenzenti

Marko Bajec, Igor Bernik, Marko Bohanec, Vesna Bosilj Vukšič, Borut Čampelj, Janez Demšar, Jure Erjavec, Milan Gabor, Miro Gradišar, Marjan Heričko, Marko Hölbl, Brina Hribar, Mojca Indihar Štemberger, Eva Jereb, Tomaž Kern, Mirjana Kljajč Borštnar, Andrej Kovačič, Jaka Lindič, Viljan Mahnič, Andrej Mrvar, Franci Pivec, Aleš Popovič, Marko Potokar, Andreja Pucihar, Uroš Rajkovič, Vladislav Rajkovič, Niko Schlamberger, Denis Trček, Peter Trkman, Tomaž Turk, Lidija Zadnik Stirn

Tehnična urednica

Mira Turk Škraba

Lektoriranje

Mira Turk Škraba (slov.)
Martin Anton Grad (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.

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 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.

■ Poročanje o informatiki v letnih poročilih slovenskih družb

Alen Mitrović, Banka Slovenije
alen.mitrovic@bsi.si

Izveček

Spremenjena vloga informatike in zavedanje o njenem vplivu na konkurenčnost, produktivnost in dodano vrednost ter na celostno obvladovanje tveganj pred nas postavljata vprašanje, kako in v kolikšni meri je o vlogi in pomenu informatike obveščen in informiran širši krog deležnikov družbe, med katere štejemo lastnike, delničarje, kupce, dobavitelje, poslovne partnerje in druge javnosti. Zakonodaja ne opredeljuje standardiziranih načinov in oblik poročanja o informatiki. Raziskava o poročanju o informatiki v letnih poročilih slovenskih družb je potekala na vzorcu največjih in najboljših slovenskih družb v štiriletnem obdobju. Rezultati analize so postregli z informacijami o informatiki iz prakse, o tem, kaj se trenutno poroča in kako.

Ključne besede: poslovna informatika, poročanje o informatiki, letno poročilo, informacijska tehnologija.

Abstract

Reporting on Management Information Systems in the Annual Reports of Slovenian Companies

The new role of IT and the awareness of its impact on the competitiveness, productivity and added value as well as on corporate comprehensive risk management raise a question about how and to what extent stakeholders of a company, who include owners, shareholders, customers, suppliers, business partners and the public, are informed of the role and importance of IT. The Slovenian legislation does not define any standardised methods and forms of reporting on IT. The study on the reporting of IT in the annual reports of Slovenian companies was conducted on a sample of the largest and most successful Slovenian companies over a four-year period. The results of the analysis provided information from the field as well as about what is currently reported on IT in annual reports and in what way.

Keywords: Reporting on IT, Business informatics, Annual report, Information technology.

1 UVOD

Vloga poslovne informatike v podjetju se v zadnjih letih spreminja hitro in bistveno. Ob skrbi za operativno podporo poslovanju se je pravilna, predvsem pa strateško načrtovana uporaba informacijske tehnologije pokazala kot možnost za pridobitev in zadržanje konkurenčnih prednosti poslovanja (Earl, 1993; Remenyi, 1991; Porter, 1985). Nalogam odgovornih v podjetjih za delovanje informatike so se tako ob obvladovanju operativnih tveganj v vse večji meri pridružile tudi potrebe za obvladovanje poslovnih tveganj, saj je poslovna informatika v podjetjih nemalokrat prevzela vodilno vlogo pri pospeševanju razvoja poslovanja, obenem pa se istočasno lahko pojavlja kot edinstveni, kritični faktor (ozko grlo) nemotenega poslovanja družb. Poslovna informatika je tako postala usmerjena v izboljševanje učinkovitosti in iskanje načinov za njen doprinos k uspešnosti poslovanja (Teo & King, 1999).

Razumevanje uporabe poslovne informatike kot storitve je – še posebno z razmahom dostopnosti sto-

ritev v oblaku (angl. cloud computing) – vedno bolj prisotno tudi v družbah samih (ISACA, 2011). Intuitivni razmislek in pregled literature o zakonodajnem okviru za poročanje družb napeljuje na sklep, da poročanje o informatiki ni nikjer posebej določeno in zahtevano. Zato je presoja o vključitvi poročanja o informatiki prepuščena menedžmentu družb, in sicer v okviru presoje o prostovoljnih razkritjih. Posredno je del uporabljene informatike, ki mora biti nedvoumno izražen v okviru računovodskih izkazov, tam tudi prikazan. Sama izračunana računovodska vrednost sredstva, na primer uporabljene strojne in programske opreme, ne more prikazati dejanske uporabne vrednosti te opreme za izboljšanje učinkovitosti konkretnega poslovnega procesa. Upoštevati moramo, da je oprema lahko izkoriščena šele skupaj z znanji in veščinami tistih, ki jo uporabljajo, saj je oprema sama po sebi le potreben, vendar ne tudi

zadosten pogoj za želeni doprinos k njenemu izkoristku in končnemu cilju – iskanju načinov za njen prispevek k uspešnosti celotnega poslovanja.

Prispevek poslovne informatike k pridobitvi in zadržanju konkurenčnih prednosti je že dokaj raziskan in tudi znanstveno dokazan (Galliers, 1991; Kovačič idr., 2000; Hagmann & McCahon, 1993). Cilj menedžmenta vsake gospodarske družbe je prizadevanje za doseg ekonomskih ciljev, med drugim tudi za hitro rast in čim večji dobiček. Če je uporaba informatike lahko eden izmed glavnih katalizatorjev za doseg teh ciljev, je lahko eden izmed ciljev poslovnega poročanja tudi prikaz dejstev, ki pojasnjujejo, kako je uporabljena informatika v družbi dejansko pomembna, ne le za zagotavljanje operativnega poslovanja, temveč za poslovanje družbe v celoti.

Pomanjkanje zakonskih določil in pravil, ki bi v poročanje družb vnesla podlage za kakršna koli obvezna razkritja na tem področju poročanja, prepuščajo menedžmentu družb, da o obveščeni nadzornih organov in širšega kroga deležnikov, ki uporabljajo letna poročila, odločajo sami. V splošnem lahko sklepamo, da je poročanje o informatiki v okviru prostovoljnih razkritij dobra praksa družb, ki se zavedajo pomena in vpliva informatike na njihovo poslovanje.

2 NAMEN IN CILJI RAZISKAVE

Namen raziskave o poročanju o informatiki v letnih poročilih slovenskih srednjih in velikih družb je bil ugotoviti stanje poročanja o informatiki v letnih poročilih slovenskih družb, namenjenih širšemu krogu deležnikov (angl. stakeholders) in interesnim skupinam.

Osrednje raziskovalno vprašanje je bilo, katere informacije o informatiki so vključene v poročanje in kako so predstavljene.

Zastavljeni so bili tile cilji:

- ugotoviti/prepoznati, katere kategorije informacij o informatiki se največkrat pojavljajo v letnih poročilih;
- ugotoviti, kakšen je bil trend pojavljanja informacij o informatiki po letih znotraj vzorca;
- na podlagi prepoznanih kategorij poročanja o informatiki v letnih poročilih ugotoviti obstoj povezanosti kakovosti kazalnikov in poročil o informatiki s stopnjo zrelosti menedžmenta informatike v družbi.

Obvezna vsebina poročanja o informatiki v letnih poročilih ni natančno določena. Poročanje o

neopredmetenih sredstvih, med katera štejemo tudi zaposlene in blagovne znamke ter znanje in informatiko (Cokins, 2006), postaja čedalje pomembnejše od poročanja o opredmetenih. Zato je upravičeno pričakovati, da bo poročanje o informatiki, ki je pomembno, vendar v velikem delu neotipljivo premoženje družbe, v določeni meri zajeto vsaj v nekaterih delih obveznih sestavin poslovnega letnega poročila, in sicer v okviru prostovoljnih razkritij, o katerih podjetja sama presojajo glede na pričakovani vpliv teh razkritij na razvoj poslovanja in položaj družbe (Horvat, 2002).

3 RAZISKOVALNI HIPOTEZI

Obravnavani sta dve hipotezi. Prva je postavljena na podlagi ocene trenutnega stanja poročanja o informatiki.

Hipoteza H1: Poročanje o uporabljeni informatiki v letnih poročilih je večinoma opredeljeno v poročilih o tveganjih, o ustreznosti notranjih kontrol in v poročilih o večjih informacijskih projektih.

Hipoteza H2: Kakovost kazalnikov in poročil o informatiki v letnih poročilih ni odvisna od stopnje zrelosti menedžmenta informatike v družbi.

Osnovna logika, na kateri sloni druga hipoteza, je intuitivna ter posredno podprta v literaturi. Vpeljava strateškega načrtovanja informatike in drugih orodij vodenja in menedžmenta informatike ter implementacija standardov in dobrih praks povečuje stopnjo zrelosti menedžmenta informatike v družbi. Letno poročilo družbe pripravi menedžment, potrdi pa ga nadzorni organ družbe. Nadzor nad izvedbo strategije informatike, ki je v domeni nadzornih organov družbe – ti zastopajo lastnike/delničarje –, pa ni v neposredni povezavi z znanjem, organizacijo in modelom menedžmenta informatike kot poslovodnega organa v notranjem okolju družbe.

3.1 Prostovoljna razkritja

Prostovoljna razkritja v letnih poročilih družb lahko interesnim skupinam predvsem pomagajo k boljšemu razumevanju strategije podjetja in prepoznavanju priložnosti in tveganj, ki lahko vplivajo na bodoče poslovanje, ter k razumevanju poslovnega okolja družbe. Model poslovnega poročanja bi moral biti prilagojen potrebam hitro spreminjajočih se trgov in zagotoviti informacije, ki so potrebne za večjo preglednost poslovanja podjetij. Prostovoljna razkritja so lahko eden od načinov za doseg želenega pre-

skoka v kakovosti poročanja podjetij (Beattie, McInnes & Fearnley 2004).

Možne ugodnosti zaradi prostovoljnih razkritij, med katere štejemo tudi poročila o informatiki, ki niso zakonsko predpisana, so manjši stroški kapitala, večja likvidnost delnic podjetja in manjši transakcijski stroški. Na drugi strani pa imajo lahko družbe s prostovoljnim razkrivanjem tudi stroške, med drugim stroške širjenja informacij, tožb in pravnih, povezanih z razkritjem informacij, ter stroške zaradi izgube konkurenčnih prednosti zaradi razkritja informacij (Mandžuka, 2008). Hossain (2008) deli prostovoljna razkritja v letnih poročilih na finančne, nefinančne in strateške informacije. Več raziskovalcev, ki so raziskovali prostovoljna razkritja v letnih poročilih družb (Hossain, Perera & Rahman, 2007; Raffournier, 1995; Ferguson, Lam, & Lee, 2002; Hossain, 2008; Hossain & Reaz, 2007), ugotavlja, da so prostovoljna razkritja v letnih poročilih predvsem plod samostojnih odločitev menedžmenta družbe, da z dodatnimi finančnimi, nefinančnimi in strateškimi informacijami celoviteje informira trenutne in bodoče vlagatelje.

4 METODOLOGIJA IN POSTOPEK

4.1 Metode analiziranja letnih poročil

Hussey & Hussey (1997) opredeljujeta metodologijo ali pristop k raziskavi kot skupek metod, tehnik in strategij, ki mora med drugim odgovoriti na vprašanja, katere podatke zbiramo, od kod jih zbiramo in zakaj ter kako jih analiziramo. Analiziranje podatkov iz letnih poročil se v največji meri osredotoča na analiziranje strukturiranih finančnih podatkov in informacij, ki jih vsebuje pripovedni del letnega poročila (Hossain & Hammami, 2009). Med te umeščamo tudi prostovoljna razkritja, ki predstavljajo podatke, ki presegajo zakonsko zahtevano vsebino letnega poročila.

4.2 Analiziranje pripovednega dela letnega poročila

Prepoznavamo dva splošna pristopa k analizi pripovednega dela letnega poročila (Beattie, McInnes & Fearnley, 2004). Subjektivni pristop k analiziranju največkrat uporabljajo poslovni analitiki, ki analizirajo pripovedni del letnih poročil na podlagi svojih vnaprej pripravljenih meril. Pristop analiziranja besedila (angl. content analysis) vključuje tematsko

analizo vsebine besedila, študije berljivosti in jezikovno analizo. Busch idr. (2012) prepoznavajo dve osnovni kategoriji metode analize besedila, in sicer konceptualno ter relacijsko analizo. V konceptualni analizi je kot objekt pregledovanja izbran koncept. Analiza je osredotočena na pojavljanje izbranih razrazov besedila ali besedil. Relacijska analiza – prav tako kot konceptualna – omogoča prepoznavanje prisotnosti koncepta v danem besedilu ali nizu besedil, vendar jo skuša nadgraditi z ugotavljanjem odnosov med koncepti. Palmquist, Carley in Dale (1997) imenujejo relacijsko analizo tudi semantična analiza. Poudarek relacijske analize je na prepoznavanju semantičnih ali smiselnih razmerij med koncepti. Za uporabo pristopa analize besedil in ne za subjektivni pristop smo se odločili zaradi tega, ker subjektivni pristop izpostavlja osebni vidik pogleda na tematiko in je zlasti namenjen analiziranju informacij, potrebnih za odločanje o naložbah. Z uporabo subjektivnega pristopa ne bi mogli zadovoljivo potrjevati hipoteze H1. Uporaba pristopa analiziranja besedila predstavlja objektivni pristop, pri katerem se poskuša izogibati osebnim afinitetam in se izpostavlja bolj uravnotežen pogled na tematiko. Z njim lahko bolje opredelimo koncepte, kar je podlaga za potrjevanje hipoteze H1.

4.3 Analiza vsebine besedila

Tematska analiza vsebine besedila predstavlja holistični pristop k analiziranju, pri katerem pregledujemo celotno besedilo in ne le tistega dela, ki vključuje vnaprej (ex ante) definirane predmete v besedilu. Dobre splošne razprave o tej metodi podajajo Krippendorff (1980), Weber (1990) in Boyatzis (1998). Vsebinska analiza besedila opredeljuje razvrščanje besedilnih enot v kategorije. Z uporabo metode analize besedila lahko ugotovimo prisotnost določenih besed ali konceptov v besedilu. Raziskovalec lahko na podlagi uporabljene metode oceni in analizira pojavnost, pomen in odnose med iskanimi besedami in koncepti ter nato sklepa o sporočilu besedila, piscu, občinstvu, naslovniku in celo o kulturi in času, kateremu besedilo pripada (Busch idr., 1994–2012).

4.4 Veljavnost in zanesljivost

Za pripravo veljavnih ugotovitev je pomembno, da je postopek razvrstitve v kategorije zanesljiv (angl. reliable) in veljaven (angl. valid). Weber (1990,

str. 12) opredeljuje kriterij zanesljivosti kot ponovljivost razumevanja besedila, to pomeni, da različni ljudje razumejo oziroma razlagajo besedilo enako. Veljavnost pomeni, da podatki, ki nastanejo iz postopka razvrščanja, predstavljajo tisto, kar je raziskovalec želel dobiti. Sagadin (1993, str. 73) opredeljuje glavno značilnost kriterija veljavnosti kot natančnost merjenja tistega, kar naj bi preizkus meril.

Vsebinska analiza besedila, ki ni računalniško podprta, je časovno dokaj potratna metoda, saj je besedilo treba prebrati in razumeti ter izluščiti podatke in informacije, ki se na podlagi presoje uvrstijo v nadaljnjo obdelavo. Raziskava temelji na uporabi kvalitativne metode analize besedil za pridobitev podatkov, ki jih v nadaljevanju kvantitativno uredimo in predstavimo. V celoti gledano lahko opredelimo, da gre pri raziskavi za komplementarno uporabo kvalitativne in kvantitativne metode, pri čemer ena metoda služi kot dopolnitev druge (Lobe, 2006). Kvantitativni del obenem omogoča posplošenje kvalitativnih izsledkov (Campbell, 2005).

4.5 Posploševanje in triangulacija

Ugotovitve nam bodo omogočile razumeti stanje na področju poročanja o informatiki, in sicer kakšne informacije so na voljo uporabnikom letnih poročil slovenskih družb. Posebna pozornost je bila namenjena zaznavanju kakršnih koli kazalnikov o informatiki, ki so jih družbe vključile med informacije, predstavljene v letnem poročilu. Ugotovitve raziskave so uporabljene kot temelji za posploševanje ugotovitev iz vzorca podjetij na celotno populacijo ter za oblikovanje predloga o sistemu kazalnikov in poročil za poročanje o informatiki.

Da bi se izognili pristranski naravnosti raziskovalca, smo pri izvedbi raziskave uporabili kombinacijo pristopov, metod in tehnik oziroma tako imenovano triangulacijo (Tratnik, 2002). Podatki iz vzorca so bili zbrani v različnih časovnih okvirih, in sicer v obdobju štirih let. Raziskovalec ni mogel vplivati na vzorec, saj je bil ta vsako leto ponovno nadgrajen zunaj njegovega vpliva. Na uravnoveženost vzorca je vplivala tudi finančna kriza, ki je prav v času izgradnje vzorca ključno vplivala na to, da so v vzorec letnih poročil prišla letna poročila nekaterih družb, ki jih pred krizo ni bilo mogoče zaslediti. Po drugi strani pa so z lestvic izginila letna poročila nekaterih družb, ki so se dolga leta pojavljale na lestvicah, ki so tvorile vzorec.

5 VZOREC

Vzorec so sestavljala letna poročila družb z lestvice TOP 101 največjih in najboljših¹ družb, ki jo sistematično izvaja poslovni časnik Finance že od leta 2005. V vzorec so bila vključena letna poročila družb z lestvic največjih in najboljših podjetij štirih zaporednih let, in sicer od leta 2008 do leta 2011 (tabela 1).

5.1 Kriteriji za opredelitev lestvic

Metodologija, ki jo je časnik Finance opredelil za namen določanja lestvice, se ni bistveno spreminjala. Od leta 2008 na lestvici ne objavljajo le poslovnih skupin, temveč vsa podjetja in poslovne skupine ne glede na organizacijsko sestavo. Časnik Finance že od leta 2008 vsako leto izdela dve lestvici, in sicer lestvico največjih slovenskih podjetij in poslovnih skupin in podjetij ter lestvico najuspešnejših slovenskih podjetij in poslovnih skupin.

Tabela 1: Skupno število pregledanih letnih poročil

Leto lestvice	Število vseh družb na lestvici	Število vseh pregledanih letnih poročil	Pojasnilo
2011	101	100	Pripovednega dela enega poslovnega poročila ni bilo mogoče pregledati. Letno poročilo je bilo sestavljeno le iz bilance stanja in računovodskih izkazov.
2010	100	98	Pripovednega dela treh poslovnih poročil ni bilo mogoče pregledati. Letna poročila treh družb so bila sestavljena le iz bilance stanja in računovodskih izkazov.
2009	101	100	Pripovednega dela enega poslovnega poročila ni bilo mogoče pregledati. Letno poročilo je bilo sestavljeno le iz bilance stanja in računovodskih izkazov.
2008	101	98	Pripovednega dela treh poslovnih poročil ni bilo mogoče pregledati. Letna poročila treh družb so bila sestavljena le iz bilance stanja in računovodskih izkazov.

Skupno število pregledanih letnih poročil v štiriletnem obdobju je 396 (N = 396).

¹ Vse v raziskavi uporabljene lestvice so na voljo v spletni bazi časnika Finance na spletnem naslovu www.finance.si.

Pri sestavi lestvic so bili upoštevani nekonsolidirani izkazi poslovanja družb (Humar, 2010a). Na letni ravni so bile zajete slovenske družbe s prihodki od prodaje, višjimi od zneska, ki je bil določen za vsako leto posebej (Ugovšek, 2012; Ugovšek, 2013; Humar, 2010a; Tomaževič, 2013; Zalaznik 2010). Podatki so bili pridobljeni iz podatkovnih baz analitsko-bonitetne družbe Bisnode, d. o. o., od Agencije Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve (AJPES) ter od družb samih.

Na lestvici največjih slovenskih podjetij in skupin so bile družbe razvrščene po šestih kazalnikih, in sicer po čistih prihodkih od prodaje, po dobičku iz poslovanja pred amortizacijo, po čistem dobičku in celotnem kapitalu, po celotnih sredstvih in po številu zaposlenih. Družbe so bile uvrščene za vsako kategorijo posebej. Točke so pravzaprav predstavljale odstotke, ki jih je družba v kategoriji dosegala glede na največje podjetje. Končni položaj, ki ga je na lestvici zasedla posamezna družba, določa seštevek vseh točk po uvrstitvah v kategorijah. Izguba, negativni bruto denarni tok od poslovanja oziroma negativni kapital niso prinesli točk.

Na lestvico najuspešnejših podjetij in skupin so bile vključene le tiste družbe, ki so se uvrstile na lestvico največjih. Kazalniki za uvrstitev na tej lestvici so bili rast v prihodkih in kosmatem donosu iz poslovanja, dobičkonosnost sredstev in kapitala, delež dobička iz poslovanja ter dodana vrednost na zaposlenega. Tem šestim kazalnikom je bila v tem primeru v seštevku točk dodana še uvrstitev po velikosti.

Ker so bile na obeh lestvicah dejansko uvrščene iste družbe, je bila v raziskavi kot vzorec za obdobje preučevanja vzeta lestvica največjih podjetij in poslovnih skupin.

5.2 Omejitve vzorca

V okviru danih podatkov je bila v vzorcu, ki so ga opredelile lestvice v izbranem časovnem obdobju, zajeta velika večina v Sloveniji delujočih družb z izjemo nekaterih, predvsem tujih. Na lestvicah so bile uvrščene družbe različnih panog tako v domači kot v tuji lasti. Iz vzorca so izvzete družbe iz finančne (bančništvo, družbe za upravljanje, borzno posredovanje, lizing hiše) in zavarovalniške dejavnosti (Tomaževič, 2013).

Finančna kriza, ki je nastopila v drugi polovici leta 2008, je imela svoj vpliv tudi na uvrstitev na lestvice. V časniku Finance so v določenem obdobju po

uredniški presoji z lestvic izločili družbe, ki po njihovem mnenju niso spadale med uspešne, čeprav bi se po klasifikaciji lahko uvrstile na lestvico, in sicer družbe sredi vprašljivih naložb, družbe z ustvarjeno izgubo v nekaj zadnjih letih in družbe v fazi insolventnih postopkov (Tomaževič, 2013). Kljub navedenim omejitvam so lestvice, ki so bile vzete kot izhodišče za izbor vzorca za pregled letnih poročil, še vedno relevanten sistematičen prikaz informacij o vsakoletnem stanju med največjimi in najboljšimi slovenskimi podjetji in poslovnimi skupinami ter primerjav med njimi.

6 ZBIRANJE IN OBDELAVA PODATKOV

Letna poročila družb so bila zbrana iz baze AJPES ter s spletnih strani družb. Celoten vzorec je bilo na začetku nemogoče predvideti, kar povečuje kredibilnost vzorca. Vzorec se je dopolnjeval na letni ravni v štiriletnem obdobju, in sicer vsakokrat po objavi letne lestvice največjih podjetij in poslovnih skupin.

Pregled vsebine letnih poročil je pomenil zamudno strukturiranje kvalitativnih podatkov (Easterby-Smith, 2002). Pri pregledovanju besedila je bil bralec še posebej pozoren na pojavljanje dvajsetih ključnih besed: informacija, informatika, tveganja, program, prenova, kontrola, kazalnik, poročilo, poslovanje, cilj, sistem, tehnologija, projekt, strategija, naložba, proces, varnost, elektronsko, neprekinjenost in računalnik.

Pregled vsebine poročil je bil osredinjen na splošni del letnega poročila, vključno s poslovnim poročilom. Iz pregleda je bil izvzet obvezni del poročila, ki je sestavljen iz računovodskih izkazov s pojasnili.

6.1 Kategorije poročanja

Poglobljen pregled besedila in kritična presoja konteksta sta za vsako pregledano letno poročilo opredelila tako imenovane kategorije poročanja, v katerih so se v letnem poročilu pojavljale informacije o informatiki (tabela 2). Posamezna kategorija poročanja predstavlja vsebinsko zaokrožen sklop informacij o informatiki družbe, ki se pojavlja v letnih poročilih, in sicer v različnih postavkah in rubrikah poročila. Število pojavljanj vseh 29 kategorij, ki se pojavijo po pregledu celotnega vzorca letnih poročil v obdobju štirih let, je 1816.

Tabela 2: Kategorije poročanja o informatiki v letnih poročilih družb

Kategorija poročanja o informatiki	Pojasnila k opredelitvi kategorije
A Upravljanje s tveganji, obravnava informacijskih tveganj, tveganj IT, operativnih tveganj	Informatika je prepoznana kot poslovno tveganje, ki ga je treba upravljati.
B Vključenost informatike v bodoče cilje družbe	V bodočih ciljeh družbe se vsebinsko pojavlja tudi informatika.
C Informatika, opredeljena kot prednost družbe	Informatika je predstavljena kot prednost družbe.
Č Strateško načrtovanje informatike (strateški cilji, strateška usmerjenost v razvoj informatike)	V poročilu je informatika prepoznana kot strateška funkcija, omenjen je strateški načrt informatike, opredeljeni so strateški cilji, ki jih družba doseže s pomočjo informatike.
D Informatika kot podpora tržni strategiji	Informatika je opredeljena kot ključno orodje pri izvajanju tržne strategije.
E Poročilo o poslovni funkciji informatike	Poročilo poslovne funkcije informatike tipično opredeljuje izvajanje letnih aktivnosti glede na plan. Vključuje tudi detaljne opredelitve strojne in programske opreme.
F Informatika kot podpora poslovnim procesom (PP), prenova PP, informatizacija PP	Informatika, omenjena kot podpora izvajanju ali prenovi in/ali informatizaciji poslovnih procesov
G Poročanje o informacijskih projektih	Poročanje o informatiki v poročilih o izvedenih ali načrtovanih projektih poslovne funkcije informatike ali drugih poslovnih funkcij družbe
H Stalne razvojne aktivnosti družbe, raziskave in razvoj	Informatika, omenjena v okviru aktivnosti raziskav in razvoja družbe
I Upravljanje informacijske varnosti	Upravljanje informacijske varnosti kot domena poslovne funkcije informatike
J Informatika kot sistem notranjih kontrol	Informatika kot orodje za zagotavljanje sistema notranjih kontrol
K Informatika kot orodje za dvig produktivnosti	Informatika kot orodje za dvig produktivnosti
L Vlaganja v izobraževanje o informatiki	Vložki družbe v izobraževanja zaposlenih o informatiki
M Družbena odgovornost – okolje	Informatika kot orodje pri družbeni odgovornosti, predvsem pri ravnanju z okoljem
N Elektronsko poslovanje s partnerji	Informatika kot katalizator pri elektronskem poslovanju s partnerji
O Informatika kot orodje za upravljanje družbe (odvisnih družb)	Informatika kot orodje za upravljanje družbe (odvisnih družb)
P Informatika kot orodje za znižanje stroškov poslovanja	Informatika je uporabljena kot orodje za znižanje stroškov poslovanja.
Q Poročanje o investicijah	Poročanje o preteklih investicijah v informatiko
R Poročanje o stroških informatike	Poročanje o stroških poslovne funkcije informatike
S Poročanje o organizacijskih omejitvah zaradi omejitev informacijskega sistema	Uporabljena informatika je znana kot omejitev pri razvoju organizacije družbe.
Š Informatika ni omenjena nikjer v poročilu.	Letno poročilo obstaja, vendar nikjer ne omenja informatike.
T Opredeljenost informatike kot podpora funkcije za vzdrževanje in servisiranje informacijskega sistema	Informatika v družbi je opredeljena predvsem kot podpora funkcija za vzdrževanje in servisiranje informacijskega sistema.
U Opredeljeni kakršni koli kazalniki poslovanja poslovne funkcije informatike	Letno poročilo vsebuje kazalnik poslovanja poslovne funkcije informatike.
V Konsolidacija podatkov za poslovno odločanje, poslovna inteligenca, podatkovna skladišča	Vključene so informacije o informatiki, povezane s poslovnim odločanjem in uporabo podatkovnih skladišč.
W Poročanje o informatiki v okviru poslovanja službe za komuniciranje (PR)	Informatika je omenjena v okviru predstavitve dela službe za komuniciranje.
X Zunanje izvajanje storitev IT	Podane so informacije o zunanjem izvajanju informatike.
Y Družbeno koristno delovanje	Informatika je omenjena v okviru družbeno koristnega delovanja družbe.
Z Upravljanje z znanjem	Informatika je omenjena v okviru upravljanja z znanjem bodisi kot orodje bodisi kot baza znanja.
Ž Varnost poslovanja	Informatika je omenjena v okviru zagotavljanja varnosti poslovanja.

7 ANALIZA PODATKOV IN UGOTOVITVE

Prva značilnost, ki smo jo opazili po temeljitem pregledu vseh letnih poročil in analizi podatkov, je velika razpršenost informacij o uporabljeni informatiki

v splošnem delu letnih poročil. Zaznano poročanje o informatiki v izbranem vzorcu letnih poročilih družb (N = 396) je zelo različno. O informatiki poročajo na zelo različnih delih in v okviru različnih vsebinskih

sklopov splošnega dela letnega poročila. Informacije o informatiki se pojavljajo v 29 različnih kategorijah poročanja. Prvih 16 kategorij predstavlja več kot 86 odstotkov vseh prepoznanih kategorij v letnih poročilih družb iz vzorca (slika 1). Trend spodnjega dela lestvice pojavljanja kategorij poročanja prikazuje slika 2. V seštevku predstavljajo te kategorije slabih 14 odstotkov vseh prepoznanih kategorij.

Največkrat se informacije o informatiki v letnih poročilih vzorca pojavljajo v sklopu poročanja o izvedenih in načrtovanih informacijskih projektih ter v rubrikah, namenjenih poročanju o upravljanju s tveganji. Na tretjem mestu lahko najdemo informacije o informatiki v kategoriji, povezani z izvajanjem ali prenovo in/ali informatizacijo poslovnih procesov. Po pogostosti pojavljanja ji sledijo kategorije poročanja o investicijah v informatiko, poslovno poročilo o funkciji informatike in kategorija, ki opredeljuje vključenost informatike v bodoče cilje družbe.

Strateška usmerjenost v informatiko je bila prepoznana v nekaj manj kot petih odstotkih vseh kategorij poročanja. Skoraj enak odstotek družb iz opredeljenega vzorca v letnem poročilu sploh ni omenilo informatike. Rezultata sta zanimiv antipod drug drugemu. Spomnimo se, da je vzorec vključeval letna poročila stotih največjih slovenskih podjetij in skupin v obdobju štirih let. Družbe so bile na lestvici razvrščene po šestih pomembnih kazalnikih in so bile največje in najuspešnejše družbe v Sloveniji. Skoraj enak odstotek menedžmenta družb je informatiko po eni strani prepoznal kot pomemben del svojih prihodnjih strateških usmeritev, po drugi strani pa kot poslovno funkcijo, ki nima pomembnega vpliva na poslovanje in je sploh ni treba omeniti v letnem poročilu družbe.

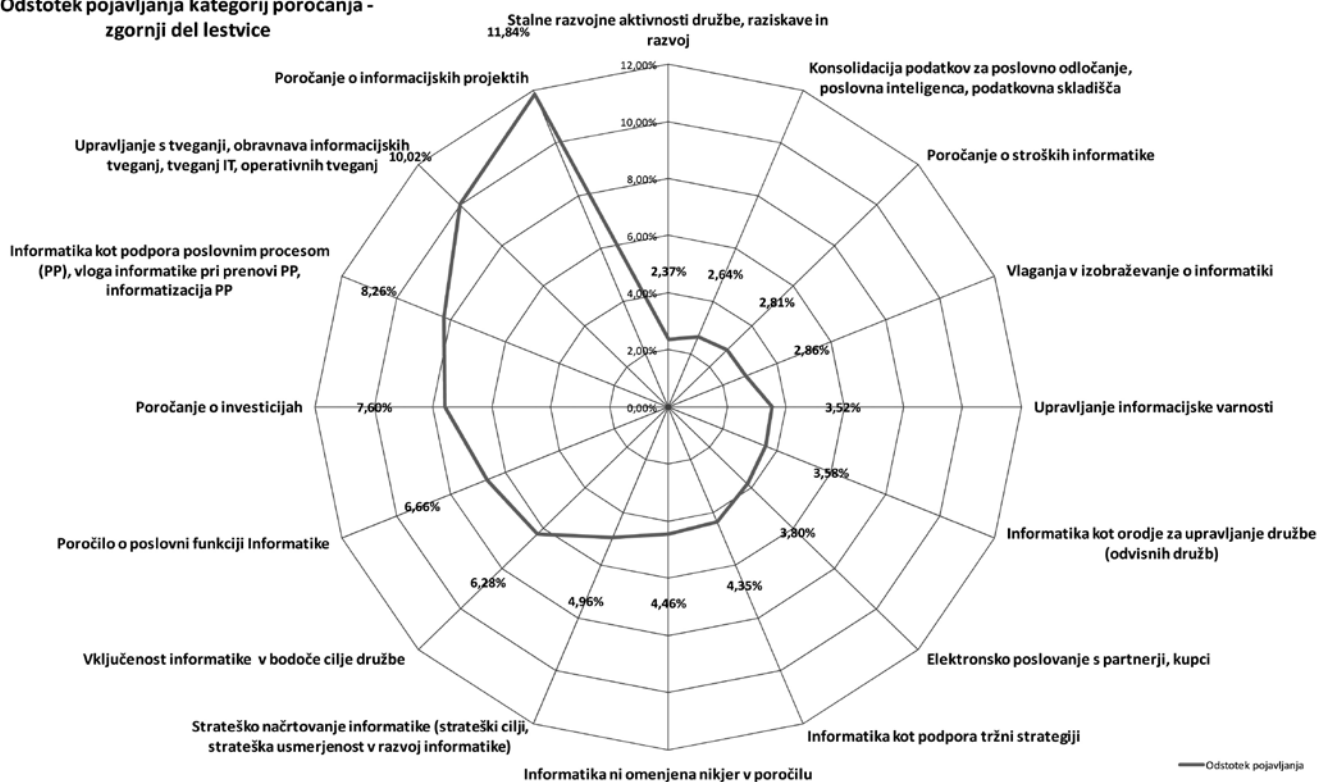
Poročanje o informatiki, ki je prepoznana kot orodje za zagotavljanje sistema notranjih kontrol, je bilo zaznano v nekaj manj kot v dveh odstotkih vseh prepoznanih kategorij. Pričakovali smo, da bo omenjeni odstotek nekoliko višji, saj je na splošno v družbah informatika še vedno prepoznana predvsem kot glavno orodje za informatizacijo in avtomatizacijo poslovanja, pri čemer ključno kontrolno vlogo v procesih prevzemajo vgrajene notranje kontrole – bodisi strojne, aplikativne ali celo organizacijske. Z razvojem celovitih integriranih informacijskih sistemov in višjo stopnjo zrelosti uporabe le-teh skozi leta je vzpostavljanje in samo zaznavanje delovanja notranjih kontrol prešlo bolj v domeno ključnih uporabnikov sistemov, ki prihajajo iz raznovrstnih

poslovnih funkcij v družbah. Tako tudi menedžment delovanja notranjih kontrol ne povezuje več predvsem s poslovno funkcijo informatike.

Opredeljeni kazalniki delovanja poslovne funkcije informatike pa se pojavljajo v manj kot odstotku prepoznanih kategorij poročanja. To dejstvo ne pomeni, da ne spremljajo kazalnikov poslovanja informatike v okviru nadzora nad poslovanjem družbe pri operativnem delu. Lahko sklepamo, da vodstva družb takšnih podatkov ne zaznavajo kot podatke, ki so lahko pomembni za delničarje in druge zainteresirane javnosti. Kot nasprotni argument temu bi lahko navedli dejstvo, da sta dandanes prav poslovni funkciji informatike in organizacije poslovanja med najpomembnejšimi pri vzpostavljanju in zagotavljanju neprekinjenega poslovanja družb. Vsak izpad kritičnega dela poslovanja družbe lahko vodi v izpad prihodkov, oportunitetne stroške in posledično manjši dobiček. Eden od pomembnih kazalnikov doseganja ciljev neprekinjenosti poslovanja je tudi sama razpoložljivost informatike, ki jo večina družb tako ali drugače tudi spremlja. Vprašajmo se drugače: ali je podatek o kakšnem kazalniku poslovanja informatike, ki postavlja merila poslovanja družbe na tem področju, lahko sploh zanimiv za delničarje in druge uporabnike letnih poročil? Menim, da ima navajanje tovrstnih kazalnikov lahko svojo vrednost prostovoljnega razkritja, če je predstavljeno v ustreznem kontekstu. Družbe, ki prepoznajo informatiko kot enega od vzvodov svoje konkurenčne prednosti, morajo poskrbeti, da je ta tudi ustrezno upravljana in izkoriščena. To pa je mogoče ustrezno in kakovostno zagotoviti le z ustreznim nadzorom, ki vključuje tudi merjenje izvajanja procesov, ki jih želimo nadzirati. Sklepamo lahko, da imajo uspešne družbe vzpostavljen nadzor nad operativnim delovanjem informatike, vključujoč določene kazalnike poslovanja tudi za poslovno funkcijo informatike, vendar teh informacij ne prepoznajo kot nekaj, kar bi lahko imelo dodano vrednost za uporabnike letnih poročil.

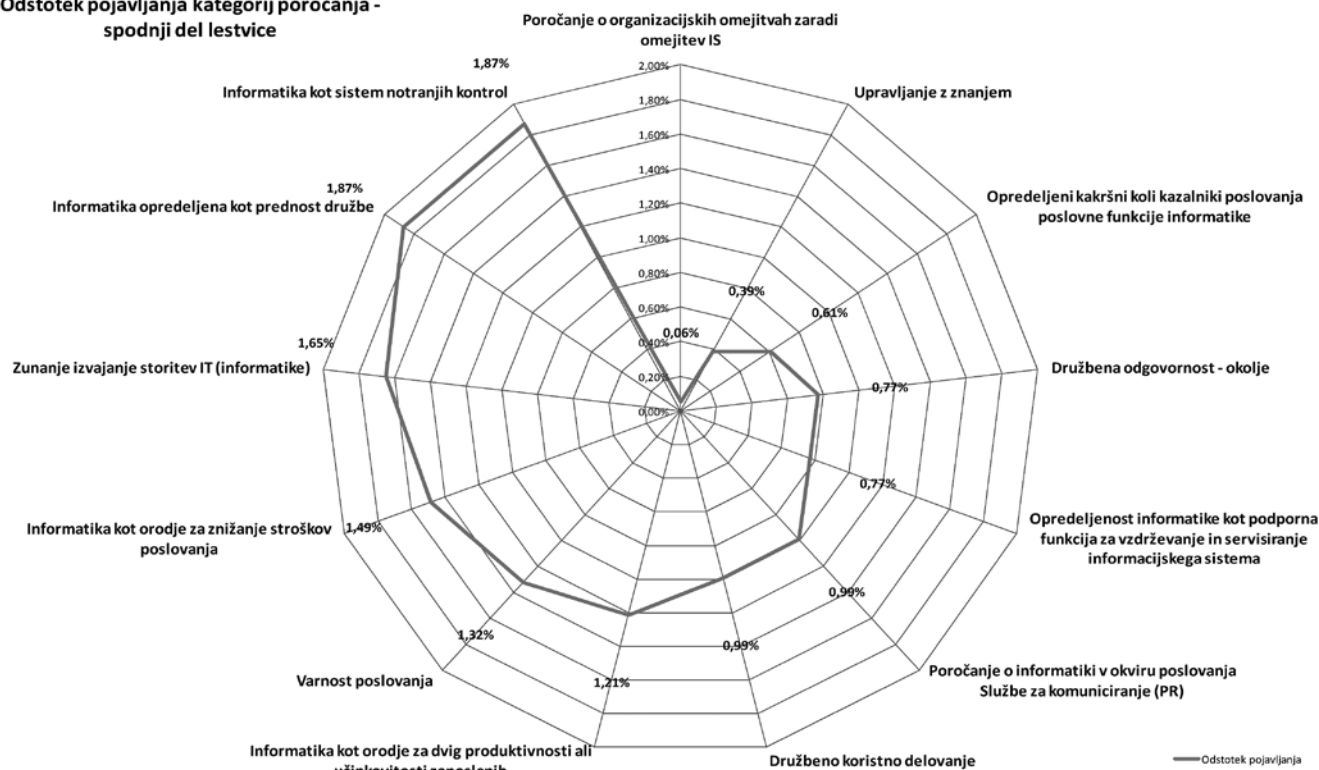
Opazimo lahko, da je kategorija poročanja o informatiki v sklopu upravljanja z informacijsko varnostjo zasedla enajsto mesto med prepoznanimi kategorijami. Pričakovali bi, da bo omenjeni odstotek višji. Po celovitem pregledu letnih poročil iz vzorca lahko sklepamo, da je v zadnjih letih razumevanje pomena upravljanja z informacijsko varnostjo v organizacijah preseglo pred desetletjem večinsko zavedanje vodstev družb, da je informacijska varnost le domena oddelka za informatiko oziroma poslov-

Odstotek pojavljanja kategorij poročanja - zgornji del lestvice



Slika 1: Zgornji del prepoznanih kategorij poročanja po številu pojavljanj znotraj vzorca

Odstotek pojavljanja kategorij poročanja - spodnji del lestvice



Slika 2: Spodnji del prepoznanih kategorij poročanja po številu pojavljanj znotraj vzorca

ne funkcije informatike. Upravljanje z informacijsko varnostjo je tako vedno bolj prepoznano kot eden izmed sistemov vodenja družbe in ne nekaj, o čemer bi poročali predvsem v sklopu poročanja o informatiki.

8 TREND POJAVLJANJA PREPOZNANIH KATEGORIJ POROČANJA PO LETIH ZNOTRAJ VZORCA

Eden izmed zastavljenih ciljev raziskave je bil ugotoviti trend pojavljanja informacij o informatiki po letih znotraj opazovanega obdobja. Iz grafa 1 lahko razberemo trend pojavljanja prvih desetih najbolj pojavljajočih se kategorij v letnih poročilih družb iz vzorca. V nadaljevanju se pri ugotovitvah omejimo predvsem na te kategorije.

Ugotovimo lahko, da je v opazovanem obdobju opazen naraščajoči trend poročanja o informatiki v povezavi:

- z izvajanjem, prenovo ali optimizacijo poslovnih procesov;
- z upravljanjem družbe oz. odvisnih družb;
- s konsolidacijo podatkov za poslovno odločanje;
- z elektronskim poslovanjem s partnerji in kupci;
- z upravljanjem z informacijsko varnostjo;
- s podporo tržni strategiji družbe in
- z upravljanjem informacijskih tveganj, tveganj na področju informacijske tehnologije in operativnih tveganj.

Finančna kriza, ki je nastopila v drugi polovici leta 2008, je vplivala tudi na poročanje o informatiki v letnih poročilih. Povzamemo lahko nekaj ugotovitev. Družbe so se ob finančnih pretresih začele bolj zavedati pomena prenove in optimizacije poslovnih procesov za doseganje konkurenčnih prednosti (Kovačič & Bosilj-Vukšić, 2005) in so želele o tem tudi več poročati. Ključnega pomena za obvladovanje poslovanja v krizi je tudi finančna in druga poslovna konsolidacija matične in odvisnih družb, pri čemer informatika lahko odigra ključno vlogo pri vzpostavitvi sistemov poročanja in nadzora. Konsolidacija podatkov za poslovno odločanje je prvi pogoj za učinkovit in hiter odziv v kriznih razmerah. Marsikatera družba se je operativne odličnosti in znižanja stroškov lotila s povečanjem obsega elektronskega poslovanja s partnerji, kupci in dobavitelji. Pritisk na znižanje cen in posledično izpad prihodka sta povzročila, da je bilo treba poiskati nove tržne poti, podprte z uporabo informatike, ki dolgoročno ne prinašajo visokih skupnih stroškov lastništva in so blizu strankam. Glo-

balna gospodarsko-finančna kriza je kot eno izmed pomanjkljivosti v poslovanju marsikatera družba razkrila premajhno zavedanje o pomembnosti do-brega upravljanja s tveganji na različnih ravneh poslovanja. Tako lahko zasledimo, da so družbe več poročale tudi v kontekstu upravljanja z informacijskimi, tehnološkimi in operativnimi tveganji.

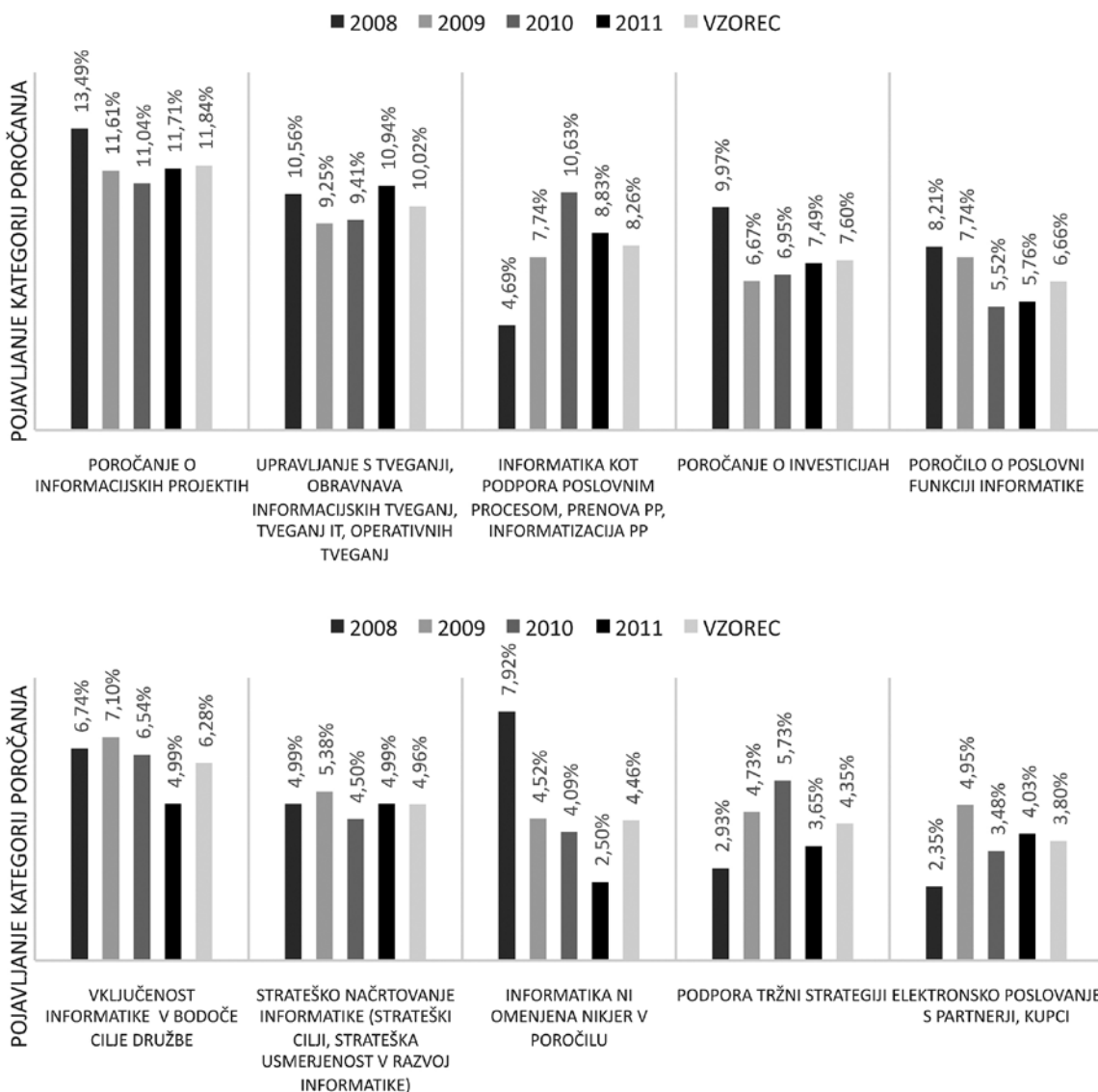
Največji negativni relativni trend poročanja nanaša se na kategorijo poročanja, ki opredeljuje, da informatika ni omenjena nikjer v letnem poročilu. Pričakovali bi lahko, da je finančna kriza dejansko spodbudila družbe, da se pri poslovanju osredotočijo na najpomembnejše stvari za kratkoročno preživetje družbe, to je na finančno poslovanje in finančne tokove, ter da bodo posledično v času trajanja kriznih razmer pri poročanju v letnih poročilih manj pozornosti namenile poročanju o drugih poslovnih področjih. Posledično bi število družb, ki informatike sploh ne bi omenile v letnem poročilu, lahko naraščalo. Rezultati nam podajo nasprotno sliko, in sicer se je število družb, ki informatike sploh niso omenile nikjer v letnem poročilu, v opazovanem obdobju relativno zmanjševalo.

9 PREVERJANJE HIPOTEZ

Hipoteza H1

Hipoteza H1: Poročanje o uporabljeni informatiki v letnih poročilih je večinoma opredeljeno v poročilih o tveganjih, o ustreznosti notranjih kontrol in v poročilih o večjih informacijskih projektih.

Analiziranje podatkov razkrije, da se informacije o informatiki v vzorcu letnih poročil največkrat na prvem in drugem mestu pojavljajo v sklopu poročanja o informacijskih projektih (slabih dvanajst odstotkov) in o upravljanju s tveganji (deset odstotkov). Kategorija, ki je prepoznana kot orodje za zagotavljanje sistema notranjih kontrol, predstavlja nekaj manj kot dva odstotka vseh prepoznanih kategorij. Skupni seštevek pojavljanja vseh treh kategorij predstavlja samo tri desetinke odstotka manj kot četrtno pojavljanja vseh 29 kategorij, ki se pojavijo v vzorcu. Splošni trend pojavljanja kategorij poročanja v opazovanem obdobju je negativen. Na to je najverjetneje vplivala finančna kriza, ki je središče poročanja družb preusmerila na finančne kazalnike in na poročanje o obvladovanju tveganj. Posledično je tudi kategorija poročanja o informatiki v sklopu upravljanja s tveganji doživela rahel trend rasti.



Graf 1: Trend prepoznanih kategorij poročanja po letih znotraj vzorca, ki predstavlja zgornji del lestvice (1.–10. mesto)

Sklep H1

Pri pregledu poročanja o informatiki v letnih poročilih smo ugotovili, da sta prvi dve kategoriji na lestvici pojavljanja informacij o informatiki kategorija poročanja o tveganjih in kategorija poročanja o informacijskih projektih. Kategorija, povezana z notranjimi kontrolami, je na 17. mestu lestvice. Potrditev hipoteze predvideva, da je večina poročanja prepoznana v teh treh kategorijah, kar razumemo kot prva tri mesta na lestvici pojavljanja kategorij. Ker se je predvidevanje potrdilo za prvi dve kategoriji, kar predstavlja dve tretjini predvidevanj, lahko ugotovimo, da je hipoteza delno potrjena.

Pomen besede »večinoma«² razumemo lahko kot »v glavnem« ali »pretežno« oziroma kot »navadno« ali »ponavadi«, kar vsebinsko dopušča delno odstopanje od celote. Zato delno potrjeno hipotezo lahko štejemo za potrjeno. Hipoteza H1 se potrди.

² Razlaga besede »večinoma« v Slovarju slovenskega knjižnega jezika: prisl. (i) 1. v (veliki) večini: prebivalci tega kraja so večinoma priseljenci; na njivah raste večinoma korenčič, obnova je večinoma končana v glavnem, pretežno; tam govorijo večinoma slovensko 2. navadno, ponavadi: ljudske pesmi so se večinoma pele po spominu; prihajali so večinoma ob sobotah; večinoma je zamujala. Najdeno 8. decembra 2014 na spletnem naslovu <http://bos.zrc-sazu.si/cgi/neva.exe?name=ssbsj&tch=14&expression=zs%3D83607>.

Hipoteza H2

Hipoteza H2: Kakovost kazalnikov in poročil o informatiki v letnih poročilih ni odvisna od stopnje zrelosti menedžmenta informatike v družbi.

Osnovna logika, na kateri sloni druga hipoteza, je intuitivna ter posredno podprta v literaturi.

Merjenje kakovosti kazalnikov in poročil o informatiki pri pregledovanju letnih poročil ne sloni na vnaprej definiranih kriterijih, saj je bilo treba najprej ugotoviti, v kakšni obliki se informacije o informatiki sploh pojavljajo. Za doseg tega cilja je bilo treba pregledati in prebrati vsa poročila ter najprej ugotoviti vse kategorije poročanja.

Za merilo kakovosti smo izbrali kriterij: merilo kakovosti predstavlja odstopanje oziroma zaostajanje realnega stanja za idealnim (Panian & Spremić, 2007, str. 3). Poročila so tem bolj kakovostna, čim manjše je odstopanje realnega stanja za pričakovanim oziroma zelenim stanjem.

Po analizi kategorij poročanja o informatiki sta bila za zaznavanje zrelosti informatike in kakovosti poročil postavljena dva kriterija:

- a) kriterij za zaznavanje kakovosti poročil in kazalnikov v letnih poročilih pomeni istočasno pojavljanje obeh kategorij:
 - B1: upravljanje s tveganji, obravnava informacijskih tveganj, tveganj IT, operativnih tveganj,
 - B2: poročanje o informacijskih projektih;
- b) kriterij za zaznavanje zrelosti informatike v letnih poročilih pomeni istočasno pojavljanje obeh kategorij:
 - A1: strateško načrtovanje informatike in
 - A2: poročanje o investicijah.

Tabela 4: T-test za neodvisne vzorce

		F	p-vrednost	t	df	p-vrednost
Kakovost poročil	Predvidevane enake variance	15,436	,000	-6,645	394	,000
	Predvidevane neenake variance			-8,745	51,974	,000

Statistično pomembnost razlik smo preverili s parametričnim t-testom za neodvisne vzorce. Izvedeni t-test za neodvisne vzorce³ je prikazan v tabeli 4.

Levenov test enakosti varianc in t-test enakosti povprečij nam pokazeta obstoj statistično pomemb-

ne razlike v kakovosti poročil glede na zrelost; kjer je zrela, je kakovost boljše. Graf 2 prikazuje kakovost poročil v odvisnosti glede na zaznane zrelosti informatike.

Za statistično preverjanje smo hipotezo H2 preoblikovali v izvedbeno hipotezo za izračun.

H2a: Obstaja statistično pomembna razlika med kakovostjo kazalnikov in poročil v letnem poročilu ter zrelostjo informatike.

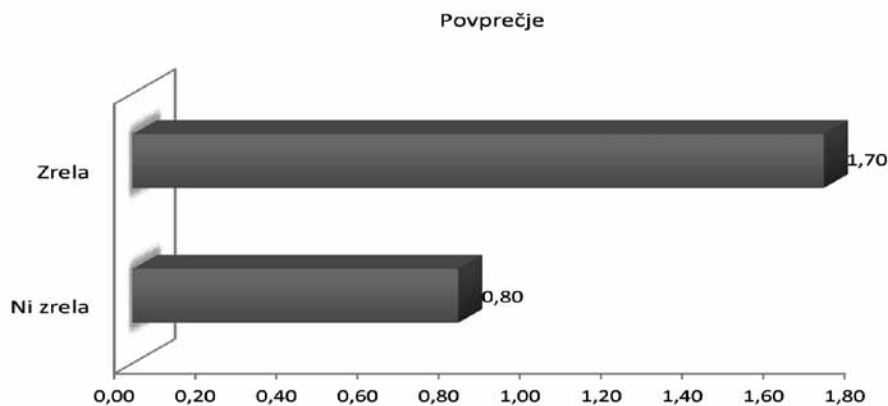
Želena stanje, pri katerem imamo pojavljanje kakovostnih poročil in kazalnikov ob indikatorjih za zrelejšo informatiko, lahko interpretiramo kot delež odgovorov, ki vsebujejo B1 in B2 in hkrati A1 in A2. Glede na ugotovitev, da se kazalniki o poslovanju informatike v letnih poročilih pojavljajo v manj kot odstotku vseh kategorij poročanja, kar lahko vzamemo za zanemarljivo malo. Zato v nadaljevanju preverjanja hipoteze govorimo le o kakovosti poročil oziroma o poročanju o informatiki.

Tabela 3: Kakovost poročil

Kakovost poročil		N	Povprečje	Standardni odklon	Standardna napaka
Zrelost informatike	Ni zrela	359	0,80	0,80	0,04
	Zrela	37	1,70	0,57	0,09

Povprečje je na lestvici od nič do dve (tabela 3). Vrednost nič dobimo, če nista izbrana ne B1 in ne B2, vrednost ena dobimo, če je izbran samo eden, vrednost dve pa, če sta izbrana oba. Večje povprečje pomeni boljše kakovost. Preverjali smo statistično pomembne razlike v povprečjih pri izbranih spremenljivkah. Izračunali smo povprečja glede na drugo (neodvisno) spremenljivko, ki deli izbrane spremenljivke. Vidimo, da se pojavljajo razlike v povprečjih.

³ Primerjava aritmetičnih sredin dveh populacij



Graf 2: Kakovost poročil glede na zaznano zrelost informatike

Sklep H2

Hipoteza H2_{a_{0pt}} se potrdi, iz česar sledi, da se hipoteza H2 ovrže. Kakovost poročil o informatiki v pregledanih letnih poročilih je odvisna od zrelosti informatike.

10 SKLEPNE UGOTOVITVE RAZISKAVE IN RAZPRAVA

Cilji, ki so bili zastavljeni v okviru analize, so bili izpolnjeni. Prepoznane so bile kategorije poročanja o informatiki v letnih poročilih in trend njihovega pojavljanja v opazovanem obdobju. Na podlagi prepoznanih kategorij poročanja o informatiki v letnih poročilih smo ugotovili obstoj povezanosti kakovosti kazalnikov in poročil o informatiki s stopnjo zrelosti menedžmenta informatike v družbi.

Prva značilnost, ki smo jo opazili po temeljitem pregledu vseh letnih poročil in analizi podatkov, je velika razpršenost informacij o uporabljeni informatiki v splošnem delu letnih poročil. Poslovno poročanje o informatiki ni standardizirano in strnjeno v točno določeni del letnega poročila.

O informatiki se poroča v zelo različnih delih in v okviru različnih vsebinskih sklopov splošnega dela letnega poročila. Informacije o informatiki se pojavljajo v 29 različnih kategorijah poročanja.

Največkrat se informacije o informatiki v letnih poročilih pojavljajo v sklopu poročanja o izvedenih in načrtovanih informacijskih projektih ter v rubrikah, namenjenih poročanju o upravljanju s tveganji. Na tretjem mestu lahko najdemo informacije o informatiki v kategoriji, povezani z izvajanjem ali prenovo in/ali informatizacijo poslovnih procesov.

Strateška usmerjenost v informatiko je bila prepoznana v nekaj manj kot petih odstotkih vseh kategorij poročanja. Skoraj enak odstotek družb iz opredeljenega vzorca v letnem poročilu informatike sploh ni omenilo. Oba rezultata sta zanimiv antipod drug drugemu. Skoraj enak odstotek menedžmenta družb je po eni strani prepoznal informatiko kot pomemben del svojih prihodnjih strateških usmeritev, po drugi strani pa kot poslovno funkcijo, ki nima pomembnega vpliva na poslovanje in je sploh ni treba omeniti v letnem poročilu družbe.

Poročanje o informatiki, ki je prepoznana kot orodje za zagotavljanje sistema notranjih kontrol, je bilo zaznano v nekaj manj kot v dveh odstotkih vseh prepoznanih kategorij. Pričakovali smo, da bo omenjeni odstotek nekoliko višji, saj je v splošnem v družbah informatika še vedno v veliki meri prepoznana predvsem kot glavno orodje za informatizacijo in avtomatizacijo poslovanja, pri čemer ključno kontrolno vlogo v procesih prevzemajo vgrajene notranje kontrole – bodisi strojne, aplikativne ali celo organizacijske. Z razvojem celovitih integriranih informacijskih sistemov in višjo stopnjo zrelosti uporabe le-teh skozi leta je vzpostavljane in samo zaznavanje delovanja notranjih kontrol prešlo bolj v domeno ključnih uporabnikov sistemov, ki prihajajo iz raznovrstnih poslovnih funkcij v družbah. Tako se tudi menedžment delovanja notranjih kontrol ne povezuje več predvsem s poslovno funkcijo informatike.

Opredeljeni kazalniki poslovanja poslovne funkcije informatike se pojavljajo v manj kot odstotku prepoznanih kategorij poročanja. To dejstvo ne pomeni, da ne spremljajo kazalnikov poslovanja infor-

matike v okviru nadzora nad poslovanjem družbe pri operativnem delu. Lahko pa sklepamo, da vodstva družb takšnih podatkov ne zaznavajo kot podatke, ki so lahko pomembni za delničarje in druge zainteresirane javnosti. Kot protiargument temu bi lahko navedli dejstvo, da imata dandanes prav poslovni funkciji informatike in organizacije poslovanja najpomembnejši vlogi pri vzpostavljanju in zagotavljanju neprekinjenega poslovanja družb. Vsak izpad kritičnega dela poslovanja družbe lahko vodi v izpad prihodkov, oportunitetne stroške in posledično manjši dobiček. Eden od pomembnih kazalnikov doseganja ciljev neprekinjenosti poslovanja je tudi sama razpoložljivost informatike, ki jo večina družb spremlja tako ali drugače. Vprašajmo se, ali je podatek o katerem od kazalnikov poslovanja informatike, ki postavlja merila poslovanja družbe na tem področju, lahko sploh zanimiv za delničarje in druge uporabnike letnih poročil. Menim, da ima navajanje tovrstnih kazalnikov lahko svojo vrednost prostovoljnega razkritja, če je predstavljeno v ustreznem kontekstu. Družbe, ki prepoznajo informatiko kot enega od vzvodov svoje konkurenčne prednosti, morajo poskrbeti, da je ta tudi ustrezno upravljana in izkoriščena. To pa je mogoče ustrezno in kakovostno zagotoviti le z ustreznim nadzorom, ki vključuje tudi merjenje izvajanja procesov, ki jih želimo nadzirati. Sklepamo lahko, da imajo uspešne družbe vzpostavljen nadzor nad operativnim delovanjem informatike, vključujoč določene kazalnike poslovanja tudi za poslovno funkcijo informatike, vendar teh informacij ne prepoznajo kot nekaj, kar bi lahko imelo dodano vrednost za uporabnike letnih poročil.

Opazimo lahko, da je kategorija poročanja o informatiki v sklopu upravljanja z informacijsko varnostjo zasedla enajsto mesto med prepoznanimi kategorijami. Pričakovali bi, da bo omenjeni odstotek večji. Po celovitem pregledu letnih poročil iz vzorca lahko sklepamo, da je v zadnjih letih razumevanje pomena upravljanja z informacijsko varnostjo v organizacijah preseglo pred desetletjem večinsko zavedanje vodstev družb, da je informacijska varnost le domena oddelka za informatiko oziroma poslovne funkcije informatike. Upravljanje z informacijsko varnostjo je tako vedno bolj prepoznano kot eden izmed sistemov vodenja družbe in ne nekaj, o čemer bi poročali predvsem v sklopu poročanja o informatiki.

Na podlagi ugotovljenih naraščajočih trendov o poročanju o informatiki v opazovanem obdobju lah-

ko sklepamo, da je imela finančna kriza, ki je nastopila v drugi polovici leta 2008, svoj vpliv tudi na poročanje o informatiki v letnih poročilih. Povzamemo lahko nekaj ugotovitev. Družbe so se ob finančnih pretresih začele bolj zavedati pomena prenove in optimizacije poslovnih procesov za doseganje konkurenčnih prednosti in so želele tudi več poročati o tem. Ključnega pomena za obvladovanje poslovanja v krizi je tudi finančna in druga poslovna konsolidacija matične in odvisnih družb, pri čemer informatika lahko odigra ključno vlogo pri vzpostavitvi sistemov poročanja in nadzora. Konsolidacija podatkov za poslovno odločanje je prvi pogoj za učinkovit in hiter odziv v kriznih razmerah. Marsikatera družba se je operativne odličnosti in znižanja stroškov lotila s povečanjem obsega elektronskega poslovanja s partnerji, kupci in dobavitelji. Pritisk na znižanje cen in posledično izpad prihodka sta povzročila, da je bilo treba poiskati nove tržne poti, podprte z uporabo informatike, ki dolgoročno ne prinašajo visokih skupnih stroškov lastništva in so blizu strankam. Globalna gospodarsko-finančna kriza je kot eno izmed pomanjkljivosti v poslovanju marsikatero družbo razkrila premajhno zavedanje o pomembnosti dobrega upravljanja s tveganji na različnih ravneh poslovanja. Tako lahko zasledimo, da so družbe več poročale tudi v kontekstu upravljanja z informacijskimi tveganji, tveganji informacijske tehnologije in operativnimi tveganji.

Preverjanje hipotez je pokazalo:

- Poročanje o uporabljeni informatiki v letnih poročilih je večinoma opredeljeno v poročilih o tveganjih in v poročilih o večjih informacijskih projektih. Kategorija poročanja, ki se nanaša na ustreznost notranjih kontrol, se ni znašla med prvimi tremi kategorijami, vendar delno potrjeno hipotezo H1 lahko glede na sklep, predstavljen v okviru preverjanja hipotez, štejemo za potrjeno.
- Pri preverjanju odvisnosti kakovosti poročil in kazalnikov o informatiki v letnih poročilih smo ugotovili, da je kakovost poročil o informatiki v pregledanih letnih poročilih (hipoteza H2) odvisna od zrelosti informatike.

Ugotovitve lahko strnemo v sklepno ugotovitev, da ne obstaja splošno sprejeta in uporabljena dobra praksa za poročanje o informatiki v letnih poročilih, ki bi bila družbam vodilo in opora pri poročanju. Rezultati raziskave pomenijo pomemben korak k boljšemu razumevanju poročanja o informatiki v

letnem poročilu družbe. Bolj urejene in strukturirane informacije lahko vodijo v bolj kakovostno poslovno odločanje potencialnih investitorjev, strank oziroma kupcev in menedžmenta ter nadzornikov. Če znamo neko zadevo dobro narediti in jo koristno uporabiti, jo moramo znati tudi argumentirano predstaviti, ali če uporabimo jezik tržnikov, moramo jo znati »prodati« vsem deležnikom. Le tako lahko pričakujemo še boljše razumevanje vseh deležnikov in njihovo podporo nadaljnjemu razvoju vloge, uporabe in prepoznavanja pomena informatike.

11 LITERATURA

- [1] Beattie, V., McInnes, B. & Fearnley, S. (2004). A methodology for analysing and evaluating narratives in annual reports: a comprehensive descriptive profile and metrics for disclosure quality attributes. *Accounting Forum*, 28(3), 205–236.
- [2] Boyatzis, R. E. (1998). *Transforming qualitative information: Thematic Analysis and Code Development*, Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- [3] Busch, C., De Maret, P., Flynn, T., Kellum, R., Le, S., Brad Meyers, B., Saunders, M., White R. & Palmquist, M. (1994–2012). *Content Analysis. Writing@CSU*. Denver: Colorado State University. Razpoložljivo na <http://writing.colostate.edu/guides/guide.cfm?guideid=61>.
- [4] Campbell, J. R. & Holland, J. (2005). *Methods in development research: combining qualitative and quantitative approaches*. Rugby: ITDG Publishing.
- [5] Cokins, G. (2006). *Performance management, Finding the missing pieces. To close the intelligence gap*. New York: John Wiley & Sons.
- [6] Earl, M. J. (1993). Experiences in Strategic Information System Planning. *MIS Quarterly*, 17, 1–24.
- [7] Easterby-Smith, M., Thorpe, R., & Lowe, A. (2002). *Management Research: An Introduction*. London: Sage Publications.
- [8] Ferguson, M. J., Lam, K. C., & Lee, G. M. (2002). Voluntary disclosure by state-owned enterprises listed on the stock exchange of Hong Kong. *Journal of International Financial Management & Accounting*, 13(2), 125–152.
- [9] Galliers, R. D. (1991). Strategic Information System Planning: Myths, Reality and Guidelines for Successful Implementation. *European journal of information system*, 1(1), 55–64.
- [10] Hagmann, C. & McCahon, C. S. (1993). Strategic Information Systems and Competitiveness. *Information & Management*, 25, 183–192.
- [11] Horvat, T. (2002). *Kritična analiza razkritij v letnih poročilih slovenskih podjetij* (doktorska disertacija). Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- [12] Hossain, M., Perera, M., & Rahman, A. R. (2007). Voluntary disclosure in the annual reports of New Zealand companies. *Journal of International Financial Management & Accounting*, 6(1), str. 69–87.
- [13] Hossain, M., & Reaz, M. (2007). The determinants and characteristics of voluntary disclosure by Indian banking companies. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 14(5), 274–288.
- [14] Hossain, M. (2008). The extent of disclosure in annual reports of banking companies: The case of India. *European Journal of Scientific Research*, 23(4), 659–680.
- [15] Hossain, M. & Hammami, H. (2009). Voluntary disclosure in the annual reports of an emerging country: The case of Qatar. *Advances in International Accounting*, 25(2), 255–265.
- [16] Humar, B. (2010a, 10. marec). Kaj odkrivajo in kaj prikrivajo lestvice. *Revija Manager*. Najdeno na <http://manager.finance.si/273595/Kaj-odkrivajo-in-kaj-prikrivajo-lestvice>.
- [17] Hussey, J. & Hussey, R. (1997). *Business research: a practical guide for undergraduate and post graduate students*. London: MacMilla Business.
- [18] ISACA (2011): *IT Control Objectives for Cloud computing: Controls and Assurance in the Cloud*. Rolling Meadows: Information Systems Audit and Control Association.
- [19] Kovačič, A., Groznik, A., Indihar Štemberger, M., Jaklič, J., Damij, T., Grad, J., Gradišar, M. & Turk, T. (2000) Strategic IS Planning from the Slovenian Business Perspective. *Informatika*, 24(2), 217–224.
- [20] Kovačič, A. & Bosilj-Vukšič, V. (2005). *Management poslovnih procesov*. Ljubljana: GV Založba.
- [21] Krippendorff, K. (1980). *Content Analysis: An Introduction to its Methodology*. Beverly Hills: Sage Publications.
- [22] Lobe, B. (2006). Združevanje kvalitativnih in kvantitativnih metod – stara praksa v novi preobleki? *Družboslovne razprave*, 22(53), 55–72.
- [23] Mandžuka, J. (2008). Risks of the voluntary disclosures in corporate annual reports. *Revizor*, 8(4), 42–56.
- [24] Palmquist, M. E., Carley, K. M., & Dale, T. A. (1997). Two applications of automated text analysis: Analyzing literary and non-literary texts. V Roberts, C. (ur.), *Text Analysis for the Social Sciences: Methods for Drawing Statistical Inferences from Texts and Transcripts*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- [25] Porter, M. E. & Millar, V. E. (1985). How Information Gives You Competitive Advantage. *Harvard Business Review*, 85(4). <http://zaphod.mindlab.umd.edu/docSeminar/pdfs/Porter85.pdf>.
- [26] Raffournier, B. (1995). The determinants of voluntary financial disclosure by Swiss listed companies. *European Accounting Review*, 4(2), 261–280.
- [27] Remenyi, D. S. J. (1991). *Introducing Strategic information systems Planing*. New York: NCC Blackwell.
- [28] Sagadin, J. (1993). *Poglavja iz metodologije pedagoškega raziskovanja*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo in šport.
- [29] Teo, T. S. H. & King, W. R. (1999). An empirical study of the impacts in integrating business planning and information systems planning. *European Journal of Information systems*, 8(3), 200–211.
- [30] Tomažević, V. (2013, 30. maj). Kako razvrščamo podjetja. *Finance*, 104/2013. Najdeno 18. aprila 2014 na <http://www.finance.si/8341309/Kako-razvr%C5%A1%C4%8Damo-podjetja>.
- [31] TOP 101 največjih in najboljših poslovnih skupin in podjetij 2008. *Finance 188/2009*. Najdeno 15. oktobra 2010 na <http://www.finance.si/259002/Top-101-skupine-in-podjetja>.
- [32] TOP 101 liga največjih 2009. *Finance 103/2010*. Najdeno 15. oktobra 2010 na <http://www.finance.si/280948/Top-101---Liga-najve%C4%8Djih>.

- [33] TOP 101 liga največjih 2010. *Finance* 102/2011. Najdeno 30. junija 2011 na <http://www.finance.si/313604/TOP-101---Liga-najve%C4%8Djih>.
- [34] TOP 101 največjih in najboljši 2011. *Finance* 102/2012. Najdeno 12. septembra 2012 na <http://www.finance.si/354462/Prelistajte-Finance-Top-101-najve%C4%8Dji-in-najbolj%C5%A1i>.
- [35] Tratnik, M. (2002). *Osnove raziskovanja v managementu*. Koper: Visoka šola za management.
- [36] Ugovšek, J., (2012, 29. maj). Kako smo razvrščali podjetja na lestvici. *Finance*, 102/2012. Najdeno 20. maja 2013 na <http://www.finance.si/354382/Kako-smo-razvr%C5%A1%C4%8Dali-podjetja>.
- [37] Ugovšek, J. (2013, 30. september). Kako smo razvrščali podjetja. *Finance*, 189/2013. Najdeno 10. januarja 2014 na <http://www.finance.si/8342605/Kako-smo-razvr%C5%A1%C4%8Dali-podjetja-na-lestvicah?metered=yes&sid=405792655>.
- [38] Weber, R. P. (1990). *Basic Content Analysis*. Beverly Hills: Sage Publications.
- [39] Zalaznik, P. (2010, 30. maj). Polom velikanov, nove svetle zvezde. *Finance*, 103/2010. Najdeno 18. aprila 2014 na <http://www.finance.si/280936/Polom-velikanov-nove-svetle-zvezde>.

■

Alen Mitrović je diplomiral na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo v Ljubljani. Podiplomski študij je nadaljeval na Ekonomski fakulteti v Ljubljani, kjer končuje doktorski študij informacijsko-upravljaljskih ved. V svoji poklicni karieri je opravljal dela programskega inženirja, vodje projektov, vodje sistema kakovosti, direktorja informatike, namestnika direktorja in člana uprave. Je revizor informacijskih sistemov z licenco CISA in dolgoletni član Slovenskega društva Informatika, strokovnega sveta Slovenskega združenja za kakovost in poslovno odličnost ter ISACA – Slovenskega odseka za revizijo informacijskih sistemov.

Obvladovanje kompleksnosti večkriterijskih odločitvenih modelov

Andrej Bregar

Informatika, d. d., Vetrinjska ulica 2, 2000 Maribor

andrej.bregar@informatika.si

Izvleček

Članek daje celosten vpogled v problematiko kompleksnosti, s katero smo soočeni pri reševanju problemov večkriterijske odločitvene analize. Oblikuje smernice, s katerimi mehanizmi in na podlagi katerih dejavnikov zajezi to kompleksnost. V članku je tako predstavljeno celovito ogrodje za vrednotenje večkriterijskih odločitvenih metod, teorij, tehnik, modelov in sistemov, ki se osredinja na visokonivojske vidike vzdrževanja odločitvene skupine, analitičnih lastnosti ter metodoloških osnov. Preučeni so vplivi posameznih dejavnikov ogrodja na kompleksnost, pri čemer sta obravnavani tako človeško zaznavna kot računsko-metodološka kompleksnost, na podlagi katerih so elementarni dejavniki klasificirani v pozitivne in negativne ter tiste, katerih vpliv je bodisi nevtralen ali pa ga ni mogoče enolično določiti. Izpeljane so tudi korelacije med dejavniki in med njihovimi skupinami ter podana priporočila za obvladovanje kompleksnosti večkriterijskih odločitvenih metod, teorij in sistemov ter na njih zasnovanih modelov za reševanje odločitvenih problemov. Z ozirom na tri temeljne visokonivojske vidike so analizirani in sistematizirani nekateri standardni pristopi k zmanjševanju kompleksnosti, kot so združitveno-razdružitvena analiza, analiza občutljivosti, tehnike strukturiranja, hibridne tehnike in nenatančne/mehke/celostne presoje.

Ključne besede: sistemi za podporo odločanju, večkriterijska odločitvena analiza, skupinsko odločanje, sistematizacijski modeli, eksperimentalni modeli, študije kompleksnosti.

Abstract

Managing the Complexity of Multiple Criteria Decision Models

The paper provides a holistic view of the complexity which has to be dealt with when solving multiple criteria decision-making problems. It shows which mechanisms can be applied and which factors must be observed to reduce complexity. A common universal framework for the assessment of decision-making methods and systems is presented. It focuses on group maintenance, analytic characteristics and methodological foundations. The paper studies the influence of individual factors of the framework on the complexity of multiple criteria decision methods, theories, systems and models used to solve decision-making problems. Elementary factors are classified into positive, negative and neutral, in order to treat computational/methodological as well as user-perceivable complexity. Correlations between factors and their groups are also calculated and some directions are provided to manage the complexity. Several standard approaches for reducing the complexity are analysed and systematized, such as the aggregation-disaggregation analysis, robustness analysis, structuring techniques, hybrid techniques and fuzzy/holistic/imprecise judgements.

Keywords: Decision support systems, Multiple criteria decision analysis, Group decision-making, Systematization models, Experimental models, Complexity studies.

1 UVOD

Obstaja obsežna množica metod, teorij in tehnik, ki pomagajo ljudem na strukturiran in vsaj deloma formaliziran način opisovati ter sprejemati odločitve. Pomembna skupina teh pristopov temelji na večkriterijski odločitveni analizi, ki omogoča izbiro najboljše ali dovolj dobre alternativne rešitve z upoštevanjem in obravnavo več konfliktnih ciljev (Shim idr., 2002). Pri reševanju stvarnih problemov so te metode, teorije in tehnike uporabljene v sklopu odločitvenih modelov, ki so zasnovani na njih z namenom predstavitve problemske

domene, ali odločitvenih sistemov, ki jih implementirajo v obliki računalniških programov z namenom, da olajšajo delo odločevalcem (Turban, Aronson & Liang, 2005).

Metode, teorije, tehnike, modeli in sistemi za podporo odločanju lahko temeljijo na številnih različnih preferenčnih in kompozicijskih modelih, zaradi česar se njihove značilnosti glede človeško zaznavne in računsko-metodološke kompleksnosti znatno razlikujejo. Tako je praviloma le peščica razpoložljivih

pristopov primerna za specifične probleme ali specifične odločitvene skupine, katerih člani so podvrženi omejitvam v času, znanju in informacijah. Posledično je bistvenega pomena oceniti in v čim večji meri omejiti kompleksnost metod, teorij, tehnik, modelov in sistemov, ki so na voljo.

Namen članka je sistematično opredeliti dejavnike, ki vplivajo bodisi na človeško zaznavno bodisi na računsko-metodološko kompleksnost večkriterijskih odločitvenih metod, teorij, tehnik, modelov in sistemov. Ti dejavniki so izpeljani iz celovitega univerzalnega ogrodja za vrednotenje metod in sistemov za podporo odločanju (Bregar, 2010). Članek se osredinja izključno, a hkrati temeljito na vidik kompleksnosti, zato zanemarija ostale vidike splošnega ogrodja. Po drugi strani pa obravnava kazalnike kompleksnosti v precej širšem smislu kot predhodna študija o kognitivnem bremenu (Bregar, 2009a).

Čeprav se članek ukvarja zlasti s kompleksnostjo pristopov k večkriterijskemu odločanju, ni omejen nanje. Prav tako se ne posveča primarno procesom skupinskega odločanja, četudi je za te predvidena obsežna skupina dejavnikov vzdrževanja odločitvene skupine. Predlagano ogrodje namreč ne predpisuje dejavnikov kompleksnosti, ki bi jih morali obvezno upoštevati, temveč predlaga dejavnike, ki jih lahko upoštevamo, kadar je to smiselno in potrebno. Če na primer ocenjujemo kompleksnost katere od preprostejših tehnik ustvarjalnega mišljenja (Pečjak, 1989), lahko zanemarimo dejavnike, ki se nanašajo na določitev alternativ, strukturo kriterijev in bogatost kardinalnih informacij, upoštevamo pa dejavnike zahtevnosti analize, izčrpnosti analize in osredotočenosti na reševanje problema. Podobno lahko pri odločitvenih problemih z enim odločevalcem zanemarimo dejavnike vzdrževanja odločitvene skupine, ker ti nimajo vpliva na skupno zaznavno kompleksnost.

Predlagano ogrodje torej stremi k temu, da bi bilo generično. Vpeljuje nabor standardnih dejavnikov kompleksnosti, ki jih lahko poljubno izbiramo glede na dejansko situacijo in upoštevamo samo tiste, ki so relevantni za opazovano metodo, teorijo, tehniko, model ali sistem. Ogrodje tudi ni namenjeno absolutnemu vrednotenju učinkovitosti pristopov k odločanju z vidika njihove kompleksnosti. Noben takšen pristop namreč ni absolutno dober ali absolutno slab. Zato je bolj bistvena vrednost ogrodja ta, da omogoča odločevalcem v stvarni situaciji za vsak

primer posebej na standarden način oceniti, kateri pristop ali kombinacijo pristopov k odločanju bi bilo za dani primer najučinkoviteje uporabiti.

Poleg primarnega cilja skuša članek izpolniti še nekaj sekundarnih ciljev:

1. podati smernice, kako zmanjšati in obvladovati uporabniško zaznavno ter računsko-metodološko kompleksnost v luči specificiranih dejavnikov;
2. definirati in utemeljiti korelacije med posamičnimi dejavniki kompleksnosti kot tudi med skupinami le-teh;
3. sistematizirati in ovrednotiti ključne obstoječe mehanizme in tehnike za omejevanje kompleksnosti, kot so združitevno-razdružitevna analiza (Matsatsinis & Samaras, 2001), analiza robustnosti (Bregar, Györkös & Jurič, 2009), avtonomni in hibridni pristopi (Bregar, 2013), tehnike strukturiranja (Von Winterfeldt & Fasolo, 2009), tehnike Delfi (Linstone & Turoff, 2002) ter nenatančne/mehke/celostne presoje (Herrera-Viedma, Herrera & Chiclana, 2002).

Preostanek članka je organiziran v pet razdelkov. V razdelku 2 so za lažje razumevanje vsebine podane nekatere splošne informacije o podpori pri odločanju in o tehnikah za zmanjševanje kompleksnosti, ki so obravnavane v nadaljevanju. Razdelek 3 predstavi poenoten in celovit ocenitveni model. V razdelku 4 so vpeljani dejavniki vpliva na uporabniško zaznavno in računsko-metodološko kompleksnost odločitvenih metod, teorij, tehnik, modelov in sistemov. Definirane so tudi korelacije med dejavniki. Razdelek 5 obravnava tehnike za zmanjševanje kompleksnosti. Z razdelkom 6 končamo članek in podamo smernice za nadaljnje delo.

2 ODLOČANJE IN PODPORA PRI ODLOČANJU

Odločanje je proces izbire med razpoložljivimi alternativami oziroma alternativnimi poteki akcij z namenom doseganja enega ali več zastavljenih ciljev (Turban, Aronson & Liang, 2005). Ta proces je tesno povezan z reševanjem bolj ali manj strukturiranih problemov in sestoji iz zaporedja korakov. Kot navajata Turban & Aronson (ibid), so ti zaobjeti v štirih fazah. V fazi inteligence opredelimo cilje delovanja, spremljamo delovanje ter skušamo razpoznati, razumeti in opisati problem. Faza načrtovanja vključuje formalno specifikacijo problema, določanje kriterijev izbire, iskanje in opisovanje alternativ ter merjenje rezultatov alternativ. Sledi ji faza izbire, ki predstavlja

iskanje rešitve problema na podlagi ocenjevanja alternativ, izvedbe analize občutljivosti in izbire najboljše ali vsaj dovolj dobre alternative. Naposled je treba implementirati odločitev in nadzorovati njene učinke.

Pomembna značilnost odločanja je uporaba enega ali več modelov. Odločitvena analiza, ki je povezana zlasti z drugo in tretjo fazo postopka odločanja, je tako namesto na realnem sistemu izvedena na abstraktnem modelu, ki pomeni poenostavljeno in formalizirano predstavitev stvarne problemske domene ter pretvori vhodne parametre, katerih vrednosti specificirajo odločevalci, v ocene, imenovane modelske domneve. Obstajajo številne vrste modelov, od katerih se pogosto uporabljajo zlasti (ibid):

- optimizacija z analitičnimi formulami pomeni iskanje najboljše rešitve iz majhnega ali srednje velikega nabora razpoložljivih alternativ ob uporabi metod večkriterijskega (tudi večkriterialnega ali večatributnega) odločanja;
- optimizacija z algoritmom pomeni iskanje najboljše rešitve med veliko ali neskončno mnogo razpoložljivimi alternativami s postopnim izboljševanjem rešitve z uporabo metod matematičnega programiranja ali mrežnih modelov;
- simulacija pomeni iskanje dovolj dobre rešitve med izbranimi alternativami s pomočjo numeričnega ali vizualnega eksperimentiranja;
- heuristika je iskanje dovolj dobre rešitve na podlagi ekspertno oblikovanih pravil;
- analizo občutljivosti ali robustnosti pogosto uporabljamo v povezavi z drugimi tehnikami in služi ugotavljanju vpliva sprememb vhodnih parametrov na rezultate oziroma modelske domneve;
- prediktivni modeli, kot je markovska analiza, so namenjeni predvidevanju prihodnosti za podane scenarije.

Kot izhaja iz te delitve, predstavljajo pomembno skupino odločitvenih modelov matematični ali analitični modeli (Shim idr., 2002). Reševanje polstrukturiranih problemov s takšnimi modeli omogočajo metode večkriterijske odločitvene analize (Triantaphyllou, 2000), ki so sposobne tudi obravnave nasprotujočih si ciljev ter nenatančnih, negotovih in nepopolnih informacij. Problem, s katerim se soočajo te metode, je sprejeti odločitev – izbrati ustrezno alternativo, sortirati alternative v vnaprej definirane kategorije ali razvrstiti alternative od najboljše do najslabše – z agregacijo vhodnih preferenčnih informacij (Siskos & Spyridakos, 1999).

Kadar je analitični pristop dobro utemeljen in formaliziran z aksiomi, govorimo o odločitvenih teorijah, med katerimi je bržkone najbolj ključna večatributna teorija koristnosti (Zeleny, 1982). Kadar so odločitvene metode ali tehnike implementirane v sklopu računalniške aplikacije, ki podpira celoten odločitveni postopek ali vsaj nekatere njegove korake, je to odločitveni sistem (Turban, Aronson & Liang, 2005). V primeru, ko je v postopku sprejemanja odločitve udeleženi več odločevalcev ali samostojnih odločevalskih agentov, pa gre za skupinsko odločanje ali pogajanje (Bregar, 2009c; Bregar, 2010; Riffa, Richardson & Metcalfe, 2002). Takrat se znatno poveča kompleksnost, saj je treba upoštevati številne dodatne vidike, kot so komunikacija, usklajevanje mnenj in iskanje konsenza.

Članek celovito obravnava kompleksnost večkriterijskih odločitvenih metod, tehnik in teorij ter odločitvenih modelov, v katerih so uporabljeni, odločitvenih sistemov, ki jih implementirajo, in procesov skupinskega odločanja ali pogajanj, ki temeljijo na njih. V nadaljevanju tega razdelka je podrobneje opisanih nekaj metod in tehnik, ki so ovrednotene v petem razdelku.

2.1 Tehnika delfi

Delfi je tehnika ustvarjalnega mišljenja, skupinskega reševanja problemov in asinhrona komunikacije (Linstone in Turoff, 2002; Pečjak, 1989). Primarno služi predvidevanju dogodkov v prihodnosti, s prilagoditvami jo lahko uporabimo tudi v druge namene, kot so iskanje in ocenjevanje alternativ, odkrivanje skupinskih vrednot in ciljev ali zbiranje informacij. Sestoji iz zaporedja vprašalnikov. Vsak član skupine v posameznem krogu odločitvenega postopka v številski obliki poda odgovore na zastavljena vprašanja. Presoje posameznih odločevalcev se za vsako vprašanje posebej združijo z izračunom statističnih vrednosti središčnega nagnjenja in variabilnosti – mediane, levega kvartila in desnega kvartila. Te vrednosti tvorijo prognostične trikotnike, ki v naslednjem krogu pomagajo odločevalcem pri usklajevanju in izražanju ustrežnejših mnenj. Člani skupine lahko tako na podlagi povratnih informacij popravljajo in dopolnjujejo svoje sodbe. Za postopke delfi je ključna vloga moderatorja, ki mora usmerjati skupino in skrbeti za zadostno raven komunikacije ter sodelovanja.

2.2 Nenatančne, mehke in celostne presoje

Za izpeljavo zanesljivih sklepov v večkriterijski odločitveni analizi morajo vhodni podatki ujeti človeške presoje v vsej njihovi kompleksnosti. Ta implikacija se izkaže za nestvarno v številnih situacijah, v katerih so modelirani zapleteni prednostni sistemi. Tedaj pomeni pridobivanje preferenčnih informacij od neizkušenega ali časovno omejenega odločevalca ozko grlo. Dognanja iz prakse namreč kažejo, da imajo ljudje pogosto težave z določitvijo natančnih vrednosti parametrov, ki formalizirajo osebne presoje ter povedo, kako naj bodo ovrednotene alternative (Ngo The & Mousseau, 2002). Potrjeno je, da odločevalci praviloma raje neposredno podajajo odločitve, kakor pa jih pojasnjujejo v smislu preferenčnih parametrov modela.

Ker so klasični postopki zbiranja preferenčnih informacij neprikladni in pogosto v nasprotju z odločevalčevo voljo do sodelovanja v njih, jih skušata nadomestiti dva pristopa – modeliranje nenatančnih, mehkih ali celostnih presoj in združitevni pristop. Prvi zajema množico precej različnih tehnik. Metode na temelju psevdokriterija in prednostne relacije vpečujejo pragove prednosti, enakovrednosti in veta, s katerimi odločevalci izrazijo nenatančnost, nedoločenost in negotovost v podatkih (Bregar, 2011; Roy, 1996). Podoben učinek je mogoče doseči z mehki ali lingvističnimi vrednostmi, ki določajo stopnje pripadnosti mehkim množicam, s čimer odločevalec pove, da za neko alternativo velja več lastnosti ali da velja posamična lastnost le v določeni meri (Herrera-Viedma, Herrera & Chiclana, 2002; Zhang & Lu, 2003; Zimmermann, 1996). Čeprav je kognitivno precej zahtevno, je bilo že pred nekaj desetletji priljubljeno tudi modeliranje negotovosti v podatkih s stopnjami verjetnosti ali verjetnostnimi porazdelitvami (Zeleny, 1982). Razmeroma pogosto in uporabno je še izražanje ocen znotraj intervalov dopustnih vrednosti (Bregar, 2009c) in izražanje kvalitativnih ordinalnih ocen v povezavi s klasifikacijo alternativ v urejene razrede ali kategorije (Moshkovich, Mechitov & Olson, 2002). Nekateri raziskovalci namreč trdijo, da so odločevalčeve preferenčne informacije bolj zanesljive, če so podane namesto v kardinalni v ordinalni obliki. Ta naj bi bila manj kompleksna in naj bi bila zato zmožna bolje odraziti človekove presoje. Poleg tega naj bi zmanjševala nasprotje med nejasnostjo, dvomljivostjo in nerazpoložljivostjo subjektivnih presoj ter natančnostjo ocenitev, ki jih zahteva večina kardinalnih metod.

2.3 Združitevno-razdružitevna analiza

Razdružitevni pristop (Bregar, 2005; Matsatsinis & Samaras, 2001; Siskos & Spyridakos, 1999) se sooči z odločanjem z obratnega zornega kota kakor tradicionalna paradigma. Njegova bistvena predpostavka je, da je odločitev poznana vnaprej. Tedaj se odpre vprašanje, kako je mogoče poiskati racionalno podlago za sprejetje te odločitve oziroma kako je mogoče specificirati preferenčni model, ki privede do enake ali karseda podobne odločitve, kot je dejanska. Filozofija razdruževanja je zgraditi model iz globalnih preferenčnih struktur, ki se nanašajo na omejeno množico že ocenjenih razpoložljivih alternativ, alternativ iz preteklosti ali fiktivnih alternativ z verodostojno izmerjenimi zaželenostmi. Referenčna množica torej zajema primerke stvarnih odločitev, ki nosijo potrebne informacije o presojevalni hevristici.

Postopek razdruževanja le inducira preferenčne informacije ter jih formalizira v obliki parametrov modela. Zaradi tega ne zadošča za sprejetje odločitve in mora biti kombiniran s klasičnimi metodami agregacije. Prepletanje združitevni in razdružitevni faz pomaga poglobiti znanje o problemu in izboljšati dojetje preferenc. Zajema faze razpoznavanja problema, modeliranja kriterijev, specifikacije globalnih presoj, konstrukcije preferenčnega modela, preverjanja konsistence preferenčnega modela z globalnimi presojami in odločitve. Splošna shema analize razdruževanja preferenc je podobna indukciji simboličnih modelov s strojnim učenjem. Kljub pomembni stični točki – uporabi obstoječega znanja v obliki učnega vzorca – se filozofiji pristopov razlikujeta. Namen analize razdruževanja je tako usmerjati odločitveni proces skozi elicitacijo informacij, skladnih s presojami odločevalca, medtem ko je strojno učenje osredotočeno na izpeljavo modela v smislu pričakovane točnosti.

2.4 Analiza občutljivosti/robustnosti

Ker je odločitveni model poenostavljena in formalizirana predstavitev problemske domene, modelske domneve ne smejo biti neposredno, brez dodatnega ovrednotenja, upoštevane kot dokončne odločitve. Vhodi, od katerih so odvisni rezultati modela, namreč pogosto temeljijo na predpostavkah o negotovi prihodnosti in odražajo nezanemarljivo mero nenatančnosti, ki je posledica pomanjkljivih in omejenih informacij o problemski domeni, subjektivnih ocen, miselnega bremena odločevalcev ter slabega vpogle-

da v relacije med parametri modela. Iz navedenih razlogov je treba temeljito analitično preveriti modelske domneve. Izpeljava kvantitativnih oziroma kvalitativnih ocen alternativ z agregacijo vhodnih parametrov mora predstavljati šele prvi korak tretje faze celovitega procesa odločanja, saj ni namen odločitvene analize samo ovrednotenje razpoložljivih alternativ, temveč tudi in predvsem usmerjanje odločevalcev k poglobljenemu razumevanju problemske domene ter vpliva parametrov in relacij med njimi na rezultate modela. Tehnika, ki to omogoča, je analiza občutljivosti. Z njo lahko odločevalci presodijo vpliv sprememb v vhodnih podatkih na predlagano rešitev, posledice negotovosti, učinke interakcij med soodvisnimi spremenljivkami, robustnost odločitev v spreminjajočih se pogojih ter minimalne potrebne spremembe vhodov, ki privedejo do (ne) zelenih rezultatov.

Analiza občutljivosti/robustnosti je eden ključnih konceptov večkriterijske podpore odločanju (Saltelli, Tarantola & Chan, 1999). Odločevalcu pomaga, da se pripravi na negotovo, nepričakovano ali potencialno ekstremno prihodnost ter z vnašanjem in opazovanjem sprememb izboljša svoje razumevanje problema. Vendar pa izkušnje kažejo, da je izčrpne analize občutljivosti/robustnosti zaradi precejšnje večdimenzionalne kompleksnosti praviloma težko predočiti analitiku (Hodgkin, Belton & Koulouri, 2005), zaradi česar je priporočljivo implementirati in uporabiti tudi interaktivna vizualna orodja, ki za večino ljudi pomenijo učinkovit način komunikacije in lahko bistveno izboljšajo proces reševanja problemov. Obstaja več pristopov k analizi občutljivosti in njeni vizualizaciji (Bregar, Györkös & Jurič, 2009; Vincke, 1999), kot so intervali ali večdimenzionalna območja vrednosti preferenčnih parametrov, na katerih se ohranja stabilna razvrstitev ali klasifikacija alternativ, minimalne razdalje do vektorjev preferenčnih parametrov, pri katerih se odločitev spremeni, interaktivno prilagajanje uteži kriterijev, reševanje primerov »kaj če«, iskanje ciljev, analiza po glavnih komponentah itd.

2.5 Tehnike strukturiranja

Tehnike strukturiranja omogočajo sistematično pridobivanje, opisovanje in organizacijo informacij, ki so relevantne za proces reševanja problemov ali odločanja. Von Winterfeldt & Fasolo (2009) obravnava strukturiranje problemov v kontekstu odločit-

vene analize kot postopek, ki sestoji iz treh korakov – identifikacije problema, izbire ustreznega analitičnega pristopa in oblikovanja podrobne analitične strukture. V svojem delu nakažeta, da je na voljo širok nabor tehnik strukturiranja, kar potrjujeta tudi Mingers & Rosenhead (2004). Med bolj znanimi sta hierarhično strukturiranje odločitvenih ciljev, kriterijev in alternativ z orodjem Expert Choice v povezavi z uporabo metode AHP (Forman & Selly, 2001) ter strukturiranje kriterijev z odločitvenim sistemom MACBETH (Bana e Costa idr., 1999), ki podpira ciklični interaktivni proces kardinalnega merjenja značilnosti alternativ na podlagi primerjalnih presoj, izraženih na semantični intervalni lestvici v razponu od zelo šibke do zelo močne razlike v zaželenosti. V obeh primerih gre za grafična urejevalnika, ki sta namenjena enostavnemu interaktivnemu oblikovanju hierarhije konceptov.

3 MODEL VREDNOTENJA ODLOČITVENIH METOD IN SISTEMOV

Dokumentiranih je nekaj modelov za empirično ocenitev in primerjavo odločitvenih metod in sistemov ter procesov reševanja problemov individualnega ali skupinskega odločanja (Ait Haddou, Camilleri & Zarate, 2012; Benbunan-Fich, Hiltz & Turoff, 2002; Paul, Haseman & Ramamurthy, 2004; Stohr & Konsynski, 1992; Triantaphyllou, 2000; Tung & Quaddus, 2002). Med njimi obstajata dve celoviti ogrodji za vrednotenje večkriterijskih pristopov k odločanju. Peniwati (2007) je na podlagi konsolidacije predhodnih modelov vpeljal ogrodje, ki sestoji iz šestnajstih kvalitativnih kriterijev z vrednostmi s petstopenjske ordinalne lestvice. Na podlagi ogrodja je ocenil metode strukturiranja, razvrščanja in merjenja, med katerimi so zapisovanje analogij in asociacij, vihanje možganov, nominalna skupinska tehnika, delfi, glasovanje, razvrščanje na podlagi prednostne relacije, večciljno programiranje, Bayesova analiza, AHP ter večatributna teorija koristnosti.

Drugo ogrodje je bilo definirano v sklopu lastnih raziskav (Bregar, 2005; Bregar, 2009c). Sprva je zajemalo petnajst temeljnih kriterijev, operacionaliziranih s 54 kvantitativnimi metrikami in podkriteriji. Služilo je kot osnova za ovrednotenje združitveno-združitvenega večagentnega pogajalskega mehanizma (Bregar, 2009b; Bregar, 2011) ter z vidika kognitivne kompleksnosti tudi nekaterih drugih sodobnih in pogosto uporabljenih tehnik skupinskega

odločanja (Bregar, 2009a), kakršne so ELECTRE TRI za skupine, ELECTRE-GD, skupinski PROMETHEE, združevanje z metodama ELECTRE III in PROMETHEE izpeljanih delnih vrstnih redov alternativ, skupinska aplikacija večatributne funkcije koristnosti, skupinski AHP ter iterativni postopek iskanja konsenza z integracijo različnih formatov in mehkih operatorjev sinteze preferenc.

Zaradi stičnih točk sta bili ogrodji usklajeni, združeni in nadgrajeni v celovito univerzalno ogrodje za vrednotenje metod in sistemov za podporo odločanju (Bregar, 2010). To sestoji iz 29 temeljnih kriterijev, strukturiranih v 80 metrik in podkriterijev. Njegov cilj je zagotoviti standard za enotno ocenjevanje in primerjavo širokega nabora pristopov k odločitveni analizi ter pri tem zaobjeti vse relevantne vidike, ki so v največji možni meri operacionalizirani s kvantitativno merljivimi podkriteriji.

Strukturo celovitega modela za vrednotenje odločitvenih metod in sistemov podaja slika 1. Zajeti so samo temeljni kriteriji in visokonivojske skupine, v katere so organizirani. Elementarni podkriteriji so zaradi preglednosti izpuščeni. Definirani bodo v nadaljevanju tega razdelka.

Na vrhnjem hierarhičnem nivoju so tri skupine kriterijev. Dejavniki vzdrževanja odločitvene skupine odražajo sposobnost metode/sistema/procedure za organizacijo in vodenje procesa skupinskega odločanja z osredotočanjem na konvergenco h konsenzni odločitvi, učinkovitost in pravičnost komunikacije med člani skupine ter na vidik organizacijskega in individualnega učenja. Analiza predstavlja najobširnejšo skupino kriterijev. Nanaša se tako na individualno kot na skupinsko večkriterijsko odločitveno analizo. Pokaže, ali je odločitveni proces izčrpen, zanesljiv, verodostojen, nadzirljiv in informacijsko učinkovit. Metodološko-teoretične osnove prav tako vplivajo na verodostojnost in uporabnost, s čimer lahko metodo ali sistem približajo končnemu uporabniku. Posledično učinkujejo tako na uporabniško zaznavno kot na računsko-metodološko kompleksnost.

Upoštevanje celotnega nabora definiranih dejavnikov ni obvezujoče. Odločevalci posežejo samo po tistih dejavnikih, ki so smiselni in relevantni za dejansko problemsko situacijo ter razpoložljive pristope k podpori pri odločanju. Odločevalci lahko po svoji presoji zanemarijo tako posamične dejavnike kot skupine le-teh. Izpuščeni dejavniki v takšnih primerih nimajo vpliva na kompleksnost.

Vzdrževanje odločitvene skupine	
Usmerjanje postopka odločanja	
+	Sposobnost avtonomnega vodenja
+	Razreševanje nesoglasij
+	Konvergenca mnenj
	Zmožnost doseganja kompromisa
Učinkovitost komunikacije	
+	Zmožnost asinhronne interakcije
+/-	Skupni čas, porabljen za sprejetje odločitve
-	Čas aktivnosti posameznega odločevalca
Pravičnost	
	Prioretizacija odločevalcev
	Demokracija upoštevanja mnenj vseh odločevalcev
	Zmožnost učenja o problemski situaciji
Analiza	
Zahtevnost analize	
-	Začetno miselno/informacijsko breme
-	Miselno/informacijsko breme med odločitveno analizo
-	Kompleksnost tipov informacij
Verodostojnost analize	
+/-	Širina in globina analize
Vhodni podatki	
+	Ustreznost, učinkovitost in relevantnost presoj
+/-	Stopnja nenatančnosti, nedoločenosti in negotovosti
Izhodni podatki	
+	Bogatost kardinalnih razločevalnih informacij
	Točnost odločitve
	Veljavnost rezultatov
Robustnost odločitve	
	Občutljivost na spremembe v strukturi problema
	Občutljivost na spremembe v podatkih
	Občutljivost na spremembe v odločitveni skupini
Abstrakcija problema	
+/-	Izčrpnost analize problemske domene
+	Osredotočenost na reševanje problema
+	Določitev alternativ
Učinkovitost strukture kriterijev	
+	Širina
+	Globina
Metodološke osnove	
+/-	Teoretična/matematična veljavnost
+	Psihofizična aplikativnost

Slika 1: **Temeljni kriteriji ocenitvenega modela in njihov vpliv na kompleksnost**

3.1 Usmerjanje postopka odločanja

Za skupinske odločitvene postopke pogosto velja, da se močno zanašajo na doprinos človeka kot moderatorja, katerega delovanje je subjektivno in neredko

podvrženo neracionalnosti, pristranskosti ter omejitvam razpoložljivih podatkov, časa in znanja. Ker takšno vodenje v splošnem ni učinkovito in ker ne olajša dela odločevalcem ali njihovim agentom, je nujno, da prevzame vlogo moderatorja implementirani sistem. Obdelati in ovrednotiti mora relevantne podatke ter na podlagi pridobljenih informacij poiskati stične točke in nasprotja v presojah ljudi ali agentov. Svetovati mora glede najprimernejših vrednosti parametrov in akcij, ki naj bi jih izvršili člani skupine. To je sicer težka naloga, s katero pa se je že ukvarjalo nekaj raziskav, bodisi v smislu samodejne konsolidacije presoj (Bregar, 2009c; Bregar, 2013) bodisi v luči vpliva moderatorja (Borštnar idr., 2011).

Sposobnost avtonomnega vodenja je mogoče objektivno oceniti na podlagi dveh metrik. Prva je razmerje med deležema uspešnih in neuspešnih danih napotkov sistema, pri čemer je uspešen napotek tisti, ki privede do konsenza, zmanjša miselno breme ali izboljša znanje skupine prek zagotavljanja vpogleda v problemsko domeno in njeno formalno predstavitev. Druga metrika kvantificira gibanje kompromisne rešitve skozi iteracije postopka pogajanja v smislu glasov, ki jih prejmejo različne alternative.

S sposobnostjo vodenja je pogojeno *razreševanje nesoglasij*, ki pa pomeni ožji koncept. Do nesoglasij pride zaradi navzkrižnih zahtev odločevalcev ali njihovih zastopniških agentov. Nujno je, da sistem v vlogi moderatorja premosti konflikte, ki so posledica razhajanj presoj udeležencev, izraženih z vhodnimi parametri modela in zrcaljenih v različnih individualnih odločitvah. Z maksimizacijo števila uspešnih posegov moderatorja mora biti dosežen konsenz ali vsaj kompromis. Meriti je mogoče deleža (ne)uspešnih moderatorjevih posredovanj, delež nerazrešenih nesoglasij in dosežene stopnje strinjavanja odločevalcev v posameznih iteracijah.

Razreševanje nesoglasij ima izrazit vpliv na *konvergenco mnenj*, ki je eden najpomembnejših dejavnikov kakovosti skupinskih odločitvenih sistemov. Učinkoviti postopki ne potrebujejo veliko iteracij za konvergenco k odločitvi, dosežejo visoko stopnjo konsenza in zagotovijo, da večina udeležencev izrazi zadovoljstvo glede sprejete skupinske odločitve. Optimalen pristop omogoča povsem samodejno približevanje konsenzu, kar pomeni, da so ljudje odgovorni le za določitev izhodiščnih vrednosti ali intervalnih omejitev preferenčnih parametrov, medtem

ko skrbi za prilagajanje teh parametrov z namenom poenotenja individualnih zahtev algoritmem.

Četudi individualna mnenja ne konvergirajo k popolnemu konsenzu, je lahko zagotovljena zadostna učinkovitost odločitve na podlagi *zmožnosti doseganja kompromisa*. Vendar tudi ta ne pomeni privzete danosti, saj imajo metode za skupinsko odločanje praviloma kompenzacijski značaj. To pomeni, da izvira sprejeta odločitev iz združenih, najpogosteje povprečnih vrednosti preferenčnih parametrov. Toda te ne odražajo nujno mnenja večine odločevalcev ali avtonomnih agentov, zaradi česar se utegne zgoditi, da najboljše ocenjeni alternativni ne daje prednosti (skoraj) nihče, pač pa je njena izbira zgolj posledica znatnega nesoglasja v skupini.

Učinkoviti pristopi k skupinskemu odločanju premoščajo ta problem, tako da je razvidno, koliko udeležencev postopka podpira izbiro posamezne alternative. Zato se ne more zgoditi, da bi bila sprejeta rešitev, s katero se ne bi strinjala večina ljudi ali agentov. Posledično je dosežen realen kompromis, ki ni samo neka navidezna odločitev. Takšen učinkovit kompromis rezultira v enoličnosti izbire najboljše alternative, veliki oddaljenosti najboljše alternative od ostalih neoptimalnih alternativ ter enakomerni in robustni ordinalni razvrstitvi alternativ.

3.2 Učinkovitost komunikacije in zmožnost učenja

Za skupinske postopke delfi je nujna *zmožnost asinhronne interakcije* (Linstone & Turoff, 2002). Pogoja zanjo sta majhno število umikov iz skupine, ki je nasploh eden bistvenih faktorjev verodostojnosti in učinkovitosti vseh skupinskih procesov, ter dolg skupni čas za sprejetje odločitve. Princip asinhronne interakcije je pomemben, ker ni treba, da so vsi odločevalci istočasno udeleženi pri reševanju problema, za kar pogosto nimajo niti možnosti. Svoje presoje podajo takrat, ko jim to dopuščajo zadolžitve in interesi.

Tip interakcije vpliva na čas, *porabljen za sprejetje odločitve*. Gre za spremenljivko, z ozirom na katero kakovost odločitvene metode ni enolično določena, ampak je odvisna od konkretnega položaja. Običajno je velika hitrost sprejetja odločitve pogoj za konvergenco mnenj (Paul, Haseman & Ramamurthy, 2004). Po drugi strani pa privede dolg časovni interval do prednosti asinhronne interakcije.

Nekaj raziskovalcev zagovarja *prioritetnost odločevalcev*, to je dodelitev različnih vplivov različnim članom skupine, saj naj bi imeli določeni posamezni

ki odgovornost in pravico implementirati odločitev (Zhang & Lu, 2003). V tem primeru morajo biti odnosi v skupini hierarhični, kar je doseženo tako, da so odločevalcem pripisane uteži. Pri tem je bodisi mogoča natančna in eksplicitna določitev uteži pomembnosti članov skupine ali pa so sicer dopuščeni neenakovredni odnosi med člani skupine, vendar so uteži izpeljane posredno z ordinalno ali kakšno drugo aproksimacijo.

Predhodni kriterij komplementarno dopolnjuje kriterij *demokratičnosti upoštevanja mnenj vseh odločevalcev*. Učinkovita metoda je namreč takšna, da jo je v odvisnosti od potreb mogoče prikrojiti tako demokratičnemu kot hierarhičnemu postopku odločanja. Naraščajoča domena vrednosti tega kvalitativnega kriterija je:

1. enakovrednost odločevalcev ni dopuščena;
2. z agregacijo presoj je poiskana kompromisna rešitev, ki ni nujno odraz mnenja večine ali vseh odločevalcev;
3. poiskana je pravična konsenzna odločitev, ki se ne odraža v samo navideznih skupnih ocenah alternativ ter dopušča veto posameznih članov skupine in vztrajanje na lastnem prepričanju;
4. odločevalci imajo jasen vpogled v mnenje skupine ter so sposobni učenja in prilagajanja presoj na njegovi podlagi.

Zadnji dejavnik v tej skupini je *zmožnost učenja o problemski situaciji*, ki se udejanja tako pri posamezniku kot pri celotni skupini. Odločitveni sistem mora predstaviti odločevalcu preference vseh članov skupine in nakazati na ujemanja in razhajanja med njegovimi pogledi ter pogledi kolegov. Tako mu lahko omogoči, da upošteva postavke, ki jih je morda spregledal, osvetli problem z dopolnilnih zornih kotov in črpa iz izkušenj drugih. Zaželeno je, da je učenje udejanjeno tudi na organizacijski ravni, s čimer je doseženo prehajanje znanja in izkušenj med različnimi problemskimi domenami in sejami komunikacije.

3.3 Zahtevnost analize

Začetno miselno/informacijsko breme je pogojeno s tehničnimi/teoretičnimi značilnostmi metode, predvsem s količino potrebnih vhodnih podatkov za posamezni kriterij. Oceniti ga je mogoče s pomočjo matematičnih enačb, ki sestojijo iz konstantnih vrednosti, števil alternativ, atributov, kategorij in odločevalcev ter nekaterih drugih specifičnih spremenljivk.

Relevantne metrike so skupno število preferenčnih parametrov, količina vhodnih podatkov za prvo iteracijo odločitvenega postopka in subjektivno občutena zahtevnost izražanja preferenc. Upoštevanje subjektivnosti je pomemben korekcijski faktor v ocenjevanju kompleksnosti, ker objektivno izmerjene količine preferenčnih parametrov in podatkov niso nujno verodostojen pokazatelj, kako težko je operirati z njimi.

Miselno/informacijsko breme med potekom odločitvene analize je mogoče meriti enako kot začetno breme ter ga reducirati z ustreznim vodenjem postopka in sposobnostjo sistema za učinkovito avtomatizirano indukcijo vrednosti parametrov modela. Odraža se v številu operacij, ki jih mora opraviti odločevalac v posamezni iteraciji, in v zapletenosti teh operacij. Metrike so količina podatkov, ki jih je treba obdelati v posamezni iteraciji, število ročnih prilagoditev parametrov na iteracijo, število operacij analize občutljivosti na iteracijo in subjektivna občutena kompleksnost operacij. Iteracija je v tej definiciji mišljena kot zaporedni krog izvedbe odločitvenega postopka. V vsakem krogu odločevalci analizirajo lastne in morebitne skupne ocene ter po potrebi prilagodijo svoje presoje. Klasičen primer tehnike, ki se uporablja skozi zaporedje iteracij oziroma krogov odločanja, je delfi (Linstone & Turoff, 2002).

Bistven dejavnik zahtevnosti odločitvene analize je tudi *kompleksnost tipov informacij*. Ta vpliva na težavnost izvajanja presoj, ki so lahko podane v različno zapletenih in za človeka prikladnih oblikah. V praksi je tako pogosto proučevana razlika med parnimi primerjavami in neposrednim izražanjem vrednosti (Triantaphyllou, 2000). Pri ocenjevanju učinkovitosti posamezne odločitvene metode je v splošnem treba analizirati in hkrati upoštevati več tipov informacij, kajti ni nujno, da imajo vsi preferenčni parametri enako obliko. Možni tipi informacij, urejeni po naraščajoči kompleksnosti, so holistične ocene referenčnih alternativ (Bregar, 2009c), binarne vrednosti in binarna ali ternarna prednostna relacija (Roy, 1996), mehke vrednosti ali lingvistični kvantifikatorji (Zimmermann, 1996), kvalitativne vrednosti, intervali dopustnih kvantitativnih vrednosti ter neposredno izražene natančne kvantitativne vrednosti. Ker različni uporabniki praviloma različno subjektivno dojemajo kompleksnost posameznih tipov informacij, lahko razvrstitev tudi prikrojijo svojim izkušnjam in zaznavam.

3.4 Verodostojnost analize

Širina in globina analize je kvalitativen kriterij. Njegova domena je določena z naraščajočo lestvico ocen (Peniwati, 2007):

1. mogoča ni niti sinteza presoj niti analiza odločitvenega modela in problemske situacije, ki jo opisuje model;
2. zagotovljena je samo sinteza ocen;
3. omogočena je elementarna analiza, ki daje površen vpogled v problem in v odločitveni model ter je omejena s tehničnimi/teoretičnimi značilnostmi metode;
4. na podlagi tehničnih/teoretičnih značilnosti metode ter podprtih tehnik vizualizacije in analize robustnosti je omogočen poglobljen vpogled v model in problemsko situacijo (Bregar, Györköš & Jurič, 2009).

Ustreznost, učinkovitost in relevantnost presoj je zelo pomemben kriterij, kajti odločevalec mora imeti popolno zaupanje v svoje presoje in v način njihovega izražanja. Poleg tega lahko le ustrezne in relevantne presoje zagotovijo veljavnost rezultatov odločitvene analize. Za kriterij je definiranih več podkriterijev, kot so oblika presoj, zadovoljstvo s postopkom izražanja presoj, zadovoljstvo s celovitostjo presoj glede na obseg problemske domene in cilje odločanja, zmožnost iterativnega prilagajanja in izboljševanja (ostrenja) presoj ter sposobnost metode/sistema za samodejno izpeljavo konsistentnih presoj iz obstoječih modeliranih in sintetiziranih preferenčnih podatkov.

Stopnja nenatančnosti, nedoločenosti in negotovosti, s katero se je sposoben spoprijeti sistem za podporo odločanju, je ena od tehničnih spremenljivk. V splošnem je največja pri metodah, ki temeljijo na konceptih psevdokriterija in prednostne relacije (Roy, 1996), teoriji mehkih množic (Zimmermann, 1996) ali teoriji verjetnosti. Pomembno je, da majhna odstopanja v nezanesljivih podatkih ali človekovem dojetanju, ki jih ni mogoče odpraviti, ne privedejo do neskladnih, nasprotujočih si odločitev. Omenjena stopnja ima močan vpliv na robustnost in točnost odločitve.

Bogatost kardinalnih razločevalnih informacij nakazuje, v kolikšni meri se alternative, ki jih je ocenil posameznik ali celotna odločitvena skupina, razlikujejo po zaželenosti. Razločevalne informacije so tem bogatejše, čim večje so razdalje ali razmerja med ocenami alternativ. V praksi stremimo k temu, da so nekatere alternative znatno boljše od drugih,

saj izberemo za implementacijo samo eno ali peščico izmed njih. Zato mora dati metoda dovolj bogate razločevalne informacije in ne tako rekoč enakovrednih ocen. Prav tako je ugodneje, če so razlike med alternativami izražene kardinalno in ne ordinalno. Iz teh razlogov obravnavajo podkriteriji, ki merijo bogatost razločevalnih informacij, zmožnost kardinalnega razločevanja alternativ po zaželenosti, povprečno razdaljo med ocenama dveh alternativ, ki se nahajata na zaporednih mestih, ter povprečno oddaljenost najboljše alternative od vseh ostalih neoptimalnih alternativ.

Čeprav je *točnost odločitve* morda najbolj bistven kriterij vrednotenja odločitvenih metod in sistemov, jo je težko potrditi. Točna odločitev je namreč tista, ki se z uspešno implementacijo izkaže v praksi. Zato je edina smiselna metrika za njeno kvantitativno ocenitev ugotovljena učinkovitost sprejete odločitve po realizaciji. Vsi ostali dejavniki, ki se posredno nanašajo nanjo, so definirani kot podkriteriji nekaterih drugih kriterijev, zlasti *veljavnosti rezultatov*. Kriterija se razlikujeta predvsem v tem, da je prvega mogoče objektivno oceniti šele po implementaciji, medtem ko je veljavnost rezultatov znana in kvantitativno določljiva že med postopkom odločitvene analize na podlagi več merljivih podkriterijev, kot so število umikov članov odločitvene skupine, subjektivna stopnja zaupanja v rezultate, natančnost rezultatov glede na njihovo kvantitativno ali kvalitativno obliko ter narava izhodnih podatkov glede na vhode. Pri tem so lahko rezultati dobljeni na podlagi boljše ali slabše strukturiranih vhodov z ordinalno ali kardinalno obliko.

Sprejeta odločitev mora biti robustna. Zaželeno je, da je minimalna sprememba preferenčnih parametrov, ki povzroči drugačno odločitev, čim večja. *Robustnost odločitve* je v kontekstu odločitvene analize pomemben koncept (Bregar, Györköš & Jurič, 2009). Zato je na voljo precej pristopov, ki jo dokazujejo z uporabo matematičnih in/ali algoritmičnih metrik. Ker so te prirojene specifičnim metodam, je v ocenitvenem modelu nujna generična obravnava občutljivosti na spremembe v strukturi problema, podatkih in odločitveni skupini.

3.5 Abstrakcija problema

Izčrpnost analize problemske domene pomeni, da je zagotovljen vpogled v vse za odločanje ali pogajanje bistvene postavke. Podrejanje večinskemu mnenju in osredotočenost na skupne cilje ne sme zamegli-

ti ali celo izločiti obrobni dejavnikov, ki so morda pomembni zgolj za nekatere odločevalce, vendar lahko znatno doprinesejo h kakovosti rezultatov. Upoštevati je treba zadovoljstvo z naborom obravnavanih alternativ ter z definicijami domen in uteži kriterijev, subjektivno dojetje skladnosti izvedbe postopka s cilji odločanja in ujemanje z lastnostmi sorodnih problemskih situacij.

Osredotočenost na reševanje problema je kvalitativni kriterij z naraščajočo zalogo vrednosti (Peniwati, 2007).

1. Metoda ne zagotavlja učinkovitih mehanizmov, ki bi spodbudili osredotočenost na problemsko domeno in postopek odločanja ter bi razvijali abstrakcijo.
2. Metoda delno razvija abstrakcijo, vendar implicira omejitve, ki zavirajo skupinsko mišljenje.
3. Mehanizmi analize dajejo povratne informacije in razvijajo problemsko abstrakcijo.
4. Metoda spodbuja učenje z dvojno zanko ter z njim povezano odpravljanje napak in spreminjanje preferenčnih struktur.

Nekatere metode vključujejo mehanizme za identifikacijo in opisovanje alternativ. Kadar teh mehanizmov ni, morajo odločevalci poseči po komplementarnih tehnikah, saj je oblikovani nabor alternativ privzet in obvezen vhod v odločitveni postopek. Zato je zaželena zmožnost učinkovite *določitve alternativ* v sklopu enega od standardnih opravil.

Odločitvena metoda ne sme omejevati števila obvladljivih kriterijev in njihove strukture – niti v širino niti v globino. Širino *strukture kriterijev* merimo na podlagi povečanja količine vhodnih podatkov ob dodajanju novega kriterija, subjektivno zaznane zgornje meje obvladljivosti števila kriterijev in učinkovitosti agregacije. *Globino strukture kriterijev* obravnavajo analogne metrike. Prva se namesto na dodajanje novega kriterija nanaša na novo skupino kriterijev. Druga meri zgornjo mejo obvladljivosti števila nivojev.

3.6 Metodološka osnovanost

Aplicirana sta dva kvalitativna, nekoliko protislovna kriterija. Metoda naj bi bila znanstveno utemeljena, kar pomeni osnovanost na vsaj deloma aksiomatizirani matematični teoriji. Hkrati pa ta teorija ne sme biti prezahtevna za povprečno izkušenega odločevalca. Metoda mora biti namreč preprosta in intuitivna za uporabo.

4 DEJAVNIKI KOMPLEKSNOŠTI

Dejavniki, ki vplivajo na uporabniško zaznavno in računsko-metodološko kompleksnost, so identificirani na sliki 1, tako da je za vsak takšen dejavnik usmerjenost vpliva označena z znakom +, – ali +/- . Ker je cilj minimizacija kompleksnosti, pozitivni vpliv pomeni, da kompleksnost pada z višanjem ocene glede na dejavnik. Obratno za negativni vpliv velja, da kompleksnost raste sorazmerno z rastjo ocene po dejavniku. Znak +/- pa nakazuje, da vpliva ni mogoče enolično določiti – v nekaterih primerih je lahko pozitiven, medtem ko je v drugih negativen. Kjer znak +, – ali +/- na sliki 1 ni podan, gre za dejavnik, od katerega uporabniško zaznavna ali računsko kompleksnost ni neposredno odvisna.

Primer dejavnika s pozitivnim vplivom je sposobnost avtonomnega vodenja. Večja kot je, manj truda je potrebnega za člane odločitvene skupine, da oblikujejo svoje presoje in se uskladijo med seboj. Hkrati lahko v veliki meri izgine potreba po prisotnosti moderatorja. Stopnja človeško zaznavne kompleksnosti se zaradi tega bistveno zmanjša. Po drugi strani pa porast začetnega miselnega/informacijskega bremena ali miselnega/informacijskega bremena med odločitveno analizo vselej negativno vpliva na človeško zaznavno kompleksnost, ker se ta monotono povečuje z večanjem količine preferenčnih informacij, ki jih mora specificirati in analizirati odločevalec.

Prednosti in/ali slabosti z vidika vpliva na kompleksnost so za vsak ključni dejavnik sistematično specificirane v tabelah 1 do 3. Posamezna tabela se nanaša na eno od treh temeljnih visokonivojskih skupin kriterijev, in sicer na vzdrževanje odločitvene skupine, analizo in metodološke podlage.

Tabela 1: **Vzdrževanje odločitvene skupine**

Dejavnik	Prednosti	Slabosti
Sposobnost avtonomnega vodenja	Odločitveni sistem proaktivno svetuje odločevalcu, kako nadaljevati s postopkom odločitvene analize. Oblikuje priporočila, kako specificirati ali prilagoditi presoje.	
Razreševanje nesoglasij	Učinkoviteje, bolj preprosto in hitreje pride do poenotenja posameznega odločevalca z odločitveno skupino.	
Konvergenca mnenj	Posameznik mora analizirati manjše intervale/množice/prostore preferenc ostalih odločevalcev, zaradi česar je poenotenje s skupino lažje.	
Zmožnost asinhrona interakcije	Odločitvena analiza ni podvržena bistvenim časovnim omejitvam; odločevalec ni pod pritiskom in je lahko aktiven, ko mu to dopušča čas; ni treba, da so vsi odločevalci ves čas aktivni v postopku odločanja.	
Skupni čas, porabljen za sprejetje odločitve	Če je čas kratek, je mogoča hitra in učinkovita konvergenca h konsenzu kot posledica poenotenja stališč. Če je čas dolg, se zmanjša kratkoročno in dolgoročno miselno breme ter izboljša razumevanje presoje.	Če je čas kratek, je kratkoročno miselno breme potencialno veliko. Če je čas dolg, je odločitveni proces potencialno neučinkovit in nekonvergenten.
Čas aktivnosti posameznega odločevalca		Če je čas dolg, je odločitvena analiza za odločevalca miselno obremenjujoča.
Zmožnost učenja o problemski situaciji	Odločevalec pridobi novo in poglobljeno znanje ter boljši vpogled v problemsko situacijo, zaradi česar lahko sprejeme odločitev hitreje in bolj preprosto.	Dodatne informacije lahko odločevalca »zvajajo« k pretirano poglobljeni, časovno potratni analizi. Potrebna je samodisciplina.

Tabela 2: **Analiza**

Dejavnik	Prednosti	Slabosti
Začetno miselno breme		Odločevalec mora zagotoviti veliko količino preferenčnih informacij. Specifikacija presoje je lahko miselno težavna in časovno zahtevna.
Miselno breme med odločitveno analizo		Odločevalec mora izvesti veliko analitičnih operacij. Operacije so lahko miselno težavne in časovno zahtevne.
Kompleksnost tipov informacij		Izražanje presoje je lahko miselno težavno in časovno zahtevno.
Širina in globina analize	Zagotovi dober vpogled v odločitveni problem. Lahko izboljša učinkovitost in enostavnost analize preferenčnih informacij.	Količina informacij, ki jih je treba analizirati, se utegne prekomerno povečati.
Ustreznost, učinkovitost in relevantnost presoj	Poveča se zaupanje v presoje in njihovo izražanje ter v veljavnost rezultatov.	
Stopnja nenatančnosti, nedoločenosti in negotovosti	Odločevalec z lahkoto izraža »približne« preference, tudi če nima polnega zaupanja v svoje presoje.	Praviloma so potrebne dodatne informacije za izražanje nenatančnosti, nedoločenosti in/ali negotovosti (pragovi, verjetnostne porazdelitve itd.).
Bogatost kardinalnih razločevalnih informacij	Odločevalec bolj preprosto in transparentno razpozna pozitivno izstopajoče alternative, ki so dobri kandidati za učinkovito odločitev.	
Izčrpnost analize problemske domene	Na voljo so vse za odločanje relevantne informacije. Upoštevani so vsi dejavniki in cilji. Podrejanje večinskemu mnenju ne izloči obrobni dejavnikov, ki lahko znatno doprinesejo h kakovosti rezultatov.	Zaradi potencialno velike količine informacij je potrebno ustrezno strukturiranje in organiziranje.
Osredotočenost na reševanje problema	Spodbujena sta osredotočenost na ključne podatke, presoje, cilje in postavke reševanja problema ter razvoj abstrakcije na individualni in skupinski ravni.	
Določitev alternativ	Identifikacija in opisovanje alternativ sta hitra, preprosta, razumljiva in organizirana.	
Učinkovitost strukture kriterijev	Na miselno obvladljivo raven se reducirajo omejitve glede skupnega števila kriterijev in števila gnezdenih skupin kriterijev.	

Tabela 3: **Metodološka osnovanost**

Dejavnik	Prednosti	Slabosti
Znanstvena in matematična utemeljenost	Za tehnično in matematično kompetentnega odločevalca je uporaba metode, sistema ali modela formalizirana in standardizirana.	Uporaba je lahko potencialno zahtevna za nekoga, ki ni tehnični ekspert.
Psihofizična aplikativnost	Za povprečnega odločevalca je odločitvena metoda razumljiva, intuitivna, uporabna in preprosta za učenje.	

Dejavniki modela kompleksnosti so korelirani. Obstajajo tri možne smeri korelacij. Pozitivna korelacija med faktorjema X in Y je označena s $+$. Pomeni, da se ocena odločitvene metode glede na dejavnik Y zviša, če se zviša ocena glede na dejavnik X . Negativna korelacija je označena z znakom $-$ in implicira znižanje ocene po dejavniku Y kot posledico zvišanja

po dejavniku X . Če lahko zvišanje ocene z ozirom na X povzroči bodisi zvišanje bodisi znižanje po Y , pa usmerjenost korelacije ni enolično določena in je predstavljena s $+/-$. Povišanje ocene glede na opazovani dejavnik je interpretirano kot značilnost ali zmožnost odločitvene metode oziroma sistema, da ustreza specifikaciji dejavnika.

	Usmerjanje postopka odločanja	Učinkovitost komunikacije	Zmožnost učenja	Zahtevnost analize	Širina in globina analize	Vhodni podatki	Izhodni podatki	Robustnost	Abstrakcija problema	Metodološke podlage
Usmerjanje postopka odločanja	NA	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Učinkovitost komunikacije	NA	NA	+	+	+	+/-	+/-	NA	+	+
Zmožnost učenja	NA	+	NA	+	+	+	+	NA	+	+
Zahtevnost analize	-	-	-	NA	-	+/-	+/-	-	-	-
Širina in globina analize	-	+	+	+/-	NA	+	+/-	NA	+	+/-
Vhodni podatki	+/-	+/-	+	+/-	+	NA	+	+/-	+	NA
Izhodni podatki	NA	+	+	+/-	+	NA	NA	+	+	+
Abstrakcija problema	+	+	+	+/-	+	+	+	+	NA	+
Metodološke podlage	+	+	+	+	+	+	+	+	+	NA

Slika 2: **Korelacije med skupinami dejavnikov**

Na sliki 2 so izpeljane korelacije med skupinami dejavnikov. Razbrati je mogoče visoko stopnjo medsebojne odvisnosti. Najvplivnejši sta skupini usmerjanja postopka odločanja in metodoloških podlag. Zlasti zmožnost avtonomnega usmerjanja (skupinskega) odločitvenega postopka ima strogo pozitiven vpliv na številne druge dejavnike ali skupine dejavnikov, kot so učinkovitost komunikacije, miselno/informacijsko breme med postopkom odločanja, abstrakcija problema in verodostojnost analize. Zato je za minimizacijo uporabniško zaznavne in računsko-metodološke kompleksnosti ključno optimizirati te značilnosti.

Množice korelacij med posameznimi nižjenivojskimi dejavniki kompleksnosti zaradi obsežnosti mo-

dela niso predstavljene. Prav tako so definirane samo smeri korelacij. Matematična ali eksperimentalna izpeljava moči korelacij je predmet nadaljnjih raziskav.

5 TEHNIKE ZA ZMANJŠEVANJE IN OBVLADOVANJE KOMPLEKSNOSTI

Obstaja več tehnik, ki jih je mogoče aplicirati z namenom zmanjševanja uporabniško zaznavne in računsko-metodološke kompleksnosti. Njihova uporabnost in učinkovitost sta ocenjeni na podlagi definiranih dejavnikov. Rezultati ovrednotenja so povzeti na slikah 3 in 4. Tehnike so klasificirane v dve kategoriji. V prvi kategoriji so trije pristopi s slike 3, ki vsaj pogojno pomagajo pri zmanjševanju in obvladovanju kompleksnosti z ozirom na vse faktorje.

		Združitevno-razdružitevna analiza	Procesi delfi	Hibridne procedure
+/-	Vzdrževanje odločitvene skupine	Dobro	Dobro	Zelo dobro
	+ Usmerjanje postopka odločanja	Dobro	Dobro	Zelo dobro
	+ Sposobnost avtonomnega vodenja	Da	Ne	Da
	+ Razreševanje nesoglasij	Da (omejitve)	Da	Da
	+ Konvergenca mnenj	Da (omejitve)	Da	Da
+/-	Učinkovitost komunikacije	Dobra	Dobra	Zelo dobra
	+ Zmožnost asinhronne interakcije	Ne	Da	Da
	+/- Skupen čas, porabljen za sprejetje odločitve	Kratek	Dolg	Kratek do dolg
	- Čas aktivnosti posameznega odločevalca	Kratek	Kratek do dolg	Kratek
+/-	Zmožnost učenja o problemski situaciji	Delna	Da	Da
+/-	Analiza	Dobra	Povprečna	Zelo dobra
	- Zahtevnost analize	Nizka	Visoka	Povprečna
	- Začetno miselno/informacijsko breme	Nizko	Nizko do visoko	Nizko do visoko
	- Miselno/informacijsko breme med analizo	Nizko	Visoko	Nizko do visoko
	- Kompleksnost tipov informacij	Nizka	Visoka	Nizka do visoka
+/-	Verodostojnost analize	Dobra	Povprečna	Zelo dobra
	+/- Širina in globina analize	Dobra	Dobra	Zelo dobra
	+/- Vhodni podatki	Dobri	Povprečni	Zelo dobri
	+ Ustreznost, učinkovitost in relevantnost presoj	Zmerna	Zmerna	Visoka
	+/- Nenatančnost, nedoločенost in negotovost	Zmerna do visoka	Zmerna	Zmerna do visoka
	+ Izhodni podatki – bogatost kardinalnih informacij	Zmerna (omejitve)	Nizka do visoka	Visoka
+/-	Abstrakcija problema	Povprečna	Dobra	Zelo dobra
	+/- Izčrpnost analize problemske domene	Povprečna	Dobra	Zelo dobra
	+ Osredotočenost na reševanje problema	NA (nepotrebna)	Dobra	Zelo dobra
	+ Določitev alternativ	NA (nepotrebna)	Dobra	Dobra
	+ Učinkovitost strukture kriterijev	Zelo dobra	Povprečna	Zelo dobra
+/-	Metodološke osnove	Dobre	Povprečne	Dobre
	+/- Znanstvena in matematična utemeljenost	Dobra	Povprečna	Dobra
	+ Psihofizična aplikativnost	Zelo dobra	Dobra	Zelo dobra

Slika 3: **Tehnike za celovito zmanjševanje uporabniško zaznavne in računsko-metodološke kompleksnosti**

		Tehnike strukturiranja	Analiza robustnosti	Nenatančne, mehke ali celostne presoje	
+/-	Vzdrževanje odločitvene skupine		Povprečno	Povprečno	Zelo šibko
	+	Usmerjanje postopka odločanja	Zelo šibko	Šibko	Zelo šibko
	+	Sposobnost avtonomnega vodenja	Ne	Ne	NA
	+	Razreševanje nesoglasij	Ne	Posredna podpora	NA
	+	Konvergenca mnenj	Ne	Posredna podpora	NA
+/-	Učinkovitost komunikacije		Povprečna	Povprečna	Šibka
	+	Zmožnost asinhronne interakcije	Da	Da	NA
	+/-	Skupen čas, porabljen za sprejetje odločitve	Dolg	Dolg	Kratek do dolg
	-	Čas aktivnosti posameznega odločevalca	Dolg	Dolg	Kratek do dolg
+/-	Zmožnost učenja o problemski situaciji		Da	Da	NA
+/-	Analiza		Dobra	Dobra	Dobra
	-	Zahtevnost analize	Visoka	Povprečna	Nizka
	-	Začetno miselno/informacijsko breme	Visoko	Nizko do visoko	Nizko
	-	Miselno/informacijsko breme med analizo	Visoko	Visoko	Nizko
	-	Kompleksnost tipov informacij	Nizka do visoka	Nizka do visoka	Nizka
+/-	Verodostojnost analize		Dobra	Dobra	Povprečna
	+/-	Širina in globina analize	Zelo dobra	Dobra	NA
	+/-	Vhodni podatki	Povprečni	Povprečni	Dobri
	+	Ustreznost, učinkovitost in relevantnost presoj	Visoka	Zmerna	Zmerna
	+/-	Nenatančnost, nedoločenoost in negotovost	Nizka	Zmerna	Visoka
	+	Izhodni podatki – bogatost kardinalnih informacij	Zmerna	Visoka	Zmerna
+/-	Abstrakcija problema		Zelo dobra	Dobra	Povprečna
	+/-	Izčrpnost analize problemske domene	Dobra	Dobra	NA
	+	Osredotočenost na reševanje problema	Dobra	Dobra	Povprečna
	+	Določitev alternativ	Zelo dobra	Slaba	NA
	+	Učinkovitost strukture kriterijev	Zelo dobra	Povprečna	Povprečna
+/-	Metodološke osnove		Povprečne	Povprečne	Dobre
+/-	Znanstvena in matematična utemeljenost		Povprečna	Dobra	Dobra
+	Psihofizična aplikativnost		Dobra	Povprečna	Povprečna do dobra

Slika 4: **Tehnike za zmanjševanje uporabniško zaznavne in računsko-metodološke kompleksnosti z vidika analize**

Najbolj učinkoviti so hibridni postopki (Bregar, 2013), ki kombinirajo druga dva pristopa, in sicer združitevno-razdružitevno analizo (Matsatsinis & Samaras, 2001) in procese delfi (Linstone & Turoff, 2002). Tako privedejo do sinergije ključnih konceptov teh dveh močno razlikujočih se »filozofij«, od katerih je prva izhodišče za doseganje sposobnosti avtonomnega vodenja, druga pa postavlja dobro podlago za zmožnost asinhronne interakcije.

Na sliki 4 so ovrednoteni preostali trije pristopi, ki so klasificirani kot omejeno uporabni. Kompleksnost zmanjšujejo le z vidika analize, zaznavnih koristi

pri vzdrževanju odločitvene skupine pa ne dajejo. Ti pristopi vključujejo tehnike za strukturiranje problemov in presoj (Von Winterfeldt & Fasolo, 2009), analizo robustnosti (Bregar, Györkös & Jurič, 2009) in nenatančne/mehke/celostne presoje (Herrera-Viedma, Herrera & Chiclana, 2002).

Pomembno je, da odločevalci skrbno izberejo in uporabijo ustrezne tehnike za zmanjševanje in obvladovanje kompleksnosti. Izbira mora upoštevati dejansko problemsko situacijo in sestavo odločitvene skupine. Kombinirati je mogoče več tehnik, zlasti komplementarnih iz dveh različnih kategorij.

6 SKLEP

Veliko metod večkriterijske odločitvene analize je kompleksnih, zaradi česar zahtevajo od odločevalcev nezanemarljiv trud pri uporabi. Ob načrtovanju izvedbe postopka odločanja je zato bistveno oceniti kompleksnost razpoložljivih odločitvenih metod in/ali sistemov ter ugotoviti, po katerih od njih je najprimerneje poseči v dani situaciji. Prav tako je ključnega pomena minimizirati stopnjo njihove kompleksnosti. Članek je skušal oblikovati izhodišča, katere dejavnike upoštevati pri tem.

Čeprav je dal članek celosten vpogled v široko in pomembno področje kompleksnosti odločitvenih metod, teorij, tehnik, procesov, modelov in sistemov, ostaja odprtih nekaj zanimivih možnosti za nadaljnje raziskovalno in praktično delo:

1. Predlagano ogrodje bo temeljito in formalno ovrednoteno z eksperimentalno študijo in študijo primera.
2. Posamezni dejavniki kompleksnosti bodo podrobneje raziskani in formalizirani. Po potrebi bodo razgrajeni ali dopolnjeni z dodatnimi komplementarnimi dejavniki.

7 LITERATURA

- [1] Ait Haddou, H., Camilleri, G., & Zarate, P. (2012). Prediction of ideas number during a brainstorming session. *Group Decision and Negotiation*, 10.1007/s10726-012-9312-8, 1–28.
- [2] Bana e Costa, C. A., Ensslin, L., Corrêa, É., & Vansnick, J.-C. (1999). Decision support systems in action: Integrated application in a multicriteria decision aid process. *European Journal of Operational Research*, 113(2), 315–335.
- [3] Benbunan-Fich, R., Hiltz, S., & Turoff, M. (2002). A comparative content analysis of face-to-face vs. asynchronous group decision making. *Decision Support Systems*, 34(4), 457–469.
- [4] Borštnar, M. K., Kljajić, M., Škraba, A., Kofjač, D., & Rajkovič, V. (2011). The relevance of facilitation in group decision making supported by a simulation model. *System Dynamics Review*, 27(3), 270–293.
- [5] Bregar, A. (2005). Extension of the aggregation/disaggregation principle to computer-guided convergent group decision-making processes. V F. C. C. Dargam idr. (ur.), *Proceedings of the Joint Workshop on Decision Support Systems, Experimental Economics & e-Participation* (str. 95–107). Gradec, Avstrija.
- [6] Bregar, A. (2009). Cognitive complexity of multi-criteria group decision-making methods. V M. Bohanec idr. (ur.), *Proceedings of the 12th International Multiconference Information Society – IS 2009: Vol. A* (str. 11–14). Ljubljana, Slovenija.
- [7] Bregar, A. (2009). Efficiency of problem localization in group decision-making. V L. Zadnik Stirn idr. (ur.), *Proceedings of the 10th International Symposium on Operational Research in Slovenia – SOR 2009* (str. 139–149). Nova Gorica, Slovenija.
- [8] Bregar, A. (2009). *Vpeljava združitevno-razdružitenega principa v integrativne pogajalske procese* (doktorska disertacija). Univerza v Mariboru, FERi, Maribor, Slovenija.
- [9] Bregar, A. (2010). Celovit model vrednotenja skupinskih odločitvenih metod in sistemov. V *zborniku posvetovanja Dnevi slovenske informatike* (13 str.). Portorož, Slovenija.
- [10] Bregar, A. (2011). Metode na temelju prednostne relacije in njihova uporaba v postopkih večkriterijskega skupinskega odločanja: študija primera. *Uporabna informatika*, 19(2), 75–90.
- [11] Bregar, A. (2013, april). *Primerjava in sinergija avtonomnih združitevno-razdružitenih algoritmov in postopkov Delfi v večkriterijskem skupinskem odločanju*. Prispevek na posvetovanju Dnevi slovenske informatike. Portorož, Slovenija.
- [12] Bregar, A., Györkös, J., & Jurič, M. B. (2009). Robustness and visualization of decision models. *Informatika*, 33(3), 385–395.
- [13] Forman, E. H., & Selly, M. A. (2001). *Decision by Objectives*. Singapore: World Scientific.
- [14] Herrera-Viedma, E., Herrera, F., & Chiclana, F. (2002). A consensus model for multiperson decision-making with different preference structures. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics – Part A: Systems and Humans*, 32(3), 394–402.
- [15] Hodgkin, J., Belton, V., & Koulouri, A. (2005). Supporting the intelligent MCDA user: A case study in multi-person multi-criteria decision support. *European Journal of Operational Research*, 160(1), 172–189.
- [16] Linstone, H. A., & Turoff, M. (ur.). (2002). *The Delphi method: Techniques and applications*. Newark, New Jersey: New Jersey Institute of Technology.
- [17] Matsatsinis, N. F., & Samaras, A. P. (2001). MCDA and preference disaggregation in group decision support systems. *European Journal of Operational Research*, 130(2), 414–429.
- [18] Mingers, J., & Rosenhead, J. (2004). Problem structuring methods in action. *European Journal of Operational Research*, 152(3), 530–554.
- [19] Moshkovich, H. M., Mechitov, A. I., & Olson, D. L. (2002). Ordinal judgments in multiattribute decision analysis. *European Journal of Operational Research*, 137(3), 625–641.
- [20] Ngo The, A., & Mousseau, V. (2002). Using assignment examples to infer category limits for the ELECTRE TRI method. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 11(1), 29–43.
- [21] Paul, S., Haseman, W. D., & Ramamurthy, K. (2004). Collective memory support and cognitive-conflict group decision-making: An experimental investigation. *Decision Support Systems*, 36(3), 261–281.
- [22] Pečjak, V. (1989). *Poti do idej: tehnike ustvarjalnega mišljenja v podjetjih, solah in drugje*. Ljubljana.
- [23] Peniwati, S. K. (2007). Criteria for evaluating group decision-making methods. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(7–8), 935–947.
- [24] Raiffa, H., Richardson, J., & Metcalfe, D. (2002). *Negotiation Analysis: The Science and Art of Collaborative Decision Making*. Cambridge, Massachusetts: Belknap Harvard University Press.
- [25] Roy, B. (1996). *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Dordrecht, Nizozemska: Kluwer Academic Publishers.

- [26] Saltelli, A., Tarantola, S., & Chan, K. (1999). A role for sensitivity analysis in presenting the results from MCDA studies to decision makers. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 8(3), 139–145.
- [27] Shim, J. P., Warkentin, M., Courtney, J. F., Power, D. J., Sharda, R. & Carlsson, C. (2002). Past, present, and future of decision support technology. *Decision Support Systems*, 33(2) 111–126.
- [28] Siskos, Y., & Spyridakos, A. (1999). Intelligent multicriteria decision support: Overview and perspectives. *European Journal of Operational Research*, 113(2), 236–246.
- [29] Stohr, E. A., & Konsynski, B. R. (1992). *Information Systems and Decision Processes*. Los Alamitos, Kalifornija: IEEE Computer Society Press.
- [30] Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*. Dordrecht, Nizozemska: Kluwer Academic Publishers.
- [31] Tung, L. L., & Quaddus, M. A. (2002). Cultural differences explaining the differences in results in GSS: Implications for the next decade. *Decision Support Systems*, 33(2), 177–199.
- [32] Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T. P. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- [33] Vincke, P. (1999). Robust solutions and methods in decision aid. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 8(3), 181–187.
- [34] Von Winterfeldt, D., & Fasolo, B. (2009). Structuring decision problems: A case study and reflections for practitioners. *European Journal of Operational Research*, 199(3), 857–866.
- [35] Zeleny, M. (1982). *Multiple Criteria Decision Making*. New York: McGraw-Hill.
- [36] Zhang, G., & Lu, J. (2003). An integrated group decision-making method dealing with fuzzy preferences for alternatives and individual judgments for selection criteria. *Group Decision and Negotiation*, 12(6), 501–515.
- [37] Zimmermann, H.-J. (1996). *Fuzzy Set Theory*. Dordrecht, Nizozemska: Kluwer Academic Publishers.

■

Andrej Bregar je diplomiral, magistriral in doktoriral na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru. Zaposlen je kot analitik v podjetju Informatika, d. d. Področja njegovega dela so sistemi za podporo odločanju, večkriterijska odločitvena analiza, operacijske raziskave, upravljanje s poslovnimi procesi in storitveno usmerjeni razvoj informacijskih sistemov. Je avtor več znanstvenih člankov ter prispevkov na domačih in mednarodnih strokovnih simpozijih.

Množično odprto spletno izobraževanje učiteljev

Viktorija Florjančič

Univerza na Primorskem, Fakulteta za management, Cankarjeva 5, 6000 Koper

viktorija.florjancic@gmail.com

Izvleček

V prispevku predstavljamo rezultate pilotne izvedbe množičnega odprtega spletnega tečaja, ki je bil za potrebe usposabljanja učiteljev razvit v okviru mednarodnega projekta Hands-On ICT. Projekt financira EU. V pettedenski tečaj, ki je potekal v angleškem jeziku, se je vključilo 734 udeležencev. Glede na to, da je tečaj potekal prek Moodle, evalvacija izvedbe temelji na podatkih, pridobljenih iz sistema, ter na anketi, ki smo jo opravili na koncu tečaja. Študenti (udeleženci), vključeni v tečaj, so opravljali različne tedenske dejavnosti. Za vse uspešno opravljene tedenske dejavnosti so udeleženci prejeli značko, ki odraža njihovo uspešnost. Vseh šest značk je prejelo manj kot deset odstotkov študentov, kar je značilno tudi za tečaje, ki jih ponujajo Udacity, Coursera ali edX. Na podlagi zbranih podatkov smo poskušali izluščiti nekaj povezav med uspešnostjo udeležencev in drugimi zajetimi spremenljivkami. Izpostavili bi vlogo moderatorja, ki običajno sodeluje v množičnih odprtih spletnih tečajih, ter same vsebine tečaja, ki morajo biti za udeleženca zanimive in uporabne.

Ključne besede: množični odprti spletni tečaj, evalvacija spletnega učenja, Hands-On ICT, EMUNI, Moodle.

Abstract

Massive Open Online Teacher Education

The paper presents the results of Massive Open Online Course (MOOC) pilot implementation for teacher training, which has been developed as a part of the Hands-On ICT international project. The project is financed by the EU. 734 participants were enrolled in the 5-week course, which was delivered in English. The evaluation of the course is based on data analytics from the Moodle learning management system and a survey, which was performed at the end of the course. The students (participants) enrolled in the MOOC participated in different weekly activities. For all successfully completed activities they received a badge that represents a student's successfulness. Less than 10% of the participants were awarded all 6 MOOC badges. This completion rate is similar to MOOCs offered by Udacity, Coursera and EdX. Based on the collected data, we tried to ascertain the relations between students' successfulness and other gathered variables. At this point, we would like to emphasize the role of the moderator, who is usually introduced in MOOCs and the course content, which has to be interesting and usable.

Keywords: MOOC, web learning evaluation, Hands-On ICT, EMUNI, Moodle.

1 UVOD

Kratico MOOC (angl. Massive Open Online Course) uporabljamo za množične odprte spletne tečaje,¹ tj. oblike izobraževanja na daljavo z odprtim dostopom in veliko množico udeležencev,² ki v zadnjih letih burijo duhove na področju visokošolskega izobraževanja. Pojem je nastal leta 2008, ko je George Siemens ponudil prvi tečaj na temo povezovanja. Tečaj je sicer pritegnil 2.300 udeležencev, vendar ga je na univerzi Manitoba uspešno končalo (pridobilo certifikat) le 25 udeležencev (Kolowich, 2014). Razvoju številnih mno-

žičnih tečajev sledimo od leta 2012, ko je univerza Stanford nekatere vsebine, ki jih poučujejo, začela ponujati prek Udacityja. Približati sodobno znanje visokošolskega prostora širši zainteresirani javnosti je ena izmed vizij Udacityja. Poleg Udacity sta zainteresirani javnosti poznana še edX in Coursera. Zadnja ima s ponudbo več kot petsto množičnih odprtih spletnih tečajev tudi največji tržni delež.

Množični odprti spletni tečaji niso namenjeni le študentom, saj se v tovrstna izobraževanja vključujejo tudi posamezniki, ki so že končali svoje izobraževanje, želijo pa pridobiti nova, sodobna znanja in se tako vključiti v proces vseživljenjskega izobraževanja. Tri četrtine tovrstnih izobraževanj

¹ V prispevku uporabljamo generični pojem tečaj kot neposredni prevod angleške besede course, ki v visokem šolstvu označuje predmet. Glede na to, da niso vsi ponujeni predmeti akreditirani in da prek množičnih odprtih spletnih tečajev ponujajo tudi vsebine, ki niso del visokošolskega kurikula, je odločitev za pojem tečaj ustrežnejša.

² Opredelitev je vzeta iz Islovarja.

(EdSurge, 2013) poteka v angleškem jeziku, kar za drugače govoreče narode pomeni določeno oviro. Se pa v zadnjem letu pojavljajo ponudniki tečajev v drugih jezikih – tako na primer Mirianda X³ ponuja tečaje v španščini, francoska digitalna univerza (FUN – France Université Numérique)⁴ pa na platformi edX ponuja tečaje v francoščini. Zaradi popularnosti množičnih odprtih spletnih tečajev ne preseneča, da se ti tečaji širijo po vsem svetu. Na spletu je mogoče najti tudi tečaje v arabščini⁵ in kitajščini.⁶ Slovenci množičnih spletnih tečajev, kakršne ponujajo ameriške univerze, še nimamo, vendar prek portala SIO⁷ že ponujajo izobraževalne vsebine, ki so prosto dostopne širši javnosti. Tako je Arnes ob koncu leta 2013 prek portala SIO izvedel prvi slovenski množični odprti spletni tečaj, poimenovan »MOOC – Varna raba interneta in naprav«.

Priprava množičnih odprtih spletnih tečajev je ena izmed dejavnosti mednarodnega projekta Hands-On ICT,⁸ v okviru katerega poskušamo razviti model usposabljanja učiteljev za uporabo kreativnih metod poučevanja. Tovrstno poučevanje običajno poteka v delavnicah ali na seminarjih v neposrednem stiku izvajalca izobraževanja z udeleženci.

V prispevku prikazujemo delne rezultate evalvacije množičnega odprtega spletnega tečaja,⁹ v katerega je bilo vključenih 734 učiteljev iz različnih držav.¹⁰ Tečaj, ki je potekal pet tednov, je ponujal vsebine s področja načrtovanja pedagoškega dela v razredu. Vsebine smo udeležencem posredovali prek odprtokodnega sistema za upravljanje učenja Moodle,¹¹ ki je poleg vseh drugih platform ponudnikov množičnih odprtih spletnih tečajev vse bolj uporaben.¹² Evalvacija vključuje številne podatke, ki so bili v času pisanja prispevka še v obdelavi, zato prikazujemo le nekatere, zbrane s pomočjo anketnega vprašalnika, izvedenega na koncu izvedbe predmeta, in dopolnjene s podatki, pridobljenimi iz sistema Moodle. K izpolnjevanju ankete smo povabili vse v tečaj vpisane

udeležence (vloga študenta v Moodle). Za pripravo in izvedbo anket smo uporabili spletno orodje LimeSurvey.¹³ Udeleženci so bili k izpolnjevanju ankete povabljeni prek sistema LimeSurvey. Do faze obdelave podatkov so bili podatki vezani na udeležence, saj smo želeli z anketo zbrane podatke dopolniti s podatki o njihovi uspešnosti, ki smo jih pridobili iz sistema Moodle (število opravljenih dejavnosti). Ko so bili želeni podatki povezani med seboj, smo izpustili podatke o anketirancu (ime in priimek). S tem smo dosegli anonimnost zbranih in obdelanih podatkov. Podatke smo obdelali s pomočjo programa SPSS, tako z metodo opisne statistike kot tudi s pomočjo korelacijske in regresijske analize. Za zmanjšanje števila spremenljivk smo uporabili faktorsko analizo. Rezultate analize prikazujemo opisno, grafično in s pomočjo preglednic.

Rezultati raziskave so omejeni le na udeležence pilota in zato niso prenosljivi na druge udeležence množičnih odprtih spletnih tečajev, so pa nekateri rezultati zanimivi kot izhodišče za nadaljnje raziskovanje. S tem mislimo predvsem na rezultate, ki so povezani z uspešnostjo udeležencev.

2 MNOŽIČNO E-IZOBRAŽEVANJE

2.1 Zgodovina in razvoj množičnega e-izobraževanja

Čeprav se je pojem množičnega odprtega tečaja, ki se izvaja prek interneta (online) pojavil že leta 2008, so se ti tečaji začeli množično pojavljati leta 2012 – naprej Udacity, Coursera in nato še edX (Baggaley, 2013). Medtem ko prva dva ponudnika izhajata iz Stanforda, sta edX lansirala univerza v Harvardu in MIT (Massachusetts Institute of Technology). V vseh treh primerih gre za ponudnike, ki na področju visokega šolstva veljajo za zaupanja vredne institucije in so sinonim za kakovostno visokošolsko izobraževanje. Ravno zaradi tega število udeležencev množičnih odprtih spletnih tečajev stalno narašča. Po podatkih, predstavljenih prek MOOC Infographic (Cusack, 2014), se je tečajev Coursera udeležilo že več kot pet milijonov študentov, edX-a 1,65 milijona in Udacityja 1,8 milijona udeležencev. Udeleženci prihajajo iz več kot dvesto držav, kar kaže na globalni značaj tovrstnih izobraževanj. Največ študentov prihaja iz ZDA (38,5 %), po od 4 do 6 odstotkov pa jih je iz Brazili-

³ <https://www.miriadax.net/>

⁴ <http://www.france-universite-numerique.fr/>

⁵ <http://www.rwaq.org/>

⁶ <https://www.xuetangx.com/>

⁷ <http://skupnost.sio.si/>

⁸ Projekt Hands-On ICT se je začel v začetku leta 2013 in bo končan aprila 2015 – več na <http://handsonict.eu/>.

⁹ V času pisanja prispevka je bila evalvacija še v teku, zato še niso zbrani vsi podatki.

¹⁰ Med udeleženci, ki so navedli državo prebivališča, ni bilo udeležencev iz Slovenije.

¹¹ <http://www.moodle.org/>

¹² Tako je Moodle.net (<http://moodle.net>) stičišče ponudnikov tečajev MOOC (t. i. tečajev MOOCH – Moodle.org Open Community Hub), ki se izvajajo prek LMS Moodle.

¹³ <http://www.limesurvey.org/en/>

je, Indije, Kitajske, Kanade in Združenega kraljestva (Coursera v Cusack, 2014). Zanimivo je, da kar 40 odstotkov udeležencev prihaja iz držav v razvoju, katerih študentje tako dostopajo do znanja, ki nastaja na uglednih univerzah razvitih držav. Ne narašča pa samo število udeležencev, temveč tudi število tečajev (EdSurge, 2013). Coursera, v partnerstvu s 107 šolami, ponuja kar 532 tečajev in ima tako 47-odstotni tržni delež trga množičnih odprtih spletnih tečajev. Drugi ponudniki ponujajo manjše število tečajev, npr. edX 125 in Udacity 33 tečajev (Cusack, 2014). Se pa bo – po napovedih EdSurge (2013) – skupno število množičnih odprtih spletnih tečajev v letu 2014¹⁴ povzpelo nad 1000.

Na trgu množičnih odprtih spletnih tečajev se pojavljajo tudi novi ponudniki, med katerimi je na primer Canvas Networks, ki je z 8,5-odstotnim tržnim deležem celo pred edX (8,3 %). Prve tečaje so ponujali predvsem na področju računalništva, medtem ko je danes množične odprte spletne tečaje mogoče najti na vseh študijskih področjih, tudi na področju humanistike, na katerem ti tečaji dosegajo petino vseh. Množični odprti spletni tečaji s področja računalništva so s 16 odstotki drugi, pred tečaji s področja poslovnih ved (15 %) (EdSurge, 2013). Po podatkih EdSurge (2013) področje izobraževanja, kamor bi uvrstili tudi vsebine, ki se razvijajo v okviru projekta Hands-On ICT, dosega 8,6-odstotni delež. Po napovedih EdSurge (2013) naj bi se množični odprti spletni tečaji leta 2014 širili v podjetja, visokošolske institucije pa naj bi za uspešno končane tečaje ponujale kredite, kar bi še povečalo njihovo privlačnost. Na trgu se pojavljajo nove platforme,¹⁵ ki naj bi olajšale izpeljavo tečajev ter prispevale k večji ponudbi tovrstnega izobraževanja.

2.2 Značilnosti množičnih odprtih spletnih tečajev

Thrun (2014), eden od ustanovitelj Udacityja, vidi prednost digitalnega izobraževanja predvsem v tem, da si udeleženec izobraževanja izbere ritem učenja, ki mu ustreza. Tako lahko nekdo snov predela v nekaj dnevih, drugi pa za isto snov porabi več tednov. Takšna individualizacija učenja je v klasičnem izobraževanju pogosto nemogoča. Poleg tega Thrun (2014) vidi prednost množičnih odprtih spletnih tečajev v podpori vseživljenjskemu učenju, saj po-

samezniki lahko pridejo do novih in sodobnih znanj ter se tako prilagodijo novim zahtevam trga, ne da bi zapustili delovna mesta. Zanimivo je, da v ZDA povprečni zaposleni v istem poklicu ostane le 4,1 leta (Thrun, 2014). Menjava poklica zahteva nova znanja, ki jih ob polni zaposlitvi ni tako preprosto pridobiti, pa tudi ne financirati. Množični odprti spletni tečaji omogočajo pridobivanje novih znanj od koder koli in kadar koli, ne da bi udeleženci zapustili svoje delovno mesto, in še to večinoma brezplačno. Po mnenju Thruna (prav tam) je bojazen, da bi množični odprti spletni tečaj nadomestil klasično visokošolsko izobraževanje, povsem odveč, podobno kot na primer kinodvorane niso nadomestile gledališč.

Množični odprti spletni tečaji naj bi bil le bolj preprost in neoseben način izobraževanja od predhodnih online izobraževanj (Baggaley, 2013). V nekaterih tečajih spodbujajo komunikacijo med udeleženci (cMOOC) bolj kot komunikacijo učitelj – udeleženec.

Množično odprto spletno izobraževanje se pojavlja pod različnimi imeni in kraticami, iz katerih je mogoče prepoznati značilnosti množičnih odprtih spletnih tečajev (Cusack, 2014).

- xMOOC – najpogosteje uporabljen način, izveden na podlagi učnega načrta; izvedbo vodi učitelj.
- cMOOC – povezovalni množični odprti spletni tečaj (angl. Connectivity MOOC) izhaja iz t. i. diplomskih seminarjev. Udeleženci seminarja prejmejo določena gradiva, ki so podlaga za razpravo. Bistvo cMOOC je povezovanje in sodelovanje med udeleženci, ki izhaja iz t. i. povezovalnega pristopa k poučevanju (Siemens, 2004; Marc in Barberà, 2013).
- DOCC (angl. Distributed Online Collaborative Courses) so množični odprti spletni tečaji, pri katerih je isto študijsko gradivo uporabljeno na različnih institucijah. Izvedba tečaja se med institucijami lahko razlikuje, udeleženci posameznega tečaja pa prek spleta lahko komunicirajo med seboj in so tako medsebojno povezani.
- BOOC (angl. Big Open Online Courses) je podoben množičnemu odprtemu spletnemu tečaju, vendar vključuje manjše število udeležencev (običajno med 200 in 500 udeleženci).
- SMOOC (angl. Synchronous Massive Online Courses) se od klasičnega tečaja xMOOC razlikuje po tem, da so predavanja posredovana ob določenem času, zaradi česar se morajo udeleženci ob predvidenem času vključiti v spletno učno okolje.

¹⁴ Prispevek je bil oddan julija 2014.

¹⁵ Na primer platforma mooc.org, kot rezultat partnerstva med edX in Googlom (<http://mooc.org/>), bo ponujala orodja za preprosto postavitev množičnega odprtega spletnega tečaja.

- SPOC (angl. Small Private Online Course) so po številu udeležencev podobni tečajem BOOC, vendar je pri njih interakcija med učiteljem in udeleženci še bolj intenzivna. Običajno takšen način uporabljamo pri kombiniranem učenju (angl. Blended Learning), pri katerem se po klasično izvedenem pedagoškem procesu učitelj s svojimi učenci srečuje še prek spleta. V to kategorijo bi lahko uvrstili v zadnjem času priljubljeno obrnjeno učenje (angl. Flipped classroom).

- Korporativni množični odprti spletni tečaj se uporablja za usposabljanje zaposlenih v podjetjih.

Naidu (2013) v uvodniku revije, namenjene študiju na daljavo, izpostavlja, da množični odprti spletni tečaji dejansko niso izrabili vseh prednosti, ki jih ponuja svetovni splet, zaradi česar bi tem tečajem bolj ustrezala kratica MOORFAP (angl. Massive Open Online Repetitions of Failed Pedagogy). S tem želi Naidu (prav tam) opozoriti na neustrezno rabo pedagoške prakse, ki je v več kot dvesto letih obstoja študija na daljavo prišla do določenih spoznanj in priporočil. Zaradi tega Naidu (prav tam) predvideva, da se bo prej ali slej namesto MOOC začel pojavljati pojem MOOLO (angl. Massive Open Online Learning Opportunities), ki bo združil večletne izkušnje študija na daljavo in prednosti, ki jih ponujajo sodobne tehnologije.

Neupoštevanje univerzalnih izobraževalnih principov, ki jih v izobraževanju uporabljajo že več let in so prilagojeni izobraževanju na daljavo (Elias, 2011), izpostavlja tudi Baggaley (2013), ki poleg tega navaja nekaj zanimivih ugotovitev. Nekateri množični odprti spletni tečaji so res množični, vendar niso odprti, drugi so odprti, vendar niso množični; nekatere bi težko imenovali tečaj oziroma predmet, saj vsebine niso posredovane kot predmet (ne vsebujejo npr. učnih ciljev, učnih rezultatov in preverjanja znanja).

Kritike na račun množičnih odprtih spletnih tečajev so povezane tudi z velikim osipom, saj jih uspešno konča le 5 do 10 odstotkov udeležencev. Devlin (2013) sicer poudarja, da metodologija ugotavljanja uspešnosti končevanja množičnih odprtih spletnih tečajev ni ustrezna. Dejstvo je, da vsak udeleženec tečaja, četudi se vanj vključi le zaradi radovednosti, postane del statistike. Tako raziskave (Kolowick, 2013) kažejo, da tečaj uspešno dokonča 45 odstotkov udeležencev, ki oddajo prvo nalogo, med udeleženci, ki plačajo potrdilo o uspešno opravljenemu tečaju, pa je delež uspešno končanih tečajev višji

(70 %). Halawa (2014) kot razlog za opustitev tečaja večinoma omenja pomanjkanje časa za pravočasno izpolnjevanje obveznosti.

3 EVALVACIJA PILOTNE UVEDBE MNOŽIČNEGA ODPRTEGA SPLETNEGA TEČAJA

3.1 Predstavitev pilotne izvedbe

Priprava množičnih odprtih spletnih tečajev je potekala z delitvijo del med partnerji projekta – vsebino pripravijo nizozemski partnerji (OUNL – Open Universiteit Nederlands), koordinator projekta iz fundacije odprte katalonske univerze (FUOC – Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya) pa vsebine postavi v okolje Moodle. Partnerji iz Slovenije¹⁶ skrbimo za evalvacijo izvedbe tečajev.

V načrtu projekta je predvideno, da pilotiranje opravimo v treh krogih. V prvem krogu poteka tečaj za učitelje, ki se usposobijo za prenos pridobljenih veščin na svoje kolege. Tako naj bi udeleženci iz prvega kroga v drugem krogu prevzeli vlogo mentorjev svojih kolegov. V tretjem krogu bi udeleženci drugega kroga kot mentorji vodili tečaj za učence/študente. Tako se večine uporabe kreativnih tehnik poučevanja iz kroga v krog prenašajo na vedno širši krog uporabnikov.

Za prvi krog pilotne izvedbe smo pripravili vsebine treh kreativnih tehnik, ki jih učitelji lahko uporabijo pri svojem delu – izdelava miselnih vzorcev in konceptualnih shem, de Bonova tehnika šestih klobukov in tehnika kreativnega reševanja problemov (SCAMPER). Za vse tri kreativne tehnike je predvidena uporaba različnih orodij informacijsko-komunikacijske tehnologije. Posamezni tečaj je potekal prek Moodla¹⁷ en teden.

Evalvacija prvega kroga je temeljila na anketnih vprašalnikih, ki smo jih opravili na treh ravneh:

- pred vključitvijo udeležencev v pilotni projekt – z anketnim vprašalnikom smo zbrali osnovne podatke o udeležencih, predvsem pa njihove dosežanje izkušnje z množičnimi odprtimi spletnimi tečaji;
- ob koncu vsake vsebine (tečaja), ko smo želeli zbrati podatke o primernosti vsebin za razvoj kreativnih tehnik ter o sami izvedbi vsebine; vse-

¹⁶ Evrosredozemska univerza (EMUNI – Euro Mediterranean University) Portorož

¹⁷ <http://riga.uoc.es/moodle/>

bine so namreč precej različne, zato smo presodili, da bi bila anketa potrebna po vsaki zaključeni vsebini;

- na koncu izvedbe vseh treh vsebin, ko smo želeli izvesti evalvacijo celotnega pilota.

Pri zaprtih vprašanjih smo v anketah uporabljali petstopenjsko Likertovo lestvico, pri čemer je ocena 1 pomenila najnižjo, ocena 5 pa najvišjo oceno oziroma popolno strinjanje s postavljenimi trditvami. Poleg anketiranja smo slovenski partnerji pri izvedbi sodelovali kot opazovalci in tako rezultate anket dopolnili s svojimi opažanji. Prvi pilot je potekal januarja 2014. Skladno z dogovorom je vsak partner moral pridobiti vsaj dva udeležence, lahko pa tudi več. Tako je v prvem krogu sodelovalo 18 udeležencev.¹⁸

Rezultati prvega pilota so pokazali, da (Florjančič & Lesjak, 2014):¹⁹

- udeleženci s kolegi najraje komunicirajo prek foruma, z učitelji pa prek videokonferenčnih sistemov;
- sta za uspešnost tečaja najpomembnejši razumljivost in uporabnost študijskih gradiv, sledita pa sodobnost gradiv in podpora mentorja;
- so udeleženci najvišje ocenili vsebine de Bonove tehnike šestih klobukov, najnižje pa miselne vzorce, ki so jim tudi najbolj poznani;
- so udeleženci največ dela vložili v spoznavanje tehnik kreativnega reševanja problemov, vsebine, za katere so menili, da bodo najbolj vplivale na njihovo kreativnost;
- je bila uspešnost na tečajih sicer boljša od tiste, ki jo poznamo iz res množičnih tečajev, vendar pa je bila še vedno nizka.

Na podlagi rezultatov evalvacije prvega kroga smo v drugem krogu pilota uvedli nekatere spremembe:

- uvedli smo podporo moderatorjev, ki so odgovarjali na zastavljena vprašanja, vendar se z vsebinami niso poglobljeno ukvarjali;
- uvedli smo manj znane vsebine,²⁰ ki bodo udeležencem v pomoč pri načrtovanju dela z učenci/študenti;
- uvedli smo video srečanja udeležencev z moderatorji.

Glede na to, da večina udeležencev prvega kroga ni izrazila želje po tem, da bi naučene vsebine prenašala na svoje kolege, smo v drugi krog vključili nove vsebine ter ponovili način izvedbe iz prvega kroga – v tečaj so se vključevali učitelji različnih stopenj izobraževanja. Tečaji v prvem in v drugem krogu so potekali v angleškem jeziku. V nadaljevanju prispevka prikazujemo predvsem rezultate drugega kroga, saj smo rezultate prvega kroga predstavili že na konferenci Dnevi slovenske informatike 2014. Tečaj drugega kroga se je uradno začel 19. maja in je trajal pet tednov. Udeleženci so vsebine tečaja lahko pregledovali že dan pred uradnim začetkom tečaja.

3.2 Predstavitev udeležencev pilota

Medtem kot je bilo v prvi pilot vključenih le 18 udeležencev (75,0 % žensk), s povprečno starostjo 40,8 leta, je bil drugi pilot precej bolj množičen – v tečaj se je vključilo 734 udeležencev (študentov). Anketo o izvedbi tečaja v drugem krogu je v celoti izpolnilo 147 udeležencev,²¹ kar je 20-odstotni odziv. Tudi v drugem krogu je bila večina anketirancev ženskega spola (73,2 %), s povprečno starostjo 43 let. Udeleženci drugega kroga prihajajo iz različnih držav (Kanada, afriške države, Filipini idr.), večina pa jih je iz Grčije (84,4 %). V tečaju ni bilo udeležencev iz Slovenije. Razen enega anketiranca so vsi anketiranci vključeni v pedagoško delo – dva na področju predšolske vzgoje, 31,4 odstotka anketirancev prihaja iz osnovnih šol, 49,1 odstotka pa iz srednjih šol. Slaba desetina anketirancev (8,8 %) je visokošolskih učiteljev. Anketiranci lahko poučujejo tudi na različnih ravneh izobraževanja. V povprečju imajo anketiranci 14,9 leta pedagoške prakse.

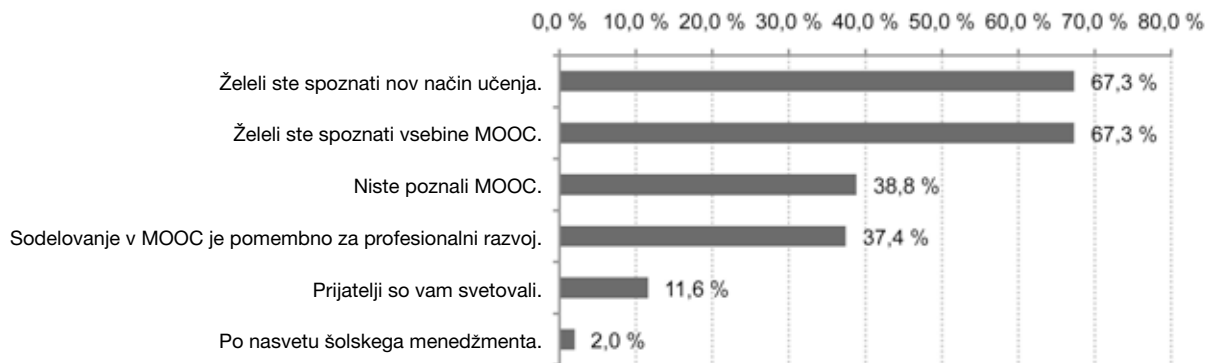
Anketiranci so se v množični odprti spletni tečaj vključevali iz različnih razlogov (slika 1).

¹⁸ Udeleženci prihajajo iz držav partneric projekta – Grčija 10, Nizozemska 2, Slovenija 3, Španija 2, Združeno kraljestvo 1.

¹⁹ Podrobna analiza prve izvedbe množičnega odprtega spletnega tečaja je bila predstavljena na konferenci Dnevi slovenske informatike 2014.

²⁰ Learning Design Studio

²¹ Upoštevali smo le polno izpolnjene ankete. Podatke delno izpolnjenih anket (52) v analizi nismo upoštevali.



Slika 1: Razlogi za vključitev v množični odprti spletni tečaj

Obojstransko so lahko izbrali enega ali več ponujenih razlogov. Kot je razvidno iz slike 1, si je največ anketirancev (67,3 %) želelo spoznati vsebine tečaja in nov način učenja.

3.3 Evalvacija tečaja

Evalvacija tečaja je potekala na podlagi podatkov, ki smo jih pridobili iz sistema Moodle (N = 734) in podatkov ankete o izvedbi predmeta (n = 147).

Udeleženci so v petih tednih opravljali različne naloge – dejavnosti, ki so bile različno obsežne in različno porazdeljene po tednih (preglednica 1). Čeprav se je tečaj uradno končal 21. junija 2014, so udeleženci svoje obveznosti lahko opravljali tudi po končanem tečaju, vendar brez pomoči učiteljev (moderatorjev). V preglednici 1 prikazujemo podatke o uspešnosti udeležencev na dan po uradnem koncu tečaja (22. junija 2014). Udeleženec, ki je opravil vse tedenske dejavnosti, je prejel značko. Kot je razvidno iz preglednice 1, je obveznosti prvega tedna opravila le petina v tečaj vključenih udeležencev (20,3 %), vse obveznosti pa je opravilo le 6,9 odstotka udeležencev. Podatki so zbrani na podlagi podatkov vseh udeležencev v Moodleu.

Preglednica 1: Uspešnost udeležencev po tednih

Teden	Št. dejavnosti	Št. doseženih značk	% uspešnosti
1.	5	149	20,3 %
2.	6	118	16,1 %
3.	5	73	9,9 %
4.	4	66	9,0 %
5.	5	57	7,8 %
Skupaj	25	51	6,9 %

Po podatkih zaključevanja dejavnosti, ki smo jih pridobili na podlagi poročil v Moodleu 11. julija 2014,

71,1 odstotka udeležencev ni končalo niti ene dejavnosti, medtem ko je 67 udeležencev opravilo vse dejavnosti. Uspešnost je tako nekoliko večja, kot je bila ob koncu tečaja (preglednica 1), saj je med 22. junijem in 11. julijem opravilo tečaj še dodatnih 16 udeležencev. Glede na to, da nekateri avtorji (npr. Devlin, 2013, in Kolowich, 2013) opozarjajo na napačen pristop pri presoji uspešnosti množičnih odprtih spletnih tečajev, saj veliko udeležencev v tečaj le vstopi, preleti nekaj vsebin, nima pa namena opravljati predvidenih obveznosti, smo uspešnost udeležencev preračunali glede na število udeležencev, ki so zaključili vsaj eno dejavnost – takšnih udeležencev je bilo 212 (11. 7. 2014). Tako je vseh 25 dejavnosti opravilo 31,6 odstotka potencialno dejavnih udeležencev. Glede na to, da je iz poročila mogoče dobiti tudi podatke o številu opravljenih dejavnostih (ne glede na to, ali so udeleženci prejeli značko), smo lahko izračunali tudi povprečno število opravljenih dejavnosti. Upoštevajoč le udeležence, ki so opravili eno ali več dejavnosti, je povprečni udeleženec opravil 13,7 dejavnosti, kar je nekaj več kot polovica vseh predvidenih dejavnosti (54,8 %).

Kot smo že omenili, je sistem značko podelil udeležencu, ki je opravil določene tedenske dejavnosti (naloge). Opazili smo, da je bilo do statusa »opravljena naloga« in s tem pridobitve značk mogoče priti le s klikom na dokument (odpiranje dokumenta) in z odgovorom na forum, pa čeprav je bil to le znak ali beseda. Vsekakor gre za pomanjkljivost, ki ruši kredibilnost potencialno podeljenih certifikatov o uspešno opravljenem tečaju in jo bo treba odpraviti v tretjem krogu.

Glede na razširjenost množičnih odprtih spletnih tečajev ter velik osipu udeležencev se tudi nam postavlja vprašanje, od česa je odvisna uspešnost

Preglednica 2: Medsebojna povezanost opravljenih dejavnosti z drugimi spremenljivkami²²

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1. Opravljene dejavnosti									
2. Spol	-0,19*								
3. Starost									
4. Leta poučevanja			0,65**						
5. Ure dela pri tečaju	0,29**								
6. Dosežena pričakovanja	0,23**		0,23**	0,17*	0,27**				
7. Spretnosti uporabe IKT		0,32**				0,17*			
8. Tečaj – napor					0,30**	0,21*			
9. Moodle – nezahteven	0,23**					0,53**	0,30**		
10. Splošna ocena tečaja	0,20*				0,28**	0,78**			0,53**

Opombi: * = statistično značilna korelacija pri $p = 0,01$; ** = statistično značilna korelacija pri $p = 0,05$.

udeležencev. Da bi našli odgovor nanj, smo uporabili podatke, pridobljene z anketo o izvedbi predmeta. V anketo smo zajeli 147 anketirancev, ki so vprašalnik izpolnili v celoti; 57 anketirancev je imelo opravljene vse dejavnosti, kar pomeni 85,1 odstotka vseh prejemnikov značk in 38,8 odstotka anketirancev. Med anketiranci jih 32 odstotkov ni opravilo nobene dejavnosti, polovica anketirancev pa je opravila manj kot polovico dejavnosti.

V preglednici 2 prikazujemo nekatere statistično značilne povezave med številom opravljenih dejavnosti in drugimi spremenljivkami.

Tako so več dejavnosti opravile ženske (-0,19), udeleženci, ki so v študij pri tečaju vložili več časa (0,29), udeleženci, ki so višje ocenili svoja pričakovanja glede tečaja (0,23), in udeleženci, za katere je bil Moodle nezahteven za uporabo (0,23). Udeleženci, ki so opravili več dejavnosti, so tudi višje ocenili sam tečaj (0,20). Zanimivo je, da čeprav je bilo med anketiranci, pa tudi med udeleženci tečaja, manj moških, so ti statistično značilno višje ocenili svoje spretnosti uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije (0,32). Udeleženci, ki so bolj vešč uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije, so tudi višje ocenili strinjanje s trditvijo, da je tečaj skladen z njihovimi pričakovanji.

Z obširno anketo o izvedbi tečaja smo zbirali odgovore na štiri skupine vprašanj, in sicer so bila to:

- vprašanja, vezana na samo vsebino tečaja,
- vprašanja, vezana na delovanje moderatorjev in medvrstniško sodelovanje,

- vprašanja, vezana na način izvedbe tečaja,
- vprašanja, vezana na dodatna orodja informacijsko-komunikacijske tehnologije in povezave, ki so bila udeležencem na voljo zunaj tečaja.

Skupine vprašanj smo s pomočjo faktorjske analize združevali v nove spremenljivke (nove spremenljivke so vsebovale 1–2 faktorja) in izvedli korelacijsko analizo. Zaradi omejitve glede dolžine prispevka rezultate raziskave prikazujemo strnjeno.

Dosežena uspešnost pri tečaju je pozitivno povezana s trditvami o vsebinah tečaja, kar pomeni, da so udeleženci, ki so razumeli vsebine, v njih videli uporabno vrednost in jih bodo uporabljali tudi v prihodnje, opravili večje število dejavnosti kot tisti, ki vsebine niso prepoznali kot uporabno. Do podobnih ugotovitev smo prišli tudi pri evalvaciji prvega kroga pilota, ko so udeleženci pilota izpostavili pomen, ki ga dajejo razumljivosti in uporabnosti vsebin v posameznem tečaju (povprečne ocene 4,6 na petstopenjski lestvici) (Florjančič & Lesjak 2014).

Positivna statistično značilna povezava se je pokazala tudi z mnenji o moderiranju – več dejavnosti so opravili udeleženci, ki so višje ocenjevali trditve o vplivu moderatorja na opravljanje obveznosti. Ravno tako so udeleženci z več opravljenimi dejavnostmi višje ocenjevali trditev o koristnosti medvrstniškega komentiranja (angl. peer-to-peer), ki pozitivno vpliva na uspešnost njihovega dela (korelacijski koeficient 0,22). Zanimivo je, da se niso pokazale statistično značilne povezave z uvodnimi navodili in uvodnimi video posnetki, za katere smo menili, da bodo udeležencem v pomoč pri opravljanju obveznosti. So pa zato opazne statistično značilne povezave opravljenih obveznosti s tedenskimi video posnetki

²² Številke v prvi vrstici so enake številkam iz prvega stolpca (tako npr. številka 2 označuje »spol«, številka 7 pa označuje »spretnost uporabe IKT«).

(0,26). Te smo v pilot vpeljali na podlagi evalvacije v prvem krogu, ko se je videokonferenčni sistem pokazal kot primeren način komunikacije med udeleženci (študenti) in učiteljem.

Uspešnost udeležencev je v pozitivno statistično značilni povezavi tudi z uporabnostjo tedenskih forumov (0,34), tehnično pomočjo (0,18) in tedenskimi povzetki, ki so jih pripravili moderatorji (0,19).

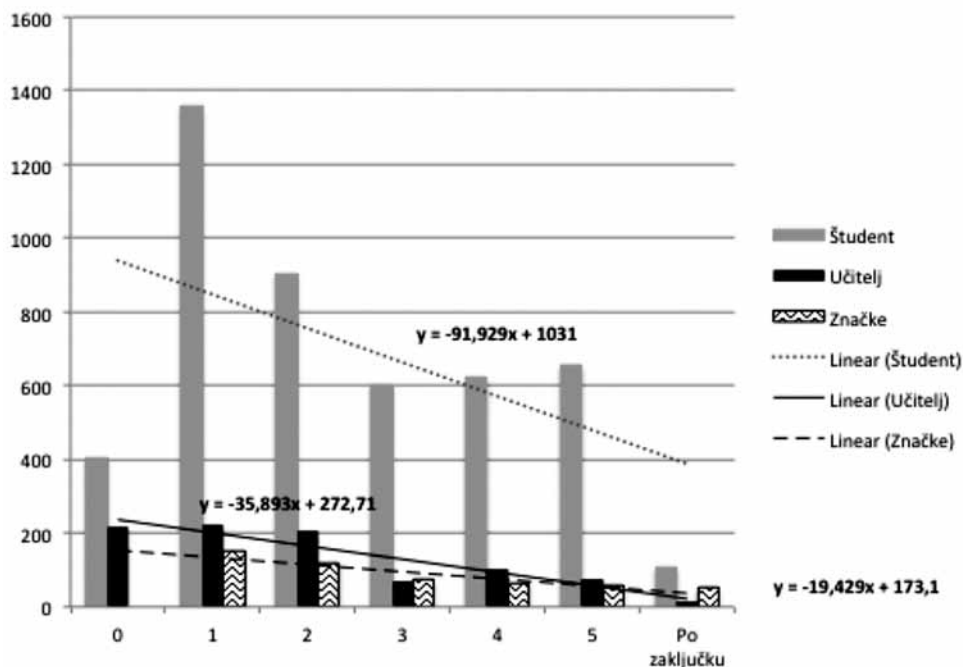
Ena izmed značilnosti množičnih odprtih spletnih tečajev je tvorjenje skupnosti, kar smo opazili tudi v našem primeru, ko se je uspešnost udeležencev pokazala kot statistično značilno povezana s pripadnostjo skupini (0,22). Pozitiven vpliv je imela tudi pestrost udeležencev, saj so ti, kljub pretežnemu delu Grkov, prihajali z vsega sveta. Glede na to, da je bilo iz Grčije veliko število udeležencev, smo za njih v zadnjem tednu oblikovali poseben forum, v katerem je komunikacija potekala v grščini. Zato je treba ob tem izpostaviti pomen komunikacije v maternem jeziku, ki udeležencem olajša oblikovanje skupnosti.

Glede na to, da se kaže statistično značilna povezanost udeležencev z več opravljenimi nalogami in vlogo moderatorjev, smo na podlagi dejavnosti vseh udeležencev v tedenskih forumih naredili primerjavo njihove dejavnosti – upoštevali smo število objav v forumih. Rezultate primerjave prikazujemo na sliki 2.

Udeleženci so se v tečaj lahko vključili dan pred začetkom izvedbe tečaja, z objavami pa so lahko nadaljevali tudi po uradnem zaključku tečaja. Pred začetkom tečaja so udeleženci prek foruma objavljali predvsem pozdrave iz svojih krajev ter želje po uspešnem delu, po končanem tečaju pa so prek foruma oddajali povezave do svojih izdelkov, ki so bili del tečajne obveznosti. Udeleženci so bili najbolj dejavni v prvem tednu, nato pa se je njihova komunikacija prepolovila in do konca izvedbe ohranjala na približno isti ravni. Upadanje intenzivnosti komunikacije je opazna tudi pri učiteljih (moderatorjih). Zanimivo je, da je upad dejavnosti učiteljev na forumu manjši ($-35,893x$) od upada dejavnosti udeležencev ($-91,929x$). Podobno povezavo smo ugotovili že pred leti, ko smo opravili raziskavo med študenti poslovne šole (Sulčić & Sulčić 2007). Učitelj/mentor/moderator ima namreč velik vpliv na dejavnost študentov (udeležencev) in posledično tudi na njihovo uspešnost (upadanje števila doseženih značk – slika 2).

4 SKLEP

Odprto spletno množično izobraževanje, četudi ni vedno odprto, pa tudi ne množično, postaja vse bolj zanimivo za visokošolsko izobraževanje, kot tudi za podjetniško korporativno usposabljanje. Nekateri v



Slika 2: Primerjava aktivnosti študentov (udeležencev) in učiteljev

spletnem množičnem izobraževanju vidijo možnosti podpore vseživljenjskemu izobraževanju, drugi pa svarijo pred morebitnimi praznimi predavalnicami in spornim pridobivanjem diplom dvomljivega izvora. Kritiki izpostavljajo tudi velik osip udeležencev tovrstnih tečajev, saj se veliko udeležencev vanje vključi zaradi radovednosti, nekateri pogledajo le vsebine, ki jih zanimajo, le manjši delež pa tudi opravlja študijske obveznosti in se v akreditiranih tečajih (predmetih) poteguje za certifikat ali potrdilo o opravljenih študijskih obveznostih.

Ne glede na vse zagovornike in kritike množičnega odprtega spletnega tečaja skušamo v projektu Hands-On ICT razviti model tovrstnih usposabljanj, ki bi bil namenjen učiteljem na vseh ravneh izobraževanja. Učitelji bi z vključevanjem v množične odprte spletne tečaje razvijali svoje spretnosti uporabe različnih kreativnih metod poučevanja, povezanih z uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije, in jih tudi uporabili pri svojem delu. Na podlagi izkušenj v prvem krogu pilota, v katerem je sodelovalo le 18 udeležencev, smo v drugem krogu projekta ponudili nove vsebine in v tečaj privabili kar 734 udeležencev. Pri načrtovanju in izvedbi drugega kroga pilota smo upoštevali izsledke evalvacije prvega kroga. Z izvedbo drugega kroga smo ugotovili:

- Držijo ugotovitve res množičnih tečajev, ko vse obveznosti opravi le manjši del v tečaj vključenih udeležencev – v našem primeru je tečaj opravilo 9 odstotkov udeležencev, oziroma 31,6 odstotka tistih, ki so opravili vsaj eno dejavnost. Naši podatki tudi potrjujejo težnje zagovornikov množičnih odprtih spletnih tečajev, da je treba spremeniti način vrednotenja uspešnosti udeležencev teh tečajev.
- Ena izmed pomembnih značilnosti množičnih odprtih spletnih tečajev je tvorjenje skupnosti, ki pozitivno vpliva na uspešnost zaključevanja tečaja. Pri tem ima še poseben pomen možnost komunikacije v maternem jeziku. S tem seveda odpiramo vrata uvajanju slovenskih odprtih tečajev, ki mogoče, zaradi velikosti populacije, ne bodo tako množični, lahko pa v skupnost povežejo slovensko govoreče udeležence tudi zunaj državnih meja.
- Uspešnost zaključevanja tečaja je povezana z vsebinami tečaja – te morajo biti sodobne, zanimive in uporabne.

- Velik pomen za uspešno opravljanje tečaja imajo učitelji – zaradi množičnosti se v množičnih odprtih spletnih tečajih klasično vlogo mentorja, ki izvaja tudi vsebinsko podporo udeležencem, zamenjujejo moderatorji, ki vsaj delno odpravijo velik osip. Bo pa treba v prihodnje podrobneje opredeliti in raziskati vlogo moderatorja.

Čeprav evalvacija izvedbe tečaja v celoti še ni končana, lahko že zdaj trdimo, da bo treba največ napora vložiti v izboljšanje mentorske podpore in v boljše sledenje opravljanih obveznosti. Obstoječi način podeljevanja značk nikakor ni ustrezen. Predvsem če se bo udeležencem, ki so uspešno opravili tečaj, podeljevalo certifikate, ki bi jih morebiti želeli uveljavljati v sistemu formalnega izobraževanja ali pri delodajalcu.

5 LITERATURA IN VIRI

- [1] Baggaley, J. (2013). Reflection MOOC rampant. *Distance Education*, 34(3), 368–378.
- [2] Cuzack, Alex. (2014). MOOC INFOGRAPHICS. *MOOCs – Think Massively*. Objavljeno na <http://moocs.com/index.php/category/mooc-infographics/> (zadnji ogled 8. 2. 2014).
- [3] Devlin, Keith. (2013). *MOOCs and the Myths of Dropout Rates and Certification*. Objavljeno na http://www.huffingtonpost.com/dr-keith-devlin/moocs-and-the-myths-of-dr_b_2785808.html (zadnji ogled 11. 7. 2014).
- [4] EdSurge. (2013). MOOCs in 2013: Breaking Down the Numbers. *EdSurge News*. Objavljeno na <https://www.edsurge.com/n/2013-12-22-moocs-in-2013-breaking-down-the-numbers> (zadnji ogled 8. 2. 2014).
- [5] Elias, T. (2011). Universal instructional design principles for mobile learning. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12(2), 143–156.
- [6] Florjančič, V. & B. Lesjak. (2014). MOOC kot priložnost za razvoj kompetenc kreativne rabe informacijske tehnologije v poučevanju *Informatika – neizkoriščeni dejavnik razvoja: zbornik*. 1. izd. Ljubljana: Slovensko društvo Informatika, 66–76.
- [7] Halawa, S. (2014). MOOC dropouts – What we learn from students who leave. *University World News*. Št. 00328, 11. julij 2014. Objavljeno na <http://www.universityworldnews.com/article.php?story=20140708163413797> (zadnji ogled 15. 10. 2014).
- [8] Kolowich, S. (2014) George Siemens Get Connected. *The Chronicle of Higher Education – Technology*. Pridobljeno 3. 7. 2014 s spletne strani <http://chronicle.com/article/George-Siemens-Gets-Connected/143959/>.
- [9] Marc, C. & Barberà, E. (2013). Learning Online: Massive Open Online Courses (MOOCs), Connectivism, and Cultural Psychology. *Distance Education* 34 (1) (May): 129–136.
- [10] Naidu, S. (ur.). (2013). Editorial: Transforming MOOCs and MOORFAPs into MOOLOs. *Distance Education* 34 (3): 253–255.

- [11] Rivard, R. (2013). Measuring the MOOC Dropout Rate. *Inside Higher Ed*. Objavljeno na <http://www.insidehighered.com/news/2013/03/08/researchers-explore-who-taking-moocs-and-why-so-many-drop-out> (zadnji ogled 9. 2. 2014).
- [12] Siemens, George. (2014). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *elearnspace.org*. Objavljeno na <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm> (zadnji ogled 9. 1. 2014).
- [13] Sulčič, V. (2008). *E-izobraževanje v visokem šolstvu*. Koper: Univerza na Primorskem, Fakulteta za management.
- [14] Sulčič, V. (2010). The key factors for acquired knowledge through e-learning. *Int. J. of Innovation and Learning*, 2010 Vol. 7, No. 3, str. 290–302.
- [15] Sulčič, V. & A. Sulčič. (2007). Can Online Tutors Improve the Quality of E-Learning? *Issues in Informing Science and Information Technology*. Str. 201–210.
- [16] Thrun, S. (2013). Self-Driving Education. *The Huffington Post*. Objavljeno na http://www.huffingtonpost.com/sebastian-thrun/selfdriving-education_b_4676484.html (zadnji ogled 4. 2. 2014).

■

Viktorija Florjančič, izredna profesorica za področje poslovne informatike in menedžmenta v izobraževanju, je zaposlena na Fakulteti za management Univerze na Primorskem. Raziskovalno se na fakulteti ukvarja predvsem s proučevanjem uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije na področju izobraževanja. Je članica raziskovalnega programa »Management izobraževanja in zaposlovanje v družbi znanja« na fakulteti, vključena pa je tudi v druge raziskovalne projekte s področja informacijsko-komunikacijske tehnologije, v sklopu katerih proučuje različne izzive, pred katere nas uporaba postavlja informacijsko-komunikacijska tehnologija. Na fakulteti je nosilka predmetov s področja poslovne informatike na dodiplomskem in podiplomskem študiju ter mentorica številnim diplomantom dodiplomskega in podiplomskega študija.

▣ Razmerja med telekomunikacijskimi operaterji in kakovost internetnega priključka končnega uporabnika

Matjaž Savnik, Level 3, Bleiweisova cesta 30, 1000 Ljubljana
 Tilen Savnik, V Murglah 88, 1000 Ljubljana
 matjaz.savnik@level3.com; tilen.savnik7@gmail.com

Izvleček

Uporabniki interneta včasih opazimo, da nam povezava do določenih spletnih strani deluje počasneje kot običajno. To si razlagamo z obremenjenostjo ciljnega spletnega strežnika ali telekomunikacijskih, internetnih povezav. Če odmislimo potencialne omejitve na infrastrukturi cilja oziroma spletnega mesta, s katerim želimo komunicirati, nam za analizo ostane še transportna infrastruktura, v kateri lahko sodeluje nepregledna množica operaterjev, vsak s svojimi lastnostmi in omejitvami, za katere lahko predpostavimo, da imajo določen vpliv na kakovost naše internetne povezave. Zanima nas, kako se kaže vpliv teh nevidnih posrednikov pri kakovosti naše internetne povezave.

Kakovost internetne povezave se ne pozna samo pri hitrosti nalaganja spletnih vsebin. Pri uporabi interneta za telefonske govorne klice hitro občutimo, kako pomembni so tudi drugi komunikacijski parametri, kot so zakasnitve na liniji ali nihanje odzivnih časov. (Sportack, 2005)

Problem kakovosti internetne povezave obstaja, vendar ne povsod in vedno. Z razvojem in investicijami operaterjev v omrežja in storitve je vedno manj navzoč. Še največkrat ga zaznamo pri vzpostavljanju internetnih telefonskih in video klicev v druge države.

V članku smo pristopili k raziskovanju razmerij med telekomunikacijskimi operaterji za zagotavljanje storitve interneta. Lokalni in regijski operaterji na svojem geografsko omejenem tržišču vstopajo v ekonomske in tehnične relacije, ki vplivajo na kakovost internetne povezave končnega uporabnika.¹ Ta se vsega ozadja internetne povezave niti ne zaveda. Cilj članka je vsaj deloma pojasniti to ozadje in na praktičnem primeru demonstrirati potek internetnih tokov med uporabniki in poljubno izbranim ciljnim spletnim mestom.

Rezultati meritev zakasnitev povezave do spletnega portala RTV SLO s sondo Ripe Atlas na Hrvaškem niso pokazali večjih težav. Domači operaterji so dobro vpeti v mednarodni internetni promet in na njihovih poteh in prehodih ne prihaja do večjih zakasnitev.

Ključne besede: relacije med operaterji, lokalni in globalni operaterji, ekonomska/tehnično ozadje za globalne internetne prometne tokove, kakovost internetnega priključka končnega uporabnika, Ripe Atlas.

Abstract

Relationships among Telecommunications Carriers and the Quality of the End User's Internet Connection

As internet users we sometimes notice that the connection to specific internet pages works slower than usual. Usually we think this is related to a heavier load of the target server or telecommunication links. If potential bottlenecks on target infrastructure and web site are disregarded, the analysis has to focus on the transport infrastructure, which comprises a multitude of carriers, each with its own characteristics and limitations. We can assume this has a specific influence on the quality of our internet connection. It is interesting to know how this invisible middleman influence manifests on the quality of our internet connection.

The quality of the internet connection does not only influence the speed at which webpages load. When using internet for voice calls, we quickly notice the importance of some other communication parameters such as latency or jitter (Sportack, 2005).

The problem of internet connection quality remains but not everywhere and not all the time. With the development and investment of carriers into the network and services, this comes into effect more and more rarely. We usually notice it when setting up internet voice and video calls to other countries.

In the article we approached the subject of internet quality by researching relationships between telecommunications carriers. On geographically determined markets, local and regional carriers enter into economic and technical relationships that influence the quality of the end users' internet connection. The end users are not even aware of all the background of their internet link. The aim of the article is to describe the basics of this background and to demonstrate the flow of internet traffic between users and a chosen target web site.

¹ Na ameriškem govornem področju za ta pojem uporabljajo izraz QoE – quality of experience.

Measurements of the RTV SLO web portal latency using Ripe Atlas probes from neighboring Croatia did not show any significant problems. Domestic carriers are well integrated into the international internet traffic and there are no significant latencies identified on their routes and crossings.

Keywords: Relations between carriers, Local and global carriers, Economic and technical background for global internet traffic flows, Quality of the end user's internet connection, Rip Atlas.

1 UVOD

Gospodarstvo in družba sta neposredno odvisna od vsebin in komunikacij, ki so dostopne prek interneta, pa naj bodo te javne ali pa zaščitene s kriptografskimi mehanizmi za zasebna omrežja. Povsod je internet temeljna komunikacijska infrastruktura, prek katere se izmenjujejo vsebine. Posamezne gospodarske panoge so nastale samo zaradi interneta, kot sta online spletno igralništvo in internetna telefonija.

Področje proučevanja je ozadje oblikovanja podatkovnih tokov v sodobnem »internetnem svetu«. Pokazali bomo, kako je tudi internet gospodarska panoga, v kateri obstajajo dinamične relacije med dobavitelji in kupci, ter da poslovni subjekti ravno tako kot v tradicionalnih ekonomskih panogah iščejo način za optimizacijo svojega tržnega položaja.

Temeljna teza je, da ekonomsko in tehnično ozadje teh odnosov vpliva na kakovost internetnega priključka končnega uporabnika, ki je ta sam običajno ne zna izmeriti in celoviti oceniti, saj ne obstaja njegov enolični uporabniški profil. Za večino uporabnikov zadošča internet kot »priključek« za elektronsko pošto in pregledovanje najbolj popularnih spletnih strani. Bolj zahtevni uporabniki želijo večjo pasovno širino za hitrejšo delo, za večjo kakovost video posnetkov, morda celo video prenosov v živo. Za še bolj zahtevne mora biti internetna povezava stabilna, z majhnimi zakasnitvami do spletnih strežnikov ter brez nihanj v odzivnem času.

Namen preučevanja je razumevanje ekonomskih odnosov med telekomunikacijskimi operaterji ter načina, kako operaterji tehnično usmerjajo internetne prometne tokove na podlagi teh razmerij.

Cilj članka je ugotavljanje značilnosti in kakovosti internetne povezave poljubno izbranega, javnega IP-naslova.

2 INTERNETNA STORITEV IN INTERNETNI OPERATER

Končni uporabnik z internetnim operaterjem oz. ponudnikom (ISP – internet service provider) sklene naročniško razmerje za internetno storitev in ga ne zanima način in ozadje, kako podatki prispejo na njegov računalnik. Banalizirano je za končnega

uporabnika internet »Google«, ki mu odgovori na vprašanja in dostavi spletne vsebine, ki so za končnega uporabnika večinoma brezplačne.

Internetni ponudniki, večji ali manjši, sami niso lastniki pomembnega deleža svetovnega interneta, saj je ta za kaj takega prevelik. Kaj je torej internetna storitev, ki smo jo kupili od ponudnika interneta? Je to samo priključek v omrežje ali kaj več?

Internetno storitev bi lahko opredelili kot »poštno« storitev med dvema lokacijama, pri čemer obe izpolnjujeta pogoj, da sta internetno povezani. Ta storitev pobere informacijo (IP-paket) z ene vstopne točke (javni IP-naslov) in ga prenese na drugo stran (javni IP-naslov). Vendar nam naš operater lahko le zagotovi, da bo to poskusil izvesti po »svojih najboljših močeh«. Internetna storitev torej nikoli ne more biti celovita storitev, ker tudi internet ni celovit.

Pri tem naletimo na težavo. Če je opredelitev storitve tako ohlapna in pomeni, da nam naš internetni ponudnik zagotovi le vstopno točko v internet, ne pa tudi celotne povezave, ne vemo, ali je to dovolj dobro za naše potrebe. Če poskusimo in nam storitev ustreza, smo zadovoljni in jo bomo uporabljali. Zvečer, ko bodo internet hoteli uporabljati še vsi drugi uporabniki, bo storitev morda slabša. Če se bo to ponavljalo, bomo morda celo zamenjali internetnega ponudnika; morda bo bolje, morda tudi ne. Storitve je vrste »po najboljših močeh« in ne »zagotovljena medoperaterska telekomunikacijska« storitev, kot je na primer klasična pošta oziroma pošiljanje pisma. Podrobneje poglejmo zgodovino, ki je pomembna tudi za današnje razumevanje poslovnih relacij med internetnimi operaterji.

3 RAZVOJ POSLOVNEGA MODELA SODELOVANJA TELEKOMUNIKACIJSKIH OPERATERJEV

Današnji poslovni model internetnih operaterjev se je izoblikoval kot nadgradnja poslovnih modelov tradicionalnih komunikacijskih storitev, kot sta pošta in fiksna telefonija. Najosnovnejša storitev je posredovanje pisemske pošiljke, ki bolj ali manj nespremenjena deluje še danes.

Podobno kot v primeru interneta gre tudi v primeru mednarodne poštne pošiljke za udeležbo več poštних organizacij v različnih državah, ki morajo poslovati po splošno sprejetih normah panoge, da pošiljka prispe do končnega naslovnika. Če je naslovnik pisma v isti državi, lahko domača pošta uredi dostavo znotraj svojega omrežja, podobno kot pri internetu. Če pa je naslovnik nekje daleč, mora pismo prepotovati v tranzitu do naslovnikove pošte, ki nato poskrbi za končno dostavo. Izvorna pošta zaračuna pošiljatelju povečane stroške zaradi tranzita z dražjo poštnino, medtem ko med začetno in končno pošto običajno ni zaračunavanja. Pošte ocenjujejo, da se jim zaradi mednarodnih pošilk niso bistveno povečali stroški, saj za lokalno dostavo uporabljajo že obstoječo distribucijsko mrežo. V primeru države, kjer bi večina njenih prebivalcev dobivala pošto iz tujine, sami pa bi je v tujino pošiljali veliko manj, bi nastopila težava, saj pošta ne bi imela več prihodkov od poštne in morala bi posredovati država s financiranjem storitve v splošno korist. Pri poštni pošiljki torej:

- pošiljatelj plača pošiljanje sporočila,
- poštna organizacija pošiljatelja nosi stroške dostave poštne organizaciji naslovnika,
- pošiljanje sporočila v različne države različno stane in ima različen čas dostave,
- pošiljanje večjih ali težjih pisem je dražje.

Razumljivo je, da se je prav na podlagi mednarodnega poslovnega modela sodelovanja poštних operaterjev izoblikoval tudi model poslovnega sodelovanja operaterjev klasične telefonije.

Podobno kot pri pošti tudi pri tem nimamo lastnika celotnega omrežja, temveč medsebojno povezana delna omrežja, zgodovinsko organizirana po ozemljih posameznih držav, ki med sabo izmenjujejo promet. Podobno kot pri poštni storitvi stroške klica plača le klicatelj. Podobno so stroški komunikacije različni glede na to, kam kličemo in kako »težko« je sporočilo, to je koliko časa traja pogovor. Med telefonskimi podjetji velja dogovor (angl. Peering agreement), ki določa, da si podjetji, začetno in končno, medsebojno ne bosta zaračunavali končne dostave tujega sporočila v svojem omrežju oziroma zaključevanja klica, če bo le obseg klicev, ki jih ena stran pošilja drugi in obratno, kolikor toliko enak. Nastale pa so že določene dopolnitve sistema. Glede na to, da gre zdaj za tehnološko naprednejšo storitev in je potrebna investicija v opremo in povezave,

so podjetja začela natančnejše meriti obseg prometa v eno in drugo smer in nastali so kompleksni medoperaterski obračunski modeli. Po deregulaciji in pojavu konkurence nacionalnih operaterjev je nastala množica novih operaterjev, ki imajo minimalne lastne infrastrukture in bi želeli še naprej delovati s čim manjšimi stroški. Seveda želijo svojim kupcem ponuditi enakovredno storitev, to je brezplačno zaključevanje klicev v omrežjih klicanih. Operaterji z veliko lastno infrastrukturo so se temu uprli, saj jim ti klici povzročajo le dodatne stroške, ob tem da so začeli še izgubljati svoje naročnike, ki so prešli na manjše, cenejše operaterje. Zaradi pojava nesorazmerij obsega prometa so se začela oblikovati nova pravila. Zaključevanje oziroma terminiranje klicev v drugem omrežju je postala nova, zaračunljiva medoperaterska storitev.

Kakovost telefonskega klica je odvisna od kakovosti omrežja enega in drugega operaterja in kakovosti njune medsebojne povezave. Če je povezava prešibka, telefonskega klica morda sploh ne bo mogoče vzpostaviti, odvisno od obremenjenosti linij v tistem trenutku. Morda bo slaba tudi slišnost klica. S pojavom telefonije postane pomemben element telekomunikacij kakovost.

Pri klasični telefoniji torej velja:

- stroške klica plača le klicatelj (tako kot pri pošti),
- vsak operater nosi svoj strošek vzpostavitve medomrežne povezave, to je tranzita do vhoda v omrežje klicanega,
- klic v različne države različno stane,
- za daljše klice se obračuna višja cena,
- medoperaterske pogodbe določajo obračun terminacije klicev glede na sorazmernost izmenjane ga prometa,
- kakovost klica je odvisna od kakovosti medoperaterske povezave, tj. kako dobro se je naš operater povezal na drugega.

4 SODELOVANJE OPERATERJEV ZA INTERNETNO STORITEV

V primeru komunikacije znotraj omrežja domačega operaterja podobno kot pri pošti ali telefoniji celotno storitev izvede operater samostojno. Prek usmerjevalnikov se prenašajo IP-paketi po vnaprej določeni poti, ki je določena z usmerjevalnim protokolom, ki ga uporablja operater (običajno OSPF). Operater je odgovoren, da se na nobenem delu omrežja ne pojavi zastoj prometa (angl. Congestion) in da so dostavljene

ni vsi IP-paketi. Za to storitev bi lahko dal operater jamstvo (SLA – service level agreement), saj jo nadzoruje v celoti in lahko poskrbi za dostavo sporočila.

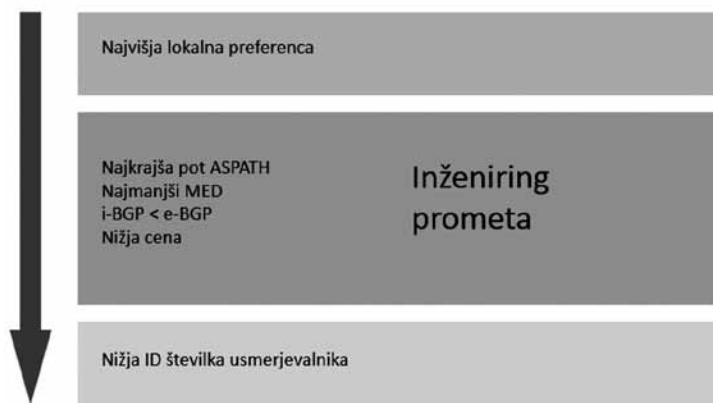
V primeru, da je računalnik, s katerim se želimo povezati prek interneta, zunaj tega »malega omrežja«, pa ne gre brez posredovanja IP-paketov prek več avtonomnih omrežij. Organizacija, ki skrbi za osnovno organizacijo v internetu oziroma medmrežju (za Evropo Ripe, za Ameriko ARIN itd.), jih identificira prek dodeljene enolične numerične šifre, ki jo imenujemo AS-številka (angl. Autonomous System Number).

4.1 Medoperaterski usmerjevalni protokol BGP

Ker ni internet nič drugega kot omrežje omrežij, se je podobno kot pri pošti ali telefoniji moral izoblikovati tehnični in poslovni model sodelovanja. Tehnični protokol za povezavo med avtonomnimi omrežji operaterjev, s katerim se sporazumeta robna usmerjevalnika sosednjih internetnih operaterjev, se imenuje BGP (angl. Border Gateway Protocol) (Tanenbaum, 2003). Trenutno uporabljani standard povezovanja vseh svetovnih omrežij je BGP-4. BGP je vektorski smerni protokol, ki usmerjevalniku, ki mora poslati IP-paket na neki ciljni naslov, pove, po kateri poti oz.

po kakšnem sosledju avtonomnih omrežij bo paket potoval do cilja. Vsak BGP-usmerjevalnik stalno sporoča BGP-usmerjevalnikom v sosesčini posamezne poti za doseg posameznih ciljev, to je ciljnih IP-naslovov. Ti so združeni v skupine in so celotni naslovni bloki IP-naslovov, ki pripadajo drugemu operaterju. Primer oglaševanja poti: »Omrežje 171.64/16 je dosegljivo po poti {AS1, AS5, AS13}«.

Običajno obstaja do končnega naslova več poti. BGP-usmerjevalnik domačega operaterja je zabeležil vse oglaševane možnosti poti za doseg cilja z operaterji, s katerimi ima naš domači operater vzpostavljeno povezavo. Poslovna odločitev domačega internetnega operaterja je, ali bo res izbral najkrajšo pot, ki je običajno tudi najhitrejša, ali pa mogoče tisto, ki je cenejša. V protokolu BGP se parameter, s katerim povemo, da dajemo prednost določeni poti pred drugo, čeprav je druga krajša, imenuje lokalna preferenca (LOCALPREF) in je hkrati najvišja prioriteta, po kateri se usmerjevalnik odloči za smer pošiljanja paketa (McKeown, 2014). S tem parametrom lahko uveljavimo določeno pot pred morebitnimi drugimi krajšimi, ker je to pot prek naše BGP-stranke, od katere za promet prejemamo plačilo.

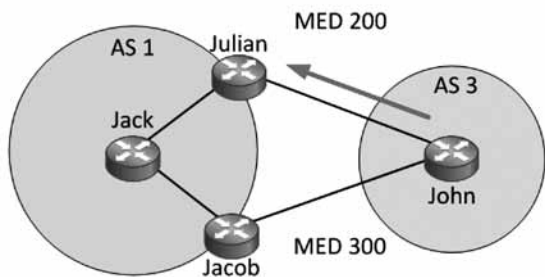


Slika 1: Parametri v BGP-usmerjevalniku, ki vplivajo na izbor poti pošiljanja IP-paketa (McKeown, 2014)

Naslednji BGP-parameter je dolžina poti do ciljnega IP-naslava (ASPATH). BGP-protokol bo sam predlagal najkrajšo pot. Vendar lahko operater s parametrom ASPATH namesto za uporabnike najkrajše poti do cilja odloči, da bo usmerjal promet za določena ciljna omrežja po drugi poti. Predvsem za morda manj popularne destinacije, na katerih je malo upo-

rabnikov in tržno ne pomeni veliko, če internetna povezava ne bo najbolj optimalna.

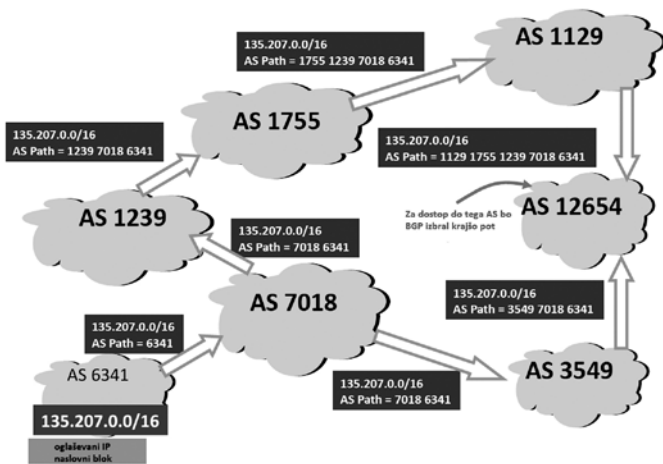
Parameter MED (Multi Exit Discriminator) pride v poštev, ko imamo svoj robni BGP-usmerjevalnik povezan na več BGP-usmerjevalnikov sosednjega AS-omrežja (Molenaar, 2013).



Slika 2: BGP-parameter MED (Networklessons.com, 2015)

V primeru na sliki 2 bo usmerjevalnik v omrežju AS3 proti omrežju AS1 vedno nastopil po poti, ki je označena z manjšim parametrom MED.

V primeru na sliki 3 bo BGP protokol z upoštevanjem parametra ASPATH izbral pot, ki poteka od izvornega omrežja AS 6341 najprej do AS 7018 in nato do AS 3549 ter AS 12654, ker pride po tej poti le v treh skokih, kar je po podani shemi najmanjše mogoče število skokov.

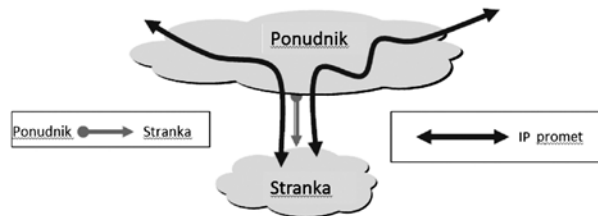


Slika 3: Dve možni poti iz omrežja AS 6341 do ciljnega IP-naslava v omrežju AS 12654 (McKeown, 2014)

4.2 IP-tranzit in točke izmenjave internetnega prometa

Kako se torej oblikujejo stroški posameznih prometnih poti? Operaterji morajo stalno vlagati v širitev svojih kapacitet in pokritosti in razvil se je obširen ekosistem operaterjev in njihovih medsebojnih poslovnih relacij.

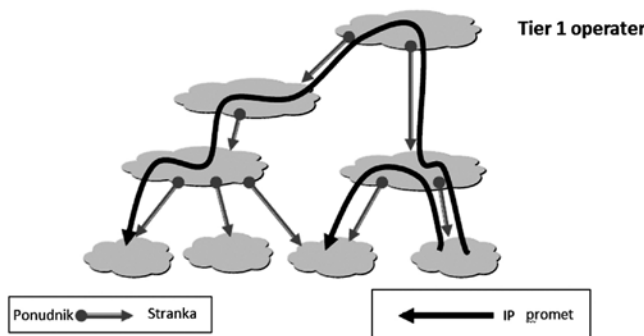
Poglejmo, kako se torej domači operater z omejenim teritorialnim dosegom poveže z drugimi, da doseže globalno pokritost možnih ciljnih destinacij. Ciljni IP-naslov lahko pripada neznanemu operaterju, s katerim naš operater nima vzpostavljene povezave.



Slika 4: Odnos med operaterji ponudniki in strankami (McKeown, 2014)

Lokalni operater se lahko v internet poveže različno. Običajno operaterji uporabljajo vsakega od teh načinov v različnih razmerjih glede na specifični položaj oziroma možnosti in stroške. Lahko se poveže na večjega operaterja in mu plača za tranzit do drugih omrežij. Lahko se poveže na ravni proste izmenjave prometa (angl. peering) na javni izmenjevalni točki (public peering exchange point), ki povezuje več operaterjev hkrati, ali pa s posamičnim sosednjim operaterjem vzpostavi zasebno vzajemno povezovanje. Seveda tudi vzajemno povezovanje ni brez stroškov, saj je treba do povezave transportirati svoj promet ter plačati za namestitve svoje omrežne opreme in priključek.

Razmerje imenujemo ponudnik – stranka (slika 4), ko stranka kupi od ponudnika storitev IP-tranzit s čim večjo pokritostjo, tj. z dostopom do čim večjega števila drugih omrežij. Svetlejša puščica na sliki 4 prikazuje smer zaračunavanja storitve. Specializirani operaterji za IP-tranzit pripadajo t. i. kategoriji Tier 1, ki jih označuje kot operaterje na vrhnji ravni, ki niso več v kupoprodajnem odnosu z nikomer nad njimi. Leta 1995 je skrb za osrednji del omrežja prevzelo dvanajst največjih telekomunikacijskih operaterjev, ki so razglasili neomejeno in brezplačno izmenjavo podatkov med svojimi infrastrukturami. Zaračunavanje prometa znotraj njihovih omrežij ni več odvisno od razdalj, saj kupcem zaračunajo samo vstop v svoja omrežja.

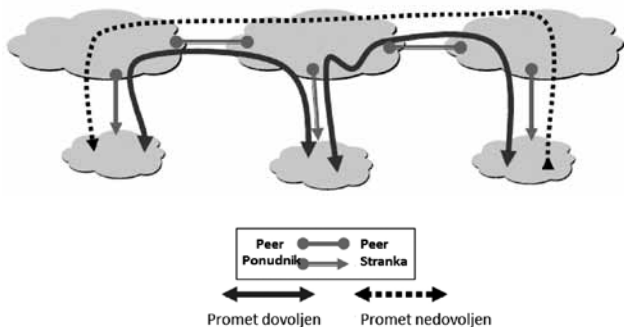


Slika 5: Hierarhija odnosov med operaterji v IP-tranzitu (McKeown, 2014)

V primeru na sliki 5 imamo večnivojsko razmerje, ki ni v poslovnem svetu telekomunikacij nič neobičajnega. Čeprav je posamezni operater lahko ponudnik svojim strankam, je v razmerju do operaterja večje velikosti še vedno tudi stranka in plačuje za tranzit prek omrežja svojega ponudnika za dostop v omrežje tretjega operaterja.

Tudi operaterji Tier 1 tekmujejo s kakovostjo ponudbe IP-tranzita. Tega merimo:

- z velikostjo oz. številom IP-naslovov, za katere lahko zagotovijo povezavo oz. jih oglašujejo kot naslove, s katerimi so povezani (slika 5); največji svetovni operater Tier 1 je ameriški Level 3, ki oglašuje, da lahko zagotovi povezavo do katerega koli IP-naslava v povprečno 1,75 skoka med AS-omrežji;
- s kakovostjo, ki pomeni čim krajšo razdaljo do cilja ter dejansko kapaciteto prodane pasovne širine (npr. priključek 10 Gbps mora imeti zmožnost 10 Gbps tudi v konicah). To pomeni, da ni prodane več kapacitete, kot jo je mogoče zagotoviti. Lokalni operaterji si v odnosu do končnih uporabnikov lahko privoščijo, da prodajo več kapacitet, kot jih imajo na voljo, nekateri si upajo nekajkrat »naviti svoja omrežja«, saj lahko pričakujejo, da vsi njihovi uporabniki ne bodo uporabljali internetne povezave v istem trenutku.



Slika 6: Peering med dvema omrežjema (levi in srednji, srednji in desni) (McKeown, 2014)

Običajno tudi velja, da omrežja operaterja, s katerim smo vzajemno povezani, ne uporabimo za tranzit do tretjega omrežja (slika 6).

Če ima operater vzpostavljeno vzajemno sodelovanje s ciljnim omrežjem, ga bo skušal uporabiti in zato zanj v BGP-konfiguracijo postaviti ustrezno prioriteto pred plačljivim IP-tranzitom. Čeprav tudi to ni brez stroškov, so pri velikih količinah ti relativno

manjši. Mednarodni peering postane v primerjavi proti enostavnemu nakupu IP-tranzita ekonomsko bolj upravičen šele pri kapacitetah, večjih od 10 Gbps (Gasmi, 2015).

Cena vzajemnega povezovanja



Slika 7: Internetna izmenjevalna točka (Norton, 2010)

Če imata operaterja primerljiv obseg izmenjave prometa, se običajno povežeta brez medsebojnega zaračunavanja tega. Običajno se operaterji povezujejo na nevtralnem terenu, ki se imenuje internetna izmenjevalna točka (Internet exchange point) (slika 7).

V Sloveniji imamo tako SIX (Slovenian Internet Exchange), sicer pa so med domačimi operaterji najbolj popularni Frankfurt (DE-CIX), Amsterdam (AMS-IX), London (LINX) in Dunaj (VIX).

Ekonomsko usmerjeni operater bo posamezne poti (ASPATHS) v BGP-usmerjevalniku označil tako, da bodo imele prednost poti, ki mu jih ponujajo kupci (te poti so plačane), nato poti, ki jih ima vzpostavljene prek vzajemne izmenjave prometa (te poti so zanj brezplačne), ter šele na koncu poti, ki mu jih omogoča ponudnik v razmerju ponudnik – kupec, to je IP-tranzit (te poti mora plačati).

Relacije operaterja do drugih operaterjev se oblikujejo glede na njegovo velikost, velikost omrežja in število uporabnikov, obseg prometa, vrsto prometa oz. smer (ali ima svoje vsebine, ki jih želi posredovati uporabnikom drugih omrežij, ali je samo posredovalec prometa in ima več vhodnega kot izhodnega prometa) ter kapitalsko moč oz. zmožnosti sklepanja dolgoročnejših pogodb. Glede na to se operater sam odloča, koliko sredstev bo namenil vzpostavitvi vzajemnega povezovanja ter kje, koliko in s katerimi tranzitnimi operaterji se bo povezoval za »splošno internetno povezljivost«, s katero bo omogočil še vse druge mednarodne povezave, ki jih sam neposredno ne more doseči ali pa bi bili stroški zanje previsoki.

Če razširimo našo perspektivo od pošte prek klasične telefonije do interneta, lahko povzamemo:

- Stroškov internetnega priključka ne nosi le pošiljatelj ali klicatelj, temveč oba, to je vsak, ki se naroči na internetni priključek pri operaterju. Običajno ta strošek ni obračunan po količini prenesenih informacij, temveč kot mesečni pavšal, odvisen od kapacitete priključka.
- Vsak operater ima poleg stroškov vzdrževanja domačega omrežja še stroške zunanjih povezav.
- Kakovost internetne povezave zunaj omrežja domačega operaterja je odvisna od kakovosti njegovih medoperaterskih povezav vseh vrst, od vzajemnega povezovanja do IP-tranzita.

5 REALNA MERITEV KAKOVOSTI INTERNETNE POVEZAVE KONČNEGA IP-NASLOVA

5.1 Sintetični test

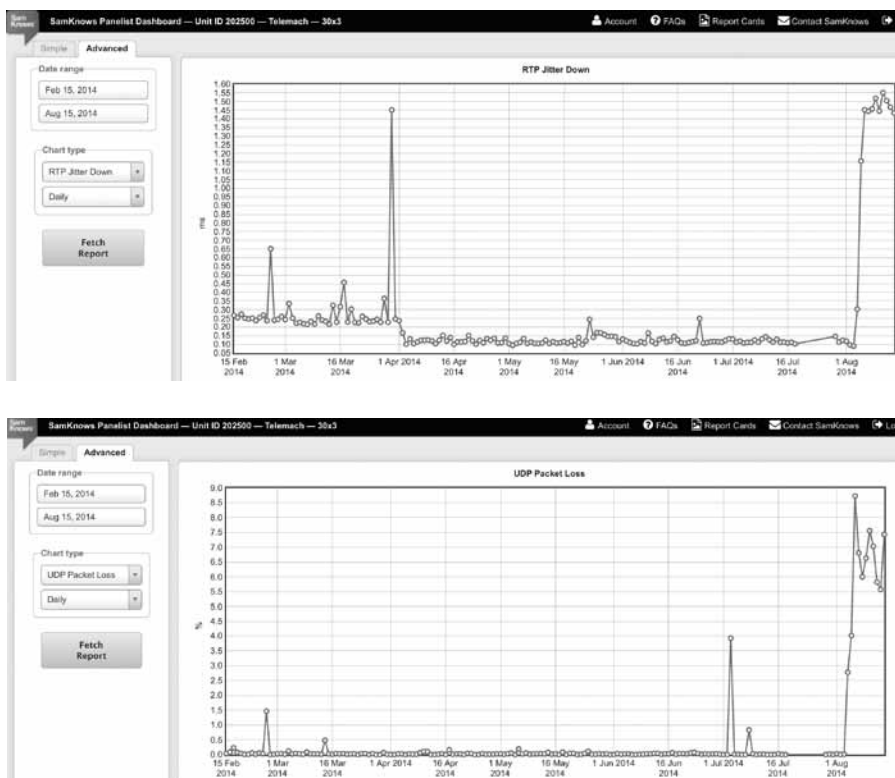
Najbolj poznana značilnost internetnega priključka je pasovna širina oziroma hitrost priključka. Za takšno meritev po navadi izberemo enega od številnih testnih strežnikov, npr. Speedtest.net, ki nam na zahtevo s pošiljanjem in sprejemanjem testnih podatkov izmeri

hitrost nalaganja in pošiljanja in po navadi še zakašnitev linije, merjeno z mrežnim ICMP-ukazom ping.

5.2 Projekt SamKnows

Malo bolj celovito sliko o delovanju svojega priključka lahko dobimo, če se priključimo kateremu od merilnih projektov, ki nato samodejno nekajkrat dnevno meri osnovne parametre priključka. Primer evropskega sponzoriranega projekta, pri katerem dobimo sondo brezplačno domov, v zameno pa širši skupnosti delimo parametre svoje povezave, se imenuje SamKnows (<https://www.samknows.eu/>). S sodelovanjem v projektu dobimo nazorne in grafično obdelane podatke za nastavljivi interval preteklega obdobja, kot so hitrost, odzivni čas in število zavrnjenih zahtevkov DNS-strežnika, stabilnost linije in stopnja izgube IP-paketov.

Iz teh podatkov lahko že bolj nazorno identificiramo delovanje internetnega priključka in sledimo ter odkrijemo morebitne težave. V primeru na sliki 8 smo tako konec marca in v začetku avgusta identificirali težave nekje na omrežju med domačim priključkom in testnim strežnikom SamKnows. Ugibamo lahko, ali je to posledica zgostitve prometa in kje na poti je nastopila izguba IP-paketov.

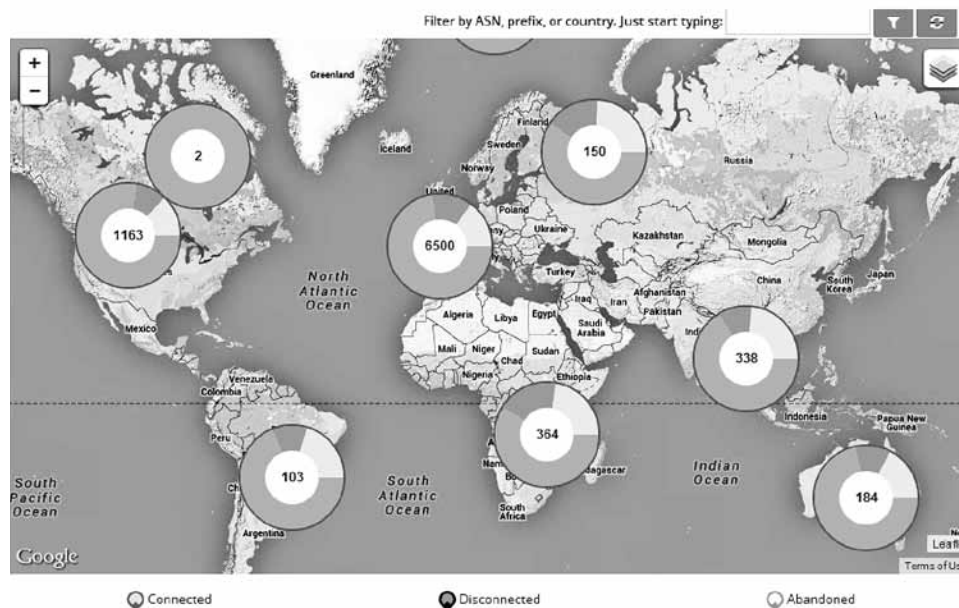


Slika 8: Dinamika dveh omrežnih parametrov (Jitter in PacketLoss) za domačo sondo SamKnows v preteklih šestih mesecih

5.3 Ripe Atlas

Ripe Atlas je projekt organizacije RIPE, evropske članice ene od petih svetovnih organizacij RIR (Regional Internet Registries), ki skrbi za koordinacijo internetnih aktivnosti (Gasmi, 2015). Projekt teče že od leta 2010 in omogoča vsakomur, ki pri sebi gosti sondo Atlas, izvajanje naprednejših omrežnih meritev. Pri

tem lahko uporabi svojo ali katero koli drugo sondo ali skupino drugih javnih sond. Za izvajanje meritve mora uporabnik predhodno zbrati določeno število točk, ki jih prisluži z razpoložljivostjo svoje sonde v družini sond RIPE. Za obsežnejšo meritev je cena oziroma poraba zbranih točk relativno večja. Na svetu trenutno deluje več kot osem tisoč sond (slika 9).



Slika 9: **Sonde Ripe Atlas po svetu (Ripe Atlas, 2015)**

Poleg meritve ping lahko izvajamo še meritve traceroute, DNS in SSL. Z meritvijo ping do svojega IP-naslova, na katerem je na primer priključen naš spletni strežnik, identificiramo odstopanje odziva z določene lokacije. Tega lahko podrobneje preučimo s sledenjem poteka prometa od sonde prek tranzitnih usmerjevalnikov do domačega priključka. Ker zgojitve prometa in ozka grla običajno nastanejo na prehodih omrežja med operaterji, lahko s časovnim opazovanjem prehodov in ustreznim filtriranjem iz zbranih podatkov razberemo, med katerimi operaterji ni vzpostavljena povezava ustrežne kakovosti. Razlog je lahko kapaciteta ali pa že omenjeni protokol BGP, po katerem operater izbira pot, ki ni najboljša, iz drugih, morda stroškovnih razlogov.

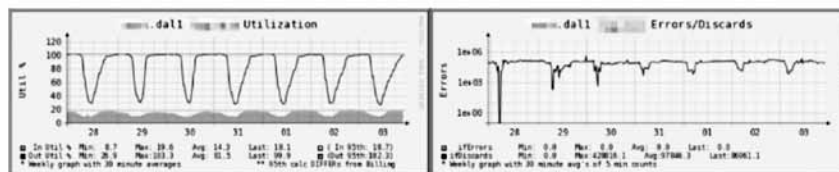
5.4 Praktični prikaz meritve z Ripe Atlas

Za ponazoritev si pogledjmo opravljene test kakovosti internetnih poti do spletnega portala RTV Slovenija (<http://www.rtv slo.si/>) iz vseh aktivnih sond Ripe

Atlas na Hrvaškem² (vseh sond na Hrvaškem je 54, od tega jih je bilo v času testa aktivnih 35). Kot je razvidno s slike 10, je promet v zadnjem koraku do ciljnega strežnika prišel prek dveh domačih operaterjev, T-2 in Amis (Si-Medinet), pri čemer je T-2 svoj mednarodni delež dobil prek tranzitnega operaterja Telia, Amis prek tranzitnega operaterja Cogent, pa tudi od internetne izmenjave v Zagrebu (CIX) in Dujanju (VIX).

Diagram nam pokaže, kako različno poteka promet glede na domačega operaterja posamezne sonde Ripe. Tako gre v primeru hrvaškega operaterja Metronet Telekomunikacije najprej do njegovega tranzitnega operaterja Interoute, od Interoute preskoči na operaterja Telia, nato do T-2 in do ciljnega naslova. Skupaj v tem primeru promet prepotuje tri avtonomne sisteme. Na vsakem od prehodov med

² Test je zanimiv, ker poleti na Hrvaškem letuje veliko Slovencev, ki jih portal RTV Slovenija zanima zaradi dnevnih novic.



Slika 11: Leva slika kaže rast promet in njegovo omejitev, ki jo določa maksimalna kapaciteta povezave. Na desni sliki je prikaz števila zavrženih paketov, ki jih usmerjevalnik ni mogel obdelati (Taylor, 2014).

sistemi je povečana verjetnost zgostitve prometa in s tem povečanih zakasnitev in izgub paketov.

Če pogledamo primer poti od sonde, ki pripada podjetju Altus, ki je podatkovni center v Zagrebu, vidimo, da gre promet najprej do hrvaškega operaterja Iskon, nato do T-HT (Hrvatski Telekom) in do mednarodnega vozlišča VIX na Dunaju, kjer preskoči v omrežje slovenskega operaterja Amis, ki pripelje paket do ciljnega naslova v Ljubljani.

Preden nadaljujemo, pogledajmo še, kako BGP oglašuje izbrani ciljni naslov. Javni zavod RTV Slovenija je registriran kot samostojno AS-omrežje (AS 47917). Kot vidimo na sliki 11, RTV oglašuje svoj naslovni prostor neposredno dvema domačima operaterjema, to sta T-2 (AS 34779) in Amis (AS 8591). Več naslovov oglašuje v T-2. T-2 je naprej povezan z dvema operaterjema Tier 1, to sta Level 3 (AS 3356) in Telia (AS 1299), Amis pa z operaterji Cogent (AS 174), Hurricane Electric (AS 6939) ter NTT America (AS 2914).

AS47917 IPv4 razširjanje poti



Slika 10: Oglaševanje avtonomnega sistema RTV SLO prek usmerjevalnikov BGP (Hurricane Electric BGP toolkit, 2015)

S pomočjo meritev Ripe Atlas lahko dobimo mnogo širšo sliko o poteku internetnega prometa do naše lokacije. Nismo pa še identificirali morebitnih težav,

če kje na tej poti nastajajo zgostitve, ki so posledica dinamičnega dogajanja med operaterji, njihovimi dobavitelji ter politiko usmerjanja.

Ripe Atlas nam vrača rezultat meritve v obliki zapisa JSON. Iz podatkov lahko izluščimo, med katerima avtonomnima sistemoma verjetno obstaja zgostitev prometa, kar se kaže v večjem skoku zakasnitve na poti. To lahko pomeni, da operaterja navzven sicer nastopata kot povezana, morda prek njiju vodi celo najcenejša tranzitna pot, vendar zmogljivosti te povezave iz – najverjetneje spet – ekonomskih razlogov niso ustrezne. Tranzitni IP-operater take vrste zlahka ponuja priključek v svoje omrežje tudi za polovico ceneje kot vsi drugi, saj ima mnogo nižje stroške vlaganja v omrežje in šibka razmerja z drugimi operaterji, ki bi mu lahko ponudili kakovosten, a verjetno dražji tranzit.

Do povečanih zakasnitev običajno prihaja ob povečanem internetnem prometu v večernih urah, ko kapacitete vzajemnega povezovanja niso več zadostne za obseg prometa (Mooney, 2014) in usmerjevalniki ne zmorejo pravočasno obdelati vseh prispelih IP-paketov (slika 11).

Z analizo podatkov Ripe Atlas lahko pridemo do informacij, na katerih prehodih med operaterji prihaja do povečanih zakasnitev, ki so lahko posledica premajhnih zmogljivosti enega ali drugega operaterja oziroma pomanjkljivega načrtovanja omrežja.

6 SKLEP

Internet še zdaleč ni samo povezava v omrežje vseh omrežij, ki že nekako najde pot do cilja. Med operaterji, ki danes zagotavljajo zmogljive širokopolne povezave, je vzpostavljen visoko dinamičen ekonomski model. Ekonomska razmerja med operaterji določajo tudi kakovost internetne povezave končnega uporabnika.

Cilj članka je analiza internetne povezave na izbranem primeru s pomočjo kratkega programa PHP in orodja Ripe Atlas. Aktualna tema v ZDA in Evropi

je internetna nevtralnost.³ Tako v ZDA kot v Evropi so sprejeti nekateri zakoni, ki naj bi uredili področje nediskriminatorne obravnave posameznih vrst prometa znotraj omrežij posameznih operaterjev. Principi internetne nevtralnosti določajo, da operater znotraj svojega omrežja ne sme dajati prednosti eni vrsti prometa pred drugo. Vendar tudi če operaterji spoštujejo to določilo v svojem avtonomnem sistemu, še vedno obstaja možnost za diskriminirano obravnavo, preden pride do vstopa za njih preveč obremenjujočih vsebin v njihovo omrežje. Najbolj aktualno je neovirano sprejemanje spletnih video vsebin,⁴ pri čemer lahko posamezni operater omeji neželene vsebine s postavitvijo omejene kapacitete na povezavah z operaterji, ki v njegovo omrežje prinašajo te vsebine (Hastings, 2014). Da se to v resnici dogaja, dokazujejo dogodki čez lužo. Netflix, največji svetovni ponudnik pretočnih videov Ameriki, je pristal na poravnavo (Briel, 2014) in soinvestiral v nadgraditev povezave velikega operaterja Comcast – poleg svojega je torej nadgradil tudi njegovo omrežje.⁵

7 LITERATURA

- [1] AS Rank: Org Ranking. (2015). [online]. San Diego, California: Caida, Center For Applied Internet Data Analysis. Dostopno na <http://as-rank.caida.org/?mode0=org-ranking> (27. 3. 2015).
- [2] Briel, R. (2014). Netflix-inks-peering-deal-with-time-warner-cable. V: Broadband TV news [online]. Dostopno na <http://www.broadbandtvnews.com/2014/08/21/netflix-inks-peering-deal-with-time-warner-cable/> (27. 3. 2015).
- [3] Gasmi, S. (2015). Visualising RIPE Atlas Anchor Measurements. V: RIPE Network Coordination Centre. Dostopno na https://labs.ripe.net/Members/salim_gasmi/visualising-ripe-atlas-anchor-measurements (27. 3. 2015).
- [4] Hastings, R. (2014). Internet Tolls And The Case For Strong Net Neutrality. V: BlogNetflix [online]. Dostopno na <http://blog.netflix.com/2014/03/internet-tolls-and-case-for-strong-net.html> (27. 3. 2015).
- [5] Hurricane Electric BGP toolkit. [2015]. [online]. Fremont, California: Hurricane Electric Internet Services, 2015-. Dostopno na <http://bgp.he.net/> (27. 3. 2015).
- [6] Karenberg, D. (2014). Labske RIPE Atlas Analyser. V: LARA [online]. Dostopno na <http://labske.org:8765/lara-traceroute/> (27. 3. 2015).
- [7] McKeown, N. (2014). An Introduction to Computer Networks. V: Stanford Online [online]. Dostopno na <http://online.stanford.edu/course/intro-computer-networking-winter-2014> (27. 3. 2015).
- [8] Molenaar, R. (2013). How to configure BGP MED attribute. V: Networklessons [online]. Dostopno na <http://networklessons.com/bgp/how-to-configure-bgp-med-attribute/> (31. 3. 2015).
- [9] Mooney, M. (2014). »Chicken«, A Game Played as a Child and by some ISPs with the Internet. V: Level3-blog [online]. Dostopno na <http://blog.level3.com/global-connectivity/chicken-game-played-child-isps-internet/> (27. 3. 2015).
- [10] Norton, W. (2010). Internet Service Providers and Peering v3.0. V: DrPeering International. Dostopno na <http://drpeering.net/white-papers/Internet-Service-Providers-And-Peering.html> (27. 3. 2015).
- [11] Sportack, M. (2005) TCP/IP first-step. 2. natis. Indianapolis. US : Cisco Press.
- [12] Tanenbaum, A. (2003) Computer Networks. 4. natis. New Jersey, US: Prentice Hall.
- [13] Taylor, M. (2014). Observations of an Internet Middleman. V: Level3-blog [online]. Dostopno na <http://blog.level3.com/global-connectivity/observations-internet-middleman/> (27. 3. 2015).

Matjaž Savnik je vodja prodaje pri mednarodnem telekomunikacijskem operaterju Level 3 za regijo Adriatic in Madžarska. Pred tem je bil zaposlen pri proizvajalcu telekomunikacijske opreme Cisco Systems, proizvajalcu programske opreme Oracle ter domačem sistemskem integratorju Intertrade ITS.

Tilen Savnik je študent prvega letnika Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Pred tem je končal Gimnazijo Bežigrad v Ljubljani; bil je Zoisov štipendist.

³ Članek Ofcom's approach to net neutrality je dostopen na <http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/net-neutrality/statement/statement.pdf>.

⁴ OTT – over the top

⁵ Članek »Monitoring quality of Internet access services in the context of net neutrality«, dostopen na [http://bereg.europa.eu/files/document_register_store/2014/3/BoR%20\(14\)%2024%20Draft%20BEREC%20Report%20on%20NN%20QoS%20Monitoring%20Report.pdf](http://bereg.europa.eu/files/document_register_store/2014/3/BoR%20(14)%2024%20Draft%20BEREC%20Report%20on%20NN%20QoS%20Monitoring%20Report.pdf).

Posrednik sporočil v vlogi pregledovalnika sporočil Solr pri logističnem procesu

Daniel K. Rudolf, Alen Vincelj, Nina Novinec

ACTUAL Informacijske tehnologije, d. d., Ferrarska ulica 14, 6000 Koper

daniel.kovacevicrudolf@actual-it.si; alen.vincelj@actual-it.si; nina.novinec@actual-it.si

Izvleček

Pri razvoju informacijskih sistemov na področju logistike pristaniških dejavnosti se podjetje Actual I. T. srečuje s potrebo špediterjev, da imajo vpogled v stanje svojih posredovanih sporočil (npr. delovna naročila) v sistem Luke Koper. Zato želi podjetje ugotoviti, katere tehnologije so najbolj ustrezne za posredovanje in pregledovanje posredovanih sporočil. Bistveni namen raziskovalnega prispevka je pregledati in opisati obstoječe posrednike sporočil ter obravnavati sestavne dele posrednika sporočil in način, kako so aplikacije povezane med seboj. Cilj prispevka je ugotoviti, katera orodja za posredovanje in pregledovanje sporočil so najbolj primerna za prikaz stanja računalniških sporočil. Rezultati raziskave so pokazali, da je za izdelavo pregledovalnika računalniških sporočil (elektronska izmenjava podatkov, EDI) najprimernejša rešitev v obliki spletne strani, zgrajena z arhitekturnim vzorcem MVC, ki uporablja tehnologijo Solr za iskalnik.

Ključne besede: posrednik sporočil, pregledovalnik sporočil, Solr, EDI.

Abstract

Message Broker in Solr Message Viewer Role in the Logistics Process

In the IT systems development of the port area logistics operations, the Actual IT company is faced with the forwarding agents' need for insight into the status of their transmitted messages (e.g. working orders) in the Luka Koper system. Therefore, the company wants to determine which technologies are most appropriate for the transmission and viewing of transmitted messages. Therefore, the main purpose of this research paper is to review and describe the existing message brokers and address the components of a message broker and the way applications are related to each other. The aim of this paper is to determine which tools for message mediation and reviewing are best suited for displaying the status of computer messages. The results show that the most suitable solution for developing an electronic message viewer (Electronic Data Interchange - EDI) is in the form of a website built with the MVC architectural pattern and using Solr search technology.

Key words: Message broker, Message viewer, Solr, EDI.

1 UVOD

Logistični proces v svojem izvajanju zahteva med drugim tudi učinkovit pretok informacij od točke izvora pa vse do točke, ko pride neko blago do točke potrošnje. V ta namen se je uveljavila elektronska izmenjava podatkov (EDI), ki zagotavlja vsa sredstva za doseganje potrebnega usklajevanja pri podpori logističnega procesa. Informacijsko-komunikacijska tehnologija je pomembna pri elektronski izmenjavi podatkov, saj ponuja orodja, ki omogočajo uresničitev takšne vrste izmenjave podatkov. Posrednik sporočil je eno izmed orodij, ki v logističnem procesu omogoča izmenjavo elektronskih sporočil med različnimi aplikacijami. Elektronska izmenjava po-

datkov je bila definirana že v devetdesetih letih prejšnjega stoletja za izmenjavo podatkov med računalniškimi sistemi in poslovnimi partnerji (Corbitt, 1992). Na splošno je opredeljena kot »medorganizacijska računalnik v računalnik izmenjava poslovnih dokumentov v standardiziranih formatih« (Clifton, 1989). Razširitev te opredelitve vključuje brezpapirno ali elektronsko trgovanje (Kimberley, 1991).

Elektronska izmenjava poslovnih podatkov iz enega računalnika v drugega poenostavlja sodelovanje organizacije s strankami, distributerji, dobavitelji, prevozniki in ponudniki storitev (Smalheiser, 1990). Elektronska izmenjava podatkov s svojo

sposobnostjo posredovanja sporočil povečuje lastno učinkovitost, da deluje bolj natančno in z večjo hitrostjo. Elektronski prenos poslovnih dokumentov, kot so naročilnice, ponudbe, računi in podatki o plačilu, nadomešča ustno in pisno komunikacijo (Raney in Walter, 1992).

Elektronska izmenjava podatkov za svoje delovanje potrebuje štiri elemente (Corbitt, 1992):

- elektronsko pošto za hitro medsebojno komuniciranje,
- »online« omrežje za zagotavljanje hitrega sporočanja,
- elektronsko poslovno dokumentacijo,
- standardne protokole za prenos datotek.

Elektronsko izmenjava podatkov lahko razumemo kot nadomestitev naročilnic v papirni obliki z elektronskimi ekvivalenti. Elektronska izmenjava podatkov podpira vnaprej natisnjene obrazce ali poslovne dokumente in jih po elektronski poti posreduje med računalniškimi aplikacijami (Clarke, 2001). Implementacija elektronske izmenjave podatkov poleg izboljšave izmenjave informacij lahko vodi tudi k povečanju količine podatkov, prenesenih med družbami (Iskandar, 2000, str. 25).

Ena od tehnologij, ki omogoča hitro izmenjavo računalniških sporočil med aplikacijami, je Service-Mix. Podjetje Actual I. T. se namreč pri razvoju informacijskih sistemov na področju logistike pristaniških dejavnosti srečuje s potrebo špediterjev, da imajo vpogled v stanje posredovanih sporočil. Ta povratna informacija oziroma pregled bi jim omogočil pregled nad stanjem sporočil. To pomeni, da v primeru, ko špediter pošlje sporočilo (npr. dispozicijo na kontejnerski terminal, manifest v carinsko upravo ipd.) in zaradi kakršnega koli razloga ne dobi odgovora, nima pregleda, kakšno je stanje poslanega sporočila. V ta namen bomo izdelali pregledovalnik sporočil, ki je spletna stran, namenjena špediterjem, s katero lahko pregledajo, kakšno je stanje njihovih poslanih sporočil.

V prispevku bomo zato analizirali sodobno programsko opremo in računalniške sisteme v logistiki z namenom izgradnje pregledovalnika sporočil. Na podlagi teorije in prakse bomo v prispevku prikazali arhitekturo programa oziroma spletne aplikacije, ki se povezuje na posrednika sporočil (Service-Mix), z namenom, da lahko pregledovalnik sporočil špediterju prikaže stanje njegovih poslanih sporočil v Luko.

2 METODOLOGIJA

Raziskavo smo izvedli z analizo literature in razvojem programske opreme. V prvem delu prispevka smo s pomočjo analize obstoječe literature opisali delovanje posrednika sporočil ter pregledali prakso in uporabnost tehnologij glede posrednikov sporočil. Pregledovalnik sporočil smo zgradili sami s pomočjo tehnologij ASP.NET, programsko opremo MVC 4 in pogonom Solr. Testirali smo delovanje pregledovalnika sporočil in na podlagi rezultatov testa bomo sestavili okvir, v katerem smo predstavili vlogo pregledovalnika sporočil v posredniku sporočil.

3 RAZISKAVA POSREDNIKA SPOROČIL

Posrednik sporočil je sporočilni sistem za aplikacije, ki vključuje prenos sporočil, pravila in oblikovanje (Computer Desktop Encyclopedia, 2014). Posrednik sporočil je kot osrednje vozlišče (central hub) namenjeno okolju strank in zagotavljanju zmogljivosti razširjenega ESB (Enterprise Service Bus)¹ ali arhitekturnega modela programske opreme za oblikovanje in izvajanje komunikacije med seboj povezanih aplikacij v storitveno usmerjeno arhitekturo (SOA – Service-Oriented Architecture),² zaradi česar je kontrola transakcij še bolj pomembna v sestavljenih aplikacijah. Takšna arhitektura posrednika sporočil namreč omogoča večjo odzivnost na zahteve strank in povezovanje podjetij s poslovnimi strankami (Business Wire, 2006; PR Newswire, 2003).

Posrednik sporočil deluje kot strežnik, ki služi kot vmesnik med aplikacijami, ki omogoča pošiljanje podatkov na drugo aplikacijo, nazaj na aplikacijo ali asinhrono med aplikacijami. Posrednik sporočil izvaja operacije na sporočila, ki jih prejme. Te operacije vključujejo (Reinshagen, 2001; Huang, 2007; Msdn. Microsoft.com, 2014; Hohpe, 2003):

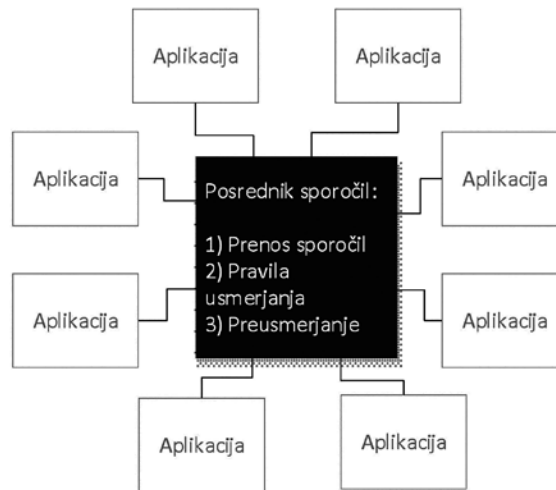
- obdelavo glave,
- varnostno preverjanje in šifriranje/dešifriranje,
- napake in obravnavanje izjem, odzivanje na dogodke in napake,
- usmerjanje od ene ali več destinacij,

¹ ESB je dodatek za podjetniško arhitekturno povezavo. To zagotavlja hitrejšo, enostavnejšo in bolj prožno integracijo, ki omogoča, da se integracija, ki bi jo izvedli, odzove na hitrost poslovanja (Credle idr., 2007).

² SOA (Service-oriented architecture): pri čemer »Service-oriented« definira način povezovanja poslovne aplikacije in procese povezanih storitev. Z arhitekturne perspektive je SOA arhitekturni slog, ki podpira usmerjanje storitev. Zaradi tega na izvedbeni ravni SOA izpolnjuje uporabo standardov, ki temeljijo na infrastrukturi, programskih modelih in tehnologiji, kot so spletne storitve (Credle idr., 2007).

- invokacijo, sklicevanje spletnih storitev za pridobivanje podatkov,
- preoblikovanje sporočil na alternativno zastopanje. Namesto da aplikacije komunicirajo druga z drugo, komunicirajo s posrednikom sporočil. Aplikacija mu pošlje sporočilo ter mu zagotovi logično ime prejemnikov. Posrednik sporočil pregleda aplikacije, ki so registrirane v skladu z logičnim imenom, nato jim pošlje sporočila. Komunikacija med aplikacija-

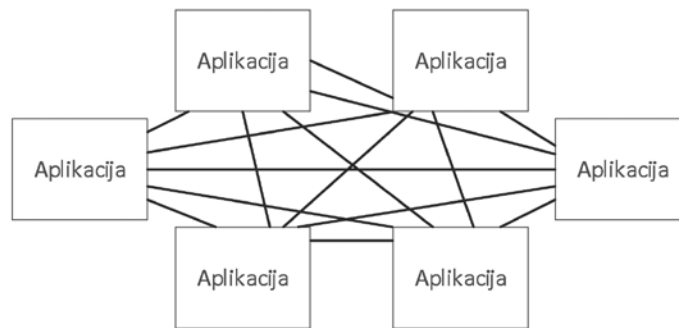
mi vključuje le informacije o pošiljatelju, posredniku sporočil in predvidenih prejemnikih. Posrednik sporočil ne pošilja sporočila samodejno v katero koli drugo aplikacijo (Msdn.Microsoft.com, 2014). Na sliki 1 je prikazana konfiguracija posrednika sporočil. Uporaba posrednika sporočil omogoča prejetje sporočila z različnih destinacij na podlagi določitve pravilne destinacije in usmerjanja sporočil na pravilne kanale (Hohpe in Woolf, 2004).



Slika 1: **Posrednik sporočil pri posredovanju sodelovanja med sodelujočimi aplikacijami (Msdn.Microsoft.com, 2014)**

Brez posrednika sporočil bi morala biti vsaka aplikacija posebej programirana, da kliče drugo apli-

kacijo in da dostavlja sporočila. Povezava aplikacij z namenom izmenjave sporočil je prikazana na sliki 2.



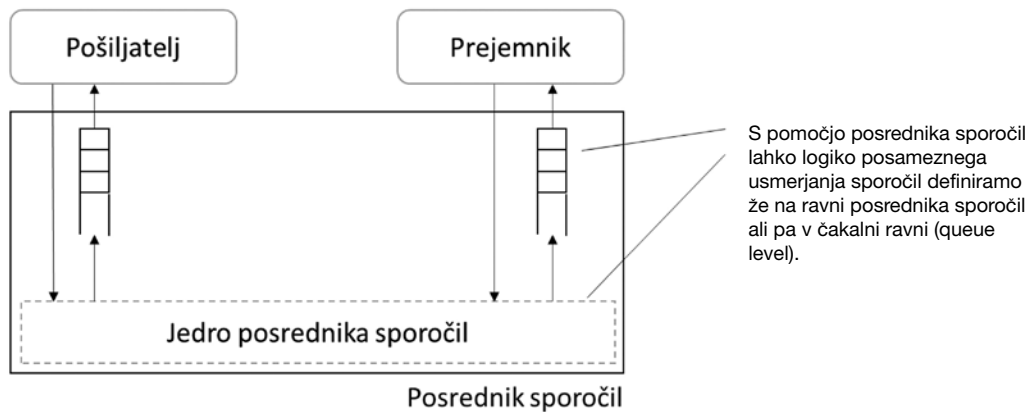
Slika 2: **Povezava aplikacij za izmenjavo sporočil brez posrednika sporočil (Computer Desktop Encyclopedia, 2014)**

3.1 Osnovna arhitektura posrednika sporočil

Za obdelavo sporočil posrednik sporočil omogoča razvijalcem, da si določijo logiko na vmesni³ ravni. Prednost tega pristopa je, da je logika glede pošiljanja

sporočil umeščena na vmesni ravni in ni porazdeljena med aplikacijami, tako da moramo v primeru, če je treba spremeniti logiko pošiljanja sporočil med aplikacijami, spremeniti le modul na vmesni ravni. Druga prednost tega pristopa je, da sta pošiljatelj in prejemnik nevezana (Anderson, 2006). Na sliki 3 je prikazana logika delovanja posrednika sporočil in njegova osnovna arhitektura.

³ Vmesna raven (angl. middleware level) zagotavlja arhitekturo, ki služi kot osrednja točka za komunikacijo med vsemi aplikacijami (Computer Desktop Encyclopedia, 2014).

Slika 3: **Osnovna arhitektura posrednika sporočil (Anderson, 2006)**

Osnova pri usmerjevalni logiki posrednika sporočil so identiteta pošiljatelja (kdo je pošiljatelj), vrsta sporočila ter vsebina sporočila. Usmerjevalna logika je običajno napisana v jeziku, ki temelji na pravilih, kot je na primer pravilo o dostavi. (Npr. če je bilo neko sporočilo poslano iz enega sistema v drugi sistem, potuje najprej v posrednik sporočil. Nato se to sporočilo v posredniku obdela po določenih pravilih in se ovrednoti. Če se sporočilo ovrednoti za veljavno, se stanje sporočila postavi v stanje, da je treba sporočilo poslati v drugo aplikacijo.) (Anderson, 2006)

3.2 Povezava med aplikacijami v posredniku sporočil

Čeprav računalniki med seboj komunicirajo na različnih ravneh, obstaja veliko razlik med različnimi vrstami računalniških sistemov, ki sodelujejo med seboj, osnovni komunikacijski proces pa je relativno enoten in standardiziran (Weed, 2014). TCP/IP je niz komunikacijskih protokolov, ki omogočajo, da računalniki med seboj komunicirajo na internetu. Njegova dva glavna protokola sta TCP (protokol za krmljenje prenosa) in IP (internetni protokol). Protokola TCP in IP določata, kako naj se naprave povežejo z internetom in kako naj se podatki prenašajo prek naprav (Warren, 2012).

Povezavo aplikacij v posredniku sporočil omogočajo te komponente (Coles, 2013):

- komunikacijski protokoli, npr. MQ,⁴ TCP/IP, HTTP; datotečni sistem, SMTP, POP3 itd.,

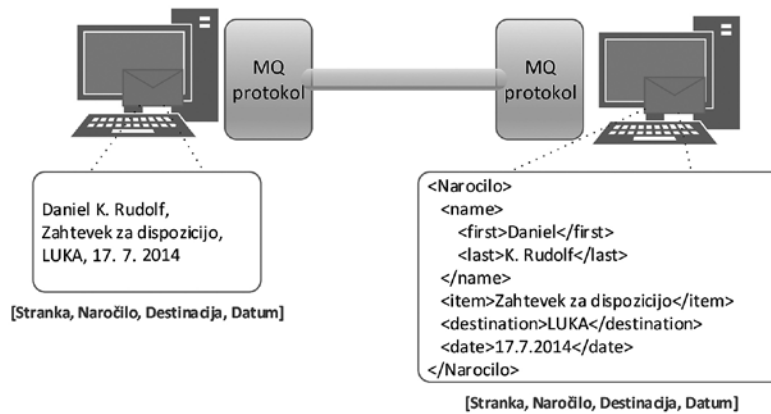
- strukture in oblike zapisov podatkov, npr. binarni (C/COBOL), XML, industrijski (SWIFT, EDI, HL7), uporabniško definirani itd.,
- pravila za obdelavo sporočil, npr. usmerjanje, spreminjanje, obogatitev, filtriranje, monitoriranje, distribuiranje, razstavljanje, korelacija, zahtevki/odgovor, objavi/naroči, seštevanje itd.

Na podlagi zapsanega lahko ugotovimo, da:

- aplikacije med seboj v posredniku sporočil komunicirajo prek komunikacijskih protokolov; tipični protokoli v uporabi vključujejo TCP/IP in protokole višje ravni, kot so FTP, SMTP in http;
- prek komunikacijskega protokola aplikacije izmenjujejo podatke običajno v strukturi in oblikah zapisov, znanih kot sporočila; oblike teh sporočil se lahko opredelijo iz struktur C ali COBOL copy-box ali pa preprosto uporabimo standardizirani format, kot je XML;
- da povežemo aplikacije skupaj, tako da so njihovi protokoli in sporočila interoperabilni, je treba pravila za obdelavo sporočil uporabiti v enem ali obeh sistemih, ki jih poskušamo povezati. Ta pravila so lahko relativno preprosta, na primer usmerjanje sporočil z enega mesta na drugo ali transformacija ene oblike sporočila v drugo itd.

Primer pravila za obdelavo sporočil v posredniku sporočil je prikazan na sliki 4. Primer prikazuje pošiljanje sporočila iz enega sistema (aplikacije) v drug sistem prek protokola MQ, pri čemer se poslano sporočilo transformira v obliko XML.

⁴ Protokol MQ »Message Queues« ali čakalna vrste so programskoinženirske komponente, ki se uporabljajo za medprocesno komuniciranje (IPC) ali za komunikacijo znotraj istega procesa.



Slika 4: Vzorec posredovanja v posredniku sporočil – transformacija

3.3 Seznam posrednikov sporočil

Namen posrednika sporočil je, da sprejme sporočilo od aplikacije in izvede določene akcije na teh sporočilih. Poznamo različne posrednike sporočil.

- Apache ServiceMix je fleksibilni, odprtokodni kontejner oziroma » vsebovalnik«, ki združuje funkcije in funkcionalnosti Apache ActiveMQ, Camel, CXF in Karaf v močno delujočo platformo, ki jo lahko uporabljamo za izgradnjo lastne integracijske rešitve (<http://servicemix.apache.org/>).
- JBoss Messaging + FUSE Message Broker: JBoss-MQ je zmogljiva, prilagodljiva platforma za pošiljanje sporočil, ki zagotavlja varno dostavo informacij ter omogoča internet stvari. JBoss lahko preprosto namestimo in upravljamo, pri čemer se lahko v kateri koli konfiguraciji razporedi mreža posrednikov prek infrastrukture ne glede na to, ali gre za oblačno ali hibridno konfiguracijo (<http://www.jboss.org/products/amq/overview/>).
- Microsoftov BizTalk strežnik združuje EAI (Enterprise Application Integration) in integracijo B2B (Business-to-Business). BizTalk zagotavlja močan spletni razvoj in izvedbo okolja, ki zagotavljata dolgotrajne poslovne procese tako znotraj podjetij kot med njimi. Posrednik sporočil omogoča standardni prehod za pošiljanje in prejemanje dokumentov prek interneta, prav tako ponuja širok nabor storitev, ki zagotavljajo celovitost podatkov, dostavo, varnost in podporo (http://www.microsoft.com/en-us/server-cloud/products/biztalk/default.aspx#fbid=6Gd_vzTYZ8Q).

- Oracle Message Broker ima pomembno vlogo pri Oracleovih sistemih EAI (Enterprise Application Integration). Gre za prilagodljivo in odprto platformo, idealno za vključevanje strateških aplikacij, e-poslovanja ali obstoječih sistemov. Oracle Message Broker omogoča odprto, asinhron, sistemsko neodvisen, sporočilen komunikacijski mehanizem (http://docs.oracle.com/cd/A87860_01/doc/ois.817/a65435.pdf).
- Posrednik sporočil JORAM vključuje Java implementacijo specifikacije JMS 1.1 (Java Message Service API). To omogoča dostop do zelo porazdeljenega MOM (Message Oriented Middleware tehnologija). Projekt JORAM se je začel že leta 1999 in je odprtokodna programska oprema, izdana pod licenco LGPL od leta 2000 (<http://joram.ow2.org/>).
- RabbitMQ (Mozilla Public License): Gre za aplikacijo za robustno pošiljanje sporočil, preprosto za uporabo (pokriva knjižnice programskih jezikov C#, Python, Java, Ruby in PHP). Deluje na vseh večjih operacijskih sistemih in podpira veliko število razvojnih platform. Na voljo sta odprtokodna in komercialno podprta različica (<http://www.rabbitmq.com/>).

Drugi uporabni posredniki sporočil so tudi:

- Niklas message broker (<http://www.copernicus.nl/>),
- Python Message Service: (<http://pubsub.sourceforge.net/>),
- WebSphere Message Broker: (<http://www-03.ibm.com/software/products/en/ibm-integration-bus>),
- SAP PI: (<http://scn.sap.com/docs/DOC-41766>),

- Sapo Broker: (<http://oss.sapo.pt/>),
- Spread Toolkit: (<http://www.spread.org/>),
- Axway integration Broker: (<http://www.axway.com/products-solutions/integration/integrator>).

Če skrbno pregledamo, kaj ponujajo odprtokodni in licenčni posredniki sporočil, hitro ugotovimo, da ServiceMix zagotovo ne bi bil prva izbira za razvoj aplikacij v smislu namizne programske opreme. Vendar je v primeru, ko se spopadamo z bolj kompleksnim okoljem, v katerem morajo sodelovati različne aplikacije, ServiceMix primernejši, saj lahko učinkovito »ublaži« breme.

Uporaba standardiziranih sporočil in natančno opredeljenih pravil za obdelavo sporočil nam poleg drugih koristi, ki jih prinaša uporaba komponente ServiceMix, pomaga razviti tudi rešitev (programsko opremo), ki bo v kompleksnem okolju delovala brezhibno in bo povezovala različne aplikacije.

3.4 Posrednik sporočil ServiceMix

Apache ServiceMix je fleksibilni odprtokodni kontejner oziroma »vsebovalnik«, ki združuje funkcionalnosti Apache ActiveMQ,⁵ Camel,⁶ CXF⁷ in Karaf⁸ v močno delujočo platformo, namenjeno izgradnji lastne povezane rešitve (ServiceMix, 2014). Gre za odprtokodni ESB (Enterprise Service Bus), ki omogoča hitrejšo, enostavnejšo in bolj prožno integracijo ter temelji na specifikaciji Java Business Integration (JBI). ServiceMix zagotavlja prilagodljivo razporeditev ter zanesljivost prek sporočil, usmerjenih na »middleware« tehnologijo, kot so JMS (Java Messaging Service) ali standardi spletnih storitev. ServiceMix je zgrajen okoli specifikacije Java Business Integration (JSR 208), ki določa, da vmesnik programske aplikacije (API) sporoča storitve in usmerjevalnik, ki uporablja Java Management Extension, ravnata z vprašanji, kot sta na primer uvajanje in nadziranje. Prednost ServiceMixa je, da omogoča poslovno integracijo z znatno nižjimi stroški poslovanja (Davies in Strachan, 2005; Rick, 2005).

⁵ ActiveMQ: gre za posrednik sporočil, ki implementira JMS API (Java Message Service).

⁶ Camel omogoča izboljšanje definiranja, usmerjanja in posredovanja pravil v različnih domensko specifičnih jezikih, vključno z Java Fluent API, Spring ali Blueprint XML Configuration datoteke ter Scala DSL. To pomeni, da dobimo pametno dokončanje pravil usmerjanja v IDE, ne glede na to, ali je v Javi, Scala ali XML Editor.

⁷ CXF je okvir odprtokodne storitve. CXF pomaga pri izgradnji in razvoju storitev z uporabo »frontend« programiranja API, kot sta JAX-WS in JAX-RS. Te storitve lahko komunicirajo prek različnih protokolov, kot so SOAP, XML/ http, RESTful HTTP ali CORBA, in deluje prek različnih transporterjev, kot so HTTP, JMS ali JBI.

⁸ Ukazi Karaf omogočajo ogled, start, stop, pridobivanje informacij o kontekstu in usmerjevalnikih Camel, ki potekajo v instanci Karaf.

Glavne značilnosti ServiceMixa so (ServiceMix, 2014):

- zanesljivo sporočanje z Apache ActiveMQ,
 - sporočanje, usmerjanje in modeli podjetniške integracije (Enterprise Patterns Integration) z Apache Camel,
 - WS-* in RESTful spletne storitve z Apache CXF,
 - strežnik OSGi, ki ga poganja Apache Karaf.
- ServiceMix vsebuje različne sestavne dele in storitve (Hanson, 2005).
- Komponente storitev:
 - usmerjanje, ki temelji na pravilih prek pogona Drools,
 - implementira Web Services Notification,
 - vključuje podporo Business Process Execution Language (BPEL) za Web Services BPEL prek PXE (Preboot Execution Environment – predzagnanska izvedba okolja),
 - podpora za Java Connector Architecture,
 - skriptna podpora, ki omogoča katero koli specifikacijo Java.
 - Povezave SOAP:
 - integracija z Apache Web Service Invocation Framework (WSIF),
 - podpora za Java API, ki temelji na spletnih storitvah XML,
 - API za XML (StAX) prek ActiveSOAP.
 - Transportne povezave:
 - podpora e-pošte prek JavaMail,
 - podpora HTTP na strežniku ali pri odjemalcu,
 - podpora JMS prek ActiveMQ,
 - podpora FTP prek knjižnice Jankarta Commons Net.

Da bi standardizirali koncept ESB, je Java Community Process (JCP) nastopil s standardom JBI. Ta opisuje vse sestavne dele, ki jih najdemo v konceptu ESB. Apache ServiceMix je med drugim ena izmed najbolj uporabnih in izvajalnih ESB, ki so zavezani k standardu JBI (Irriger, 2010). Slika 5 prikazuje razmerje med JBI in ServiceMix, pri čemer ServiceMix vključuje popolno posodo JBI (kontejner), ki podpira vse dele specifikacije JBI vključno (Hanson, 2005):

- s storitvijo normaliziranega sporočila⁹ in usmerjevalnika,
- z JBI Management Beans (MBeans),¹⁰

⁹ Normalized Message je v tem delu mišljen kot usmerjevalnik normaliziranega sporočila, ki je del okolja JBI in je odgovoren za posredovanje sporočil med komponentami JBI.

¹⁰ MBeans je nadziran objekt Java, podoben komponenti JavaBeans, ki sledi vzorcu zasnove specifikacije JMX. MBean so lahko naprave, aplikacije ali kateri koli drugi viri, ki jih je treba upravljati.

- z nalogami za upravljanje in namestitvev komponent,
- s polno podporo za uvajanje enot JBI z uvajanjem komponent JBI.

Večina procesov inicializacije ServiceMix, procesov aktivacije in procesov izmenjave sporočil vključuje neko obliko komunikacije in/ali interakcijo s sestavnimi deli, ki temeljijo na JBI (Hanson, 2005). Storitve JBI (slika 5) vključujejo transformacijske, usmerjevalne in korelacijske storitve. Pri komponentah pa se standard JBI fokusira samo na osnovno infrastrukturo. Definira, katere komponente uporabiti, kakšna sporočila so v sistemu in v kakšni interakciji so. Oboje skupaj (storitve in komponente) pa podpirajo vzorce za izmenjavo sporočil (Irriger, 2010).

3.5 Pošiljanje sporočil v logističnem procesu

Logistika je proces načrtovanja, izvajanja in nadzovanja učinkovitega in stroškovno učinkovitega pretoka in skladiščenja surovin in blaga ter s tem povezanih informacij od točke izvora do točke potrošnje. Pri tem elektronska izmenjava podatkov zagotavlja sredstva za doseganje potrebnega usklajevanja pri podpori logističnih operacij z namenom upravljanja naročil do dostave pošiljk (Daugherty, Germain in Droge, 1995). Konceptualni model elektronske izmenjave podatkov v logističnem procesu prikazuje slika 6.

Implementacija elektronske izmenjave podatkov ima pomembne koristi za vsa podjetja, ki sodelujejo v dobavni verigi. Prav tako je elektronska izmenjava podatkov bistvenega pomena za mednarodne špediterje. Konceptualni model elektronske izmenjave

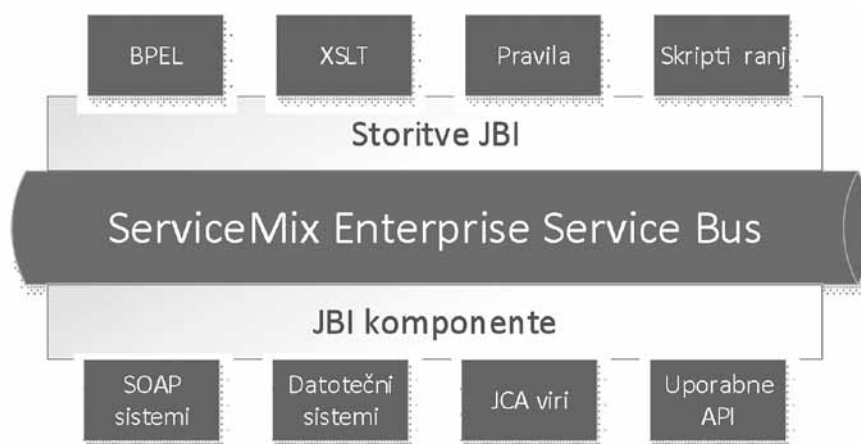
ve podatkov prikazuje faze, ki pomagajo pri opredelitvi strategije za njeno izvajanje v okviru podjetja. Model na sliki 6 prikazuje vpliv sprememb na različnih ravneh znotraj družbe. Gre za štiri osnovne ravni, ki so (od zgoraj navzdol): načrtovanje, oblikovanje, namestitvev in podpora. Elektronska izmenjava podatkov na splošno vpliva na kulturo podjetja, prakso upravljanja in način, kako je podjetje strukturirano. Na ravni poslovnih procesov lahko elektronska izmenjava podatkov zahteva spremembe v operativnih postopkih, podatkovnih vnosih, strukturi poslovnih listin in načinu pretoka informacij v podjetju. Informacijski sistemi morajo biti prilagojeni, ker elektronska izmenjava podatkov pomeni uporabo posebnega prevajanja in komunikacijske programske opreme (Jackson in Sloane, 2003).

3.6 Pregledovalnik sporočil, njegov namen, struktura in zgradba

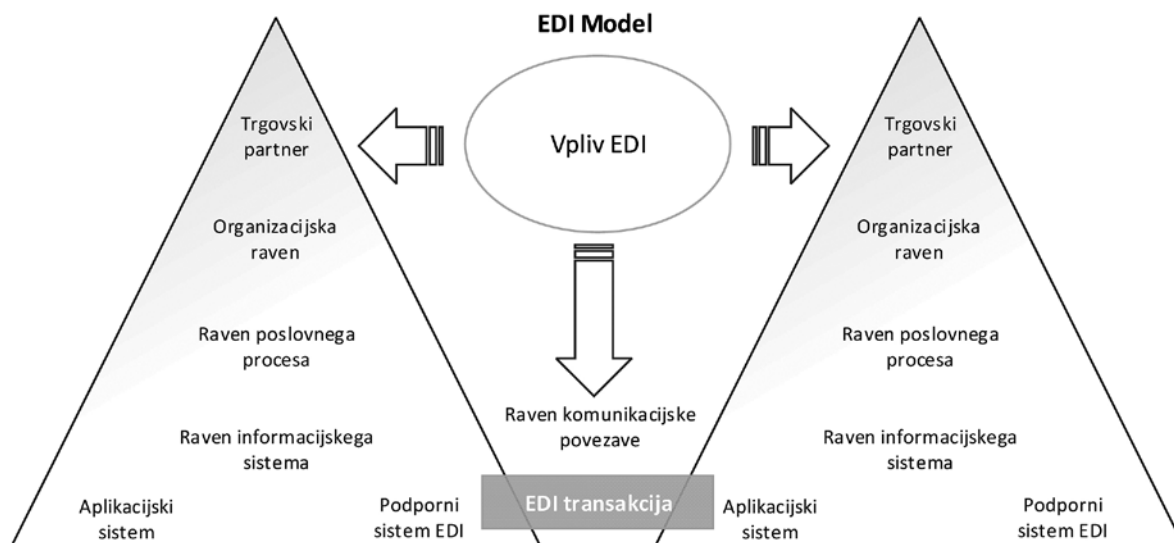
Namen pregledovalnika sporočil je prikaz stanja sporočil, ki jih špediterji pošiljajo med sistemi. Špediterji pri posredovanju sporočil prek posrednika sporočil želijo vedeti, kakšno je stanje njihovih sporočil, ali je poslano, sprejeto ali je prišlo do napake. Za izdelavo pregledovalnika sporočil smo uporabili napredne tehnologije:

- programski jezik ASP.NET,
- programski arhitekturni vzorec MVC (Model-View-Controller),
- pogon Solr.

Spletno aplikacijo oziroma pregledovalnik sporočil smo ustvarili s pomočjo programskega jezika ASP.NET s pristopom MVC 4, ki razdeli aplikacijo v



Slika 5: **JBI in ServiceMix (Hanson, 2005)**

Slika 6: **Konceptualni model elektronske izmenjave podatkov v logističnem procesu (Jackson in Sloane, 2005)**

tri med seboj povezane dele tako, da se ločijo interne predstavitve informacij od oblike informacij, ki so predložene ali sprejete od uporabnika (Reenskaug in Coplien, 2009; Burbeck, 1992).

Osrednji del – model – je sestavljen iz podatkov aplikacije, poslovnih pravil, logike in funkcij. Pogled je lahko kateri koli izhod za predstavitev informacij, npr. grafikon, diagram, tabela. Tretji del je krmilnik, ki sprejema vhod in ga pretvori v ukaze za model ali pogled (Code Project, 2008).

Uporabljeni pogon Solr nam omogoča hitro iskanje podatkov. Izbrali smo izredno znano, zmogljivo in hitro odprtokodno iskalno platformo. Solr je samostojni iskalni strežnik, ki z okolico (okoljskimi sistemi, aplikacijami) komunicira s pomočjo XML in HTTP. Komunikacija je omejena predvsem na podatke, povezane z indeksiranjem vsebin ali z izvedbo iskanja. Praviloma s pogonom Solr najprej izvedemo začetno indeksiranje vsebine in v nadaljevanju sproti indeksiramo vse dodatne podatke, ki se dodajajo k vsebini, ali pa izvajamo poizvedbe po vsebini. Kot smo že navedli, je iskanje s pomočjo pogona Solr izredno učinkovito in hitro.

Pri uporabi pogona Solr se praviloma sklicujemo na bogato specifikacijo sheme, ki nam omogoča dobro prilagodljivost – predvsem pri obvladovanju in opisovanju različnih področij (npr. glava sporočila, telo sporočila) dokumenta. Iskalni pogon v svojem jedru uporablja za iskanje iskalno knjižnico Lucene Java. Pogon trenutno uporabljajo aplikacije z

»močnimi« iskalnimi funkcijami; naj naštejemo nekaj podjetij, ki uporabljajo pogon Solr v svojih aplikacijah: eBay, CISCO, NASA, CNET Chanell, Apple Inc. idr. Sam pogon Solr je aplikacija Java, vendar se vse interakcije s Solr izvajajo z objavo sporočil prek protokola HTTP (v JSON, XML, CSV ali v binarni obliki); ta interakcija je namenjena predvsem za indeksiranje dokumentov. Tudi pri iskanju pogon z okolico komunicira s pomočjo protokola HTTP, z ukazom GET okoliški sistemi lahko dobijo rezultate v oblikah JSON, XML ali v drugih formatih (Python, Ruby, PHP, CSV, C#, itd.). Za delovanje strežnika Solr je treba namestiti Java 1.5 in primeren aplikacijski strežnik (kot je npr. Tomcat), ki podpira standard Servlet 2.4 (<https://wiki.apache.org/solr/FAQ#General>).

V programskem jeziku ASP.NET Solr uporabljamo s pomočjo uvožene knjižnice SolrNet (zadnja dostopna različica 0.4.0-beta2). Za izvedbo poizvedbe v Solr je treba ustvariti glavni krmilnik. Gre za kontrolo, ki požene poizvedbo Solr. Za krmilnik uporabimo ukaz, prikazan na sliki 7.

Struktura glavnega krmilnika je sestavljena iz delov, ki pošlje podatke v arhitekturo View (MVC) za prikaz. Posamezna vrstica kode v glavnem krmilniku (slika 6) izvede te operacije:

- var start: funkcija izračuna (deklarira) na podlagi iskanega parametra (gre za parameter, na podlagi katerega želimo izvesti poizvedbo) in PageSize (PageSize določimo samostojno, določa pa, koliko strani naj se prikaže na eno stran), koliko strani

```

public ActionResult Index(SearchParameters parameters)
{
    var start = (IskaniParameter.PageIndex - 1) * IskaniParameter.PageSize;
    var prikaz = solr.Query(BuildQuery(IskaniParameter), new QueryOptions
    {
        FilterQueries = BuildFilterQueries(IskaniParameter),
        Rows = IskaniParameter.PageSize,
        Start = start,
        OrderBy = GetSelectedSort(IskaniParameter),
        // Določimo lahko še »Preverjanje besed«, »Grupiranje« itd.
    })
    //Nato v isti metodi določimo še element, ki pošlje podatke v Pregledovalnik (»View«)
    var pregled = new SpremenljivkeZaPregled
    {
        Spremenljivke = prikaz,
        Iskanje = IskaniParameter,
        SkupajStevilo = prikaz.NumFound, //Ta del prešteje koliko je vse skupaj strani.
        //Ter ostale elemente, ki jih želimo prikazati: Grupiranje, Preverjanje besed (SpellCheck), itd.
    }
    return View(pregled);
}

```

Slika 7: Solr struktura glavnega krmilnika pregledovalnika sporočil (Lastni vir, 2014)

se bo prikazalo. Funkcijo uporabljamo zato, da lahko prikazno stran razdelimo na več podstrani. Funkcija je koristna zaradi boljše preglednosti, ker je namen Solr prikaz večjega števila podatkov v zelo kratkem času.

- var prikaz: sestavlja več delov, ki se združijo in izvedejo poizvedbo (vrstni red sestavnih delov ni pomemben). FilterQueries vrne parametre, ki jih je vnesel uporabnik, da na podlagi teh izvede poizvedbo. Start vrne rezultat, koliko strani se bo prikazalo na eno stran. Rows vrne število vseh strani, ki jih bo aplikacija prikazala na strani. OrderBy pove aplikaciji, kako naj sortira podatke iz iskanega parametra. Sortiranje (OrderBy) deklariramo pred glavnim krmilnikom, v katerem določimo, kako naj se posamezni parameter sortira (naraščajoče ali padajoče).
- var pregled: prav tako sestavlja več elementov, ki se združijo v celoto, ki jih pošljemo v prikaz.

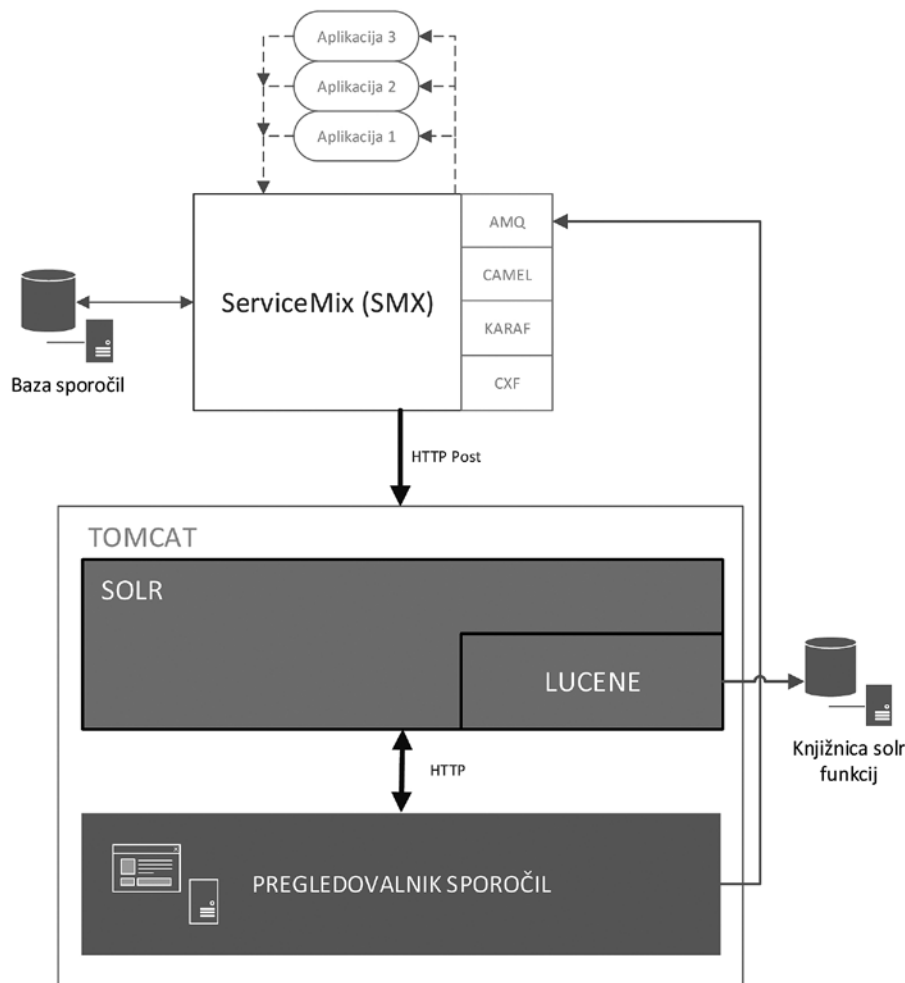
4 ANALIZA VLOGE POSREDNIKA SPOROČIL V PREGLEDOVALNIKU SPOROČIL

Posrednik sporočil je kot arhitekturni vzorec namenjen validaciji, transformaciji in usmerjanju sporočil. Posrednik sporočil omogoča komunikacijo med aplikacijami, zato da si te lahko izmenjujejo sporočila. Za analizo smo uporabili posrednik sporočil ServiceMix. Kombinacija funkcij ServiceMix nam omogoča

preprosto definiranje usmerjanja in posredovanja pravil v različnih programskih jezikih z namenom preprostega posredovanja sporočil. Slika 8 prikazuje vlogo posrednika sporočil, ki jo ima do pregledovalnika sporočil Solr.

Namen pregledovalnika sporočil je, da uporabniku pri pošiljanju sporočil iz ene aplikacije v drugo pri logističnem procesu omogoči pregled stanja njegovega sporočila. Sporočilo je bodisi sprejeto, zavrnjeno ali v pregledu. Pregledovalnik sporočil deluje po postopku (glej sliko 8):

1. Izvorni sistem pošlje sporočilo v posrednik sporočil (ServiceMix).
2. Posrednik sporočil sprejme, shrani in obdela poslano sporočilo ter pošlje sporočilo po določenih pravilih drugi aplikaciji.
3. Posrednik sporočil vsa prejeta sporočila »logira« oziroma zapiše v dnevnik zapisov.
4. Shranjena sporočila v posredniku sporočil pogon Solr po prej opredeljeni shemi indeksira vsa sporočila.
5. Špediter se prijavi v pregledovalnik sporočil (Message Viewer).
6. Prijavljeni špediter vpiše interno številko (interna številka je številka dokumenta, ki jo je ustvarila njegova aplikacija, ko je ustvaril sporočilo, ki ga je poslal v luški sistem) v pregledovalnik sporočil za pregled stanja poslanega sporočila v luški sistem.



Slika 8: **Posrednik sporočil SMX v vlogi pregledovalnika sporočil Solr**

7. Špediterjeva zahteva za poizvedbo se izvede prek protokola HTTP.
8. Pregledovalnik sporočil s pomočjo pogona Solr ustvari poizvedbo, s katero bo pridobil zahtevane podatke iz baze posrednika sporočil. V ozadju pogona Solr deluje pogon Lucene,¹¹ ki vsebuje knjižnico za izvajanje funkcij Solr (poizvedb).
9. V ozadju pregledovalnika sporočil in pogona Solr je postavljen spletni strežnik Tomcat, ki prek protokola HTTP izvede poizvedbo, ki na podlagi indeksiranih sporočil iz posrednika sporočil poišče iskano sporočilo.

10. Pregledovalnik sporočil iz posrednika sporočil pridobi podatke o stanju sporočil glede na poizvedbo, ki jo je špediter zahteval prek pregledovalnika sporočil.

Predlagani koncept pregledovanja sporočil prek posrednika sporočil omogoča uporabnikom v logističnem procesu, da se informirajo glede stanja svojih sporočil, ki jih pošiljajo v druge aplikacije. Funkcionalnost pogona Solr se je izkazala kot odličen pristop za iskanje podatkov. Solr namreč lahko zelo hitro najde iskane podatke, kar je priporočljivo za pregledovalnik sporočil. Za logistični proces je namreč pomembna informacija o stanju sporočila, s katerim se uporabniki (trgovski partnerji, ki si izmenjujejo sporočila, vzdrževalci sistemov in drugi, ki so vključeni v logistični proces) informirajo, da lahko pravočasno ukrepajo v primeru, če pride do napake.

¹¹ Lucene: Gre za brezplačno odprtokodno programsko knjižnico, namenjeno priklicu informacij, napisano v Javi. Jedro Lucene zagotavlja indeksiranje in iskalno tehnologijo, kot so spellchecking (ponudi podoben iskani parameter, če je iskani napačno vnesen), napredne analize/tokanizacija itd.

5 SKLEP

Posrednik sporočil je eno izmed orodij, ki v logističnem procesu omogoča izmenjavo elektronskih sporočil med različnimi aplikacijami, vendar ne omogoča pregledovanja sporočil glede na stanje sporočil oz. kaj se je zgodilo s sporočilom, ki je bilo poslano v neki drug sistem. Špediterja, ki pošilja sporočila med sistemi, pogosto zanima, kakšno je stanje njegovega sporočila, ki ga je poslal v drug sistem. Z raziskavo smo prišli do ugotovitve/rezultata, da je koncept pregledovalnika sporočil v obliki spletne strani, ki pridobiva podatke iz posrednika sporočil, najbolj ustrezen način posredovanja sporočil. Vloga pregledovalnika sporočila je v tem, da na posredniku sporočil izvede poizvedbo in prikaže rezultate. Gre za rezultate, ki špediterju kažejo, kakšno je stanje njihovega poslanega sporočila v drug sistem. Pregledovalnik sporočil je zgrajen iz različnih orodij, prednost izbranega pregledovalnika sporočil v obliki spletne strani pa je, da lahko deluje na svetovnem spletu, kar omogoča špediterjem, da do informacij glede stanja svojih sporočil dostopajo s katero koli napravo, ki ima dostop do interneta. Druga prednost takšnega pregledovalnika je uporaba tehnologije Solr, ki omogoča špediterju, da v obsežnem nizu sporočil zelo hitro najde iskano vrednost. Ugotovili smo, da moramo biti pri izbiri orodij pozorni, da izberemo tista orodja, ki bodo delovala na strojni opremi in na katerih lahko zgradimo pregledovalnik sporočil. Zato smo izbrali odprtokodni ServiceMix za posrednika sporočil, ker podpira uporabo tehnologije Solr, ki je jedro pregledovalnika sporočil. Predlagana programska orodja in tehnologije dajejo smernice za nadaljnji razvoj orodij na področju elektronske izmenjave podatkov.

6 VIRI IN LITERATURA

- [1] Anderson, M. K. (2006). Enterprise Application Integration. ZDA: University of Colorado. Pridobljeno 24. 6. 2014 s <http://www.cs.colorado.edu/~kena/classes/7818/f06/lectures/05/>.
- [2] Burbeck, S. (1992). Applications Programming in Smalltalk-80(TM): How to use Model-View-Controller (MVC). Pridobljeno 30. 6. 2014 s <http://st-www.cs.illinois.edu/users/smarch/st-docs/mvc.html>.
- [3] Business Wire (2006). MQSoftware Extends Message Broker Functionality with Transaction Monitoring; Q Namii(R) Supports WebSphere(R) Message Broker V6.0.0.1. ZDA: Business Wire.
- [4] Clarke, R. (2001). Electronic Data Interchange (EDI). ZDA: National Association of Credit Management, 9(103), str. 23–25.
- [5] Clifton, R. G. (1989). EDI: A better Way of Doing Business. ZDA: Industrial Distribution: 78(4), str. 61.
- [6] Code Project (2008). Simple Example of MVC (Model View Controller) Design Pattern for Abstraction. Pridobljeno 30. 6. 2014 s <http://www.codeproject.com/Articles/25057/Simple-Example-of-MVC-Model-View-Controller-Design>.
- [7] Coles, D. (2013). First Steps With WebSphere Message Broker: Application Integration for the Messy. ZDA, San Francisco: IBM.
- [8] Computer Desktop Encyclopedia (2014). Message Broker. Pridobljeno 9. 7. 2014 s <http://www.computerlanguage.com/>.
- [9] Corbitt, T. (1992). Electronic Data Interchange (EDI). Velika Britanija: Institute of Management Services, 2(36), str. 1–20.
- [10] Credle, R., Adams, J., Clark, K., Peng Ge, Y., Jeter, H., Lopes, J., Nasser, S. in Peri, K. (2007). Patterns: SOA Design Using WebSphere Message Broker and WebSphere ESB. ZDA: International Business Machines Corporation (IBM).
- [11] Daugherty, P. J., Germain, R. in Droge, C. (1995). Predicting EDI technology adoption in logistics management: The influence of context and structure. Kanada: University of British Columbia, Faculty of Commerce and Business Administration, 31(4), str. 309–327.
- [12] Davies, R. in Strachan, J. (2005). ServiceMix Open Source Enterprise Service Bus (ESB) Now Available; Open Source ESB Provides Agile, JBI-based Integration Solution for SOA. ZDA: Business Wire.
- [13] Hanson, J. J. (2005). ServiceMix as an enterprise service bus. Pridobljeno 30. 6. 2014 s <http://www.javaworld.com/article/2072293/soa/servicemix-as-an-enterprise-service-bus.html>.
- [14] Hohpe, G. (2003). Hub and Spoke [or] Zen and the Art of Message Broker Maintenance. Pridobljeno s http://www.enterpriseintegrationpatterns.com/ramblings/03_hubandspoke.html.
- [15] Hohpe, G. in Woolf, B. (2004). Enterprise integration patterns: designing, building and deploying messaging solutions. ZDA: Pearson Education, Inc.
- [16] Huang, Y. (2007). Scalable Web service-based XML message brokering across organizations. Ph. D. Work. ZDA: Indiana University.
- [17] Iskandar, Basuki Y. (2000). Electronic Data Interchange (EDI) adoption in automobile suppliers. ZDA: Vanderbilt University.
- [18] Irriger, A. (2010). Apache ServiceMix. ZDA: Methods & Tools, Software Development Magazine – Programming, Software Testing, Project Management, Jobs.
- [19] Jackson, M. in Sloane, A. (2003). Modelling information and communication technology in business: A case study in electronic data interchange (EDI). Velika Britanija: Emerald Group Publishing, Limited, 9(1), str. 81–113.
- [20] Kimberley, P. (1991). Electronic Data Interchange. ZDA: McGraw-Hill, str. 6–34.
- [21] Msdn.Microsoft.com (2014). Message Broker. Pridobljeno 23. 6. 2014 s <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff648849.aspx>.
- [22] PR Newswire (2003). RentPort™ Releases Its New 'Message Broker Technology'. ZDA: PR Newswire Association LLC.
- [23] Raney, M. in Wlater, C. K. (1992). Electronic data interchange: The warehouse and supplier interface. Velika Britanija: Emerald Group Publishing, Limited.
- [24] Reenskaug, T. in Coplien, J. (2009). The DCI Architecture: A New Vision of Object-Oriented Programming. Pridobljeno 30. 6. 2014 s http://www.artima.com/articles/dci_vision.html.

- [25] Reinshagen, D. (2001). XML messaging, Part 1; Write a simple XML message broker for custom XML messages. ZDA: Network World Inc.
- [26] Rick, W. (2005). Open Source Rules, Routing Drools. ZDA: United Business Media LLC. 13(11), str. 25.
- [27] Rouse, M. (2005). Message Broker. Pridobljeno 24. 6. 2014 s <http://whatis.techtarget.com/definition/message-broker>.
- [28] ServiceMix (2014). ServiceMix. Pridobljeno s: <http://servicemix.apache.org/> (26. 6. 2014).
- [29] ServiceMix (2014). What is ServiceMix 4? Pridobljeno 18. 6. 2014 s <http://servicemix.apache.org/docs/5.0.x/user/what-is-smx4.html>.
- [30] Smalhaiser, K. A. (1990). Productivity through Messaging. ZDA: Fortune, str. 155–164.
- [31] Solr Wiki (2014). FAQ. Pridobljeno 30. 6. 2014 s <https://wiki.apache.org/solr/FAQ#General>.
- [32] Warren, C. (2012). How Do Computers Talk to Each Other on the Internet? Pridobljeno 24. 6. 2014 s <http://mashable.com/2012/10/17/tcpip-faq/>.
- [33] Weed, G. (2014). How Do Computers Communicate? Pridobljeno 26. 6. 2014 s http://www.ehow.com/how-to-es_4564764_computers-communicate.html.

■

Daniel Kovačević Rudolf je magistriral na področju družboslovne informatike februarja 2014. Zaposlen je v podjetju Actual I. T., d. d., v Kopru kot mladi raziskovalec na projektu Razvoj naprednih informacijskih sistemov na področju logistike in pristaniških dejavnosti. Že več let se ukvarja z raziskovanjem sodobne informacijske tehnologije. Tema njegovega magistrskega dela je bilo računalniško podatkovno rudarjenje oziroma odkrivanje znanja v podatkih. Ima tudi znanja s področja programiranja v programskih jezikih VisualBasic in C#. Na področju informatike je že objavil znanstveni članek v Uporabni informatiki, letnik XXI, št. 1, 2013.

■

Alen Vincelj je leta 1997 diplomiral na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Kot programski inženir je v letih 1998 do 2000 delal v podjetju Emona Obala, d. d. Svojo pot je nadaljeval v podjetju Redox, d. o. o., kot sistemski inženir, programski inženir, skrbnik podatkovne baze, specialist za mrežo. Od leta 2007 je zaposlen v podjetju Actual I. T., d. d., kjer deluje kot sistemski inženir, skrbnik podatkovne baze sistemski inženir in razvijalec oziroma inženir programske opreme. Sodeloval je v več projektih, trenutno sodeluje v projektu Razvoj naprednih informacijskih sistemov na področju logistike in pristaniških dejavnosti. Na področju informacijske tehnologije deluje kot strokovni skrbnik strežnikov za Windows in Linux, dober poznavalec SOA, strokovni skrbnik podatkovne baze za SQL Server, PostgreSQL, Oracle MySQL DB in kot strokovni razvijalec v več programskih jezikih. Je dober poznavalec strežniških operacijskih sistemov in strokovnjak za programsko opremo posrednikov sporočil, z izkušnjami v Microsoft Biztalk, Apache ServiceMix, JBoss Fuse ESB. Njegovo delo je večinoma usmerjeno na sistemsko administracijo, pri čemer aktivno vzdržuje operacijski sistem Port in skupnostni sistem Port za Luko Koper (TinO), kontejnerski terminal TOS Tideworks in integracijo z operacijskim sistemom Port v Luko Koper ter skupnostni sistem Port v Luko Ploče.

■

Nina Novinec ima mednarodni certifikat PMI za projektno vodenje. Magistrirala je na področju evropskih projektov informacijske in komunikacijske tehnologije. Ima desetletne izkušnje pri projektne vodenju tehnoloških projektov, sofinanciranih na nacionalni in evropski ravni. V podjetju Actual I. T., d. d., opravlja raziskovalne in projektne naloge poslovnih ved na razvojnem projektu Razvoj naprednih informacijskih sistemov na področju logistike in pristaniških dejavnosti. Je avtorica prispevkov in predavateljica (PMI Slovenija, FOV Znanost v organizacijskih vedah, SAP SMB Forum, nacionalne predstavitve, Slovensko združenje za projektne menedžment).

Iz Islovarja

Islovar je spletni terminološki slovar informatike, ki ga ureja jezikovna sekcija Slovenskega društva Informatika. Slovar je prosto dostopen na www.islovar.org in omogoča tudi prispevke uporabnikov. Vabimo vas, da v Islovar prispevate svoje pripombe ali nove izraze.

Tokrat objavljamo del zbirke, ki smo jo uredili na temo interaktivnost.

bralnik -a m (*angl. reader*)

1. naprava, ki prebere podatke na nosilcu podatkov in jih pretvori v drugačno obliko; sin. čitalnik
2. naprava, namenjena za branje elektronskih knjig (1); sn. elektronska knjiga (2), e-knjiga (2)

čitálnik -a m (*angl. reader*)

gl. bralnik (1)

é-knjíga -e ž (*angl. electronic book, eBook, e-book, ebook*)

1. gl. elektronska knjiga (1)
2. gl. elektronska knjiga (2) in bralnik (2)

elektrónska knjíga -e -e ž (*angl. electronic book, eBook, e-book, ebook*)

1. digitalni dokument, strukturiran kot knjiga; sin. e-knjiga (1); prim. elektronski časopis, e-časopis, papirnati
2. naprava, namenjena za branje elektronskih knjig (1); sin. e-knjiga (2), bralnik (2)

HCI HCI-ja [hæcɛí] m krat. (*angl. human-computer interaction*) gl. interakcija človek-računalnik (1) in interakcija človek-računalnik (2)**i-knjíga** -e ž (*angl. i-book, ibook, interactive book*)

gl. interaktivna knjiga

interákcijska -e ž (*angl. interaction*)

1. sodelovanje, medsebojno vplivanje
2. sprotna odzivnost in izmenjava podatkov, informacij med človekom in računalnikom; sin. interakcija človek-računalnik (1)

interákcijska človek-računalnik -e -- -- ž

(*angl. human-computer interaction, krat. HCI*)

1. sprotna odzivnost in izmenjava podatkov, informacij med človekom in računalnikom; sin. interakcija (2); prim. uporabniška izkušnja, načrtovanje interakcije, naravna interakcija
2. področje informatike, ki se ukvarja z oblikovanjem programskih rešitev, prijaznih do uporabnika; prim. interakcija človek-računalnik za razvoj

interákcijska človek-računalnik za razvòj -e

-- -- -- -- ž (*angl. human computer interaction for development, krat. HCI4D*)

- področje informatike, ki se ukvarja z interakcijo med ljudmi in računalniki v regijah v razvoju in oblikovanjem sistemov posebej za te okoliščine; prim. informacijsko-komunikacijska tehnologija za razvoj, interakcija človek-računalnik (2)

interaktivna knjíga -e ž (*angl. i-book, ibook, interactive book*)

elektronska knjiga(1), ki poleg besedila in slik vsebuje tudi interaktivne multimedijske elemente in lahko omogoči interaktivno preverjanje znanja; sin. i-knjiga

interaktivna površina -e -e ž (*angl. interactive surface, interactive tabletop surface*)

površina vsakdanjih predmetov, ki omogoča interakcijo (2)

interaktivni -a -o prid. (*angl. interactive*)

ki se nanaša na sprotno odzivnost, izmenjavo podatkov, informacij z uporabnikom, npr. interaktivni program, interaktivni video

interaktivni program -ega -a m (*angl. interactive program*)

uporabniški program, ki omogoča sprotno odzivnost, izmenjavo podatkov, informacij z uporabnikom

interaktivni video -ega -a m (*angl. interactive video, krat. IV*)

video (2), ki omogoča aktivno poseganje v predvajanje

interaktivnost -i ž (*angl. interactivity*)

lastnost računalniškega sistema, ki omogoča sprotno odzivnost in izmenjavo podatkov, informacij z uporabnikom; sin. sodejnost

médij -a m (*angl. medium*)

1. snov, predmet, ki omogoča zapisovanje, shranjevanje in prenos podatkov; sin. nosilec podatkov (1)
2. način, oblika predstavitve sporočila, npr. besedilo, slika, zvok, video; sin. predstavnost
3. sredstvo javnega obveščanja, npr. novičarsko spletišče, internetna televizija, blog

načrtovanje interakcije -a -- s (*angl. interaction design, krat. IxD*)

načrtovanje sprotnosti in izmenjave podatkov, informacij med človekom in računalnikom s poudarkom na zadovoljevanju potreb in želja uporabnikov ; prim. interakcija človek-računalnik (1)

načrtovanje, usmerjeno k uporabniku -a -ega -- -- s (*angl. user-centered design, krat. UCD*)

načrtovanje in oblikovanje uporabniškega vmesnika z upoštevanjem uporabnikov želja, potreb in omejitev; prim. participativno oblikovanje, oblikovanje z udeležbo, sooblikovanje s skupnostjo

naravna interakcija -e -e ž (*angl. natural user interaction, natural interaction, krat. NUI*)

interakcija, pri kateri človek za upravljanje digitalnih naprav uporablja naravne oblike sporazumevanja, npr. tipanje, geste, zvok; prim. interakcija človek-računalnik (1), naravni uporabniški vmesnik

oblikovanje z udeležbo -a -- -- s (*angl. participatory design, cooperative design*)

oblikovanje, ki v proces načrtovanja vključuje vse vpletene; sin. participativno oblikovanje; prim. načrtovanje, usmerjeno k uporabniku

participativno oblikovanje -ega -a s (*angl. participatory design, cooperative design*)
gl. oblikovanje z udeležbo**sòdejnost** -i ž (*angl. interactivity*)

gl. interaktivnost

uporabniška izkušnja -e -e ž (*angl. user experience, krat. UX, UE*)

uporabnikov čustveni in izkustveni pogled na praktičnost, enostavnost in učinkovitost uporabe izdelka, sistema, storitve; prim. interakcija človek-računalnik (1)

Izbor pripravlja in ureja Katarina Puc s sodelavci

OBČNI ZBOR SLOVENSKEGA DRUŠTVA INFORMATIKA

Letošnji občni zbor Slovenskega društva INFORMATIKA je potekal 30. marca v prostorih Gospodarske zbornice Slovenije. Za razliko od prejšnjih treh let je bila na dnevnem redu še izvolitev novega izvršnega odbora. Dotedanjemu je namreč potekel štiriletni mandat.

Občni zbor je obravnaval in sprejel poročili predsednika o delu izvršnega odbora in o delu društva, poročilo nadzornega odbora in finančno poročilo za leto 2014. Vsa poročila so objavljena na društveni spletni strani. Občni zbor je ocenil, da je društvo delovalo uspešno in tudi poslovalo pozitivno, saj je bila razlika med prihodki in odhodki, čeprav skromna, pozitivna. Občni zbor se je izvršnemu odboru zahvalil za uspešno delo, ga razrešil in izvolil novi izvršni odbor v sestavi:

- Niko Schlamberger, predsednik
- dr. Marko Bajec, podpredsednik
- dr. Lidija Zadnik Stirn, podpredsednica
- mag. Teja Batagelj
- Tomaž Gornik
- dr. Marko Hölbl
- mag. Irena Križman
- dr. Janez Povh
- dr. Vladislav Rajkovič
- Pavel Tepina
- dr. Tatjana Welzer Družovec

Predsednik se je občnemu zboru osebno in v imenu izvršnega zbora zahvalil za zaupanje. Za uspešno sodelovanje se je zahvalil vsem članom izvršnega odbora, ki jim je potekel mandat. Zahvalil se je tudi predsednikom sekcij, urednikom publikacij in nosilcem dejavnosti za njihovo uspešno delo. Predstavil je delovni načrt za leto 2015, ki je dostopen na društveni spletni strani. Poleg rednih dejavnosti – publicistika, dogodki, srečanja, delo sekcij, mednarodno sodelovanje – bo več pozornosti in prizadevanja namenjenih:

- pridobivanju članov in več stikov z njimi,
- povečevanju vidnosti in vpliva društva in
- zagotavljanju trajnih finančnih virov za delovanje društva.

Ocena občnega zbora je bila, da je delovni načrt ambiciozen in bo zahteval precej dela in naporov. Verjetno res, vendar društvo ni le predsednik ali izvršni odbor ali članstvo, temveč vse troje skupaj. Prepričani smo lahko, da zmoremo združeni uresničiti načrtovane naloge vsaj tako uspešno, kakor je bilo to v letu 2014 in v prejšnjih letih.

*Niko Schlamberger,
predsednik SDI*

Pristopna izjava

za članstvo v Slovenskem društvu INFORMATIKA

Pravne osebe izpolnijo samo drugi del razpredelnice

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

Zanimajo me naslednja področja/sekcije*

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

podpis

kraj, datum

Pošto društva želim prejemati na domači naslov / v službo.

Članarina znaša: 18,00 € - redna

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

120,00 € - za pravne osebe

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

DDV je vključen v članarino.



Naročilnica

 na revijo UPORABNA INFORMATIKA

Naročnina znaša: 35,00 € za fizične osebe

85,00 € za pravne osebe – prvi izvod

60,00 € za pravne osebe – vsak naslednji izvod

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

DDV je vključen v naročnino.

ime in priimek ali naziv pravne osebe in ime kontaktne osebe

davčna številka, transakcijski račun

naslov plačnika

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

telefon/telefaks

elektronska pošta

Podpis

Datum

Znanstveni prispevki

Alen Mitrović
POROČANJE O INFORMATIKI V LETNIH POROČILIH
SLOVENSkih DRUŽB

Andrej Bregar
OBVLADOVANJE KOMPLEKSNOŠTI VEČKRITERIJSKIH
ODLOČITVENIH MODELOV

Viktorija Florjančič
MNOŽIČNO ODPRTO SPLETNO IZOBRAŽEVANJE UČITELJEV

Strokovni prispevki

Matjaž Savnik, Tilen Savnik
RAZMERJA MED TELEKOMUNIKACIJSKIMI OPERATERJI
IN KAKOVOST INTERNETNEGA PRIKLJUČKA KONČNEGA UPORABNIKA

Daniel K. Rudolf, Alen Vincelj, Nina Novinec
POSREDNIK SPOROČIL V VLOGI PREGLEDOVALNIKA SPOROČIL
SOLR PRI LOGISTIČNEM PROCESU

Informacije

IZ ISLOVARJA

OBČNI ZBOR SDI

