Pogodnosti korištenja usluga temeljenih na lokaciji primjenom satelitskog sustava Galileo

Sugja-Jovetić, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:119:604145

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

Ivan Sugja-Jovetić

Pogodnosti korištenja usluga temeljenih na lokaciji primjenom satelitskog sustava Galileo

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 19. travnja 2016.

Zavod: **Zavod za inteligentne transportne sustave**
Predmet: **Lokacijski i navigacijski sustavi**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 3579

Pristupnik: **Ivan Sugja-Jovetić (0036443867)**
Studij: Promet
Smjer: Informacijsko-komunikacijski promet

Zadatak: **Pogodnosti korištenja usluga temeljenih na lokaciji primjenom satelitskog sustava Galileo**

Opis zadatka:

Objasniti razlog velikog razvoja usluga temeljenih na lokaciji i zahtjeva na infrastrukturu za pružanje takvih usluga. Primjena usluga temeljenih na lokaciji i standardi koji se tiču sigurnosti i anonimnosti korisnika i zaštite podataka kojom se osigurava privatnost korisnika. Opisati modele poslovanja primjenom ovih usluga i njihova evaluacija. Navesti karakteristike satelitskog sustava Galileo, njegova unaprjeđenja i trenutni stadij dovršenosti sustava te definirati potencijalne benefite uporabe ovog sustava u odnosu na trenutno potpuno operativne satelitske navigacijske sustave.

Zadatak uručen pristupniku: 22. ožujka 2016.

Mentor:

doc. dr. sc. Mario Muštra

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

Pogodnosti korištenja usluga temeljenih na lokaciji primjenom satelitskog sustava Galileo

Benefits of Location Based Services Using Galileo Satellite System

Mentor: doc. dr. sc. Mario Muštra

Student: Ivan Sugja-Jovetić, 0036443867

Zagreb, rujan 2016.

Sadržaj

1. Uvod 1

2. Osnove usluga temeljenih na lokaciji (LBS) 3

2.1. Klasifikacija LBS-a 4

2.2. LBS komponente 5

2.3. LBS arhitektura 6

2.4. Tehnologije pozicioniranja 8

2.4.1. Satelitsko pozicioniranje 9

2.4.2. Pozicioniranje pomoću mobilnih mreža 9

2.4.3. Hibridno pozicioniranje 10

3. LBS aplikacije i standardi 11

3.1. LBS aplikacije 11

3.1.1. Navigacija 12

3.1.2. Hitne službe 13

3.1.3. Usluge praćenja 14

3.1.4. Informacije na zahtjev 15

3.1.5. Usluge naplate 15

3.1.6. Oglašavanje 15

3.1.7. Proširena stvarnost 16

3.2. LBS standardi 17

3.2.1. Open Mobile Alliance 17

3.2.2. Open Geospatial Consortium 17

4. Privatnost kod LBS-a 18

4.1. Regulatorna zaštita privatnosti LBS usluga 18

4.1.1. Nezatražene poruke 18

4.1.2. Osobni podaci u javnom telefonskom imeniku 19

4.1.3. Obrada podataka mrežnog prometa korisnika 19

4.1.4. Obrada podataka o lokaciji korisnika 20

4.1.5. Integritet i sigurnost javnih komunikacijskih mreža 20

4.1.6. Tajnost elektroničke komunikacije 20

4.1.7. Zakonito presretanje komunikacije 21
4.1.8. Zadržavanje podataka 21
4.2. Tehnička zaštita privatnosti 22
5. Modeli poslovanja i evaluacija LBS usluga 23
5.1. Poslovni koncept LBS usluga 23
5.2. Lanac vrijednosti LBS usluga 24
5.3. STOF model 26
5.3.1. Domena usluga 26
5.3.2. Domena tehnologija 27
5.3.3. Domena organizacije 28
5.3.4. Domena financija 29
5.4. Evaluacija LBS usluga 29
6. Satelitski sustav Galileo i LBS usluge 30
6.1. EGNOS 30
6.2. Galileo 32
6.2.1 Arhitektura sustava Galileo 33
6.2.2. Usluge Galileo-a 33
6.2.3. Signali Galileo-a 34
6.3. GPS 36
6.4. GLONASS 37
6.5. Usporedba Galileo-a sa drugim GNSS sustavima 37
7. Zaključak 40
Literatura 41
Popis kratica 43
Popis slika i tablica 46

Sažetak

Usluge temeljene na lokaciji (LBS) predstavljaju informacijske usluge odnosno aplikacije koje su dostupne preko mobilnog uređaja spojenog na komunikacijsku mrežu kako bi se takav uređaj mogao locirati. LBS usluge se mogu bazirati na temelju zatraženih informacija (*PULL based*) gdje se krajnjem korisniku dostavlja zatražena informacija kao što je lokacija najbližeg restorana, ili usluge mogu biti bazirane na temelju nametnutih informacija (*PUSH based*) kao što su lokacijsko ciljani oglasi. LBS zahtjeva šest komponenti: korisnički program (aplikacija) davatelja usluga, mobilnu mrežu za prijenos podataka i zahtjeva za uslugom, davatelja sadržaja koji opskrbljuje krajnjeg korisnika sa geo-specifičnim informacijama, korisnika, mobilni uređaj krajnjeg korisnika te sustav za pozicioniranje odnosno za lokaciju korisnika. Pristup LBS aplikacije osobnim podacima zakonski je dopušten samo u slučaju odobrenja korisnika. Kako bi se LBS aplikacija uspješno realizirala potrebno je pratiti određene poslovne modele. Istraživanja su pokazala da se korištenjem LBS aplikacija primjenom Galileo sustava (koji je u fazi razvoja) postiže veća preciznost nego primjenom ostalih navigacijskih satelitskih sustava (GPS, GLONASS).

Ključne riječi: LBS, lociranje, PULL based, PUSH based, Galileo, preciznost

Summary

Location based services represent applications that are available through an IP-capable mobile device, so that such device can be located. LBS services can be PULL based, which means the end user is provided with the useful information, like "Where is the nearest restaurant?", or they can be PUSH based (delivering marketing information). LBS requires six components: service providers, application, a mobile network for data transmitting and service requests, a content provider (supplies the end user with a geo-specific information), the end user's mobile device and position-based system. Location based services, by law, must be permission based. In order to successfully realise LBS, certain business models must be followed. Recent studies have shown that with using LBS applications which implement Galileo system (still under construction!) greater accuracy can be achieved than with using other navigational systems (GPS, GLONASS).

Keywords: LBS, locating, PULL based, PUSH based, Galileo, accuracy

1. Uvod

Sve brži razvoj mobilnih uređaja, Interneta i informacijsko-komunikacijskih tehnologija revolucionalizirao je komunikaciju kakvu danas poznajemo i samim time promijenio životni stil ljudi. Posljedica takvog razvoja je pojava inovativnih, zanimljivih i novih usluga na tržištu. Kako bi se unaprijedila informiranost potencijalnih korisnika, primjenjuju se suvremene komunikacijske tehnologije. Takve suvremene komunikacijske tehnologije spadaju u grupu usluga temeljenih na lokaciji korisnika (eng.*Location Based Services*, LBS).

Kada se govori o LBS uslugama govori se o uslugama koje su ponuđene putem mobilnog uređaja te koje uzimaju u obzir geografski položaj takvog uređaja. LBS obično pruža informacije ili zabavu krajnjem korisniku preko različitih aplikacija. Budući da LBS u najvećoj mjeri ovisi o lokaciji mobilnog uređaja odnosno korisnika, primarni cilj sustava pružatelja usluga je utvrditi gdje se nalazi korisnik. Postoje mnoge tehnike za postizanje takvoga cilja. Da bi LBS usluge normalno funkcionirale potrebno je šest osnovnih komponenti: korisnički program (aplikacija) davatelja usluga, mobilna mreža za prijenos podataka i zahtjeva za uslugom, davatelj sadržaja koji opskrbljuje krajnjeg korisnika sa geo-specifičnim informacijama, korisnik, mobilni uređaj krajnjeg korisnika te sustav za pozicioniranje odnosno za lokaciju korisnika. Upravo je zadnja navedena komponenta središte ovoga rada odnosno tema kojom će se rad baviti. Usporediti će se europski navigacijski sustav zvan Galileo (koji je još uvijek u eksperimentalnoj fazi) sa ostalim svjetskim navigacijskim sustavima poput GPS-a (eng. *Global Positioning System*) te GLONASS-a (rus. *Globalnaya Navigazionnaya Sputnikovaya Sistema).*

Tema diplomskog rada je Pogodnosti korištenja usluga temeljenih na lokaciji primjenom satelitskog sustava Galileo, a materija je izložena u 7 poglavlja:

1. Uvod
2. Osnove usluga temeljenih na lokaciji (LBS)
3. LBS aplikacije i standardi
4. Privatnost kod LBS-a
5. Modeli poslovanja i evaluacija LBS usluga
6. Satelitski sustav Galileo i LBS usluge
7. Zaključak

Drugo poglavlje opisuje usluge temeljene na lokaciji. Objašnjava opće pojmove vezane za LBS usluge, navodi nužne komponente za uspješno funkcioniranje LBS usluga, različite tehnike pozicioniranja te arhitekturu LBS-a.

Treći dio rada opisuje različite LBS aplikacije te različite standarde koje trenutno postoje kao podrška LBS uslugama.

Četvrto poglavlje objašnjava potrebu za privatnosti kod LBS usluga te različite parametre privatnosti. Također je opisana regulatorna zaštita privatnosti kao i tehnička zaštita.

Peti dio rada opisuje poslovne koncepte LBS usluga, lanac vrijednosti te poslovni model STOF.

Šesto poglavlje se bavi karakteristikama Galileo sustava, njegovom arhitekturom i uslugama te se na kraju uspoređuju GPS, GLONASS i Galileo.

Svrha diplomskog rada je prikaz razvoja LBS usluga odnosno potreba za uslugama baziranih na lokaciji te utvrđivanje pogodnosti koje pružaju LBS usluge primjenom Galileo satelitskih sustava.

Ciljevi istraživanja diplomskog rada su analize LBS usluga, usporedbe Galileo sustava sa ostalim navigacijskih sustavima te istraživanje performansi i rezultata navigacije kod Galileo sustava.

2. Osnove usluga temeljenih na lokaciji (LBS)

LBS usluge se definiraju kao informacijske usluge dostupne preko mobilnog uređaja spojenog na mobilnu komunikacijsku mrežu te koriste sposobnost ili mogućnost pronalaska položaja mobilnog uređaja. Također integriraju lokaciju mobilnog uređaja sa ostalim informacijama kako bi se dobila dodatna vrijednost za krajnjeg korisnika. Ključna komponenta svake LBS usluge je utvrđivanje geografskog položaja korisnika odnosno mobilnog uređaja.

Povijesno gledano LBS usluge imaju dugu tradiciju. Ministarstvo obrane Sjedinjenih Američkih Država počelo je već 1970-tih godina koristiti svoj Globalni Pozicijski Sustav (GPS) odnosno satelitsku infrastrukturu koja služi za pozicioniranje ljudi i objekata. U početku GPS je bio zamišljen za vojne svrhe, ali je američka vlada 1980-tih godina odlučila da će korištenje GPS-a učiniti dostupnim i drugim djelatnostima (industrijama) diljem svijeta. Od tada su mnoge industrije iskoristile priliku za pristup podacima o položaju preko GPS-a, a sada ga koristite kako bi unaprijedile svoje proizvode i usluge. Jedan od takvih primjera je automobilska industrija koja već neko vrijeme integrira navigacijske sustave u automobile.

Široko zanimanje za položajno temeljene usluge započelo je zapravo u kasnim 1990-tim godinama kada se razvio novi tip lokalizacijske tehnologije te novi interes na tržištu podatkovnih usluga, potaknut od strane davatelja mrežnih usluga. Iako su mobilne govorne usluge bile najveći generator prihoda telekomunikacijskim firmama, rast mobilne telefonije je ograničen. Stoga kako bi mrežni operateri dodatno ostvarili zaradu počeli su nuditi podatkovne usluge, od kojih će mnoge biti lokacijski proširene. Lokacija korisnika važna je komponenta u podatkovnom svijetu koja ne samo da omogućuje kompanijama stvaranje potpuno novih poslovnih koncepata usluga, nego također ima potencijal stvaranja sustava za razmjenu poruka i Internetskih usluga koje bi bile relevantne krajnjem korisniku jer bi

informacije bile prilagođene kontekstu (primjer: trenutno stanje na cesti ovisno o lokaciji vozila, informacije o vremenu s obzirom na lokaciju korisnika i slično) [1].

2.1. Klasifikacija LBS-a

Usluge temeljene na lokaciji dijele se na [1]:

- Osobi orijentirane usluge – Glavna ideja ovakvih usluga je u tome da se odredi položaj osobe ili da se iskoristi njezin položaj kako bi se poboljšala neka usluga. Locirana osoba obično ima kontrolu nad uslugom. Najbolji primjer takve usluge je Friend Finder (tražilica prijatelja) aplikacija, aplikacija za spojeve (Tinder) i slično.
- Uređaju orijentirane usluge – Kod ovakve usluge osoba ili objekt koji je lociran obično neće imati kontrolu nad uslugom. Takve vrste usluga mogu ali i ne moraju biti koncentrirane na položaj korisnika. Umjesto jedne osobe, grupa ljudi ili objekt može biti lociran. Primjer ovakve usluge je aplikacija za praćenje automobila u slučaju krađe.

Kako bi se pristupilo gore navedenim uslugama postoje dvije metode pristupa [1]:

- Push (nametnute) usluge – To su usluge gdje je informacija poslana korisniku bez da je aktivno zatražio takvu informaciju. Takva se usluga primjerice može aktivirati korisnicima koji ulaze u određeno područje nekog trgovačkog centra u obliku marketinške poruke.
- Pull (zatražene) usluge – Usluge su pokrenute od strane korisnika prilikom njegovog ulaska u neko određeno područje. Primjer usluge je pronalazak lokacije najbližeg restorana ili neke turističke znamenitosti sa obzirom na trenutnu lokaciju korisnika.

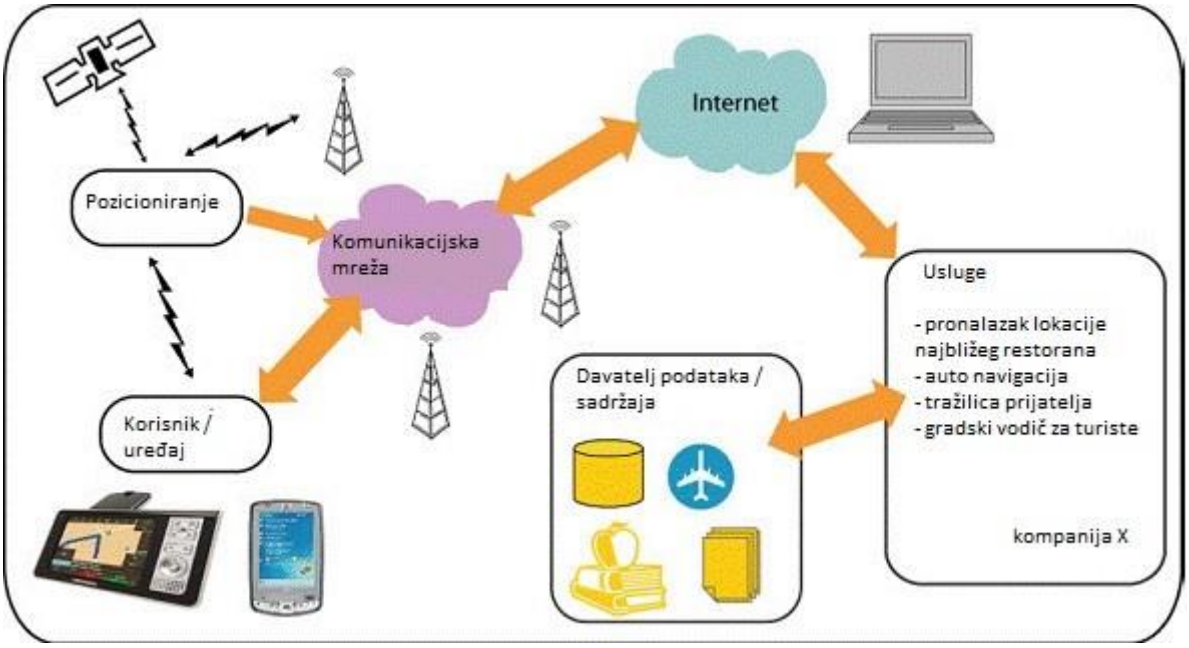
2.2. LBS komponente

LBS usluge zahtijevaju slijedeće komponente kako bi ispravno funkcionirale [2]:

- Navigacijski sustav – sustav koji omogućuje geografsko pozicioniranje mobilnog uređaja bilo na otvorenom ili zatvorenom području uz pomoć satelitskih sustava, Cell-ID-a (identifikacijski broj bazne stanice), RFID[1]-a (eng. *Radio Frequency Identification*), Bluetooth-a, WiMax[2]-a (eng. *Worldwide Interoperability for Microwave Access*), ili bežične lokalne mreže (WLAN, eng. *Wireless Local Area Network*);
- Komunikacijska mreža – bežična mreža koja omogućuje prijenos podataka i zahtjeva između korisnika i davatelja usluga. Danas je to u većini slučajeva bežični Internet odnosno 3G i 4G mreža;
- Davatelj usluga i aplikacija – pruža različite usluge i aplikacije korisniku te obrađuje korisničke zahtjeve za uslugom (primjer: pružanje podataka o lokaciji korisnika i pronalazak najbolje rute za putovanje);
- Davatelj podataka i sadržaja - Davatelji usluga obično ne pohranjuju i ne održavaju sve informacije koje mogu biti zatražene od strane korisnika. Stoga će prostorne baze podataka i lokacijske informacije biti zatražene od kompanija koje su zadužene za njihovo održavanje ili od industrijskih i poslovnih partnera. Davatelji sadržaja i podataka su obično odgovorni za prikupljanje i pohranu lokacijskih informacija;
- Mobilni uređaj – svaki uređaj koji ima mogućnost korištenja gore navedenih komponenti LBS–a (pametni telefoni, tableti, laptopi, osobni navigacijski uređaji);
- Krajnji korisnik – osoba koja koristi mobilni uređaj kako bi preko komunikacijske 0mreže dobio zatražene informacije dodatne vrijednosti. Vizualni prikaz LBS komponenti dan je slikom 1.

[1] RFID - tehnologija koja koristi radio frekvenciju kako bi se razmjenjivale informacije između prijenosnih uređaja i host računala

[2] WiMax - bežična tehnologija koja omogućava širokopojasni bežični pristup Internetu uz upotrebu radio frekvencijskog spektra od 3,5 GHz i 26 GHz



Slika 1. Prikaz komponenti LBS usluga

Izvor:https://rightdealrightnow.files.wordpress.com/2010/08/clip_image008.gif

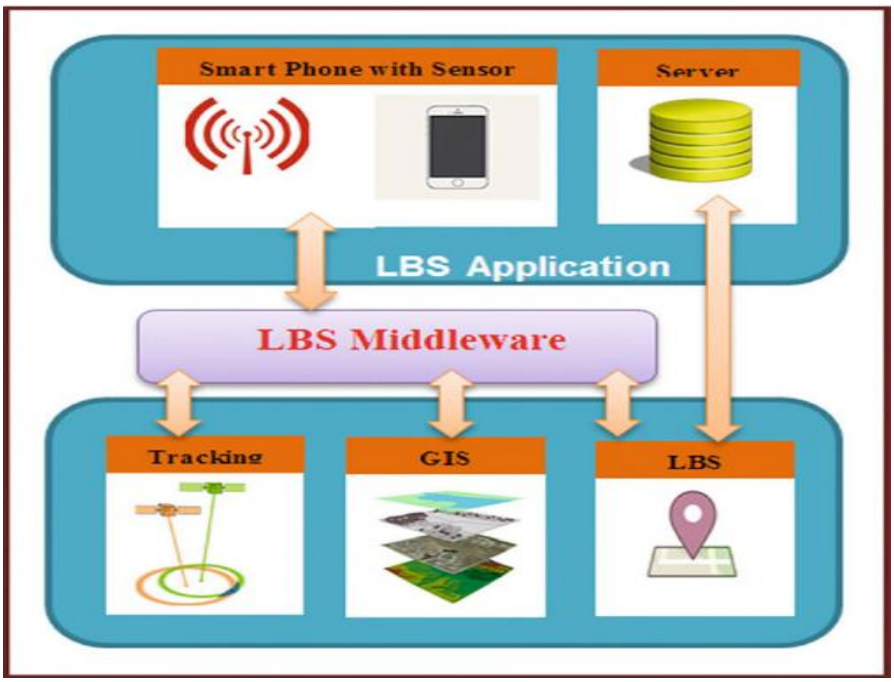
2.3. LBS arhitektura

Arhitektura LBS usluga se u osnovi sastoji od slijedećih komponenti koje će biti kasnije ilustrirane slikom 2:

- Mobilni sustav za pozicioniranje
- Bežična mreža - pruža tražene usluge od davatelja usluga pa sve do korisnika, njihova je funkcija povezivanje bežične mreže sa sustavom za pozicioniranje te sa LBS aplikacijom
- LBS aplikacija – sučelje putem kojeg korisnik pristupa LBS uslugama, sastoji se od aplikacijskog servera (poslužitelja) i prostorne baze podataka (GIS[3])
- LBS *middleware* (povezni sloj) – spaja različite komunikacijske protokole sa Internet i bežičnim tehnologijama, olakšava razvoj i implementaciju LBS aplikacija u heterogenim mrežnim okruženjima

[3] GIS (eng. *Geographical Information System*) - računalni sustav sposoban za spremanje, integriranje, uređivanje, analiziranje i prikazivanje geografskih informacija

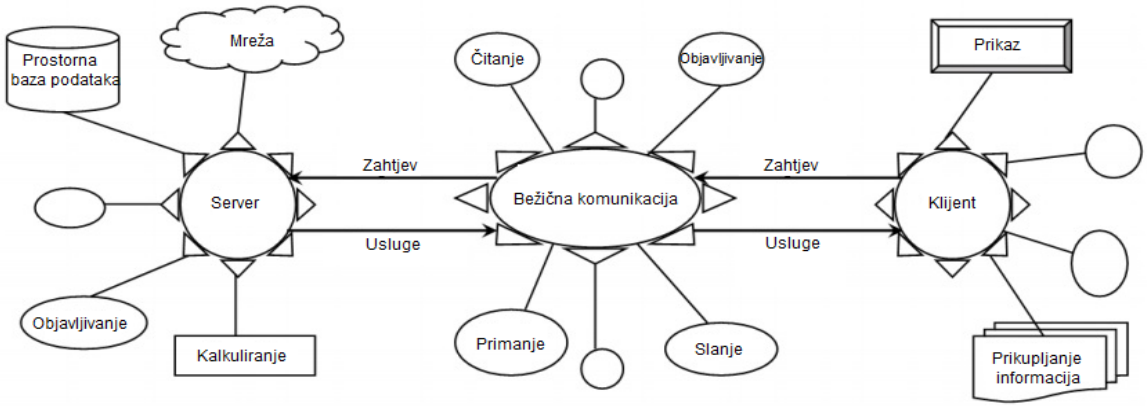
- Aplikacijski server – služi kao centar za obradu korisničkih funkcija sučelja te komunicira sa prostornom bazom podataka [3].



Slika 2. Prikaz osnovne arhitekture LBS-a

Izvor :
https://books.google.hr/books?id=1yK8DAAAQBAJ&pg=PA95&dq=lbs+architecture&hl=hr&sa=X&ved=0ahUKEwit8Y3M6PvOAhXGXhoKHY2lAZIQ6AEIMTAD#v=onepage&q=lbs%20architecture&f=false

Većina LBS aplikacija ima takozvanu klijent/server arhitekturu koja se može izdvojiti u tri dijela: Klijent (korisnik), Server (poslužitelj) i bežična komunikacija koja spaja klijenta i servera. Kada se govori o klijentu, govori se o osobi ili mobilnom uređaju koji šalje zahtjeve i svoj zemljopisni položaj serveru kako bi ga se moglo locirati. Server je odgovoran za pružanje usluge na temelju zemljopisnog položaja korisnika odnosno mobilnog uređaja. Klijent ima mogućnost doprinosa prikupljanju informacija tako da prikuplja podatke sa terena. Server će tako prikupljene podatke staviti u bazu podataka te će pružati usluge svim klijente na temelju tih podataka. Klijent/server arhitektura prikazana je slikom 3.



Slika 3. Klijent/server arhitektura

Izvor: [3]

Na slici 3 mogu se uočiti funkcije klijenta, servera i bežične mreže koje se dijele na:

- Funkcije klijenta - prikupljanje informacija, prikaz informacija, pohranjivanje informacija, bežično spajanje, kalkuliranje, korištenje multimedijskih sadržaja;
- Funkcije servera - bežično spajanje, kalkuliranje, korištenje poslovne logike, davanje multimedijskog sadržaja, uloga baze podataka, umrežavanje;
- Funkcije bežične komunikacije – primanje informacija, slanje informacija, čitanje informacija, pružanje stvarno-vremenskih usluga, enkripcija, informacijska sigurnost.

2.4. Tehnologije pozicioniranja

Kako bi se ostvarile LBS usluge potrebno je odrediti lokaciju korisnika odnosno mobilnog uređaja. Položaj mobilnog uređaja dobiva se pomoću pozicionirajućih tehnologija ili korisnik može ručno sam unijeti svoje koordinate. Glavne pozicionirajuće tehnologije korištene kod LBS usluga su [4]:

- Satelitsko pozicioniranje;
- Pozicioniranje pomoću mobilnih mreža;
- Hibridno pozicioniranje.

2.4.1. Satelitsko pozicioniranje

Globalni navigacijski satelitski sustav (GNSS) je sustav koji pruža geoprostorno pozicioniranje na svjetskoj razini. Omogućuje mobilnim uređajima određivanje njihove zemljopisne pozicije, koja sadrži zemljopisnu dužinu, širinu i nadmorsku visinu, primanjem radio signala iz satelita. U sklopu GNSS sustava postoje četiri satelitska sustava. GPS[4] i GLONASS[5] koji su potpuno funkcionalni te Galileo[6] i BeiDou[7] koji su u fazi razvoja. Više o spomenutim satelitskim sustavima govoriti će se u šestom poglavlju.

Prednost kod korištenja globalnog navigacijskog sustava je trodimenzionalno određivanje lokacije korisnika na Zemlji, kojim se dobiva vrlo precizna lokacija, bez potrebe za lokalnom odnosno regionalnom infrastrukturom. Negativna strana takvog pozicioniranja je pozicioniranje u zatvorenom prostoru, koje je gotovo nemoguće bez dodatnih pomagala, zbog relativno slabog signala. Također problem predstavljaju urbana područja zbog reflektiranja signala sa zgrada i drugih prepreka [4].

2.4.2. Pozicioniranje pomoću mobilnih mreža

U usporedbi sa satelitskim pozicioniranjem, mrežno pozicioniranje se može ostvariti bilo gdje zbog jakog signala, ali je točnost vrlo mala. Tehnologije pozicioniranja pomoću mobilnih mreža dijele se na [5]:

- Identifikacija ćelije[8] (*Cell-ID*) – mobilna mreža se sastoji od ćelija koje pokrivaju određena područja te u svakom trenutku treba znati ćeliju u kojoj se nalazi korisnik. Veličina ćelija ima veliki utjecaj na točnost lokacije;

[4] GPS (eng. *Global Positioning System*) – američki globalni navigacijski satelitski sustav

[5] GLONASS (rus. *Globalnaya Navigazionnaya Sputnikovaya Sistema*) – ruski globalni navigacijski satelitski sustav

[6] Galileo – globalni navigacijski satelitski sustav Europske Unije

[7] BeiDou – kineski globalni navigacijski satelitski sustav

[8] Ćelija – područje koje pokriva jedna bazna stanica

- TOA (eng. *Time of Arrival*) – triangulacijska metoda koja izračunava poziciju korisnika na temelju mjerenja vremenske razlike dospijeća radio signala od odašiljača (mobilnog uređaja) do tri ili više baznih stanica;
- TDOA (eng. *Time Difference of Arrival*) – isti princip kao TOA samo što ima dodatno ugrađenu sinkronizaciju između baznih stanica te se koristi podatkom o razlici u vremenu prijama;
- AOA (eng. *Angle of Arrival*) – koristi se kut pod kojim signal dolazi sa tri bazne stanice do mobilnog uređaja kako bi se izračunala pozicija korisnika;
- Analiza uzoraka – uspoređuju se uzorci primljeni od strane korisnika sa prethodno pripremljenim uzorcima koji su bili spremljeni u baze podataka kako bi se odredila lokacija korisnika.

2.4.3. Hibridno pozicioniranje

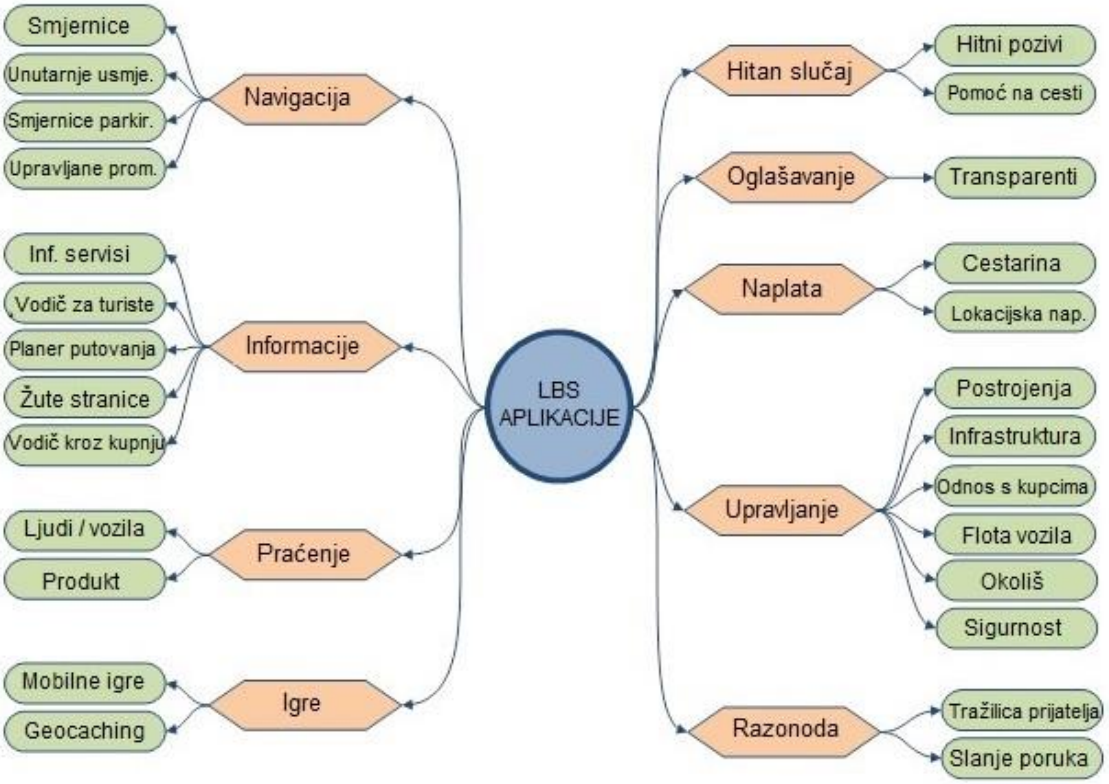
Hibridni sustav pozicioniranja kombinira različite aspekte prethodno navedenih tehnologija pozicioniranja. Postoje dvije osnovne metode hibridnog pozicioniranja [5]:

- Assisted GPS (A-GPS) – Određivanje lokacije korisnika uključuje mobilnu stanicu (mobilni uređaj) opremljenu sa GPS prijemnikom, ćelijsku mrežu i referentnu GPS mrežu povezanu sa ćelijskom mrežom. Referenta GPS mreža sadrži prijemnik koji stalno komunicira sa satelitima. Takvo komuniciranje zahtjeva optičku vidljivost između satelita i prijemnika. Kada mobilna stanica pošalje zahtjev za određivanje svoje lokacije tada GPS referentna mreža šalje podatke mobilnoj stanici preko ćelijske mreže. Slijedom tih aktivnosti dobije se brže, lakše i preciznije lociranje.
- Kombinacije AOA/TDOA i slično – pozicioniranje se vrši kombiniranjem postojećih tehnika kako bi se povećala preciznost i područje pokrivenosti.

3. LBS aplikacije i standardi

3.1. LBS aplikacije

U današnje doba razvio se širok spektar različitih usluga temeljenih na lokaciji. Kako je rasla popularnost LBS usluga tako su se razvijale i nove LBS aplikacije. Slika 4 prikazuje glavna područja LBS aplikacija. Poglavlje će se baviti opisivanjem nekih usluga.



Slika 4. Kategorije LBS aplikacija

Izvor: http://gis.gisland.org/?p=2737

3.1.1. Navigacija

Usluge navigacije su daleko najpopularniji segment LBS usluga. Navigacija se karakterizira kao znanost navođenja ljudi, vozila, zrakoplova, brodova i drugih objekata sa jednog mjesta na Zemlji na drugo. Takvo navođenje se izvršava pješačkim, cestovnim, zračnim ili vodenim putem ovisno o modu prometovanja. Kada korisnik zatraži upute za dolazak na određenu lokaciju, davatelj usluge automatski određuje lokaciju korisnika i izračunava najbržu moguću rutu po kojoj se korisnik treba kretati kako bi došao do svojeg odredišta. U cestovnoj navigaciji postoje dvije metode koje pospješuju pozicioniranje i navigiranje vozila:

- *Dead Reckoning* - Postupak određivanja trenutnog položaja vozila na temelju poznavanja prijašnjeg kretanja (takav se postupak koristi u slučaju ulaska vozila u tunel, pošto satelitski signal ne može prodrijeti kroz tunel). Prijašnje kretanje sadrži prosječnu brzinu te smjer kroz neko vrijeme. Ovakvo lociranje unosi kumulativnu pogrešku.
- *Map Matching* (usklađivanje pozicije - slika 5) – Tehnika koja omogućuje smanjenje pogreške pozicioniranja koja je uzrokovana nepreciznošću satelitske navigacije. Spaja putanju dobivenu od navigacijskog satelitskog sustava sa digitalnim kartama kako bi utvrdili ispravnu putanju vozila i odredili položaj vozila na digitalnoj cestovnoj mreži [6].



Slika 5. Primjer Map Matching algoritma

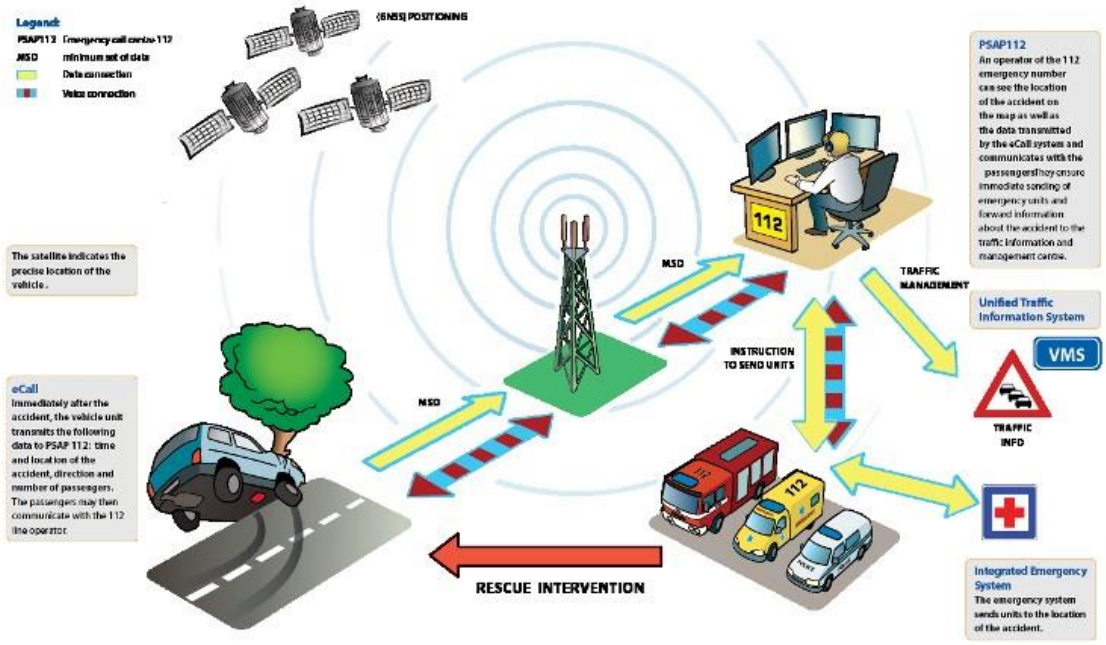
Izvor: http://geometry.stanford.edu//papers/cdgnw-ammrfd-11/image.gif

3.1.2. Hitne službe

Jedna od važnijih kategorija LBS aplikacija je svakako mogućnost lociranja osobe u hitnim slučajevima. To podrazumijeva lociranje osobe koja nije svjesna svoje točne lokacije ili kojoj je život u trenutnoj opasnosti (nesreća na cesti, teroristički napad, ozljede, vremenske neprilike i slično). Primjer jedne takve aplikacije je sustav NAVTEX *(Navigational Telex*) koji je dio Svjetskog pomorskog sustava za opasnost i sigurnost, a služi za emitiranje pomorskih sigurnosnih informacija. To je međunarodni, automatizirani sustav za distribuciju navigacijskih obavijesti brodovima kao što su navigacijska upozorenja, vremenske prognoze i vremenska upozorenja, obavijesti o traganju i spašavanju i slične informacije. NAVTEX oprema se sastoji od modema, upravljačkog računala, pisača, GPS antene, NAVTEX prijemnika, dvije UHF[9] radijske postaje te antenskog sustava [7].

Sustav jedinstvenog europskog broja za hitne službe, dostupan besplatno bilo gdje u Europskoj uniji, također spada pod ovakve usluge. Pozivom na broj 112 određuje se točan položaj korisnika, koji se automatski prenosi hitnoj službi, slijedom čega se osigurava brza i učinkovita pomoć. Jedna verzija takvog sustava je eCall (elektronički poziv). Posebni uređaj se ugrađuje u vozilo koji u slučaju udesa ili nesreće automatski zove najbliži centar za hitnu službu (slika 6). Čak i ako putnik nije u stanju govoriti, skup podataka koji sadrži točnu lokaciju nesreće, automatski je poslan centrali. eCall uređaji bi se trebali početi ugrađivati u vozila od travnja 2018 [8].

[9] UHF (eng. *Ultra High Frequency*) – radio frekvencija u rasponu od 300 MHz do 3 GHZ



Slika 6. Princip rada eCall-a

Izvor: [8]

3.1.3. Usluge praćenja

Usluga praćenja se opisuje kao satelitski sustav za praćenje, nadzor i upravljanje vozilima, pošiljkama, imovinom odnosno svim vrstama pokretnina. Također se mogu pratiti i osobe. Korištenjem takvim uslugama korisnik je u mogućnosti primjerice, locirati svoj ukradeni mobilni uređaj. To se izvršava preko aplikacije koja uz lociranje pruža i mogućnost snimanja fotografije počinitelja, zaključavanja uređaja na daljinu ili brisanja podataka sa uređaja. Drugi primjer praćenja je praćenje pošiljki. Prilikom kupnje pošiljke korisnik dobiva identifikacijski broj pošiljke. Unosom takvog broja u aplikaciju korisnik je u mogućnosti pratiti pošiljku u svakom trenutku odnosno provjeriti kada je zaprimljena, gdje se nalazi te kada je isporučena primatelju.

3.1.4. Informacije na zahtjev

Korisnik može zatražiti uslugu na temelju njegovog položaja. Pristupanje informacijama o stanju na cesti, pomoć pri navigiranju u nepoznatom gradu, pronalaženje najbližeg restorana, kina ili muzeja, sve su to usluge koje zahtijevaju informacije na licu mjesta. Primjeri takvih aplikacija su Waze (prikaz stvarno-vremenskog stanja na cesti), Foursquare (pronalazak mjesta od interesa), TripAdvisor (omogućuje recenzije, olakšava planiranje putovanja, preporučuje restorane,…), TouristEye (turistički vodič) i mnoge druge.

3.1.5. Usluge naplate

Položajno temeljena naplata (eng. *Location Based Charging*) je usluga u kojoj je posebna naknada naplaćena pretplatniku koji koristi mrežne usluge ovisno o njegovoj lokaciji. Primjer takve usluge je roaming - mogućnost da pretplatnik mrežnih usluga prima ili izvršava pozive, šalje ili prima poruke ili ima pristup drugim uslugama prema posebnoj tarifi u slučaju putovanja izvan zemljopisnog dosega domaće mreže preko neke druge mreže u inozemstvu.

3.1.6. Oglašavanje

Lokalno ciljano oglašavanje omogućuje prikazivanja reklama ili oglasa na određenom zemljopisnom području. Oglašavatelji takvim načinom usredotočuju oglašavanje na područja za koja misle da će pronaći potencijalne kupce. Takva vrsta oglašavanja je ujedno i najučinkovitija. To može biti oglašavanje nekog restorana koje je usmjereno samo na područje grada u kojemu se nalazi. Isto tako postoji lokalno ciljano oglašavanje u trgovačkim centrima, gdje primjerice dućan šalje informacije o sniženjima, novim kolekcijama i slično potencijalnim kupcima koji se nalaze ispred ili u blizini takvog dućana.

3.1.7. Proširena stvarnost

Proširena stvarnost ili *Augmented Reality* (AR) je tehnologija koja omogućuje korisniku pogled na svijet u kojem se stapa stvarna slika sa virtualnom slikom (istovremeni prikaz stvarne i virtualne slike). Stvarno okruženje korisnika prošireno je sa računalno generiranom slikom (digitalni predmeti, digitalni likovi i slično) i zvukom. Korištenjem proširene stvarnosti korisnik je interaktivno povezan sa svojim stvarnim i digitalnim okruženjem u kojem virtualno kontrolira pristup određenim informacijama. Primjer ovakve tehnologije je IKEA-in digitalno prošireni katalog (u obliku aplikacije) koji omogućuje kupcu da preko mobilnog uređaja vidi kako bi određeni proizvod izgledao u njegovom domu (slika 7).



Slika 7. IKEA-ina aplikacija sa proširenom stvarnošću

Izvor: http://www.dezeen.com/2013/08/05/ikea-launches-augmented-reality-catalogue/

3.2. LBS standardi

Kako bi se održalo funkcioniranje i pouzdanost LBS usluga svjetska industrija morala je uvesti standarde. Postoje dvije organizacije koje imaju značajniju ulogu u razvoju LBS standarda, a to su *Open Mobile Alliance* (OMA) i Open *Geospatial Consortium* (OGC) [9].

3.2.1. Open Mobile Alliance

Najvažnija specifikacija koju je donijela OMA je *Mobile Location Protocol* (MLP). MLP omogućuje LBS aplikacijama da budu interoperabilne[10] s bežičnim mrežama bez obzira na njihova mrežna sučelja i metode pozicioniranja. MLP definira zajedničko sučelje koje olakšava razmjenu prostornih informacija između LBS aplikacija i poslužitelja lokacije u bežičnim mrežama. Također podržava privatnost korisnika pružajući pristup prostornim informacijama samo ovlaštenim osobama. Slijedom toga OMA je ključan osposobljavatelj specifikacija mobilnih usluga koji podržava stvaranje interoperabilne od kraja do kraja (end-to-end) mrežne usluge [9].

3.2.2. Open Geospatial Consortium

Open Geospatial Consortium (OGC) je međunarodna neprofitna organizacija za standardizaciju odgovorna za razvoj standarda vezanih za geoprostorne usluge i usluga temeljenih na lokaciji. Takvi standardi bi trebali pružiti rješenje za razmjenu prostornih podataka na Internetu, bežičnim i položajno orijentiranim servisima (računalni informacijski sustavi). Kada se govori o OGC standardima govori se o tehničkom dokumentu koji opisuje sučelja prema kojima programeri stvaraju podršku u svojim programskim servisima [10].

[10] Interoperabilnost je sposobnost sustava za pružanje i primanje usluga od drugih sustava, te uporaba tako razmijenjenih usluga za učinkovito međusobno djelovanje.

4. Privatnost kod LBS-a

Sve veći komercijalni potencijal i ubrzani razvoj usluga temeljenih na lokaciji doveo je do zabrinutosti korisnika oko prikupljanja i korištenja osobnih podataka od strane neovlaštenih osoba ili čak od strane samog pružatelja usluga. Poznavanjem lokacije korisnika otvara se mogućnost za pružanje individualiziranih usluga i aplikacija, ali se u isto vrijeme otvara i mogućnost neautoriziranog korištenja takve lokacije. Nedozvoljeno korištenje lokacije predstavlja prijetnju korisničkoj privatnosti. Lokacijska privatnost podrazumijeva pravo svake osobe da odlučuje kada, kako i za koju namjenu informacije smiju biti proslijeđene drugim stranama.

4.1. Regulatorna zaštita privatnosti LBS usluga

Kao rezultat potencijalnog kršenja privatnosti korisnika, Europska komisija donijela je 2002. godine direktivu pod imenom Privatnost i elektroničke komunikacije (*Privacy and Electronic Communications*[11]) [1].

4.1.1. Nezatražene poruke

Zakon o elektroničkim komunikacijama definira pojam elektroničke poruke kao bilo koji glasovni, zvučni, tekstualni ili slikovni zapis, poslan preko javne komunikacijske mreže, koji ima mogućnost pohranjivanja u mrežnoj ili terminalnoj opremi primatelja sve dok primatelj takvu poruku ne preuzme ili joj ne pristupi. U ovom slučaju radi se o porukama koje pretplatnik prima preko komunikacijske mreže bez da ih je zatražio.

Prema zakonu o elektroničkim komunikacijama korištenje elektroničkih komunikacija radi izravnog oglašavanja dopušteno je samo uz prethodni pristanak

[11] Potpuni detalji ovog zakona opisani su pod oznakom ‘‘*DIRECTIVE 2002/58/EC* '' na Internet stranici http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0058:en:HTML

pretplatnika. Zabranjeno je svako izravno oglašavanje kojim se prekriva ili neistinito prikazuje identitet pošiljatelja elektroničkih poruka, kao i oglašavanje bez jasno naznačene izvorišne adrese. Kod takvih slučajeva primatelj ima pravo besplatno zatražiti ukidanje daljnjeg slanja oglasnih poruka [11].

4.1.2. Osobni podaci u javnom telefonskom imeniku

Pružatelj usluga javnog telefonskog imenika dužan je bez naknade obavijestiti pretplatnika o namjeri da se njegovi osobno podatci uključe u javno dostupan telefonski imenik kojeg mogu pretraživati treće strane. Pretplatnik na temelju toga ima pravo odbiti suglasnost za uključivanje osobnih podataka u javno dostupan imenik. Pretplatnik čiji se osobni podaci nalaze u javnom telefonskom imeniku, ima pravo na provjeru odnosno ispravak podataka te mogućnost brisanja osobnih podataka iz imenika. Ukoliko operater želi koristiti podatke iz imenika u druge svrhe, potrebno je pribaviti pristanak pretplatnika [11].

4.1.3. Obrada podataka mrežnog prometa korisnika

Mrežni operater koji je zadužen za obrađivanje i čuvanje podataka korisnika, dužan je takve podatke obrisati odnosno učiniti ih nedostupnim ukoliko oni više nisu potrebni. Obveza brisanja ne postoji u slučaju potrebe za izradom računa usluga (u okviru zakonskog roka za naplatu potraživanja), u slučaju da operater koristi podatke radi prodaje usluga i oglašavanja (uz pristanak korisnika) ili kada podatke po zakonu treba čuvati.

Obradu podataka mrežnog prometa smije vršiti samo ovlaštena osoba ili osobe koje u sastavu mrežnog operatera obavljaju poslove upravljanja mrežom, izdavanja računa, korisničke podrške, prodaje komunikacijskih usluga i slično, ali samo u mjeri koja je bitna za obavljanje navedenih aktivnosti. Iznimka ovog pravila su agencije ili druge državne institucije koje trebaju ostvariti uvid u podatke radi odlučivanja u sporovima [11].

4.1.4. Obrada podataka o lokaciji korisnika

Operater smije obrađivati podatke o lokaciji korisnika samo pod uvjetom da je korisnik prethodno pristao na takvu obradu ili ako se sakrije njegov identitet. Za lokacijske podatke koje se treba zadržati po zakonu takvo pravilo ne vrijedi. Zabranjuje se svako zadržavanje podataka koji otkrivaju sadržaj komunikacije.

Dužnost operatera je da prije svakog traženja pristanka informira korisnika o vrstama lokacijskih podataka koji će se obrađivati, svrsi i trajanju obrade te da li će takvi podaci biti dostavljeni trećim osobama. Operater je isto tako dužan dati mogućnost korisniku, koji je dao pristanak, da odbije obradu podataka o lokaciji pri svakom spajanju na mrežu, na besplatan i jednostavan način. Samo ovlaštene osobe operatera ili ovlaštene osobe treće strane smiju vršiti obradu podataka [11].

4.1.5. Integritet i sigurnost javnih komunikacijskih mreža

Operater je dužan pripremiti i implementirati tehnička sigurnosna rješenja koja bi osigurala sigurnost i integritet informacijsko-komunikacijske mreže, zaštitu osobnih podataka i tajnost komunikacije. Takva rješenja bi trebala pomoći pri prevenciji i minimalizaciji utjecaja sigurnosnih incidenata na korisnike i mrežu kao i omogućiti nesmetani rad mreže. Ukoliko postoji određeni rizik koji bi povrijedio sigurnost i integritet komunikacijske mreže, poput neovlaštenog pristupa, operater je dužan obavijestiti korisnika o takvom riziku. U slučaju da je rizik izvan dohvata sigurnosnih mjera operatera, on mora obavijestiti korisnika o drugim mogućim mjerama i troškovima vezanih za implementiranje tih mjera [11].

4.1.6. Tajnost elektroničke komunikacije

Otkrivanje sadržaja elektroničke komunikacije presretanjem poruka strogo je zabranjeno bez suglasnosti korisnika. Suglasnost korisnika nije potrebna ukoliko se presretanje vrši radi sudske odluke odnosno radi vođenja kaznenog postupka ili radi pitanja nacionalne sigurnosti. Snimanje komunikacije dopušteno je u slučaju

dokazivanja komercijalnih transakcija ili bilo kojih drugih poslovnih odnosa sve dok su obje strane upoznate sa mogućnošću snimanja komunikacije. Čuvanje ili pristupanje korisničkim podatcima dozvoljeno je samo pod uvjetom da je korisnik upoznat sa svrhom obrade podataka i da mu je pružena mogućnost da takvu obradu odbije [11].

4.1.7. Zakonito presretanje komunikacije

Operater je obvezan omogućiti zakonito presretanje elektroničke komunikacije. Nadležne državne institucije koje vrše takvo presretanje dužne su voditi evidenciju o tome. Takva evidencija mora biti tajna, u skladu sa zakonom o tajnosti podataka [11].

4.1.8. Zadržavanje podataka

Svako zadržavanje podataka koje otkriva sadržaj komunikacije zakonom je zabranjeno. Iznimka tome je zakon koji kaže da operater ima obvezu zadržavanja svih podataka elektroničke komunikacije u slučaju provođenja istrage, otkrivanja kaznenih djela ili vođenja kaznenih postupaka te za potrebe zaštite nacionalne sigurnosti. Podatci se zadržavaju najviše 12 mjeseci od dana početka komunikacije. Zadržani podatci moraju biti dostupni na zahtjev nadležne državne institucije. Državna institucija koja ostvaruje takav pristup podatcima dužna je voditi evidenciju o pristupu. Vrste zadržanih podataka su podatci koji određuju izvor i odredište komunikacije, početak, trajanje i kraj komunikacije, vrstu komunikacije te identifikaciju opreme i lokacije korisnika [11].

4.2. Tehnička zaštita privatnosti

Tehnička zaštita privatnosti korisnika podrazumijeva korištenje algoritama koji imaju mogućnost onemogućavanja odnosno lažiranja stvarne lokacije korisnika. Postoje tri metode takve zaštite [12]:

- Metoda davanja lažnih podataka (*Fake Data Method*) – štiti privatnost korisnika slanjem lažnih podataka umjesto pravih davatelju usluga, koristi pseudonime kako bi se zaštitio korisnički identitet. Šaljući lažnu lokaciju serveru korisnička stvarna lokacija može biti zaštićena. Stupanj zaštite privatnosti ovisiti će o udaljenosti između stvarne i lažne lokacije. Postoji mnogo aplikacija za mobilne uređaje koji šalju lažne lokacije, jedan takav primjer je *Fly GPS* aplikacija koja se može skinuti sa Google Play trgovine
- K-anonimnost (*K-anonymity*) – predstavlja anonimizaciju koja traži da jedan dio podataka ne može biti razlikovan od najmanje k-1 drugih dijelova podataka. Kada položaj jednog korisnika ne može biti razlikovan od drugih k-1 korisnika, slučaj odgovara K-anonimnosti
- Metoda zbunjivanja (*Obfuscation method*) – oblik maskiranja podataka gdje se podatci namjerno izvrću kako bi se spriječio neovlašteni pristup osjetljivim informacijama. Takav oblik enkripcije rezultira nerazumljivim ili zbunjujućim podatcima. Na taj način štiti se korisnikova lokacija smanjujući preciznost lociranja što uglavnom uključuje prostorno zbunjivanje i vremensko-prostorno zbunjivanje servera. Primjer takve metode je povećavanje površine prostora u kojem se osoba nalazi.

5. Modeli poslovanja i evaluacija LBS usluga

Poslovni model predstavlja nacrt odnosno plan nekog poduzeća koji sadrži načine stvaranja konkurentnosti na tržištu, stvaranje veza i odnosa sa poslovnim partnerima, načine na koje se koriste resursi, odnos prema kupcima te načine kreiranja dohotka tijekom kratkoročnog, srednjoročnog i dugoročnog perioda. Takvim modelom se obuhvaćaju sve radnje potrebne kako bi se poduzeće natjecalo na tržištu [13].

5.1. Poslovni koncept LBS usluga

Sa poslovnog stajališta koncept usluga temeljenih na lokaciji veže se za napore firme da ostvari profit od pretvaranja lokacijskih podataka u podatke koji bi bili vrijedni i korisni za klijente. Postoje tri komponente poslovnog koncepta LBS usluga [14]:

- Dohvaćanje zemljopisnih lokacijskih informacija – postiže se primjerice pomoću mobilnih uređaja koji imaju mogućnost satelitskog pozicioniranja, mobilne mreže, korisničkog unosa i slično;
- Pretvaranje lokacijskih podataka u korisne podatke – primjer je aplikacija za naručivanje taksija, umjesto da prikaže gdje se taksi trenutno nalazi, ona obavijesti korisnika o vremenu potrebnom za dolazak taksija;
- Zarada – glavni razlog razvijanja i stavljanja u upotrebu LBS usluga.

Glavni izazov LBS aplikacija je pronalaženje mrežnog operatera koji ih je spreman otkupiti i ponuditi preko svoje mreže. Jednom kada se aplikacija pusti u opticaj, sva promocija, naplaćivanje i aktivnosti prikupljanja podataka vrše se od strane mrežnog operatera. Prihodi od LBS aplikacija mogu biti mali, ali su rizici poslovanja smanjeni pošto je investiranje u infrastrukturu i poslovne procese minimalno. Sa druge strane vlasništvo koje kupac ima nad LBS aplikacijom obično ostaje sa mrežnim operaterom, minimizirajući pritom potencijal aplikacije da preraste ostale produkte.

Slijedeći koncept odnosi se na Web 2.0 [12] tehnologiju. Korisnik plaća mobilnom operateru pristup Internetu. LBS aplikacija pruža korisniku besplatnu uslugu odnosno produkt sa ciljem neke kolektivne vrijednosti za korisnika. Većina LBS socijalnih mreža funkcionira pod takvim poslovnim modelom. Aplikacija omogućuje uslugu preko internetske veze koja može biti fiksa ili mobilna, pretpostavljajući pritom da korisnik ima sklopljeni ugovor sa svojim mrežnim operaterom ili neku mobilnu tarifu. Usluga koja se pruža nije uobičajeno vezana samo za jednog mobilnog operatera što znači da LBS aplikacija mora sama investirati u osnovnu infrastrukturu te u razvoj i održavanje takve aplikacije. Obzirom da je usluga besplatna, LBS aplikacija na takav način investira u buduće vrijednosti mreže i informacije generirane od strane korisnika kao što su navike kretanja, lokacije i slično [14].

5.2. Lanac vrijednosti LBS usluga

Lanac vrijednosti označava skup aktivnosti vezanih za nabavu potrebnih proizvoda i materijala od dobavljača, proizvodne procese te logistiku i prodaju konačnih proizvoda kupcima. Prikazuje niz poslovnih procesa kojima se ostvaruje neka vrijednost poduzeća. Slika 8 prikazuje lanac vrijednosti za LBS usluge.



Slika 8. Lanac vrijednosti LBS usluga

Izvor: [15]

[12] Web 2.0 - trend u World Wide Web tehnologiji, baziran na tome da se korisnicima omogućava interakcija, jednostavno praćenje i sudjelovanje u kreiranju sadržaja.

Sudionici vrijednosnog lanca su [15]:

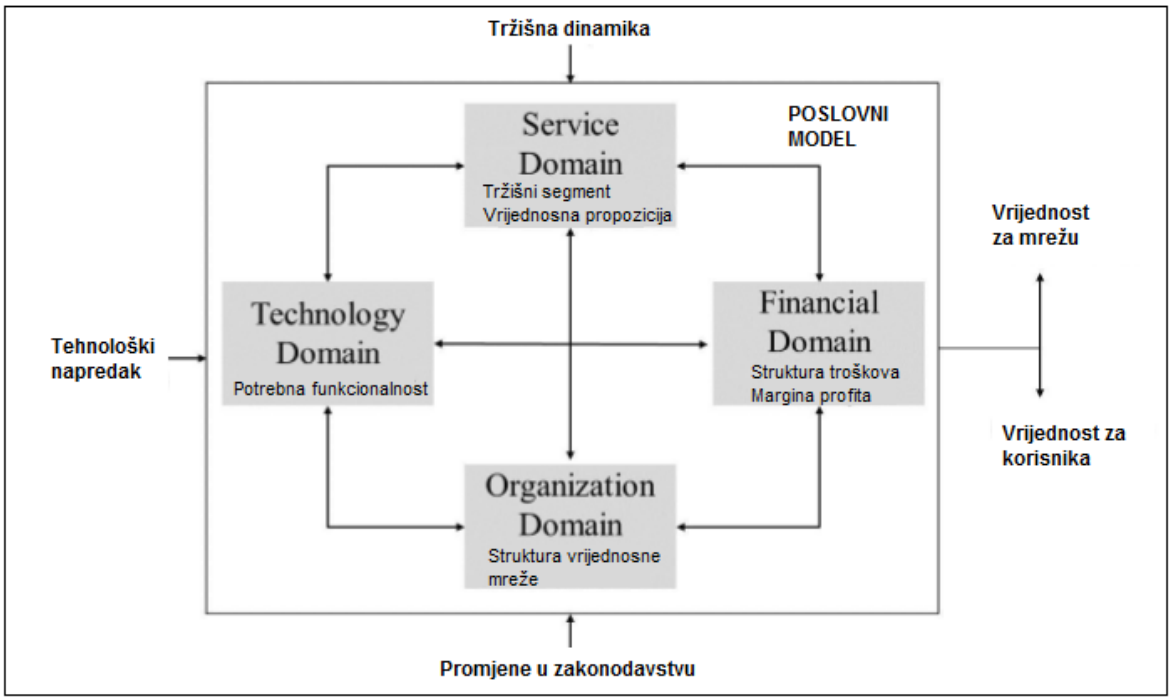
- Pružatelj kartografskih podataka – davatelj satelitske slike, topografske karte, detaljne karte ulica, pješačkih, biciklističkih, planinarskih i sličnih ruta te točaka interesa, osigurava ažurnost digitalnih karata;
- Davatelj aplikacijskog softvera – oblikuje (prilagođava) aplikaciju kako bi mogla nesmetano funkcionirati sa pružateljima kartografskih podataka, zadužen je za održavanje i ažuriranje aplikacija;
- Oglašavatelj – osigurava pristup oglasima unutar LBS aplikacija, prodaje oglase poznatim markama;
- Pružatelj sadržaja i usluga temeljenih na lokaciji – pružatelj usluga pruža osnovne komunikacijske usluge pretplatnicima putem telekomunikacijskih mreža, a pružatelj sadržaja raspolaže informacijama u izvornom obliku, ima autorska i komercijalna prava te omogućuje davanje sadržaja;
- Davatelj platforme - pruža mogućnost integracije i otvorena sučelja, različite platforme mogu pružiti različite mogućnosti davateljima aplikacije;
- Proizvođač mobilnih uređaja – odgovoran je za opskrbljivanje uređajima davatelja mrežnih usluga i davatelja aplikacije, proizvodi opremu koja ima mogućnost komunikacije, pokretanja, detektiranja, prikupljanja, pohrane i obrade podataka.

Postoji tri glavna stupa prihoda kod položajno temeljenih usluga [15]:

- Uslužnost – odnosi se na pretraživanje, navigaciju, praćenje osobnih podataka, uslužnost za roditelje koji žele pratiti svoju djecu, za istraživanje i pronalaženje mjesta od interesa te dolaska tamo sa autom ili pješice i za poduzeća koja se bave flotnim voznim parkom (veća količina automobila);
- Trgovina – lokacijski bazirana elektronička kupovina (eKupi), rezervacija restorana i kina, mobilno oglašavanje;
- Socijalni aspekt (zajednica) – integracija društvenih medija izvor je masovnog dijeljenja informacija i preporuka, omogućuje veću interakciju sa potrošačima, vrijednosti se razmjenjuju od osobe do osobe.

5.3. STOF model

Poslovni model kojeg je izradio Bouwman bazira se na četiri područja: usluge (*Service*), tehnologija (*Technology*), organizacija (*Organisation*) i financije (*Finance*). STOF model (slika 9) pomaže pri procjeni i uspješnom uvođenju novih usluga na tržište [16].



Slika 9. STOF model

Izvor: [16]

5.3.1. Domena usluga

Domena usluga opisuje ponudu usluga, njihovu predloženu vrijednost te tržišni segment za koju usluga konkurira. Unutar domene usluge postoji četiri koncepta [17]:

- Namijenjena vrijednost – vrijednost usluge koju davatelj namjerava ponuditi kupcima ili krajnjim korisnicima, smatra se polazišnom točkom dizajna modela;
- Isporučena vrijednost – vrijednost usluge koju davatelj za stvarno isporučuje kupcima ili krajnjim korisnicima;
- Očekivana vrijednost – vrijednost koju kupac ili krajnji korisnik očekuje od usluge, određuje se na račun prijašnjeg iskustva kojeg je korisnik ili kupac imao sa uslugom;
- Opažena vrijednost – vrijednost koju kupac ili krajnji korisnik opaža tijekom korištenja usluge, smatra se razlikom između isporučene vrijednosti i očekivane vrijednosti.

5.3.2. Domena tehnologija

Smatra se kao prvi korak pri dizajniranju usluga . Najvažnije komponente ove domene su [17]:

- Tehnička arhitektura – opisuje cjelokupnu arhitekturu dole navedenih komponenti, opisuje važne karakteristike arhitekture poput centralizirane u odnosu na decentralizirane, otvorene u odnosu na zatvorene, interoperabilne u odnosu na ne-interoprerabilne;
- Okosnica infrastrukture – odnosi se na dugoročni i srednjoročni domet okosnice mrežne infrastrukture, opisuje važne karakteristike poput visoke propusnosti u odnosnu na jako visoku propusnost mreže;
- Pristup mreži – odnosi se na pristupnu mrežnu infrastrukturu, opisuje važne karakteristike poput žičnog spajanja u odnosu na bežično i slično;
- Platforme za uslugu – odnosi se na *middleware* (posredni softver) platforme koje omogućuju različite funkcionalnosti poput naplaćivanja, lokacijskih informacija, upravljanja podatcima kupaca i slično;
- Uređaji – predstavlja mobilne uređaje sa kojima se korisnici spajaju na komunikacijsku mrežu sa ciljem dobivanja neke usluge.

- Aplikacije – podrazumijeva programe dizajnirane za pomoć korisnicima kako bi izvršavali jedan ili više određenih zadataka, najvažnije karakteristike su komunikacija u odnosu na sadržaj, sigurne u odnosu na nesigurne i slično;
- Podatci – odnosi se na ostvareni promet podataka preko komunikacijskih mreža, važne karakteristike su visoki volumen u odnosu na niski volumen prenesenih podataka;
- Tehnička funkcionalnost – odnosi se na funkcionalnost koju postiže sustav, opisuje važne karakteristike poput sigurnih u odnosu na nesigurne funkcionalnosti, personalizirane u odnosu na nepersonalizirane.

5.3.3. Domena organizacije

Domena organizacije opisuje vrijednost koju mreža treba ispuniti da bi se ostvarila određena ponuda usluga. Akteri odnosno dioničari su uključeni u ovo područje na način da direktno ili indirektno utječu na realizaciju usluge. Ključni elementi organizacije su LBS *host* (pružatelj LBS-a), klijenti, pružatelji infrastrukture, ulagači i vlada. Postoje dvije grupe LBS *host*-a, jedna grupa gdje su LBS-i integrirana funkcija u sustavu ili dodatna usluga te druga grupa gdje se cijeli poslovni model bazira na LBS tehnologiji. U oba će slučaja pružatelji LBS usluga trebati iste resurse kako bi osmislili, dizajnirali, reklamirali i održavali LBS uslugu. Proizvođači mobilnih uređaja, pružatelji mrežnih usluga i davatelji podataka pripadaju tehnološkoj infrastrukturi. Odnosi LBS-a sa proizvođačima mobilnih uređaja smatraju se važnima jer osim što omogućuju korisnicima da koriste LBS usluge na svojim uređajima, oni kontroliraju platforme kroz koje se LBS dovodi do krajnjeg korisnika, trgovinu aplikacija (*app store*) i tako dalje. Davatelji mrežnih usluga pružaju najveći dio infrastrukture, a davatelji podataka omogućuju opskrbu LBS-a podatcima. Kako bi se implementirala unosna, transparentna i održiva usluga treba postojati jasna i izvediva organizacija. Suradnja i koordinacija između različitih dioničara je kritična za uspjeh poslovanja [16].

5.3.4. Domena financija

Zadnji dio modela koji sadrži troškove, financiranje, cijene i izvore prihoda naziva se domena financija. Budući da je cilj svake firme zaraditi na uslugama ili produktima koje nude, ovo je područje od iznimnog značaja za poslovni koncept. Da bi se LBS usluga ostvarila potrebno je podmiriti troškove. Troškovi se dijele na troškove sadržaja, troškove servera koji obrađuju, pohranjuju i distribuiraju podatke, troškove korištenja infrastrukture te troškove marketinških aktivnosti. Financiranje se vrši iz rizičnog kapitala [13] ili putem bankovnog kredita. Također izvor malih financijskih doprinosa može biti od strane korisnika ili od pristalica u mobilnoj zajednici. Izvori prihoda su jednako svestrani kao i načini financiranja. Prihod može doći od krajnjeg korisnika koji plaća aplikaciju ili indirektno kroz oglašavanje. Drugi izvor prihoda je pretplata na aplikaciju (u početku korisnik je koristi besplatno, ali kasnije je mora platiti radi korištenja proširenih usluga). U nekim slučajevima LBS usluge ne generiraju prihod nego samo kompletiraju primarnu uslugu kao funkcionalni dodatak. Cjenovna komponenta opisuje ono što se može naplatiti za ponuđenu uslugu. Postoji vrlo visoko očekivanje kako će LBS usluge biti besplatne ili vrlo jeftine [16].

5.4. Evaluacija LBS usluga

Glavni čimbenik ubrzanog rasta LBS-a je njihova izravna vrijednost za korisnike. Ostali elementi koji pospješuju popularnost i razvitak LBS-a su:

- Cijena – LBS usluge uglavnom imaju vrlo malu cijenu ili su čak besplatne;
- Jednostavnost uporabe – unutar malog broja poteza se dolazi do traženih rezultata, korištenje LBS aplikacija je intuitivno ;
- Primamljive usluge – usluge se razvijaju sa ciljem zadovoljavanja određenih potreba i želja korisnika;
- Brza obrada informacija i podataka – sami ulazak u aplikaciju te lociranje mobilnog uređaja je brzo.

[13] Eng. *Venture capital* - povezuje višak sredstava na tržištu kapitala (investitore) s potrebama za kapitalom (investicijama - tvrtke i/ili projekti s visokim ekonomskim potencijalom).

6. Satelitski sustav Galileo i LBS usluge

6.1. EGNOS

Prvi doticaj Europske unije s područjem globalnog navigacijskog sustava (GNSS) je bio u obliku EGNOS-a (eng. *European Geostationary Navigation Overlay Service*). EGNOS je zajednička tvorevina triju organizacija: Europske komisije, EUROCONTROL-a (Europska organizacija za sigurnost zračne navigacije) te Europske svemirske agencije (ESA).

EGNOS (smatran pretečom Galileo sustava) je korekcijski sustav temeljen na satelitima (SBAS, eng. *Satellite-Based Augmentation System*). Glavni zadatak mu je povećanje performansi GPS-a i GLONASS-a putem diferencijalnih korekcija te poboljšanje pružanja usluga u kopnenom, zračnom i pomorskom prometu za korisnike koji se nalaze u Europi. Postoje slični korekcijski sustavi poput američkog sustava poboljšanja za šire područje (WAAS), indijskog GAGAN-a (eng. *GPS Aided Geo Augmented Navigation*) i japanskog MSAS-a (eng. MTSAT [14] *Satellite Augmentation System*)

Uz navedena poboljšanja EGNOS pruža napredak kod [18]:

- Preciznosti – poboljšana sa uobičajenih 10 metara na 1-2 metra horizontalno te 3-5 metara vertikalno;
- Raspoloživosti – poboljšana je slanjem signala koji su identični GPS-ovim sa do tri geostacionarna satelita;
- Cjelovitosti i sigurnosti – poboljšani slanjem uzbuna korisnicima unutar šest sekundi ukoliko dođe do otkaza GPS sustava.

[14] MTSAT (eng. *Multi Functional Transport Satellite*) – japanski sateliti zaduženi za vremenske i zrakoplovne funkcije

Sustav EGNOS se sastoji od 4 segmenta [18]:

- Zemaljski segment – sastoji se od GNSS elemenata (GLONASS, GPS, GEO[15]) i RIMS[16]-ova koji su spojeni na centre za kontrolu misije (MCC, eng. *Mission Control Centre*). Ti centri određuju diferencijalne korekcije za svaki satelit, podatke o cjelovitosti, generiranje astronomskog kalendara i ionosferska kašnjenja;
- Svemirski segment – sastoji se od geostacionarnih primopredajnika sa globalnom pokrivenošću;
- Korisnički segment – sastoji se od EGNOS standardnog prijemnika koji potvrđuje učinak signala u svemiru te skupine prototipne korisničke opreme za civilno zrakoplovstvo, pomorske i kopnene primjene;
- Pomoćni objekti – sastoji se od platforme za potvrdu razvoja (DVP, eng, *Development Verification Platform*), postrojenja za procjenu izvedbe i odjavu sustava (PACF, eng. *Performance Assessment Facility*) i postrojenja za specifične zahtjeve kvalifikacije (ASQF, eng. *Application Specific Qualification Facility*). Potrebni su za podršku razvoja sustava, kvalifikacija i operacija.

Tri vrste usluga koje EGNOS nudi kao javni servis su diferencijalne korekcije za šire područje, usluge mjerenja udaljenosti sa dodatnim izvorima koji su slični GPS-ovim te podatke o cjelovitosti i upozorenju za GLONASS i GPS konstelacije.

Prednosti EGNOS sustava su: praćenje pogrešaka ionosferskog kašnjenja i pogrešaka u vremenu, emitiranje signala iz geostacionarnog satelita pokriva veliko područje, kombinacijom WAAS-a i EGNOS-a se može osigurati skoro globalna pokrivenost. Nedostaci su: slaba vidljivost satelita u šumovitim, planinskim i urbanim krajevima, skupa i masivna zemaljska infrastruktura mreže, geostacionarni sateliti emitiraju slične signale kao i navigacijski sateliti što znači da dolazi do smetnji i

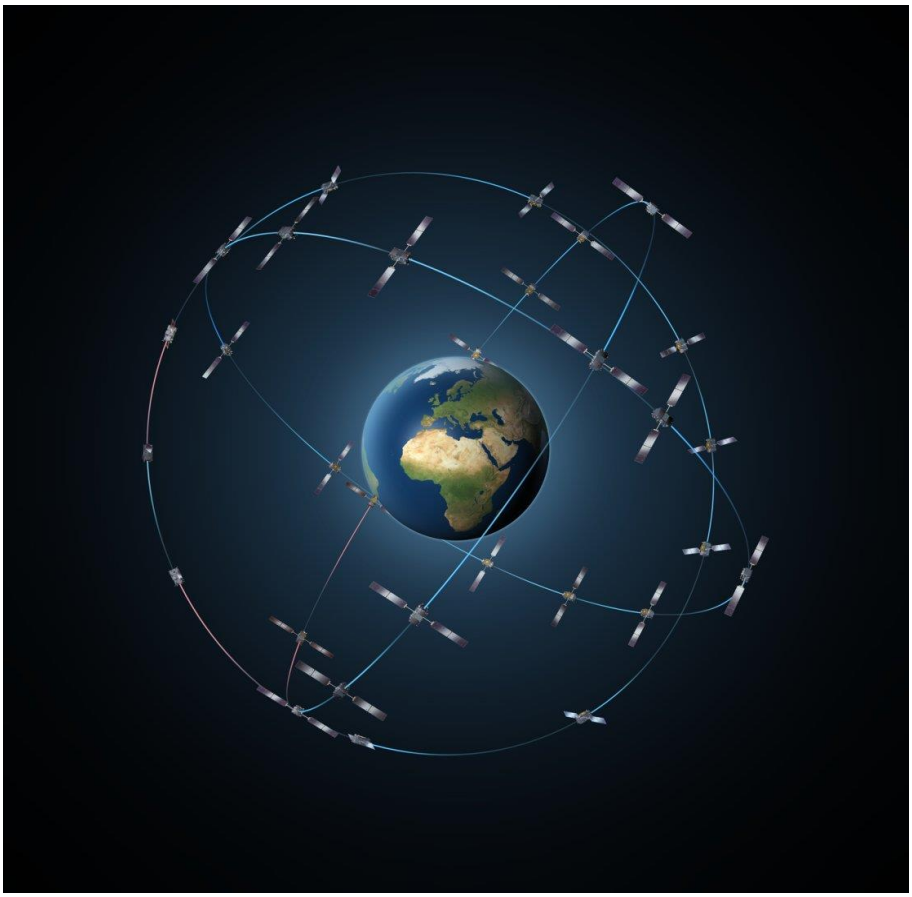
[15] GEO (eng. *Geostationary Earth Orbit*)- geostacionarna (ekvatorijalna) orbita

[16] RIMS (eng. *Ranging and Integrity Monitoring Stations*) – stanica za domet i nadgledavanje cjelovitosti

ispada, vidljivost geostacionarnih satelita je problematična u polarnim krajevima i na velikim zemljopisnim dužinama [19].

6.2. Galileo

Galileo je europski globalni navigacijski satelitski sustav koji pruža vrlo precizne i globalno dostupne usluge pozicioniranja pod civilnom kontrolom. Interoperabilan je sa GPS i GLONASS sustavom te ima potpune funkcionalnosti EGNOS sustava. Galileo je trenutno u fazi razvoja te bi trebao biti potpuno funkcionalan u 2020. godini. Od rujna 2016. godine Galileo ima 14 lansiranih satelita u orbitu od kojih je 9 potpuno funkcionalno [20] . Po završetku Galileo će imati 30 satelita u srednjoj zemljinoj orbiti (*Medium Earth Orbit*).



Slika 10. Konfiguracija satelita kod sustava Galileo

Izvor: http://m.esa.int/var/esa/storage/images/esa_multimedia/images/2014/07/30-satellite_galileo_constellation/14631968-1-eng-GB/30-satellite_Galileo_constellation_article_mob.jpg

Konfiguracija satelita, prikazana slikom 10, je slijedeća [21]:

- 3 orbitalne putanje gdje je nagib u odnosu na ekvator 56°, potrebno je 14 sati da se obiđe Zemlja;
- svaka putnja sadrži po 8 operativnih satelita i 2 aktivno pričuvna satelita;
- visina satelita oko 29000 km.

6.2.1 Arhitektura sustava Galileo

Galileo se sastoji od lokalnih, regionalnih i globalnih komponenti. Globalne komponente sadrže zemaljski sustav kontrole i misije satelita te satelitski sustav. Globalne komponente su jezgra sustava. Osnovni dijelovi zemaljske komponente su kontrolni centri, servisni centar i sustav senzorskih stanica. Satelitski sustav se sastoji od korisnog tereta i platforme te usput stvara navigacijske signale.

Regionalne komponente omogućavaju regijama koje se nalaze izvan Europe korištenje Galileo usluga uz dodatnu infrastrukturu.

Lokalne komponente se koriste radi povećanja svojstva sustava Galileo na lokalnoj razini, korištenjem dodatne infrastrukture ili u obliku poboljšanja samog signala.

Kod ostalih komponenata bitno je navesti korisnički segment koji obuhvaća uređaje za primanje i obradu Galileo signala te signala iz ostalih sustava kako bi se koristila Galileo usluga [18].

6.2.2. Usluge Galileo-a

Galileo će pružati širom svijeta i neovisno od drugih sustava slijedeće usluge [18]:

- Otvorene usluge (OS, eng. *Open Service*) – vezane su za široko tržište, primjer je navigacija u vozilima, koristi se bez izravne naplate te je dostupna bilo kojem korisniku opremljenim sa prijemnikom;

- Komercijalne usluge (CS, eng. *Commercial Service*) – vezane su za poslovno tržište aplikacija, zahtjeva se bolja funkcionalnost od OS, plaćanje naknade uz ponudu dodatnih vrijednosti na usluge;
- Usluge očuvanja života (SoL, eng. *Safety Of Life Service*) – vezane su za sve transportne aplikacije gdje ljudski život može biti ugrožen ukoliko je izvedba navigacijskog sustava nestala bez upozorenja u stvarnom vremenu;
- Usluge pronalaženja i spašavanja (SAR, eng. *Search And Rescue Service*) – europski doprinos međunarodnom humanitarnom traganju i spašavanju;
- Javno regulirane usluge (PRS, eng. *Public Regulated Service*) - namijenjen je javnim službama kao što su policija, carinska služba i obalna straža.

6.2.3. Signali Galileo-a

Galileo će pružati 10 navigacijskih signala i jedan SAR (usluge pronalaženja i spašavanja) signal u za to dodijeljenim pojasevima od strane Međunarodne telekomunikacijske udruge. SAR signal je emitiran u frekvencijskom pojasu rezerviranom za hitne službe (1544 MHz - 1545 MHz, odnosno L6 pojas), a Galileo navigacijski signal u pojasu dodijeljenom od RNSS-a (eng. *Radio Navigation Satelitte Service*).

U frekvencijskom spektru od 1164 MHz - 1215 MHz emitirati će se četiri navigacijska signala (E5A-E5B):

- Jedan par signala sa naglaskom na 1176,45 MHz, u frekvencijskom spektru od 1164 MHz - 1188 MHz (E5A);
- Drugi par signala sa naglaskom na 1207,14 MHz, u frekvencijskom spektru od 1188 MHz - 1215 MHz (E5B) [18].

Navigacijski signali E5A i E5B daju mogućnost zajedničke obrade sa svrhom povećanja točnosti i smanjivanja ometanja od drugih satelita pošto su usklađeno generirani. Tri signala će se emitirati sa naglaskom na 1278,75 MHz, u frekvencijskom spektru od 1260 MHz - 1300 MHz. Druga tri navigacijska signala će

se emitirati sa naglaskom na 1575,42 MHz, u frekvencijskom spektru od 1559 MHz - 1591 MHz (E2/L1/E1).

Navigacijski signali sastoje se od kodova udaljenosti i podataka. Kodovi udaljenosti su ili javno poznati ili ih znaju samo ovlaštene osobe ukoliko je kod šifriran.

Postoje tri vrste koda udaljenosti:

- Kod šifriran od strane vlade;
- Kod s otvorenim pristupom – bez zaštite;
- Kod s komercijalnom zaštitom.

Također postoji pet tipova podataka kod Galileo navigacijskih signala:

- Podatci o cjelovitosti;
- Navigacijski podatci;
- SAR podatci;
- Komercijalni podatci;
- Podatci o javno reguliranim uslugama. [18]

Navigacijske podatke na kraju dijelimo prema načinu pristupa: zaštićeni podaci (podaci sa kriptografskom zaštitom) i podaci otvorenog tipa (navigacijski podaci, SAR podatci i slično).

Spajanjem prethodno navedenih usluga sa dodijeljenim navigacijskih signala dobivamo slijedeće - Otvorene usluge koriste E2 / L1/ E1 signal ili bilo koji nosioc signala u E5A ili E5B pojasu. Komercijalne usluge imaju pristup E6 pojasu. Usluge pronalaženja i traganja koriste kombinaciju signala na E2 / L1 /E1 i E5B.

Promatrajući deset navigacijskih signala (tablica 1) uočavamo sljedeće:

- Šest ih je namijenjeno za otvorene usluge i usluge očuvanja života;
- Dva su posebno napravljena za javno regulirane usluge;
- Dva su posebno napravljena za komercijalne usluge.

Jedanaesti signal usluga pronalaženja i spašavanja šalje se silaznom vezom prema zemaljskoj infrastrukturi [18].

Tablica 1. Navigacijski signali i njihova raspodjela prema uslugama

Signal			Središnja frekvencija (MHz)	Kripto-grafska zaštita koda udaljenosti	Protok podataka b/s (simbol/s)	Kripto-grafska zaštita podataka	Referentni servis
Broj	Naziv	Opis					
1	E5A-I	Podaci	1176,45	Nema	50 (25)	Nema	OS/SoL
2	E5A-Q	Pilot	1176,45	Nema	Nema	-	OS/SoL
3	E5B-1	Podaci	1207,14	Nema	250 (125)	Nešto	OS/SoL/ CS
4	E5B-Q		1207,14	Nema	Nema	-	OS/SoL/ CS
5	E6-A	Podaci	1278,75	Vladina	Utvrđuje se	Da	PRS
6	E6-B	Podaci	1278,75	Komercijalna	1000 (500)	Da	CS
7	E6-C		1278,75	Komercijalna	Nema	-	CS
8	E2-L1-E1-A	Podaci	1575,42	Vladina	Utvrđuje se	Da	PRS
9	E2-L1-E1-B	Podaci	1575,42	Nema	250 (125)	Nešto	OS/SoL/ CS
10	E2-L1-E1-C		1575,42	Nema	Nema	-	OS/SoL/ CS
11	L6 silazna veza	Podaci	1544,10	-	-	-	SAR

Izvor: [18]

6.3. GPS

Kao što je ranije navedeno GPS je globalni pozicijski sustav razvijen od strane Ministarstva obrane SAD-a. Konfiguracija satelita je slijedeća:

- 6 orbitalnih putanja koje su nagnute prema ekvatoru za 55° a međusobno razmaknute za 60°;
- Svaka putanja sadrži po 4 satelita (u svakoj drugoj je po jedan pričuvni);
- Visina: 20183 km, ophodno vrijeme 11 sati i 57 minuta;
- Sateliti emitiraju na frekvencijama f1(L1)=1575,42 MHz i f2(L2)=1227,6 MHz.

Kod frekvencija emitiranja satelita P kôd označava precizno pozicioniranje, a C/A označava kôd za pozicioniranje standardnom vrijednošću. Vrijednost P kôda

iznosi 10,23 MHz, a vrijednost C/A 1,023 MHz. P (koji se emitira na f1 i f2) kôd koristi vojska, a C/A kôd koriste civili, što znači da se umanjuje kvaliteta pozicioniranja civila, odnosno neovlaštenim osobama [6].

6.4. GLONASS

GLONASS je ruski globalni navigacijski satelitski sustav. Razvijen je za vrijeme hladnog rata u vojne svrhe. Konstelacija satelita mu je slijedeća:

- 8 satelita jednoliko raspoređenih u tri orbitalne putanje;
- Putanje imaju nagib prema ekvatoru za 64.8°,a razmaknute su međusobno 120°;
- Orbitalna visina je 19100 km;
- Vrijeme ophodnje je 8/17 zvjezdanog dana (nakon 8 dana sateliti naprave točno 17 orbitalnih rotacija).

Frekvencije kanala se utvrđuju formulom: L1 = (1602 + k × 9/16) MHz

L2 = (1246 + k × 7/16) MHz

k - broj kanala

C/A kôd emitira se samo na nosiocu L1, a P kôd se emitira na oba nosioca L1 i L2, prijemnici za C/A kôd koriste samo L1 nosilac. Brzina C/A kôda je 0,511 MHz, a P kôda 5,11 MHz. Visoka točnost može se postići samo za autorizirane vojne korisnike koji imaju *anti-spoofing* mogućnosti. Točnost je 20 m u horizontalnoj ravnini i 34 m u vertikalnoj ravnini [6].

6.5. Usporedba Galileo-a sa drugim GNSS sustavima

Uzimajući u obzir sve prethodno navedene aspekte sastavnica GNSS sustava i samih mogućnosti sustava Galileo , može se doći do određenih zaključaka. Galileo će u punoj operativnoj fazi imati niz prednosti nad GPS-om kao što je sposobnost pružanja bolje učinkovitosti korisnicima - pogotovo u urbanim područjima gdje je

GPS vrlo slab (zahtjeva izravnu vidljivost satelita). Galileo također pruža cjelovitost i sigurnost usluge slanjem uzbuna korisnicima unutar šest sekundi ukoliko dođe do otkazivanja GPS satelita ili sustava u odnosu na GPS koji ne obavještava korisnike u slučaju gubitka komunikacije. Samim time unaprjeđuje se kopnena, pomorska i zračna navigacija te pozicioniranje tamo gdje GPS konstelacija ne uspijeva udovoljiti zahtjevima. Nadalje, Galileo će ponuditi bolju pokrivenost od GPS-a na višim zemljopisnim širinama (polovima) zbog većeg otklona svojih satelita prema ekvatoru. U tom kontekstu sjeverna Europa će posebice imati koristi od takvog sustava. Galileo će prenositi 10 navigacijskih signala, od toga će šest biti za otvorene usluge i usluge očuvanja života, dva signala će biti za komercijalne usluge, a ostala dva signala za javno regulirane usluge, dok GPS prenosi samo dva odvojena signala za civilne i vojne potrebe. Realno gledano, postoji bojazan da se u slučaju kriznih situacija usluge GPS-a mogu i ukinuti, pošto je GPS pod vojnom kontrolom.

Prednosti koje Galileo ostvaruje nad sustavom GLONASS su gotovo identične kao prednosti koje ima nad GPS sustavom. Razlika je u tome što GLONASS dobro pokriva višu zemljopisnu širinu, odnosno polove. Pošto GLONASS ima manje satelita u orbiti u odnosu na druge navigacijske sustave, može doći do poteškoća pri spajanju na raspoloživi satelit. To potencijalno može dovesti do smanjena preciznosti pozicioniranja.

Također postoje istraživanja (provedena od strane Rx Networks Inc. i Europske GNSS agencije) koja potvrđuju da Galileo pruža stvarnu dodanu vrijednost građanima koji koriste usluge temeljene na lokaciji (LBS). Kada se koristi u suradnji sa GPS-om i GLONASS-om, Galileo pokazuje značajno poboljšanje preciznosti u otežanim uvjetima. Rezultati istraživanja su pokazana tablicom 2.

Tablica 2. Sažetak rezultata testiranja GPS-a, GLONASS-a i Galileo-a

Vertikalna preciznost		
	Ulica okružena zgradama #1	**Ulica okružena zgradama #2**
GPS	331,9 m	76,2 m
GPS+GLONASS	42,9 m (13%)	7,6 m (10%)
GPS+Galileo	10,7 m (3%)	5,4 m (7%)
GPS+GLONASS+Galileo	43,0 m (13%)	24,7 m (32%)
Vertikalna preciznost		
	Zatvoreni prostor #1	**Zatvoreni prostor #2**
GPS	278,7 m	70,3 m
GPS+GLONASS	68,4 m (25%)	11,8 m (17%)
GPS+Galileo	24,6 m (9%)	10,1 m (14%)
GPS+GLONASS+Galileo	64,0 m (23%)	15,8 m (23%)
Pozitivni brojevi označuju napredak u odnosu na GPS		
Horizontalna preciznost		
	Ulica okružena zgradama #1	**Ulica okružena zgradama #2**
GPS	182,3 m	46,1 m
GPS+GLONASS	26,9 m (15%)	4,9 m (11%)
GPS+Galileo	3,6 m (2%)	- 0,1 m (0%)
GPS+GLONASS+Galileo	35,0 m (19%)	8,1 m (17%)
Horizontalna preciznost		
	Zatvoreni prostor #1	**Zatvoreni prostor #2**
GPS	243,7 m	83,2 m
GPS+GLONASS	73,3 m (30%)	9,8 m (12%)
GPS+Galileo	3,1 m (1%)	8,6 m (10%)
GPS+GLONASS+Galileo	76,6 m (31%)	16,2 m (19%)
Pozitivni brojevi označuju napredak u odnosu na GPS		

Izvor: http://rxnetworks.com/test-confirms-that-galileo-increases-the-accuracy-of-location-based-services/

7. Zaključak

Pametni telefoni su na široko prihvaćeni, sa navigacijom i cestovnim navođenjem kao standardnim obilježjima. LBS-ovi se koriste u različitim kontekstima, te postaju pristupačniji korisnicima primjenom mobilnih uređaja. Stručnjaci LBS-u predviđaju dobar marketinški plasman i zavidan prihod. Razni pružatelji usluga natječu se u izbacivanju inovativnih usluga na tom području, kako bi i oni zgrabili dio potencijalne zarade. S druge strane, postoji opravdani pesimizam - vezan uz spori ritam LBS-ove praktične primjene. Da bi bilo koji servis ili biznis postao uspješan, isti mora kreirati vrijednost za krajnjeg korisnika. Ima puno važnih čimbenika koji sudjeluju u realizaciji i profitabilnosti LBS-a, od pružatelja usluga, pružatelja tehnologije, telefonskih kompanija, organizacija za regulaciju i standardizaciju do krajnjeg korisnika.

Istraživanja provedena od strane Europske GNSS agencije i Rx Networks potvrđuju Galileo-vu dominantnost nad ostalim GNSS podsustavima. U kombinaciji sa GPS-om i GLONASS-om, Galileo pokazuje značajno poboljšanje preciznosti u otežanim uvjetima. Neke od prednosti koje Galileo ostvaruje su sposobnost pružanja bolje učinkovitosti korisnicima u urbanim područjima, cjelovitost i sigurnost pružanja usluga (alarmiranje korisnika u slučaju kvara GPS sustava), unaprjeđenje navigacije te bolja pokrivenost polova.

Literatura

[1] Knjiga: Location-Based Services (The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems), Autori: Jochen Schiller, Agnes Voisard, USA 2004. – ožujak 2016

[2] Internet stranica: http://geoawesomeness.com/knowledge-base/location-based-services/location-based-services-components/ - rujan, 2016

[3] Internet stranica: http://www.aua.gr/tsili/e-serv_public/LBSs_Itafe2005.pdf - rujan, 2016

[4] Internet stranica: hrcak.srce.hr/file/32573 - rujan, 2016

[5] Magistarski rad: old.foi.hr/CMS_library/studiji/pds/mps/magistarski/magistarski_rad_Bosilj.pdf (strana 13-15) - rujan, 2016

[6] Mario Muštra: Separati i predavanja iz kolegija „Lokacijski i navigacijski sustavi“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2015. – ožujak, 2015

[7] Internet stranica: http://www.plovput.hr/portals/5/docs/hr/navtex_sustav.pdf - rujan, 2016

[8] Internet stranica: http://www.heero-pilot.eu/view/en/ecall.html - rujan, 2016

[9] Internet stranica: http://geoawesomeness.com/knowledge-base/location-based-services/location-based-services-lbs-standards/ - ožujak, 2016

[10] Internet stranica: https://bib.irb.hr/datoteka/483358.diplomski_rad.pdf - rujan, 2016

[11] Internet stranica: http://www.pravnifis.rs/Download/Zbornik-Aktuelnost/Pravna%20regulativa%20elektronske%20komunikacije%20i%20pravo%20na%20privatnost.pdf - rujan, 2016

[12] Internet stranica: http://www.sersc.org/journals/IJSIA/vol9_no1_2015/24.pdf - rujan, 2016

[13] Internet stranica: http://web.efzg.hr/dok/med/mdabic/poduzetnistvo%20predavanja/7.%20Rizici.pdf - rujan, 2016

[14] Internet stranica: http://www.thewherebusiness.com/metaplaces/lbs_report.pdf - rujan, 2016

[15] Internet stranica: http://myovi.blogspot.hr/2011/09/6-players-in-location-based-services.html - rujan, 2016

[16] Internet stranica: http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6758749 – kolovoz, 2016

[17] Internet stranica: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.717.8452&rep=rep1&type=pdf - rujan, 2016

[18] Diplomski rad: https://archive.org/stream/2008_diplomskiRad_ tehnicka StrukturaIUslugeGalileoSustava/DomagojavorGalileo_tsiu_160608#page/n37/mode/1up - kolovoz, 2016

[19] Internet stranica: https://www.researchgate.net/publication/27193673_POBOLJSANJE _SUSTAVA_SATELITSKE_NAVIGACIJE – ožujak, 2016

[20] Internet stranica: https://www.gsc-europa.eu/system-status/Constellation-Information – ožujak, 2016

[21] Internet stranica: https://www.gsc-europa.eu/system/files/galileo_documents/Galileo_OS_SIS_ICD.pdf - rujan, 2016

Popis kratica

3G – (*Third Generation Network*) mreža treće generacije

4G – (*Fourth Generation Network*) mreža četvrte generacije

A-GPS – (*Assisted Global Positioning System*) surađujući sustav mobilnih i GPS mreža

AOA – (*Angle of Arrival*) kut dolaska signala

AR – (*Augmented Reality*) proširena stvarnost

ASQF – (*Application Specific Qualification Facility*) postrojenja za specifične zahvate

BeiDou – (*BeiDou Navigation Satellite System*) kineski globalni navigacijski sustav

C/A – (*Coarse/Acquisition*) kôd za pozicioniranje standardnom vrijednošću za civilnu uporabu kod GPS sustava

Cell-ID – (*Cell Identification*) identifikacijski broj bazne stanice

CS – (*Commercial Service*) komercijalna usluga

DVP – (*Development Verification Platform*) platforma za potvrdu razvoja

eCall – (*electronic call*) elektronički poziv

EGNOS – (*European Geostationary NavFigation Overlay Service*) Europski geostacionarni navigacijski sustav

ESA – (*European Space Agency*) Europska svemirska agencija

GAGAN – (*GPS Aided Geo Augmented Navigation*) Indijski navigacijski sustav

GEO – (*Geostationary Earth Orbit*) geostacionarna orbita

GIS – (*Geographical Information System*) geografsko informacijski sustav

GLONASS – (*Globalnaya Navigazionnaya Sputnikovaya Sistema*) globalni navigacijski satelitski sustav

GNSS – (*Global Navigation Satellite System*) globalno navigacijski satelitski sustav

GPS – (*Global Positioning System*) globalni navigacijski sustav

IP – (*Internet Protocol*) Internetski protokol

LBS – (*Location Based Services*) usluge temeljene na lokaciji

MEO – (*Medium Earth Orbit*) srednja Zemljina orbita

MLP – (*Mobile Location Protocol*) mobilni lokacijski protokol

MSAS – (*Multi Functional Transport Satellite Augmentation System*) Japanski navigacijski sustav

NAVTEX – (*Navigational Telex*) automatizirani sustav za distribuciju navigacijskih obavijesti brodovima

OGC – (*Open Geospatial Consortium*) udruženje za otvorenost prostornih podataka

OMA – (*Open Mobile Alliance*) otvoreni mobilni savez

ON – (*Open Service*) otvorena usluga

PACF – (*Performance Assessment Facility*) postrojenja za procjenu

PPS – (*Precise Positioning Service*) precizni kod za vojnu uporabu kod GPS sustava

PRS – (*Public Regulated Service*) javna regulirana usluga

RFID – (*Radio Frequency Identification*) radio frekvencijska identifikacija

RIMS – (*Ranging and Integrity Monitoring Stations*) stanica za domet i nadgledavanje cjelovitosti

RNSS – (*Radio Navigation Satellite System*) dodjeljuje pojasne širine

SAR – (*Search And Rescue Service*) usluge pronalaženja i spašavanja

SBAS – (*Satellite-Based Augmentation System*) korekcijski sustav zasnovan na satelitima

SoL – (*Safety Of Life Service*) usluge očuvanja života

STOF – (*Service, Technology, Organisation, Finance*) usluga, tehnologija, organizacija, financije

TDOA – (*Time Difference of Arrival*) razlika u vremenu dolaska signala

TOA – (*Time of Arrival*) vrijeme dolaska signala

UHF – (*Ultra High Frequency*) ultra visoka frekvencija

WAAS – (*Wide Area Augmentation System*) korekcijski sustav za šire područje

WiMax – (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) svjetska interoperabilnost za mikrovalni pristup

WLAN – (*Wireless Local Area Network*) bežična lokalna mreža

Popis slika i tablica

Popis slika

Slika 1. Prikaz komponenti LBS usluga 6
Slika 2. Prikaz osnovne arhitekture LBS-a 7
Slika 3. Klijent/server arhitektura 8
Slika 4. Kategorije LBS aplikacija 11
Slika 5. Primjer Map Matching algoritma 12
Slika 6. Princip rada eCall-a 14
Slika 7. IKEA-ina aplikacija sa proširenom stvarnošću 16
Slika 8. Lanac vrijednosti LBS usluga 24
Slika 9. STOF model 26
Slika 10. Konfiguracija satelita kod sustava Galileo 32

Popis tablica

Tablica 1. Navigacijski signali i njihova raspodjela prema uslugama 36
Tablica 2. Sažetak rezultata testiranja GPS-a, GLONASS-a i Galileo-a 39

METAPODACI

Naslov rada: **Pogodnosti korištenja usluga temeljenih na lokaciji primjenom satelitskog sustava Galileo**

Student: **Ivan Sugja-Jovetić**

Mentor: **doc. dr. sc. Mario Muštra**

Naslov na drugom jeziku (engleski): **Benefits of Location Based Services Using Galileo Satellite System**

Povjerenstvo za obranu:

- **izv. prof. dr. sc. Dragan Peraković** predsjednik
- **doc. dr. sc. Mario Muštra** mentor
- **Siniša Husnjak, mag. ing. traff.** član
- **doc. dr. sc. Marko Periša** zamjena

Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj: **Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu**

Zavod: **Zavod za informacijsko komunikacijski promet**

Vrsta studija: **diplomski**

Studij: **Promet**

Datum obrane diplomskog rada: **27. rujna 2016.**

Napomena: pod datum obrane diplomskog rada navodi se prvi definirani datum roka obrane.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom **Pogodnosti korištenja usluga temeljenih na lokaciji primjenom satelitskog sustava Galileo** na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 16.9.2016

Student:

(potpis)