

NOVI PRISTUPI PERSONALIZACIJI TELEKOMUNIKACIONIH SERVISA

Zoran Petrović, Milan Bjelica
Elektrotehnički fakultet u Beogradu

Sadržaj: *U radu su prikazani osnovi personalizacije telekomunikacionih servisa koja se zasniva na modeliranju korisnika. Ova oblast je multidisciplinarna i pored telekomunikacionih mreža, obuhvata i discipline kao što su multimedijalne komunikacije, mašinsko učenje i pretraživanje informacija. Objasnjena je akvizicija i ažuriranje modela korisnika, dat je koncept vektorskog prostora i pokazano je kako se u njemu pronalazi servis koji najviše odgovara željama korisnika. Prikazana su dva sistema u kojima je primenjena personalizacija, a na kraju je ukazano na dalje pravce razvoja ove oblasti.*

Ključne reči: *modeliranje korisnika, multimedijalne komunikacije, personalizacija, pretraživanje informacija*

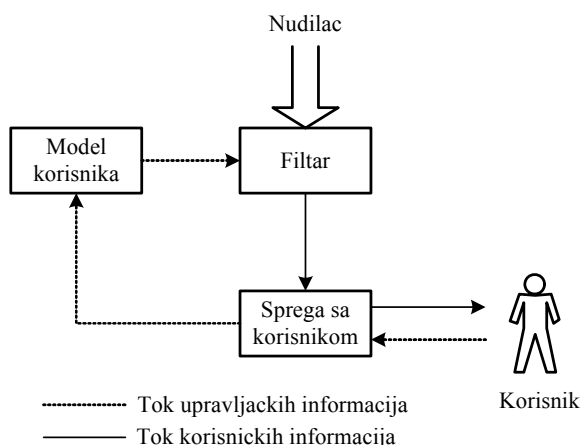
1. Uvod

U dinamičkom okruženju multiservisnih širokopojasnih telekomunikacionih mreža, zadovoljstvo pruženim servisom postaje bitan faktor koji korisnike opredeljuje za nekog od nuditelaca ili operatera na tržištu. Da bi očuvali postojeće i pridobili nove korisnike, nudioci/operateri do sada su uglavnom primenjivali strategiju kvantiteta, tj. uvećavali su fond servisa i neselektivno ih nudili svim korisnicima. Ovakva strategija motivisana je idejom da će među velikim brojem servisa i sadržaja svaki korisnik pronaći nešto što ga interesuje. Dobre primere pružaju paketi kanala kablovske televizije. Sa prelaskom na digitalno emitovanje, broj kanala u ponudi premašio je nekoliko stotina [1]. U najmanju ruku je diskutabilno da li će prosečan korisnik ikada posvetiti ozbiljniju pažnju nekim od raspoloživih kanala. Samo upoznavanje sa sadržajem tolikog broja programa, bilo kroz TV magazine ili „menjanjem” kanala, oduzelo bi previše vremena. Verovatnijom se čini varijanta da će se korisnik zadržavati samo na nekolicini kanala koji ga zaista interesuju, po cenu i da propusti zanimljiviji sadržaj koji se u isto vreme

nudi na nekom od, za njega, nepoznatih kanala. To pre ili kasnije kod korisnika izaziva negativan

stav prema nudiocu, jer plaća za pristup velikom broju kanala koje efektivno ne koristi. Strategiju kvantiteta mogli bismo stoga nazvati i konfekcijskom strategijom, jer ona ne razmatra želje i očekivanja pojedinačnih korisnika.

Drugi pristup, koji bismo mogli nazvati strategijom kvaliteta, zasniva se na personalizaciji servisa. Personalizacija podrazumeva proces prikupljanja specifičnih informacija kroz interakciju s korisnikom, koje se zatim koriste da bi se korisniku dostavili sadržaji koji su u skladu sa njegovim potrebama [2]. Obradom prikupljenih informacija formira se tzv. model korisnika. Na osnovu ovog modela se iz fonda raspoloživih servisa ili sadržaja biraju oni za koje se pretpostavlja da će interesovati posmatranog korisnika, što je simbolički ilustrovano na Slici 1. Na taj način, korisniku se neposredno nudi samo nekolicina servisa ili sadržaja, ali upravo onih koji bi trebalo da za njega budu visoko vredni. Prednosti ovakvog pristupa (pod uslovom da se pravilno izvede) su višestruke. Štede se resursi mreža, jer se do korisnika ne prenose svi raspoloživi sadržaji. Subjektivni osećaj zadovoljstva korisnika raste, jer on ima utisak da nudilac ima samo sadržaje koji ga zanimaju, pa stoga više koristi taj servis.



Slika 1. Personalizacija servisa zasnovana na modeliranju korisnika

U ovome radu razmatramo osnove personalizacije telekomunikacionih servisa koja se zasniva na modeliranju korisnika. U odeljku 2, dati su tradicionalni i moderni pristup formiranju modela korisnika. Novi telekomunikacioni servisi po pravilu se zasnivaju na nuđenju multimedijalnih sadržaja, pa u odeljku 3 razmatramo njihovo predstavljanje u modelu vektorskog prostora. Primeri nekih sistema u kojima se koriste personalizacija i modeliranje korisnika dati su u odeljku 4. U diskusiji u odeljku 5 ukazano je na dalje pravce personalizacije. Rad se završava zaključkom i spiskom korišćene literature.

2. Modeliranje korisnika

Modeliranje korisnika treba da aplikacionim sistemima koji prilagođavaju svoj rad karakteristikama pojedinačnog korisnika obezbedi eksplicitan skup informacija o preferencijama tog korisnika, njegovim interesovanjima, ciljevima, znanju itd. [3]. Ovakav skup informacija naziva se modelom korisnika. Osnovni servisi koje nude savremeni sistemi za modeliranje korisnika su [4]:

- predstavljanje pretpostavki o odlikama pojedinačnih korisnika u njihovim modelima,
- predstavljanje relevantnih zajedničkih odlika više korisnika koji pripadaju istoj podgrupi korisnika aplikacionog sistema u cilju formiranja tzv. stereotipa,
- klasifikacija korisnika koji pripadaju ovim podgrupama i integracija tipičnih odlika podgrupe u tekuće pojedinačne korisničke modele,
- praćenje interakcija korisnika sa sistemom,
- izvođenje pretpostavki o korisniku na osnovu podataka o prethodnim interakcijama,
- generalizacija toka interakcija više korisnika u stereotipe,
- izvođenje dodatnih pretpostavki o korisniku na osnovu početnih,
- održavanje konzistentnosti modela korisnika,
- obezbeđivanje tekućih pretpostavki o korisniku, kao i opravdanja za njih i
- poređenje modela korisnika sa zadatim standardima.

Centralno pitanje pri tome je kako formirati relevantan model korisnika. Za to postoje barem četiri načina:

- eksplicitno isticanje preferencija, interesovanja i želja od strane korisnika (npr. putem intervjua ili popunjavanjem upitnika),
- korišćenje socio-demografskih informacija o korisniku (npr. starost, školska sprema, zanimanje),
- korišćenje informacija o životnom stilu korisnika (opšta interesovanja, hobiji),
- korišćenje informacija izvedenih iz prethodnih aktivnosti korisnika.

Očigledno je da eksplicitno isticanje preferencija dovodi do formiranja modela koji na najbolji način opisuje posmatranog korisnika. Eksplicitno modeliranje, međutim, ne sme biti samo po sebi cilj, jer prilikom njega sistem preuzima kontrolu nad interakcijom, a korisnik se stavlja u drugi plan. Sigurni smo da većina korisnika interneta iz ličnog iskustva može posvedočiti koliko je neugodno i zamorno popunjavanje različitih upitnika koje, najčešće pod formom registracije, prethodi pristupu nekim sadržajima. Eksplicitno modeliranje stoga treba koristiti samo u izuzetnim slučajevima, najbolje na zahtev korisnika, ili kada sistem zaključi da postojeći model značajno odstupa od trenutnih aktivnosti korisnika.

Korišćenjem socio-demografskih informacija i informacija o životnom stilu, korisnik se može svrstati u neku od predefinisanih stereotipnih grupa sa poznatim preferencijama u pogledu pristupanja posmatranom servisu ili sadržaju. Preferencije za svaku od stereotipnih grupa izvede se na osnovu opsežnih socioloških i psihometrijskih istraživanja. Na ovaj način se neposredno posle registracije korisnika, a pre prvog pristupanja servisu, formira inicijalni model korisnika. Ovim se rešava tzv. problem hladnog starta, tj. kako u odsustvu bogatog ličnog profila ponuditi novim korisnicima sadržaje koji bi ih interesovali. U većini postojećih sistema i aplikacija, personalizacija se

na ovom mestu i završava. Korisnik tako, na primer, prilikom pristupanja internet-pretraživaču vidi uputstva na svom jeziku, ili na sajtu sa meteorološkim podacima vidi samo one podatke koji se odnose na njegov grad.

Savremeni pristup modeliranju korisnika podrazumeva korišćenje tehnika mašinskog učenja, tako da se iz interakcija korisnika sa nudiocem izvode zaključci koji se koriste za fino podešavanje inicijalnog stereotipnog modela. U pomenutom primeru sa meteorološkim internet sajtom, to bi značilo da, ako je korisnik prethodno posetio sajt turističke agencije i razgledao aranžmane za Tunis, sistem mu sada nudi dugoročnu prognozu za severnu Afriku.

Na osnovu važećeg modela korisnika, iz skupa raspoloživih servisa/sadržaja se biraju oni koji su za njega potencijalno interesantni. Korisnik može da prihvati neku od ovih ponuda, ili da ih sve odbije. U zavisnosti od toga se, prema usvojenom algoritmu, ažurira važeći model posmatranog korisnika. Ovde prepoznamo koncept povratne sprege, s tim što se u slučaju modeliranja korisnika govori o povratnoj sprezi ili reakciji po značaju. Neki sistemi koriste eksplicitnu reakciju, u kojoj se od korisnika traži da oceni važnost ponuđenih sadržaja. Na primer, u slučaju internet-pretraživača, korisniku se nudi nekoliko odgovora na upit i od njega se traži da ih oceni, „naslepo” ili po izvršenom uvidu u svaki od njih. Za ovakav pristup važe isti komentari kao i za eksplicitno modeliranje. U slučaju implicitne reakcije, informacija o korisniku se izvodi iz posmatranja njegove prirodne interakcije sa sistemom - na primer, registruje se vreme u koje se korisnik prijavljuje na sistem, broje se posete internet stranicama, meri se vreme provedeno čitajući elektronsku poštu itd. Kritički pregled savremenih tehnika implicitne reakcije dat je u [5].

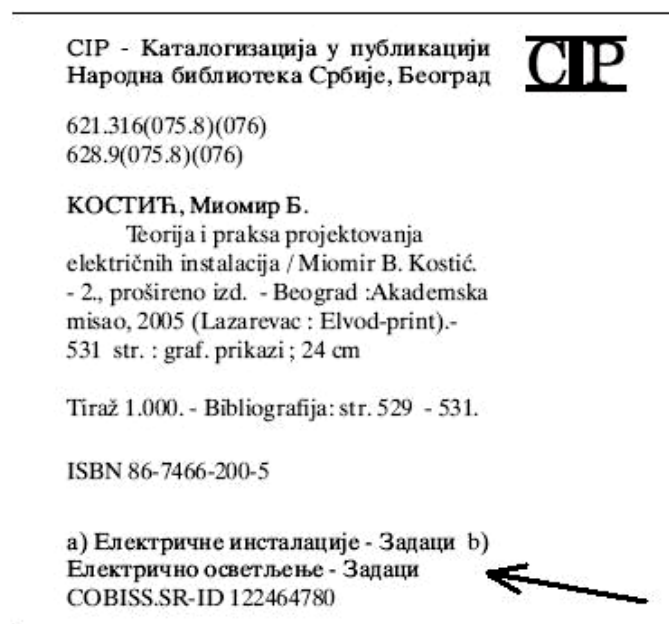
3. Model vektorskog prostora

Videli smo da model korisnika služi za to da bi se iz skupa svih servisa ili sadržaja kojima raspolaže nudioc odabrali oni koji bi trebalo da interesuju korisnika. To znači da na neki način treba uporediti svaki raspoloživi servis/sadržaj sa modelom korisnika i izdvojiti jedan ili više njih koji mu u najvećoj meri odgovaraju. Ovo je poznat problem iz oblasti pretraživanja informacija, discipline koja se tradicionalno bavila organizacijom, uskladištavanjem, pretraživanjem i prikazivanjem bibliografskih informacija. Svrha klasičnih sistema za pretraživanje informacija je nalaženje dokumenata koji sadrže informaciju koju je zahtevao korisnik. Da bi se to izvelo, raspoloživi dokumenti se indeksiraju po ključnim rečima, tako da se sadržaj dokumenta preslikava u nekoliko karakterističnih odrednica. Na Slici 2, dat je primer u vidu tzv. bibliotečke katalogizacije u publikaciji.

Saznanja iz oblasti pretraživanja informacija dobila su novo značenje u kontekstu modeliranja korisnika. Poznati koncept vektorskog prostora iz teorije pretraživanja informacija može se uz neznatne modifikacije primeniti i na pretraživanje telekomunikacionih servisa i multimedijalnih sadržaja.

Osnovna postavka modela vektorskog prostora je da se dokumenti (servisi, sadržaji) predstavljaju elementima vektorskog prostora. Skup ključnih reči (npr. odrednice poput vesti, muzička emisija, drama, komedija itd.) predstavlja bazu prostora, dok se servisi/sadržaji i model korisnika predstavljaju vektorima unutar toga prostora. Dimenzija vektora odgovara dimenziji vektorskog prostora, tj. broju ključnih reči (nezavisnih bazisnih vektora). Pojedine koordinate vektora mogu se shvatiti kao udeo

odgovarajuće ključne reči u ukupnom sadržaju posmatranog servisa, dok bi u slučaju korisničkog modela odgovarale značaju koji za korisnika ima ta ključna reč. Na primer, u stereotipu „domaćica” koji je predstavljen u [6], ključnoj reči *ljubavni film* tako odgovara interesovanje 1, *modi* 0,5, *vestima* 0,2 itd.



Slika 2. Indeksiranje dokumenta putem ključnih reči

Dva važna pitanja koja se ovde postavljaju su (1) kako izabrati bazu vektorskog prostora i (2) kako, za zadati vektorski prostor, preslikati konkretan multimedijalni dokument u vektor. Nažalost, na njih još uvek nema potpunog i opšteg odgovora. Prvo pitanje pri tome zadire u samu suštinu percepcije multimedijalnog sadržaja. Može se očekivati da bi imalo smisla da bazu vektorskog prostora čine upravo oni elementi koji su ključni za doživljavanje multimedije, ali saznanja o tom procesu i dalje su oskudna. Kao što ćemo videti u narednom odeljku, postojeći sistemi za modeliranje korisnika stoga se razvijaju za uske oblasti primene (npr. internet pretraživači, kablovska TV, rezervacija avionskih karata). Očekuje se da bi napredak na standardizaciji u multimediji, naročito na standardima MPEG-7 i MPEG-21 mogao omogućiti jednoznačno i upotrebljivo opisivanje sadržaja, npr. kroz korišćenje *metadata* informacija.

Pretpostavimo da je definisan vektorski prostor Ω , dimenzije n , sa servisima s_i , $i = 1, \dots, j$ i korisničkim modelom α . Ako bismo uveli metričku ili pseudometričku funkciju $\text{Dist}(\bullet)$, ili funkciju sličnosti $\text{Sim}(\bullet)$, tada bismo mogli da svakom servisu s_i pridružimo rastojanje ili sličnost u odnosu na aktuelni model korisnika. „Najbolji” servis tada bi, očigledno, bio onaj sa najmanjim rastojanjem ili sa najvećom sličnošću, pa se u kontekstu vektorskih prostora model korisnika može shvatiti i kao servis/sadržaj koji u najvećoj meri odgovara željama korisnika.

Pored tradicionalnih metrika, kao što su Euklidova metrika ili metrika Minkowskog, za poređenje servisa sa modelom korisnika se koriste i neke pseudometričke funkcije, kao npr. zeta-rastojanje [7]. Široko se koriste i razne mere sličnosti koje se zasnivaju na korelacionim funkcijama. Najpopularnija od njih je tzv. kosinusna sličnost [8], koja odgovara kosinusu ugla između posmatranih vektora,

$$\text{Sim}(\mathbf{a}, \mathbf{s}_i) = \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{s}_i}{\|\mathbf{a}\| \|\mathbf{s}_i\|}. \quad (1)$$

Kada su definisani vektorski prostor i metrika/funkcija sličnosti i kada je poznato m servisa/sadržaja kojima je korisnik prethodno pristupao, određivanje optimalnog modela korisnika svodi se na optimizacioni problem minimizacije ukupnog rastojanja/maksimizacije ukupne sličnosti, tj:

$$\mathbf{a}_{opt} = \arg \min_{\mathbf{a} \in \Omega} \sum_{i=1}^m \text{Dist}(\mathbf{a}, \mathbf{s}_i), \quad (2)$$

ili

$$\mathbf{a}_{opt} = \arg \max_{\mathbf{a} \in \Omega} \sum_{i=1}^m \text{Sim}(\mathbf{a}, \mathbf{s}_i). \quad (3)$$

Analitičko rešenje za slučaj kosinusne sličnosti dato je npr. u [9], dok je u [10] razmatrano numeričko rešavanje problema za slučaj metrike Minkowskog.

Da bi se pospešila distinktivnost primenjene metrike/funkcije sličnosti i omogućilo fer ocenjivanje servisa/sadržaja različite prirode, u literaturi je predloženo korišćenje nelinearnih transformacija originalnog vektorskog prostora Ω . Naročito dobre rezultate pokazala je normalizacija prostora Ω na hipersfernu površ, kao na primer u [10].

4. Primeri sistema u kojima se koristi personalizacija

U ovome odeljku ćemo opisati dva funkcionalna sistema koji koriste tehnike personalizacije.

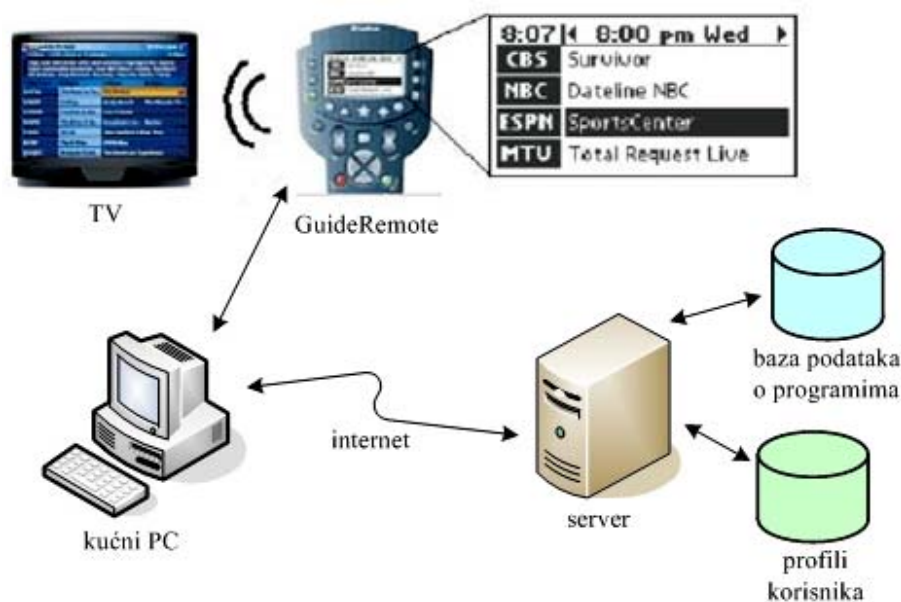
Programi za pretraživanje interneta predstavljaju izuzetno pogodno polje za implementiranje algoritama mašinskog učenja i modeliranja korisnika. Njihovi korisnici svakodnevno generišu milione upita, od kojih se mnogi poklapaju. Upiti najčešće nisu potpuno određeni, pa mogu da se odnose na više slabo povezanih rezultata. Postavlja se pitanje kako treba organizovati rezultate pretraživanja, tako da se na vrhu liste prikažu odrednice koje se odnose na stvarno korisnikovo interesovanje, bez obzira na to što ono možda nije eksplicitno izrečeno.

Kemp i Ramamohanarao su u radu [11] opisali metod koji može povećati efikasnost pretraživanja. Parametar na osnovu kog se formira model korisnika je tranzicija sa stranice pretraživača na stranicu nekog od ponuđenih odgovora na upit. Da bi se povećala korelisanost između vektora upita sa vektorima rezultata, koristi se naročita transformacija vektorskog prostora. Autori su se odlučili za tzv. precision(10) metriku, koja broji relevantne rezultate pretraživanja među prvih deset prikazanih, uz obrazloženje da korisnici interneta retko kad „prelistavaju” rezultate dalje od prve stranice. Algoritam je integrisan u komercijalni pretraživač i ispitan na uzorku od preko 6000 upita koje su generisali studenti Univerziteta u Melburnu. Pokazalo se da se na ovaj

način dobijaju bolje performanse u slučaju pretraga koje generišu male i srednje velike skupove rezultata, što je verovatno uzrokovano kompresionim svojstvima primenjene transformacije vektorskog prostora. Predloženo je da se algoritam unapredi tako što bi se u obzir uzimalo i vreme koje je korisnik proveo čitajući neku od stranica, da li ju je odštampao ili snimio na disk, koju je stranicu posetio posle nje itd.

Druga velika oblast u kojoj personalizacija nalazi značajnu primenu su tzv. lični savetnici. To su programi koji „savetuju” korisnike u vezi sa npr. televizijskim, pozorišnim ili bioskopskim repertoarom, izborom knjiga u biblioteci, elektronskim kupovinama, rezervacijom avionskih karata itd.

Smyth i Cotter su u radu [12] opisali PTV Remote, sistem za preporučivanje emisija na programima kablovske televizije. Njegova arhitektura prikazana je na Slici 3.



Slika 3. Arhitektura sistema PTV Remote

Centralni deo sistema čini interaktivni daljinski upravljač GuideRemote, na čijem se displeju prikazuju preporuke za narednih 30 minuta programa. Upravljač se preko kućnog računara povezuje sa sistemskim serverom, koji održava bazu podataka o programima i bazu sa profilima korisnika. Upravljač predaje serveru podatke na osnovu kojih se ažurira profil korisnika. Oni mogu biti u vidu implicitne i eksplicitne reakcije. U prvom slučaju, od interesa je da li je korisnik prihvatio preporuku, koliko je vremena proveo gledajući neku emisiju, koju je emisiju gledao posle nje, koji kanal gleda u određeno vreme itd. Eksplicitna reakcija je omogućena putem tastera za glasanje, kojim korisnik ocenjuje tekuću emisiju. Na osnovu ovako formiranog profila, iz baze sa programima se izdvajaju oni koji su potencijalno interesantni za korisnika i zatim prosleđuju daljinskom upravljaču.

Osim kablovske televizije, sistem podržava i servise elektronske kupovine, oglase, interaktivne igre itd. Problem opsluživanja većeg broja korisnika rešava se obaveznim prijavljivanjem na sistem.

5. Diskusija

Upoređujući opis i funkcionalnosti ovih dvaju reprezentativnih sistema sa teorijskim postavkama iz prvog dela rada, možemo zaključiti da su postojeće praktične realizacije personalizacije telekomunikacionih servisa još uvek daleko od teorijskog ideala.

Izuzmemo li iz razmatranja pomalo filozofsko pitanje o mogućnosti kvantifikovanja ljudskih želja i interesovanja, najveći problem na koji se nailazi pri praktičnom implementiranju mehanizama personalizacije je matematičko opisivanje servisa i sadržaja, odnosno, definisanje baze vektorskog prostora. Iako je iz fiziologije dobro poznato kako doživljavamo pojedinačne draži, još uvek ne znamo mnogo o percepciji njihovog združenog dejstva. Indeksiranje multimedijalnih sadržaja zbog toga je isuviše deskriptivno – npr. film se kao vektor karakteriše tehničkim detaljima (trajanje, format, kolor, zvuk), sadržajem (žanr, podžanr), imenima glumaca, reditelja, podacima o nagradama itd. Očigledno, ovakav pristup dovodi do vektorskih prostora nedopustivo velikih dimenzija. Treba naglasiti da ovaj problem nije isključivo vezan za multimediju i telekomunikacije. Na primer, spisak ključnih reči za publikacije IEEE pokazuje koliko bi dimenzija imao vektorski prostor za opisivanje naučnih radova iz oblasti elektrotehnike.

Da bi se olakšala deskripcija sadržaja i dimenzija vektorskog prostora zadržala na prihvatljivom nivou, postojeći sistemi u kojima se koristi personalizacija usko su specijalizovani za pojedine oblasti primene. Iz primera koje smo naveli, nije teško zaključiti da su te oblasti (internet, kablovska TV, ...) pre svega zbog tržišnog potencijala izuzetno zanimljive za nudiocce telekomunikacionih servisa, pa je stoga i razumljivo njihovo nastojanje da se ovim putem što više približe korisnicima. Potencijalna opasnost na koju već sada treba ukazati je da se zbog tržišnog interesa razvijaju partikularni algoritmi personalizacije, a zapostave opšta istraživanja. Takav pristup mogao bi na kratkoročnom planu doneti dobit, ali je dugoročno gledano jedino opravdan razvoj sistema opšte namene, neke vrste univerzalnih virtuelnih ličnih savetnika.

Svaki pokušaj izvođenja informacija o preferencijama korisnika posmatranjem njegovih aktivnosti povezan je sa brojnim problemima, jer osmotrive aktivnosti ne korespondiraju jednoznačno sa stvarnim namerama korisnika. Na primer, mnogi sistemi posmatraju koliko je vremena korisnik proveo gledajući neki sadržaj, jer se očekuje da će korisnik duže gledati sadržaje koji ga više interesuju. Pri tome se zanemaruje činjenica da korisnik može, na primer, da pogleda emisiju vesti samo do one informacije koja ga zaista zanima i da potom prekine dalje gledanje. Neki postojeći sistemi bi ovakvu aktivnost korisnika protumačili kao nezainteresovanost za program vesti, što je potpuno pogrešno. Pošto eksplicitna reakcija nije poželjna, naročita pažnja moraće se stoga posvetiti razvoju „neinvazivnih” mehanizama za akviziciju modela korisnika.

Pitanje izbora metrike ili mere sličnosti, iako povezano sa problemom percepcije, prema našem mišljenju ipak je više tehničke prirode. Ne treba odbaciti mogućnost da se u budućim sistemima opšte namene paralelno implementira više metrika ili mera sličnosti, po jedna za svaki tip sadržaja. U sistemima sa velikim brojem korisnika i servisa, prednost će svakako biti na strani metrika ili sličnosti koje omogućavaju

analitičko izvođenje modela korisnika, jer numeričke metode mogu da budu neprihvatljive složenosti.

6. Zaključak

Značaj i potencijali personalizacije telekomunikacionih servisa odavno su uočeni, ali praktične implementacije još uvek nisu na zadovoljavajućem nivou. Da bi se izašlo izvan okvira laboratorijskih sistema, nužna je multidisciplinarna saradnja u oblastima telekomunikacionih mreža, multimedijalnih telekomunikacija, mašinskog učenja, pretraživanja informacija, psihologije i sociologije. Pri tome je važno naći kompromis između opštih istraživanja, koja predstavljaju ideal nauke i konkretnih realizacija, koje predstavljaju zahtev tržišta.

Cilj personalizacije će u potpunosti biti ostvaren onda kada se bude došlo do sistema koji će predstavljati univerzalnog ličnog savetnika. Telekomunikacioni operateri sa svoje strane mogu da pomognu ostvarivanju tog cilja kroz obezbeđivanje baze podataka o korisnicima, koje bi se koristile za razvoj i testiranje novih algoritama personalizacije.

Literatura

- [1] internet sajt www.sky.com
- [2] L. Tamine, M. Boughanem, N. Zemirli, “*Learning the User's Interests Using the Search History*”, NIPS 2005: Workshop on Machine Learning for Implicit Feedback and User Modeling, Whistler, Canada, 2005.
- [3] W. Pohl, “*Learning About the User – User Modeling and Machine Learning*”, in V. Moustakis and J. Herrmann (eds.), Proc. ICML'96 Workshop “Machine Learning Meets Human-Computer Interaction”, pp. 29-40, 1996.
- [4] A. Kobsa, “*Generic User Modeling Systems*”, User Modeling and User-Adapted Interaction, Vol. 11, pp. 49-63, 2001.
- [5] D. Kelly, J. Teevan, “*Implicit Feedback for Inferring User Preference: A Bibliography*”, SIGIR Forum, Vol. 32, No. 2, 2003.
- [6] L. Ardissono, C. Gena, P. Torasso, F. Bellifemine, A. Difino and B. Negro, “*User Modeling and Recommendation Techniques for Personalized Electronic Program Guides*”, in L. Ardissono et al. (eds.), Personalized Digital Television, pp. 3-26, Kluwer Academic Publishers, 2004.
- [7] S. C. S. Cheung and A. Zakhori, “*Fast Similarity Search and Clustering of Video Sequences on the World-Wide-Web*”, IEEE Transactions on Multimedia, Vol. 7, No. 3, pp. 524-538, June 2005.
- [8] D. Lee, H. Chuang, K. Seamons, “*Document Ranking and the Vector-Space Model*”, IEEE Software, March/April 1997, pp. 67-75.
- [9] M. Bjelica and Z. Petrović, “*Correlation-Based Similarity Measure for Multimedia Services with QoS Support*”, WSEAS Transactions on Communications, Issue 2, Volume 3, pp. 474-477, April 2004.
- [10] M. Bjelica and Z. Petrović, “*Choosing Between Multimedia Services by Means of Minkowski Metric*”, Eurocon 2005, CD ROM, Belgrade, Serbia & Montenegro, November 2005.

- [11] C. Kemp and K. Ramamohanarao, “*Long-Term Learning for web Search Engines*”, in T. Elomaa et al. (eds.), PKDD, Lecture Notes in Artificial Intelligence 2431, pp. 263-274, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.
- [12] B. Smyth and P. Cotter, “*Case-Studies on the Evolution of the Personalized Electronic Program Guide*” in L. Ardissono et al. (eds.), Personalized Digital Television, pp. 53-71, Kluwer Academic Publishers, 2004.

Abstract: *This paper presents the fundamental concepts of telecommunication services personalization that is based on user modeling. It is a multidisciplinary research area that encompasses telecommunication networks, multimedia communications, machine learning and information retrieval. It is explained how the user model is acquired and updated, a framework of the so-called vector space model is given and it is shown how the service which best fits the user's interests is found. Two systems that involve personalization are described. In the end, the possible future development in this area is outlined.*

Keywords: *information retrieval, multimedia communications, personalization, user modeling*

NEW APPROACHES TO PERSONALIZATION OF TELECOMMUNICATION SERVICES

Zoran Petrović, Milan Bjelica