

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Ivan Jovović

**RAZVOJ SUSTAVA ZA PRILAGODBU INFORMACIJA
TEMELJENIH NA LOKACIJI KORISNIKA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2009.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

RAZVOJ SUSTAVA ZA PRILAGODBU INFORMACIJA TEMELJENIH NA LOKACIJI KORISNIKA

Mentor:

doc. dr. sc. Dragan Peraković

Student:

Ivan Jovović, 0135 168 518

Zagreb, 2009.

1. UVOD	3
2. TEHNOLOGIJE POTREBNE ZA RAD LBS USLUGA	5
2.1. <i>Položajno vezane usluge</i>	5
2.2. <i>Metode i tehnologije prikupljanja podataka</i>	6
2.2.1. <i>Lokacijski bazirani podaci</i>	6
2.2.2. <i>Metode lociranja</i>	8
2.2.2.1. <i>Triangulacija, trilateracija i traversing</i>	9
2.2.2.2. <i>Satelitski sustavi za pozicioniranje</i>	10
2.2.3. <i>Unutarnji sustavi za pozicioniranje</i>	14
2.2.3.1. <i>Infracrveni senzori</i>	14
2.2.3.2. <i>Radio senzori</i>	14
2.2.3.3. <i>Ultrazvučni sustavi</i>	14
2.2.3.4. <i>Sustavi temeljeni na video zapisu</i>	15
2.2.4. <i>Mrežno temeljeni sustavi za pozicioniranje</i>	15
2.2.4.1. <i>GSM</i>	15
2.2.4.2. <i>Wireless LAN</i>	17
2.3. <i>Transmisija podataka u funkciji primjene LBS usluga</i>	17
2.3.1. <i>Ćelijski tip mobilnog komunikacijskog sustava</i>	18
2.3.1.1. <i>Druga generacija</i>	18
2.3.1.2. <i>Treća generacija</i>	18
2.3.2. <i>Bežično umrežavanje</i>	19
2.3.3. <i>Internet</i>	20
3. MOBILNI UREĐAJI ADEKVATNI ZA RAD LBS USLUGA	21
3.1. <i>Hardware mobilnih uređaja</i>	21
3.1.1. <i>Temeljne funkcijske jedinice</i>	21
3.1.2. <i>Komunikacijska sklopovska podraška</i>	23
3.2. <i>Programske platforme mobilnih uređaja</i>	25
3.2.1. <i>Symbian</i>	25
3.2.2. <i>Windows mobile</i>	26
3.2.3. <i>Palm OS</i>	26
3.2.4. <i>Apple iPhone</i>	27
4. MOGUĆNOSTI POLOŽAJNO VEZANIH USLUGA	28
4.1. <i>Područja primjene</i>	28
4.1.1. <i>LBS aplikacije</i>	28
4.1.2. <i>LBS komunikacijski model</i>	31
4.1.3. <i>Značajke LBS-a</i>	32
4.2. <i>Tržišni aspekti LBS-a</i>	33
4.2.1. <i>LBS lanac vrijednosti</i>	34
4.2.2. <i>Podobnost LBS-a</i>	35
4.2.3. <i>Ključni faktori za uspjeh LBS-a</i>	36

5. RAZVOJ VLASTITO RAZVIJENOG SUSTAVA SA IMPLEMENTACIJOM	37
POLOŽAJNO VEZANIH USLUGA	
5.1. <i>Arhitektura vlastito razvijenog sustava</i>	37
5.2. <i>Moduli sustava Agent</i>	39
5.2.1. <i>Klijent</i>	39
5.2.2. <i>Poslužitelj</i>	40
5.2.3. <i>Internet aplikacija eAgent</i>	42
5.2.4. <i>Baza podataka</i>	44
5.2.4.1. <i>SQL model baze podataka</i>	44
5.2.4.2. <i>GIS podaci</i>	46
5.2.4.3. <i>Model baze podataka za potrebe sustava Agent</i>	47
5.2.5. <i>Kartografija</i>	49
5.2.6. <i>Aplikacija za mobilne uređaje mAgent</i>	50
6. ZAKLJUČAK	52
POPIS KRATICA	53
LITERATURA	56
PRILOZI	59

1. UVOD

Iz dana u dan svjedočimo sve bržem razvoju tehnologija i uređaja iz područja informacijskog komunikacijskog prometa. Posljedica toga je pojava novih i zanimljivih usluga na tržištu. Primjenom suvremenih komunikacijskih tehnologija moguće je poboljšati informiranost potencijalnih korisnika. U tu grupu spadaju i položajno vezane usluge (eng. *Location Based Services, LBS*).

LBS usluge povezujemo sa aplikacijama koje integriraju geografski položaj sa drugim informacijama. Trenutno, LBS aplikacije predstavljaju još nedovoljno iskorišteno i neistraženo područje i postavljaju se kao izazov u ne tako dalekoj budućnosti – kako tehnički tako i konceptualno. Uskoro će LBS usluge i pripadajuće aplikacije postati dio svakodnevnog života i život bez njih će biti teško zamisliti.

Bitna činjenica pri uvođenju LBS usluga leži karakteristika mobilnih uređaja koji svojim hardverskim i softverskim karakteristikama mogu zadovoljiti određenu razinu kvalitete korištenja LBS usluga. Osim hardverskih i softverskih karakteristika, jednako bitne su i podržane informacijsko komunikacijske tehnologije: WAP, GPRS, EDGE i 3G/UMTS. Sve te tehnologije kronološki slijede razvoj mobilnih mreža u svijetu od *Global System for Mobile Communications* (GSM) mreže koja je koristila *Wireless Application Protocol* (WAP) tehnologiju uz suradnju sa *General Packet Radio Service* (GPRS) prijenosom podataka. Slijedeći korak u razvoju mobilnih mreža bila je implementacija *Enhanced Data for Global Evolution* (EDGE) tehnologije na postojeću GSM mrežu. Razvojem i nadogradnjom svih tih tehnologija došlo je do treće generacije mobilnih mreža (3G) koja koristi *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS) tehnologiju.

Kod LBS usluga važan segment čini razina kvalitete informacija koje su nude korisniku. Treba voditi računa da informacija kao takva mora biti skoro pa 100% točna jer u protivnom je neupotrebljiva. Temelj svega je odabir modela i sama organizacija, odnosno ustrojstvo baze podataka. Logički model te logički model tijeka podataka prikazuje kako baza podataka treba izgledati u praksi, odnosno sam tijek podataka. Za potrebe ovoga rada korišteni je konceptualni model.

Kontinuiranim razvojem postojećih i nadolazećih tehnologija, te iskustvom stečenim na sveučilištu, autor ovog rada i Ivan Forenbacher, bili su potaknuti na razvoj sustava u funkciji primjene LBS usluga, odnosno sustava za prilagodbu informacija temeljenih na lokaciji korisnika. Zadatak je olakšati i poboljšati pristup stvarnovremenskim informacijama o najmu i prodaji određenih nekretnina zajedno sa detaljima o istima, povećavajući mobilnost i razinu informiranosti korisnika što je bitno novim generacijama kojima je vlastita mobilnost prioritet.

2. TEHNOLOGIJE POTREBNE ZA RAD LBS USLUGA

2.1. Položajno vezane usluge

Položajno vezane usluge (eng. *Location based services* - LBS) definiraju se kao usluge koje integriraju položaj ili poziciju mobilnog uređaja sa ostalim informacijama sa ciljem pružanja korisniku usluge dodane vrijednosti (eng. *Value Added Service* – VAS). Sa brzim razvojem i velikom rasprostranjenosti informatičkih i telekomunikacijskih tehnologija integriranih u mobilne terminalne uređaje, određivanje pozicije u hodu je postala svakodnevna praksa. Tehnologije uključuju geografski informacijski sustav (eng. *Geographical Information System* – GIS), globalni sustav za pozicioniranje (eng. *Global Positioning System* – GPS), identifikaciju radio frekvencije te razne druge tehnologije za određivanje položaja sa višom ili manjom preciznošću, pokrivenosti ili troškova instalacije i održavanja.

Položajne usluge imaju dugu tradiciju. Od 1970. godine, američko Ministarstvo obrane razvijalo je globalni sustav za pozicioniranje, satelitsku infrastrukturu u funkciji pozicioniranja ljudi i objekata. U početku je GPS bio namijenjen samo u vojne svrhe, da bi kasnije, 1980-tih godina američka Vlada odlučila učiniti sustav javnim i dostupnim industrijama diljem svijeta. Od tada mnoge industrije iskorištavaju mogućnosti GPS, odnosno pozicioniranja u funkciji poboljšanja vlastitih proizvoda i proširenja usluga. Pravi primjer toga je auto industrija – ugradnja navigacijskih sustava i sučelja u osobne automobile.

U tradicionalnim sustavima za pozicioniranje, informacija vezana za lokaciju je derivirana pomoću uređaja i satelitskog sustava – GPS prijemnika (eng. *GPS receiver*). Budući da je interes za LBS-om i pratećom tehnologijom počeo naglo ekspanirati krajem 90-tih godina prošloga stoljeća, kada je nova vrsta lokalizacijske tehnologije i kada su novi tržišni interesi za podatkovnim uslugama popraćeni mobilnim mrežnim operaterima.

Približno 15% trenutnih prihoda operatera u Zapadnoj Europi te 20% u Aziji je temeljeno na podatkovnim servisima. Najveći udio dolazi od *Short Message Service*-a (SMS). Da bi povećali svoje prihode, operateri moraju ulagati u nove tehnologije, pogotovo u razmjenu poruka¹ te mobilni Internet². Lokacija korisnika je veoma važna dimenzija u novoj

¹ Pod razmjenu poruka smatraju se sljedeće usluge: Multimedia Messaging Service (MMS), E-mail i sl.

² Wireless Application Protocol – WAP, Wireless LAN

korisničkoj paradigmi. Ne samo što dopušta tvrtkama postizanje i realizaciju kompletnu novih usluga i koncepata (npr. aplikacije za praćenje), nego ima ogroman potencijal učiniti razmjenu poruka i mobilne Internet usluge relevantnije korisniku u smislu informacije prilagođene u neki kontekst (npr. informacije o vremenu koje su usklađene sa područjem, odnosno regijom u kojoj se nalazi korisnik).

Kao rezultat ovih više dimenzionalnih beneficija položajnih usluga, operateri ih sve više razmatraju uzimajući ih u obzir kao treći najvažniji faktor osim glasa (eng. *Voice*) te prijenosa podataka (eng. *Data transmission*), kombinirajući mogućnosti mobilnog komunikacijskog uređaja zajedno sa stvarno vremenskim informacijama o trenutnom položaju istog. Položajne vezane usluge se u današnje vrijeme vode kao tzv. „killer aplikacije“ treće tehnološke generacije (3G³) mobilnih mreža. [7]

2.2. Metode i tehnologije prikupljanja podataka

Pozicioniranje i navigacija dijele dugu povijest. Otkad se ljudi kreću po zemljinoj površini, žele odrediti svoji trenutni položaj. Nekoliko sustava za pozicioniranje imaju određene prednosti i mane, ali trenutačno, niti jedan sustav za pozicioniranje ne ispunjava sve potrebe LBS-a. Satelitski sustavi poput GPS-a postižu, odnosno ostvaruju veliku preciznost i pokrivenost ali to se ne odnosi i na unutrašnje prostore. Sustavi za pozicioniranje unutar zatvorenog prostora (zgrada) zahtijevaju financijske intenzivne instalacije i ograničene su samo na zgrade ili pak, samo na određene prostorije unutar zgrade.

Pozicioniranje je vrlo važna funkcija za mnoga područja poput aeronautike, avijacije, robotike. U ovom poglavlju, tehnike i sustavi za pozicioniranje odnose se na potrebe LBS-a.

2.2.1. Lokacijski bazirani podaci

Različiti sustavi za pozicioniranje pružaju lokacijske podatke sa različitim značajkama i karakteristikama.

³ Third generation

Taj isti sustav mora pružiti ispunjavanje određenih zahtjeva LBS-a. Karakteristike lokacijskih podataka mogu se podijeliti na sljedeći način:

- *Koordinatni sustav.* Opisuje 3D jedinstvenu lokaciju širom svijeta koji može podijeliti u dvije vrste: (1) sustav širine, dužine i visine (eng. *Latitude, Longitude and Altitude system*, LLA) koristi 2 kuta te visinu za određivanje lokacije u 3 dimenzije; (2) *Earth Centered, Earth Fixed* (ECEF) sustav koristi Kartezijske koordinate sa nultom točkom u zemljinom centru gravitacije.
- *Djelokrug.* Sustav za pozicioniranje ima određeni djelokrug i definira područje potencijalnih koordinata. Lokacija može biti jedinstvena širom svijeta ili unutar malog područja (zgrade).
- *Pokrivenost.* Aktualna pokrivenost sustava za pozicioniranje može biti manja nego područje potencijalnih koordinata određenih djelokrugom. Područje pokrivenosti nekog sustava za unutrašnje (eng. *Indoor*) pozicioniranje može biti cijela zgrada.
- *Preciznost.* Određivanjem lokacije, sustav za pozicioniranje generira određene greške u mjerenjima. Te greške nisu nužno rezultat lošeg mjerenja već stanja i uvjeta u okolišu (temperature, atmosferskih uvjeta i sl.). Važno je napomenuti da korisnik i usluge koje koriste lokacijske podatke, trebaju biti svjesni mogućih pogrešaka.
- *Geografska vs. Semantička lokacija.* Korisnici LBS-a nerijetko su zainteresirani za značenje same lokacije naspram njezinih geografskih koordinata. Umjesto geografskih koordinata N 45.8113811°/E 16.0190010°, bolje je koristiti ime ulice – Borongajska cesta.
- *Dodatni prostorni podaci.* Osim same lokacije, ponekad su potrebni dodatni prostorni podaci. U navigaciji je korisno znati korisničku orijentaciju.

2.2.2. Metode lociranja

Sustav koji određuje položaj, odnosno lokaciju mobilnog korisnika, možemo podijeliti u dvije kategorije: praćenje (eng. *Tracking*) i pozicioniranje (eng. *Positioning*). Prilikom *tracking*-a, senzori mobilne komunikacijske mreže određuju poziciju. Korisnik treba imati posebnu „oznaku“ koju omogućuje senzorima mreže praćenje korisničke pozicije.

Ako mobilni sustav sam određuje lokaciju, koristi se termin pozicioniranje. Sustav odašiljača šalje radio, infracrvene i ultrazvučne signale pomoću kojih određuju položaj.

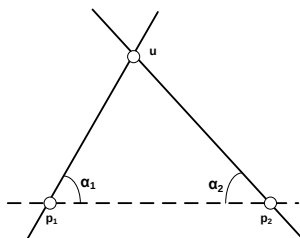
Sustavi koji koriste *tracking* kao i pozicioniranje temeljeni su na nekoliko sljedećih osnovnih tehnika, nerijetko korištene u kombinaciji.

- *Cell of origin (COO)*. Ova tehnika se koristi kod mobilnih ćelijskih sustava.
- *Time of Arrival (TOA)*, *Time Difference of Arrival (TDOA)*. Elektromagnetski signali kreću se brzinom svjetlosti. Ako se uzme u obzir približno konstantna brzina svjetlosti, može se izračunati vremenska razlika između slanja i primanja signala za određivanje prostorne razdaljine između odašiljača i prijemnika.
- *Angle of Arrival (AOA)*. Ako se koriste antene sa karakteristikom smjera, može se odrediti iz kojeg smjera, odnosno kuta stiže određeni signal.
- *Mjerenje jačine signala*. Jačina elektromagnetskih signala smanjuje se ravnomjerno u vakuumu sa kvadratom razdaljine od izvora signala.

Obradivanje video podataka. Koristeći video kamere, moguće je tražiti određene uzorke (oznake sa istaknutim simbolima) u video materijalima za određivanje položaja korisnika. [8]

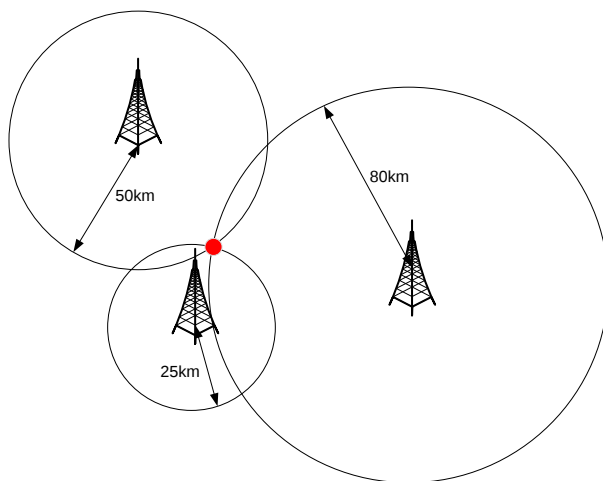
2.2.2.1. Triangulacija, trilateracija, i traversing

Triangulacija koristi dva fiksna položaja (p_1 i p_2). Iz svakog položaja mjerimo kut prema lokaciji u . Uz pomoć trigonometrijskih funkcija, mogu se odrediti koordinate u . (Slika 1.)



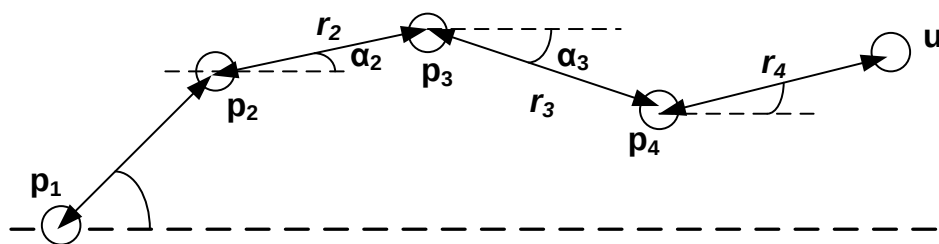
Slika 1. Određivanje položaja pomoću triangulacije

Trilateracija također koristi dva fiksna položaja ali i dvije duljine prema nepoznatoj lokaciji. Lokacija od u se dobije u presijeku triju kružnica. (Slika 2.)



Slika 2. Određivanje položaja pomoću trilateracije

Traversing koristi nekoliko duljino-kutnih parova. Počinje se iz poznate točke p_1 i mjeri se duljina i smjer prema drugoj točki p_2 . Nakon nekoliko koraka, dolazi se do nepoznate točke u . (Slika 3.) [8]



Slika 3. Određivanje položaja *traversingom*

2.2.2.2. Satelitski sustavi za pozicioniranje

Zamisao o upotrebi satelite za određivanje položaja datira još iz 1960. godine. Takav način ima nekoliko važnih prednosti:

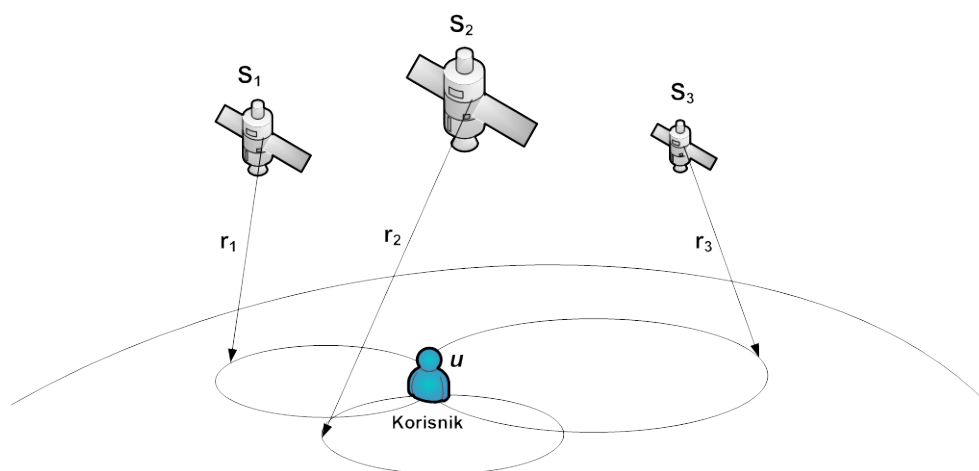
- Pozicioniranje je moguće bilo gdje na zemljinoj površini
- Uvjeti u okolišu, poput vremenskih uvjeta imaju mali utjecaj na konačne rezultate
- Prilično velika preciznost

Satelitski sustavi imaju također i nekoliko nedostataka:

- Značajni troškovi za pokretanje i odražavanje takvog sustava

Pozicioniranje je moguće ako korisnik prima signal od dovoljnog broja satelita. Naime, pozicioniranje u zatvorenim prostorima nije moguće.

Korisniku koji želi odrediti svoj položaj uz pomoć satelita, potreban mu je točan položaj satelita (s_i) kao i točna udaljenost do satelita (r_i) (Slika 4.). Potreban je minimalan broj od 3 satelita za određivanje korisničke lokacije (u) u tri dimenzije.



Slika 4. Određivanje položaja pomoću satelita [28]

Sateliti se kreću po fiksним orbitama, ali mobilni korisnik može bez poteškoća odrediti svoj položaj. U Almanahu sadržan je popis svih ispravnih i aktivnih satelita te pripadajuće im orbite. Almanah se preuzima na prijemnik mobilnog korisnika. Isto tako se ažurira u slučaju ako se ugase određeni sateliti ili stave u funkciju novi.

Da bi se izračunala udaljenost do satelita r_i , svaki satelit šalje signal, koji točno određuje trenutno vrijeme satelita. Prijemnik prilikom primanja signala uspoređuje to vrijeme sa vremenom vlastitoga internog sata. Dakle, udaljenost r_i iz razlike vremena Δt pomoću formule $r = c \cdot \Delta t$. C označava brzinu svjetlosti koja iznosi približno 300,000 km/s.

Mjerenje i izračunavanje razlike u vremenima je ključan faktor u cijeloj proceduri određivanja položaja. Budući da je brzina svjetlosti vrlo visoka, mjerenje se mora izvršiti točno i precizno. Greška od primjerice 1 μ s, znači razliku od 300m u izračunavanju položaja. Stoga je svaki satelit opremljen atomskim satom koji omogućava precizno izračunavanje i određivanje vremena. Točno vrijeme cijelog navigacijskog sustava zove se sistemsko vrijeme (eng. *System time*).

GPS sustav podijeljen je u tri segmenta: korisnički, svemirski i kontrolni segment.

- *Korisnički segment* sadrži uređaje mobilnih korisnika (GPS prijemnike). GPS prijemnici su predmet permanentne miniaturizacije i redukcije cijena.
- *Svemirski segment* sastoji se od satelita. Svaki satelit teži otprilike između 1.5 – 2 tone te ima autonoman sustav za napajanje pomoću solarnih ćelija. Centralno računalo satelita ima procesor od 16 MHz.

- *Kontrolni segment* je potreban i nužan radi administracije samih satelita kao i za korekciju satelitskih internih podataka (sistemsko vrijeme i orbite). Nekoliko stanica za nadziranje stalno primaju satelitske signale. Prosljeđuju ih glavnoj kontrolnoj stanici (eng. *Master Control Station* – MSC), koja je smještena u Colorado Springsu, u američkoj saveznoj državi Colorado.

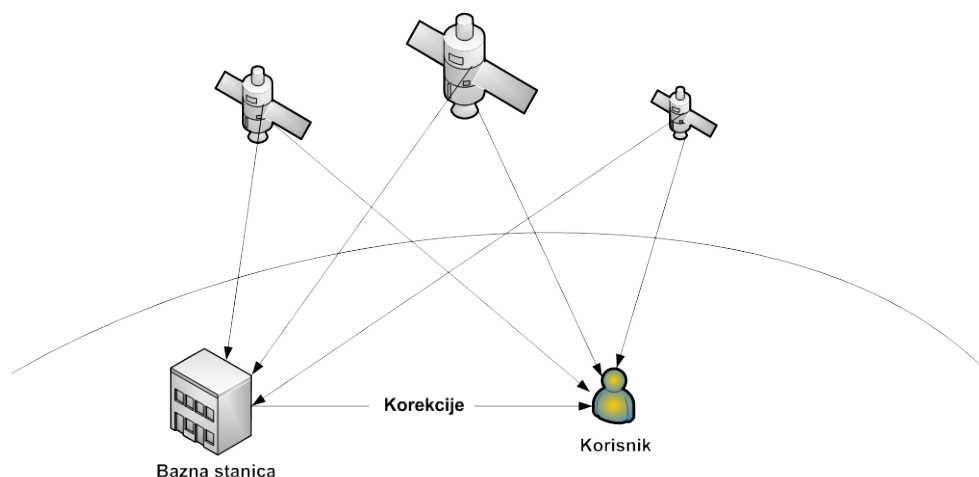
Da bi se postigla globalna pokrivenost od ekvatora pa sve do polova, ukupno 24 satelita se kreću na 6 različitih orbita sa 4 satelita na svakoj od orbita. Svakom satelitu treba otprilike 12 sati da prijeđe put u duljine svoje orbite koji iznosi približno 20,200 km. Sateliti se kreću u takvom smjeru da najmanje 5 ili najveće 11 satelita su vidljivi iz svake točke na Zemlji.

Korisnik koji želi odrediti svoj položaj pomoću GPS-a, može to učinit besplatno jer je GPS signal besplatan. Cijeli proces se zahtjeva na jednosmjernoj komunikaciji između satelita i korisnika.

Postoje dva GPS servisa:

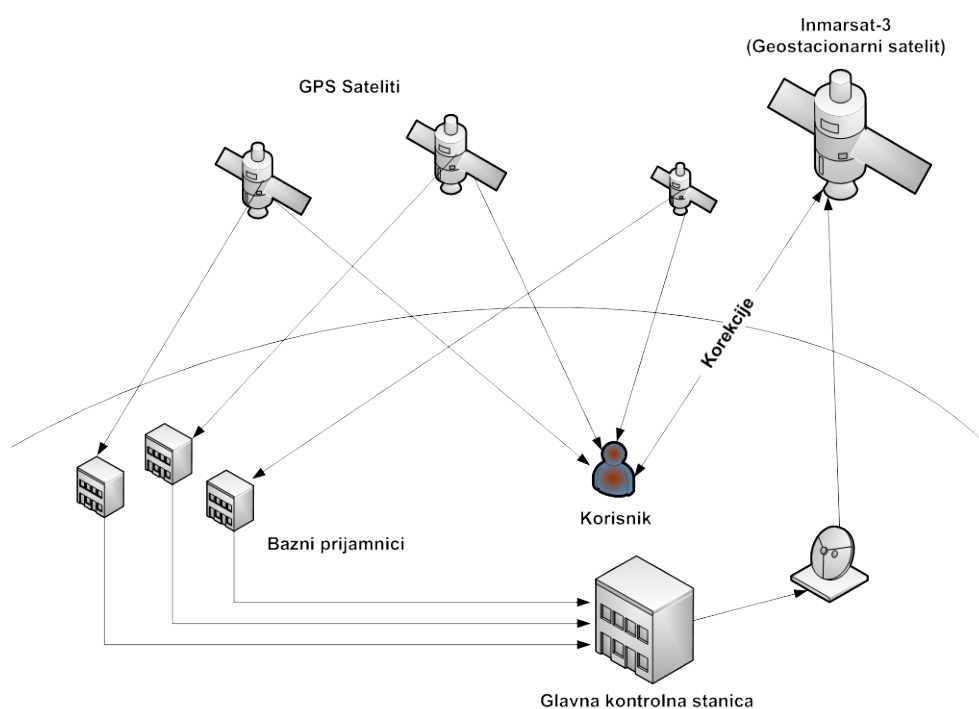
- *Precise Positioning Service (PPS)*. Pruža pozicioniranje sa preciznošću od 22m po horizontali i 27,7m po vertikali. PPS servis je kodiran i može ga koristiti samo američka vojska i NATO.
- *Standard Positioning Service (SPS)*. Ovaj servis je dostupan za civilnu uporabu sa preciznošću od 100m po horizontali i 156m po vertikali.

Preciznost samog GPS-a ponekad je nedovoljna. Pomoću diferencijalnog GPS-a (DGPS), preciznost se može značajno popraviti uz pomoć baznih stanica na zemljinoj površini (Slika 5.).



Slika 5. Određivanje položaja uz korekciju putem DGPS-a [28]

Wide Area Augmentation System (WAAS) slijedi princip sličan onom DGPS-a. Uz pomoć baznih prijamnika, ispravljaju se podaci o položaju. Odašiljanje se ne izvodi pomoću zemaljskih odašiljača već sa geo-stacioniranim satelitima (Slika 6.).



Slika 6. Određivanje položaja uz korekciju putem WAAS-a [28]

Postoje i ostali satelitski sustavi osim GPS-a. Ruski odgovor američkom GPS-u sadržan je u GLONASS-u (*Globalnaya Navigacionnaya Sputnikovaya Sistema*), čiji razvoj je započeo 1996.

U Europi se razvija autonoman satelitski sustav pod imenom GALILEO. U 2006. godine lansirano je prvih 30 satelita. Potpuna operabilnost očekivala se 2008. godine.

2.2.3. Unutarnji sustavi za pozicioniranje

Satelitska navigacija pruža precizno i s korisničke strane ekonomično pozicioniranje. Nažalost, takvi se sustavi mogu koristiti samo vanjskim područjima i ne vrijede za unutarnja. Iako su unutarnji sustavi jako slični satelitskim sustavima za pozicioniranje, razlikuju se u osnovama rada, preciznosti i troškovima. Mogu se podijeliti u nekoliko skupina sukladno u korištenoj tehnologiji: infracrveni senzori, radio senzori, ultrazvučni sustavi i video temeljeni sustavi.

2.2.3.1. Infracrveni senzori

Koriste se lako dostupni i jeftini infracrveni senzori (*eng. Infra red, IrDA*) koji su dostupni i jeftini. Korisnik posjeduje mali infracrveni odašiljač koji šalje signal svakih 15s. Svaki signal sadrži jedinstven identifikacijski kod. Nedostatak takvog sustava je taj što infracrveni signali ne prolaze kroz fizičke prepreke i često je ograničen samo na određenu prostoriju.

2.2.3.2. Radio senzori

Radio signali, za razliku od infracrvenih, imaju mogućnost penetracije kroz fizičke prepreke. U nekim slučajevima je moguće i trodimenzionalno pozicioniranje (određivanje na kojem katu zgrade se nalazi korisnik). *Radio Frequency Identification* (RFID) sustav je varijacija radio senzora koji se koriste za identifikaciju i određivanje položaja korisnika u prostoru.

2.2.3.3. Ultrazvučni sustavi

Sustavi bazirani na ultrazvuku mogu postići velike preciznosti. Vrijeme koje je potrebno da ultrazvučni signal stigne od odašiljača do prijemnika približno je proporcionalno odgovarajućoj međusobnoj udaljenosti. Budući da je brzina zvuka (330 m/s) mala uspoređujući je sa brzinom radio signala, lakše je ostvariti točnije mjerenje bez velikog tehničkog truda.

Korisnik koristi uređaj, tzv. *Bat*, koji šalje kratke ultrazvučne signale na zahtjev poslužitelja (eng. *Server*). Poslužitelj uvijek odabire jedan karakteristični *Bat* za pozicioniranje; stoga se signali sa različitih *Batova* ne mogu „sudariti“.

2.2.3.4. Sustavi temeljeni na video zapisu

Određivanje položaja korisnika može se ostvariti na dva načina. Prvi se sastoji od toga da zgrada mora biti opremljena video kamerama, koje traže vizualne oznake. Ako najmanje dvije kamere detektiraju istu oznaku, mogu odrediti pripadajuće kuteve pod kojima je oznaka vidljiva. Budući da je poznata pozicija kamera, pomoću triangulacije dolazi se do korisničkog položaja.

Drugi pristup je moguć ako korisnik ima malu kameru smještenu npr. na glavi. Vizualne oznake u ovom pristupu su smještene na zidovima unutar zgrade. Budući da oznake imaju fiksnu poziciju, ako kamera detektira dvije ili više oznaka može se odrediti korisnički položaj.

2.2.4. Mrežno temeljeni sustavi za pozicioniranje

Postavljanje instalacija sustava za pozicioniranje nerijetko je značajna investicija. U svrhu redukcije troškova, postojeće bežične mreže se mogu iskoristiti za određivanje položaja. Posebno ćelijski tip mreža je pogodan za tu namjenu jer već postojeća identifikacija ćelija podržava grubo određivanje položaja (COO). Dodatni mehanizmi poput *runtime measurement* (TOA) ili *angle measurement* (AOA) pridonose preciznosti u određivanju položaja. U nastavku predstavljena su dvije vrste sustava koje koriste bežične mreže: GSM i *Wireless LAN*.

2.2.4.1. GSM

Mobilno terminalni uređaji imaju jako veliku dostupnost, pokrivaju ogroman dio geografskog područja, i što je najvažnije nalaze se kod velikog broja korisnika. Infrastruktura mobilno terminalnih uređaja pokazuje se kao platforma koja najviše obećava u funkciji primjene LBS-a.

Najpoznatiji standard za usluge putem mobilno terminalnih uređaja je *Global System for Mobile Communication* (GSM), jer se koristi diljem 190 zemalja. Bez prethodnih dodatnih instalacija, moguće je jednostavno pozicioniranje unutar GSM mreže, koja točno

bilježi u kojoj ćeliji se nalazi određeni mobilno terminalni uređaj. Svaki korisnik koji uđe na određeno područje zabilježen je u decentraliziranoj bazi podataka *Visitor Location Register* (VLR) čiji se podaci dalje prosljeđuju do centralne baze podataka *Home Location Register* (HLR). Svaki operater koristi vlastiti HLR. Uz pomoć HLR-a može se jednostavno locirati korisnika na razini preciznosti ćelije.

Takav način pozicioniranja je neprecizan i ne zadovoljava određenu razinu kvalitete za određene usluge. Radijus ćelija razlikuje se od $< 1\text{ km}$ pa sve do 35 km u izvan gradskim područjima. Ericsson je razvio sustav nazvan *Mobile Positioning System* (MPS), koji pruža preciznije pozicioniranje u velikim ćelijama te zahtjeva samo minimalne modifikacije na postojećoj mrežnoj infrastrukturi. Sama točnost MPS-a se može još i dodatno poboljšati uz pomoć GPS-a. Osim drugih stvari, sljedeće aplikacije su ostvarive sa MPS-om:

- Korisnik može zatražiti informacije ovisno o lokaciji (npr. najbliži restoran)
- Korisnik može nadgledati lokaciju drugih mobilnih korisnika. Naime, GMS terminal se može instalirati u vozilo tako da je vlasnik u mogućnosti locirati isto u slučaju krađe.
- MPS je važan za tvrtke koje se bave transportom jer tako dolaze u položaj nadgledati lokacije dostupnih vozila.
- Aplikacija u funkciji planiranja ruta koja može odrediti optimalnu rutu do cilja i permanentno nadzirati korištenu rutu na temelju podataka o položaju.

Za određivanje položaja, MPS koristi nekoliko mehanizama:

- *Cell of Global Identity (CGI)*. Ovaj mehanizam identificira ćeliju i okvirno određuje položaj korisnika.
- *Segment antennas*. Bazne stanice koriste antene koje su postavljene unutar 360° ; stoga bazna stanica može ograničiti položaj korisnika na kutni segment od 180° , 120° ili 90° .
- *Timing advance (TA)*. Bazne stanice i mobilno terminalni uređaji koriste svojevrzne vremenske slotove za međusobnu komunikaciju. Zasniva se na mjerenju vremena koje mora biti točno jer mehanizam uzima u obzir vrijeme

potrebno signalu da stigne od mobilno terminalnog uređaja do bazne stanice i na taj način određuje položaj unutar pojedine ćelije.

- *Uplink Time of Arrival (UL-TOA)*. Još bolje pozicioniranje je moguće ako se mobilni korisnik nalazi u dometu najmanje četiri bazne stanice. Mjereći put signala od mobilno terminalnog uređaja do bazne stanice, može se odrediti položaj preciznosti od 50-150m. Sličan mehanizam se koristi kod satelitskog sustava. [9]

2.2.4.2. Wireless LAN

Druga vrsta sustava za pozicioniranja koristi dostupnu bežičnu (eng. *Wireless*) LAN (*Local Area Network*) infrastrukturu. Unutrašnjost zgrade opremljena je bežičnim LAN pristupnim točkama, mobilni korisnik može odrediti svoj položaj mjereći jačinu signala svih pristupnih točaka (eng. *Access point*).

Za tako nešto, moraju se prethodno izvršiti mjerenja – naime, za svaku lokaciju, odnosno pristupno točku, izmjeri se jačinu signala i rezultati se pohranjuju u tablicu sljedećom metodom:

- Unose se koordinate (x , y) kao i orijentacija (d). Istraživanja su pokazala da različite orijentacije ovise o jačini signala. Potrebno je izvršiti mjerenja u nekoliko smjerova. Kao ishodište (0, 0) koordinatnog sustava može se iskoristiti određeni dio zgrade (kut zgrade) i orijentacija od 0 stupnjeva usporedno sa određenim zidom.

Za svaki smjer i orijentaciju, sustav mjeri jačinu signala svih dostupnih bežičnih LAN pristupnih točaka, koji se mogu identificirati pomoću mrežne adrese.

2.3. *Transmisija podataka u funkciji primjene LBS usluga*

Sam koncept položajno vezanih usluga temelji se na mogućnosti komuniciranja korisnika dok je mobilan, odnosno u pokretu. U tradicionalnim komunikacijskim sustavima, potreba za LBS-om nije nikada bila odobravana u cijelosti. To se tek promijenilo kada je komunikacija u mobilnom okruženju postala moguća.

LBS se može instalirati na mnoge postojeće arhitekture mrežnih sustava. Zajedničko im je pružanje komunikacije između različitih entiteta, bilo mobilnih ili fiksnih, te LBS koristi tu pogodnost za komuniciranje (npr. prijenos informacije o položaju između mobilnog terminalnog uređaja i udaljenog pružatelja usluge (eng. *Service provider*)).

Ovo poglavlje donosi osnove najčešćih arhitektura mobilnih komunikacijskih sustava i provjerava koju funkcionalnost mogu ponuditi pri realizaciji LBS-a. Detaljniji prikaz komunikacijskih tehnologija nalazi se u sljedećem poglavlju.

2.3.1. Čelijski tip mobilnog komunikacijskog sustava

Glavni razlog za projektiranje i konstrukciju mobilnog komunikacijskog sustava je bila podrška za mobilnom telefonijom kao dodatna usluga pružena od strane tradicionalnih telefonskih mrežnih operatera. Za tako nešto bilo je potrebno ispuniti i zadovoljiti nekoliko uvjeta: (1) mobilna komunikacija treba pružiti punu pokrivenost signalom, i (2) razina kvalitete poziva treba biti u najmanju ruku na razini onih fiksne telefonske mreže.

2.3.1.1. Druga generacija

Druga generacija (2G) uvedena je tokom 1990. Godine i jedina usluga su bili govorni pozivi. SMS se koristio samo kao mehanizam za obavješćavanje korisnika prilikom novih poruka govorne pošte.

Pojavljuje se bolja podrška prijenosa (2.5G) u smislu bržeg i kvalitetnijeg načina prijenosa podataka – HSCSD, EDGE, GPRS, a rezultat svega je uvođenje *Wireless Application Protocol*-a (WAP).

2.3.1.2. Treća generacija

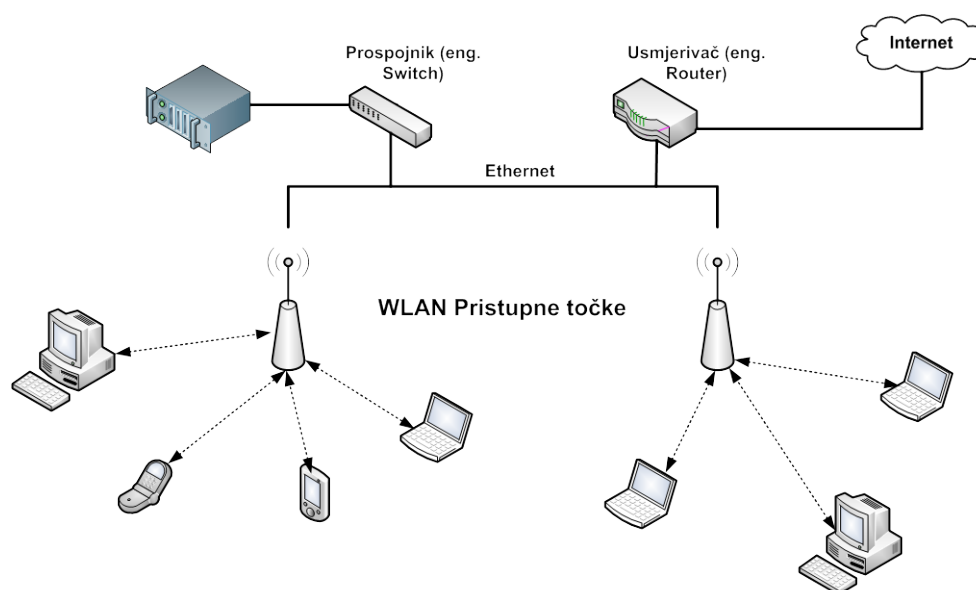
Dolazak UMTS-a kao želja za izgradnjom univerzalnog sustava za mobilne multimedijske komunikacije, te znatno poboljšanje postojećih ograničenih usluga i servisa mobilne komunikacijske mreže. Sa trećom (3G) generacijom započinje razdoblje širokopojasnosti (eng. *broadband*) čineći tako mogućnosti mobilnog uređaja bezbrojnim poput visoko kvalitetnog video poziva. Pristup webu je olakšan, prvenstveno zbog povećanja brzine prijenosa na 2Mbit/s

2.3.2. Bežično umrežavanje

Dosad navedeni sustavi su dizajnirani u svrhu podržavanja komunikacije na velikom području kao podrška mobilno terminalnim uređajima koji se kreće velikim brzinama te aplikacijama sa skromnim brzinama prijenosa podataka, npr. telefonski pozivi.

Osim telefonskih sustava, komunikacija putem Interneta je druga po redu po korištenosti na svjetskoj razini. Glavna tendencija je bila zamijeniti kablove i žičane sustave (računala, prijenosna računala) na lokalnom području, istovremeno razvijajući *wireless local area network* (WLAN) kao odgovor na već dobro poznati LAN, odnosno *Ethernet*.

Cijeli koncept WLAN-a temelji se na uporabi pristupnih točaka (AP) u funkciji povezivanja bežičnih terminala sa fiksnom mrežnom infrastrukturom. Slično kao i kod ćelijskih sustava, AP formira ćeliju za potrebe terminala u blizini. S arhitekturne točke gledišta, AP ispunjava funkcije koje se mogu usporediti sa običnim Ethernet prespojnikom (eng. *Switch*), (Slika 7.).



Slika 7. WLAN koncept

IEEE 802.11, poznatiji ga dio IEEE 802 koncepta, dijeli se u 3 grupe, odnosno podstandarda : 802.11a, 802.11b i 802.11g. Jedina razlika među njima očituje se u brzini prijenosa podataka.

Za razliku od GSM sustava, IEEE 802.11 sustavi su temeljeni na komutaciji paketa (eng. *Packet switcher*) kao način prijenosa podataka. Glavni nedostatak IEEE 802.11 sustava je podrška mobilnosti – sve dok se terminal kreće unutar dometa pojedinog AP-a, brzina prijenosa podataka se prilagođava ovisno o udaljenosti terminala i AP-a te sukladno tome osigurava najveću moguću brzinu prijenosa. Moguće je i kretanje terminala između više AP-a u istoj podmreži (eng. *Subnet*), pod uvjetom korištenja identične Internet protokol (IP) adrese koristeći *Address Resolution Protocol* mehanizma.

2.3.3. Internet

Može se slobodno reći da ovi sustavi spadaju u 4. generaciju mobilnih tehnoloških generacija. Sustavu temeljenom na IP protokolu, terminal je identificiran pomoću IP adrese. Ostali entiteti koji žele komunicirati sa dotičnim terminalom koriste njegovu adresu za slanje paketa. Takav sustav se još naziva i *IP Multimedia Subsystem* (IMS) te se još nalazi u razvojnoj fazi.

Uvođenje IMS-a će omogućiti ostvarivanje dodatnih multimedijских usluga temeljenih na *Session Initiation* Protokolu (SIP). IMS omogućava operatoru pružanje novih usluga u kombinaciji sa tradicionalnim uslugama, interoperabilnost, veću sigurnost i što je najbitnije visoku razinu kvalitete posluživanja. Neke od takvih usluga su VoIP (*Voice over IP*), *multimedia streaming*, *instant messaging*, *push to talk*.

3. MOBILNI UREĐAJI ADEKVATNI ZA RAD LBS USLUGA

Mobilni uređaji adekvatni za kvalitetno odrađivanje LBS usluga moraju sadržavati određene programske i *hardware*-ske karakteristike, pa takve uređaje obično karakteriziramo kao PDA⁴, *smartphone*⁵, *netbook*⁶ itd. U sljedeća dva poglavlja u kratko se prikazuju osnovne karakteristike koje moraju sadržavati mobilni uređaji za rad sa LBS uslugama.

3.1. *Hardware mobilnih uređaj*

Hardware na mobilnim uređajima napreduje kako napreduje razvoj mobilnih komunikacijskih tehnologija (Tablica 1.), a prati ga i razvoj adekvatne programske podrške. Dijelimo ga na temeljne funkcijske jedinice (procesor, grafički procesor, memorija, ...), i komunikacijsku sklopovsku podršku (GPRS, UMTS, GPS, Bluetooth, IrDA, ...).

3.1.1. *Temeljne funkcijske jedinice*

Temeljne funkcijske jedinice možemo podijeliti na :

- **Centralnu procesorsku jedinicu :**

- o Procesor
- o Grafički procesor
- o Aritmetičko logička jedinica
- o Skup registara
- o Upravljačka jedinica

- **Memoriju :**

- o Radna memorija
- o Masovna memorija

⁴ PDA - Personal digital assistant – uređaji koji se svrstaju između mobilnih uređaja i prijenosnih računala kombinirajući najbolje karakteristike jednih i drugih

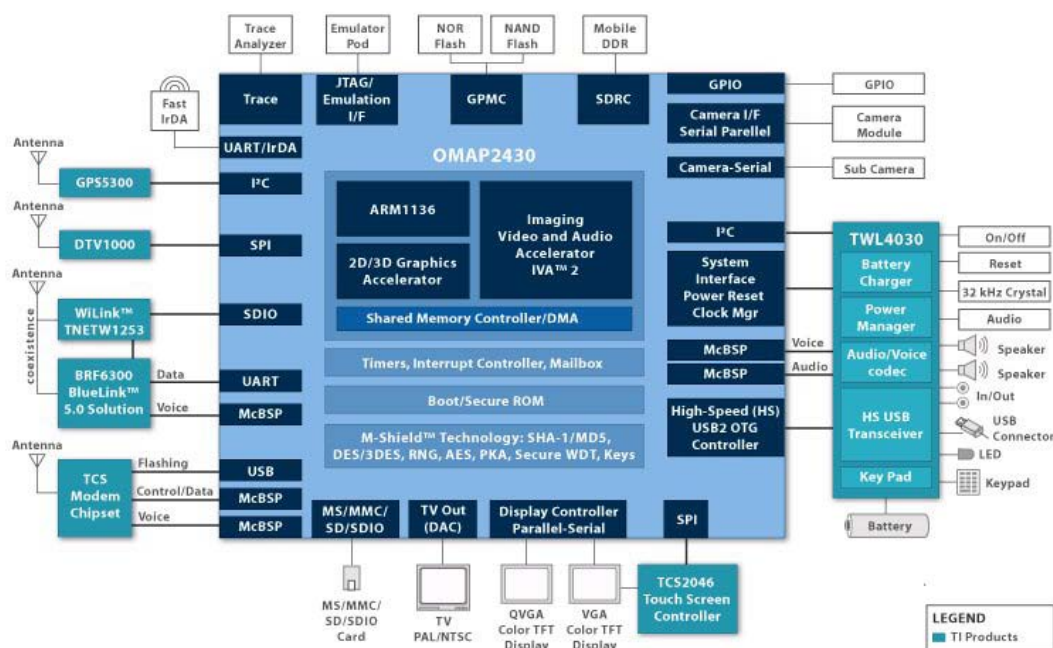
⁵ Pametni telefoni – najrasprostranjeniji uređaji kojima se kvalitetno mogu koristiti LBS usluge, više nalik PDA uređajima nego običnim telefonima

⁶ Nova generacija ultra prijenosnih računala koja integrira *hardware*-sku i programsku snagu te male dimenzije čime ovakvi uređaji postaju sve zastupljeniji

Tablica 1. Karakteristike mobilnih uređaja

Mobilni faktori	Mobitel	Dlanovnik	Laptop
Prenosivost	vrlo velika (težina 50 do 150 g)	velika (težina 60 do 300 g)	srednja (težina 1 do 5 kg)
Potrošnja energije	kratki životni vijek baterije (1 -5 sati kontinuiranog rada)	srednji životni vijek baterije (2 -6 sati kontinuiranog rada)	dugi životni vijek baterije (2 -8 sati kontinuiranog rada)
Brzina procesora	mala do srednja (100 -400 MHz)	srednja (200 -600 MHz)	velika (1 -4 GHz)
Memorija (RAM)	mala do srednja (2 -64 MB)	srednja (32 -256 MB)	velika (256MB -4GB)
Karakteristike ekrana	ograničene (128x128 -240x240 ograničena tipkovnica, mikrofoni, grafika)	srednje (320x240 -480x320 102-tipki tipkovnica, mikrofoni, pokazivači, grafika i ekran na dodir)	dobro (1024x768 i veće 102-tipki tipkovnica, mikrofoni, pokazivači, grafika i ekran na dodir)

Centralna procesorska jedinica upravlja izvođenjem operacija te izvodi operacije pa ju zbog toga zovemo "mozak" uređaja. Memorija se koristi za pohranu podataka i programa. Na slici 8. se nalazi prikaz procesora TI OMAP 2430 tvrtke Texas Instruments koji u sebi sadržava sve funkcijske jedinice i bitne module za rad komunikacijske sklopovske opreme.



Slika 8. Primjer sheme jednog od najnovijih procesora tvrtke Texas Instruments

3.1.2. Komunikacijska sklopovska podrška

Komunikacijska sklopovska podrška služi za pristup raznim komunikacijskim tehnologijama. Moguće je korištenje jedne ili više komunikacijske tehnologije ovisno o potrebama korisnika ili vrsti LBS aplikacije koja se pokreće na mobilnom uređaju. Bitne komunikacijske sklopovske podrške za funkcioniranje LBS usluga su GPS, GPRS, WiFi, *Bluetooth*, IrDA.

Kao što je ranije u tekstu objašnjeno sustav GPS navigacije je jedan od bitnijih subjekata u korištenju LBS usluga. Kada je riječ o sinergiji GPS prijemnika i mobilnog terminalnog uređaja poznajemo dva pojma, interni GPS prijemnik (već ugrađen u mobilni uređaj) i *Bluetooth* GPS prijemnik koji se spaja na mobilni uređaj preko *Bluetooth* konekcije. Ako se razmatra kvaliteta prijema signala, ona je na strani vanjskih GPS prijemnika (*Bluetooth*), ali ako gledamo cjelokupnu funkcionalnost onda je bolje da uređaj ima već ugrađen GPS prijemnik.

GPRS omogućava primanje raznih vrsta podataka na GSM mobilne uređaje, kao npr. multimedijalni sadržaj, primanje elektroničke pošte (eng. *E-mail*) i sl. Sa tehničke strane važno je napomenuti da je GPRS radio tehnologija za GSM mreže koja omogućuje

komutacijske protokole (eng. *packet-switching*) i kraće vrijeme za Internet veze, a isto tako nudi mogućnost da se naplati po količini poslanih/primljenih podatka a ne po vremenskoj obračunskoj jedinici. GPRS omogućava prijem i slanje podataka između mobilnih telefonskih mreža. Pružajući da se informacija prenese brže, hitno i učinkovitije preko mobilne mreže, GPRS može biti jeftinija usluga za prijenos podataka putem GSM mobilnih uređaja. Koriste ga svi novi mobilni uređaji, kao i njegove tehnološke nasljednike (EDGE, UMTS, HSDPA, ...).

WLAN (engl. *Wireless Local Area Network*) je lokalna mreža (engl. *LAN*) koja se zasniva na bežičnim tehnologijama. Bežična lokalna mreža je tehnologija zemljopisno malih bežičnih mreža dimenzioniranih za male udaljenosti koje u gradskim uvjetima iznose od nekoliko desetaka do nekoliko stotina metara. Jedno od trenutno najraširenijih WLAN inačica je Wi-Fi, registrirani znak Wi-Fi *Alliancea*⁷. U zadnjih nekoliko godina ova se tehnologija počela implementirati i u mobilne uređaje što je jako bitno ako ju gledamo iz prizme primjene LBS usluga.

Bluetooth je tehnologija koja omogućuje komuniciranje između uređaja i njihovo bežično povezivanje putem *Bluetooth* pristupnih točaka s mrežom za prijenos govora ili s Internet mrežom velikim brzinama. To pretpostavlja da se *Bluetooth* radio i kontroler osnovnog pojasa mogu ugraditi u uređaj (kamera, tipkovnica, slušalica, mobilni telefon) ili spojiti putem univerzalne serijske sabirnice (USB – eng. *Universal Serial Bus*) i serijskoga priključka ili preko PC kartice s računalom ili bilo kojim drugim korisničkim uređajem kao što je već spomenuti *Bluetooth* GPS prijemnik. Ova tehnologija postala je standard i sveprisutni dodatak gotovo svim mobilnim terminalnim uređajima.

Zadnji od bitnijih komunikacijskih sklopova koji je pridonio u razvoju i korištenju LBS usluga je IrDA⁸ adapter. IrDA je bežična tehnologija koja se ugrađuje u uređaje koji ne zahtijevaju veliki prijenos podataka. IrDA koristi vremenski pulsirajući snop svjetla za prijenos podataka. Paleći i gaseći snop ona prenosi bit po bit i tako sve do brzine od 4Mbita/s. Nedostatak prijenosa preko infracrvene svjetlosti je ta što je potrebna direktna optička vidljivost između dva izvora, dok je brzina obično manja nego kod ostalih načina bežičnog povezivanja.

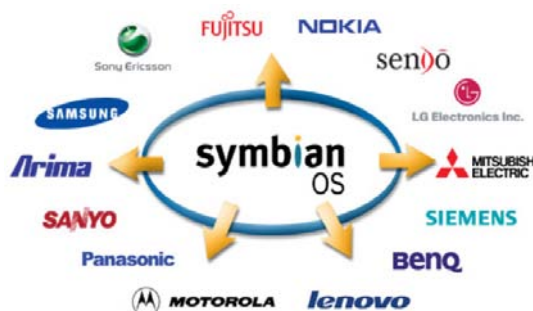
⁷ Wi-Fi *Alliance* je neprofitabilna internacionalna organizacija formirana 1999. godine sa zadatkom certificiranja WLAN povezivanja uređaja

⁸ IrDA – je skraćenica od *Infrared Data Association*

3.2. Programske platforme za rad LBS usluga

U ovom poglavlju biti će predstavljeno nekoliko programskih platforma koje su neophodne za kvalitetan rad LBS usluga na mobilnim uređajima.

3.2.1. Symbian



Slika 9. Proizvođači koji koriste Symbian

Symbian OS je operacijski sustav dizajniran za mobilne uređaje kojeg koriste svi veći proizvođači (Slika 9.), sa *librariesima*, *frameworkovima* za korisnička sučelja i implementacijama *common toolsa*, proizveden od tvrtke Symbian Ltd. Nasljednik je Psion-ovog EPOC-a i radi isključivo na ARM procesorima.

Symbian operacijski sustav je trenutačno u vlasništvu Ericssona (15.6%), Nokije (47.9% (Slika 10.)), Panasonic (10.5), Samsunga (4.5%), Siemens AG-a (8.4%), i Sony Ericssona (13.1%). Symbian OS (Slika .) nije *open source* softver jer izvorni kod nije javno dostupan ali gotovo potpuna verzija koda je dostupna proizvođačima mobilnih uređaja, a API-ji su javno dostupni dopuštajući svima razvoj *software-a*.



Slika 10. Nokia N95 jedan je od najboljih telefona na Symbian platformi

3.2.2. Windows mobile

Windows mobile (Slika 11.) je kompaktan operativni sustav u kombinaciji sa osnovnim aplikacijama za mobilne uređaje baziranim na Microsoft Win32 API-ju⁹. Uređaji koji koriste Windows mobile spadaju PDA, *Smartphone*, i ostali uređaji koji se svrstavaju u mobilne terminalne uređaje. Windows mobile OS nalik je stolnoj inačici Windowsa. Windows mobile je obnavljan nekoliko puta, a sada je aktualna verzija Windows mobile 6.1. Verzija 6.5 se očekuje krajem 2009.



Slika 11. Izgled glavnog prozora Windows mobile operativnog programa

3.2.3. Palm OS

Karakteristike mobilnih uređaja zasnovanih na Palm OS-u i onih zasnovanih na drugim platforma ne mogu se direktno uspoređivati. Palm OS zahtijeva mnogo manje procesorskih resursa i memorije, pa je tako u Palm OS normalno imati procesor na 16 ili 33 MHz i 8 MB memorije, dok je za Windows mobile i Symbian potrebno minimalno 64 MB memorije, te procesori na taktovima koji prelaze i 200 MHz

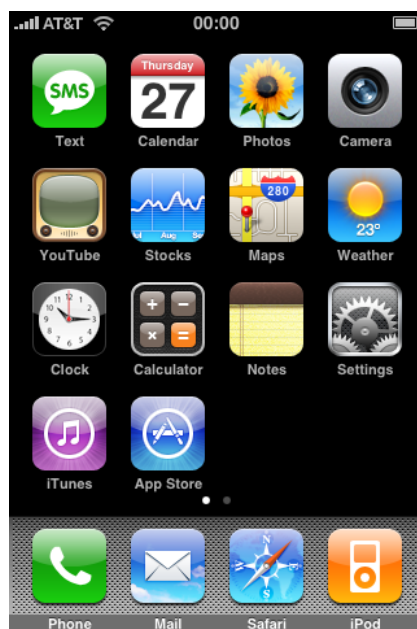
⁹ API – *Application programming interface*



Slika 12. Izgled sučelja Palm OS-a

3.2.4. Apple iPhone

iPhone je *Internet-connected* multimedijalni *smartphone* proizveden od strane Apple Inc. Kod minimalnog hardverskog sučelja nedosaje fizička tipkovnica koja je zamijenjena virtualnom. iPhone ima i kameru koja služi za video pozive i vizualne glasovne poruke, prenosivi medija čitač, ekvivalent iPod-u te Internet klijent. Prva generacija iPhone uređaja spadala je pod GSM i koristila EDGE tehnologiju; druga generacija uređaja prešla je na UMTS sa HSDPA.



Slika 13. Ekran osjetljiv na dodir, Apple iPhone

4. MOGUĆNOSTI POLOŽAJNO VEZANIH USLUGA

4.1. Područja primjene

Položajne usluge (servisi) su uglavnom vezana za tri područja: u vojnim i državnim granama, službi za hitne intervencije i za komercijalni sektor. Kao što je spomenuto ranije, prvi sustav za određivanje lokacije je bio GPS, koji dopušta precizno određivanje položaja ljudi i objekata i do 3m točnosti. GPS je osnovan i nadziran od strane američke Vlade i prvotno se koristio samo u vojne svrhe, da bi kasnije krajem 80-tih godina prošloga stoljeća postao javno dostupan u funkciji maksimalne iskoristivosti satelitske tehnologije. Rezultat toga je velika rasprostranjenost i prihvaćenost među raznim službama: zračna kontrola, obalna straža, auto navigacija, upravljanje teretom te mnogim službama za hitne intervencije (hitna služba, vatrogasci). Kao odgovor na američki GPS, Europska Unija (EU) odlučila je 2002 godine razviti usporedno vlastiti satelitski sustav nazvan Galileo. Galileo je rezultat udruživanja Europske Komisije i Europske svemirske agencije (ESA). I GPS i Galileo rade na sličnim frekvencijama, što je zanimljivo sa vojne točke gledišta jer bi pokušaj blokiranja frekvencije jednog sustava imao posljedice i za drugi.

4.1.1. LBS aplikacije

LBS usluge prema nekim analizama i istraživanjima mogu se podijeliti u sljedeće skupine. Najveća razlika je da li su temeljene na osobi, tj. korisniku (eng. *Person-oriented*) ili uređaju (eng. *Device-oriented*).

- *Person-oriented* LBS obuhvaća sve one aplikacije gdje je usluga bazirana na korisniku. Dakle, fokus aplikacija je na korištenju položaja korisnika u smislu poboljšanje i proširenja same usluge. Obično, osoba koja je locirana *može kontrolirati uslugu* (npr. o korisniku ovisi da li želi odrediti vlastiti položaj – *friend finder* aplikacija).
- *Device-oriented* LBS aplikacije nisu toliko ovisne o samom korisniku. One također ovise o položaju osobe, objekta (npr. auta). U *device-oriented* aplikacijama, osoba ili objekt koji se lociraju obično *ne kontroliraju uslugu* (npr. lociranje automobila u slučaju krađe)

U skladu sa ovom prvom klasifikacijom LBS aplikacija, razlikujemo još dvije vrste ovisno o načinu projektiranja: *push* i *pull*.

- *Push usluge* - impliciraju da korisnik prima informacije kao rezultat njegovog trenutnog položaja a da ih nije prethodno aktivno zatražio. Informacija može biti poslana korisniku u skladu sa prethodnim pristankom (npr. obavješćavanje o određenim opasnostima) ili bez njega (npr. razne vrste oglašavanja prilikom ulasku u novi grad).
- *Pull usluge* – korisnik aktivno koristi aplikaciju i „vuče“ (eng. *Pull*) informacije sa mreže. Ove informacije se mogu upotrijebiti u kontekstu bolje iskoristivosti trenutnog položaja korisnika (npr. obavijesti o najbližem kinu).

Neke usluge objedinjuju integriraju i *push* i *pull* funkcionalnosti. Tablica 2. daje osnovni pregled LBS aplikacija sa primjerima istih.

Tablica 2. Osnovni pregled LBS aplikacija [7]

	Push usluge	Pull usluge
<i>Person-oriented</i>		
Komunikacija	Pr. 1: Korisnik dobija obavijest da je prijatelj u blizini	Pr. 1: Korisnik daje zahtjev za informaciji o prijateljima u blizini
	Pr. 2: Poruka je proslijeđena korisniku da li dopušta prijatelju da ga locira	
Informacija	Pr. 3: Korisnik dobija obavijest da postoji određena opasnost u gradu u kojem se nalazi	Pr. 2: Korisnik traži najbliže kino i instrukcije kako doći do njega
Zabava	Pr. 4: Korisnik sudjeluje u LBS igrici	Pr. 3: Korisnik sudjeluje u LBS igrici i traži „neprijatelja“ u blizini
Oglašavanje	Pr. 5: Korisnik dobija informaciju o specijalitetu dana za određeni restoran	Pr. 4: Korisnik traži informacije o zabavnim sadržajima u blizini

<i>Device-oriented</i>		
Praćenje	Pr. 6: Korisnik dobija informaciju da je dostavno vozilo skrenulo sa predviđene rute	Pr. 5: Korisnik šalje zahtjev za informaciju gdje mu se trenutno nalazi dostavno vozilo
	Pr. 7: Korisnik dobija informaciju da mu je dijete napustilo dječji park	

Na temelju toga dolazimo do klasifikacije samih aplikacija u funkciji primjene LBS usluga. Razlikujemo dvije glavne kategorije: *business-to-consumer* (B2C) i *business-to-business* (B2B) aplikacije. U tablici 3. Navedene su klasifikacije i značajke aplikacija u funkciji primjene LBS-a.

Tablica 3. Klasifikacija i značajke aplikacija u funkciji primjene raznih vrsta LBS usluga [7]

Kategorija usluge	Primjer aplikacije	Značajke
Infotainment	Aplikacije za pronalazak lokacije, osoba, trgovina, objekata i sl.	Usluge su inicirane na korisnički zahtjev.
Usluge za praćenje	Dobara, vozila, tereta, ljudi (briga o djeci, starijima i bolesnima)	Usluge su najčešće inicirane od strane vanjskog entiteta za nadgledanje.
Usluge selektivnog širenja informacija	Ciljano širenje sadržaja (oglašavanje)	Proaktivno, na temelju nekog događaja ili uvjeta.
Igrice na temelju LBS-a	Lov na blago, obrana teritorija	Proaktivno, na temelju nekog događaja ili uvjeta.
Služba za korisnike u hitnim situacijama	Hitna pomoć, vatrogasci, policija, pomoć na cesti	Usluge su inicirane na korisnički zahtjev.
Naplata na temelju lokacije	Plaćanje poziva, cestarine, narudžba robe i dobara	Proaktivno, na temelju nekog događaja ili uvjeta.

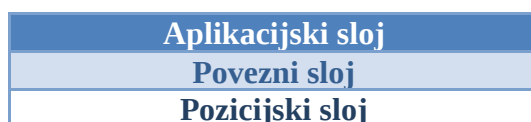
- *Infotainment* usluge – informiranje korisnika kako doći do određene destinacije (restorana, muzeja), drugog mobilnog korisnika, u vidu pomoći korisnika koji se izgubio i sl.

- Usluge za praćenje – omogućuju praćenje raznih prometnih entiteta (ljudi, auti, robe).
- Usluge selektivnog širenja informacija – informiranje korisnika sa određenim informacijama i sadržajem koji je vezan za lokaciju i profil korisnika (oglašavanje).
- Igrice temeljene na lokaciji
- Služba za korisnike u hitnim situacijama

Naplata na temelju lokacije – naplaćivanje razgovora putem mobilno terminalnih uređaja po tarifi korištenoj za fiksne linije ako se korisnik nalazi u neposrednoj blizini fiksne pretplatničke linije.

4.1.2. LBS komunikacijski model

Da bi aplikacije temeljene na lokaciji profunkcionirale, moralo se savladati nekoliko izazova tehnološke i ekonomske prirode u proteklih nekoliko godina. Tehnološki, realizacija LBS-a može biti opisana kao troslojni komunikacijski model (Slika 14.) koji uključuje sljedeće slojeve: pozicijski sloj, povezni sloj i aplikacijski sloj.



Slika 14. Troslojni komunikacijski model LBS-a

Pozicijski sloj (eng. *Positioning layer*) je odgovoran za određivanje pozicije mobilnog uređaja odnosno korisnika. To čini pomoću opreme za određivanje pozicije (eng. *Position Determination Equipment* – PDE) i geo prostornim podacima pohranjenima u GIS-u. Dok PDE određuje položaj uređaja u mrežnom smislu, GIS omogućuje pretvorbu mrežne u geografsku informaciju (geografska dužina i širina). Krajnji rezultat toga je prosljeđivanje dobivenih rezultata putem pristupnika (eng. *Gateway*) ili direktno aplikacijskom sloju ili poveznom sloju.

Povezni sloj (eng. *Middleware layer*): nužan je za osiguranje jednostavnog načina povezivanja mrežne infrastrukture operatora sa GIS podacima (vektorskim i rasterskim mapama, aero fotografijama, geokodiranje i reverzno geokodiranje.) i LBS aplikacijskim slojem, te omogućuje funkcije zaštite privatnosti i anonimnosti korisnika pri određivanju njihovog položaja.

Aplikacijski sloj (eng. *Application layer*) omogućava aplikacijsku logiku za sve servise koji koriste informacije o lokaciji korisnika, vrši obradu i prikaz informacije o položaju. [7]

4.1.3. Značajke LBS-a

Na temelju prethodnog poglavlja i klasifikaciji aplikacija, može se izdvojiti sljedeća konceptualna karakterizacija LBS-a.

- *Push versus Pull* temeljene aplikacije – u pull aplikaciji zahtjevi su inicirani od strane mobilnog uređaja, tj. korisnika dok u push aplikaciji, mrežna infrastruktura autonomno i proaktivno „gura“ (eng. *Push*) informaciju prema mobilno terminalnim uređajima u skladu sa nekim događajem ili uvjetom.
- *Direkt versus Indirekt* profil – personalizirane aplikacije povezuju zahtjev za uslugom sa korisničkim profilnim informacijama. Informacije o korisničkom profilu mogu biti prikupljene prilikom potpisivanja korisničkog ugovora ili naknadno kroz ankete i istraživanja.
- Dostupnost profilskih informacija – informacije o profilu mogu biti na raspolaganju u vrijeme zahtjeva ili su već dostupne LBS-u.
- Scenariji interakcije

- Izvorište informacija o lokaciji – informacije o položaju korisnika može pružiti samovoljno sam korisnik, mogu se odrediti pomoću mrežne infrastrukture ili uz pomoć treće strane.
- Točnost informacija o lokaciji
- Stanje potpune interakcije – je klasificirano ako LBS održava i pamti stanja među višestrukim zahtjevima za uslugom. U aplikacijama za praćenje, može biti, od važnosti, npr. pamti prethodne položaje objekata u svrhu kalibracije i predviđanja sheme budućeg ponašanja, odnosno kretanja.

Vrsta izvorišta informacija – LBS usluge su temeljene na efektivnoj korelaciji informacija porijekla iz različitih izvora. Razlikujemo statične (informacije o geografskom okruženju – razne karte, važnije zgrade i sl.) od dinamičnih (informacije o mijenjanju okruženja, poput prometnica, vremenskih uvjeta) informacija.

4.2. Tržišni aspekti LBS-a

U zadnjih nekoliko godina, tržišne analize i prognoze su davale veoma optimistične rezultate u procjeni komercijalne važnosti i prihvaćenosti LBS-a među korisnicima. Tek nedavno su konstatirane važne činjenice u cijeloj priči oko LBS-a: informacija o položaju je tzv. osposobljivač (eng. *Enabler*), ali ne i usluga koja se može prodati, odnosno financijski isplativa. Informacija o položaju je vrijedna (stoga i isplativa) jedino u paketu sa uslugom zatraženom od strane korisnika. Informacija o položaju može biti vrlo dobro iskorištena pri filtriranju relevantnih informacija kod, rezultata pretrage internetske tražilice. Ovakav postupak odmah pruža vrijednost korisniku tako da prikaže samo one rezultate pretrage koje su relevantne ovisno o položaju korisnika.

Gledajući današnje telekomunikacijsko tržište, postoje jasna upozorenja glede LBS-a:

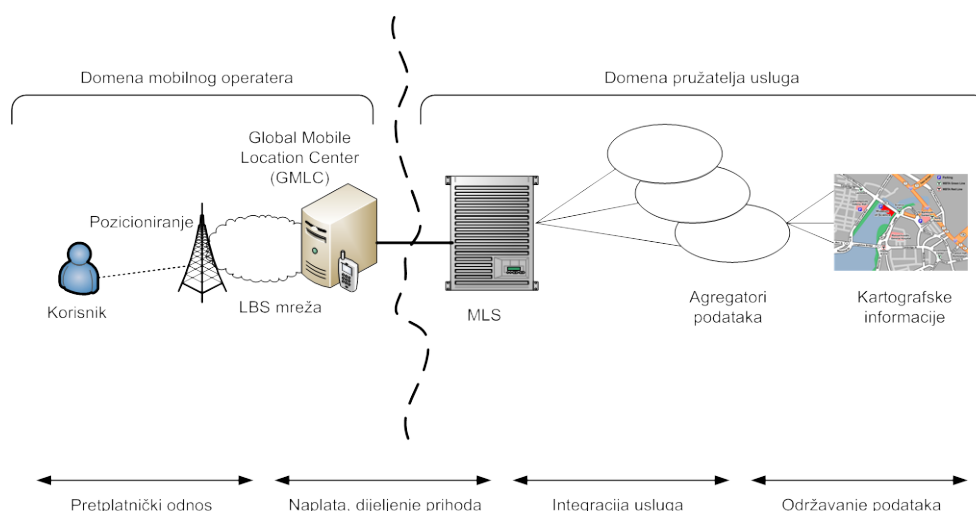
- Nejasan poslovni model: ni jedan operater nije još smislio uvjerljivo rješenje kako zaraditi pomoću LBS-a. Radije podatke o lokaciji pružaju kao dopuna nekoj drugoj pruženoj informaciji. Trenutačno, ni jedna usluga na tržištu nije

poznata, koja bi doživjela neuspjeh u slučaju da nije dostupna informacija o položaju.

Marginalni tok prihoda: prihodi na temelju LBS-a i dalje ostaju marginalni. Dok se podatkovne usluge općenito razvijaju sve više na temelju prihvaćenosti 3G usluga, LBS zaostaje. Upravo to obeshrabruje operatore na daljnja investiranja u razvoj LBS-a.

4.2.1. LBS lanac vrijednosti

Lanac vrijednosti za LBS (Slika 15.) je dug i krhak, relacije između pojedinih strana su kompleksne i djelomično imaju konkurentne ciljeve. Ovako nešto otežava laganu međusobnu suradnju i jedan je od razloga za usporeni napredak LBS-a na tržište.



Slika 15. LBS lanac vrijednost

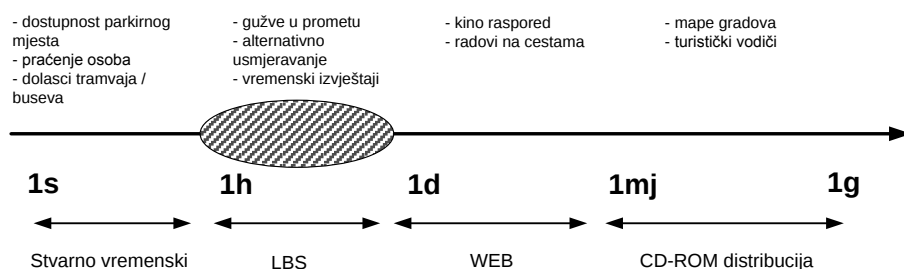
Korisnik je podnosilac zahtjeva i „potrošač“ položajno vezanih usluga. Mobilni mrežni operater pruža opremu i tehnologiju za pozicioniranje. Neki od operatera također nude svoje vlastite portale pružajući pristup položajno vezanim uslugama¹⁰. *Mobile Location Service* (MLS) pružatelji su tvrtke specijalizirane za pružanje prilagođenih, položajno vezanih aplikacija. Nude ažurne i detaljne geografske podatke – karte, detaljne planove gradova, mjesta od interesa (eng. *Points of Interests*). [9]

¹⁰ Primjeri takvih portala su Vodafone Live!, O2 Active, 3 Geo

Mobilni operater je u pretplatničkom odnosu sa korisnicima. Dakle, oni su glavni izvor prihoda operatera i stoga su veoma oprezni na nastojanjima da ne izgube ni jednog korisnika. Prema drugoj strani, mobilni operater je u lomljivoj vezi sa MLS-om. Povezuje ih jedino naplata i podjela prihoda na temelju pruženih usluga. S druge strane MLS ima interes u prikupljanju podataka o korisničkim navikama i profilima, koje može prodati drugim stranama, npr. tvrtkama koje se bave direktnim marketingom.

4.2.2. Podobnost LBS-a

Izvedivost, dostupnost, iskoristivost i jeftina tehnološka rješenja nisu dovoljna za uspjeh komercijalne LBS usluge. Kao i razne druge tehnologije, LBS ima nekoliko konkurenata sa sličnim vrijednosnim propozicijama. Da bi uspio, LBS mora uvjerljivo dokazati superiornost korisniku naspram drugih usluga i servisa. Kao najčešći konkurenti LBS-u se spominju stvarno vremenski doživljaj (eng. *Real-time experience*), web stranice, prijenosni navigacijski sustavi na dlanovnicima i sl. (Slika 16.)



Slika 16. Mijenjanje informacija na vremenskoj osi

Gledajući na vremensku os, može se uočiti da su položajno vezane usluge najpodobnije u situacijama gdje se informacija mijenja više od jednom dnevno, ali ostaje pravovaljana kroz neko vrijeme, najčešće koliko je potrebno korisniku da stigne na željenu destinaciju, odnosno cilj. Aplikacija u funkciji pronalaska slobodnog parkirnog mjesta nije podobna LBS aplikacija, jer se informacija o slobodnom parkingu mijenja veoma često u urbanim područjima i ti vremenski intervali promjene su manji od vremena potrebnog korisniku da stigne do parkirnog mjesta.

Možemo zaključiti iz dijagrama da je *real-time experience*, najpogodniji medij za razvoj LBS-a gdje se informacija mijenja u vremenskom intervalu od 1h do 1 dana. Ostale informacije koje ostaju nepromijenjene i po nekoliko dana pogodnije su za web stranice (informacije o raznim događanjima, kino programi, radna vremena trgovina i sl.) nego za LBS.

4.2.3. Ključni faktori za uspjeh LBS-a

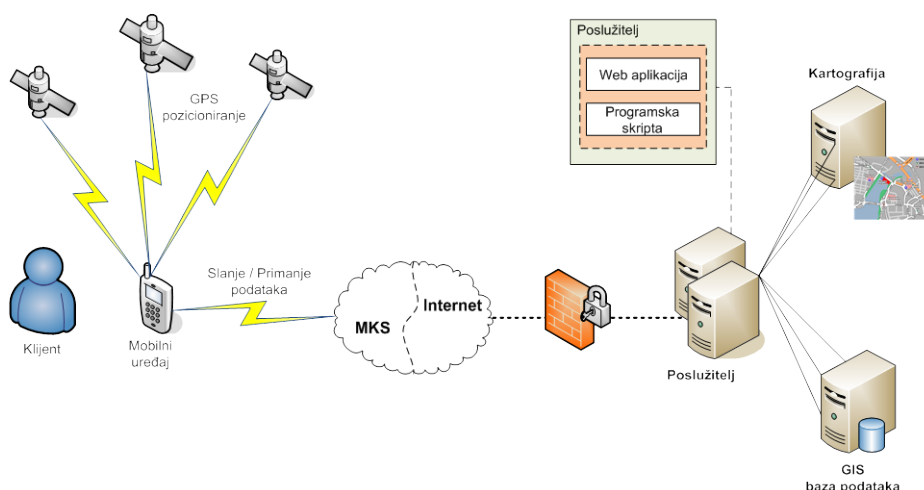
Ključni faktori za uspjeh LBS je izravna vrijednost uočene od strane korisnika bez obzira na tehničku složenost i aktualnu točnost rezultata. Ako je i približan rezultat uočen kao koristan, korisnici će ponovo upotrijebiti uslugu. Na temelju dugogodišnjih istraživanja, faktori za uspjeh položajno vezanih usluga su sljedeći:

- *Privlačnost usluge.* Ona mora biti privlačna korisniku i zadovoljavati njegove realne potrebe.
- *Od izravne koristi korisniku.* Informacija o korisničkom trenutačnom položaju mora biti od izravne važnosti i koristi samom korisniku.
- *Jednostavnost uporabe.* Sama uporaba mora biti intuitivna, rezultati moraju biti na doseg u unutar 3 koraka.
- *Brza obrada podataka.* Istraživanje korisnosti podatkovnih usluga su pokazala da su korisnici nestrpljivi. U pravilu, nakon 6s bez vidljivih rezultata većina korisnika prekida aktivnost.
- *Približno 100% pozitivnih rezultata pretrage.* Nevažni i netočni rezultati se ne toleriraju.
- *Jako niska cijena ili besplatna.* Za razliku od zvukova (eng. *Ringtones*), pozadinskih slika (eng. *Wallpaper*), pjesama za mobilno terminalne uređaje informacija o položaju se ne može pohraniti. Nakon što je jednom upotrijebljena, kasnije je beznačajna. Informacija o položaju sama po sebi nema neku komercijalnu vrijednost i treba dolaziti u paketu sa ostalim elementima da bi postala financijski isplativa.

5. RAZVOJ VLASTITO RAZVIJENOG SUSTAVA SA IMPLEMENTACIJOM POLOŽAJNO VEZANIH USLUGA

5.1. Arhitektura vlastito razvijenog sustava

Arhitektura sustava sastoji se od nekoliko podsustava, odnosno entiteta koji zajedno čine smislenu cjelinu (Slika 17.).

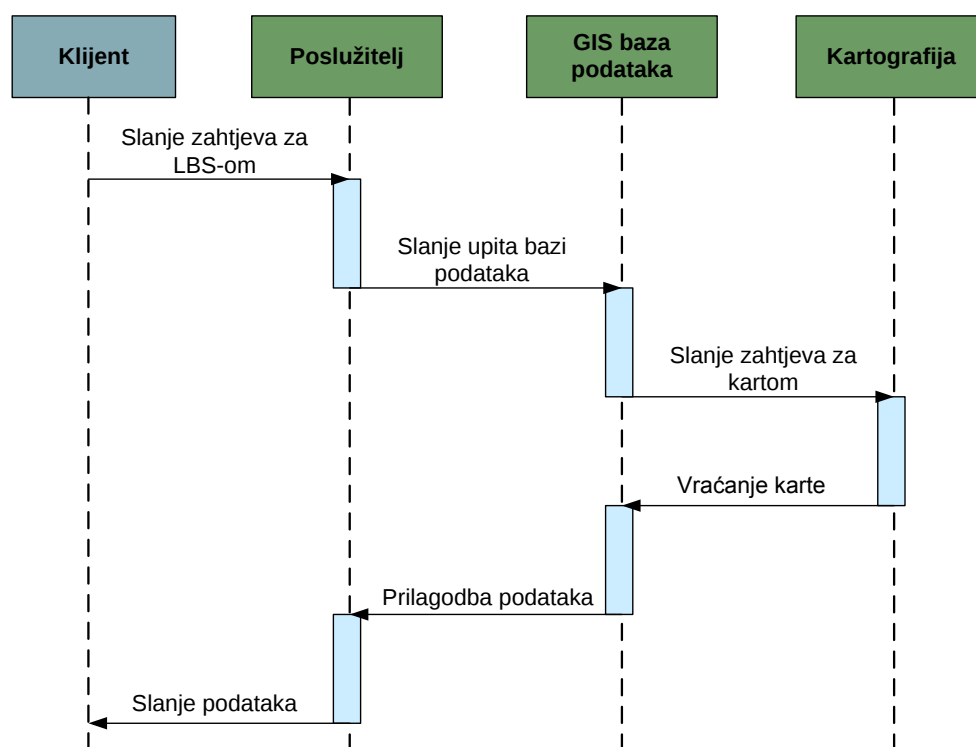


Slika 17. Prikaz arhitekture sustava¹¹

- *Klijent.* Predstavlja korisnika, odnosno mobilno terminalni uređaj, koji je u funkciji tzv. posrednika između korisnika i ostatka sustava – o ovom slučaju aplikacija *mAgent*. Služi za vizualnu komunikaciju sa korisnikom samim time što se dobiveni podaci grafički prikažu na karti na zaslonu mobilnog terminalnog uređaja (Slika 18.).
- *Mreža mobilnog operatera.* Infrastruktura noseće mreže treće strane potrebna za komunikaciju te prijenos podataka na relaciji klijent, korisnik – poslužitelj i obratno.
- *Poslužitelj.* Računalo koje prima, šalje te obrađuje podatke i tako rasterećuje mobilno terminalni uređaj zahtjevnih operacija. Šalje ih natrag korisniku na mobilno terminalni uređaj.

¹¹ MKS na slici – Mobilni Komunikacijski Sustav Agent

- *Web aplikacija*. Služi za registraciju korisnika i predaju oglasa zajedno sa pripadajućim atributima te povezivanje istih sa geografskim podacima.
- *GIS baza podataka*. Sadrži detaljne i sadržajne geografske informacije o ulicama, gradovima, općinama i županijama te pripadajućih oglasa.
- *Kartografija*. Kad se korisniku prikažu tražene nekretnine u njegovoj neposrednoj blizini na ekranu (eng. *Display*) mobilnog terminalnog uređaja, moraju biti prikazani zajedno sa pozadinskom kartom jer prikazivanje istih na praznom ekranu ne bi bilo previše od koristi samom korisniku. *mAgent* aplikacija koristi statičke karte internetskog servisa *Google Maps*¹². [28]



Slika 18. Pojednostavljeni UML sekvencijalni dijagram rada aplikacije *mAgent*

¹² Internet adresa Google Maps servisa: <http://maps.google.com>

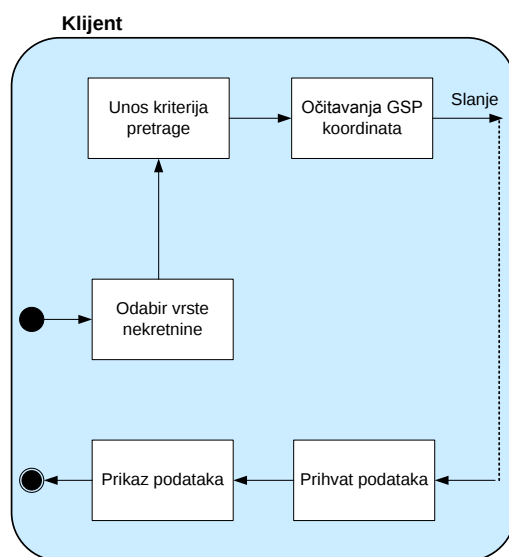
5.2. Moduli sustava Agent

5.2.1. Klijent

Klijent predstavlja bilo kojeg korisnika koje je podnio zahtjev za položajno vezanom uslugom posredstvom mobilnog terminalnog uređaja na kojem se nalazi instalirana vlastito razvijena aplikacija *mAgent*. Mobilno terminalni uređaj kao takav, u funkciji je određivanja položaja korisnika putem GPS-a. On može već biti instaliran u sam mobilno terminalni uređaj ili komunicira putem *Bluetooth* tehnologije sa vanjskim (eng. *External*) GPS prijamnikom.

mAgent aplikacija, na zahtjev korisnika za LBS uslugom, inicira određivanje korisničkog položaja te ih nakon kratke obrade šalje putem primijenjenih komunikacijskih tehnologija mobilnog operatera na poslužiteljsko računalo koje ih preuzima i dalje obrađuje u skladu sa pripadajućim korisničkim zahtjevom.

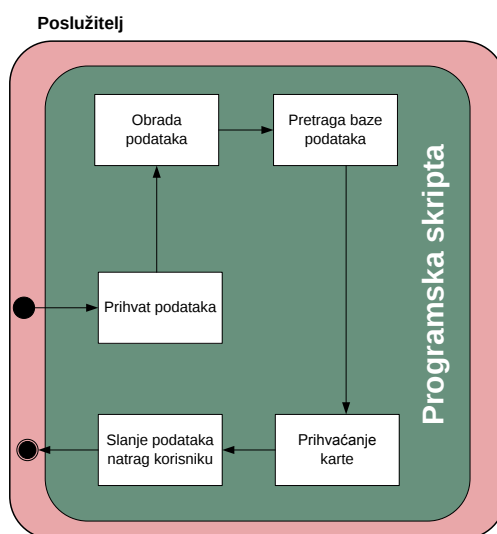
Nakon obrade i adaptacije podataka na poslužitelju, šalju se potrebni podaci o oglasu na temelju korisničkog položaja natrag na mobilno terminalni uređaj i prikazuju se korisniku (Slika 19.).



Slika 19. Dijagram modela rada klijenta

5.2.2. Poslužitelj

Poslužitelj računalo obavlja potrebne radnje i procesira podatke te ih prilagođava i šalje natrag korisniku za prikaz na mobilno terminalnom uređaju. U prvom koraku komunikacije sa klijentom, prihvaća koordinate korisničkog položaja (x, y), te postavljen kriterij pretrage od strane korisnika prema kojem se vrši pretraživanje oglasa. Sve to obavlja programska skripta, koja ima ulogu posrednika između poslužitelja i baze podataka. Njezin zadatak je prilagodba svih potrebnih podataka za slanje natrag na mobilno terminalni uređaj. (Slika 20.)



Slika 20. Dijagram modela rada poslužitelja

Sam kriterij pretrage služi da bi se filtrirali rezultati pretrage u kontekstu korisničkih afiniteta te tako reducirali rezultate i eliminirali oni nepotrebne samom korisniku.

Zaprimljene koordinate trenutnog položaja korisnika, koriste se da bi se odredili oni stanovi koji se nalaze u njegovoj blizini. Za to se koristi Haversinova formula. Sustav automatski odbacuje one oglase koji su na udaljenosti većoj od radijusa u iznosu od 0.5-2 km.

Nakon filtriranja oglasa, određuje se karta koja se šalje natrag korisniku za vizualni prikaz oglasa i bolju korisničku orijentaciju. Koriste se karte servisa *Google Maps*. Poslužitelj šalje *Google Maps* servisu zahtjev u obliku korisničkih koordinata te na temelju toga zaprima odgovor u obliku rasterske karte. Bitno je napomenuti da je karta centrirana, tj. položaj

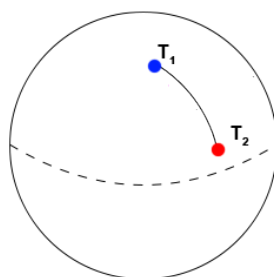
korisnika na karti je točno u sjecištu polovice x i y osi karte, i nalazi se u središtu ekrana korisničkog mobilno terminalnog uređaja - sve u funkciji lakše i preglednije orijentacije korisnika. [28]

Bitan faktor je i odabir veličine karte. S obzirom na rezoluciju ekrana današnjih mobilno terminalnih uređaja, koristi se karta rezolucije $640 * 480$ pix. Budući da je karta veća od ekrana samog mobilno terminalnog uređaja, omogućeno je korisniku kretanje, odnosno micanje karte pomoću navigacijskih tipki mobitela.

Važan dio u navigaciji je Haversinova formula, a služi za određivanje udaljenosti između dviju točaka na kugli zemaljskoj na temelju geografske širine i dužine (eng. *Latitudes, Longitudes*), odnosno za potrebe vlastito razvijenog sustava za određivanja oglasa u neposrednoj blizini korisnika na temelju njegovog položaja. Koraci u izračunavanju udaljenosti glase:

- (1) R = Zemljin radijus (radijus = 6,371km)
- (2) $\Delta lat = lat_2 - lat_1$ (Razlika geografskih širina između dviju točaka)
- (3) $\Delta long = long_2 - long_1$ (Razlika geografskih dužina između dviju točaka)
- (4) $a = \sin^2(\Delta lat/2) + \cos(lat_1) * \cos(lat_2) * \sin^2(\Delta long/2)$
- (5) $c = 2 * \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$
- (6) $d = R * c$ (Udaljenost između dviju točaka)

Npr. korisnik se nalazi na koordinatama $53^\circ 09' 02'' N$ i $001^\circ 50' 40'' W$ ($long_1, lat_1$) a koordinate druge točke su $52^\circ 12' 17'' N$ i $000^\circ 08' 26'' W$ ($long_2, lat_2$), (Slika 21.).



Slika 21. Određivanje udaljenosti dviju točaka na zemljinoj sferi

$$T_1 = (long_1, lat_1) = (53^{\circ}09'02''N, 001^{\circ}50'40''W)$$

$$T_2 = (long_2, lat_2) = (52^{\circ}12'17''N, 000^{\circ}08'26''W)$$

Izračunaju li se potrebni parametri i uvrste u $d = R * c$ izraz dolazi se do udaljenosti od $d = 170.2$ km.

Haversinova formula se koristi zbog zakrivljenosti zemljine površine (sfera) i zbog toga se ne može upotrijebiti formula za izračunavanje udaljenosti između dviju točaka u ravnini. [7]

5.2.3. Internet aplikacija eAgent

Web aplikacija služi kao korisničko sučelje za registraciju novih korisnika i predaju oglasa zajedno sa pripadajućim atributima (slika 22). Neregistrirani korisnici nisu u mogućnosti predati oglase.

Slika 22. Odabir vrste oglasa [26]

Prilikom predaje oglasa za određenu nekretninu, korisnik mora ispuniti određene web obrasce na kojima pruža uvid u osnovne podatke i određene dodatne attribute nekretnine koju oglašava, s ciljem da korisnik (klijent) koji pošalje zahtjev za položajno vezanom uslugom, dobije što bolju predodžbu i uvid o kakvoj se nekretnini radi (Slika 23.).

Korak 2 - Predaja oglasa

Izabrali ste rubriku: Stanovi najam [ispraviti]

Korisni savjeti

Molimo unesite detalje oglasa:

Adresa nekretnine:

Naslov oglasa:*

Kako biste što bolje promovirali objekt u inozemstvu, naslov oglasa unesite i na stranim jezicima!

Hrvatski Njemački Engleski

Ulica:

Kućni br.:

Mjesto/čtvrť ili poštanski broj:*

Prikaz odabranog Mjesta/Grada:

Broj telefona koji će biti prikazan uz ovaj oglas:

Email-adresa vidljiva u oglasu: (Dodatne E-mail adrese možete unijeti u korisničkim podacima.)

ivan.jovovic82@gmail.com

Želite li da Vaša adresa nekretnine bude prikazana?

Opće informacije o nekretnini:

Interni broj:

Najammina (bez režija):*

EUR ☐ na upit

Režije(prosjечно):

EUR

Stambena površina:*

m²

Broj soba:*

Broj kupaoonica:

Broj spavaćih soba:

Kat:

Godina izgradnje:

Provincija:

Kauzija:

dostupno od:

(D.M.J.GOD)

Molimo popunite dodatne informacije:

Tip stana:

☐ apartman ☐ dvotaćni ☐ penthouse

☐ potrovlje ☐ prizemlje ☐ visoko prizemlje

Garaža/parking:

☐ garaća ☐ javni parking ☐ parkiralićno mjesto

☐ podzemna garaća

Oprema:

☐ ADSL ☐ alarm ☐ balkon

☐ internet ☐ jacuzzi ☐ kablovska/satellit tv

☐ kada ☐ kamin ☐ klima uređaj

☐ kuhinja ☐ lift ☐ perilaća rublja

☐ perilaća suđa ☐ podno grijanje ☐ prilagođeno osobama s invaliditetom

☐ protuprovalna vrata ☐ spremište ☐ terasa

☐ tuš ☐ vrt

Stanje nekretnine:

☐ dotrajalo ☐ nekoristićeno ☐ potrebno renoviranje

☐ renovirano ☐ uređno

Kvaliteta opreme:

☐ jednostavno ☐ luksuzno ☐ prosjećno

Vrsta grijanja:

☐ centralno grijanje ☐ etaćno grijanje ☐ grijanje na kruta goriva

Izvor grijanja:

☐ loć ulje ☐ plin ☐ solarna energija

☐ struja

☐ protuprovalna vrata ☐ spremište ☐ terasa

☐ tuš ☐ vrt

Stanje nekretnine:

☐ dotrajalo ☐ nekoristićeno ☐ potrebno renoviranje

☐ renovirano ☐ uređno

Kvaliteta opreme:

☐ jednostavno ☐ luksuzno ☐ prosjećno

Vrsta grijanja:

☐ centralno grijanje ☐ etaćno grijanje ☐ grijanje na kruta goriva

Izvor grijanja:

☐ loć ulje ☐ plin ☐ solarna energija

☐ struja

Lokacija:

☐ kuća ☐ stambena zgrada

Novogradnja / Starogradnja:

☐ novogradnja ☐ starogradnja

Namještaj:

☐ namješteno ☐ nenamješteno ☐ polunamješteno

Orijentacija:

☐ istok ☐ jug ☐ jugoistok

☐ jugozapad ☐ sjever ☐ sjeveroistok

☐ sjeverozapad ☐ zapad

Kućni ljubimci:

☐ dozvoljeni ☐ nisu dozvoljeni ☐ po dogovoru

Detaljni opis nekretnine:

Kako biste što bolje promovirali objekt u inozemstvu, opišite objekt i na stranim jezicima!

Hrvatski Njemački Engleski

Opis nekretnine:

Hrvatski Njemački Engleski

Oprema:

Hrvatski Njemački Engleski

Lokacija:

Hrvatski Njemački Engleski

Ostalo:

Spremi i nastavi

Slika 23. Odabir željenih informacija koje će biti predane u oglasu putem aplikacije *eAgent* [26]

Nakon toga, svi podaci se povezuju sa geografskim podacima iz baze podataka. Drugim riječima, svaki oglas na temelju podataka o adresi, odnosno lokaciji, dobiva pripadajuće geografske koordinate koje povezuju oglas sa nekom lokacijom na zemljinoj površini tako da bi se kasnije mogao georeferencirati, odnosno prikazati na karti.

5.2.4. Baza podataka

Na samom početku potrebno je definirati model podataka na temelju kojega će se izraditi baza podataka kako bi se moglo pristupiti daljnjoj obradi tematike.

Baza podataka je kolekcija podataka strukturiranih u skladu s fizičkim, te posredno i logičkim i konceptualnim modelom podataka informacijskog sustava. Konceptualni, logički i fizički model sadrže, svaki na svojoj razini apstrakcije, podatke o podacima informacijskog sustava kojima je opisana struktura stvarnih podataka u bazi podataka. Baza podataka sadrži stvarne podatke informacijskog sustava.

5.2.4.1. SQL model baze podataka

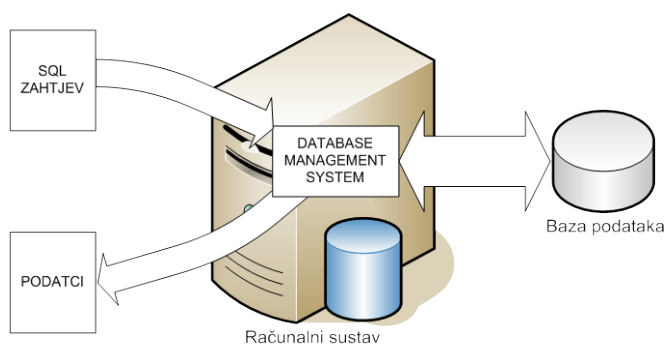
SQL je jezik korišten za kreiranje relacijskog modela baze podataka i manipulaciju podataka u njima. SQL je otvoreni standard jezika baza podataka, podržan od ANSI (*American National Standard Institute*). SQL je postao jezikom izbora programera za dizajniranje, upite i ažuriranje relacijskih baza podataka. Postoji preko 100 proizvoda temeljenih na SQL jeziku, koji rade na širokoj paleti računala, od kućnih računala do *clustera*.

Za administratore baza podataka i za programere, znanje SQL-a je esencijalno. SQL se često koristi u *client-side* programiranju, u izradi web aplikacija i u mnogim drugim okruženjima.

SQL je prvenstveno alat za pregledavanje informacija iz relacijskih modela baza podataka. Koristeći relacije između tablica, podatci se mogu kombinirati iz višestrukih tablica na nekoliko načina. Propisno dizajniranom bazom podataka, SQL može odgovoriti na praktično bilo koji upit.

SQL pruža naredbe za manipulaciju podacima u relacijskom modelu baze podataka. Zapisi se mogu ažurirati, dodavati ili brisati iz tablica. Ovdje se pokazuje snaga SQL-a kao jezika baza podataka. Programski jezici kao što je VBScript (ASP), mogu u nekoliko linija koda ažurirati, dodati i izbrisati podatke iz tablice u bazi podataka. Programski jezici trebali bi nekakvu vrstu petlje da izvrše promjene na više zapisa, međutim SQL radi na cijelom setu podataka u isto vrijeme.

Slika . prikazuje princip rada SQL-a. Računalo na slici 24. sadrži bazu podataka u kojoj su spremljeni podatci. Kada se želi iščitati podatke iz baze podataka, koristi se SQL jezik da bi se podnio zahtjev za čitanjem podataka. DBMS obrađuje SQL zahtjev, iščitava tražene podatke, i vraća ih podnositelju zahtjeva. Proces zahtijevanja podataka iz baze podataka te njihovo čitanje naziva se *query*, otkuda i naziv *Structured Query Language*.



Slika 24. Korištenje SQL za pristup bazi podataka

SQL upravlja svim funkcijama koje DBMS pruža korisnicima, uključujući:

- *Definiranje podataka* – SQL omogućava korisniku da definira strukturu i organizaciju podataka i relacije među njima.
- *Čitanje podatka* – SQL omogućava korisniku ili aplikaciji čitanje podataka spremljenih u bazi podatka.
- *Manipulacija podacima* – SQL omogućava korisniku ili aplikaciji da ažurira bazu podataka dodajući nove podatke, brišući stare podatke i modificirajući postojeće podatke.
- *Kontrola pristupa* – SQL se može koristiti za ograničavanje pristupa podacima neautoriziranim korisnicima.

- *Dijeljenje podataka* – SQL se koristi za koordinaciju dijeljenja podataka između korisnika, osiguravajući moguće interferencije.
- *Integritet podatka* – SQL definira integritet podataka, štiteći ih tako od neispravnih ažuriranja ili grešaka sistema. [30]

5.2.4.2. GIS podaci

Postoje nekoliko izazova prilikom modeliranja baze podataka za potrebe položajno vezanih usluga. Ti izazovi se manifestiraju u modeliranju i prikazu informacijskog sadržaja, ažuriranju i pretraži istog.

Važno je shvatiti da pretpostavka da je sadržaj statičan može generirati određene probleme. Naprotiv, sadržaj je dinamičan. Ako se određeni oglasi i informacije o njima permanentno drže u bazi podataka, samim time se i prikazuju na karti korisniku neovisno o da li je dotični oglas i dalje pravovaljan ili nije. Npr. određeni oglas je predan 23. kolovoza. Radi se o stanu koji je na prodaji. Korisnik putem vlastito razvijene aplikacije za mobilno terminalne uređaje *mAgent*, uputi zahtjev za LBS uslugom i pretraživanje stanova za prodaju u njegovoj blizini 10. travnja. Budući da je taj oglas još pohranjen u bazi podataka, biti će prikazan na karti bez obzira što je stan možda prodan 10 dana nakon predaje oglasa. Tu dolazi do pojave da se korisniku pruža netočna informacija, što nikako ne smije biti slučaj kod LBS aplikacija.

Drugi izazov za izradu modela baze podataka za potrebe vlastito razvijenog sustava u funkciji primjene LBS usluga je višestruka zastupljenost informacija o oglasima:

- *Skupljanje informacijskog sadržaja*. Svaki oglas (nekretnina) predstavlja cijeli niz informacija od adrese pa sve do dodatnih atributa poput broja soba, površine, orijentacije i dr.
- *Prikaz, ažurnosti pretraživanje informacijskog sadržaja*. Cijeli sadržaj se mora redovno ažurirati isto tako kao i efikasno pretraživati.
- *Prikaz na zaslonu*. U slučaju prikaza informacijskog sadržaja na karti, moraju se koristiti određeni kartografski simboli povezani sa oglasima, a oglasi moraju biti povezani za geografskim položajem.

Integracija prikaza. Moraju se integrirati različite vrste grafičkog prikaza oglasa tako da ih je moguće razlikovati (kuće od poslovnih prostora). [28]

5.2.4.3. Model baze podataka za potrebe sustava *Agent*

Vrsta podataka koja je vezana za oglase najviše je u korelaciji sa lokacijom. Postavlja se problematika kako određeni predani oglas povezati sa određenim geografskim položajem te kako određene atribute povezati samo sa oglasima sa kojima su u relaciji. Npr. podatak o broju soba za određeni stan je beznačajan i nevažeci kad se radi o skladištu. Za sve to potrebno je imati dobar model baze podataka, koji je dinamičan, fleksibilan i skalabilan u funkciji redovnog ažuriranja i efikasnog pretraživanja zapisa baze podataka.

Logički model baze podataka za potrebe sustava *Agent* prikazan je u Prilogu 1.

U ovom poglavlju dane su informacije i prikaz radi djelomične predodžbe o postavljenoj problematici (Slika 25.).

Za svaki oglas vezane su sljedeće informacije:

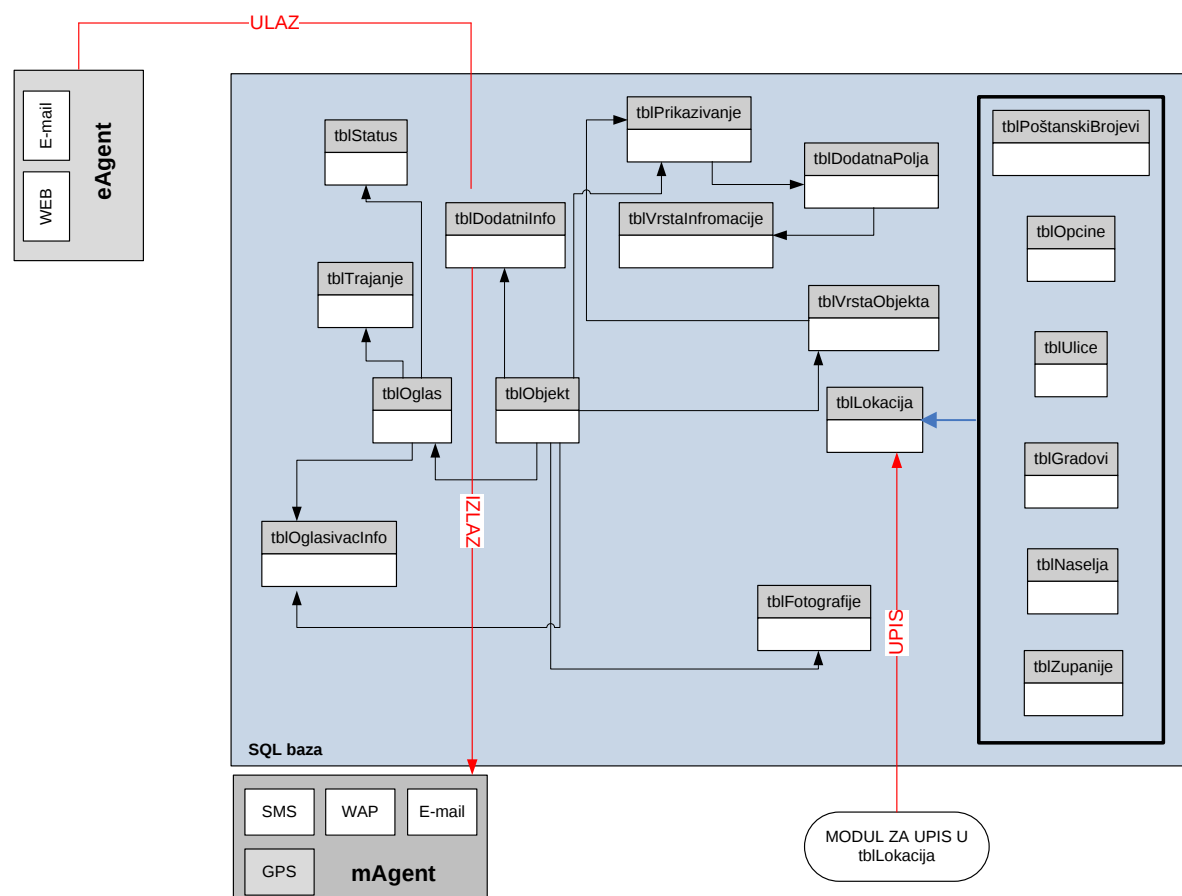
- **Jedinstveni identifikacijski broj (ID).** Omogućuje lakšu identifikaciju oglasa i sprječava da ne dođe do greške, odnosno zamjene.
- **Lokacija (Geografska širina i dužina).** Služi za georeferenciranje, odnosno povezivanja oglasa sa nekom lokacijom na zemljinoj površini.
- **Vrsta nekretnine.** Postoje nekoliko vrsta nekretnina: stan, kuća, zemljište, poslovni prostor i sl.
- **Vrsta oglasa.** Razlikuju se dvije vrste: najam i prodaja.
- **Autor oglasa.** Informacije o autoru – ime, prezime, adresa, kontakt informacije i sl.

Kada se govori o lokaciji, može se razlikovati nekoliko razina određivanja lokacije. Te razine korištene u sustavu o kojem govori ovaj rad, mogu se napisati hijerarhijskim modelom:

- (1) *Oglas* (Geografske koordinate, dužina i širina)
- (2) *Adresa* (Ulica, kućni broj)
- (3) *Naselje / Kvart*
- (4) *Grad*
- (5) *Općina*
- (6) *Županija*
- (7) *Država*

Koriste se i dodatni atributi koji opisuju pojedini oglas, odnosno nekretninu, sa svrhom da korisnik dobije što bolji prikaz, predodžbu i uvid o traženoj nekretnini. Ovdje su navedeni samo neki od njih:

- *Broj soba*
- *Fotografija(e)*
- *Površina*
- *Orijentacija*. Informacija o geografskoj orijentaciji nekretnine.
- *Blizina javnog gradskog prijevoza*
- *Tip zgrade*. Vrsta zgrade u kojoj se nalazi – stambena zgrada, privatna kuća i dr.
- *Tip grijanja*. Plinsko centralno, na lož ulje i sl.
- *Dodatne pogodnosti*. Prijam satelitskog programa, DSL, perilica za posudu.
- *Kratak opis*. Subjektivni dojam i savjet vlasnika.



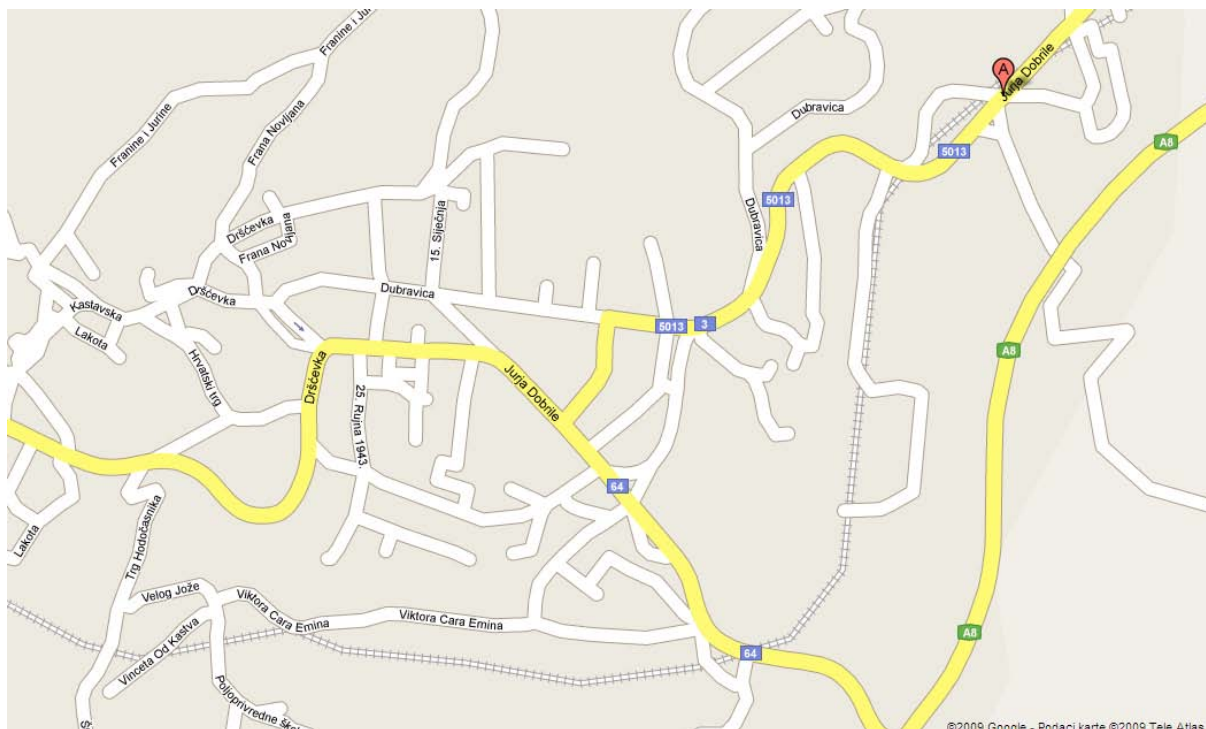
Slika 25. Logički model tijeka podataka u sustavu Agent

5.2.5. Kartografija

Kartografski prikaz na ekranu mobilno terminalnog uređaja je kvalitetna metoda za prikaz raznolikog informacijskog sadržaja. Kartografski prikaz pruža vrlo precizne informacije i mogućnost brze orijentacije. Neke današnje LBS aplikacije pružaju samo tekstualni prikaz, u obliku naziva adrese. Nastaje problem kad se korisnik nalazi u nepoznatoj okolini i ne poznaje ulice grada u kojem se nalazi. Upravo zbog toga postoje karte.

U vlastito razvijenoj aplikaciji za mobilno terminalne uređaje *mAgent*, koriste se rasterske karte, koje se sa poslužitelja šalju korisniku na mobilni uređaj. One su pravokutnog oblika i dio su puno većeg kartografskog sustava, ali se zbog ograničenih performansi i memorijskih resursa mobilno terminalnih uređaja segmentiraju u manje dijelove veličine 640 x 480 pix. Unatoč činjenici da su ekrani mobilnih uređaja mnogo manjih dimenzija od karte, u *mAgent* aplikaciji omogućeno je korisniku pomicanje karte putem osnovnih navigacijskih tipaka korisničkog mobilno terminalnog uređaja. Položaj korisnika na karti je točno u sjecištu

polovice x i y osi karte, i nalazi se u središtu ekrana korisničkog mobilnog uređaja, (Slika 26.).



Slika 26. Primjerak karte

5.2.6. Aplikacija za mobilne uređaje mAgent

Rad *mAgent* aplikacije zasniva se na jednostavnoj i intuitivnoj uporabi. Naime, cilj je bio omogućiti korisniku da u što manje koraka dođe do željenih rezultata. Odmah nakon pokretanja aplikacije, dovodi se korisnika do glavnog izbornika gdje korisnik odabire vrstu nekretnine za koju je zainteresiran. Drugi korak je unos kriterija pretrage, ovisno o odabranoj vrsti u sučelje tražilice, u koji je potrebno unijeti tek jedan od nekoliko traženih parametara – to može biti predviđeni korisnički budžet, željena kvadratura stana, broj soba, cijena zemljišta i sl. Nakon toga slijedi određivanje korisničkog položaja putem GPS-a. Kad je položaj određen, koordinate se zajedno sa kriterijima pretrage šalju na poslužitelj za daljnju obradu.

Na temelju zaprimljenih podataka, programska skripta na poslužitelju obavlja potrebne radnje i šalje natrag podatke i informacije u rezultatima pretrage na korisnički mobilno terminalni uređaj. Te informacije se vezane za oglase (nekretnine) koje se nalaze u blizini korisnika na temelju određene pozicije, tj. očitanih GPS koordinata.

Korisniku se na mobilnom uređaju prikazuju rezultati pretrage na karti. Radi lakše orijentacije, karta je smještena na takav način da se u korisnička pozicija nalazi u centru ekrana mobilnog uređaja. Za svaki od prikazanih oglasa, mogu se pogledati i dodatne informacije. Svaki oglas je numeriran s obzirom na udaljenosti od korisničke pozicije. Možda i najbitnija stavka je ta, da se korisniku pruža mogućnost pregleda fotografija za određenu nekretninu te je korisnik u mogućnosti odmah stupiti u kontakt sa autorom oglasa te pogledati željenu nekretninu.

Veoma je bitno napomenuti da *mAgent* aplikacija, rezultate pretrage, osim što su vezani za položaj korisnika, prezentira korisniku i slične rezultate pretraživanja oglasa na temelju zadanih kriterija a koji se ne nalaze u neposrednoj blizini korisnika. Tako je korisnik u mogućnosti vidjeti što se još slično nudi i na drugim lokacijama. Kako to izgleda može se pogledati na slikama (Slika 27.) [28]



Slika 27. Prikaz aplikacije *mAgent* na mobilnom uređaju SonyEricsson K800i

6. ZAKLJUČAK

Upotreba i korist od informacije o lokaciji u tradicionalnim i novim tržištima postati će sve prisutnija. Mobilni operateri naći će se pred izazovom kako osigurati što veći dio tržišta na području LBS-a. Istovremeno, nezavisni programeri pomažu tradicionalnim industrijama unaprjeđenje vrijednosti njihovih proizvoda profitirajući od dostupnih informacija o lokaciji.

Razvojem položajno vezanih usluga i njihovom sve većom prisutnošću u korisničkoj svakodnevnici, razvijati će se i sve informacijsko komunikacijske tehnologije koje te usluge zajedno sa isto tako kvalitetnom programskom podrškom čine jednom od usluga sa najvećom mogućnošću napretka danas u svijetu, i to ne samo u telekomunikacijama.

Metodologija razvoja sustava omogućava jednostavnu prilagodbu i primjenu uz nužno poboljšanje metoda distribucije kroz suradnju sa operaterima mobilnih komunikacijskih sustava. U zapadnim zemljama primjena i distribucija položajno vezanih usluga je na visokom nivou, prvenstveno zahvaljujući niskim cijenama tamošnjih operatera. Budućnost LBS usluga na području Hrvatske isključivo ovisi o želji mobilnih operatera za njihovom primjenom i samim time proporcionalnim snižavanjem cijena prometa telekomunikacijskih usluga.

Studirajući, skupljajući iskustvo te konstantnom nadogradnjom znanja, stručnim usavršavanjem i napredovanjem, Forenbacher i Jovović došli su na ideju za razvoj sustava *Agent* kao razlog trenutačnog nepostojanja istoga. Cilj je bio iskoristiti prednosti LBS usluga u svrhu povećanja mobilnosti krajnjeg korisnika istovremeno ne utječući na razinu kvalitete informiranosti istoga. Uz kontinuirano anketiranje zadovoljstva korisnika postojećim sustavom te uvažavanjem novih zahtjeva i ispravljanja eventualnih grešaka razvijati će se nove verzije sustava.

POPIS KRATICA

<i>3G</i>	– 3 generacija (eng. Third Generation)
<i>CDC</i>	– Connected Device Configuration
<i>CLDC</i>	– Connected Limited Device Configuration
<i>DBMS</i>	– DataBase Managment System
<i>EDGE</i>	– Enhanced Data Rates for Global Evolution
<i>E-MAIL</i>	– Electronic Mail
<i>EMG</i>	– Elektro Magnetski valovi (eng. Electro Magnetic)
<i>FPZ</i>	– Fakultet Prometnih Znanosti
<i>GPRS</i>	– General Packet Radio Service
<i>GPS</i>	– Global Positioning System
<i>GSM</i>	– Global System for Mobile Communications
<i>GUI</i>	– Graphic User Interface
<i>HTML</i>	– Hyper-Text Markup Language
<i>HTTP</i>	– Hype-Text Transfer Protocol
<i>IC</i>	– Infra Crveno
<i>ICT</i>	– Information-Communication Technologies
<i>IP</i>	– Internet Protocol
<i>IrDA</i>	– Infra Read Interface
<i>J2EE</i>	– Java 2 Enterprise Editon
<i>J2ME</i>	– Java 2 Micro Edition
<i>J2SE</i>	– Java 2 Standard Editon
<i>JCP</i>	– Java Community Process

<i>JDK</i>	– Java Development Kit
<i>JSP</i>	– Java Server Pages
<i>JSR</i>	– Java Specification Request
<i>JVM</i>	– Java Virtual Machine
<i>LBS</i>	– Location-Based Services
<i>MIDP</i>	– Mobile Information Device Profile
<i>PDA</i>	– Personal Data Assistant
<i>PDAP</i>	– PDA Profile
<i>RAM</i>	– Random-Access Memory
<i>RFID</i>	– Radio Frequency Identification
<i>RMS</i>	– Record Management System
<i>ROM</i>	– Read-Only Memory
<i>RH</i>	– Republika Hrvatska
<i>SAN</i>	– Sustav Autorizacije i Nadzora
<i>SSL</i>	– Secure Sockets Layer
<i>SMS</i>	– Short Message Service
<i>SQL</i>	– Structured Query Language
<i>TCP</i>	– Transfer Control Protocol
<i>UI</i>	– User Interface
<i>UMTS</i>	– Universal Mobile Telecommunications System
<i>USB</i>	– Universal Serial Bus
<i>VM</i>	– Virtual Machine
<i>WAE</i>	– Wireless Application Environment
<i>WAP</i>	– Wireless Application Protocol

<i>WDP</i>	– Wireless Datagram Protocol
<i>WML</i>	– Wireless Markup Language
<i>WSP</i>	– Wireless Session Protocol
<i>WTA</i>	– Wireless Telephony Application Interface
<i>WTAI</i>	– Wireless Telephony Application Interface
<i>WTK</i>	– Wireless Toolkit
<i>WTP</i>	– Wireless Transaction Protocol
<i>WTLS</i>	– Wireless Transaction Layer Security
<i>WWW</i>	– World Wide Web

LITERATURA

Knjige:

- [1] Bruce Eckel, Thinking in Java - 2nd Edition, Release 11, 2000, ISBN 0-13-027363-5
- [2] Firewall Q&A, Vicomsoft, 2002.
- [3] Jason Hunter, William Crawford, Java Servlet Programming - From the O'Reilly Anthology, O'Reilly - 1998, ISBN: 1-56592-391-Xo'r
- [4] John O'Donahue, Java Database Programming Bible - From the O'Reilly Anthology - O'Reilly, 2002, ISBN: 0764549243
- [5] Kim Topley, J2ME In a Nutshell - From the O'Reilly Anthology – O'Reilly – 2002, ISBN: 0-596-00253-X
- [6] Mark Matthews, Jim Cole, Joseph D. Gradecki, MySQL and Java Developer's Guide, Wiley Publishing, Inc., 2003, ISBN 0-471-26923-9
- [7] Jochen Schiller, Agnes Voisard, Location-Bases Services, Morgan Kaufmann Publishers, 2004., ISBN 1-55860-929-6
- [8] Georg Gartner, William Cartwright, Michael P. Peterson (Eds.), Location Based Services and TeleCartography, Springer 2007., ISBN 10 3-540-36727-6, ISBN-13 978-3-540-36727-7
- [9] Popovich – Schrenk – Korolenko, Information Fusion and Geographic Information System, Springer 2007., ISBN 10 3-540-37628-3, ISBN 13 978-3-540-37628-6
- [10] Jonathan Li, Sisi Zlatanova, Andrea Fabbri (Eds.), Geomatics Solutions for Disaster Management, Springer 2007., ISBN 10 3-540-72106-1, ISBN 13 978-3-540-72106-2
- [11] Christoffer Andersson, Daniel Freeman, Ian James, Andy Johnston, Staffan Ljung, Mobile media and applications – from concept to cash, Wiley 2006., ISBN 13 978-0-470-01747-0
- [12] Robert Vieira, Beginning SQL Server™ 2005 Programming, Wiley Publising 2006, ISBN 13 978-0-7645-8433-6

Internet:

- [13] 3GPP
<http://www.3gpp.org>
- [14] CompNetworking.About.Com
<http://compnetworking.about.com/od/wirelesswap/l/aa123000a.htm?terms=wap>
- [15] Ericsson Hrvatska
<http://www.ericsson.com/hr/tehnologije/3g.shtml>
- [16] Ericsson Hrvatska
http://www.ericsson.com/hr/vijesti/edge_vipnet.htm
- [17] E-Student
http://e-student.fpz.hr/_StuCRM_Ankete_Rezultati.asp?ankID=10
- [18] GSM World
<http://www.gsmworld.com>
- [19] Linux.About.Com
http://linux.about.com/cs/linux101/g/JVM__Java_Virtu.htm?terms=Java+Virtual+Machine
- [20] MobileOffice.About.Com
<http://mobileoffice.about.com/cs/connections/f/gprs.htm?terms=gprs>
- [21] Sun Microsystems Java
<http://java.sun.com>
- [22] Symbian OS
<http://www.symbian.com>
- [23] S60 community 60
<http://www.s60.com>
- [24] TIFpz-a
<http://tip.fpz.hr/projekti.asp>

- [25] UMTS Forum
http://www.umts-forum.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/What+is+UMTS_index
- [26] Crozilla nekretnine
<http://www.crozilla-nekretnine.com>

Radovi:

- [27] Peraković D., Model distribucije informacija korisnicima prometnog sustava, doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005
- [28] Forenbacher I., Razvoj aplikacije za mobilne uređaje u funkciji primjene LBS usluga, diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2009
- [29] Forenbacher I., Jovović I.: Interaktivna aplikacija za stvarnovremeno informiranje studenata putem mobilnih terminalnih uređaja, rad dobitnik rektorove nagrade za akademsku godinu 2005/2006., Fakultet prometnih znanosti, 2006
- [30] Remenar V.: Projektiranje i izgradnja sustava daljinskog učenja za potrebe studija na Fakultetu prometnih znanosti, diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, FPZ, Zagreb, 2005
- [31] Meić, K., Remenar, V., Šašek, Z.: Mogućnosti primjene E-learning sustava na Fakultetu prometnih znanosti, rad dobitnik rektorove nagrade 2005., Fakultet prometnih znanosti, 2005

