



Dr.Sc.-01 PRIJAVA TEME DOKTORSKOG RADA

OPĆI PODACI I KONTAKT DOKTORANDA/DOKTORANDICE

Titula, ime i prezime doktoranda/doktorandice:	Luka Vrdoljak, mag. ing. el.		
Nositelj studija:	Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva		
Naziv studija:	Doktorski studij Fakulteta elektrotehnike i računarstva		
Matični broj doktoranda/doktorandice:	E-29/2009Z		
Odobranje teme za stjecanje doktorata znanosti: (molimo zacrniti polje):	<input checked="" type="checkbox"/> u okviru doktorskog studija	<input type="checkbox"/> izvan doktorskog studija	<input type="checkbox"/> na temelju znanstvenih dostignuća
Ime i prezime majke i/ili oca:	Suzana Vrdoljak		
Datum i mjesto rođenja:	20.11.1986., Rijeka, Hrvatska		
Adresa:	Mučići 63, Marinići, Hrvatska		
Telefon/mobitel:	0981832492		
E-mail:	looka.vrdoljak@gmail.com		

ŽIVOTOPIS DOKTORANDA/DOKTORANDICE

Obrazovanje (kronološki od novijeg k starijem datumu):	1. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Telekomunikacije i informatika, Dodiplomski, Hrvatska
Radno iskustvo (kronološki od novijeg k starijem datumu):	Erste & Steiermärkische Bank d.d., programer IT aplikacija (1. srpanj 2009. - danas)
Popis radova i aktivnih sudjelovanja na znanstvenim skupovima:	<p>1. Vrdoljak, Luka; Bojić, Iva; Podobnik, Vedran; Kušek, Mario. The AMiGO-Mob: Agent-based Middleware for Group-oriented Mobile Service Provisioning // Proceedings of the 10th International Conference on Telecommunications ConTEL 2009 / Podnar Žarko, Ivana ; Vrdoljak, Boris (ur.). Zagreb : IEEE, 2009. 97-104 (predavanje, međunarodna recenzija, objavljeni rad, znanstveni).</p> <p>2. Podobnik, Vedran; Bojić, Iva; Vrdoljak, Luka; Kušek, Mario. Achieving Collaborative Service Provisioning for Mobile Network Users: the CollDown Example. // Infocommunications Journal. 65 (2010) , 3; 46-52 (članak, znanstveni).</p> <p>3. Vrdoljak, Luka; Bojić, Iva; Podobnik, Vedran; Ježić, Gordan; Kušek, Mario. Group-oriented Services: A Shift toward Consumer- Managed Relationship in Telecom Industry. // Transactions on Computational Collective Intelligence. 2 (2010) ; 70-89 (članak, znanstveni).</p>

NASLOV PREDLOŽENE TEME

Hrvatski:	Predviđanje zanimanja korisnika za informacijske usluge semantički-svjesnim modelom
Engleski:	Forecasting Consumer Interest in Information Services by Using Semantic-aware Model
Naslov na jeziku na kojem će	



se pisati rad (ako nije na hrvatskom ili engleskom):			
Područje/polje:	Tehničke znanosti / Elektrotehnika		
PREDLOŽENI ILI POTENCIJALNI MENTOR(I) (navesti drugog mentora ako se radi o interdisciplinarnom istraživanju ili ako postoji neki drugi razlog za višestruko mentorstvo)			
	Titula, ime i prezime:	Ustanova, država:	E-Pošta:
Prvi mentor:	doc.dr.sc. Vedran Podobnik	Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Hrvatska	vedran.podobnik@fer.hr
Drugi mentor:			
KOMPETENCIJE MENTORA - popis do pet objavljenih relevantnih radova u posljednjih pet godina			
Prvi mentor:	<p>Bojic, Iva; Podobnik, Vedran; Kusek, Mario; Jezic, Gordan. Collaborative Urban Computing: Serendipitous Cooperation between Users in an Urban Environment. <i>Cybernetics and Systems</i>. 42 (2011), 5; 287-307.</p> <p>Podobnik, Vedran; Lovrek, Ignac. An Agent-based Platform for Ad-hoc Social Networking. <i>Lecture Notes in Computer Science</i>. 6682 (2011); 74-83.</p> <p>Podobnik, Vedran; Bojic, Iva; Vrdoljak, Luka; Kusek, Mario. Achieving Collaborative Service Provisioning for Mobile Network Users: the CollDown Example. <i>Infocommunications Journal</i>. 65 (2010), 3; 46-52.</p> <p>Vrdoljak, Luka; Bojic, Iva; Podobnik, Vedran; Jezic, Gordan; Kusek, Mario. Group-oriented Services: A Shift toward Consumer- Managed Relationship in Telecom Industry. <i>Transactions on Computational Collective Intelligence</i>. 2 (2010); 70-89.</p> <p>Podobnik, Vedran; Lovrek, Ignac. Telco Agent: Enabler of Paradigm Shift towards Customer-Managed Relationship. <i>Lecture Notes in Computer Science</i>. 6276 (2010); 251-260.</p>		
Drugi mentor:			
OBRAZLOŽENJE TEME			
Sažetak na hrvatskom jeziku: (maksimalno 1000 znakova s praznim mjestima)	<p>Doktorski rad se bavi problemom predviđanja potencijalnog broja korisnika novih informacijskih usluga. Poznati modeli rasta pružaju mehanizme za matematičko opisivanje i predviđanje prihvaćenosti pojedine usluge od strane korisnika. Cilj istraživanja je povećati preciznost i premostiti vremensko kašnjenje kod postojećih modela rasta, nastalo zbog potrebe za prikupljanjem podataka. Metodologija koja će se koristiti kako bi se uvela navedena poboljšanja uključuje uvođenje semantičkog rasuđivanja u proces definiranja modela za nove usluge. Semantičkim rasuđivanjem moguće je pronaći i izračunati sličnosti između novih i već postojećih usluga. Učinkovitost semantički-svjesnog modela za predviđanje rasta broja korisnika informacijskih usluga bit će verificirana na studijskom primjeru u internetskom okružju.</p>		
Sažetak na engleskom jeziku: (maksimalno 1000 znakova s praznim mjestima)	<p>The thesis addresses the problem of forecasting consumer interest in new information services. Common growth models provide mechanisms for service adoption forecasting. The goal of this research is to increase forecasting precision and eliminate the time delay inherent in existing growth models, caused by the need to collect a certain amount of data about the new service. Methodology used to introduce such improvements includes semantic reasoning in the new service modelling process. By using semantic reasoning it is possible to detect and calculate similarities between services that are already on a market and ones that are yet to be introduced. The proposed semantic-aware prediction model will be verified on a case study set up in an</p>		



Internet environment.

Uvod i pregled dosadašnjih istraživanja (preporučeno 7000 znakova s praznim mjestima)

S obzirom na rastući broj usluga i davatelja usluga na informacijskom tržištu, tvrtke se moraju usredotočiti na zadovoljstvo korisnika kroz individualni i poosobljen pristup, koji se na tržištu najčešće manifestira kroz koncepte *Customer Relationship Management* (CRM) i *Customer Managed Relationship* (CMR) [1][2]. Ta dva koncepta počivaju na tri zajedničke osnovne ideje: i) upravljanju iskustvom korisnika, ii) stvarno-vremenskom analizom prikupljenih podataka o korisnicima i njihovim navikama, te iii) uporabom tehnologije u svrhu smanjenja troškova i stvaranja okruženja orijentiranog ka korisniku [3][4][5][6].

Većina tvrtki danas djeluje reaktivno, odnosno reagira tek na smanjenje broja korisnika, kad je najčešće već prekasno za intervenciju. Predviđanjem na temelju stvarno-vremenske analize moguće je razviti proaktivnu strategiju zadržavanja korisnika [4]. Analizom navika i potrošnje te drugih obrazaca u ponašanju korisnika, modeli za predviđanje mogu odrediti vjerojatnost smanjenja zanimanja za pojedinu uslugu ili čak procijeniti potencijalno zanimanje za uslugu koja tek treba izaći na tržište [7][8][9]. Pritom je bitno zaključke izvedene iz analize vrlo brzo uvrstiti u poslovnu logiku kako bi se izbjegle eventualne pogreške. Takav kružni proces obuhvaća mehanizme koji su ključni za inteligentno poslovanje: i) pružanje usluge, ii) prikupljanje podataka o pritom nastalim transakcijama, iii) poslovno izvještavanje i analiza zasnovana na podacima o transakcijama, te u konačnici iv) donošenje odluka i planova za daljnje poslovanje zasnovanih na rezultatima analize.

Tehnologijama i konceptima koje donosi Web 2.0, podaci za stvarno-vremensku analizu postaju sve raznolikiji, ali i dostupniji, čime analiza postaje istovremeno zahtjevnija, a njezini rezultati korisniji za oblikovanje uspješne poslovne strategije. Razni oblici socijalizacije koje je omogućila nova generacija weba, kao što su blogovi, društvene mreže te brojne druge aplikacije omogućavaju davateljima usluga analizu prave slike društva te interakciju pojedinaca kao trenutnih ili potencijalnih korisnika [10].

Nakon dugog razdoblja dominacije fiksnih telekomunikacijskih mreža uslijedilo je razdoblje intenzivnog uvođenja širokog spektra novih usluga [11]. Brzi tehnološki razvoj i liberalizacija su povećali dinamičnost informacijskog tržišta, u kojem predviđanje prihvaćenosti usluge od strane korisnika postaje sve važnijim [12]. Tumačenjem obrazaca ponašanja korisnika detektiranih u podacima koji opisuju životni ciklus informacijskih usluga, davatelj usluga može provesti kvalitetnije planiranje svojih kapaciteta, ulaganja, resursa, marketinških poteza i u konačnici prodaje [13]. Međutim, uvijek ostaje problem kako premostiti nedostatak podataka na temelju kojih se odvija predviđanje.

Životni ciklus usluge sastoji se od pet faza: razvoj, uvođenje, rast, zrelost i pad. Faze životnog ciklusa usluge određene su stupnjem prihvaćenosti same usluge na tržištu. Prihvaćenost usluge se može promatrati kroz broj korisnika [11]. Razumijevanje tih faza životnog ciklusa je osobito bitno u vrlo konkurentnom okruženju, posebice za usluge zasnovane na novim tehnologijama. Te se faze životnog ciklusa mogu opisati matematičkim modelima, odnosno modelima rasta [11][14][15][16].

Modeli rasta matematički opisuju obrasce rasta određene veličine u prirodi i ekonomiji, pokazuju kako okruženje utječe na rast te omogućuju prognozirane budućeg rasta. Dva najčešća modela za opis početnih faza životnog ciklusa su logistički i Bassov model [11]. Kasnije faze životnog ciklusa zahtijevaju složenije modele (npr. bi-logistički model). Doktorski rad će se baviti početnim fazama životnog ciklusa usluge.

Modeli rasta broja korisnika usluga se najčešće koriste u predviđanju prihvaćanja nove usluge na tržištu. Kod novih usluga postoji inicijalni nedostatak podataka te se u tim slučajevima najčešće koriste subjektivno procijenjeni parametri modela koji se smještaju u intervale s krajnje optimističnim i pesimističnim granicama. Nadalje, istraživanja su pokazala kako usluge sličnih karakteristika u pravilu imaju slične parametre modela rasta [17]. Doktorski rad će se baviti drugačijim, objektivnijim pristupom ostvarenim uporabom tehnologija semantičkog weba za profiliranje usluga s ciljem omogućavanja automatiziranog računanja sličnosti između bilo koje dvije usluge te procjene parametara modela rasta na temelju izračunate sličnosti.

Semantičko rasuđivanje pokazalo se kao učinkovita metoda za usporedbu resursa i u konačnici boljeg prepoznavanja korisničkih potreba. Semantički web je koncept prema kojem se znanje organizira u konceptualne prostore prema značenju. Semantičkim jezicima, kao što su *Resource Description Framework* (RDF) i *Web Ontology Language* (OWL), stvara se struktura potrebna za opisivanje resursa (npr. usluga) [18][19][20].

Uporabom upitnih jezika, zasnovanih na sintaksi upitnog jezika *Structured Query Language* (SQL), kao što je jezik SPARQL (*SPARQL query language for RDF*), moguće je dohvaćati semantičke podatke. Organizacija podataka o usluzi prema određenom standardu predstavlja stvaranje semantičkog profila usluge, što omogućuje usporedbu usluga. Takva usporedba odvija se u skladu sa stvarnim,



semantičkim sličnostima [21].

Za predviđanje zanimanja korisnika za nove usluge, potrebno je osigurati mehanizme za četiri procesa: i) stvaranje semantičkih profila usluge, ii) preslikavanje podataka o postojećim uslugama u modele rasta, iii) usporedbu nove usluge s postojećima te u konačnici iv) izračun modela rasta nove usluge i pripadajućih parametara.

Prilikom semantičkog profiliranja prvi korak je stvaranje ontologije koja povezuje informacije i opise usluga sa semantičkim profilima [19]. Nije moguće stvoriti sveobuhvatnu ontologiju budući da se broj i raznolikost usluga na tržištu neprestano povećava pa je nužno osigurati učinkovit proces nadogradnje ontologije, kojim bi se omogućilo opisivanje novih usluga te usporedba s postojećima [22][23].

Broj korisnika određene usluge, promatran u vremenu, oblikuje nepravilan skup diskretnih točaka. Sustav mora pretvoriti taj stohastički skup podataka u glatku krivulju koja aproksimira stvarne brojeve sa zadovoljavajućom razinom odstupanja. Pronalazak veze između stvarnih brojeva i krivulje se sastoji iz dva koraka: i) prepoznavanje najprikladnijeg modela te ii) računanje pripadajućih parametara.

Cilj sustava je predviđanje zanimanja korisnika za novu uslugu računanjem parametara modela rasta. Kako bi se to postiglo, novu uslugu potrebno je prvo smjestiti u kontekst postojećih usluga. Tehnologija koja to omogućuje je semantička usporedba kojom se identificiraju slične usluge [19]. Jednom kad se odrede slične usluge moguće je odabrati i najprikladniji model rasta i izračunati pripadajuće parametre za odabrani model na temelju vrijednosti parametara sličnih usluga, uzimajući semantičke sličnosti kao težinske faktore.

Cilj i hipoteze istraživanja (preporučeno 700 znakova s praznim mjestima)

Cilj istraživanja je omogućiti kvalitetnije predviđanje zanimanja korisnika za novu informacijsku uslugu računanjem parametara modela rasta. Osnovni problem kod primjene poznatih modela rasta je nedostatak podataka o broju korisnika za nove usluge zbog kratkog prisustva usluge na tržištu. Hipoteza istraživanja glasi da se uporabom tehnologija semantičkog weba nove usluge mogu dovesti u korelaciju s postojećim uslugama u okružju i na temelju te korelacije može se odrediti model rasta nove usluge te njegovi parametri. Predložena metodologija će određivanje parametara modela rasta novih usluga zasnivati na semantičkim profilima usluga i njihovim sličnostima dobivenim uporabom semantičkog rasuđivanja.

Materijal, ispitanici, metodologija i plan istraživanja (preporučeno 6500 znakova s praznim mjestima)

Istraživanje će biti provedeno u četiri faze: i) profiliranje informacijskih usluga, ii) modeliranje rasta za postojeće usluge, iii) semantička usporedba profila usluga, te iv) modeliranje rasta nove usluge.

Profili usluga će se sastojati iz četiri dijela: i) sadržajni opis usluge, ii) tehničke karakteristike usluge, iii) prihvaćenost usluge na tržištu te iv) podaci o modelu rasta usluge. Za stvaranje sadržajnog opisa usluge će biti uveden mehanizam koji će uz pomoć ontologije skup ključnih pojmova i tekstualne opise usluga preslikati u semantički profil. Tehničke karakteristike usluge će se odnositi ponajviše na sam medij kojim se usluga isporučuje. Ako je primjerice riječ o video isječcima, u tehničke karakteristike će biti uvršteni podaci o kvaliteti slike, trajanju isječaka i sl. Prihvaćenost usluge na tržištu će obuhvaćati podatke o broju korisnika usluga. Također, ukoliko postoje podaci koji opisuju mišljenje korisnika o konzumiranoj usluzi, i oni će biti uključeni u analizu prihvaćenosti usluge. Na temelju tih podataka se zatim u drugoj fazi istraživanja određuje model rasta i pripadajući parametri.

Prilikom semantičkog profiliranja usluga najveći izazov predstavlja preslikavanje opisa usluga koji su kreirani od strane autora ili davatelja usluga u profile koje računala mogu obrađivati i međusobno uspoređivati. U rješavanju tog problema koristit će se neka od postojećih ontologija koje su nastale kao dio inicijative *W3C Linking Open Data* (npr. *YAGO, Yet Another Great Ontology*). To su ontologije čija je svrha pretvaranje pojmova iz svakodnevnog govora u jezik koji je razumljiv računalima. Pojmovi i objekti iz stvarnog svijeta time postaju klase i instance klasa iz ontologije, a opisi usluga postaju semantički profili kao skupovi atributa čije su vrijednosti upravo spomenute instance klasa.

Modeliranje rasta za postojeće usluge na tržištu će se odvijati kroz dva koraka: i) određivanje najprikladnijeg modela rasta i ii) izračun parametara modela na temelju podataka o prihvaćenosti usluge na tržištu. Za opis početnih faza životnog ciklusa najčešće se koriste logistički i Bassov model, dok se za kasnije faze životnog ciklusa koriste složeniji modeli kao što je bi-logistički model. Doktorski rad će se baviti početnim fazama životnog ciklusa usluge te će stoga razmatrati modele koji su primjenjivi na te faze.

Logistički model se najčešće koristi za opis rasta broja korisnika usluge kroz vrijeme u zatvorenom okružju, izdvojenom od ostalih usluga. Model je opisan trima parametrima: i) kapacitetom tržišta, ii) koeficijentom rasta i iii) vremenskim pomakom. U početnoj fazi rast



logističkog modela je eksponencijalan, ali kasnije negativna povratna veza usporava rast kako se broj korisnika približava kapacitetu tržišta.

Najčešće korišteni model za opis rasta broja korisnika nove usluge je Bassov model. Poopćeni Bassov model uzima u obzir i marketinške i ekonomske varijable (npr. operativni troškovi, marketinška aktivnost). Time se mogućnost uporabe modela proširuje i na kasnije faze životnog ciklusa, ali i za situacije u kojima dolazi do promjene tržišnog potencijala usluge. Bassov model je ispravio osnovne nedostatke logističkog modela rasta: spori rast i nepostojanje točke u kojoj nema korisnika usluge. Model dijeli populaciju korisnika na inovatore (sa stalnom navikom korištenja) i imitatore (čija konzumacija usluga je konformistička i vezana uz konzumaciju drugih korisnika). Bassov model je definiran s četiri parametra: i) kapacitet tržišta, ii) koeficijent inovacije, iii) koeficijent imitacije i iv) trenutak uvođenja usluge. Logistički i Bassov model imaju oblik S-krivulje, s razlikom pomaka Bassovog modela u negativnom smjeru po y-osi. U skladu s razlikama između modela će se raditi i izbor najprikladnijeg modela za pojedinu uslugu.

Broj korisnika određene usluge, promatran u vremenu, oblikuje nepravilan skup diskretnih točaka. Mehanizam za izračun parametara modela rasta mora pretvoriti taj stohastički skup podataka u glatku S-krivulju koja aproksimira stvarne brojeve sa zadovoljavajućom razinom odstupanja. Za izračun parametara modela rasta koji je definiran s k parametara potrebno je najmanje k poznatih podatkovnih točaka. Kad postoji točno k poznatih točaka onda su parametri modela rješenja sustava jednadžbi. Sustav jednadžbi u tom slučaju najčešće nije linearan pa je potrebno koristiti iterativne numeričke metode za pronalazak rješenja. Kad postoji više od k poznatih točaka, najčešće se koristi metoda najmanjih kvadrata s težinskim faktorima (engl. *weighted least squares method*). Cilj je minimizirati zbroj kvadrata udaljenosti između stvarnih točaka i procijenjenih točaka iz modela kako bi dobivena krivulja čim manje odstupala od stvarnih vrijednosti.

Treća faza istraživanja će biti vezana uz pronalazak adekvatnog mehanizma usporedbe semantičkih profila usluga, pri čemu će se uspoređivati sadržajni opisi i tehničke karakteristike usluga. Pritom će biti potrebno razraditi algoritam koji će funkcionirati za sve tipove atributa: brojčane, tekstualne, vremenske, objektna i dr. Algoritam će uključivati i mogućnost ponderiranja doprinosa pojedinih atributa u izračunu konačne sličnosti profila. Konačni cilj algoritma za usporedbu semantičkih profila je dobiti broj u intervalu između 0, što predstavlja potpunu različitost usluga, i 1, u slučaju identičnih profila usluga.

Četvrta, posljednja faza istraživanja će biti usmjerena ka izradi algoritma za detekciju prikladnog modela rasta i izračuna pripadajućih parametara za novu uslugu. Algoritam će se zasnivati na određivanju skupa najbližnjih usluga novoj usluzi prema izračunatim semantičkim sličnostima. Modeli i pripadajući parametri najbližnjih usluga čine skup modela koji se trebaju uzeti u obzir prilikom određivanja modela nove usluge i parametara. Ključni problemi ovog dijela istraživanja su: pronalazak najboljeg načina identifikacije najprikladnijeg modela za novu uslugu, što je zahtjevno u slučajevima kada skup modela najbližnjih usluga sadrži dva ili više različitih modela, a nijedan nema dovoljno prevladavajuću pojavnost kako bi se sa sigurnošću mogao odabrati model za novu uslugu, te određivanje algoritma kojim će se semantičke sličnosti usluga primijeniti kao težinski faktori za izračun parametara odabranog modela.

U konačnici će se navedene četiri faze istraživanja implementirati u sustav čija bi se verifikacija provela kroz studijske slučajeve, primjerice gledanost *YouTube* višemedijskih isječaka i popularnost *Facebook* stranica.

Očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja (preporučeno 500 znakova s praznim mjestima)

- 1) Profil informacijske usluge sastavljen od semantičkog opisa koji omogućava automatiziranu usporedbu usluga i modela rasta koji opisuju zanimanje korisnika za uslugu.
- 2) Predviđanje zanimanja korisnika za informacijske usluge zasnovano na usporedbi nove s postojećim uslugama primjenom semantički-svjesnog modela.
- 3) Verifikacija predloženog mehanizma za predviđanje zanimanja korisnika za informacijske usluge na studijskom primjeru usluge distribucije višemedijskog sadržaja u internetskom okružju.

Popis citirane literature (maksimalno 30 referenci)

1. Vrdoljak, L., Bojic, I., Podobnik, V., Jezic, G., Kusek, M.: Group-oriented Services: A Shift toward Consumer-Managed Relationship in Telecom Industry. *Transactions on Computational Collective Intelligence*. 2 (2010); 70-89.
2. Sreedhar, D., Manthan, J., Ajay, P., Virendra, S.L., Udupa, N. Customer Relationship Management and Customer Managed Relationship - Need of the hour. <http://www.pharmainfo.net/> (April 2011)



3. Schmitt B. Customer experience management: a revolutionary approach to connecting with your customers. John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey, USA, 2003.
4. Girish, P.B. How Banks Use Customer Data to See the Future. <http://www.customerthink.com/> (April 2011)
5. Shin, N. Strategies for Generating E-Business Returns on Investment. Idea Group Inc, 2005.
6. Burshek, J. Perfecting the Customer Experience. <http://customerexperiencesuccess.wordpress.com/> (travanj 2011.)
7. Rygielski, C., Wang, J.C., Yen, D.C. Data mining techniques for customer relationship management. *Technology in Society*. 24 (2002); 483-502.
8. Moutinho, L. Futurecast in Consumer (Mis)behaviour. 10th International Conference on Telecommunications (ConTEL), IEEE, Zagreb (2009); 5.
9. Kai, X. Study on Service Management Innovation Based on Relationship Quality. WASE International Conference on Information Engineering, Beidaihe, China (2010); 326-329.
10. Lei, Y., Yang, H. The Application Research of Web 2.0 in Customer Relationship Management. International Conference on E-Business and E-Government, IEEE, Guangzhou, China (2010); 3153-3155.
11. Sokele, M. Analitički postupak predviđanja kvantitativnih čimbenika životnog vijeka telekomunikacijske usluge. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, Hrvatska, 2009.
12. Loomis, D.G., Swann, C.M. Telecommunications demand forecasting with intermodal competition. *Teletronikk*. 4 (2004); 180-184.
13. Van Der Duin, P., Kok, R. Mind the gap – Linking forecasting with decisionmaking. *Teletronikk*. 4 (2004); 185-194.
14. Sokele, M., Hudek, V. Extensions of logistic growth model for the forecasting of product life cycle segments. *Advances in Doctoral Research in Management* (ed. L. Moutinho), World Scientific Publishing. 1 (2006); 77-106.
15. Sokele, M., Growth models for the forecasting of new product market adoption. *Teletronikk*. 3/4 (2008); 144-154.
16. Bass, F. A new product growth for model consumer durables. *Management Science*. 15 (5) (1969); 215-227.
17. Tellabs. Forecasting the Take-up of Mobile Broadband Services. White Paper. 2010.
18. Buitelaar, P., Cimiano, P. *Ontology Learning and population: Bridging the Gap between Text and Knowledge*. IOS Press, Amsterdam, 2008.
19. Vrdoljak, L.: Agentski sustav za izgradnju društvene mreže korisnika telekomunikacijskih usluga primjenom semantičkog rasuđivanja. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, Hrvatska, 2009.
20. Podobnik, V.: Višeagentski sustav za pružanje telekomunikacijskih usluga zasnovan na profilima korisnika. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, Hrvatska, 2010.
21. Grigoris A., VanHarmelen F. *A Semantic Web Primer*. MIT Press, Cambridge, SAD, 2004.
22. Choudhury, S., Breslin, J.G., Passant, A. Enrichment and Ranking of the YouTube Tag Space and Integration with the Linked Data Control. 8th International Semantic Web Conference, Washington, DC, SAD (2009); 735-750.
23. Cantador, I., Konstas, I., Jose, J.M. ategorising social tags to improve folksonomy-based recommendations. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*. 9 (2011); 1-15.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

DR.SC.-01 Prijava teme doktorskog rada

Obrazac je napravljen pomoću sustava OBAD

Procjena ukupnih troškova predloženog istraživanja (u kunama)		
40000		
Predloženi izvori financiranja istraživanja		
Nacionalno financiranje	Naziv projekta	036-0362027-1639 (Isporuka sadržaja i pokretljivost korisnika i usluga u mrežama nove generacije)
	Voditelj projekta	Prof. dr. sc. Maja Matijašević
	Potpis	
Međunarodno financiranje	Naziv projekta	
	Voditelj projekta	
	Potpis	
Ostale vrste projekata	Naziv projekta	
	Voditelj projekta	
	Potpis	
Samostalno financiranje		
Sjednica Etičkog povjerenstva na kojoj je odobren prijedlog istraživanja (navesti samo ako je potrebno)		
Suglasnost mentora i doktoranda s prijavom teme		
Odgovorno izjavljujem da sam suglasan s temom koja se prijavljuje.		
	Potpis _____	doc.dr.sc. Vedran Podobnik
	Potpis _____	Luka Vrdoljak, mag. ing. el.
IZJAVA		
Odgovorno izjavljujem da nisam prijavila/o doktorski rad s istovjetnom temom ni na jednom drugom sveučilištu.		
U Zagrebu, 24.02.2012.	Potpis _____	Luka Vrdoljak, mag. ing. el.