Mogućnost primjene usluga temeljenih na lokaciji korisnika

Peternac, Blaženko

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:204488

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Blaženko Peternac

MOGUĆNOST PRIMJENE USLUGA TEMELJENIH NA LOKACIJI KORISNIKA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2015.

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

MOGUĆNOST PRIMJENE USLUGA TEMELJENIH NA LOKACIJI KORISNIKA

THE POSSIBILITY OF APPLICATION SERVICES BASED ON USERS LOCATION

Mentor: prof. dr. sc. Dragan Peraković

Student: Blaženko Peternac, 0135 201 863

Zagreb, rujan 2015.

Sadržaj

1. Uvod 6

2. LBS 7

2.1 LBS definicije 7

2.2 Komponente LBS-a 8

2.2.1 Mobilni terminali 8

2.2.2 Komunikacijska mreža 9

2.2.3 Pozicioniranje 10

2.2.4 Pružatelj usluga i aplikacija 10

2.2.5 Davatelj sadržaja i podataka 10

2.3 Mogućnosti lokacijski temeljenih usluga 10

2.3.1 Značajke lokacijski temeljenih usluga 10

2.3.2 Područje primjene lokacijski temeljenih usluga 12

2.3.3 Aplikacije 13

2.3.4 LBS poslovni modeli 13

2.3.5 Lokacijski marketing 14

2.3.6 Tržišni potencijal 17

3. LBS usluge 19

3.1 LBS orijentiran prema osobi 19

3.2 LBS orijentiran prema uređaju 19

3.3 *Push* usluge 19

3.4 *Pull* usluge 20

3.5 Primjeri LBS aplikacija 20

3.5.1 Navigacijske usluge 21

3.5.2 Informacijske usluge 22

3.5.3 Usluge praćenja 23
3.5.4 Usluge naplate 23
3.5.5 Proširena stvarnost 24
3.5.6 Hitne usluge 25
4. Kvaliteta usluge 27
4.1 LBS industrijski standardi 27
4.2 QOS Parametri 29
4.2.1 Dostupnost usluge 29
4.2.2 Vrijeme odaziva 29
4.2.3 Točnost lokaliziranja 30
4.2.4 Parametar Komunikacijskog QOS-a 30
4.2.5 Perametri lokacijski vezananog GIS i podatkovni QOS 31
4.2.6 Pouzdanost 31
5. Metode pozicioniranja 32
5.1 Klasifikacija sustava za lociranje 32
5.2 Klasifikacija infrastrukture pozicioniranja 33
5.2.1 Integrirana i samostalna infrastruktura 33
5.2.2 Pozicioniranje temeljeno na mreži i terminalu 34
5.2.3 Satelitska, ćelijska i unutarnja infrastruktura 34
5.3 Osnovne metode pozicioniranja 36
5.3.1 Metoda blizine očitavanja (*proximity sensing*) 36
5.3.2 Princip lateracije 37
5.3.3 Kut dolaska signala 38
5.3.4 *Dead Reckoning* metoda 38
5.3.5 Primljena snaga signala (RSS - *Received Signal Strength*) 39

5.3.6 Razlika u vremenu dolaska signala 39
5.4 Satelitsko pozicioniranje 40
5.5 Sustav za globalno pozicioniranje (GPS) 40
5.6 Metoda pozicioniranja u ćeliji 41
5.6.1 Metoda identificiranja ćelije 42
5.6.2 Metoda naprednog uočavanja vremenske razlike (E-OTD) 43
5.6.3 Sustav suradnje GSM i GPS mreža (A-GPS) 43
5.7 Unutarnji sustavi pozicioniranja 44
5.7.1 RFID pozicioniranje 44
5.7.2 WLAN pozicioniranje 45
5.7.3 WLAN metoda otiska prsta (*Fingerprinting*) 46
5.7.4 Bluetooth metoda pozicioniranja 46
5.7.5 Infracrveni temeljen sustav (*Infrared-based Systems*) 47
5.7.6 Ultrazvučno temeljen sustav (*Ultrasound-based* Systems) 47
6. Arhitektura LBS sustava 48
6.1 Klijent (*user*) 48
6.2 LBS poslužitelj 48
6.3 Mreža mobilnog poslužitelja 49
6.4 Web aplikacije 49
6.5 Kartografija 49
6.5.1 Daljinsko istraživanje i kartografija 49
6.5.2 Multimedijske ili elektroničke karte 50
6.5.3 LBS i kartografija 50
6.6 GIS i prostorne baze podataka 50
6.6.1 Prikaz raster moda 52

6.6.2 Prikaz vektor moda 52

7. Zaključak 53

8. Kratice 54

9. Literatura 56

MOGUĆNOST PRIMJENA USLUGE TEMELJENIH NA LOKACIJI KORISNIKA

Sadržaj

Usluge temeljene na lokaciji daju mogućnost dvosmjerne komunikacije i interakcije. LBS usluge su informacijske usluge dostupne mobilnim uređajima putem mobilne mreže i koriste mogućnosti korištenja lokacije mobilnog uređaja. Postoji širok raspon različitih usluga temeljenih na lokaciji korisnika. Stalan rast broja različitih aplikacija i mogućnosti dovodi do širokog područja primjene LBS usluga. Određivanje lokacije je srce svake lokacijsko bazirane usluge te se LBS kvaliteta usluge prvenstveno bavi performansama određivanja lokacije uključujući pogreške pri određivanju lokacije, metodama određivanja lokacije i vremenu odgovora jednog lokacijskog senzora ili kombinacije više njih. Kvaliteta usluge identificirana je kao jedan o glavnih izazova u razvoju LBS-a. Pozicioniranje i infrastruktura pozicioniranja može se klasificirati s obzirom na različite kriterije: integrirane i samostalne infrastrukture pozicioniranja, pozicioniranja baziranog na terminalu i mreži kao i satelitske, ćelijske i unutarnje infrastrukture. LBS je heterogena tehnologija i sadrži niz pod arhitektura opća podjela Klijent , LBS poslužiteljem, Mreža, Web aplikacije,GIS i prostorne baze podataka, kartografija.

KLJUČNE RIJEČI: LBS; usluga; lokacija; pozicioniranje; aplikacija

POSSIBILITY OF APPLICATION SERVICES BASED ON LOCATION USERS

Summary

Location-based services provide two-way communication and interaction. LBS services are information services available to mobile devices via the mobile network and use the possibilities of location of a mobile device. There is a wide range of different services based on the user's location. The steady increase in the number of different applications and opportunities leads to a wide area of application of LBS services. Determining the location is the heart of any location-based services and LBS quality of services is principally engaged in the performance of location measurement, including errors in determining the location, methods of determining the location and the response time one of location sensors or a combination of them. Te quality of service has been identified as one of the major challenges in the development of LBS. Positioning and positioning infrastructure can be classified based on different criteria: integrated and stand-alone infrastructure positioning, positioning based on the terminal and the network as well as satellite, cellular and internal infrastructure. LBS is a heterogeneous technology and contains a number of general architecture of the client division, LBS server, network, Web applications, GIS and spatial databases, cartography.

KEYWORDS; LBS; service; location; positioning; aplication

1. Uvod

Informacijske usluge imaju sve veći rast što dovodi do raznih usluga koje se nude na tržištu, usluge temeljene na lokaciji korisnika zauzimaju svoje mjesto na tom području. Iako je LBS relativno novija informacijska usluga sve veći broj korisnika odlučuje se na korištenje potencijala koje LBS nudi. Korisnički potencijal već se iskazao u određenim područjima primjene, a poslovni segment sve više iskorištava te mogućnosti. Ovisno o modelima lokacijskih usluga i načinu dostavljanja informacija ovisi i koja će se aplikativna rješenja koristiti za dostavu informacija do korisnika. U drugom poglavlju navedene su neke od definicija LBS-a te komponente usluga, mogućnosti primjene aplikacija, modeli i značajke.

Karakteristike i performanse mobilnih terminala te razvoj aplikativnih rješenja, LBS čine informacijskim alatom koji ima primjenu u svakodnevnom životu, a sve više i u poslovnom okruženju. U trećem poglavlju obrađene su LBS usluge, njihova orijentacija i primjeri usluga u širokom spektru primjene. QOS, aplikacije, tehnološki razvoj tehnologija, metode pozicioniranja, sve su to faktori koji su pridonijeli razvitku LBS-a..

Četvrto poglavlje obrađuje kvalitetu usluge u LBS-u, standarde i QOS parametre koji su važni za uspješno i kvalitetno izvođenje lokacijskih usluga.

Pozicioniranje ima veliku ulogu u lokacijskim uslugama te je važno da određivanje lokacije bude što točnije, u petom poglavlju obrađene su metode pozicioniranja u vanjskom i unutrašnjem okruženju, osnovne metode pozicioniranja te klasifikacija sustava za lociranje.

U šestom poglavlju obrađena je arhitektura LBS sustava, korisnik, LBS poslužitelj i mreža mobilnog poslužitelja imaju svoje role u lokacijskim uslugama dok su informacije od velike važnosti te je važno do one budu točne i jasne, GIS i prostorne baze podataka, kartografija, elektroničke karte igraju važnu ulogu u opskrbljivanju korisničkih zahtjeva i želja.

2. LBS

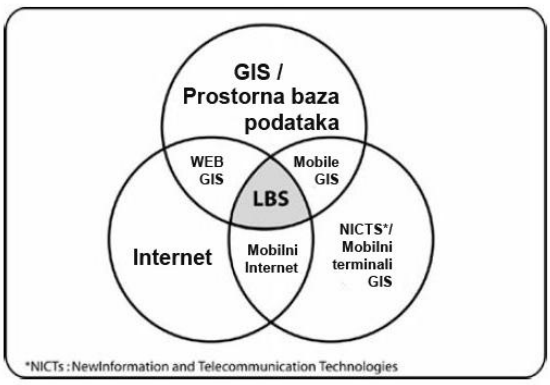
Usluge temeljene na lokaciji daju mogućnost dvosmjerne komunikacije i interakcije. Korisnik pružatelju usluga daje zahtjeve koju vrstu informacija potražuje te njegovu lokaciju. To pomaže davatelju usluga takve lokacijske usluge, da dostavi podatke i informacije prilagođene korisniku. Ideja lokacijskih usluga je odgovoriti na razna pitanja korisnika. Kada se korisnika nađe u okruženju koje mu nije poznato njegovo ponašanje i njegove potrebe su uglavnom predvidljiva bilo da se nalazi u matičnoj državi ili inozemstvu, vozilu ili pješice.

2.1 LBS definicije

- Definicija 1: Usluge temeljene na lokaciji su informacijske usluge dostupne s mobilnih uređaja putem mobilne mreže i koriste mogućnosti korištenja položaja mobilnog uređaja (Virrantauset al.2001).

- Definicija 2: Bežična Internet protokol (IP - Internet Protocol) usluga koja koristi geografske podatke za posluživanje mobilnog korisnika. Svaki aplikacijski servis koji iskorištava položaj mobilnog terminala

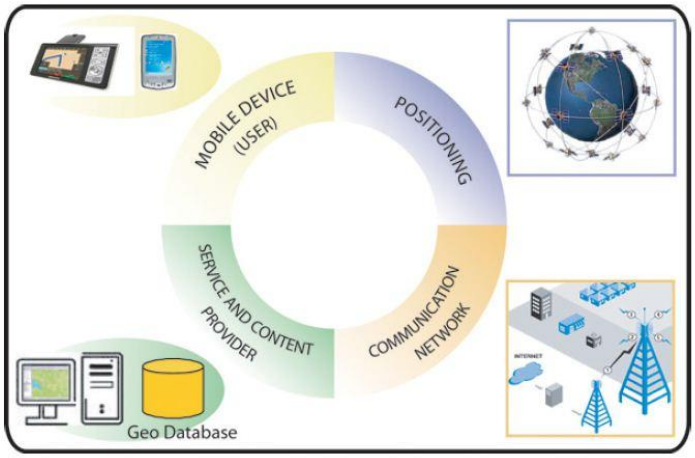
Definicije opisuju LBS kao sjecište triju tehnologija izrađenih od novih informacijskih i komunikacijskih tehnologija kao što su mobilni telekomunikacijski sustavi i mobilnih terminali, Internet, geografski informacijski sustav (GIS - *Geografic Information System*) s prostornim bazama podataka (slika 1).



Slika 1. LBS kao sjecište triju tehnologija, [30]

2.2 Komponente LBS-a

Ako korisnik želi koristiti uslugu temeljenu na lokaciji potrebni su različiti infrastrukturni elementi. Na (slici 2), prikazane su osnovne komponente sustava.

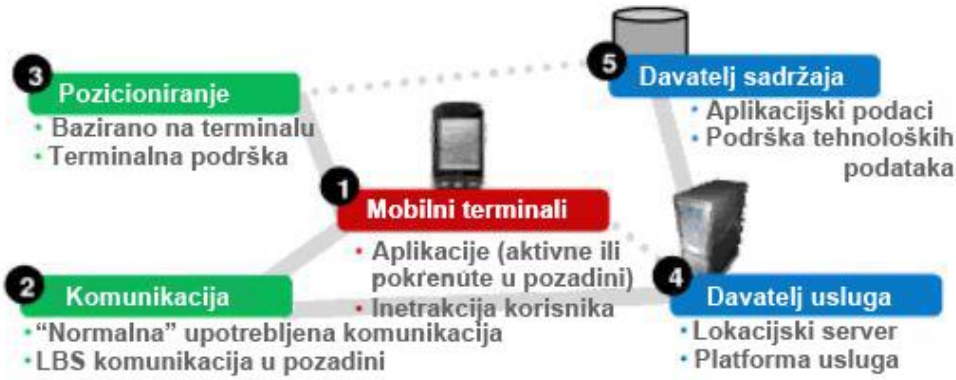


Slika 2. Prikaz osnovnih LBS komponenata, [30]

2.2.1 Mobilni terminali

Korisnički alat pomoću kojeg korisnik potražuje potrebne informacije. Rezultati mogu biti dobiveni u obliku govora, slika, teksta itd. Mobilni terminali su mobilni telefon, laptop računala, tablet računala, PDA osobni digitalni pomoćnik (PDA - *Personal Digital Assistant*), mobilni terminal može biti navigacijska jedinica smještena u automobilu.

Na (slici 3), prikazane su osnovne komponente LBS-a s gledišta terminala kao centralne figure, zeleno su označene pod-kategorije komponenti koje koriste tehnologije, plavo su označene pod-kategorije koje koriste aplikacije i podatke, a crveno pod-kategorije koje koriste terminali.



Slika 3. Prikaz komponenti LBS-a i mobilnog terminala kao centralne figure, [7]

Ovisno o aplikaciji koju korisnik koristi i njegovoj vještini korištenja, mobilni terminali mogu se podijeliti u jednonamjenske terminale (*single-purpose devices*) i višenamjenske terminale (*multi-purpose devices*) [7].

2.2.1.1 Jedno namjenski terminali

Takvi terminali isključivo poslužuju jednu LBS aplikaciju (primjer navigacije u automobilima) ili terminala koji su dizajnirani za podršku servisnim inženjerima ili paketnim dostavljačima.

2.2.1.2 Višenamjenski terminali

U tu kategoriju spadaju elektronički terminali širokog spektra kao što su mobilni telefoni, pametni telefoni (*smartphone*), PDA osobni digitalni pomoćnik, *tablet* računala, laptop računala. Takvi terminali imaju više i dio su svakodnevnog života.

2.2.2 Komunikacijska mreža

Mobilna mreža komponenta koja prenosi korisničke podatke i zahtjeve za uslugom od mobilnog terminala do davatelja usluga, zatim informacije koje su zahtijevane vraća korisniku.

2.2.3 Pozicioniranje

Za obradu usluge mora biti određen položaj korisnika. Položaj korisnika može se dobiti pomoću, bežične lokalne mreže, (WLAN – Wireless Local Area Network) stanica ili pomoću globalnog lokacijskog sustava (GPS - *Global Positioning System*) sustava.

2.2.4 Pružatelj usluga i aplikacija

Pružatelj usluga nudi niz različitih usluga i aplikacija korisniku i odgovoran je za obradu zahtjeva za uslugom. Takve usluge nude izračun položaja korisnika, određivanje rute, traženje specifične informacije o predmetu interesa korisnika s obzirom na njegov položaj.

2.2.5 Davatelj sadržaja i podataka

Davatelj sadržaja i podataka obično pohranjuju i održavaju sve podatke koji mogu biti zatraženi od strane korisnika te geografsku bazu podataka i lokacijske informacije traže od državnih vlasti, poslovnih i industrijskih partnera [30].

2.3 Mogućnosti lokacijski temeljenih usluga

2.3.1 Značajke lokacijski temeljenih usluga

Koncept LBS može se sažeti iz osnovnih vrsta aplikacija. Da bi u potpunosti podržavao sadašnje i buduće LBS usluge temeljna *middleware* tehnologija mora podržavati te karakteristike aplikacija.

2.3.1.1 Push aplikacije u odnosu na *pull* aplikacije

U *pull* (povlačenje) temeljenim aplikacijama zahtjevi su inicirani od strane mobilnog terminala (korisnika), *push* (guranje) temeljene aplikacije infrastruktura samostalno i pro aktivno gura informaciju prema mobilnim terminalima na temelju nastanka događaja.

2.3.1.2 Izravni u odnosu na neizravne profile

Personalizacija aplikacija je korelacija zahtjeva za uslugom s informacijama podnositelja informacija. Ovaj profil informacije o podnositelju zahtjeva mogu se prikupljati izravno od korisnika u fazi pretplate ili neizravno, bilo da se radi promatranjem podnositeljeve interakcije ili dobivanja informacija od treće strane. Profil može sadržavati podatke o podnositeljevu trenutnom kontekstu. Privatnost i pravila privatnosti imaju ključnu ulogu i moraju se poštovati.

2.3.1.3 Dostupnost podataka o profilu

Informacije o profilu mogu biti dostupne u zahtijevanom vremenu ili su već dostupne LBS-u. U prvom slučaju uglavnom su to bile informacije o mobilnom terminalu. Svaki zahtjev za informacijama dostavlja dio ili sav profil. Selektivni *push* model ne može biti podržan tim pristupom ali ima pogodnost čuvanja informacija o profilu zaštićene i ne izložene za daljnje eksploatacije.

2.3.1.4 Scenarij interakcije

U interakciji subjekata, mobilni terminal i LBS mogu biti stacionirani ili mobilni. To dovodi do četiri različita scenarija interakcije. U prvom scenariju i podnositelj zahtjeva i davatelj usluge su stacionirani i nema potrebe za dinamičkim upravljanjem lokacijske informacije ako je poznata stacionarna lokacija. U drugom i trećem slučaju ili podnositelj ili pružatelj zasebno su mobilni ili stacionirani (primjer aplikacije za praćenje vozila, lokacijske informacije koje emitira vozilo mogu biti tumačene kao davatelj informacija, a LBS preuzima rolu informacijskog zahtjevatelja.

Četvrti scenarij, podnositelji zahtjeva i usluga su mobilni, a LBS preuzima ulogu stacionarnog koordinatora (primjer aplikacije *Friendfinder*) gdje se informacijski podnositelj i davatelj ne oslanjaju na središnjeg koordinatora, nego se nalaze na mobilnim terminalima i daju svoje koordinate bez oslanjanja na mrežnu infrastrukturu.

2.3.1.5 Izvor lokacijskih informacija

Lokacijske informacije mogu biti poslane dobrovoljno od strane korisnika ili dostupne mrežnom infrastrukturom od treće strane. U prvom slučaju lokacijske informacije dio su zahtjeva za uslugom, a u drugom slučaju mogu biti ispitane aplikacijama temeljenim na lokaciji ili se prenose mobilnim terminalom.

2.3.1.6 Točnost lokacijskih informacija

Ovisno o tehnologiji pozicioniranja koja se koristi u mrežnoj infrastrukturi, lokacijski zahtjevi mobilnih terminala rezultiraju različitim stupnjevima točnosti. To može biti raspon od nekoliko metara do nekoliko kilometara te utječe na vrstu aplikacija koja može biti podržana.

2.3.1.7 Interakcija nadzora

U aplikacijama praćenja može biti važno zadržavanje prošlih lokacija objekata za određivanja sheme predviđanja za buduća predvidljiva ponašanja.

2.3.1.8 Izvori informacija

Lokacijski temeljene usluge temelje se na učinkovitoj korelaciji porijekla informacija sa nekoliko izvora. Razlikuju se statički i dinamički izvori informacija. Statički izvori referenciraju se na bazama podataka o geografskom okruženju (različite vrste karata, glavne zgrade, atraktivne lokacije). Dinamički izvori informacija nude informacije o promjenjivim uvjetima okoliša kao što su ceste, promet, vremenski uvjeti [30].

2.3.2 Područje primjene lokacijski temeljenih usluga

Lokacijske usluge koriste se uglavnom u tri područja; vojnim i državnim granama, službama za hitnu pomoć i u tržišnom sektoru. GPS financira i kontrolira Američko ministarstvo obrane i prvotno je izgrađen u vojne svrhe. 1980-ih Američka vlada odlučila je sustav učiniti besplatnim i dostupnim u cijelom svijetu. To je značilo da bilo koja vladina, hitna ili tržišna usluga ima mogućnost integriranja GPS-a u opremu i usluge. Europska unija odlučila je 2002 godine izgraditi satelitski sustav pod nazivom Galileo s početkom rada 2008 godine.

2.3.3 Aplikacije

Položajno temeljene aplikacije često se dijele na dvije kategorije, *business-to-constumer* (B2C) i *business-to-business* (B2B) aplikacije:

- Navigacijske usluge
- Informacijske usluge
- Usluge praćenja
- Naplatne usluge
- Hitne usluge
- Proširena stvarnost

2.3.4 LBS poslovni modeli

Mobilni Operatori su izvrsno pozicionirani na tržištu za ponudu različitih LBS usluga, poput LBS informacijskih servisa i usluga navigacije za najveće korisničke skupine, koristeći pri tome snagu svog marketinga. Mobilni Operatori koji žele pružiti lokacijski bazirane usluge imaju na raspolaganju veliki izbor odgovarajućih poslovnih modela. Izbor poslovnog modela ne ovisi samo o vrstama LBS usluga koje će se nuditi krajnjem korisniku, o njihovom modelu naplate i o načinu njihovog markiranja, već i o odabiru tehnologije lociranja te o načinu njezine implementacije. Različite LBS usluge imaju različite zahtjeve za točnost lociranja i nesigurnost metode, što zahtjeva mogućnost upotrebe različitih tehnologija lociranja.

Pri tome su metode lociranja sa visokom točnošću obično skuplje za uvođenje, te zahtijevaju promjene u mreži, promjene unutarnjeg dizajna mobilnih terminala ili oboje. S obzirom na poslovne modele za lokacijske tehnologije, Mobilni Operatori imaju nekoliko opcija – od kupovine platformi za pozicioniranje i poveznog integracijskog sloja te njezinog potpunog nadzora putem vlastitih ljudskih resursa do iznajmljivanja resursa vanjskih davatelja LBS infrastrukture, a koja predstavljaju rješenja tipa “ključ u ruke” sa prilagodljivim modelima naplate.

Mobilni Operatori mogu također ponuditi podatke o lokaciji korisnika vanjskim razvojnim timovima programske podrške ili vanjskim pružateljima LBS usluga, i tako odgovoriti na zahtjeve vertikalnih tržišta sa posebnim potrebama putem prilagođenih aplikacija, poput LBS usluga za upravljanje voznim parkom ili usluga za praćenje/nadzor korisnika [14].

2.3.5 Lokacijski marketing

Uz lokacijske servise vezuje se i pojam lokacijski marketing (eng. *Location-based advertising*) koji je zamišljen kao sredstvo oglašavanja ili pružanja informacija potrošaču u zavisnosti od lokacije na kojoj se on upravo nalazi, a za što treba posjedovati uređaj sa ugrađenom GPS tehnologijom. Inovativnost lokacijskog marketinga leži u činjenici da se zapravo radi o zamjeni dosadašnjeg izvora informacija – reklamnih poruka unutar našeg vidnog polja s izvorom koji se nalazi na dohvatu ruke – najčešće je to mobilni uređaj i dostupnim lokacijskim servisima. Udruga mobilnog marketinga (2011) u svojem dokumentu predlaže korištenje lokacijskog marketinga na sljedeći način:

- geo-ciljani tekstualni ili grafički oglas,
- ugrađene ikone, ikone brendova ili interesnih točaka koji su prikazane na prikazima karata u mobilnim telefonima
- tražilica, mogućnost pretraživanja podataka o trgovcima koji se nalaze u neposrednoj blizini
- obavijesti u zavisnosti o trenutnoj lokaciji, potrošač zaprima obavijest da se nalazi u blizini omiljenog trgovca ili trgovca koji prodaje traženu robu ili uslugu
- brendirane aplikacije lokacijskih servisa, aplikacije koje nude trgovci sa ciljem širenja informacija o svom brendu
- sudjelovanje u nagradnim igrama, korisnik koji se nalazi na određenoj lokaciji ima mogućnost biti nagrađen
- Click-to-X preusmjeravanje, u zavisnosti o lokaciji nakon pozivanja preusmjeravanje poziva sa jedinstvenog pozivnog broja na broj lokalnog pružatelja usluge.

Vidljivo je, kako je spektar mogućih usluga prema potrošačima velik tako da inovativnost primjene navedenih usluga ovisi o marketingu i ponuđačima koji moraju biti spremni ponuditi svojim potrošačima one usluge za koje smatraju da su im potrebne kako bi i putem ovog sustava djelovali u smjeru pridobivanja novih i zadržavanja postojećih kupaca [12].

Primjer 1. Tipičan primjer lokacijskog marketinga može se vidjeti na aplikaciji domaćeg razvojnog tima pod nazivom Kupon2go. Rezidencijalni korisnici mobilnih usluga Hrvatskog Telekoma dobili su mogućnost korištenja usluge. Usluga omogućuje primanje SMS poruke (slika 4.), u trenutku kada se korisnik nalazi u blizini prodajnog mjesta, restorana ili kafića koji taj popust nudi. Koristi se *push* dizajn aplikacije (guranja informacije prema korisniku) te korisnik dobiva informaciju kao rezultat njegove lokacije bez aktivnog zahtjeva za istom.

Uz pristanak korisnika koriste se geo lokacijske usluge na mobilnom terminalu, te *geofencing*[1] za stvaranje područja oko poslovnog subjekta koji nude popuste, a u kojima će se aktivirati automatsko slanje poruka. Kupon2go odabire i predlaže ponude HT – ovih partnera vodeći se interesima korisnika [25].



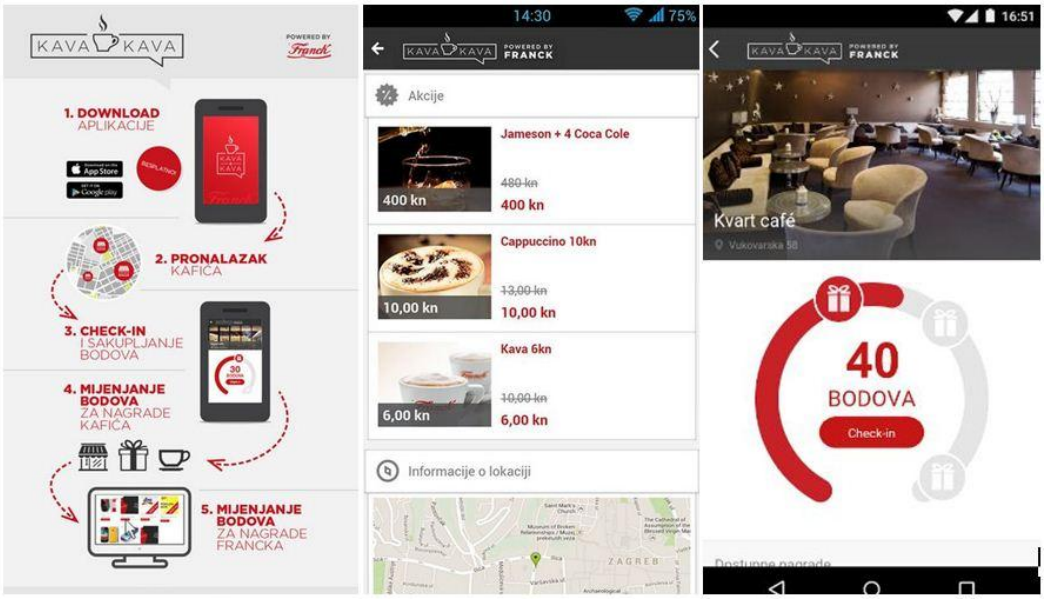
Slika 4. Aplikacija Kupon2go u primjeni lokacijskog marketinga, [20]

[1]Omogućuje daljinski nadzor geografskih područja virtualnom ogradom (geofence), i automatski detektira kada praćeni mobilni objekt ulazi ili izlazi iz područja [2]

Primjer 2. aplikacija Kava&Kava (slika 5.) promotivno komunikacijska platforma, za promociju i direktnu komunikaciju s gostima (korisnicima) s pomoću koje korisnici prate akcije i događanja u svojim omiljenim kafićima i restoranima, noćnim klubovima u njihovoj blizini. Uz praćenje pogodnosti i akcija moguće je podijeliti informaciju o svojoj lokaciji (check-in) te ih pozvati na kavu.

Dodatne mogućnosti su objavljivanje promotivnih aktivnosti, vlastitog programa lojalnosti i sustav nagrađivanja. Sakupljene bodove korisnici mijenjaju za nagrade koje su kafići ponudili (primjer: za skupljenih 100 bodova korisnik dobije besplatne 2 kave) [26].

Također omogućuje ugostiteljima praćenje statistike posjeta gostiju, prilagođavanja ponude dobivenim rezultatima, aktualnim trendovima i željama gostiju, kao i priliku za razvoj promocije na društvenim mrežama.



Slika 5. Prikaz sučelja aplikacije Kava&Kava

Napomena: Autor se ne poziva na izvor jer slika nije preuzeta, već je napravljena iz više izvora u jednu cjelinu.

2.3.6 Tržišni potencijal

Masovno tržište mobilnih termina stvorilo je atraktivno tržište za usluge koje opskrbljuju mobilne korisnike. LBS usluge vrlo su privlačne jer mogu biti ponuđene bez potrebe za dodatnim troškovima hardvera i mogu se dostaviti postojećom komunikacijskom infrastrukturom.

Tržište predviđa značajan rast vrijednosti LBS usluga koje bi moglo doseći 10 milijardi dolara prihoda u 2015 godini. Osim brzog rasta industrije postoji nekoliko čimbenika koji čine ovo atraktivno tržište za ulazak, a baziraju se na analizi industrije [9]:

- Snaga kupca: Odnosi se na utjecaj koji konzumenti mogu vršiti u nekoj industriji, odnosno ako postoji nekoliko koncentriranih kupaca sa značajnim tržišnim udjelom. Faktor koji utječe na snagu kupovine je volumen i koncentracija kupaca. U slučaju LBS-a postoji velika količina fragmentiranih kupaca. Trenutno broj korisnika LBS usluga je puno veći od davatelja usluga. Jedan od faktora je i dostupnost usluge odnosno njegovo prebacivanje na slične ili zamjenske proizvode. Rast broja korisnika znači i rast tržišnog udjela.

- Snaga dobavljača: Odnosi se na subjekte koji podržavaju LBS industriju sa neobrađenim materijalima potrebnim za razvijanje i dostavljanje njihovih usluga. Snažni dobavljači mogu znatno utjecati na cijenu proizvoda. Dobavljači primjerice mogu podići cijenu neobrađenih podataka potrebnih za proizvodnju. Za razumijevanje moći dobavljača potreban je bliži pogled kako se LBS razvija i distribuira. Dizajniranje uključuje implementaciju i dizajn softvera. Distribuiranje može biti razmatrano na dva načina, korisnici mogu preuzeti LBS aplikacije na svojim mobilnim terminalima ili mogu biti izravno distribuirane na terminale.

- Ugrožavanje ulaskom: Koja se referencira na slučajeve ili mogućnosti ulaska novih aktera na tržišnu industriju.

- Izlazne barijere: koje se odnose na trošak napuštanja proizvoda ili usluge, kada više nije isplativa

- Zamjene: su proizvodi u drugim industrijama koje potencijalno mogu ponuditi alternativnu uslugu koja zadovoljava istu potrebu. (primjer papirnatih karata koje mogu zamijeniti GPS navigaciju).

- Veličina konkurenata: veći natjecatelji imaju pristup do više sredstava i mogu omogućiti veće kvalitete proizvoda uz niže troškove.

- Različitost proizvoda: smanjuje konkurentno rivalstvo.

3. LBS usluge

Analitičari i istraživači imaju nekoliko pristupa za klasificiranje LBS aplikacija glavna razlika je da li su orijentirani prema osobi ili uređaju.

3.1 LBS orijentiran prema osobi

Obuhvaća sve one aplikacije gdje je usluga bazirana na osobi, odnosno fokus korištenja aplikacija je odrediti položaj osobe ili korištenje položaja osobe kako bi poboljšala uslugu. Obično osoba može kontrolirati uslugu. (primjer, *Friend Finder* aplikacije)

3.2 LBS orijentiran prema uređaju

Aplikacije mogu biti usredotočene na položaj osobe ali i ne moraju. Umjesto samo jedne osobe, objekta (auto), grupe osoba također mogu biti locirane. U aplikacijama orijentiranim prema uređaju, osoba ili objekt obično ne kontrolira uslugu (primjer, praćenje automobila u slučaju krađe) [10].

S obzirom na LBS aplikacije koje su orijentirane prema osobi ili uređaju aplikacije se razlikuju prema dizajnu, na aplikacije guranja (*Push*) i aplikacije povlačenja (*Pull*).

3.3 *Push* usluge

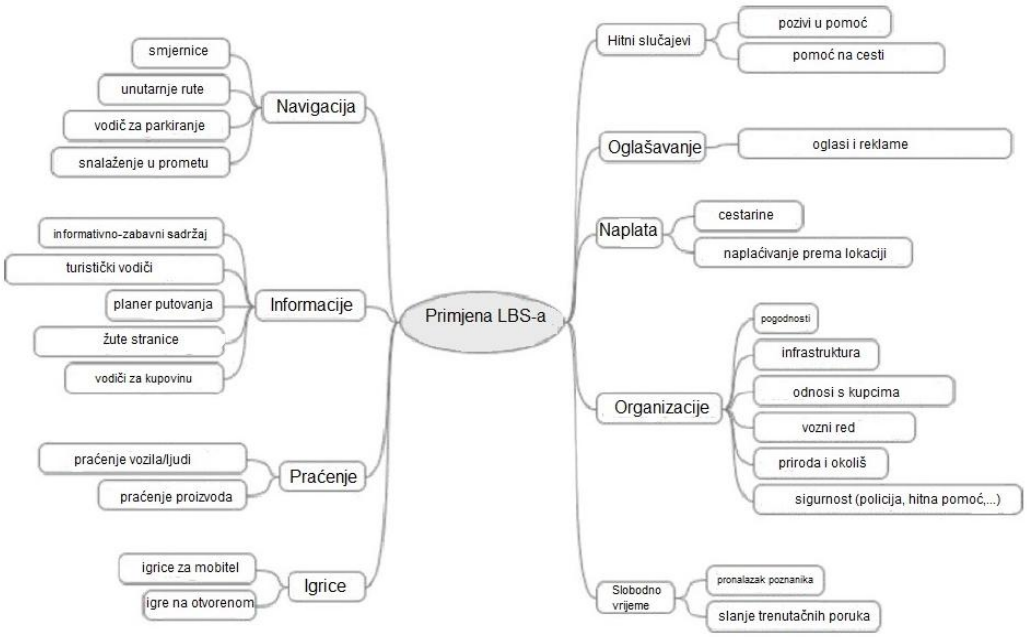
Usluge guranja informacija podrazumijeva da korisnik dobiva informaciju kao rezultat njegovog mjesta boravka odnosno položaja bez da je aktivno zatražio informaciju. Informacija može biti poslana korisniku uz prethodnu suglasnost (primjer za neizravno tražene usluge je pretplata na uslugu davanja vijesti koje sadrže događaje i informacije s obzirom na aktualno stanje u gradu [30], ili bez prethodnog odobrenja (oglašavanja poruke dobrodošlice prilikom ulaska korisnika u novi grad).

3.4 *Pull* usluge

Usluge povlačenja znači da korisnik aktivno koristi aplikaciju i u tom kontekstu povlači informacije iz mreže. Ovakve informacije mogu biti lokacijski poboljšane (primjer, gdje pronaći najbliže kino, gdje se nalazi najbliži kineski restoran) [10].

3.5 Primjeri LBS aplikacija

Postoji širok raspon različitih usluga temeljenih na lokaciji korisnika. Na slici 6. prikazan je pregled glavnih kategorija LBS aplikacija i pod kategorije, popis aplikacija zbog samog razvoja LBS usluga ne sačinjavaju kompletan raspon s obzirom na stalan rast broja različitih aplikacija i mogućnosti koje lokacijske usluge nude.



Slika 6. Kategorije LBS aplikacija i njihove pod-kategorije, [30]

3.5.1 Navigacijske usluge

Temelje se na položaju mobilnog korisnika. Sposobnost mobilne mreže točnog određivanja položaja mobilnog korisnika očituje se u nizu navigacijsko temeljenih usluga [22]. Primjer aplikacije HAK[2], Hrvatskog auto kluba razvijen samo za korisnike u Hrvatskoj nudi niz informacijskih i lokacijskih usluga.

Opcija gdje mi je auto (slika 7) određuju lokaciju mobilnog terminala (vozila) i omogućuju korisniku da pronađe svoje vozilo u slučaju da ga ne može pronaći (ako se nalazi u drugom gradu ili mjestu). Pokretanjem opcije gdje mi je auto aplikacija automatski detektira GPS lokaciju mobilnog terminala te markira odnosno označuje lokaciju mobilnog terminala na zaslonu. Moguće je i proizvoljno promijeniti lokaciju vozila (slučaj da osoba koristi vozilo i ostavlja na korištenju drugoj osobi) unosom adrese. Kartografskim prikazom na mobilnom terminalu, omogućuje se pješačka navigacija i prikaz udaljenosti korisnika od ili do vozila [24].



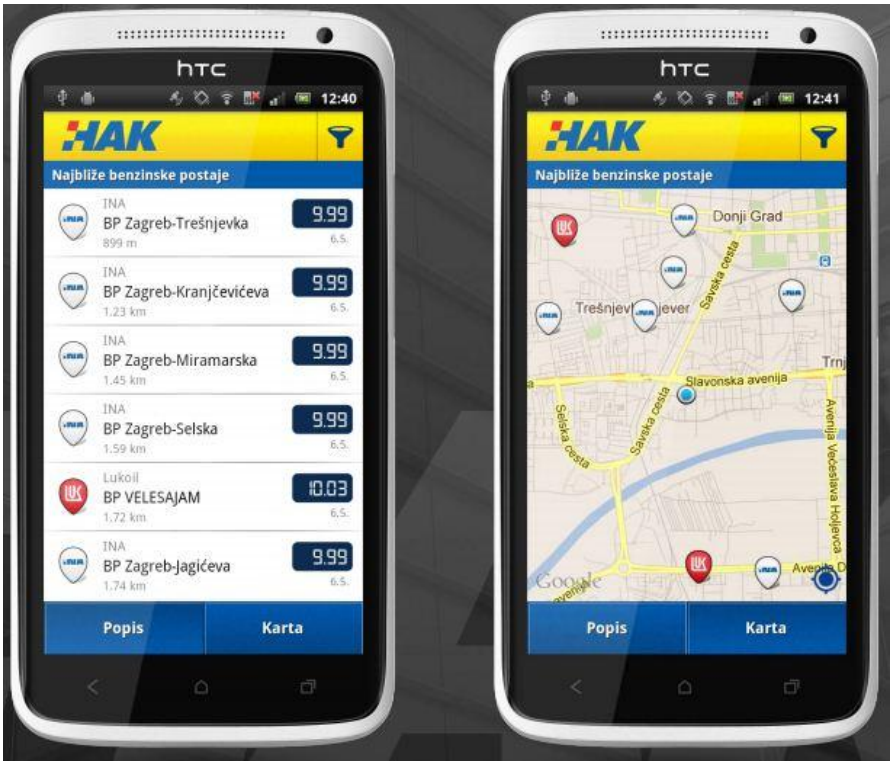
Slika 7: Prikaz sučelja i navigacije korisnika do vozila HAK opcijom gdje mi je auto?, [18]

[2] Više o HAK aplikaciji može se pročitat na web adresi: http://www.hak.hr/smartphone/hak

3.5.2 Informacijske usluge

Pronalazak najbližeg servisa, pristupanje prometnim vijestima, dobivanje pomoći navigacije u nepoznatom gradu, dobivanje lokalne karte ulica su samo neke od položajno temeljenih usluga te se uglavnom odnose na digitalnu distribuciju informacija temeljenu na položaju korisnika odnosno terminala, vremenu i ponašanju korisnika [22].

Na slici 8. prikazana je opcija najbliža benzinska postaja aplikacije HAK te nakon osnovnih informacija moguće je filtrirati listu prema tipu benzinske postaje, radnom vremenu, cijeni goriva itd. Prikaz „u blizini“ prikazuje različita područja interesa i moguće je filtriranje prema raznim kategorijama. Sve točke prikazuju udaljenost od trenutne lokacije s popisom udaljenosti ili kartografskim prikazom kako je prikazano na slici 8. [17]



Slika 8: Prikaz sučelja najbliža benzinska postaja, informacije o udaljenosti i kartografski prikaz lokacija, [17]

3.5.3 Usluge praćenja

Može biti jednako primjenjiva na potrošača i korporativnih tržišta. Jedan od popularnih primjera je i praćenje poštanskih paketa, tako da tvrtke imaju informaciju gdje se roba nalazi u bilo kojem trenutku. Praćenje vozila se također može primijeniti na pronalasku i otpremanju hitne pomoći na najbliži poziv za pomoć ili praćenju vozila u tvrtkama s voznim parkovima [22].

Primjer MireoFleet[3] sustav omogućuje poboljšanje poslovanja, organizaciju poslovanja i smanjenje troškova tvrtkama s voznim parkom te spada u kategoriju LBS-a orijentiranog prema objektu. Cijeli sustav donosi niz informacijskih opcija za daljinski nadzor te uključuje rješenja iz područja cestovne navigacije i digitalne kartografije, prilagođen je za mobilne terminale i web preglednike. Neke od značajnih karakteristika koje omogućuje sustav su:

- stalni pregled trenutnih lokacija svih vozila u stvarnom vremenu
- automatski određuje optimalni put obilaska klijenata ili destinacije
- upozorava o prekoračenju brzine
- upozorava o skretanju sa zadane rute
- osigurava pregled korištenja i analizu troškova korištenja

3.5.4 Usluge naplate

Referiraju se na sposobnost davatelja usluge mobilne lokacije da dinamički tereti korisnika pojedine usluge ovisno o njegovom lokaciji dok koristi ili pristupa usluzi [22]. Primjer usluge naplate aplikacija HAK omogućuje korisniku (terminalu) da pod opcijom mParking koristi uslugu naplate parkiranja ovisno o lokaciji na kojoj se nalazi. Automatskom detekcijom GPS lokacije, aplikacija detektira zonu u kojoj se korisnik nalazi te na temelju parkirne zone tereti korisnika. Uz detekciju lokacije aplikacija nudi i informacije o trajanju, prestanku i dali se parkirne karte naplaćuju, cijenama dnevnih karata, podacima o koncesionaru naplate parkiranja [97].

[3] Više o MireoFleet sustavu može se pročitati na adresi http://www.mireo.hr/hr/

3.5.5 Proširena stvarnost

U slijedećem desetljeću, znanstvenici planiraju povući grafike iz telefona ili zaslona računala i integrirati ih u stvarno vremenskom okruženju. Ta tehnologija naziva se proširena stvarnost i dodatno će zamagliti granicu između onoga što je stvarno i računalno generirano povećavajući ono što vidimo, čujemo, osjećamo ili mirišimo [22]. Jedan od primjera je igra Ingress[4] (slika 9), tvrtke Niantic Labs koja spaja stvarni i virtualni svijet te koristi GPS za navigaciju korisnika (terminala). Korisnici igrači skupljaju virtualnu energiju za obavljanje misija na „portalima“ koji su smješteni na stvarnim lokacijama (trgovi, kazališta, spomenici, dućani). Virtualna energija se skuplja prelaskom preko njene lokacije a mobilni terminal služi kao prozor u svijet Ingressa gdje se mogu vidjeti portali i druga alternativna stvarnost [21].



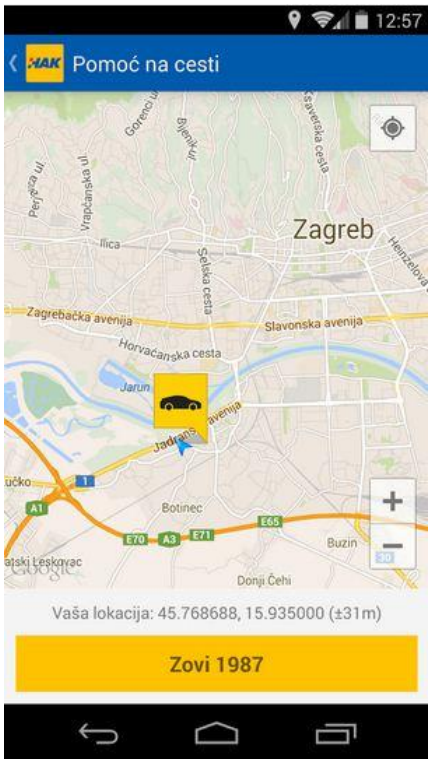
Slika 9: Prikaz sučelja Ingress aplikacije, [15]

[4] Više o igri Ingress može se pročitati na web adresi: https://ingresshelp.zendesk.com/hc/en-us

3.5.6 Hitne usluge

Jedan od najočitijih primjena LBS-a je sposobnost određivanja osobe koja je svjesna ili nesvjesna svoje točne lokacije ili nije u mogućnosti otkrivanja iste zbog hitne situacije (ozljeda, kriminalnog napada itd.). Ova kategorija uključuje javne i privatne hitne usluge za pješake i vozila [22].

Primjer lokacijske usluge HAK Hrvatskog auto kluba, koja uz mnoštvo putnih opcija (vremenske prognoze, ograničenjima i zabranama putovanja na cestama, cijeni goriva itd.) nudi hitnu uslugu (pomoć na cesti) u slučaju kvara vozila pozivom na jedinstveni besplatni broj (1987) te omogućuje slanje trenutne GPS lokacije kontaktnom centru Hrvatskog auto kluba, za pružanje pomoći i kvalitetne usluge bez obzira gdje se korisnik nalazi. Prikaz sučelja i podataka o lokaciji mobilnog terminala HAK aplikacijske usluge (pomoć na cesti) prikazan je na (slici 10) te sadrži kartografski prikaz lokacije terminala i koordinate sa mogućim odstupanjem u pozicioniranju terminala [19].



Slika 10: Prikaz sučelja HAK aplikacije i opcije pomoć na cesti, [19]

Jedna od mogućnosti je i usluga pomoć na moru (Emergensea) tvrtke Infinum, namijenjena nautičarima i besplatna je za korištenje na mobilnim terminalima. Aplikacija s jednostavnim sučeljem i unaprijed definiranim opcijama potrebne pomoći (slika 12) te pritiskom na opciju zatraži pomoć, šalje automatski generiranu poruku *ES* pozivnom centru s koordinatama mobilnog terminala dobivenim putem GPS-a i svim potrebnim podacima o zahtijevanoj pomoći.

Aplikacija sadrži i opciju *POGIBELJ* koja je označena crvenom bojom te *ES* pozivni centar žurno šalje plovilo na dobivenu lokaciju terminala i obavještava službu za traganje i spašavanje [23].



Slika 11: prikaz sučelja Emergensea aplikacije, registracije korisnika, definiranih opcija pomoći i opcije zatraži pomoć s koordinatama mobilnog terminala, [16]

4. Kvaliteta usluge

S povećanjem atraktivnosti LBS-a preporučljiva je dosljedna uspostava i implementacija LBS-u i kvaliteta usluge (QOS – *Quality of Services*). Određivanje lokacije je srce svake lokacijsko bazirane usluge. LBS kvaliteta usluge prvenstveno se bavi performansama određivanja lokacije (položaja), uključujući pogreške pri određivanju lokacije, metodama određivanja lokacije i vremenu odgovora jednog lokacijskog senzora ili kombinacije više njih. Kvaliteta usluge identificirana je kao jedan o glavnih izazova u razvoju LBS-a.

4.1 LBS industrijski standardi

U analogiji s ostalim telekomunikacijskim uslugama, pružanje LBS-a vođen je različitim razinama kvalitete odnosno različite razine procjene točnosti lokacije i vrijeme odaziva prema zahtjevima određenih usluga. Točna i jasna procjena korisničke lokacije je temeljni koncept svakog LBS-a, bez obzira na njihovu točnost. Parametri koji opisuju LBS kvalitetu usluge su identificirani i utvrđeni i u vezi su sa performansama određivanja lokacije te je njihova distribucija podržana LBS odredbama diljem elemenata mrežne arhitekture.

Postojeći vezani LBS industrijski standardi definiraju slijedeće ključne parametre LBS QOS-a:

- Horizontalna točnost: (LCS – Location services) će dopustiti LCS klijentu određivanje ili dogovor o potrebnoj horizontalnoj točnosti. LCS će obično pokušati zadovoljiti prijedlog što je moguće približno traženu ili dogovorenu točnost kada ostali QOS parametri nisu u konfliktu. LCS poslužitelj pokušati će dobiti horizontalni položaj pozvane mobilne stanice , u smislu univerzalnih geografskih koordinata i pružiti će ih davatelju hitnih usluga. Točnost mora biti u regulatornim zahtjevima (primjer s točnošću od 125 metara unutar 67 % poziva).

- Vertikalna točnost: LCS poslužitelj može pružiti okomitu lokaciju mobilne stanice u smislu apsolutne visine/dubine ili relativne visine/dubine na lokalnoj razini tla. LCS poslužitelj omogućuje LCS klijentu određivanje zahtijevane vertikalne točnosti. LCS poslužitelj pokušat će zadovoljiti ili približiti što je više moguće približnu traženu ili dogovorenu točnost, kada ostali QOS parametri nisu u konfliktu.

- Vrijeme odaziva (vrijeme između zahtjeva za određivanjem položaja i isporuka procijenjene lokacije [28].

Metode procjene satelitskim pozicioniranjem (na temelju GPS, satelitski sustav Europske Unije GLONAS, ruski globalni navigacijski satelitski GALILEO, globalni navigacijski sustav (GNSS - Global Navigation Satellite System) i drugih sustava satelitskog pozicioniranja) identificiran je kao najprecizniji i najpouzdaniji, unutar svojih granica djelovanja (rada) i pretpostavlja se da ta metoda bude temeljna za razvoj LBS procjene lokacije. Ostale metode su drugi izbor ili su pomoćne metode zbog slabijih temelja u odnosu na metodu satelitskog pozicioniranja.

Odgovarajuća razina QOS-a postavljena je za svaku LBS uslugu. To znači da najviše razine performansi procjene položaja nije obvezna za manje zahtjevne LBS usluge, kao što su pronalaženje najbliže benzinske postaje. Kritične aplikacije kao što su obavijesti o automobilskim nesrećama, zahtijevaju ili najbolje napore (*best-effort*) ili zajamčenu razinu Qos-a.

Proces procjene pozicije temelji se na čitanjima (mjerenjima) provođene na različitim propagacijama signala kroz prostor. Namijenjeni uređaj koji obavlja mjerenja i eventualno nudi rezultate u formi neobrađenih (sirovih) signalnih mjerenja, zove se senzor za procjenu položaja.

4.2 QOS Parametri

Parametri su definirani standardima i daju nam temeljni pogled na kvalitetu usluge LBS-a. QoS lokacijskih sustava pod utjecajem je morfologije okoliša, strukturom lokacijskih sustava ili karakteristikama radio kanala [4].

4.2.1 Dostupnost usluge

Dostupnost je jedna od najvažnijih LBS parametara. Dostupnost može ispuniti samo dvije vrijednosti:

- Dostupan
- Nedostupan

Te vrijednosti su najčešće dobivene korištenim lokalizacijskim sustavom. Dostupnost ovisi o mogućnosti sustava za lociranje da procijeni lokaciju mobilnog terminala. Predloženi kriteriji dostupnosti biti će korišteni kao percentile[5] vremena koje je servis dostupan.

4.2.2 Vrijeme odaziva

Različite LBS usluge ili različiti LCS klijenti mogu imati različite zahtjeve (ovisno o hitnosti zahtjeva za pozicioniranje), za dobivanje odgovora Lokacijski poslužitelj mora napraviti ustupke između zahtjeva za točnosti pozicioniranja i vremena odaziva. Vrijeme odaziva je parametar koji određuje dodjeljivanjem ili kada je napravljen zahtjev za lokacijom.

Definirana su tri vrijednosti vremena odaziva:

- Bez kašnjenja (*no-delay*): poslužitelj mora odmah vratiti bilo kakvu procjenu lokacije koju ima. LCS poslužitelj mora vratiti prvotno ili zadnju poznatu lokaciju mobilne stanice. Ako je procjena nedostupna, LCS poslužitelj može vratiti znak neuspjeha i po izboru može pokrenuti postupak za dobivanje lokacijske procjene (na primjer dostupno za kasniji zahtjev)

[5]Jedna od određenih srednjih vrijednosti statističkih nizova, koji uređeni brojčani ili redoslijedni niz dijele na jednake dijelove. Percentili se dijele na stotinu jednakih dijelova [22]

- Malo kašnjenje (*low-delay*): ispunjenje odgovora na vrijeme zahtjeva ima prednost nad ispunjenjem zahtjeva za točnošću. LCS poslužitelj pokušati će ispuniti svaki zahtjev za točnošću ali neće dodati dodatna kašnjenja (brzi odgovor s manjom točnošću je više poželjan od čekanja za odgovorom veće preciznosti).

- Prihvatljivo kašnjenje (*delay-tolerant*): ispunjenje zahtjeva za točnošću ima prednost nad ispunjenjem vremena odaziva zahtjeva. Ako je potrebno, poslužitelj će pribaviti trenutni položaj s obzirom na ispunjenje zahtjeva točnosti [29].

4.2.3 Točnost lokaliziranja

Dobiva se mogućnostima lokacijskog sustava. On predstavlja kolika je točnost određivanja lokacije, obično dobivena u metrima. Točnost može biti promijenjena zbog tri faktora :

- Dinamičke promjene u okolišu (kolebanje signala, više putanja)
- Topologije mreže (broj i lokacija referentnih čvorova)
- Vrijeme i morfologija okoliša

Točnost može biti podijeljena na dva dijela horizontalna i vertikalna točnost. Vertikalna točnost važna je u unutarnjim prostorima. Točnost LBS usluga može biti dobivena rasponom mogućih pogrešaka koje su prihvatljive aplikacijama, što znači da različite aplikacije imaju različite zahtjeve za lokacijskom točnošću [27].

4.2.4 Parametar Komunikacijskog QOS-a

Parametar identificira jasne i pouzdane zahtjeve lokacijske veze, izmjene podataka između LBS klijenta i LBS poslužitelja. Definirani su nekoliko općih komunikacijskih parametara [3]:

- kašnjenje dostave podataka
- konekcijska povezanost
- gubitak podataka
- kapacitet komunikacijskog kanala
- kapacitet LBS poslužitelja

4.2.5 Perametri lokacijski vezananog GIS i podatkovni QOS

Parametri određivanja kvalitete lokacijski vezanih podataka korištenih u kontekstu LBS aplikacija. Neki od parametara koji su identificirani su:

- Broj slojeva GIS-a
- Točnost i vrijeme starosti podataka lokacijski vezanih podataka

4.2.6 Pouzdanost

Pouzdanost omogućava ocijeniti koliko često zahtjevi za pozicioniranjem zadovoljavaju QOS zahtjeve koji su uspješni. Za neke aplikacije kao što su praćenje vozila po zemljanim terenima (*cross-country*) lokacijska točnost može biti kritična. Ako pokušaj pozicioniranja ne uspije, zbog loše pokrivenosti ili privremenih radio uvjeta pokušaji pozicioniranja mogu biti ponovljeni. Mreža će osigurati statističke izvještaje o podacima pouzdanosti [4].

5. Metode pozicioniranja

5.1 Klasifikacija sustava za lociranje

Prema mjestu na kome se određuje lokacija mobilne jedinice, sustavi za lociranje dijele se u tri skupine:

- samo locirajući sustavi
- sustavi s udaljenim određivanjem lokacije
- sustavi s indirektnim određivanjem lokacije.

U samo locirajućem sustavu prijemnik radi potrebna mjerenja na signalima dobivenim iz predajnika raspoređenih u prostoru i izmjerene vrijednosti koristi za određivanje svog položaja. Najrašireniji ovakav sustav trenutno je GPS sustav. Samo locirajući prijemnik je jedini u sustavu "svjestan" svoje pozicije i aplikacije koje se nalaze na istom mjestu te mogu tu informaciju koristiti za donošenje određenih odluka (primjerice, za određivanje potrebnog smjera kretanja u navigaciji vozila).

U sustavu s udaljenim određivanjem lokacije prijemnici raspoređeni u prostoru mjere signal koji dolazi iz (ili se odbija od) izvora kome se želi odrediti položaj. Izmjerene vrijednosti se šalju u centralnu jedinicu sustava, gdje se pomoću njih izračunava lokacija ciljnog objekta. Ključna razlika u odnosu na samo locirajuće sustave je u tome što je cjelokupna mreža koja sudjeluje u određivanju lokacije „svjesna“ pozicije mobilnog terminala. Poziciju samo locirajućeg prijemnika može se, korištenjem određenog komunikacijskog kanala, poslati na udaljenu lokaciju. Jednako tako, u sustavu s udaljenim određivanjem lokacije, izračunatu poziciju može se proslijediti lociranom objektu. U oba slučaja radi se o sustavima s indirektnim određivanjem lokacije [10].

5.2 Klasifikacija infrastrukture pozicioniranja

Pozicioniranje i infrastruktura pozicioniranja može se klasificirati s obzirom na različite kriterije. Najčešće razlike su između integrirane i samostalne infrastrukture pozicioniranja, pozicioniranja baziranog na terminalu i mreži kao i satelitske, ćelijske i unutarnje (*indoor*) infrastrukture.

5.2.1 Integrirana i samostalna infrastruktura

- Integrirana infrastruktura odnosi si se na bežičnu mrežu koja se koristi za komunikaciju i pozicioniranje. Obično su te mreže dizajnirane samo za komunikaciju, a sada se proširuju za lokaliziranje svojih korisnika putem mobilnih terminala. Komponente koje se mogu ponovo koristiti su bazne stanice i mobilni terminali kao i lokacijski protokoli i upravljanje pokretljivošću.

  Proširenja se odnose na instalaciju novih izdanja softvera u mrežnim komponentama za izvođenje kontrole pozicioniranja i instalacije novih komponenti hardvera za sinkroniziranje sata, prikupljanje mjernih podataka i druge svrhe. Prednost integrirane infrastrukture leži u tome da mreža ne treba biti izgrađena od nule. S druge strane pozicioniranje dodatno opterećuje mrežu što je na štetu kapaciteta koji je dostupan korisnicima prometa.

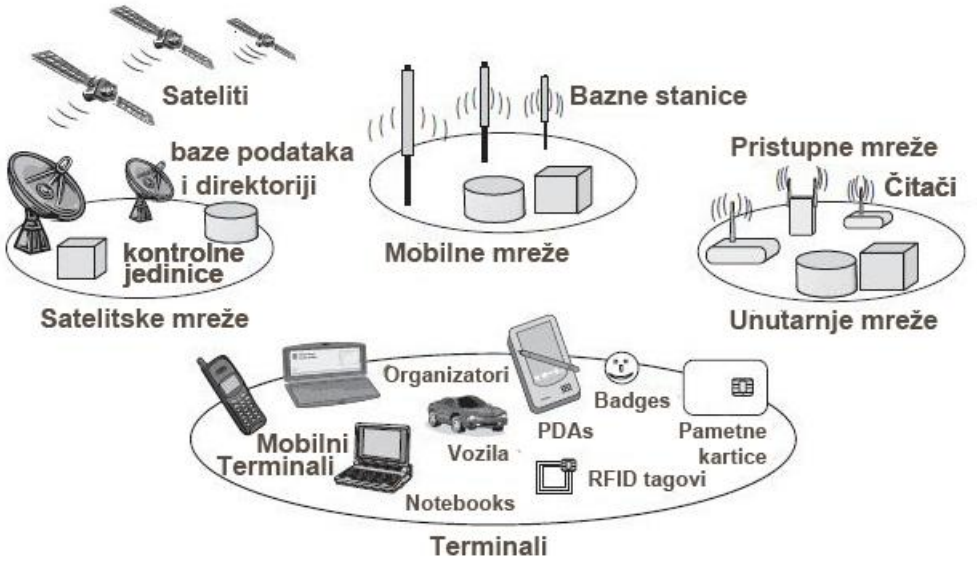
- Samostalna infrastruktura radi neovisno o komunikacijskoj mreži. Za razliku od integriranog sustava infrastruktura i zračno sučelje isključivo su namijenjeni za pozicioniranje i vrlo jasni u svom dizajniranju. Najistaknutiji primjer samostalne infrastrukture je GPS sustav, a posebno za unutarnja okruženja (ured, zračna luka). Nedostaci su visoki operativni troškovi i činjenica da ciljevi ne mogu biti locirani putem standardnih mobilnih terminala, nego zahtijevaju dodatnu vlasničku opremu. Mehanizmi interoperabilnosti provode se između pozicioniranja i komunikacijske infrastrukture.

5.2.2 Pozicioniranje temeljeno na mreži i terminalu

Razlika između mrežnog i terminalnog temeljenog pozicioniranja odnosi se na obavljanju mjerenja i izračunavanja položaja. Za mrežno temeljeno pozicioniranje to je učinjeno od strane mreže, dok terminalno temeljeno pozicioniranje obavlja mjerenja i izračune položaja. Hibridni pristup dobiva se ako terminal vrši mjerenja i rezultate prenosi na mrežu gdje je položaj izračunat iz tih rezultata mjerenja, a naziva se i terminalna pomoć mrežnom temeljenom pozicioniranju. Obrnuta konfiguracija naziva se mrežna pomoć terminal temeljenom pozicioniranju ali se primjenjuje vrlo rijetko. Sustavi temeljeni na mobilnom uređaju nisu usko povezani s osnovnim GSM standardom već su posljedica dodatnih funkcionalnosti samih uređaja. S druge strane, sustavi temeljeni na mreži dobrim su dijelom integrirani u GSM sustav.

5.2.3 Satelitska, ćelijska i unutarnja infrastruktura

Drugi kriteriji u klasifikaciji pozicioniranja koje treba uzeti u obzir o vrsti mreže u kojem se primjenjuju i djeluju (slika 12).



Slika 12. Satelitska, ćelijska i unutarnja infrastruktura, [6]

5.2.3.1 Satelitska infrastruktura

Sateliti pokrivaju ogromna geografska područja, a time i satelitsko pozicioniranje može odrediti položaj cilja na cijelom kontinentu ili svijetu. Najistaknutiji primjer je GPS, koji djeluje 24 sata s najmanje 24 satelita i koji omogućuje svjetsku pokrivenost. Slični sustavi su Ruski sustav Glonass i Europski Galileo.

5.2.3.2 Ćelijska infrastruktura

Ćelijsko pozicioniranje odnosi se na mehanizme u mobilnim mrežama kao što su GSM, UMTS za dobivanje položaja pretplatnika. To je glavni način rada LBS-a u ćelijskoj mreži. Lokacijsko upravljanje za potporu lokacijskih servisa ima nedostatke kao što su nedovoljna preciznost ili neprikladni lokacijski formati kao ćelijski i lokacijski identifikatori. Operatori ćelijskih sustava obično implementiraju i pokreću više metoda pozicioniranja paralelno u svrhu poboljšanja dostupnosti i razvitka preciznosti ovisno o zahtjevima korisnika.

Različite metode pozicioniranja specificirana su od standardizacijske skupine (3GPP), koja preporučuje skup obveznih metoda pozicioniranja koja će biti implementirana u sljedećoj fazi proširenja mreže. Međutim, *roaming* pretplatnik može doživjeti nedostupnost njegove standardne metode pozicioniranja ako se strana mreža nalazi u ranijoj fazi proširenosti od njegove matične mreže.

5.2.3.3 Infrastruktura u unutrašnjem okruženju

Unutrašnje pozicioniranje usredotočuje se na primjenu u zgradama, sveučilištima, tvrtkama. Osnove pozicioniranja temelje se na radio, infracrvene ili ultrazvučne tehnologije s vrlo ograničenim rasponom komunikacije. Prednosti pozicioniranja u unutrašnjem okruženju su niska potrošnja energije uključenih uređaja i relativno visoka točnost zbog kratkog raspona radio ili ultrazvučne tehnologije. Za razliku od toga, sustavi s udaljenim određivanjem pozicije opisuju se kao sustavi temeljeni na mreži (eng. *network-based*) [14].

5.3 Osnovne metode pozicioniranja

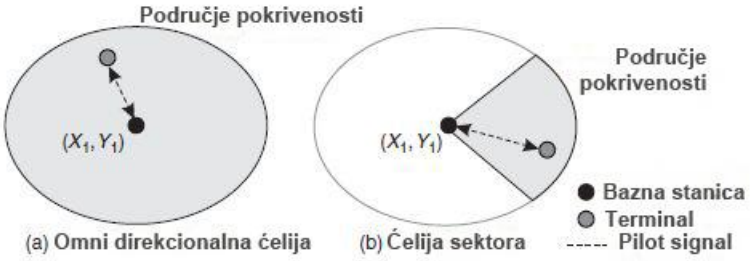
5.3.1 Metoda blizine očitavanja (*proximity sensing*)

Najlakša i najraširenija metoda za dobivanje položaja cilja na ograničenom rasponu pokrivenosti radio, infracrvenom ili ultrazvučnom signala. Položaj cilja proizlazi iz koordinata bazne stanice koja ili prima pilot signal iz terminala (*uplink*) ili pilot signal iz bazne stanice prima terminal (*downlink*). Slika 14. prikazuje konfiguraciju sa antenom koja širi/prima signal u svim smjerovima (a), dok (b) prikazuje očitavanje s usmjerenom antenom. Metoda je popularna u ćelijskom sustavu jer zahtjeva minimalne izmjene postojeće infrastrukture i uzrokuje manje troškove.

Područje	Preciznost
Urbano	100 – 400 metara
Suburbano	400 – 2000 metara
Ruralno	1000 – 20000 metara

Slika 13. Tipične preciznosti metode identificiranja ćelije, [11]

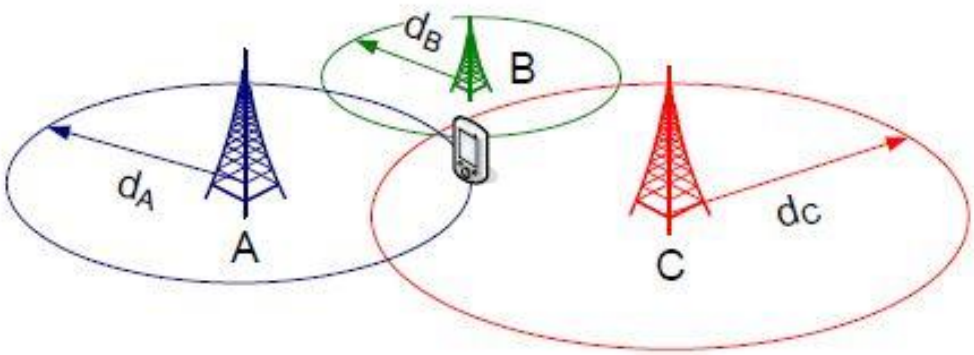
Glavni nedostatak je ograničen stupanj točnosti (slika 13) koji je povezan sa ćelijskim radijusom te može varirati između 100 metara u urbanim sredinama i više desetaka kilometara u ruralnom području. U zatvorenim sustavima, točnost je puno bolja s obzirom na ograničenu pokrivenost [22].



Slika 14. Metoda blizine očitavanja, [6]

5.3.2 Princip lateracije

Ovaj princip zasnovan je na korištenju fizikalnog svojstva elektromagnetskih valova. Valovi koji se kreću kroz određeni medij imaju konačnu brzinu te im je za prolazak potreban jako malen, ali ipak izmjerljiv odsječak vremena. To vrijeme proporcionalno je s duljinom prevaljenog puta te se uz poznavanje brzine širenja valova iz izmjerenog vremena prolaska može izračunati duljina prijeđenog puta.



Slika 15. Prikaz pozicioniranja mobilnog uređaja korištenjem lateracije u 2D sustavu, [11]

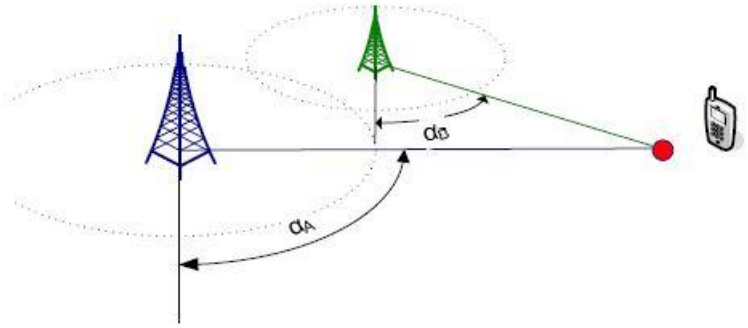
Slika 15, prikazuje sustav od tri odašiljača i jednog prijemnika koji su smješteni u istoj ravnini. Ukoliko prijemnik može izmjeriti vrijeme potrebno za dolazak signala sa svakog od odašiljača i ukoliko poznaje njihove geografske koordinate, jednostavnim geometrijskim postupkom može odrediti i svoj položaj. Poznata udaljenost od bazne stanice A locirani objekt smješta na kružnicu polumjera dA, a poznavanje udaljenosti od bazne stanice B na kružnicu polumjera dB. Ove kružnice sijeku se (najčešće) u dvije točke, tako da je za potpuno određivanje položaja potrebna udaljenost od još jedne bazne stanice.

Opisani „algoritam“ vrijedi za 2D sustav, odnosno uz pretpostavku da se svi odašiljači i locirani uređaj nalaze u istoj ravnini. Ta je pretpostavka, uz određene zanemarivosti, uglavnom točna u cijelom globalnom sustavu za mobilne komunikacije (GSM - Global System for Mobile Communications) pa se tu često i primjenjuje. Međutim, postoje sustavi za određivanje položaja kod kojih takva pretpostavka nije održiva.

Tada je potrebno sustav promatrati u 3D prostoru pa sada poznata udaljenost od odašiljača više ne smješta traženi objekt na kružnicu, već na sferu. Zbog toga potpuno određivanje položaja zahtjeva uvođenje još jednog odašiljača. Opisani princip lateracije, unatoč svojoj jednostavnosti nije našao izravnu primjenu u GSM mrežama. Ipak, koristi se u vrlo raširenom GPS sustavu.

5.3.3 Kut dolaska signala

Metoda se temelji na određivanju kutova dolaska signala (AOA – *Angle of Arrival*) koji putuje od tražene mobilne stanice do barem dvije bazne stanice (slika 16). Izmjereni kut, zajedno s poznatom pozicijom bazne stanice, jednoznačno određuje pravac na kome se nalazi odašiljač. Dva takva pravca imaju točno jednu točku presjeka. Ona jednoznačno određuje poziciju tražene mobilne stanice [11].



Slika 16. Pozicioniranje GSM uređaja mjerenjem kuta dolaska signala, [11]

5.3.4 *Dead Reckoning* metoda

Pojam je izveden kao kratica za računsku navigaciju ili inercijalni sustav vođenja, a znači da se trenutni položaj cilja može zaključiti ili procijeniti od zadnjeg poznatog položaja, uz pretpostavku smjera kretanja te poznatu brzinu ili putnu udaljenost cilja koji se locira. *Dead reckoning* nije samostalna tehnika nego se uvijek koristi u kombinaciji s drugim metodama. Automobilska navigacija koristi ovu metodu kako bi usavršila pozicioniranje koje pruža GSM prijemnik ili za održavanje navigacijskih uputa vozaču u slučaju da nije vidljiv dovoljan GPS satelita [6].

5.3.5 Primljena snaga signala (RSS - *Received Signal Strength*)

Alternativna metoda za izvlačenje raspona primljenog signala, koji koristi pilot signal njegovo gušenje ili gubitak signala po putu od pošiljatelja do prijemnika. Gubitak po putu određuju više ili manje kompleksni matematički modeli koji su prilagođeni prema posebnim okolnostima (vanjskim i unutarnjim stupnjevima prepreka).

5.3.6 Razlika u vremenu dolaska signala

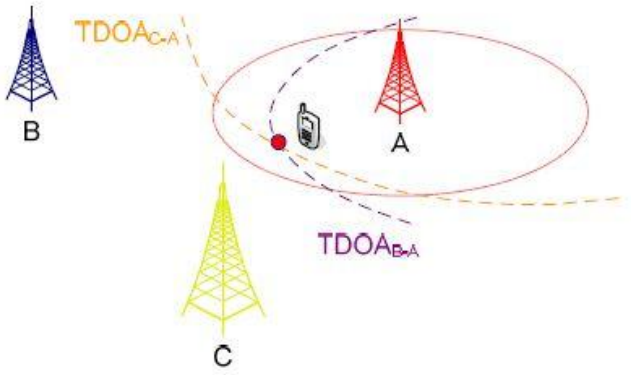
U prethodnom poglavlju ukratko je opisana organizacija GSM mreže koja se temelji na ćelijama. Bazne stanice susjednih ćelija također se nalaze u njegovom dometu i unatoč tome što ga ne poslužuju, primaju njegov signal.

Ovdje opisana metoda temelji se na mjerenju razlike između vremena dolaska signala poslanog iz mobilne stanice u primarnu baznu stanicu i vremena dolaska istog signala u neku od susjednih baznih stanica (TDOA - *Time Difference of Arival*).

Izmjerena vremenska razlika, zbog principa lateracije, proporcionalna je razlici udaljenosti između mobilne stanice i odgovarajućih baznih stanica. Zbog toga svaka izmjerena vremenska razlika u prostoru definira hiperbolu na kojoj se zasigurno nalazi traženi objekt. Sjecište dviju takvih hiperbola određuje položaj mobilnog terminala. Princip rada metode mjerenja vremenske razlike dolaska signala demonstriran je na (slici 18). Slika prikazuje primarnu baznu stanicu A i mobilni terminal koji se nalazi u njenoj ćeliji.

Za izračun pozicije, određuje se razlika u vremenu dolaska signala u baznu stanicu A i u susjednu baznu stanicu B (slika 17). Izmjerena vrijednost definira hiperbolu TDOAB-A. Isto se ponavlja s parom baznih stanica A i C, čime je dobivena krivulja TDOAC-A. Sjecište dviju krivulja točno određuje poziciju mobilnog terminala. U određenim okolnostima dvije se hiperbole mogu presjeći u više od jedne točke.

Nastala ne jednoznačnost rješava se mjerenjem vremenske razlike dolaska signala u odnosu na još jednu susjednu baznu stanicu ili (složenije) stalnim praćenjem promjene položaja mobilnog terminala [11].



Slika 17. Pozicioniranje GSM uređaja mjerenjem razlike u vremenu dolaska signala, [11]

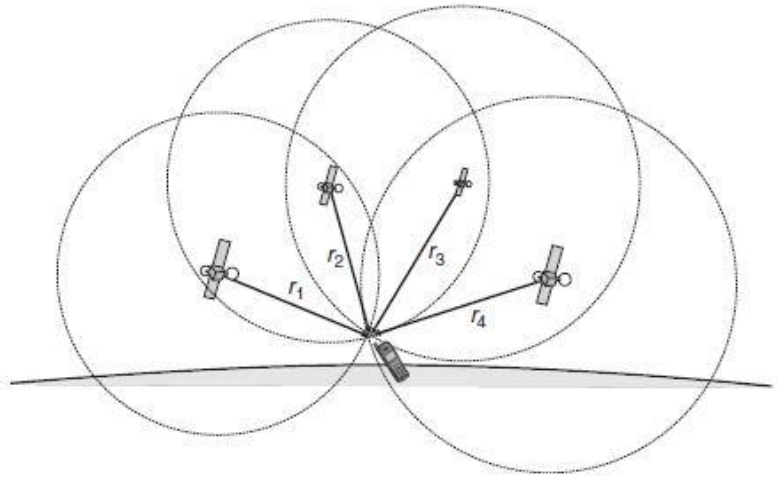
5.4 Satelitsko pozicioniranje

Civilno korištenje satelitskog sustava dominiralo je dugo vremena u aplikacijama poput tv emitiranja, prognoze vremena do završetka vojnog upravljanja GPS-om sredinom 1990-ih godina te je otvoren za civilnu upotrebu u svibnju 2000 godine. Od tada satelitska pozicioniranja dobivaju veliki zamah posebno u navigaciji, kartiranju i lokacijskim servisima. Konstalacija satelita opisuje broj i položaj satelita u prostoru. Za potpuno pokrivanje cijele površine zemlje dovoljan je 21 satelit međutim operativna GPS konstalacija sastoji se od 24 satelita.

5.5 Sustav za globalno pozicioniranje (GPS)

Sustav za globalno pozicioniranje (GPS - *Global Positioning System*) je sustav satelita koje se nalaze u zemljinoj orbiti. Svaki od njih Zemlju obiđe dva puta u jednom danu i tijekom svog putovanja neprestano odašilje informaciju o svojoj elevaciji i točnoj poziciji. GPS prijemnik (mobilni terminal) istovremeno prima signale s najmanje četiri satelita i mjeri vrijeme koje je prošlo dok su signali putovali od svakog od satelita do njega. Ovi podaci se, principom lateracije, transformiraju u geografske koordinate prijemnika. Korištenje GPS-a u mobilnim GSM telefonima zahtjeva dodatno opremanje telefona GPS prijemnikom, što znatno poskupljuje cijelo rješenje. GPS pozicioniranje (slika 18) sastoji se od tri koraka:

- identifikacija satelita
- mjerenje raspona
- izračun položaja



Slika 18. Pozicioniranje u GPS-u, [6]

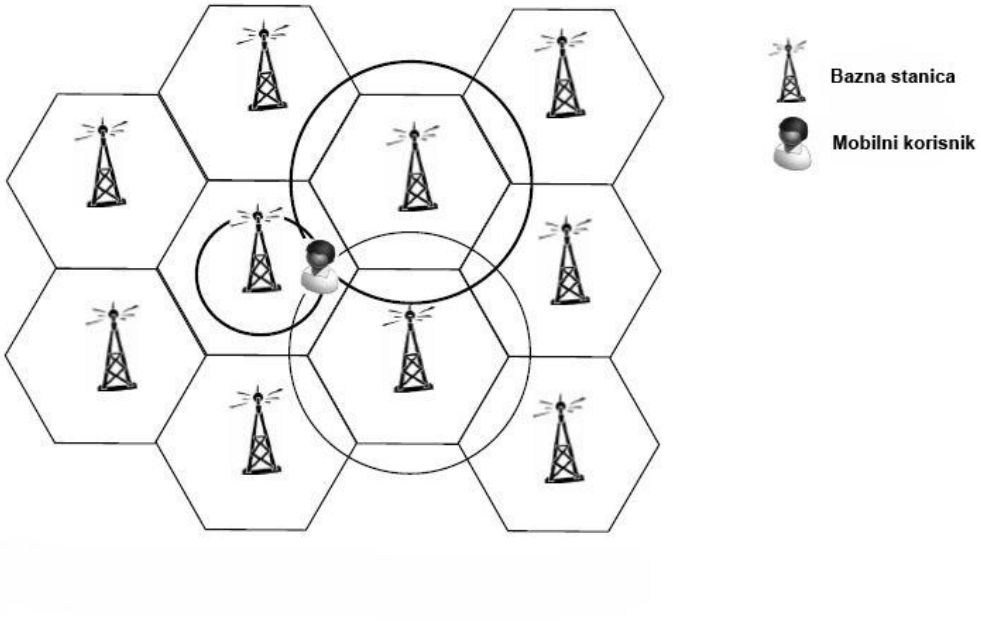
Tri segmenta GPS sustava su:

- svemirski segment - sadrži satelite u sustavu
- Korisnički segment - svaki terminal koji ima GPS prijemnik
- Kontrolni segment - sadrži tri komponente (glavnu kontrolnu stanicu, stanicu za nadzor, zemaljsku antenu) [6-28].

5.6 Metoda pozicioniranja u ćeliji

U ćelijskoj mreži pokrivenost područja podijeljen je na ćelije koje se ne preklapaju (slika 19). Svaka ćelija je poslužena od centralizirane bazne stanice, koja omogućuje bežičnu telefonsku konekciju preko svoje konekcije ka mobilnom telefonu. Mobilni telefon kontinuirano osjeća jačinu signala od svojih najbližih baznih stanica.

Najjednostavniji način za pozicioniranje u ćelijskim mrežama iskorištava kontinuiranu raspoloživost jačine signala mjereći lokaciju korisnika. Bazna stanica s najjačim signalom pretpostavlja, koji je prostorno i lokacijski najbliži mobilni terminal te koristi lokacijske informacije o terminalu. Točnost pozicioniranja ovisi o veličini ćelije i udaljenosti između susjednih ćelija a može varirati od nekoliko stotina metara u urbanim područjima do nekoliko kilometara u ruralnim područjima.



Slika 19. Trilateracija u metodi pozicioniranja u ćeliji, [6]

5.6.1 Metoda identificiranja ćelije

GSM mreža raspoređuje radijski signal koristeći se principom ćelija (*cellular*). Ćelija je područje koje pokriva jedna bazna stanica, a GSM terminal u jednom trenutku pripada najviše jednoj ćeliji i poslužuje ga njena bazna stanica.

Ovakva struktura je pogodna jer omogućuje dobru iskoristivost raspoloživih frekvencija pa se u susjednim ćelijama koriste različite frekvencije dok je u udaljenim ćelijama moguće koristiti i iste frekvencije. Mobilni uređaj koji se nalazi unutar jedne ćelije "svjestan" je njenog identifikacijskog broja (*Cell ID*).[6]

Pomoću tog broja iz mrežne infrastrukture može dobiti informaciju o geografskim koordinatama centroida (središnje točke) ćelije. Te koordinate u ovoj se metodi koriste kao koordinate mobilnog uređaja. Budući da uređaj može biti u bilo kojem dijelu ćelije, točnost metode ovisi o veličini pojedine ćelije. Generalno govoreći, pozicioniranje je znatno preciznije u urbanim područjima s gustom mrežom manjih ćelija, nego u ruralnim područjima s rjeđe raspoređenim ćelijama većih dimenzija. [11]:

[6]Metoda pozicioniranja Cell-ID zasniva se na principu *proximity sensing*, odnosno, na identifikaciji najbližeg predajnika poznatih koordinata. Ovo je najjednostavnija i najrasprostranjenija metoda pozicioniranja. Alternativni nazivi ove metode su i COO (*Cell Of Origin*) i CGI (*Cell Global Identity*) [7].

5.6.2 Metoda naprednog uočavanja vremenske razlike (E-OTD)

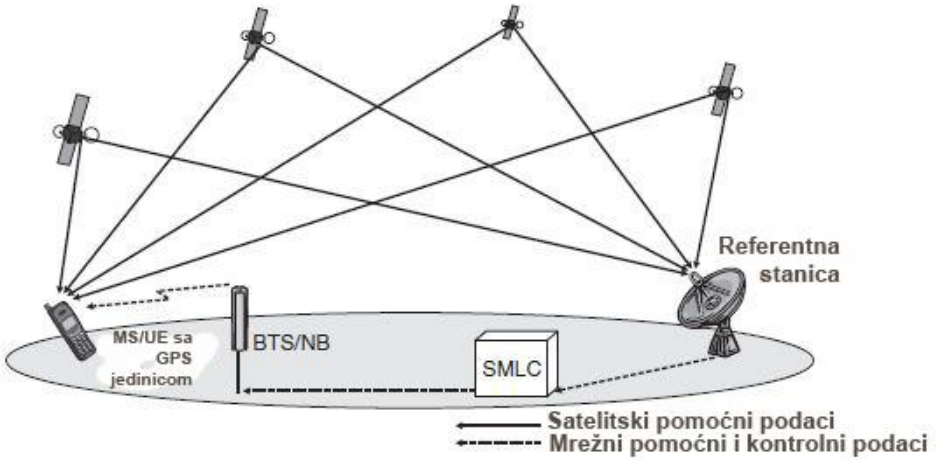
Metoda naprednog uočavanja vremenske razlike (EOTD – *Enhanced Observed Time Difference*), zasniva se na ideji koja je posve jednaka metodi razlike u vremenu dolaska signala. Jedina je razlika u činjenici da su zamijenjene uloge GSM mreže i mobilne stanice. U ovom slučaju više baznih stanica sinkronizirano šalje signale, a mobilna stanica mjeri razliku u vremenu njihova dolaska te na temelju izmjerenih podataka izračunava svoju geografsku poziciju u odnosu na poznate pozicije baznih stanica.

5.6.3 Sustav suradnje GSM i GPS mreža (A-GPS)

Glavni nedostatak primjene GPS-a je potreba za tako zvanom „čistom linijom pogleda“. Ukoliko se signalu na putu između GPS satelita i prijemnika nađe neka prepreka, signal neće moći doći do prijemnika i prijemnik neće moći odrediti svoju točnu lokaciju. Opisani scenarij vrlo je čest u gusto naseljenim urbanim područjima, gdje liniju pogleda često zatvaraju drveće i okolne zgrade.

Rješenje ovog nedostatka pronađeno je u tehnologiji koja se naziva potpomognuti GPS (A-GPS- *Assisted GPS*). Ona, osim GPS odašiljača i prijemnika uključuje i GSM mrežu, donekle nadograđenih baznih stanica. Samostalni GPS prijemnik mora tragati za signalima satelita i dekodirati navigacijske poruke dobivene od njih te tek nakon toga može pristupiti određivanju vlastite pozicije. Ovaj dodatni posao zahtjeva i dodatno procesorsko vrijeme, ali i snažan signal, što u urbanim područjima često nije moguće ostvariti. Sustav A-GPS ovaj problem rješava tako da mreža baznih stanica „pomogne“ GPS prijemniku (slika 20). Ona mu daje procjenu njegove početne pozicije i dio dekodiranih podataka dobivenih sa satelita.

Na taj način prijemnik može iskoristiti slabije signale i brže odrediti vlastiti položaj. Smatra se da je A-GPS trenutno najbolje rješenje za pozicioniranje mobilnih terminala. Razlozi takvog razmišljanja kriju se u dvjema činjenicama. Prva je, vrlo velika preciznost AGPS-a koja varira izmedu četiri i dvadeset metara, a druga je dostupnost koja je daleko veća od dostupnosti klasičnog GPS sustava [11].



Slika 20. A-GPS infrastruktura, [6]

5.7 Unutarnji sustavi pozicioniranja

Tradicionalno, LBS je dizajniran za podršku aplikacijama u vanjskom okruženju kao što su navigacija i upravljanje voznim parkom, potencijali lokacijsko povezanih aplikacija u unutarnjem okruženju ostvareni su ranije.

Neke od tehnologija koje se koriste su tehnologija otiska prsta, RFID pozicioniranje i pozicioniranje u unutarnjem okruženju s GPS-om te ultrazvučni i infracrveni sustavi senzora.

5.7.1 RFID pozicioniranje

Radio frekvencijski identifikator (RFID - *Radio frequency identification*) prvenstveno se koristi u aplikacijama upravljanja, kontrole pristupa, identifikacije ili automatizacije tvornice. Temelji se na radio signalima koji se razmjenjuju između RFID čitača i RFID oznake (ili trans podera). Čitač se sastoji od antene, primopredajnika, procesora, napajanja i sučelja za povezivanje sa poslužiteljem. RFID oznaka ima antenu, primopredajnik i malo računalo te memoriju.

Tu je razlika između aktivnih i pasivnih oznaka. Razlike između aktivne i pasivne oznake su temeljni utjecaji na komunikacijskom rasponu gdje aktivne oznake premošćuju udaljenosti od nekoliko desetaka metara, dok pasivne oznake premošćuju između nekoliko desetaka centimetara i nekoliko metara. Aktivne oznake sadrže više memorije i opremljeni su sa više inteligencije. Pasivne oznake

imaju malo memorije te su njihove funkcije ograničene u dostavi identifikatora ili drugih podataka pohranjenih u memoriji. RFID sustavi dostupni na tržištu rada na različitim frekvencijama visokim (850-950 MHz i 2,4-5 GHz), srednje frekvencije (10-15 MHz), niske frekvencije (100-500 kHz).

5.7.2 WLAN pozicioniranje

Bežične lokalne mreže (WLAN - *Wireless Local Area Network*) specificirane su od IEEE 802.11 u seriji i dostupni su u različitim varijantama. WLAN instalacija unutar zgrade je u osnovi ćelijska mreža koja se sastoji od nekoliko ćelija, svaka poslužena od bazne stanice. U IEEE 802.11 terminologiji bazna stanica naziva se pristupna točka, a pokriveno područje pristupne točke referencira se kao osnovno područje usluge (BSA – *Basic Service Area*). Skup svih terminala koje poslužuje pristupna točka naziva se osnovni uslužni skup (BSS - *Basic Service Set*).

WLAN instalacije su dostupne u većini javnih zgrada, a dobavljači opremaju mobilne terminale za WLAN povezivanje. To čini WLAN vrlo atraktivno za posluživanje u unutarnjem pozicioniranju.

Gotovo svi WLAN sustavi pozicioniranja koji su razvijeni kao prototipovi ili su dostupni kao komercijalni proizvodi oslanjaju se na mjerenjima primljene jačine signala, primljenog omjera signal-šum ili blizine očitovanja. Mobilni terminali kontinuirano obavljaju pasivno skeniranje za otkrivanje obližnjih pristupnih točaka i odabire najbolju za prijenos.

U tu svrhu svaka pristupna točka povremeno emitira radio-far (*beacon*) koji nosi nekoliko parametara kao što su datum, podržani prijenosi podataka, i ćelijsku identifikaciju pristupne točke (BSSI – *Basic Services Set Identifier*). Terminal stalno osluškuje moguće kanale za primanje radio-far-ove od najbliže pristupne točke i bilježi parametre i RSS mjerenja. U slučaju ako terminal ne primi far za vrijeme pasivnog skeniranja, može poslati probni zahtjev, nakon čega sve pristupne točke odgovaraju radio far-om.

Aktivno ili pasivno skeniranje može poslužiti kao osnova za ostvarivanje terminal temeljeno ili terminal potpomognuto pozicioniranje. Promatranje radio farova u vezi (*uplink*) ili izlaznoj vezi (*downlink*) dovodi do sljedeća tri osnovna načina pozicioniranja [6]:

- Blizina očitavanja (*proximity sensing*)
- Lateracija
- Identifikacija

5.7.3 WLAN metoda otiska prsta (*Fingerprinting*)

Tehnika otiska prsta koristi postojeću bežičnu mrežnu infrastrukturu i pogodna je za unutarnje pozicioniranje ili druga mjesta gdje GPS ne radi ispravno. Takva metoda može ponuditi usluge s dodanom vrijednosti za postojeće bežične mreže. Metoda otiska prstiju relativno je jednostavna za postavljanje u odnosu na kut dolaska (AOA - Angle of Arrival) i vremena dolaska (TOA - Time Of Arrival) tehnike te rješava probleme okoliša, pomoću primljenih signala RSS pri modeliranju lokacije za kreiranje radio karte za čvorište okoliša.

Otisci različitih lokacija pozicioniranja pohranjeni su u bazi podataka. Postoje dvije metode otisaka prsta off-line korak i on-line korak. Off-line korak je pripremni korak, a na svakoj određenoj poziciji prikupljaju se podaci o jačini signala kako bi stvorili radio mapu za usklađivanje na temelju odnosa između jačine signala i položaja tijekom on-line koraka. U koraku on-line, tehnika lokacijskog pozicioniranja izračunava RSS u realnom vremenu i mjerenje procijenjenih koordinata položaja na temelju informacija pohranjenih tijekom off-line koraka

5.7.4 Bluetooth metoda pozicioniranja

Bluetooth rješenje identificira položaj mobilnog korisnika gledajući najbližu pristupnu točku na kojoj je korisnik spojen. Kada se bluetooth korisnik spaja na pristupnu točku to također određuje lokaciju terminala unutar 1 metar pokrivenosti (standard klase 3) bez dodatnih lokacijskih mehanizama.

Nedostatak metode leži u tome da se lokacija terminala ne može automatski ažurirati ako se korisnik pomakne s jedne pristupne točke na drugu, jer nedostaje bluetooth standard primopredaje između pristupnih točaka. Zbog toga je pogodan za lokalne usluge lociranja u zatvorenim prostorima.

5.7.5 Infracrveni temeljen sustav (*Infrared-based Systems*)

Jedan od prvih sustava za unutarnje prostore bio je *ActiveBadge*[7] sustav. U ovom sustavu svaki nosi iskaznicu (bedž) koji povremeno emitira jedinstveni infracrveni identifikator, taj identifikator je osjetljiv infracrvenim prijemnicima koji su instalirani u okolini. Položaj korisnika određuje na temelju njegove blizine poznatih infracrvenih prijemnika te točnost ovisi o gustoći prijemnika. Nedostatak ovog sustava je zahtjev za specijaliziranu infrastrukturu koja obuhvaća infracrvene prijemnike i iskaznice. Infracrveni spektar ograničen je na nekoliko metara te je drugo ograničenje koje može stvarati smetnje između infracrvenog signala, fluorescentnog svijetla ili sunca.

5.7.6 Ultrazvučno temeljen sustav (*Ultrasound-based* Systems)

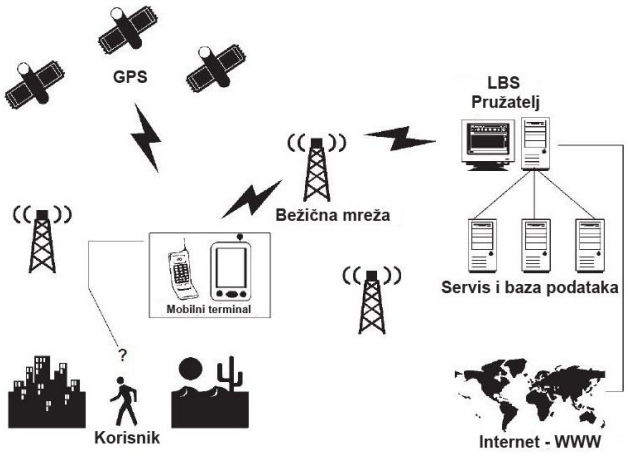
Primjer sustava razvio je AT & T pod nazivom (Active bat sustav)8, gdje se sustav oslanja na ultrazvučni far (beacon) za pozicioniranje. Koristi vrijeme putovanja ultrazvučnog sustava zajedno sa lateracijom za određivanje položaja korisnika s točnošću od nekoliko centimetara. U Drugom sustavu razvijenom od MIT's Project Oxygen pod nazivom CRICKET, (beacon) stanice postavljene su na zidove i stropove, emitirajući kombinaciju radio frekvencije i ultrazvučnih valova koje prima set pasivnih prijemnika. Prijemnici mjere razliku u vremenu dolaska između radio frekvencije i ultrazvučnih signala, kako bi se utvrdilo vrijeme putovanja. Ta udaljenost se koristi za određivanje najbliže iskaznice prema prijemniku [9].

[7]Više o ActiveBadge sustavu može se pročitati na http://www.cl.cam.ac.uk/research/dtg/attarchive/ab.html

[8]Više o Active Bat sustavu može se pročitati na http://www.cl.cam.ac.uk/research/dtg/attarchive/bat/

6. Arhitektura LBS sustava

LBS je heterogena tehnologija i sadrži niz pod arhitektura na (slici 21). Gdje je prikazan opći oblik.



Slika 21. Opći prikaz arhutekture LBS-a, [8]

6.1 Klijent (*user*)

Klijent u lokacijski temeljenim sustavima može biti osoba, mobilni terminal ili objekt koji treba locirati, pratiti ili vidjeti. Na (slici 17), osoba je korisnik koji potražuje uslugu, zahtjev može biti u obliku teksta (SMS) ili interaktivno kroz bežični aplikacijski protokol (WAP - *Wireless Application Protocol*) web stranice pomoću mobilnog podatkovnog servisa (GPRS - *General packet radio service*). Bilo kakav zahtjev korisnika biti će preusmjeren mobilnim terminalom, mrežom telekomunikacijskog poslužitelja do mobilnog preklopnog centra (MSSC - *Mobile service Switching Centre*) koji je odgovoran za usmjeravanje govornih, SMS, i ostalih usluga.

6.2 LBS poslužitelj

Prikuplja lokacijske informacije od jedne ili više ciljeva (meta), izvršavanjem prostornih analiza kombinirajući druge geografske sadržaje te dostavlja dobivene aplikacijske podatke korisniku. Zahtjev za pozicioniranjem poslan od lokacijskog poslužitelja do lokacijskog poslužitelja čija je funkcija ugovor i suradnja mrežnih i tehnologijskih poslužitelja kako bi izvršili učvršćivanje lokacije cilja (meta).

6.3 Mreža mobilnog poslužitelja

Komunikacijska mreža odnosi se na mobilne mreže koje prenose zatražene usluge od korisnika prema davatelju usluga, te zatražene informacije natrag prema korisniku. Mobilne mreže obično su kontrolirane i održavane od strane operatera koji pružaju veze za mobilne korisnike te su zaduženi za prijenos podataka i glasa. Pozicioniranje komponenti najčešće je potrebno kod LBS aplikacija kako bi utvrdili lokaciju korisničkog mobilnog terminala.

6.4 Web aplikacije

Aplikacija je sučelje za korisnički pristup LBS uslugama. Obično je softverski razvijena od strane davatelja usluga, skinuta i instalirana na korisnički uređaj. Specifična primjena obično se razvija za specifične LBS usluge. Zbog ograničenja mobilnih uređaja (male veličine zaslona, procesora s ograničenom snagom i memorijom, kapaciteta baterije), LBS aplikacije moraju biti lagane i štediti napajanje terminal (baterije) [1].

6.5 Kartografija

Karte imaju temeljnu i prijeko potrebnu ulogu kao jedna od osnova naše civilizacije. Većina ljudskih djelatnosti vezanih uz prostor teško je ostvariva bez odgovarajućih kartografskih prikaza. Sa sve većim mogućnostima interaktivnosti na web-u, sve veći broj korisnika koriste svoje kartografske potencijale.

6.5.1 Daljinsko istraživanje i kartografija

Daljinsko upravljanje (remote sensing) je metoda prikupljanja i interpretacije informacija o udaljenim objektima bez fizičkog dodira sa objektom. Zrakoplovi, sateliti i svemirske sonde su uobičajene platforme u daljinskim istraživanjima. Mogućnost primjene podataka daljinskih istraživanja bitno je poboljšana uspješnim lansiranjem satelita IKONOS u rujnu 1999 godine. Podaci tog satelita s prostornom rezolucijom od 1m u pankromantskom području i 4 metara u multispektralnom području, komercijalno su dostupni od ožujka 2001 g. Američka tvrka DigitalGlobe lansirala je 2001 godine satelit QuickBird, s prostornom rezolucijom od 0,61m u pankromantskom području i 2,44 m u multispektralnom području.

6.5.2 Multimedijske ili elektroničke karte

Povezane su sa tekstom, grafikonima, slikama, fotografijama, satelitskim ili zračnim snimkama zvukom ili pokretnim slikama u multimedijama, radi pružanja dodatne razine informacija i potpunijeg pogleda na stvarnost (DGU 2003). Najveća prednost multimedijske karte posebno multimedijskog atlasa, s obzirom je brzina pretraživanja, mijenjanja mjerila, prebacivanje s jednog dijela zemaljske kugle na drugi, traženje određenog imena i dr.

6.5.3 LBS i kartografija

Zadatak kartografije je učiniti prikaze karata prikladne za ekrane terminalnih uređaja. Zbog manjih dimenzija prikaza nužno je u kartografski komunikacijski proces uključiti multimedijske elemente (Gartner 2004) [13].

6.6 GIS i prostorne baze podataka

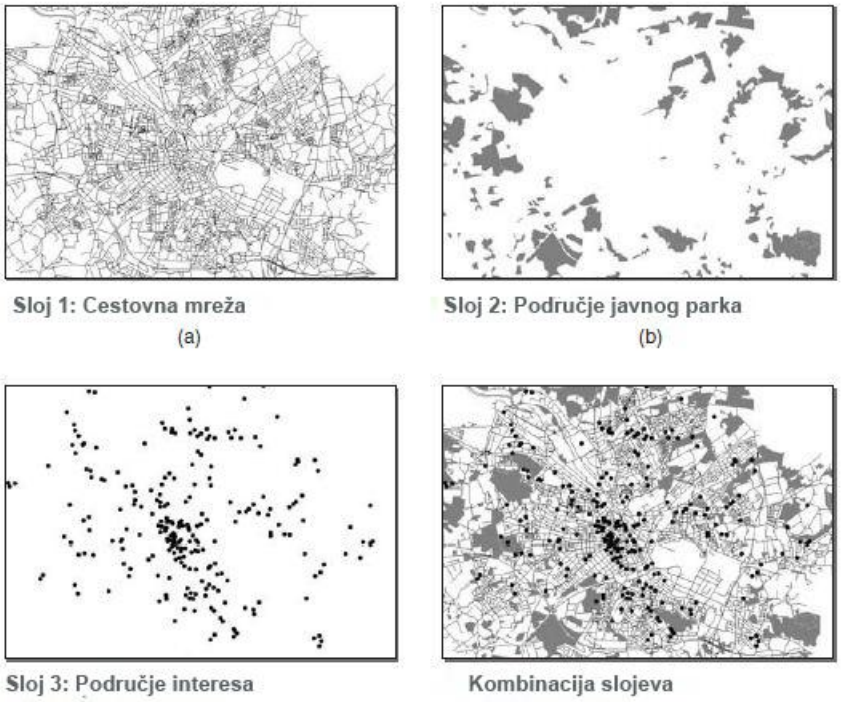
Većina GIS softvera kao što su proračunske tablice i baze podataka dolaze bez podataka i samo su alat spreman za korištenje. Vrlo važan aspekt Gis-a su podaci, što oni predstavljaju i koja je njihova kvaliteta, tko ih nudi i po kojoj cijeni, tko će ih ažurirati i koliko često.

GIS se koristi za rješavanje problema i komunikacije tih rješenja te putem svojih rezultata mogu pridonijeti dobrom upravljanju i razumijevanju cijelog spektra fizičkih i društvenih fenomena. Postoji široki konsenzus o tome što je GIS ali niti jedan oblik riječi koji pruža definiciju neće sve zadovoljiti. Cjelovitija i sveobuhvatna definicija proizlazi iz (Rigauxetal. 2002), koji karakterizira funkcije GIS - a:

"GIS pohranjuje zemljopisne podatke, dohvaća i kombinira te podatke za stvaranje novih prikaza zemljopisnog prostora, pruža alate za prostorne analize, te obavlja simulacije kako bi ekspertni korisnici organizirali svoj rad u mnogim područjima, uključujući javne uprave, prometne mreže, vojne primjene i u informacijskom sustavu zaštite okoliša. "

U izvođenju određivanja udaljenosti između LBS korisnika i odabrane točke interesa, jednostavan pristup isporučio bi udaljenost između obje točke ali prikladnije je dobiti najkraću moguću udaljenost ili rutu u cestovnom ili javnom prijevoza te najkraći put prikazan na karti. Prostorne baze podataka i GIS su bitni ključ tehnologije za ispunjavanje tih zadataka.

U kontekstu lokacijskih servisa oni su važni za označavanje pozicije jednog ili više ciljeva s obzirom na geografski sadržaj poput granica, gradova, cestovne mreže ili objekata. Koriste se za prostorno mapiranje i stvaranje digitalnih karata te usmjeravanje informacija za pronalaženje točaka interesa.

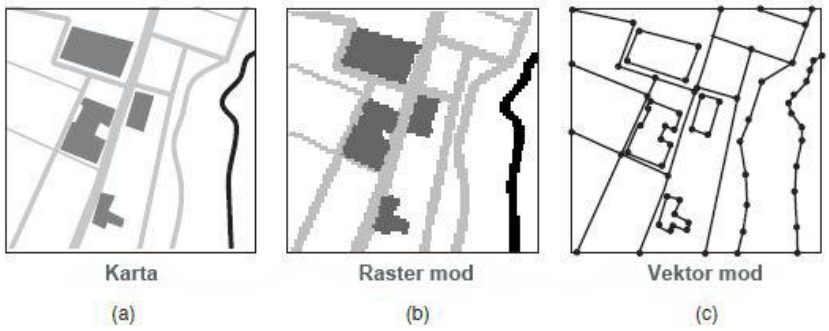


Slika 22. Prikaz slojeva i mogućih kombinacija, [6]

Aplikacija komunicira s zemljopisnim sadržajem koji je definiran mogućnostima koje su prilagođene za posebne vrste stvarnog svijeta koje te mogućnosti predstavljaju. Izgled i struktura obilježja kao i topološki odnosi između njih utvrđeni su temama a na (slici 22), prikazani su neki od mogućih prikaza slojeva.

Na tržištu je dostupno nekoliko GIS proizvoda kao što su ArcInfo i ArcView9, Tigris[10], Smallworld[11]. Prostorni objekti mogu biti zastupljeni odnosno klasificirani u dvije kategorije (slika 23):

- Rasterski prikaz
- Vektorski prikaz



Slika 23. Prikaz raster i vektor moda, [6]

6.6.1 Prikaz raster moda

Prikaz prostornih objekata u rasterskom modu najbolje se može usporediti sa bitmap grafičkim formatom slike, koja se sastoji od niza piksela organiziranih u mreži redova i stupaca. U osnovi, u većini slučajeva rasterski mod prikaza potječe iz slika kao što su satelitske slike, elektromagnetskog zračenja, vegetacije ili polarnih vjetrova. Analiza tih slika i njegova pretvorba u raster podatke naziva se popločenje. Veći broj redova i stupaca, više finih zrnaca rezultira boljom rezolucijom ali je potrebna veća memorija za pohranu podataka u bazu podataka te dulje vrijeme obrade. Drugi problem je prijenos velike rezolucije rasterskih podataka što može biti problem zbog propusnost komunikacije na terminalu.

6.6.2 Prikaz vektor moda

U vektorskom modu, prostorni objekti određeni su pomoću koordinata referentnog sustava. Najjednostavniji prostorni objekt koji se može prikazati na ovaj način je točka koja može predstavljati osobu, vozilo ili točku interesa [6].

[9]Više o GIS proizvodima može se pročitati na http://www.esri.com/software/arcgis/about/gis-for-me

[10]Više o GIS proizvodu Tigris može se pročitati na http://www.intergraph.com/

[11]Više o GIS proizvodu Smallworld može se pročitati na http://www.mettenmeier.com/mettenmeier/english/smallworld.htm

7. Zaključak

Razvoj informacijskih i komunikacijskih tehnologija bitno su promijenila tehnološka rješenja u nekim granama poslovanja i kao što je promet, trgovina, turizam, marketing. Usluge bazirane na lokaciji korisnika imaju veliki doprinos u tome.

Mogućnosti primjene su velike jer imaju veliko područje primjene, zbog razvoja aplikativnih rješenja od strane pružatelja usluga i trećih strana koje sudjeluju u njenom razvoju. Primjena LBS-a postala je svakodnevna u korisničkom okruženju, a sve više uzima zamah i u poslovnom okruženju. Najbolji primjeri svakodnevnog korištenja su navigacijske i informacijske aplikacije koje svojim mogućnostima uvelike olakšavaju kretanje i snalaženje u prostoru te dobivanje potrebnih informacija na zahtjev. U poslovnom okruženju sustavi nadzora i praćenja vozila poboljšavaju poslovanje i organizaciju tvrtkama s voznim parkom. Marketing oglašavanje kojim se na jednostavan način dolazi do guranja informacija korisnicima, sve više je prisutno u poslovnim aktivnostima tvrtki koje nude razne pogodnosti i usluge svojih ili trećih strana. Igre i proširena stvarnost novi su potencijali za iskorištavanje mogućnosti koje LBS nudi na području zabave.

LBS usluge zadnjih godina doživljavaju sve veću ekspanziju zbog tehnološkog napretka u razvoju terminalnih uređaja povećanjem njihovih performansi, dostupnosti i performansama Internet usluge te razvojem mobilnih mreža, naročito 3g i 4g generacije. Sav napredak LBS-a prate i metode pozicioniranja bez kojih ne bi bilo ni LBS-a. Točnost mjerenja i određivanja ključne su za LBS, što je i fundamentalni problem pri dizajniranju LBS-a za postizanjem kvalitete usluge koja poboljšava performanse i stupanj zadovoljstva korisnika uslugom. Iako nema idealnog rješenja za određivanje točnosti lokacije, ugovorne i dogovorene mjere QOS-a osiguravaju da ta odstupanja budu što manja.

Budućnost LBS-a je perspektivna te s tehnološkim razvojem, razvojem mobilnih terminala, interoperabilnosti, povećanjem inovativnih lokacijskih aplikacija broj korisnika usluga sve više raste i zauzima svakodnevnu prisutnost u poslovnim i korisničkom okruženju

8. Kratice

3GPP	(The 3rd Generation Partnership Project) treća generacija partnerskog projekta
A-GPS	(Assisted GPS) potpomognuti globalni sustav pozicioniranja
AOA	(Angle of Arrival) kut dolaska
BSA	(Basic Service Area) osnovno područje usluge
BSS	(Basic Service Set) osnovni uslužni skup
BSSI	(Basic Services Set Identifier) osnovni uslužni identifikacijski skup
CGI	(Cell Global Identity) globalni mobilni identifikator
COO	(Cell Of Origin) ćelija porijekla
EOTD	(Enhanced Observed Time Difference) napredno uočavanja vremenske razlike
GALILEO	(European Union's GLObal Navigation Satellite System) globalni navigacijski satelitski sustav Europske Unije
GIS	(Geographic Information System) geografski informacijski sustav
GLONAS	(Russia's GLObal Navigation Satellite System) ruski globalni navigacijski satelitski sustav
GNSS	(Global Navigation Satellite System) Globalni navigacijski satelitski sustav
GPRS	(General packet radio service) generalna radio paketska usluga
GPS	(Global Positioning System) globalni sustav pozicioniranja
IEEE	(Institute of Electrical and Electronics Engineers) institut inženjera elektrotehnike i elektronike

IP	(Internet protocol) internet protokol
LBS	(Location Based Services) usluge temeljene na lokaciji
LCS	(Radio Resource Location Services) lokacijske usluge
MSSC	(Mobile service Switching Centre) mobilni servis preklopnog središta
PDA	(Personal Digital Assistant) osobni digitalni pomoćnik
QOS	(Quality of Services) kvaliteta usluge
RFID	(Radio Frequency Identification) radio frekvencijski identifikator
RSS	(Received Signal Strength) primljena snaga signala
TOA	(Time Of Arrival) vrijeme dolaska
UMTS	(Universal Mobile Telecommunications System) univerzalni mobilni komunikacijski sustav
WAP	(Wireless Application Protocol) bežični aplikacijski protokol
WLAN	(Wireless Local Area Network) bežična lokalna mreža

9. Literatura

Članak iz časopisa na internetu

[1] Amit Kushwaha, Vineet Kushwaha. Location Based Services using Android Mobile Operating System, International Journal of Advances in Engineering & Tehnology, ISSN: 2231-1963, mar 2011. p.15. Available from: http://www.ijaet.org/volume-1-issue-1/index.html

Objavljeni članak s konferencije

[2] F. Reclus and K. Drouard. Geofencing for fleet & freight management. Intelligent Transport Systems Telecommunications, 9th (ITST);2009 p.353

[3] Filjar Renato, Bušić Lidija. Enhanced LBS Reference Model. Proceedings of the NAV07 ConferenceLondon: RIN, London, Velika Britanija ; 2007

[4] Jeng-Shyang Pan, Shyi-Ming Chen, Ngoc Thanh Nguyen. Intelligent Information and Database Systems: 4th Asian Conference, ACIIDS 2012, Kaohsiung, Taiwan, March 19-21, 2012, Proceedings, Part II.Springer Science & Business Media; 2.feb 2012. p.385

[5] Sergey Balandin, Dmitri Moltchanov, Yevgeni Koucheryavy Next Generation Teletraffic and Wired/Wireless Advanced Networking. Renato Filjar, Lidija Bušić, Saša Dešić, Darko Huljenić Ericsson Nikola Tesla d.d. LBS Position Estimation by Adaptive Selection of Positioning Sensors Based on Requested QoS. Pages 101-109. 8th International Conference, NEW2AN and 1st Russian Conference on Smart Spaces, ruSMART 2008 St. Petersburg, Russia, September 3-5, 2008. p.101-109

Knjiga jednog autora

[6] Axel Kupper. Location based services. John Wiley & Sons; 2005.

[7] Nico Deblauwe. GSM-based Positioning: Techniques and Applications, Wubpress, 2008. p.15-16

Kniga više autora

[8] Alan Brimicombe, Chao Li. Location-Based Services and Geo-Information Engineering.John Wiley & Sons; 2009. p.129

[9] Azadeh Kushki, Konstantinos N. Plataniotis, Anastasios N. Venetsanopoulos. WLAN Positioning Systems: Principles and Applications in Location-Based Services. Cambridge University Press; 26. sij 2012. p.45-47

[10] Jochen Schiller, Agne`s Voisard. Location-Based Services, 1st Edition. Morgan Kaufmann Publishers Inc. USA; 2004.

Referenca koja nije na engleskom jeziku

[11] Hrvatska akademska i istraživačka mreža, Carnet. Mogućnost primjene i zlouporabe pozicioniranja korisnika u GSM mrežama; CCERT-PUBDOC-2006-02-150. 2006

[12] Igor Dobrača. Lokacijski servisi i njihove marketinške mogućnosti, udk 548.8:366, 2012. p.83-84

[13] Nedjeljko Frančula. Cartography in the 21st century, University of Zagreb - Faculty of Geodesy, Kartografija i geoinformacije, Vol.4 No.4; Rujan 2005.

[14] Zdenko Kljaić, Vladimir Ivković. Inteligentni transportni sustavi - novo poglavlje telekom industrije, Ericsson Nikola Tesla. Dostupno na: http//:www.ericsson.com/hr/etk/dogadjanja/mipro_2008/1252.pdf

Slika na internetu

[15] http://www.droid.hr/recenzija-igre-ingress-kombinacija-zabave-i-google-mapa

[16] http://www.emergensea.net/hr/pomoc_na_moru_u_2_koraka/13/9

[17] http://www.hak.hr/datoteka/1146/hak_2.0_prezentacija_web.pdf

[18] http://www.mob.hr/hak-ova-aplikacija-za-vozace-pregled-mogucnosti

[19] https://www.play.google.com/store/apps/details?id=com.infinum.hak&hl=hr

[20] http://www.racunalo.com/kupon2go-sms-usluga-hrvatskog-telekoma-kako-radi-u-praksi/

Web stranice

[21] http://www.allthingsd.com/20121115/google-launches-ingress-a-worldwide-mobile-alternate-reality-game/

[22] http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=47528

[23] http://www.emergensea.net/hr/pomoc_na_moru_u_2_koraka/13/9

[24] http://www.hak.hr/smartphone/hak

[25] http://www.hrvatskitelekom.hr/kupon2go19.

[26] https://www.kavakava.hr

Ostalo

[27] Ayad M.H.Khalel. Position location tehniques in Wireless communication systems.Department of Electrical Engineering School of Engineering Blekinge Institute of Technology Karlskrona, SWEDEN MEE10:67; october 2010

[28] ETSI. Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Location Services (LCS); Service description, Stage 1 (GSM 02.71) p.8-9

[29] Randolph Wohlert. Location Services Requirements,Southwestern Bell Communication, 3GPP SA1 Vice-chair, jan 2011.

[30] Stefan Steiniger , Moritz Neun , Alistair Edwardes. Foundations of Location Based Services Lesson 1 CartouCHe 1- Lecture Notes on LBS, V. 1.0. dostupno na: http://www.e-cartouche.ch/contant_reg/cartouche/LBSbasic/en/. html/index.html