

Informacijske i komunikacijske usluge zasnovane na društvenom kontekstu

Vanja Smailović

Ericsson Nikola Tesla, Zagreb, Croatia

vanja.smailovic@ericsson.com

Sažetak - Ad-hoc društvene mreže omogućuju drugačiju, dinamičniju, više svrhovno-orijentiranu komunikaciju i interakciju svojim korisnicima, novi pogled na ostvarene društvene veze i još važnije – stvaranje novih društvenih veza. Ovakav pristup potreban je ukoliko je željena društvena umreženost privremene ili trenutačne prirode zbog uvjeta u kojima se korisnici nalaze (primjerice, u pokretu). Nakon ulaska u novo tisućljeće, jače se naziru društvene mreže nalik današnjima, među koje spadaju i lokacijski-ovisne ad-hoc društvene mreže. Trenutna lokacija korisnika u takvim mrežama je važan kontekst, a uz društveni i vremenski kontekst čine princip "isto vrijeme, isto mjesto, isti prijatelji". Društveni kontekst je primjerice lista prijatelja ego-korisnika, dobivena iz određene društvene mreže, kao što je Facebook. Novu vrijednost koju ovakve mreže nude korisnicima su primjerice stvaranje novih prijateljstava uz pomoć lokacijskog konteksta i postojećih društvenih veza. Ovaj rad daje uvid i analizu koncepta inovativnih usluga zasnovanih upravo na društvenom kontekstu, uz detaljan opis i definiciju društvenih mreža, konteksta i kontekstne ovisnosti te autonomnosti u obliku programskih agenata na pokretnim uređajima.

Ključne riječi – ad-hoc društvene mreže, društvene mreže, kontekstna ovisnost, autonomnost na pokretnim uređajima, inteligentni programski agenti, BDI agenti na pokretnim uređajima.

I. UVOD

Društvene mreže su popularan, općeprihvaćen i široko rasprostranjen način komuniciranja i interakcije među korisnicima. Sljedeći evolucijski korak su ad-hoc društvene mreže – one svojim korisnicima omogućuju trenutačnu povezanost, u zadanom kontekstu kao što je određeni vremenski period ili lokacija. Ovakav pristup potreban je ukoliko je željena društvena umreženost privremene ili trenutačne prirode zbog uvjeta u kojima se korisnici nalaze (primjerice, u pokretu). Ad-hoc društvene mreže omogućuju drugačiju, dinamičniju, više svrhovno-orijentiranu komunikaciju i interakciju svojim korisnicima, novi pogled na ostvarene društvene veze i još važnije – stvaranje novih društvenih veza.

Rad počinje opisivanjem razvoja društvenih mreža i glavnih trendova u području u II. poglavlju. Nakon toga, u III. poglavlju opisan je temeljni pojam konteksta i kontekstne ovisnosti. U IV. poglavlju rad objašnjava svoju srž, inovativne informacijske i komunikacijske usluge zasnovane na društvenom kontekstu. V. poglavlje objašnjava autonomnost u uslugama. Objašnjen je i pojam BDI agenata i sveprisutnog, prožimajućeg računarstva te

je kratko opisan dokaz koncepta, lokacijski-ovisna ad-hoc društvena mreža Bfriend, uz primjer i nekih drugih. Na kraju su navedene smjernice budućeg istraživanja i zaključak.

II. RAZVOJ DRUŠTVENIH MREŽA

Za početak, važno je spomenuti da ideja društvenih mreža seže sve do 70-tih godina prošlog stoljeća, unatoč činjenici da su popularne i učestalo korištene tek danas. Jedna od prvih, ako ne i prva mreža nalik društvenoj mreži jest BBS (*Bulletin Board System*), koja se pojavila 80-tih godina prošlog stoljeća. Omogućavala je osnovnu komunikaciju porukama među korisnicima te je zapravo preteča društvenih mreža. Krajem 80-tih godina prošlog stoljeća, pojavljuje se *CompuServe*, koji prvi nudi pristup vijestima i nekim događanjima. *CompuServe* je zapravo preteča foramskih zajednica današnjice. Treća i najvažnija preteča društvenim mrežama jest AOL (*American Online*) koja se ujedno smatra i pretečom WWW-a (*World Wide Web*). AOL uvodi korisničke profile te omogućuje prikazivanje osnovnih podataka o korisnicima u mreži. Nakon AOL-a, slijedi vrlo jak rast korištenja osobnih računala i Interneta, općenito. Slijedi internetska stranica *Classmates.com*, koja se pojavila 1995. godine, a pružala je uslugu obnavljanja starih ili zaboravljenih društvenih veza – ljudi i njihovih poznanstava iz školskih klupa. Za razliku od AOL-a, usluga nije omogućavala otvaranje profila, ali je bilo iznimno popularna, a danas broji 40 milijuna korisnika diljem svijeta. Netom nakon nje, slijedi *SixDegrees.com* pokrenuta 1997. godine i više naliči društvenim mrežama današnjice, omogućuje korisničke profile i pretraživanje korisnika unutar mreže. Nažalost, nije zadobila svjetsku slavu i ugašena je krajem 2000. godine [1]. Otprilike u to vrijeme rađa se i novi pojam – Web 2.0. Popularizirao ga je Tim O'Reilly, a odlikuju ga naglasak na društvene mreže, dijeljenje sadržaja, blogovi, wikiji, korisnički-orijentiran dizajn, surađivanje, interoperabilnost, spajanje više usluga u jednu i sl. Za razliku od Web 1.0, dinamičke je, a ne statičke prirode [2]. Najveći kritičar pojma je Tim Berners-Lee, izumitelj WWW-a, koji pojam opisuje kao "komad žargona" [3].

Nakon ulaska u novo tisućljeće, jače se naziru društvene mreže nalik današnjima. Godine 2003. pojavljuju se *LinkedIn*¹ i *MySpace*² te ostavljaju svoj trag na tadašnje definicije društvenih mreža, obzirom da postaje imperativ učiniti prikaz društvenih veza unutar

¹ <http://www.linkedin.com/>

² <http://www.myspace.com/>

mreže javno dostupnima. MySpace je držao prvo mjesto u svijetu društvenih mreža sve do pojave *Facebooka*³, koji je apsolutno pomeo svaku konkurenciju u trenutku kada je zaživio na svjetskoj razini, 2006. godine, kada se pojavljuje *Twitter*⁴ koji i danas drži uvjerljivo drugo mjesto po broju korisnika. Facebook se pojavio 2004. na Harvardu, zamišljen kao zatvorena mreža studenata tog sveučilišta u SAD-u, a svjetsku priznatost stekao je 2006. godine, kada je postao javno dostupna društvena mreža. Facebook je daleko najveća društvena mreža današnjice i ima veliki broj korisnika. Prema službenim podacima na Internetu, broj korisnika se bliži brojcima od jedne milijarde, od čega je najmanje 500 milijuna koristilo Facebook sa svog pokretnog uređaja [4]. Od novijih društvenih mreža, tu je primjerice *Pinterest*⁵, koja se pojavila u prvoj polovici 2010. godine, a za pokretne uređaje početkom 2011. godine. Svojim korisnicima omogućuje dijeljenje sadržaja u obliku fotografija namijenjenih kolekcijama unutar same usluge, a trenutno broji više od 10 milijuna korisnika, brojku koju je premašila početkom 2012. godine, brže od bilo koje društvene mreže dosad [5]. Zanimljiva je i usluga *Instagram*⁶ koja svojim korisnicima omogućuje objavu vlastitih fotografija uz prethodno obrađivanje/prilagodbu pomoću umjetničkih digitalnih filtera u sklopu usluge. Pojavila se početkom 2010. godine, u travnju 2012. godine ju je otkupio Facebook, a trenutno broji preko 30 milijuna korisnika [6].

S druge strane, profitabilnost društvenih mreža današnjice je upitna. Glavni problem leži u činjenici da je nemoguće precizno i konkretno izmjeriti povrat uloženog novca u oglašavanje na društvenim mrežama, što je glavni način zarade primjerice, Facebooka. Oglašivačima je nužno da znaju takve podatke sa što većom preciznošću, a uz činjenicu da većina ljudi ne započinje online kupovinu gledanjem u oglase već obratno (unaprijed namjerenom potražnjom za određenim proizvodom), rezultat je da Facebooku iz godine u godinu pada prihod [7].



Slika 1. Primjer zarade Web 2.0 tvrtki [8]

Sredinom svibnja 2012., Facebook je odlučio pustiti otprilike 421 milijuna dionica na tržište inicijalnom javnom ponudom, po početnoj cijeni od 38\$ po dionici. Procjena vrijednosti tvrtke jest 104.8 milijardi dolara, ali već u prva tri tjedna od početka prodaje cijena dionice je konstantno padala sve do vrijednosti od 24\$ po dionici, 37% nižoj cijeni od inicijalne [9][10]. Može se reći da Web 2.0 tvrtke, među koje spada i Facebook, zarađuju na

sadržaju koji generiraju njihovi vlastiti korisnici – točnije, izvlačenjem informacija i podataka iz istih u svrhe, primjerice, ciljanog i personaliziranog oglašavanja kasnije (Slika 1).

III. KONTEKST I KONTEKSTNA OVISNOST

Ad-hoc društvene mreže su, kao što je već rečeno, vrsta društvenih mreža koje omogućuju trenutačno povezivanje korisnika tijekom određenog vremenskog perioda i određenog geografskog područja, a najčešće sa sličnim ili istim ciljevima [11]. Pritom, važno je imati na umu da vodeće društvene mreže današnjice naglasak stavljaju na interakciju i komunikaciju među korisnicima ili grupama korisnika, radije nego na same korisnike pojedinačno. Ovim pristupom, uz dovoljno vremena, razvija se zajednica ljudi koja je najčešće svrhovno-orijentirana, čineći zapravo "pametnu zajednicu" korisnika [12][13][14][15]. Kako bi podržala ovakav način interakcije i komuniciranja, ad-hoc društvena mreža mora biti u stanju omogućiti:

- stvaranje članstva i upravljanje članstvom unutar mreže,
- tok informacija i podataka između korištene platforme društvene mreže i ad-hoc društvene mreže te
- interakciju i komunikaciju među korisnicima ad-hoc društvene mreže.

Glede konteksta, neke od definicija su:

- Schilit – "Lokacija, identiteti obližnjih predmeta i ljudi te promjene nad istima." [16]
- Brown, Bovey and Chen – "Lokacija, identiteti ljudi blizu korisnika, vrijeme dana, godišnje doba, temperatura itd." [17]
- Ryan, Pascoe i Morse – "Lokacija korisnika, njegovo okruženje, identitet i vrijeme." [18]

Sve navedene definicije pokrivaju dobar dio onog što je kontekst općenito, ali postoji potreba za, na neki način, objedinjavanjem navedenih. Stoga, za potrebe ovog rada odabrana je sljedeća definicija konteksta:

- Dey – "Kontekst je svaka informacija koja se može iskoristiti za opisivanje situacije u kojoj se entitet nalazi. Entitet je pritom relevantna osoba, mjesto ili predmet u interakciji između korisnika i aplikacije, uključujući i samog korisnika i aplikaciju." [19][20][21]

Nadalje, prateći isto načelo, definicija kontekstno-ovisnog sustava je:

- Dey – "Sustav je kontekstno ovisan ukoliko koristi kontekst za opskrbu korisnika relevantnim informacijama i/ili uslugama, gdje relevantnost ovisi o namjerenom korisničkom zadatku." [19][20][21]

³ <http://www.facebook.com/>

⁴ <http://twitter.com/>

⁵ <http://pinterest.com/>

⁶ <http://instagr.am/>

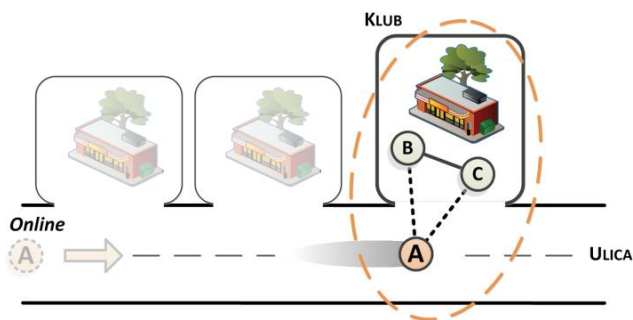


Slika 2. Tri podvrste konteksta

U ovom radu, kontekst se specifično odnosi na:

- društveni kontekst (korisnikova ego-mreža i stanje dostupnosti/prisutnosti u mreži);
- lokacijski kontekst;
- vremenski kontekst.

Na sljedećoj slici (Slika 3) je prikazan tipičan scenarij kontekstne ovisnosti. Korisnik A se kreće ulicom i u jednom trenutku se pojavi u ad-hoc društvenoj mreži korisnika B i C, koji su korisniku A prijatelji u društvenoj mreži. Princip na kojem je zasnovana ova kontekstna-ovisnost jest "isto vrijeme, isto mjesto, isti prijatelji".



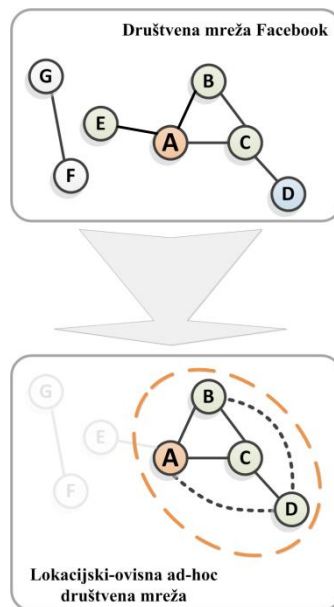
Slika 3. Tipičan scenarij kontekstne ovisnosti

Primjerice, kontekst kao informacija ili skup informacija se može učinkovito iskoristiti za rad spontanih, dinamičkih aplikacija na pokretnim uređajima [22]. Moguće ga je i agregirati iz heterogenih uvjeta kako bi se povećala kvaliteta usluge [23]. Korišten je i za prezentaciju znanja u ekspertnim sustavima [24]. Kontekst se u mrežama prikuplja s ciljem unaprjeđenja algoritama za usmjeravanje, primjerice u hitnim slučajevima kao što su potres ili cunami [25]. Slično, koristi se i za primopredaju između baznih stanica u pokretnoj mreži [26]. Također, kontekst se koristi i u sveprisutnom, prožimajućem računarstvu – za modeliranje sigurnosnih sustava i transakcija [27][28], kao ključni element pri dizajniranju [29][30] te čak i u računarstvu u oblaku [31].

IV. INOVATIVNE INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE USLUGE ZASNOVANE NA DRUŠTVENOM KONTEKSTU

Ad-hoc društvena mreža zasniva se na društvenom grafu koji ju opisuje na učinkovit način. Na sljedećoj slici (Slika 4) prikazana je vrlo česta translacija društvenih veza iz društvene mreže Facebook u lokacijski-ovisnu ad-hoc društvenu mrežu. Za početak, referentni korisnik A se nalazi u blizini korisnika B, C i D, koji čine njegovu ego-mrežu. Korisnik A je izravni prijatelj korisnika B i C, a s korisnikom D dijeli zajedničko prijateljstvo s korisnikom C. Upravo ovdje do izražaja dolazi lokacijski-ovisna ad-hoc društvena mreža, koja omogućuje korisnicima A i D da se sprijatelje i društveno povežu. Isti scenarij vrijedi i za povezivanje korisnika B i D – upitno je da li bi se povezanost ikad ostvarila da nije bilo lokacijske bliskosti, zajedničkih prijatelja i mreže koja omogućuje navedeno.

Analizirajući društvenu povezanost, istraživanja pokazuju da su trojke kao što su korisnici A, C i D (prije povezivanja) tim rjeđe što je veza između A i C te C i D društveno jača [32]. Navedena činjenica ide u prilog lokacijski-ovisnim ad-hoc društvenim mrežama, jer, ukoliko su veze među već povezanim korisnicima dovoljno jake, doći će do nastajanja novih veza među prijateljima prijatelja, prijateljima prijatelja prijatelja i tako dalje, postepeno upotpunjavajući društveni graf.



Slika 4. Translacija iz društvene mreže u ad-hoc društvenu mrežu

Također, gore navedeno pokazuje ljudsku sklonost društvenom povezivanju i suradnji. Primjerice, analizirajući društvene interakcije između članova u poslovnom timu za razvijanje softvera, istraživanje pokazuje da su interakcije učestale bez obzira na prirodu posla uz prisutno grupiranje članova u jasne podskupine [12]. S druge strane, kako bi lokacijski-ovisne ad-hoc društvene mreže ispravno funkcionirale, potrebna je određena doza zadiranja u privatnost korisnika, kao što je dobavljanje njihove trenutne lokacije ili liste prijatelja sa neke od društvenih mreža. Navedeno pitanje je, kao i pitanje sigurnosti u takvim mrežama, dosta svježije i u povojima, no unatoč tome, postoje određene metodologije

predviđanja potrebnog stupnja privatnosti uz zadržavanje željenog, korisničkog stupnja privatnosti [33]. Primjer područja gdje je privatnost korisnika iznimno bitna jest u personaliziranim preporučiteljskim sustavima ili točnije, kod algoritama kolaborativnog filtriranja koji zahtijevaju podatke o navikama i/ili željama korisnika za funkcionalan rad [34]. Također, u svijetu inovativnih mreža zasnovanih na društvenom kontekstu vidljiv je sveukupan trend – gigantske društvene mreže (npr. Facebook) i proizvođači pametnih pokretnih uređaja (npr. Apple) pretvaraju društvene mreže u sveprisutne, vrlo tražene platforme na visokom glasu u industriji informacijskih i komunikacijskih tehnologija i usluga [35]. Spajanje i konvergiranje usluga ili dijelova takvih usluga tvore ekosustave usluga, koji zauzvrat omogućuju još brži napredak i nadogradnju novim uslugama Interneta [36].

V. AUTONOMNOST U USLUGAMA

Autonomnost u kontekstno-ovisnim ad-hoc društvenim mrežama i uslugama moguće je elegantno ostvariti programskim agentima [37]. Inteligentni, racionalni programski agenti su agenti koji temelje svoje spoznaje na uvjetima prikupljenim iz okoline, djeluju na temelju iste i usmjereni su prema određenom cilju. Najjednostavniji primjer inteligentnog, racionalnog agenta jest termostat – svjestan je informacije o trenutnoj temperaturi sobe, zna ju prilagoditi na temelju unaprijed zadane željene temperature i na kraju, djeluje na temelju navedenog. S druge strane, NASA-ina aplikacija za kontrolu leta OCAMS jest primjer složenog, višeagentskog sustava inteligentnih, racionalnih agenata [38]. Spomenuti primjeri su zapravo specifična vrsta inteligentnih, racionalnih agenata – agenti zasnovani na BDI modelu.

Prva pojava BDI agenata seže sve do kasnih 80-ih godina prošlog stoljeća [39], kad su opisani filozofskim pristupom koji uključuje analizu akcije i rasuđivanja. Taj pristup je urodio distinkcijom tri faze (tj. *mentalna pristupa*) - *Beliefs, Desires and Intentions* (*uvjerenja, želje i namjere*). *Uvjerenja* su, ukratko, nizovi informacija koji sačinjavaju "znanje" koje agent trenutno ima o vanjskom svijetu (ili dijelu vanjskog svijeta). *Želje* su motivacijska jezgra agenta – sačinjene su od poželjnih krajnjih stanja za zadane ulaze (*uvjerenja*). *Namjere* su, najjednostavnije rečeno, *uvjerenja* koja su u nekom trenutku u vremenu stavljena u izvedbu te čekaju svoje izvršenje [40][41].

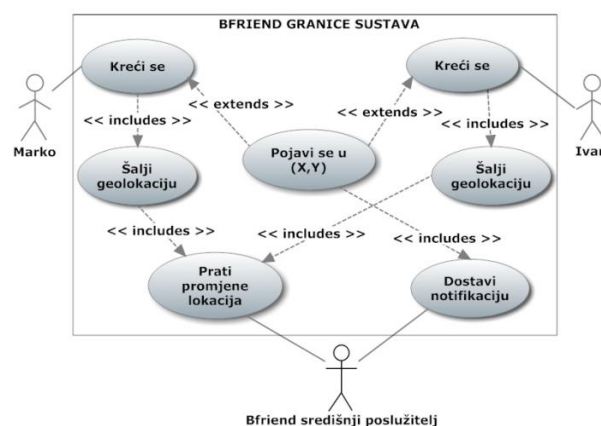
Agente, uz pomoć konteksta i ad-hoc društvene umreženosti moguće je iskoristiti za, primjerice, e-trgovinu u kojoj se korisnicima nude proizvodi na temelju njihove trenutne lokacije, a dodatno, omogućuje im se i pregovaranje oko cijene uz pomoć osobnih agenata [42][43]. U sveprisutnom, prožimajućem računarstvu agenti igraju važnu ulogu implementirajući logiku koja procesira prikupljene kontekstne informacije – primjerice, kod usluge "pametne sobe" iROS [44]. Takva soba je, uz pomoć agenata, u stanju detektirati ulazak i izlazak ljudi te svojim korisnicima omogućiti interakciju s drugim uređajima u sobi. Pojam sveprisutnog, prožimajućeg računarstva definiran je 1988. godine i objašnjava evoluciju računarstva od jednog velikog računala kojeg dijeli više osoba preko osobnog računala za jednu osobu

do više sveprisutnih, idealno gledano, naočigled nevidljivih računala za svakog. Ovaj vizionarski koncept se pokazao istinitim, a obzirom da smo okruženi s nekoliko različitih računala u našoj svakodnevici, između ostalog i pametnim telefonima, može se reći da se bližimo principima sveprisutnog, prožimajućeg računarstva – računala trebaju biti tihi, neprimjetni sluge koji pomažu u postizanju višeg cilja; tehnologija na kojoj se zasnivaju treba donositi mir i kontrolu, a korisnicima računala intuitivno i jednostavno korištenje [45]. Ipak, još uvijek nismo potpuno tamo – budućnost donosi u svakodnevnicu pametne domove, pametne jakne, naočale za proširenu stvarnost, pametne bolničke krevete, u skladu sa spomenutim principima računarstva [46][47].

Lokacijski-ovisna ad-hoc društvena mreža koja je dobar primjer korištenja BDI agenata i navedenih principa sveprisutnog, prožimajućeg računarstva je Bfriend [48][49]. Aplikacija Bfriend je potpuno funkcionalan prototip i dokaz koncepta razvijen za operativni sustav Android. Bfriend je najbolje opisati kroz sljedeći scenarij:

"Marko je kupio svoj novi mobitel i želi probati novu aplikaciju – Bfriend. Ustao je rano ujutro i, kao marljiv student prve godine studija, krenuo na fakultet. Tamo je slušao uvodno predavanje, ali njegov prijatelj iz srednje škole Ivan nažalost nije s njim u grupi kako je očekivao. Ipak, kada se Marko u pauzi uputio prema menzi, na mobitel mu je stigla obavijest da je njegov prijatelj Ivan blizu. Naime, Ivan je u međuvremenu stigao na faks, ali je to zaboravio javiti Marku jer je kasnio na predavanje. Umorni od predavanja, ovo im je obojici izvuklo osmijeh na lice."

Navedeni scenarij prikazan je pomoću UML (*Unified Modeling Language*) dijagrama uporabnog slučaja (Slika 5) i slijeda (Slika 6).

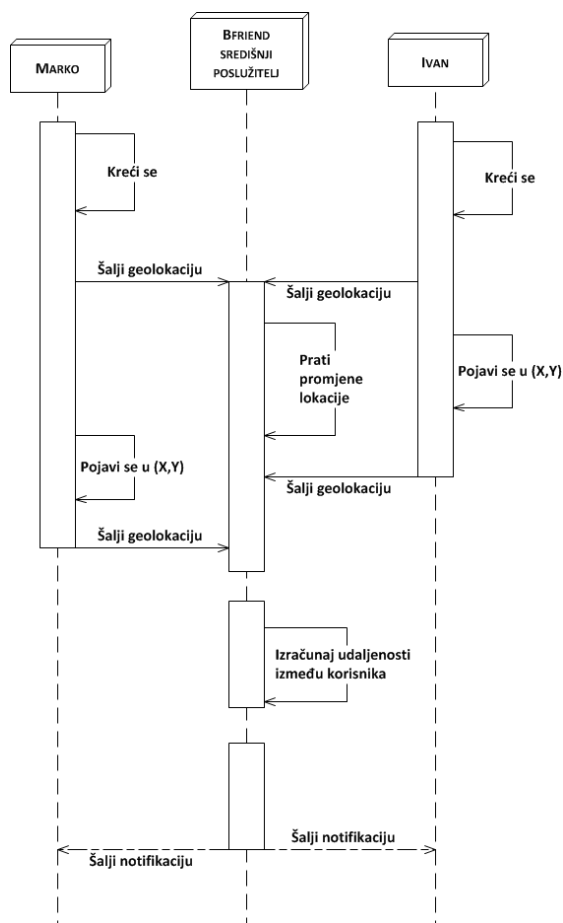


Slika 5. UML dijagram uporabnog slučaja scenarija

Dodatno, sljedeći scenarij pobliže opisuje napredne mogućnosti aplikacije Bfriend:

"Ivan hoda centrom grada i na putu je do glavnog trga. Postavlja svoje stanje dostupnosti na Invisible, čime postaje nevidljiv drugim korisnicima u ad-hoc društvenoj mreži, ali ostavlja mogućnost vlastite detekcije drugih korisnika. Prolaskom pored poznatog kluba u centru, na njegov pametni telefon stiže obavijest koja kaže da mu je pet prijatelja u blizini. Ti prijatelji nisu primili istu

obavijest obzirom da je Ivan postavio stanje dostupnosti na Invisible. Iako u žurbi, on navraća unutra da pozdravi prijatelje. Na izlasku iz kluba, u aplikaciji provjerava listu prijatelja prijatelja obzirom da nije imao priliku propisno upoznati sve i zapamtiti im imena. Vjerojatno će ih dodati u svoju društvenu mrežu, sada kada se znaju."



Slika 6. UML dijagram slijeda scenarija

Slični dokazi koncepta su sustavi MobiSN, EZeeCom i WhozDat? koji svojim korisnicima omogućuju trenutačno društveno povezivanje i komunikaciju koristeći lokacijski kontekst [50][51][52].

VI. ZAKLJUČAK I BUDUĆE ISTRAŽIVANJE

Inovativne informacijske i komunikacijske usluge zasnovane na društvenom kontekstu vrlo učinkovito mogu biti ostvarene kroz kontekstno-ovisne ad-hoc društvene mreže. Ad-hoc društvene mreže, popraćene kontekstnom ovisnošću kao što su lokacije pokretnih korisnika u periodu vremena, istinski su proširenje i evolucijski korak naprijed u svijetu društvenih mreža. Napredak tehnologije omogućio je onome što je dosad bilo nužno nepokretno – da postane pokretno. Društvene mreže, da bi pratile ovaj rast, trebaju postati svjesne konteksta u kojem se nalaze korisnici, jer pokretnim korisnicima više nije dovoljno da su "samo povezani", treba im više od toga – zanima ih gdje i kad su povezani, bilo to u školi ili fakultetu, u kazalištu ili kinu, pri subotnjem izlasku s društvom ili skupoj večeri s bračnim partnerom. Velik broj veza među takvim pokretnim korisnicima je posebne, trenutačne prirode, što je naoko mala, ali važna činjenica korištena

već pri samoj razradi ideje bilo koje inovativne usluge zasnovane na društvenom kontekstu. Društvene mreže budućnosti će koristiti ovu činjenicu u samoj svojoj srži, pružajući korisnicima trenutačnu povezanost u ad-hoc mrežama koje sami stvaraju i održavaju, nalazeći se na lokacijski bliskim mjestima u isto vrijeme. Smjernice budućeg istraživanja obuhvaćaju dodatna područja kontekstne-ovisnosti (osim vremenske i lokacijske) uz produblјivanje znanja o upotrebi društvenog konteksta te personalizacije, primjerice korisničkih navika i preferencija. Autonomnost na pokretnim uređajima moguće je ostvariti programskim agentima (inteligentni racionalni agenti, primjerice BDI agenti), pa će se buduće istraživanje kretati u smjeru dodatnih načina implementacije agenata te općenito, novih vrsta agenata u cijelosti.

LITERATURA

- [1] M. D. Boyd, B. Nicole Ellison, "Social Network Sites: Definition, History, and Scholarship," *Computer-Mediated Communication*, vol. 13, 2007.
- [2] Tim O'Reilly. (2012, svibanj) What Is Web 2.0. [Online]. <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>
- [3] S. Laningham, IBM developerWorks. (2012, svibanj) developerWorks Interviews: Tim Berners-Lee. [Online]. <http://www.ibm.com/developerworks/podcast/dwi/cm-int082206txt.html>
- [4] (2011, svibanj) socialbakers.com. [Online]. <http://www.socialbakers.com/facebook-statistics/>
- [5] TechCrunch.com. (2012, svibanj) Pinterest Hits 10 Million U.S. Monthly Uniques Faster Than Any Standalone Site Ever - comScore. [Online]. <http://techcrunch.com/2012/02/07/pinterest-monthly-unique/>
- [6] Instagram. (2012, svibanj) Instagram for Android — Available Now. [Online]. <http://blog.instagram.com/post/20411305253/instagram-for-android-available-now>
- [7] J.C. Kendall. (2012, svibanj) Why the Facebook IPO Failed and Why Their Prospects Are Not Positive. [Online]. <http://socialmediatoday.com/jc-kendall/512564/why-facebook-ipo-failed-and-why-their-prospects-are-not-positive>
- [8] C. Montoya. (2012, svibanj) The Christian Montoya. [Online]. <http://www.christianmontoya.com/2006/05/15/web-20-i-about-money/>
- [9] R. Farzad. (2012, svibanj) Facebook Falls Below Its IPO Price. [Online]. <http://www.businessweek.com/articles/2012-05-21/facebook-falls-below-its-ipo-price>
- [10] NASDAQ. (2012, svibanj) Interactive Stock Chart - Facebook, Inc. (FB). [Online]. <http://www.nasdaq.com/symbol/fb/interactive-chart?timeframe=1m&charttype=line>
- [11] V. Podobnik, I. Lovrek, "An Agent-based Platform for Ad-hoc Social Networking," *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 6682, pp. 74-83, 2011.
- [12] P. N. Robillard, S. Cherry, "The social side of software engineering - A real ad hoc collaboration network," *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 66, pp. 495-505, 2008.
- [13] J. J. Jung, "Boosting social collaborations based on contextual synchronization: An empirical study," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, pp. 4809-4815, 2011.
- [14] G. K. Gay, J. Burrell, "E-graffiti: evaluating real-world use of a context-aware system," *Interacting with Computers*, vol. 14, pp. 301-312, 2002.
- [15] J. J. Jung, "Ontology-based context synchronization for ad hoc social collaborations," *Knowledge-based Systems*, vol. 21, pp. 573-580, 2008.

- [16] B. N. Schillit, R. Want, *Context-aware computer applications, in Proceedings of 1st International Workshop on Mobile Computing Systems and Applications.*, 1994.
- [17] P. J. Brown, J. D. Bovey, X. Chen, *Context-aware applications: from the laboratory to the marketplace.*: IEEE Personal Communications.
- [18] J. Pascoe, D. Morse, N. Ryan, "Enhanced reality fieldwork: the context-aware archaeological assistant," 1997.
- [19] A. K. Dey, "Understanding and using context," *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 5, pp. 4-7, 2001.
- [20] A. K. Dey, "Providing architectural support for building context-aware applications," Georgia Institute of Technology (USA), PhD Thesis, 2000.
- [21] A. K. Dey, "Towards a better understanding of context and context-awareness," in *Proceedings of the 1st International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing (HUC '99)*, Karlsruhe, Germany, 1999.
- [22] A. Karmouch M. Khedr, "ACAI: agent-based context-aware infrastructure for spontaneous applications," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 28, pp. 19-44, 2005.
- [23] V. C. M. Leung, P. TalebiFard, "A Data Fusion Approach to Context-Aware Service Delivery in Heterogeneous Network Environments," *Procedia Computer Science*, vol. 5, pp. 312-319, 2011.
- [24] J. Carbo, J. M. Molina, N. Sanchez-Pi, "A knowledge-based system approach for a context-aware system," *Knowledge-based Systems*, no. 27, pp. 1-17, 2012.
- [25] S. Giordano, H. A. Nguyen, "Context information prediction for social-based routing in opportunistic networks," *Ad Hoc Networks*, 2012.
- [26] K. Farkas, C. Prehofer, P. Mendes, B. Plattner, Q. Wei, "Context-aware handover using active network technology," *Computer Networks*, vol. 50, pp. 2855-2872, 2006.
- [27] L. Pareschi, C. Bettini, D. Riboni, "Shadow attacks on users' anonymity in pervasive computing environments," *Pervasive and Mobile Computing*, vol. 4, pp. 819-835, 2008.
- [28] J. M. Shin, S. W. Kim, O. Kwon, "Context-aware multi-agent approach to pervasive negotiation support systems," *Expert Systems with Applications*, vol. 31, pp. 275-285, 2006.
- [29] S. W. Loke, "Incremental awareness and compositionality - A design philosophy for context-aware pervasive system," *Pervasive and Mobile Computing*, vol. 6, pp. 239-253, 2010.
- [30] P. Valderas, V. Pelechano, E. Serral, "Towards the Model Driven Development of context-aware pervasive systems," *Pervasive and Mobile Computing*, vol. 6, pp. 254-280, 2010.
- [31] S. W. Loke, "Supporting ubiquitous sensor-cloudlets and context-cloudlets: Programming compositions of context-aware systems for mobile users," *Future Generation Computer Systems*, vol. 28, pp. 619-632, 2012.
- [32] M. S. Granovetter, "The Strength of Weak Ties," *American Journal of Sociology*, vol. 78, pp. 1360-1380, 1973.
- [33] O. Kwon, Y. Lee, "An index-based privacy preserving service trigger in context-aware computing environments," *Expert Systems with Applications*, vol. 37, pp. 5192-5200, 2010.
- [34] J. K. Kim, S. H. Kim, Y. H. Cho, "A personalized recommender system based on web usage mining and decision tree induction," *Expert Systems with Applications*, vol. 23, pp. 329-342, 2002.
- [35] I. Lovrek, V. Podobnik, "Transforming Social Networking from a Service to a Platform: a Case Study of Ad-hoc Social Networking," in *Proceedings of the 13th International Conference on Electronic Commerce (ICEC 2011)*, Liverpool, UK, 2011.
- [36] M. Dumas, A. P. Barros, "The Rise of Web Service Ecosystems," *IT Professional*, vol. 8, pp. 31-37, 2006.
- [37] A. Malizia, K. A. Olsen, "Automated Personal Assistants," *Computer by IEEE*, vol. 44, pp. 110-112, 2011.
- [38] M. Sierhuis, C. Seah, C. Buckley, F. Reynolds, T. Hall, M. Scott, W. J. Clancey, "Multi-agent Simulation to Implementation: A Practical Engineering Methodology for Designing Space Flight Operations," *Engineering Societies in the Agents World VIII*, vol. 4995, pp. 108-123, 2008.
- [39] M. E. Bratman, *Intention, Plans, and Practical Reason.*: CSLI Publications, 1987.
- [40] M. P. Georgeff, A. S. Rao, "BDI Agents: From Theory to Practice," in *Proceedings of the First International Conference on Multiagent Systems*, San Francisco, 1995, pp. 312-319.
- [41] B. Pell, M. Pollack, M. Tambe, M. Woolridge, M. Georgeff, "The Belief-Desire-Intention Model of Agency," in *Proceedings of the Third International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS)*, Paris, 1999, pp. 1-10.
- [42] W.-P. Lee, "Deploying personalized mobile services in an agent-based environment," *Expert Systems with Applications*, vol. 32, pp. 1194-1207, 2007.
- [43] L. Yu, Q. H. Mahmoud, "Havana agents for comparison shopping and location-aware advertising in wireless mobile environments," *Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 5, pp. 220-228, 2006.
- [44] N. Dimakis, K. Stamatis, L. Polymenakos, J. Soldatos, "A broadband architecture for pervasive context-aware services in smart spaces: middleware components and prototype applications," *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 11, pp. 193-212, 2007.
- [45] J. S. Brown, M. Weiser, "The Coming Age of Calm Technology," *PowerGrid*, 1996.
- [46] A. Schmidt, "Ubiquitous Computing: Are We There Yet?," *Computer*, vol. 43, pp. 95-97, 2010.
- [47] H. Zedan, A. Cau, F. Siewe, "The Calculus of Context-aware Ambients," *Journal of Computer and System Sciences*, vol. 77, pp. 597-620, 2011.
- [48] V. Smailovic, V. Podobnik, "Bfriend: Context-Aware Ad-Hoc Social Networking for Mobile Users," in *Proceedings of The 35th Jubilee International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO 2012)*, Opatija, Croatia, 2012.
- [49] V. Smailovic, "Communication in ad-hoc social networks," Faculty of electrical engineering and computer science, Zagreb, Croatia, MSc Thesis, 2011.
- [50] J. Li, "MobiSN: Semantics-Based Mobile Ad Hoc Social Network Framework," in *Proceedings of Global Telecommunications Conference (IEEE GLOBECOM)*, Honolulu, Hawaii (US), 2009, pp. 1-6.
- [51] S. B. Nair, R. D. Baruah, "EZeeCom: enabling spontaneous social interactions over mobile ad hoc networks," in *Proceedings of the 2007 international conference on Wireless communications and mobile computing (IWCMC)*, Honolulu, Hawaii (US), 2007, pp. 559-564.
- [52] A. Beach, "WhozThat? evolving an ecosystem for context-aware mobile social networks," *Network*, vol. 22, pp. 50-55, 2008.