

UDK 528.28:654:061.68:004.4
Stručni članak

Položajno vezane usluge

Mladen RAPAČIĆ – Zagreb*

SAŽETAK. Pojam položajno vezanih usluga s poslovnog i tehnološkog aspekta pripisuje se telekomunikacijskoj industriji. Tehnološku komponentu sačinjavaju sustav određivanja položaja korisnika, sustav komuniciranja između korisnika i davatelja usluge te sustav pohranjivanja i obrade podataka. Iako je određivanje položaja tradicionalno geodetski posao, telekomunikacijska industrija rješava taj problem samostalno, uz pomoć naprednih tehnologija. Očekuje se da će daljnji tehnološki razvoj značiti i daljnje poboljšanje kvalitete, tj. točnost određivanja položaja. Relacija s geodetskom strukom ipak postoji, a odnosi se prije svega na stvaranje baza podataka kojima se koriste položajno vezane usluge. Rad opisuje tehnološke osnove načina određivanja položaja, primjenu i primjere, kao i opis potrebnih podataka u kojima geodetska struka može pronaći svoj poslovni interes.

Ključne riječi: položajno vezane usluge, LBS, GIS, telekomunikacije, određivanje položaja.

1. Uvod

Položajno vezane usluge poslovna su aplikacija čija je zadaća izrada odgovora na upite vezane uz položaj korisnika i položaj objekta tražene usluge. Korisnik je, u pravilu, osoba koja uz sebe ima uređaj koji sam određuje svoj položaj ili čiji se položaj određuje drugim postupcima. Korisnikov je položaj nepoznat, često je u pokretu, a početni upit “gdje sam ja?” uvod je u niz kompleksnijih upita kao npr. “gdje je meni najbliža banka i kako da do nje dođem?”. Predmeti upita najčešće su unaprijed određeni, opisani i položajno određeni objekti za koje davatelj usluga pretpostavlja da će biti traženi. Odgovor mora biti izračunan i vraćen na izvor upita u najmanjem mogućem vremenu (odmah). S aspekta geodezije, položajno vezane usluge nisu ništa novo, one se jednostavno koriste dvama parovima koordinata i računaju, po nekim određenim pravilima i uvjetima, njihovu međusobnu udaljenost. S tehnološkog aspekta, međutim, položajno vezane usluge objedinjuju različite tehnologije (ESRI 2003): geografski informacijski sustav – GIS, bežičnu komunikaciju, tehnologiju određivanja položaja i mobilne uređaje, a zaživjele su tek njihovim međusobnim povezivanjem i usklađivanjem.

*Mladen Rapačić, dipl. ing. geod., Geofoto d.o.o., Hercegovačka 61, 10000 Zagreb, e-mail: mladen@geofoto.hr

Vrlo je važno, radi razumijevanja strane literature, pojam položajno vezanih usluga predstaviti i u izvornom nazivu, tj. engleskim izrazom *Location Based Services*, odnosno kraticom LBS.

2. Osnovno o položajno vezanim uslugama

Gdje smo ili koliko smo daleko od nečega sam je po sebi vrijedan podatak, no kada mu se dodaju i druge informacije, podiže se njegova početna vrijednost. Na primjer, ako se zna gdje smo i gdje je cilj puta, tada se može točno izračunati udaljenost do cilja, tj. raspolaze se početnom informacijom. Kada se tomu pridoda i smjer u kojem treba putovati, dodana je nova vrijednost informaciji. Ako se na osnovi smjera može izračunati najpovoljnija ruta s obzirom na dopuštene brzine i zabranjena skretanja, još se više povećava vrijednost informacije. Dodavanjem tako izračunanoj ruti i informacije o objektima uz koje će se proći (npr. trgovine s omiljenom robnom markom), vrijednost informacija nadalje raste, a ako se može brzo mijenjati planirana ruta zbog eventualnih izvanrednih događaja ispred nas (npr. sudar), tada se od jednostavne, pravocrtne udaljenosti između dviju točaka dolazi do potpune informacije, tj. usluge, kako optimalno i zadovoljno putovati od točke A do točke B.

Ono što položajno vezane usluge čini jedinstvenima, je faktor vremena. Svi odgovori moraju biti dostavljeni *odmah*, a svaka informacija koja se u odgovoru dostavlja mora biti stvarna, *aktualna* informacija. To je imperativ i osnovni uvjet koji tu poslovnu aplikaciju održava na životu. Pogrešni odgovori uzrokuju nesigurnost korisnika i vrlo brzo mogu rezultirati gašenjem usluge. Točnosti pozicioniranja za geodetske su pojmove banalne jer se kreću u veličinama od 1 m do 1 i više kilometara.

Usluge vezane uz položaj u širom smislu riječi postoje već vrlo dugo. Još prije desetak godina moglo se u Hrvatskoj nazvati službu informacija na broj 981, reći operateru gdje se nalazite te kamo želite stići, a on bi pokušao usmeno opisati put do cilja. Iako je to vrlo očit primjer položajno vezane usluge, stvarno pojavljivanje tog pojma, i to u kontekstu poslovne aplikacije, započelo je kada je *razgovor* korisnika i davatelja usluge zamijenjen *razmjenom informacija* između uređaja korisnika i uređaja davatelja usluga, kao i omogućivanjem automatskog određivanja položaja korisnika, konkretnije, pojavom mobilnih telefonskih aparata. Zato nije rijetkost da se umjesto pojma položajno vezanih usluga koristi pojam pokretnih položajnih usluga (*Mobile Location Services – MLS*) (URL 1). Naglasak je dakle na položaju pokretnih, mobilnih uređaja, a pod tim pojmom podrazumijeva se mobilni telefon, radiouređaj ili osobno računalo malih dimenzija (*Personal Digital Assistant – PDA*) s ugrađenim ili priključenim GPS-uređajem i s ugrađenim ili priključenim mobilnim telefonom.

Da bi postojale položajno vezane usluge potrebne su:

- komponenta *određivanja položaja korisnika*, koja se dijeli na: određivanje položaja na strani korisnika i određivanje položaja na strani operatera mobilne telekomunikacije. Određivanje položaja na strani korisnika obavlja se uz pomoć GPS-a kao samostojećeg uređaja ili pridodanog PDA računalu. Određivanje položaja na strani operatera obavlja se na više načina, a najčešće na osnovi mjerenja vremena ili kuta putanje signala između mobilnog telefona i antene koja signal prima.

- Komponenta *komunikacije*, koja razmjenjuje informacije između korisnika i davatelja usluga. Uglavnom se radi o komunikaciji bežičnim radio-vezama, gdje se koriste kratke tekstualne poruke (*Short Messaging Service* – SMS), multimedijalne poruke (*Multimedia Messaging Service* – MMS) ili glasovne poruke. Komunikacija se može izvoditi i preko Interneta. Podaci koji se razmjenjuju su pitanja vezana uz položaj i kretanje te odgovori koji mogu biti u obliku teksta, slike (karte) ili zvuka (upute za navođenje, slika 1).
- Komponenta *geografskih baza podataka*, koja sadrži podatke potrebne za kvalitetno i pouzdano izvršavanje usluge. Osim uobičajenih geografskih objekata među kojima su najvažniji naselja, prometnice, adrese i značajni objekti (*Point of Interest* – POI), potrebne su i baze podataka sa sadržajem i aktualnim informacijama koje opisuju te objekte (gustoća prometa, smjer vožnje, nazivi objekata itd).
- Komponenta *izrade odgovora*, koja se, u pravilu, sastoji od GIS-programa koji iz geografskih baza podataka izračunavaju odgovore na upit korisnika te ih kroz komponentu komunikacije šalju korisniku. GIS rješenja u kontekstu položajno vezanih usluga ne donose ništa novo, već potvrđuju svoju učinkovitost, snagu i isplativost. Položajno vezane usluge su jedan od kanala kroz koji GIS evoluirao od općeg i sveobuhvatnog prema korisnički orijentiranom sustavu. Osnovne GIS funkcije koje se koriste su:
 - geokodiranje – pretvaranje položaja iz tekstualnog opisa (adresa, križanje ulica, blizina značajnog objekta) u numerički oblik, tj. koordinate,
 - određivanje najbližeg – računanje najbližih objekata (npr. “što je u krugu od x metara?” ili “pronađi sve objekte pokraj kojih ću se provesti u sljedećih pola sata”),
 - određivanje rute – računanje puta prema zadanom kriteriju (najkraći, najbrži, najjeftiniji, put od A do B koji prolazi kroz točku C) i
 - vizualizacija – automatska izrada karte, kartografskog prikaza, skice ili animacije koja prikazuje odgovor na upit, a prilagođena je prikazu na ekranima mobilnih uređaja, slika 2.



Slika 1. Uređaj koji glasom navodi slijepe osobe (URL 2).

Komponenta komunikacije nije obvezna kada mobilni uređaj, npr. PDA-računalo, sadrži sve ostale komponente za izvedbu položajno vezanih usluga (GPS-uređaj, GIS-program i geografske podatke).

Položajno vezane usluge pronašle su svoju primjenu i kod privatnih osoba i u gospodarskom sektoru, a najčešći motivi za primjenu su (MapInfo 2003):

- *sigurnost* osoba i predmeta,
- *praktičnost* u svakodnevnim situacijama kada je potrebna brza, aktualna i razumljiva informacija,
- *učinkovitost* u gospodarskom smislu, pronalazanjem novih kupaca ili rješavanjem poslovnih zadataka u području praćenja pokretnih objekata (vozila ili predmeta),
- *zabava*, kroz igre temeljene na automatskom određivanju položaja.



Slika 2. Automatski izradeni prikazi za navigaciju (URL 10, 11, 12, 13 i 14).

Jedan od razloga pozitivnog prihvaćanja tih usluga je načelo da korisnik sam odlučuje koju informaciju želi i kada ju želi imati, a upite postavlja pomoću laganih, priručnih uređaja bez izravnog kontakta s operaterima (službenicima) na strani davalca usluga (slično modelu samoposluživanja).

2.1. Službe za hitne intervencije – 911 i 112

Osnovni pokretač razvoja položajno vezanih usluga došao je iz SAD-a ranih 1990-ih godina kada je prepoznato da je položaj pozivatelja ključna informacija pri radu službe za hitne intervencije 911 (policija, vatrogasci, hitna pomoć). Pozivatelji s fiksnih (kućnih) telefonskih uređaja položajno su određivani prepoznavanjem telefonskog broja s kojeg je poziv upućen te pronalaženjem adrese na kojoj je broj prijavljen u bazi pretplatnika. Ovaj sustav određivanja položaja nazvan je Osnovnim sustavom 911 (*Basic 911*).

Kada je ustanovljeno da sve veći broj poziva za hitne intervencije stiže s mobilnih telefona koji, u pravilu, nisu upućeni od kuće te da oni koji zovu imaju teškoća u određivanju i opisivanju položaja s kojeg zovu, Savezni ured za veze SAD-a (*Federal Communications Commission – FCC*) u nekoliko je koraka počeo rješavati taj problem projektom nazvanim Poboļšani sustav 911 (*Enhanced 911* tj. *E911*).

U prvom koraku (*Phase I*) operateri mobilne telefonije dobili su obvezu (NENA 2002) da za svaki poziv iz mobilne mreže upućen Centrima javne sigurnosti za prihvaćanje poziva omoguće uvid Centru u telefonski broj pozivatelja i lokaciju antene u čijem se aktivnom području mobilni uređaj nalazi u trenutku poziva. Položaj pozivatelja izjednačuje se s položajem antene.

U drugom koraku (*Phase II*) postavljena je obveza operaterima (URL 3) da za svaki poziv iz mobilne mreže upućen Centrima javne sigurnosti za prihvaćanje poziva

omogućuje uvid u telefonski broj pozivatelja i lokaciju *mobilnog telefona* u trenutku pozivanja u obliku geografskih koordinata. Obveza realizacije druge faze stupila je na snagu 1. listopada 2001. godine, a sadrži i točnosti određivanja položaja koje operateri moraju zadovoljiti, ovisno o tehnologiji kojom se koriste za pozicioniranje:

- tehnologija određivanja položaja na strani operatera (*Network based*) mora postići točnost od 100 metara za najmanje 67% poziva i 300 metara za najmanje 95% poziva,
- tehnologija određivanja položaja na strani korisnika (*Handset based*) mora postići točnost od 50 metara za najmanje 67% poziva i 150 metara za najmanje 95% poziva.

Za realizaciju projekta, FCC je predvidio četverogodišnju, postupnu implementaciju koja bi morala završiti 31. prosinca 2005. godine.

U državama Europske unije osnovan je zajednički broj za hitne intervencije – 112, a primjena obveze automatskog pozicioniranja poziva iz mobilne mreže još je u razvoju. U ljeto 2003. godine Europska komisija prihvatila je Preporuku (URL 4) koja treba pomoći službama za hitne intervencije da pozicioniraju pozivatelje broja 112.

Preporuka prepoznaje četiri osnovna problema:

- udio broja poziva za hitnu intervenciju upućenih s mobilnih telefona prešao je 50% i dalje je u porastu,
- u više od milijun poziva svake godine pozivatelj nije u mogućnosti odrediti svoju lokaciju,
- u nekoliko milijuna poziva gubi se vrlo dragocjeno vrijeme zbog nepreciznog određivanja i opisivanja položaja incidenta,
- izrazito veliki broj mobilnih telefona rezultira mnogostrukim pozivima za isti incident.

Rješenje za sva četiri problema Europska komisija vidi u "sustavima koji automatski prosljeđuju precizan položaj fiksnog ili mobilnog telefona do centra za hitnu intervenciju", a "sustavi će biti implementirani postupno, usporedno s razvojem tehnologije za određivanje položaja" (URL 4).

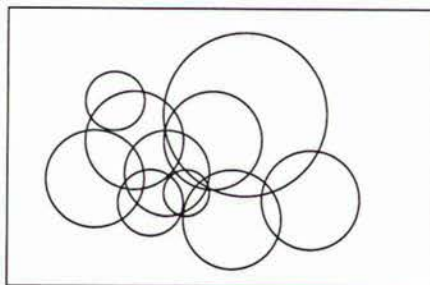
Prema direktivi Europskog parlamenta (2002) posvećenoj uslugama i pravima u elektronskoj komunikacijskoj mreži država članica Europske unije, operateri fiksne i mobilne telefonije trebaju od 25. srpnja 2003. biti u mogućnosti prosljediti informaciju o položaju pozivatelja broja 112 u centre za hitne intervencije.

Uz vrlo velike troškove ulaganja u opremu za određivanje položaja mobilnih telefona, kojom operateri moraju ispunjavati postavljene zahtjeve, te su obveze ujedno otvorile i mogućnost komercijalne eksploatacije tih novih i skupih tehnologija, uvođenjem položajno vezanih usluga. Korak po korak one postaju važnim čimbenikom u povećanju financijskih rezultata operatera i povratku uloženi investicija.

3. Određivanje položaja

Najvažnije su komponente tehnologije mobilnog telefoniranja (Willassen 1998): mobilni telefon, BTS-antena i sustav upravljanja komunikacijom. U mobilni telefon ugrađuje se SIM-kartica određenog operatera s pohranjenim Međunarodnim mobilnim pretplatničkim brojem (IMSI) koji jednoznačno određuje korisnika. IMSI se sa-

stoji od koda za državu, koda za operatera i koda za korisnika. U telefon je pohranjen Međunarodni mobilni broj (IMEI) koji ga jednoznačno određuje. Mobilni telefon radiosignalima komunicira s BTS-antena, koje se sastoje od nekoliko primopredajnika. Područje pokrivanja jedne BTS-antene naziva se ćelija. Razmještaj BTS-antena mora osiguravati potpuno pokrivanje područja, pa se ćelije međusobno moraju prekrivati. Na slici 3 vidi se primjer međusobnog prekrivanja ćelija, a tablica 1 pokazuje veličine ćelija s obzirom na smještaj i vrstu antene. Svaka ćelija ima svoj globalni identifikator (*Cell Global Identification* – CGI) koji se sastoji od koda za državu, koda za operatera, koda za područje i koda za ćeliju unutar područja.



Slika 3. Međusobno prekrivanje ćelija.

Komunikacijama i radom BTS-antena upravljaju Sustav baznih komutacija i Sustav komutacija za mobilnu mrežu (Vojnić i dr., 2001).

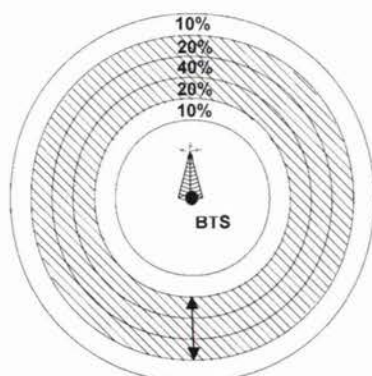
Kao što je već rečeno, pozicioniranje mobilnih uređaja obavlja se na dva načina: određivanjem položaja na strani operatera i određivanjem položaja na strani korisnika. U nastavku se opisuju osnovne i najčešće korištene metode određivanja položaja na strani operatera, kao i hibridne metode koje se osnivaju na komponentama prvog i drugog načina. Određivanje položaja na strani korisnika obavlja se GPS uređajima o kojima se u ovom radu ne govori. Značajno je jedino spomenuti da u kontekstu položajno vezanih usluga, GPS-prijamnici imaju dva veća nedostatka: slab prijam satelitskih signala u visoko urbaniziranim sredinama, odnosno nikakav prijam u zatvorenim prostorima, kao i relativno dugo vrijeme čekanja GPS-uređaja da odredi svoj položaj (više od minute).

3.1. Određivanje položaja identifikacijom ćelije

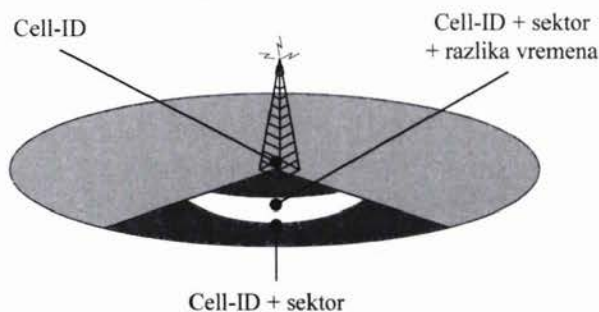
Ta tehnološki najjednostavnija i najjeftinija metoda (metoda *Cell_ID*) položaj mobilnog telefona poistovjećuje s položajem BTS-antene s kojom mobilni telefon komunicira. Rezultat određivanja položaja je područje s određenom vjerojatnošću da se uređaj u njemu nalazi (slika 4) koje se za potrebe položajno vezanih usluga zamjenjuje koordinatom središta i radijusom.

Točnost položaja izravno ovisi o veličini ćelije (tablica 1), dok veličina ćelije ovisi o vrsti i gustoći razmještaja BTS-antena (slika 3), koja je pak u proporciji s pretpostavljenom gustoćom telefonskog prometa u određenom području. Poboljšanje rezultata te metode postiže se određivanjem sektora jednog primopredajnika unutar

ćelije, a daljnje se poboljšanje postiže mjerenjem razlike vremena poslanog i primljenog signala (slika 5).



Slika 4. Vjerojatni (80%-tni) položaj mobilnog telefona.



Slika 5. Određivanja položaja metodom Cell-ID.

Tablica 1. Veličina ćelije s obzirom na vrstu antene.

Vrsta antene	Smještaj antene	Veličina ćelije (km)
velika makroćelija	iznad razine krova	3 – 30
mala makroćelija	iznad razine krova	1 – 3
mikroćelija	ispod ili u razini krova	0,1 – 1
pikoćelija	ispod razine krova	0,01 – 1
nanoćelija	ispod razine krova	0,01 – 0,001

3.2. Određivanje položaja mjerenjem kuta

Pri toj metodi (*Angle of Arrival* – AOA) mjeri se kut pod kojim signal s mobilnog uređaja putuje prema BTS-anteni. Za računanje položaja potrebno je da bar dvije antene prime signal, te se presjekom pravaca određuje položaj mobilnog uređaja

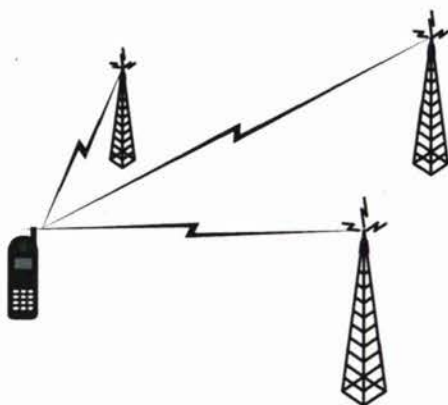
(slika 6). Metoda je djelotvorna samo u otvorenim područjima, tj. kada postoji izravno dogledanje između mobitela i antene, jer u slučaju refleksija signala od čvrstih objekata, kao npr. u naseljima, rezultati mogu biti vrlo netočni.



Slika 6. Metoda određivanja položaja mjerenjem kuta.

3.3. Određivanje položaja mjerenjem vremena

Mjerenjem vremena potrebnog signalu da stigne do antene moguće je odrediti položaj mobitela na više načina. Jedna od jednostavnijih metoda, *Time Difference of Arrival* (TDOA) mjeri razlike vremena potrebnog signalu da stigne do više BTS-antena. Za računanje položaja trebaju bar tri antene primiti signal (slika 7). Za pouzdano određivanje položaja, BTS-antene moraju međusobno imati precizno usklađene satove.



Slika 7. Metoda određivanja položaja TDOA.

Mjerenjem vremena koristi se i metoda *Time of Arrival* (TOA) koja mjeri apsolutne vrijednosti vremena putovanja signala prema određenoj BTS-anteni. Kako signal putuje poznatom brzinom, udaljenost se izračunava na osnovi izmjenjenog vremena.

Naprednija metoda, *Uplink Time Difference of Arrival* (U-TDOA) upotrebljava posebne mjerne uređaje (*Location Measurement Units* – LMU) koji se ugrađuju na BTS-antene; oni, kao i pri metodi TDOA, mjere razliku vremena putovanja signala do više mjernih uređaja. Ta metoda daje jednake rezultate pod gotovo svim uvjetima, s točnošću od 50 m (URL 5).

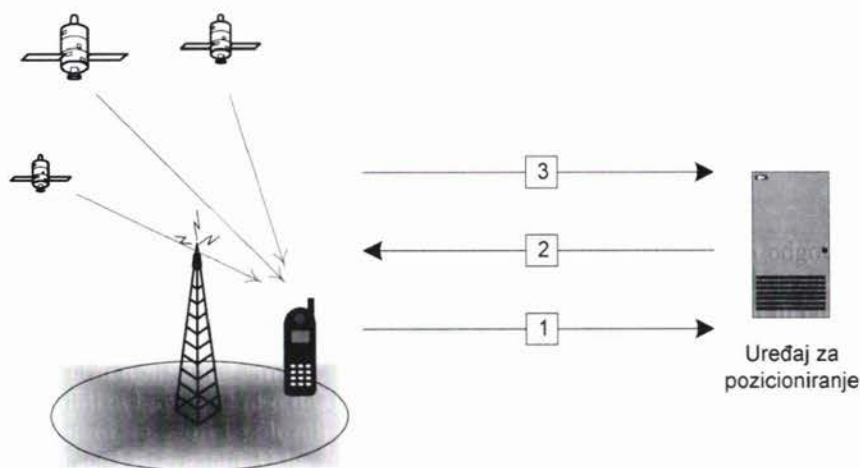
Metoda poboljšano određivanja razlike vremena (*Enhanced Observed Time Difference – E-OTD*) vrlo je slična TDOA metodi, s razlikom da BTS-antene ne moraju imati međusobno usklađene satove.

Metoda *Advanced Forward Link Trilateration (A-FLT)* mjeri pomak u fazi između signala poslanih prema dvjema BTS-antena, koji se potom uspoređuje s rezultatom mjerenja pomaka prema drugom paru antena.

3.4. Hibridne metode

Hibridne metode objedinjuju komponente iz različitih metoda u svrhu poboljšanja kvalitete i smanjenja troškova određivanja položaja. Među njima je najčešća metoda *Assisted GPS (A-GPS)* koja upotrebljava mobilne uređaje s ugrađenim GPS-prijamnicima. Slika 8 pokazuje tehnološko rješenje metode A-GPS tvrtke SnapTrack. Kada korisnik pošalje zahtjev za određivanje svoje pozicije, njegov približni položaj, tj. položaj BTS-antene po metodi *Cell-ID*, šalje se (slika 8, korak 1) do uređaja za pozicioniranje koji korisnikov uređaju vraća podatak o satelitima koje treba uzeti u obzir za određivanje položaja (slika 8, korak 2). Korisnikov uređaj očitava GPS-signal upravo s tih satelita, računa udaljenosti i upućuje ih (slika 8, korak 3) do uređaja za pozicioniranje, a njegov softver računa potrebne korekcije i definitivne koordinate. Cijeli se proces odvija u svega nekoliko sekundi.

Prema podacima američkog Saveznog ureda za veze (URL 6), najveći mobilni operateri u SAD-u pri određivanju položaja primjenjuju metode: A-GPS, E-OTD i U-TDOA.



Slika 8. Hibridna metoda A-GPS.

3.5. Ostale tehnologije

Što se budućnosti tiče, treba spomenuti da su se već počele koristiti tehnologije bežičnog umrežavanja (a time ujedno i pozicioniranja) elektroničkih uređaja na malim, metarskim udaljenostima – *Bluetooth*, kao i bežična mreža na stometarskim udaljenostima – *Wireless Fidelity (Wi-Fi)*. Wi-Fi tehnologija se pojavila prije dvije-tri godine

i već se sada instalira po mjestima većih okupljanja ljudi. Osnovna karakteristika Wi-Fi tehnologije je digitalna bežična radio veza za priključenje na internet ili intranet, velika brzina prijenosa informacija i otvorenost. Na mnogim aerodromima u svijetu već danas možete otvoriti svoje prijenosno računalo i priključiti se na internet preko Wi-Fi mreže. Naravno, i biti pozicionirani od strane davatelja te usluge.

Određivanje položaja moguće je izvoditi i tehnologijom koja ne upotrebljava GPS ili GSM već radiouređaje, kao npr. sustav engleske tvrtke Ubisoft. To je rješenje orijentirano prema određivanju položaja u zatvorenim prostorijama, a sastoji se od mreže senzora koji se postavljaju unutar zgrade i elektroničkog uređaja *Ubitag* s kojim su u stalnoj radiovezi. Ubitag je malih dimenzija, oblika kreditne kartice i pogodan za nošenje. Senzori stalno prate i određuju njegov položaj, a točnost određivanja lokacije iznosi približno 15 cm. Za pokrivanje zgrade površine 1000 m² potrebno je ugraditi oko 25 senzora (URL 7).

4. Primjena

Tehnologija brzog određivanja položaja omogućila je pokretanje cijelog niza usluga koje su na tržištu počele nuditi telekomunikacijske tvrtke. Iako usluge temeljene na GPS-tehnologiji pozicioniranja, kao i na osnovi prijenosa informacija radiouređajima postoje duži niz godina (npr. praćenje jedinke životinjskog svijeta), pravi uzlet nastaje prijenosom tih mogućnosti u mobilnu telefoniju. Primjena položajno vezanih usluga neovisna je o načinu lociranja i o načinu komuniciranja između korisnika i davatelja usluga, a najčešće usluge su:

a) Pronadi najbližega

Klasični primjer položajno vezanih usluga koji je sličan Žutim stranicama – telefonskom imeniku gospodarskih subjekata. Uslugu započinje korisnik koji zatraži položaj najbližeg objekta (bankomata, restorana i sl.), davatelj usluga odredi položaj korisnika te uz pomoć GIS-alata u geografskoj bazi podataka pronalazi njemu najbliže objekte. Rezultat usluge je popis objekata ili karta s ucrtanim položajem korisnika i svakog od tih objekata. Pojam “najbliži” u jednostavnijem obliku predstavlja običnu linearnu udaljenost dviju točaka (korisnik – objekt), ali u kompleksnijim oblicima može predstavljati različite puteve od korisnika do objekta po prometnoj (cestovnoj, pješačkoj) mreži. Ta se usluga može koristiti i u Hrvatskoj kroz VIP.navigatorsku tvrtku Vipnet (Internetom i mobitelom) i Telefonski imenik Hrvatskog Telekoma (Internetom i na računalu).

b) Navigacija vozila

Sustav za navigaciju se danas smatra standardnom opremom novih automobila, a sastoji se od uređaja za pozicioniranje, softvera i baze podataka prometnica određenog područja. Osim prikazivanja položaja, sustav omogućuje i računanje ruta (početna točka, usputne točke, cilj), prikazuje traženu rutu na ekranu i navodi vozača (slika 2). Za korektno navođenje, sustav zahtijeva precizne i ažurne podatke o prometnicama i objektima važnima za obavljanje prometa (naplatne kućice, raskrižja, prometne oznake, skretanja, oznake cesta, mostovi, benzinske postaje, moteli i sl.). To je jedna od najraširenijih položajno vezanih usluga, a podržana je velikim brojem tvrtki koje prikupljaju i izrađuju sadržaj i aplikativna rješenja.

c) Zaštita obitelji

Skup usluga nastalih u svrhu povećanja osobne sigurnosti i sigurnosti najbližih. Tipični su korisnici roditelji koji dobivaju informaciju o lokaciji svojeg djeteta koja se određuje bilo lociranjem mobilnog telefona bilo GPS-uređajem (slika 9). Usluga daje roditeljima odgovor SMS-porukom ili uvidom u kartu na internetskim stranicama. Iako ta usluga znači narušavanje privatnosti praćene osobe (npr. odraslija djeteca neće biti oduševljena mogućnošću da ih roditelji prate na ekranu kućnog računala), za nju postoji veliko zanimanje.



Slika 9. Narukvica s uređajem za lociranje (URL 8).

d) Turističke informacije

Te usluge aktiviraju korisnici slanjem upita (“pronadi kino u kojem u sljedeća dva sata počinje akcijski film”, “pronadi slobodnu sobu u gradu, ne skuplju od 500 kn”), ali ih mogu aktivirati i tvrtke nudeći svoje usluge korisnicima bez njihove prethodne suglasnosti. Specifičnost usluge su posebne baze podataka koje sadrže svakodnevno ažurirane informacije vezane uz određene objekte (radno vrijeme, dnevni sadržaj, cijene, telefonski brojevi, akcije itd).

e) Igre

Mogućnost određivanja položaja mobilnog uređaja dala je ideju i proizvođačima igara da kreiraju igre tipa potraga za blagom (gdje je “blago” objekt kojem se stvarno ili virtualno treba približavati) ili neku vrstu uličnog rata, gdje dvije skupine međusobno “ratuju”, a cilj su drugi igrači koji se kreću u blizini.

f) Marketing

Na iznimno agresivnom marketinškom tržištu mogućnosti položajno vezanih usluga sigurno neće ostati neiskorištene. Tipična je primjena oglašavanje putem SMS-poruka korisnicima koji se približe određenom objektu, npr. robnoj kući, s informacijom o uslugama ili ponudama iz tog objekta. Korak dalje su poruke posebno prilagođene ukusu i potrebama pojedinca, odnosno njegovu osobnom profilu.

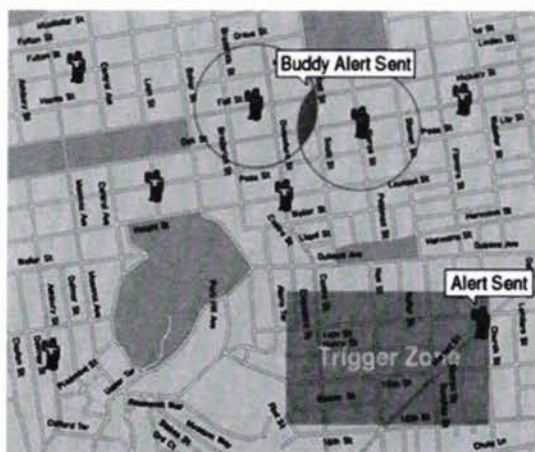
g) Upravljanje voznim parkom (*Fleet Management*)

Ta usluga omogućuje poduzeću ili organizaciji s velikim voznim parkom praćenje pojedinih vozila u cilju kontrole ili upućivanja na zadanu lokaciju, kao i upravljanje cjelokupnim procesom transporta. Kompleksniji programi za upravljanje flotom mogu optimirati raspored raznošenja robe s obzirom na karakteristike vozila (npr. nosivost), karakteristike klijenata (npr. vrijeme u kojem dostava treba biti obavljena), karakteristike puta, kao i pravodobno reagirati na nepredviđene situacije (ponovno izračunavanje puta, prihvatanje robe iz pokvarenog vozila itd.). Primjer upravljanja voznim parkom postoji u Hrvatskoj od 2002. godine, kada je Ustanova za hitnu medicinsku pomoć Grada Zagreba pustila u rad sustav za praćenje i upravljanje vozilima Hitne pomoći. Znajući u svakom trenutku položaj i status svih vozila, sustav omogućuje brz, optimalan i učinkovit odabir vozila s obzirom na mjesto inci-

denta. Određivanje položaja vozila Hitne pomoći izvodi se GPS-uređajima koji su ugrađeni u svako vozilo i koji radiovezom komuniciraju sa središtem za upravljanje. Određivanje položaja tražitelja usluge, tj. pozivatelja broja 94, obavlja se interaktivno, opisom mjesta događaja ili davanjem adrese.

h) Položajno vezani alarmi (*Alert based LBS*)

Skup usluga koje se oslanjaju na prethodne usluge, a sastoje se od poziva ili poruka koje stižu korisniku u trenutku ispunjavanja nekih, unaprijed zadanih uvjeta. Tipični su primjeri: pomicanje automobila u nedopušteno vrijeme, udaljenost djeteta veća od dopuštene, izlazak osobe iz "sigurne" zone, približavanje određenog vozila ili osobe na unaprijed određenu udaljenost, ulazak osobe u zonu alarma i sl. (slika 10).



Slika 10. Položajno vezani alarmi (URL 9).

Stvarnih primjera korištenja ovih usluga sve je više, u različitim domenama i raznim državama.

5. Podaci / sadržaj

Na temelju prethodnih primjera, vidljivo je da položajno vezane usluge zahtijevaju raznovrsne podatke kako bi kvalitetno mogle odgovarati na upite korisnika. Podaci imaju svoj sadržaj koji ih opisuje. Osnovu čine sljedeći prostorni podaci:

a) Cestovna mreža

Sastoji se od topološki uređenih središnjih linija cesta i ulica, s atributima koji omogućavaju:

- određivanje položaja
 - naziv ulice ili oznaka ceste,
 - adresni raspon – najmanji i najveći kućni broj s lijeve i s desne strane linije, kako bi se interpolacijom mogla pronaći tražena adresa,
 - objekti ceste (mostovi, tuneli),

- navigaciju
 - svi prethodno navedeni atributi,
 - dopušteni smjerovi kretanja,
 - dopuštene brzine kretanja,
 - broj traka za vožnju,
 - dopuštena i zabranjena skretanja,
- izradu karata
 - svi prethodno navedeni atributi,
 - kategorija,
 - oznaka simbola za prikaz.

Geometrija središnjih linija se preuzima s karata različitih mjerila (krupnije za intravilan, a sitnije za ekstravilan) i objedinjuje u kontinuiranu mrežu. Kako je ažurnost podataka vrlo važna, kao izvor informacija uputno je koristiti ortofotokarte avionskih i satelitskih snimaka, kao i neposrednu GPS-izmjeru na terenu. Atributni podaci za navigaciju moraju se prikupljati izravno na terenu.

b) Značajni objekti

U pravilu se označavaju točkom, a predstavljaju objekte koji pomažu pri pozicioniranju i navigaciji ili sami predstavljaju neku od tema usluga. Pod značajnim objektima smatramo: ugostiteljske objekte, turističke objekte i znamenitosti, prometne objekte, objekte za odmor i rekreaciju, za servisne usluge i kupovinu, ustanove i sl. Osim položaja određenoga geografskim koordinatama, svaki objekt treba imati i određene attribute koji opisuju njega i njegovu funkcionalnost. Upravo količina, kao i aktualnost atributa daju pravu kvalitetu toj skupini podataka.

c) Adresni model

Sastoji se od kućnih brojeva u obliku točaka i čini pouzdanu i preciznu osnovu za pozicioniranje, dok se za navigaciju praktičnije koristiti adresnim rasponima. Nazivi ulica se dopunjuju skraćenim oblicima, kolokvijalnim, bivšim i ukinutim nazivima (Trg bana Josipa Jelačića, Trg, Jelačić plac, Trg Republike) kako bi se povećala vjerojatnost pronalaska tražene adrese.

d) Područja

Područja mogu biti prostorno čvrsto određena (kao npr. općine) ili slabo određena (dijelovi naselja, kvartovi, regije) a ponajprije služe za određivanje položaja korisnika u situacijama kada ni jednu od preciznijih metoda nije moguće primijeniti. U SAD-u je tipični primjer ZIP-područje, koje je čvrsto određeno i često služi pri određivanju položaja manjih točnosti.

Osnovne su karakteristike podataka i njihovog sadržaja:

- *geometrijska točnost*, koja nema primarni značaj. Apsolutna položajna točnost od jednog do deset metara, više je nego zadovoljavajuća u većini usluga, što je uvjetovano prije svega potrebama korisnika, ali isto tako i kvalitetom pozicioniranja mobilnih uređaja i jednofrekvencijskih GPS-prijamnika. Relativnoj točnosti, tj. međusobnim odnosima objekata, treba posvetiti veću pozornost kako bi se relacije iz stvarnog svijeta vjerno prenijele u GIS-model i omogućile izradu pouzdanih odgovora. Objekti s jedne strane ceste i u bazi podataka moraju zadržati tu relaciju, bez obzira na apsolutnu točnost položaja ceste i objekata.

- *ažurnost* podataka iznimno je važna. Korisnici usluga očekuju da, kada postave zahtjev *sada*, dobiju odgovor *odmah*, koji se osniva na *trenutačnoj* situaciji. Zamislite putnika koji ide na određite starom cestom ne znajući da je prije nekoliko tjedana otvorena nova, brža cesta. Ili, zamislite putnika kojemu je ostalo benzina samo do sljedeće benzinske postaje koja je prije dva dana zatvorena. Ili, zamislite ekipu Hitne pomoći koja je upućena na intervenciju preko mosta koji je upravo danas zatvoren za promet zbog popravka.
- *kvaliteta atributa*, kao što je već rečeno, daje i kvalitetu usluga. Određuje ju broj atributa (što više tim bolje), sposobnost atributa da što detaljnije opišu objekt ili uslugu koju objekt pruža, te točnost, istinitost informacija.

Održavanje takvih baza podataka konstantan je, a ne periodičan posao i za njegovu realizaciju koriste se svi dostupni izvori: karte, satelitske i aviosnimke, GPS-izmjera, obilazak i prikupljanje informacija na terenu, prikupljanje podataka telefonom, preuzimanje podataka iz drugih baza podataka itd.

6. Zaključak

Iako položajno vezane usluge nisu ostvarile onu ekspanziju koja se očekivala od telekom-operatera, one ipak postoje i postupno osvajaju tržište. Znatna financijska ulaganja u opremu, potrebna radi realizacije određivanja položaja pozivatelja službi za hitne intervencije, vraćaju se upravo kroz položajno vezane usluge. Sigurno je da će daljnji razvoj tehnologije (informatike, elektronike, telekomunikacija) omogućiti preciznije i jeftinije pozicioniranje korisnika te izradu uređaja s više mogućnosti korištenja. Davatelji usluga trebaju te usluge održavati i proširivati u skladu s ekonomskom opravdanošću i zanimanjem korisnika. Spirala ponude i potražnje je pokrenuta, pa što usluge budu raznovrsnije, konkretnije, istinitije, korisnije, zanimljivije i sadržajnije to će biti veća potreba za njima.

Osiguranje privatnosti korisnika je jedan od ključnih izazova pred davateljima položajno vezanih usluga. Mogućnost automatskog pronalaženja mobilnih telefona predstavlja opasnost od moguće zlorabe iz osobnih ili poslovnih razloga. To vrlo delikatno pitanje već se danas strogo poštuje, pa se sve položajno vezane usluge realiziraju uz isključivu prethodnu suglasnost korisnika, osim u slučajevima hitnih intervencija i neželjenih "spam" poruka.

Geodetima te usluge znače nove poslovne mogućnosti, uz ispunjavanje osnovnih uvjeta koji su prije spomenuti, a to je prebacivanje težišta s točnosti na aktualnost, učestalost i brzinu prikupljanja geografskih podataka i njihovih atributa. Kako geodeti vladaju tehnologijama koje su osnova za prikupljanje podataka u položajnom smislu (satelitska, avio i GPS-tehnologija), kako su terenska izmjera i prikupljanje podataka na terenu sastavni dio geodetskog posla, a geodeti već vladaju tehnologijom GIS-a te posjeduju značajne baze potrebnih, osnovnih podataka, potreban je zaista malen napor da se prikupe i ostale informacije potrebne položajno vezanim uslugama.

Prilog

Radi jednostavnijeg praćenja domaće, a prije svega strane literature u kojoj se često koriste kratice u izvornom obliku, tablica 2 donosi opis i značenje češće korištenih kratica.

Tablica 2. *Kratice sa značenjem.*

kratica	pojam	značenje
A-FLT	Advanced Forward Link Trilateration	pomak u fazi između dvaju signala
A-GPS	Assisted GPS	podržani GPS-sustav
ALI	Automatic Location Identification	automatska identifikacija položaja
ANI	Automatic Number Identification	automatska identifikacija broja
AOA	Angle of Arrival	kut dolaska signala
BSC	Base Station Controller	sustav baznih komutacija
BTS	Base Transceiver Station	osnovni primopredajnik
CGI	Cell Global Identification	globalni identifikator ćelije
E911	Enhanced 911	poboljšani sustav određivanja položaja pozivatelja službe 911
E-OTD	Enhanced Observed Time Difference	poboljšano određivanje razlike vremena
FCC	Federal Communications Commission	Savezni ured za veze SAD-a
GSM	Global Systems for Mobile communications	globalni sustav mobilne komunikacije
IMEI	International Mobile Equipment Identity	međunarodni mobilni broj uređaja
IMSI	International Mobile Subscriber Identity	međunarodni broj korisnika
LBS	Location Based Services	položajno vezane usluge
LMU	Location Measurement Unit	uređaj za određivanje položaja mjerenjem vremena dolaska signala
MLS	Mobile Location Services	pokretne položajne usluge
MMS	Multimedia Messaging Service	usluga multimedijских poruka
MSC	Mobile Switching Center	sustav komutacija za mobilnu mrežu
NENA	National Emergency Number Association	Udruga hitnih službi SAD-a
PDA	Personal Digital Assistant	osobno računalo malih dimenzija
POI	Point of Interest	značajni objekt
PSAP	Public Safety Answering Point	Centri javne sigurnosti za prihvatanje poziva
SIM	Subscriber Identity Module	identifikacijska kartica korisnika
SMS	Short Messaging Service	usluga kratkih poruka
TDOA	Time Difference of Arrival	razlika u vremenu dolaska signala
TOA	Time of Arrival	vrijeme dolaska signala
U-TDOA	Uplink Time Difference of Arrival	razlika u vremenu dolaska signala
WAP	Wireless Application Protocol	protokol za bežičnu komunikaciju
ZIP	Zone Improvement Plan	područje poštanskog broja u SAD-u

Literatura

- ESRI (2003), What are Location Services? – From GIS Perspective, <http://www.esri.com> (1.7.2003.)
- Europski parlament (2002) – Directive 2002/22/EC of the European parliament and of the Council of 7 March 2002, Official Journal of the European Communities, European Commission

- MapInfo (2003), Mobile Location Services, White paper, www.mapinfo.com (6.7.2003)
- NENA – National Emergency Number Association (2002), A Public Safety Answering Point Managers' Guide to Geographic Information Technology, White Paper, <http://www.nena9-1-1.org/> (1.8.2003.)
- Vojnić, H., Malić, I., Bronić, A. (2001), Sustav pozicioniranja mobilnih terminala, Revija – Časopis Dioničkog društva Ericsson Nikola Tesla broj 2/2001, <http://www.ericsson.hr/etk/revija/index.htm> (18.7.2003)
- Willassen, S.Y. (1998), A method for implementing Mobile Station Location in GSM, www.willassen.no/msl (16.7.2003)
- URL 1: MapInfo, <http://www.mapinfo.com>, (29.6.2003.).
- URL 2: VisuAide, <http://www.visuaide.com>, (5.8.2003.).
- URL 3: Federal Communications Commission, <http://www.fcc.gov/911/enhanced/>, (1.7.2003.).
- URL 4: European Union, <http://europa.eu.int/>, (2.8.2003.).
- URL 5: TruePosition, <http://www.trueposition.com> (26.7.2003.).
- URL 6: NENA – National Emergency Number Association, <http://www.nena.org/Wireless911/index.htm>, (17.7.2003.).
- URL 7: Ubisense, <http://www.ubisense.net/technology/ubitag.html>, (13.12.2003.).
- URL 8: Safety and Security Center, <http://www.gpschildlocatorwatch.com>, (5.8.2003.).
- URL 9: Wavemarket, <http://www.wavemarket.com/alert.html>, (6.8.2003.).
- URL 10: ArcusSoft, <http://www.arcussoft.com/>, (9.10.2003.).
- URL 11: TeleNav, <http://www.telenav.net>, (9.10.2003.).
- URL 12: Telmap, <http://www.telmap.com>, (9.10.2003.).
- URL 13: TomTom, <http://www.tomtom.com>, (15.7.2003.).
- URL 14: Autodesk, <http://www.autodesk.com/locationservices>, (11.7.2003.).

Location based services

ABSTRACT. Phrase “location based services” from the business and technological point of view belongs to the telecommunication industry. Technological component is made of positioning system, communication system and data storing and managing system. Although the location determination is traditionally geodetic responsibility, telecommunication industry solves that problem independently, using sophisticated technology. It is expected that further technological development will upgrade quality, i.e. the precision of location. Relation with geodesy however exists, on the first place in development of content databases used by Location Based Services. This article describes technical aspects of positioning principles, appliances and examples as well as description of necessary data where geodetic profession can recognize its business opportunity.

Keywords: Location based services, LBS, GIS, telecommunication, location determination.

Prihvaćeno: 2004-09-10