

SVUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Siniša Husnjak

**RAZVOJ APLIKACIJE ZA MOBILNE UREĐAJE U FUNKCIJI
PODSJETNIKA TEMELJENOG NA LOKACIJI KORISNIKA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2010.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**RAZVOJ APLIKACIJE ZA MOBILNE UREĐAJE U FUNKCIJI
PODSJETNIKA TEMELJENOG NA LOKACIJI KORISNIKA**

Mentor:

Doc.dr.sc. Dragan Peraković

Student:

Siniša Husnjak, 0135184396

Zagreb, 2010.

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Pozicioniranje korisnika putem GPS tehnologije	4
2.1. Struktura sustava	4
2.1.1. Svemirski segment	4
2.1.2. Kontrolni segment.....	6
2.1.3. Korisnički segment	7
2.2. Osnovni princip	9
2.3. Princip rada sustava	10
2.3.1. Način određivanja pozicije.....	10
2.3.2. Izvori pogreške	12
2.4. Mogućnost točnijeg pozicioniranja	14
3. Usluge bazirane na lokaciji korisnika.....	15
3.1. LBS dijelovi i arhitektura.....	16
3.2. Tehnologije i standardi pozicioniranja	18
3.2.1. Satelitsko pozicioniranje	18
3.2.2. Pozicioniranje ćelijskim mobilnim mrežama.....	19
3.2.3. Predstavljanje lokacija u aplikacijama	20
3.3. Vrijednost mreže položajno temeljenih usluga	20
3.4. Klasifikacija LBS aplikacija.....	23
3.4.1. Pružanje pomoći.....	23
3.4.2. Pronalaženje i praćenje	23
3.4.3. Društvene mreže temeljene na lokaciji	24
3.4.4. Navigacija.....	25
3.4.5. Sadržaj isporuke temeljen na lokaciji	25
3.4.6. Naplata na temelju položaja	26
3.4.7. Stvaranje sadržaja geooznačavanjem.....	26
3.4.8. Ostale LBS usluge	27
3.5. Pitanja privatnosti	28
4. Operativni sustavi mobilnih uređaja	29
4.1. Symbian operativni sustav.....	30
4.2. Operativni sustav Palm.....	32

4.3.	Blackberry operativni sustav	34
4.4.	iPhone operativni sustav	36
4.5.	Operativni sustav Windows Mobile	39
4.6.	Operativni sustav Android	42
5.	Prikaz modela rada razvijene aplikacije	44
5.1.	Arhitektura sustava	44
5.1.1.	Korisnik	45
5.1.2.	Mobilni uređaj	45
5.1.3.	GPS sustav	45
5.2.	Koncept rada	46
5.3.	Raznolikost uporabe	48
5.4.	Vremenski prikaz komunikacije između objekata	50
5.5.	Različitost stanja	51
5.6.	Redoslijed i tok procesa	52
6.	Prikaz razvoja i implementacije aplikacije	54
6.1.	Razvoj aplikacije na operativnom sustavu Windows Mobile	55
6.1.1.	Hardverska podrška	55
6.1.2.	Softverska podrška	56
6.1.3.	Dizajn i funkcionalnosti aplikacije	58
6.1.4.	Programiranje aplikacije	59
6.1.5.	Instalacija aplikacije	60
6.2.	Razvoj aplikacije u programskom okruženju Java Micro Edition	61
6.2.1.	Konfiguracije	61
6.2.2.	Profili	62
6.2.3.	Hardverska podrška za razvoj aplikacije	63
6.2.4.	Softverska podrška	63
6.2.5.	Dizajn aplikacije i funkcionalnosti	64
6.2.6.	Programski kod	65
6.2.7.	Instalacija aplikacije	66
6.3.	Poboljšanja aplikacije	67
7.	Zaključak	68
	Literatura	69

1. Uvod

Užurbanost današnjeg društva primjetna je u svim segmentima poslovanja i privatnog života. Neminovna je činjenica kako običan čovjek želi što više toga odraditi u što manje vremena, i dodatno uz najniže moguće troškove. Ljudsko ponašanje počiva na navedenim principima budući da oni pokazuju jednostavan „recept“ kakav stil života čovjeku osigurava uspješan poslovni i obiteljski život. Međutim, prevelika količina informacija i poslova često označava smanjenje kvalitete rada i prevelikog umora.

Smisao tehnologije i njen budući razvoj prvenstveno se povodi za idejom na koji način ljudima olakšati život. Jednostavnost, praktičnost i funkcionalnost predstavljaju odlike koje nose dobri proizvodi. Mobilna informacijsko komunikacijska tehnologija određuje društvo i načine ponašanja budući da predstavlja sastavni dio osobnosti te načina komunikacije i poslovanja. S obzirom na praktičnost korištenja potrebno je biti upoznat sa svim mogućnostima koje nam ta tehnologija nudi. Potencijal koji nudi hardver moguće je potpuno iskoristiti jedino prilagodbom potrebama korisnika, na način poboljšanja softverskog dijela. Današnji razvoj informacijsko komunikacijske tehnologije mora biti kreiran s čovjekom kao fokusom i sa tehnologijom transparentnom za korisnika.

Šte se tiče mobilne informacijsko komunikacijske tehnologije, problem je tradicionalno bio taj da su se mobilne aplikacije previše fokusirale na tehnologiju, što znači da su razvijane aplikacije za određene svrhe ili za posebne tehnologije. Novo stajalište povodi se za idejom da aplikacija mora dati korisniku što želi, bilo gdje treba i na najbolji mogući način. Korisnik mora biti u mogućnosti zaposliti mobilni uređaj i softver na temelju instaliranih aplikacija, u različitim okruženjima i neovisno o okolini.

Ovakav moderan pristup tehnologiji i ljudskim željama bio je ideja vodilja ovog Rada. Stvaranje aplikacije koja čovjeku može olakšati svakodnevicu dovoljan je motiv da se ideja pretvori u stvarnost. Aktualnost tehnologije razvoja aplikacija za mobilne uređaje iziskivala je ideju koja će zamijetiti potrebe korisnika i zadovoljiti ih dajući im jednostavno rješenje za njihovu svakodnevicu. Ta ideja bio je lokacijski temeljen podsjetnik. Na temelju navedenog i naslov rada jest **Razvoj aplikacije za mobilne uređaje u funkciji podsjetnika temeljenog na**

lokaciji korisnika. Materijali korišteni kod izrade Rada većinom jesu strana literatura i provjereni internetski izvori.

Sam rad koncipiran je kroz 7 poglavlja:

- 1. Uvod**
- 2. Pozicioniranje korisnika putem GPS tehnologije**
- 3. Usluge bazirane na lokaciji korisnika**
- 4. Operativni sustavi mobilnih uređaja**
- 5. Prikaz modela rada razvijene aplikacije**
- 6. Prikaz razvoja i implementacija aplikacije**
- 7. Zaključak**

Drugo poglavlje objašnjava problematiku određivanja lokacije korisnika odnosno korisničkog terminala. Kako bi lociranje bilo moguće, nužan preduvjet jest hardver odnosno GPS prijamnik. Struktura GPS sustava, principi, matematičke zakonitosti i moguće pogreške detaljno su opisane u navedenom poglavlju.

Logičan nastavak na drugo poglavlje predstavljaju usluge koje su bazirane na lokaciji korisnika kao mogli bismo reći nadogradnja sustavu za pozicioniranje. Objašnjenje samog pojma položajno temeljenih usluga, njihova arhitektura i dijelovi predstavljaju neki od segmenata navedenog poglavlja. Naravno, budući da položajno temeljenih usluga ima mnogo, napravljena je i klasifikacija na temelju nekoliko kriterija.

Mobilni uređaji kao sve više predstavljaju računala u malom, dodatno i time što postoji nekoliko operativnih sustava koji su opisani u četvrtom poglavlju. Razlike, prednosti, mane, potencijali i mogućnosti izrade aplikacija dani su kroz jednostavne i kratke opise te usporedbe platformi koje su trenutno najzastupljenije u svijetu.

Peto poglavlje donosi informacije vezane uz sam praktičan dio ovog Rada, odnosno uz izradu aplikacije koja je lokacijski temeljen podsjetnik. Naravno, prije svega potrebno je objasniti principe na kojima se zasniva aplikacija te način na koji radi. Kroz nekoliko različitih UML dijagrama, od kojih svaki predstavlja svoju namjenu, objašnjava se logika i koncept rada aplikacije. Inženjerskim pristupom i načinom razmišljanja lako je očitati sve korake i procese koji se odvijaju u aplikaciji i na temelju toga izraditi vlastitu na nekom drugom

operativnom sustavu. Upravo to jest i namjera ovog poglavlja – istaknuti principe rada aplikacije i prenijeti ih drugima na nedvosmilan i jednostavan način.

Prije zadnjeg poglavlja odnosno zaključka Rada, dan je prikaz praktičnog dijela Rada. Aplikacija GpsALARM jest samostalna aplikacija koja vrši funkciju lokacijski baziranog podsjetnika. Postoje dvije platforme na kojima je izrađena, a detalji izrade, izgled te moguća poboljšanja vidljiva su u šestom poglavlju. Kroz to poglavlje dan je dokaz da lokacijski baziran podsjetnik i usluga koju on nudi nisu samo slovo na papiru.

Svrha Rada jest prenijeti moderan način razmišljanja u izradi aplikacija za mobilne uređaje. Poseban naglasak dan je na zadovoljenju potreba korisnika u sintezi sa korištenjem najnovije tehnologije. Želja autora ovog Rada jest da se čitatelj osvijesti kolika je moć malog uređaja koji on koristi. Mašta i trud mogu nam olakšati svakodnevicu.

2. Pozicioniranje korisnika putem GPS tehnologije

Globalni navigacijski satelitski sustav (**GNSS** - *Global Navigation Satellite System*) jest kratica, odnosno standardni naziv za satelitske navigacijske sustave koji omogućuju određivanje lokacije (zemljopisne širine, dužine i visine) na temelju malog elektroničkog uređaja. Koriste se signali koje emitiraju sateliti, a točnost može biti i podmetarska. Iako postoji više satelitskih sustava za pozicioniranje (GLONASS¹, GALILEO²), Globalni sustav za pozicioniranje (**GPS** – *Global Positioning System*) predstavlja za sada jedini i potpuno funkcionalni sustav GNSS-a. GPS sustav razvijen je od strane Ministarstva obrane SAD-a, službeno ime mu je NAVSTAR-GPS te je njegov primarni cilj bio u vojne svrhe.

Satelitski sustavi općenito imaju nekoliko važnih prednosti:

- vrlo su precizni
- točnost je u maloj mjeri zavisna o uvjetima u okolišu (npr. vremenski uvjeti)
- pozicioniranje je moguće bilo gdje na Zemljinoj površini

ali i nedostataka:

- mogućnost, preciznost i točnost pozicioniranja uvelike ovisi o broju vidljivih satelita
- vrlo veliki troškovi za pokretanje i održavanje takvog sustava

2.1. Struktura sustava

GPS je kompleksni sustav koji ujedinjuje 3 segmenta – *svemirski, kontrolni i korisnički*. Ovakvo razlikovanje segmenata naglašava glavni cilj ujedinjenih segmenata: stvoriti funkcionalan sustav koji na svjetskoj razini osvještava ljude u mogućnosti i potencijalu usluga baziranih na navigaciji.

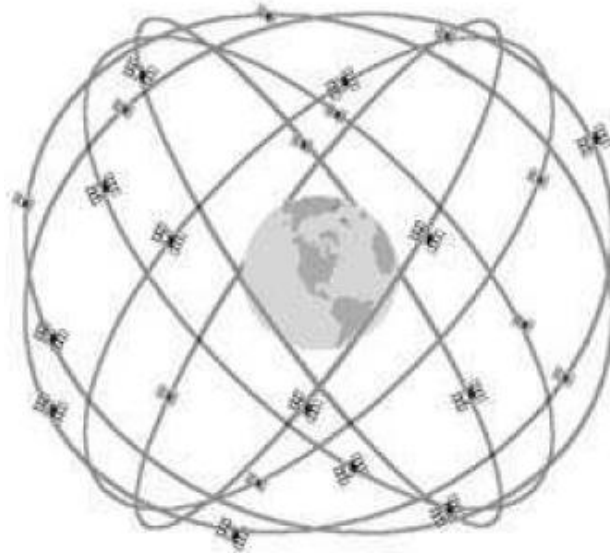
2.1.1. Svemirski segment

GPS koristi konstelaciju satelita, gdje svaki prenosi signal u rasponu koji obuhvaća navigaciju poruke. Potonji sadrži i informacije potrebne za određivanje koordinata satelita i dovodi satelitske satove u sklad s GPS vremenom. Istodobno su potrebna mjerenja od najmanje četiri satelita kako bismo odredili pozicioniranje trodimenzionalne i vremenske

¹ ruski globalni navigacijski satelitski sustav

² globalni navigacijski satelitski sustav Europske Unije

sposobnosti. Satelitska konstelacija pruža raspon mogućnosti za svakog korisnika koji se nalazi bilo gdje i bilo kada na zemlji. Osim toga, sateliti trebaju biti široko raspoređeni u kutu kako bi se smanjile njihove međusobne smetnje tijekom simultanih mjerenja operacija i pružile potrebne geometrijske snage za pozicioniranje visoke preciznosti.



Slika 2-1: Svemirski segment GPS sustava [1]

GPS sadrži 24 satelita u šest orbitalnih ravnina. Sateliti imaju rok od 12 sata zvjezdanog puta, što odgovara oko 11 sati i 58 minuta, a visina od oko 20163 km iznad zemlje. Orbite su sklone u 55 stupnjeva s obzirom na ravninu ekvatora i imaju gotovo kružni oblik (ekscentricitet³ je oko 0,01). GPS „zvijezde“ je počelo djelovati 1995. godine sa 24 neeksperimentalnih satelita ispravno korištenih te je uvijek uključeno više od 24 aktivnih satelita i pomoćnih jedinica za poboljšanje pouzdanosti rada u slučaju neorganizirane satelitske smetnje. GPS sateliti teže oko 930 kg i dužine 5.2m, te su prošireni sa solarnim panelima. Sateliti sadrže potiskivače za prilagodbu putanje i dizajnirani su da djeluju oko 7,5 godina. Nosivost je osmišljena da prenosi ispravno u vremenu kompozitnih L-pojasnih signala, L1 i L2, koji sadrže navigacijske podatke, a pružaju korisnicima potrebne informacije za određivanje položaja, brzine i vremena mjerenja [1].

Jezgra satelita jesu atomski oscilatori koji omogućuju da se postigne potrebna visoka stabilnost, bilo kroz atome rubidija ili cezija u plinovitom stanju. Atomski satovi, zajedno sa prijmjerenim sintetizerima frekvencije, te usklađeni GPS generatori signala, također

³ Matematički izraz kod opisivanja putanji nebeskih tijela

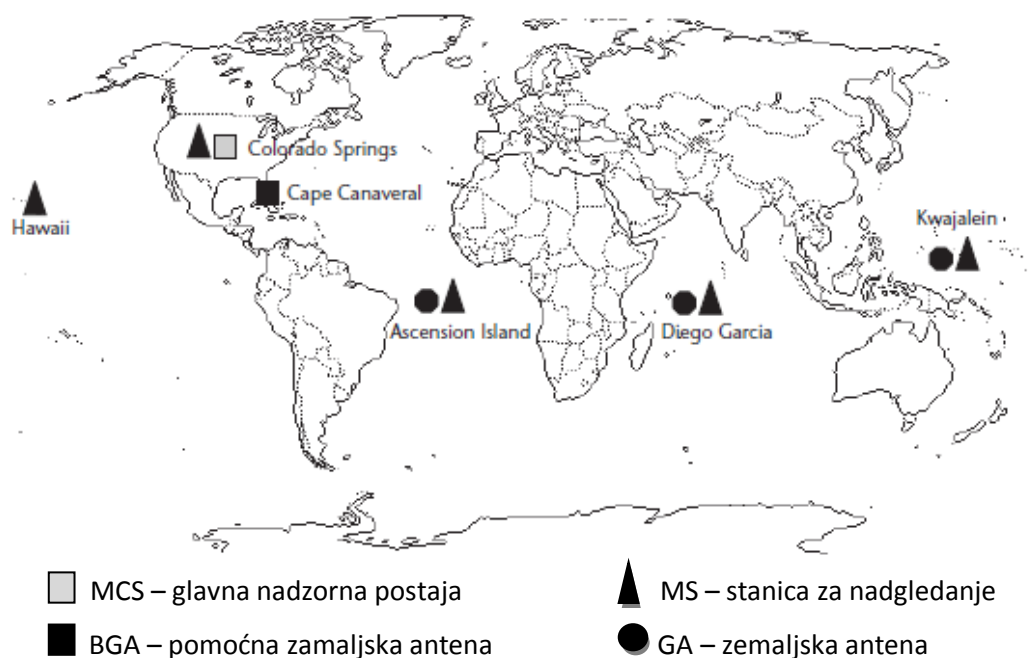
upravljaju frekvencijom L-pojasa. Signali se pojačavaju, filtriraju i moduliraju za stvaranje odgovarajućeg formata koji će biti predan prema segmentu korisnika.

2.1.2. Kontrolni segment

Praćenje GPS satelita, putem svojih operativnih provjera te određivanje njihove pozicije u prostoru, obavlja operativni kontrolni segment (**OCS** – *Operational Control Segment*).

Dodatno, segment brine o:

- održavanju satelita u orbiti kroz male manevre;
- uvođenju korekcija i prilagođavanju satelitskih satova i nosivosti;
- praćenju GPS satelita i *uploadu* navigacijskih podataka za svaki satelit
- daju naredbe za velike promjene u slučaju satelitskog neuspjeha



Slika 2-2: Lokacije OCS GPS stanica u svijetu [1]

OCS se sastoji od mreže stanica za praćenje: glavna nadzorna postaja (**MCS** – *Master Control Station*) nalazi se na zračnoj bazi Falcon u Coloradu Springsu, pet nadglednika stanica (**MS** – *Monitor Station*), čije su koordinate poznate s iznimno visokom preciznošću, nalaze se na Havajima, Coloradu Springsu, Otoku Ascension, Diego Garcia u Indijskom oceanu, i Kwajaleinu u zapadnim Pacifiku. Stanice monitora su opremljene s GPS

prijamnicima s visokom preciznošću i cezijevim oscilatorom za kontinuirano praćenje svih vidljivih satelita.

Kao što je već naglašeno, OCS također ima zadatak nadzora GPS sustava. MCS je jasno jezgra kontrole segmenta, jer prati i kontrolira druge stanice i preko njih, cijelo zvijezde satelita, osigurava odgovarajućom pouzdanošću sustava [1].

2.1.3. Korisnički segment

GPS korisnici pripadaju bilo vojnim ili civilnim okruženjima. GPS im omogućuje da odrede, bez izravne naknade, svoj položaj bilo gdje u svijetu i iskorištavaju te informacije za nekoliko povezanih aplikacija.

Ovisno o tome koliko osigurava točnost, GPS omogućuje dvije razine usluga: standardnu uslugu pozicioniranja (**SPS** - *Standard Positioning Service*) i preciznu uslugu pozicioniranja (**PPS** – *Precise Positioning Service*).



Slika 2-3: GPS prijamnik za osobnu upotrebu

Posebice, GPS se može iskoristiti za navigaciju zrakoplova u komercijalne i opće svrhe, zemaljsku pokretnu orijentaciju za vozila (automobile, kamione, autobuse) i navigaciju za pomorske plovidbe broda.

Osim toga, GPS se može koristiti za vrijeme prijenosa između satova, određivanje orbite svemirskim letjelicama, određivanje statusa korištenja više antena, kinematici istraživanja i mjerenju ionosfere. Aplikacije vojnih postrojbi uključuju uvođenje i praćenje cilja za daljinska istraživanja i primjene pametnih oružja.

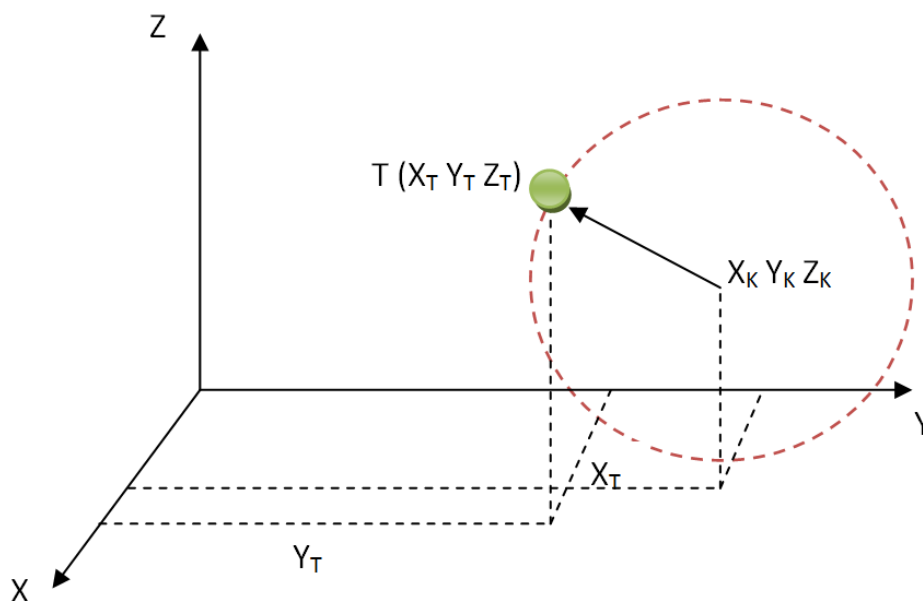
Civilne aplikacije uključuju praćenje vozila, geoinformacijski sustav prikupljanja podataka (**GIS** – *Geographic Information System*), hitnih službi, poljoprivrede, fotogrametriju i rekreaciju (na primjer planinarenje).

GPS sigurno adresira te aspekte, te dozvoljava korisnicima pristup u svijet postojeće i potencijalne primjene sustava za navigaciju kroz prijateljske i prilično jeftine terminale.

U GPS prijemnik satelitski signali su primljeni putem polarizirane antene koja osigurava gotovo hemisfersku pokrivenost. Prijemnik može pratiti bilo jedan ili oba tipa GPS koda. Većina prijamnika imaju više kanala, a svaki prati prijenos od samo jednog satelita.

2.2. Osnovni princip

Polazeći od dvodimenzionalnog prostora poznato je kako se koordinate jedne točke u ravnini mogu odrediti presjecištem dviju krivulja (pravaca, hiperbola, kružnica itd.). S obzirom na to logična je činjenica da se koordinate neke točke u prostoru mogu odrediti presjecištem npr. tri kugle koje imaju poznata središta i polumjere.



Slika 2-4: Osnovni princip u određivanju koordinata neke točke u prostoru [2]

$$(X_{K1}-X_T)^2 + (Y_{K1}-Y_T)^2 + (Z_{K1}-Z_T)^2 = R_{K1}^2$$

$$(X_{K2}-X_T)^2 + (Y_{K2}-Y_T)^2 + (Z_{K2}-Z_T)^2 = R_{K2}^2$$

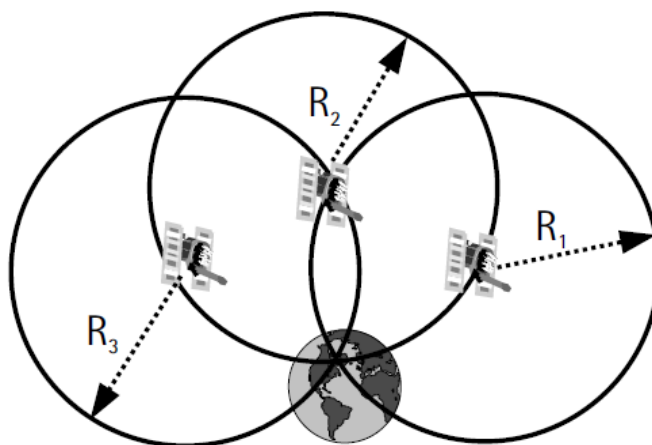
$$(X_{K3}-X_T)^2 + (Y_{K3}-Y_T)^2 + (Z_{K3}-Z_T)^2 = R_{K3}^2$$

Napomena: X_T, Y_T, Z_T jesu nepoznate koordinate točke T.

Navedeni princip i matematička logika primijenjena je na GPS sustav na taj način da:

- X_T, Y_T, Z_T predstavljaju nepoznate koordinate GPS prijemnika
- X_K, Y_K, Z_K predstavljaju poznate koordinate pojedinog satelita
- R_K predstavlja udaljenost (razmak) od satelita do prijemnika, tj. polumjer zamišljene kugle u čijem središtu je satelit, a na površini se nalazi prijemnik

Potrebno je napomenuti kako je izuzetno važno da je ispunjen preduvjet, a to je definiranje referentnog koordinatnog sustava.



Slika 2-5: Određivanje geografskih koordinata GPS prijamnika s tri satelita [1]

2.3. Princip rada sustava

Rad sustava temeljen je na ekstremno visokoj stabilnosti atomskih oscilatora („satova“) koji su ugrađeni na satelite i na ekstremno visokoj točnosti mjerenja vremena. Kao primjer možemo navesti kako je relativna frekvencijska stabilnost cezijevog oscilatora reda 10^{-14} po danu. Prema tome moguće je zamisliti preciznost i stabilnost satelita. Nasuprot tome, potrebno je naglasiti kako GPS prijemnik može mjeriti vrijeme s točnošću reda nekoliko nanosekundi (10^{-9} s).

2.3.1. Način određivanja pozicije

Kako bi se odredio krajnji cilj, a to je pozicija prijemnika, taj prijemnik treba [2]:

1. „izmjeriti“ udaljenost do satelita (R)
 2. „znati“ poziciju satelita
 3. „znati“ podatke za izračun korekcije pozicije
1. Mjerenje udaljenosti do satelita (R) određuje se na način da prijemnik mjeri vrijeme proleta radiosignala od satelita do prijemnika sljedećim izračunom:

$$R = c * \Delta t = c * (t_s - t_p)$$

Pri čemu je:

c = brzina svjetlosti

t_s = vrijeme satelitskog sata

t_p = vrijeme sata u prijemniku

2. U radiosignalu koji šalje satelit sadržani su podaci o poziciji (koordinatama) samog tog satelita. S obzirom na tu činjenicu moguće je na temelju već znanih podataka o udaljenosti prijemnika i satelita te dobivenim podacima o koordinatama satelita odrediti kuglu sljedećim matematičkim izračunom [2]:

$$\sqrt{(X_{Si} - X_p)^2 + (Y_{Si} - Y_p)^2 + (Z_{Si} - Z_p)^2} = c * (t_s - t_p)$$

Teoretski, odnosno u savršenim uvjetima trebala bi tri mjerenja (do tri različita satelita) kako bi prijemnik odredio svoju poziciju. Međutim, realne su dvije činjenice:

- Satelit i prijemnik nemaju savršene (potpuno točne) satove
- Radiovalovi se ne šire brzinom c

Upravo to razlog je zbog kojega prijemnik ne mjeri točan razmak (udaljenost), već tzv. **pseudorazmak** (T), koji se izračuna ovako [2]:

$$T = R + c * (\Delta t_p - \Delta t_{Si}) + c * \Delta t_{ai}$$

Pri čemu je:

Δt_p - odstupanje sata u prijemniku

- isto za sve pseudorazmake

Δt_{Si} - odstupanje sata na satelitu

- sadržan je u radiosignalu iz satelita (navigacijskoj poruci)

Δt_{ai} - pogreška zbog utjecaja na širenje valova

- izračunava se korekcijskim metodama

2.3.2. Izvori pogreške

Gotovo je nemoguće stvoriti sustav na kojeg ni jedan drugi segment nebi imao utjecaja. Na GPS sustav i njegovu točnost pozicioniranja utječe nekoliko faktora navednih u tablici 2-1.

Tablica 2-1: Izvori pogreške pri mjerenju pseudorazmaka

Segment	Izvor greške
Prostorni	- stabilnost sata u satelitu
Kontrolni	- greška efemerida ⁴
Korisnički	- ionosfersko kašnjenje - troposfersko kašnjenje - rezolucija prijavnika (šum) - prijam reflektiranog (<i>multipath</i>) signala

Izvor: [2]

Veliki izvor greške također može predstavljati i raspored satelita u odnosu na prijavnik, što se u literaturi naziva rasipanje preciznosti (**DOP** - *Dilution Of Precision*).

Poznato je nekoliko pokazatelja rasipanja preciznosti. Geometrijsko rasipanje preciznosti (**GDOP** - *Geometrical Dilution Of Precision*) jest brojčani faktor koji kvantificira utjecaj prostornog (geometrijskog) rasporeda satelita (u odnosu na prijavnik) na točnost određivanja pozicije. Osim navedenog GDOP-a, postoje i ostali pokazatelji rasipanja preciznosti. Sljedeće formule pokazuju vezu između pojedinih faktora rasipanja preciznosti:

$$\mathbf{PDOP^2 = HDOP^2 + VDOP^2}$$

$$\mathbf{GDOP^2 = HDOP^2 + VDOP^2 + TDOP^2}$$

i pritom je:

HDOP – *Horizontal Dilution Of Precision* (Horizontalno rasipanje preciznosti)

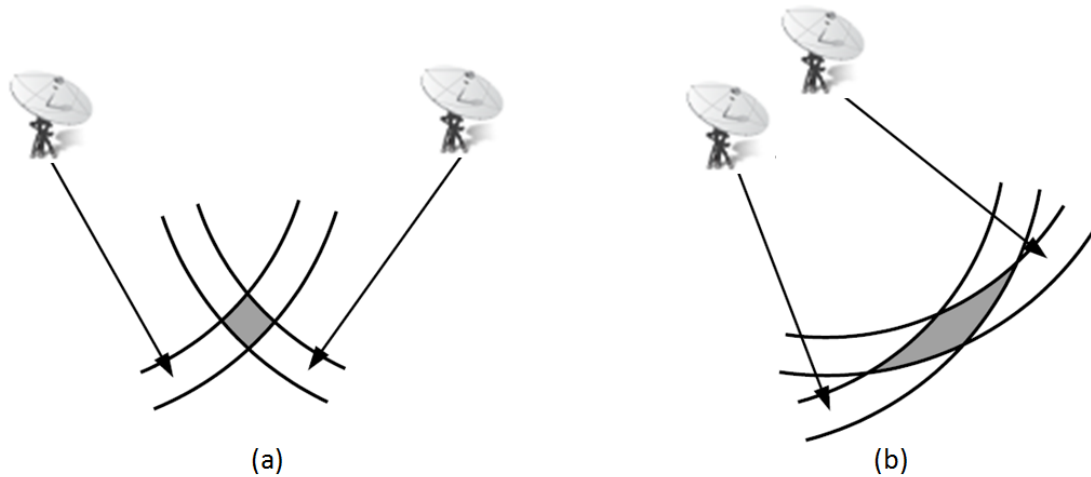
VDOP – *Vertical Dilution Of Precision* (Vertikalno rasipanje preciznosti)

PDOP – *Positional Dilution Of Precision* (Rasipanje preciznosti pozicije)

⁴ podaci o satelitskoj putanji

TDOP - Time Dilution Of Precision (Vremensko rasipanje preciznosti)

Ovim se faktorom, najjednostavnije rečeno, izražava **tačnost određivanja pozicije**. Što je faktor manji, to je preciznost veća odnosno bolji je geometrijski raspored satelita u odnosu na prijateljnik što je vidljivo na slici .



Slika 2-6: (a) dobar DOP; i (b) loš DOP

Matematičkim izračunom pogreška se može izraziti kao [2]:

$$\Delta = \delta_R * PDOP [m]$$

Δ - iznos pogreške u poziciji [m]

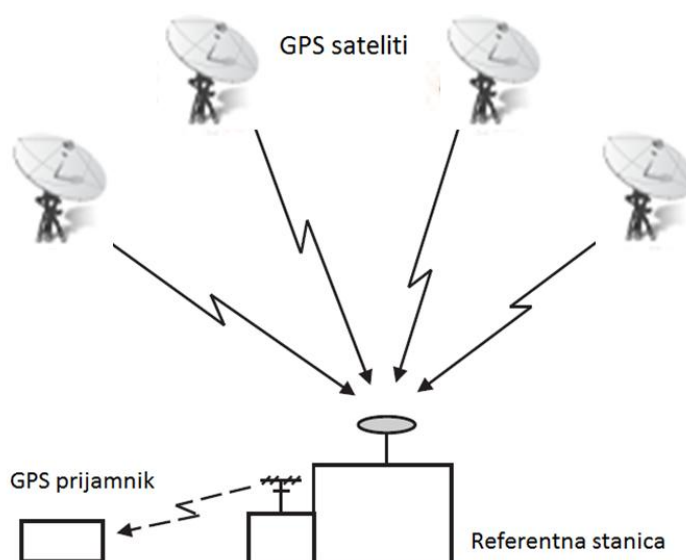
δ_R – pogreška kojom se mjeri udaljenost do satelita [m]

PDOP – brojčani iznos koji kvantificira kvalitetu geometrijskog rasporeda satelita u odnosu na prijateljnik

2.4. Mogućnost točnijeg pozicioniranja

Metoda, nazvana diferencijalni GPS (**DGPS** – *Differential GPS*) koristi se kao metoda za poboljšanje preciznosti i integriteta postojećeg GPS sustava.

Jedan od prijemnika je nadzorna točka odnosno referentna stanica (RS – *Reference Station*) čija pozicija je poznata, odnosno ona je georeferencirana. Ostali prijamnici (korisnici) moraju biti u blizini referentne stanice. Uvjet je da se nalaze u vidokrugu (LOS – *Line Of Sight*) sa referentnom stanicom budući da oni međusobno komuniciraju radio linkom vrlo visokih frekvencija (VHF – *Very High Frequency*), na koji veliki utjecaj imaju sve prepreke koje se nađu između njih.



Slika 2-7: Princip rada DGPS-a

Referentna stanica prima podatke o svojoj poziciji koje dobiva od satelita i uspoređuje s točnim podacima o svojoj poziciji budući da je *georeferencirana*⁵. Na temelju navedenog računa pogrešku koju emitiraju sateliti i korekcijske podatke za izračun pozicije emitira dalje u okolinu drugim prijamnicima.

GPS prijemnici u okolici referentne stanice računaju svoju poziciju uračunavajući korekcije koje emitira referentna stanica. Pritom je uvjet da i referentna stanica i mobilni GPS prijamnik koriste iste satelite.

⁵ Različitim izračunima točno su određene geografske koordinate neke točke

3. Usluge bazirane na lokaciji korisnika

Položajeno temeljene usluge (**LBS – Location Based Services**) su mobilne aplikacije koje ovise o lokaciji mobilnog uređaja, kao što su mobilni telefoni. Na temelju navedenog, LBS usluge možemo definirati kao [4]:

Informacijske usluge dostupne mobilnim uređajima putem mobilne mreže koje koriste mogućnost da iskoriste lokaciju mobilnog uređaja.

Open Geospatial Consortium⁶ na sličan način definira LBS usluge:

Bežične usluge koje koriste geografske informacije kako bi služile mobilnim korisnicima, odnosno bilo koji program poslužitelj koji iskorištava položaj mobilnog terminala [5].

LBS usluge mogu se kategorizirati kao nametnute LBS usluge (*push* usluge) te kao korisnički zatražene LBS usluge (*pull* usluge). Npr. poziv na hitni centar može automatski pokrenuti zahtjev za lokacijom. Marketinške poruke mogu biti isporučene korisnicima koji ulaze u određeno područje u trgovačkom centru i poruke upozorenja mogu biti isporučene korisnicima koji se nalaze u području gdje će se promijeniti vremenski uvjeti (npr. uragan, kiša).

Kod korisnik-zatražio (*pull*) LBS usluga, korisnik odlučuje da li i kada popravljiva lokaciju svog mobilnog uređaja i koristi ga. LBS usluge zatražene od strane korisnika mogu uključivati i osobnu lokaciju (tj. pronalaženje trenutne lokacije korisnika) ili usluga lokacije (tj. pronalaženje lokacije najbližeg restorana ili banke). Navigacija je primjer *pull* LBS usluge.

⁶ međunarodni konsenzus dobrovoljnih organizacija za standarde, nastao je 1994. godine

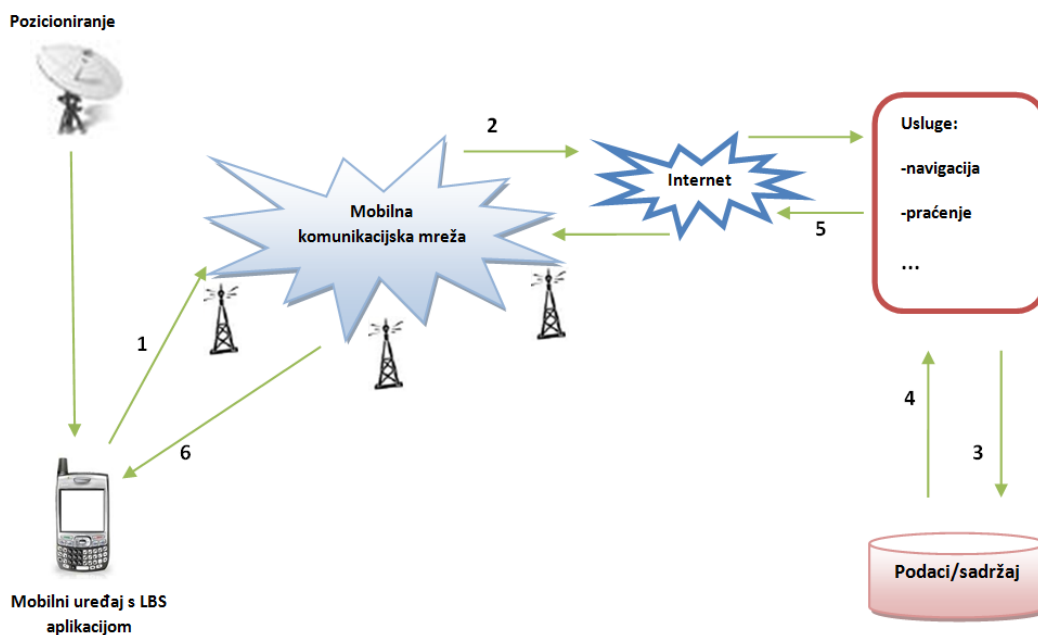
3.1. LBS dijelovi i arhitektura

Da bi LBS usluge bile moguće, neki elementi infrastrukture su potrebni, uključujući i mobilne uređaje, aplikacije, komunikacijske mreže, pozicioniranje komponenti, servera i servisa. Mobilni uređaji su alati koji se koriste za pristup LBS uslugama, slanje zahtjeva i popravljavanje rezultata. Takvi uređaji mogu biti osobna navigacijska sprava (**PND** – *Personal Navigation Device*), dlanovnici (**PDA** – *Personal Digital Assistant*), prijenosna računala, mobilni telefoni i slično [4].

Aplikacija je sučelje za korisnika za pristup LBS uslugama. Obično je softverski razvijena od strane davatelja usluga, skinuta i instalirana na korisnički uređaj. Specifična primjena obično se razvija za specifične LBS usluge. Zbog ograničenja mobilnih uređaja (male veličine zaslona, procesora ograničene snage i memorije, kapaciteta baterije), LBS aplikacije moraju biti lagane i štediti baterije.

Komunikacijska mreža se odnosi na mobilne mreže koje prenose zatražene usluge od korisnika na davatelja usluga, te zatražene informacije natrag na korisnika. Globalni sustav za mobilne komunikacije (**GSM** - *Global System for Mobile communications*) je trenutno najčešći standard za mobilne mreže i koristi se većinom za mobitele na globalnoj razini. Mobilne mreže su obično kontrolirane i održavane od strane operatera koji pružaju veze za mobilne korisnike te su zaduženi za prijenos podataka i glasa. Pozicioniranje komponenti je najčešće potrebno kod LBS aplikacija kako bi utvrdili lokaciju korisničkog mobilnog uređaja. Većina trenutnih LBS usluga ne zahtijeva od korisnika da unese lokaciju ručno, kao ni unos poštanskih brojeva ili naziva ulice. Umjesto toga, pozicija korisničkog uređaja može biti dobivena korištenjem pozicionirane tehnologije, kao što je satelitsko pozicioniranje, pozicioniranje mobilnom mrežom, *wlan* postajama ili radio vezama.

Davatelji usluga bave se održavanjem poslužitelja koji različite vrste LBS usluga šalje korisnicima, te su odgovorni za obradu zahtjeva za uslugom i poslati natrag rezultat zahtjeva. Poslužitelj izračunava pozicije, traži rute ili specifične informacije temeljne na poziciji korisnika. Davatelji usluga obično održavaju sve informacije tražene od strane korisnika. Umjesto toga, davatelji sadržaja su odgovorni za prikupljanje i pohranjivanje geografskih podataka, informacije temeljene na lokaciji i druge povezane podatke. Ovi podaci će biti zatraženi i obrađeni od strane poslužitelja i zatim će biti vraćeni korisnicima.



Slika 3-1: Interakcija segemenata u procesu LBS usluga [3]

Slika 3-1 prikazuje interakcije između tih komponenti i proces LBS usluge. Prvo, korisnik šalje zahtjev za uslugom pomoću aplikacija koje pokreće na svom mobilnom uređaju (1). Zahtjev za uslugom, s korisničkom informacijom o lokaciji dobivenim iz pozicioniranja komponenti (u ovom primjeru GPS podaci) se šalju putem servera mobilne komunikacijske mreže (2). Server zahtjeva geografske baze podataka i druge srodne baze podataka kako bi se dobili tražene informacije (3, 4). Na kraju, zatražene informacije se šalju natrag na korisnički mobilni telefon putem mobilne komunikacijske mreže (5, 6).

3.2. Tehnologije i standardi pozicioniranja

Za ostvarivanje LBS usluga, pozicija korisničkog mobilnog uređaja mora biti određena točno i precizno. Položaj mobilnog uređaja može se izvesti na temelju dvije metode:

- pomoću pozicioniranja tehnologije za automatsko prepoznavanje lokacije uređaja
- iz korisničkog unosa koji ukazuje na lokaciju

Većina LBS aplikacija zahtijeva podatke o položaju koji se šalje na poslužitelj za prikazivanje drugim korisnicima i obradu. Ako LBS aplikacija dohvaća podatke o lokaciji od korisničkog unosa, SMS poruke se često koriste za prijenos podataka o lokaciji, jer su jednostavne za korištenje i poznate mobilnim korisnicima. Ali, budući da je SMS skupi kao nositelj podataka, nije isplativ za neke programe koji zahtijevaju izvješća o položaju koji će biti predani poslužitelju vrlo često.

Glavne pozicionirajuće tehnologije i standardi koji se koriste u današnjim položajno temeljenim uslugama jesu:

- satelitsko pozicioniranje
- pozicioniranje mobilnim ćelijskim mrežama
- pozicioniranje temeljeno na bežičnim mrežama (**WiFi – Wireless Fidelity**)⁷

Ni jedna tehnologija ne može pružiti adekvatnu točnost u svim vrstama okruženja, kao što su unutarnji, vanjski, urbani segment i otvoreno područje. Višestruke metode pozicioniranja treba kombinirati za povećanje točnosti i realizirati neprimjetne prijelaze između različitih okruženja. Štoviše, informacije o poziciji trebaju biti unesene s minimalnim korisničkim ulazom.

3.2.1. Satelitsko pozicioniranje

GNSS označava satelitski navigacijski sustav koji pruža geografski položaj na globalnoj razini. On omogućava uređajima određivanje njihove geografske lokacije (dužine, širine i nadmorske visine) po prijemu radio signala sa satelita. Američki GPS i GLONASS dva su trenutna operativna GNSS sustava. GPS je jedini potpuni operativni GNSS u svijetu do sada (objašnjen u prvom poglavlju Rada), a GLONASS je još pod modernizacijom. Još dva

⁷ bežična mreža gdje se podaci između dva ili više terminala prenose pomoću radiovalova i odgovarajućih antena

GNSS sustava, GALILEO sustav europske unije i kineski COMPASS sustav su još uvijek u razvoju. Cilj Galileo sustava je pružiti veću točnost pozicioniranja i dostupnosti, te interoperabilnost s GPS i GLONASS. Galileo projekt se očekuje da će biti dovršen do 2013.

3.2.2. Pozicioniranje ćelijskim mobilnim mrežama

Priroda GSM mobilnih mreža omogućuje da se odredi lokacija GSM mobilnih telefona. Pozicioniranje temeljeno na mobilnim ćelijskim mrežama dostupno je od postojanja prve radio mreže, jer je površina Zemlje podijeljena na mnogo geoloških područja gdje se radio signal može primiti od radio odašiljača u svakoj ćeliji. GSM-temeljeno pozicioniranje je korišteno u ranim LBS uslugama, ali kako je točnost metode pozicioniranja vrlo niska (stotina metara do nekoliko kilometara), to ne može pružiti visoku kvalitetu usluge korisnicima. Niska točnost GSM pozicioniranja je glavni razlog za neuspjeh ranih LBS usluga, tako da trenutne LBS usluge imaju najviše odbačena GSM pozicioniranja i okrenuli su se korištenju GPS pozicioniranja.

GSM mobilni telefon je registriran na primopredajnu baznu stanicu (**BTS** – *Base Transceiver Station*) u bilo koje vrijeme. Identifikacija ćelije je najosnovniji oblik lokacije i radi jednostavno otkrivanjem BTS-a s kojima je mobilni telefon registriran. Svaki BTS ima više antena, svaka pokriva sektor ćelije, npr. BTS s tri antene ima tri sektora od 120 stupnjeva u ćeliji. Kod otkrivanja antene s kojom je mobilni telefon registriran, lokacija mobitela se može suziti na dio stanice. Prednost GSM pozicioniranja je da je signal puno jači i zato se lokacijske informacije mogu dobiti i u zatvorenom prostoru.



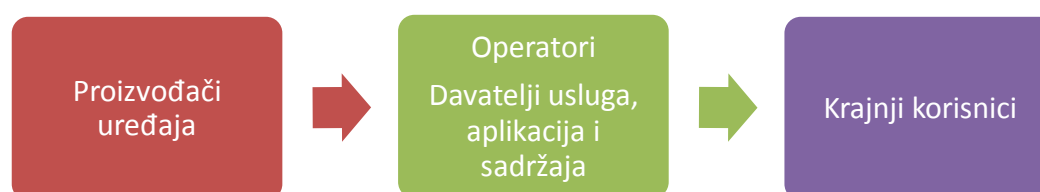
Slika 3-2: Neusmjereno i usmjereno lociranje mobilnog terminala u GSM mreži [17]

3.2.3. Predstavljanje lokacija u aplikacijama

Kako pozicijske informacije mogu biti zastupljene u LBS uslugama, u velikoj su mjeri odabrane prema mogućnostima uređaja. Mobilni telefon nije snažan zbog svoje niske procesorske snage, ograničen širinom pojasa i malom veličinom zaslona. Pozicioniranje dohvaćenih podataka se obično koordinira, ponekad i uz pogrešku parametra. Iako je ovaj prikaz vrlo točan, teško je razumljiv i neupotrebljiv za većinu korisnika. To postaje korisno samo kad je protumačeno specifično mjesto. Položaj se može izraziti u odnosu na poznato mjesto, npr. "najbliža banka" kao "100 metara od sadašnje lokacije". Geografski leksikon je tablica koja sadrži geokodirane⁸ točke od interesa (imena gradova, imena ulica, i poslovnih prostora). Za neke aplikacije, kao što su praćenje i orijentacija, najkorisniji prikaz položaja je grafički. Karta slika obično sadrži niz slojeva, gdje se različite informacije mogu pojaviti na zasebnim slojevima. Aplikacijski poslužitelji izabiru koje slojeve uključiti, i obično uključuju određene slojeve na pojedinim razinama zumiranja kako bi se izbjegao nered.

3.3. Vrijednost mreže položajno temeljenih usluga

Razvoj i pružanje usluga često zahtjeva suradnju mnogih organizacija kako bi se osigurali svi potrebni resursi i mogućnosti. S obzirom na mobilne usluge, pristup kritičnim resursima određuje koji će se segmenti uklopiti u poslovanju. Kritični resursi za mobilne usluge uključuju pristup Internetu i infrastrukturi mobilne mreže, pristup sadržaju, softveru i aplikacijskoj platformi, kupcima, korisničku podršku i upravljanje te pristup davateljima specifične tehnologije usluga. "Lanac vrijednosti" model je predložen za identifikaciju procesa stvaranja vrijednosti koji su uključeni u stvaranje proizvoda ili usluga u određenoj industriji. U ranoj fazi LBS usluga razvoja, organizacije rade zajedno na putu od linearnog lanca vrijednosti za pružanje usluge LBS, kao što je prikazano na slici 3-3:

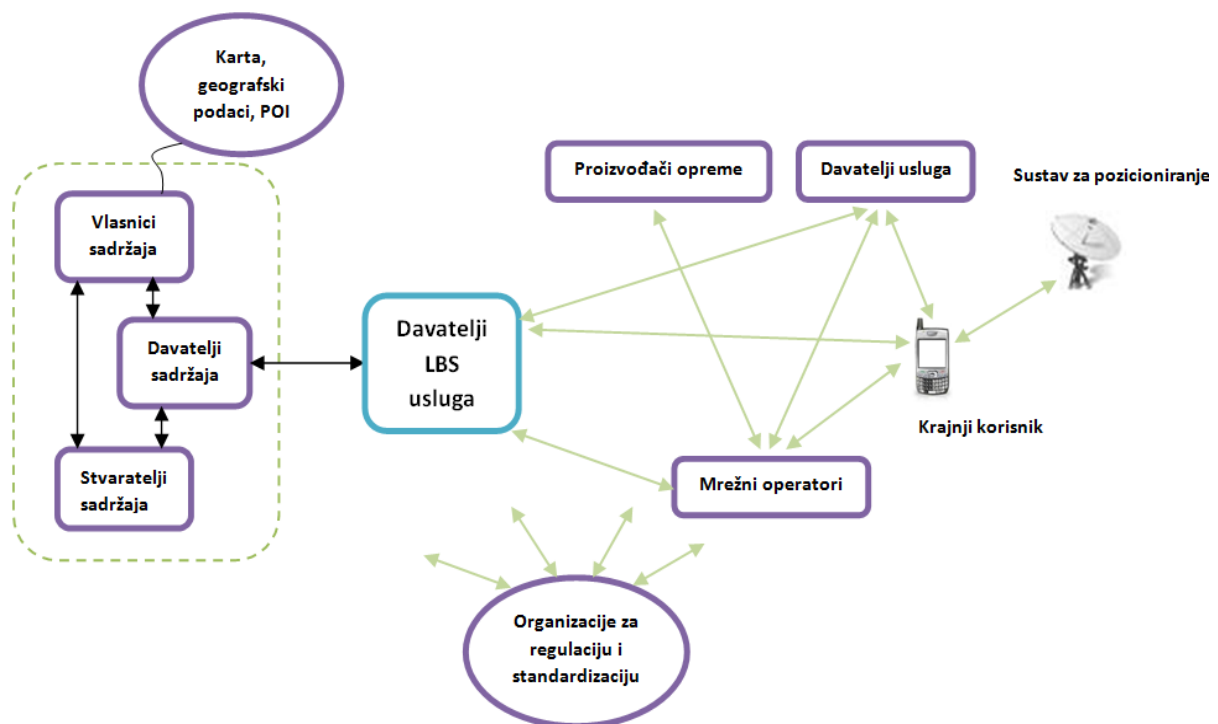


Slika 3-3: Linearan lanac vrijednosti ranih LBS usluga [3]

⁸ Način prikaza geografskih koordinata kao adrese, odnosno pozicije na karti

U lancu vrijednosti ranih LBS usluga, tvornice izrađuju mobilne uređaje za krajnje korisnike i druge hardvere za operatore. Operatori su kritični segment koji imaju višestruku ulogu, uključujući pristup mreži usluga, davatelju usluga, aplikacijama usluga i davatelju sadržaja. Operatori uzimaju potpunu kontrolu nad LBS uslugama, kako je LBS sadržaj obično agregiran iz organizacija nepoznatih drugima. Na taj način druge male organizacije nemaju pristup resursima i sposobnosti za sudjelovanje u LBS poslovnim uslugama. Niska otvorenost otežava pronalazak novih usluga, povećanje kvalitete usluga, a zauzvrat pružanje vrijednosti klijentu.

Lanac vrijednosti je kritiziran jer implicira da je razvoj usluga nužno sekvencijalni proces, koji često nije stvarnost. U trenutnim LBS uslugama, organizacije surađuju jedne s drugima u suradnji koja se opisuje kao fenomen koji organizacije rade zajedno za ponudu usluga. U lancu vrijednosti, svaka aktivnost je dodijeljena strankama koje mogu to najbolje izvesti. Tvrtka može djelovati kao dobavljač ili kupac u procesu stvaranja vrijednosti. Vrijednost cijele mreže djeluje glatko, ovisno o suradnji, na razini sustava komunikacije i upravljanja informacijama [3]. Slika 3-4 ilustrira aktere i njihove interakcije u mreži vrijednosti trenutnih LBS usluga. Strelice predstavljaju odnose i moguće prihode aktera.



Slika 3-4: Lanac segmenata LBS usluga [3]

U usporedbi s ranim linearnim lancem vrijednosti, trenutna vrijednost mreža LBS usluga je otvoreniji model. Kako su resursi više javni i imaju lakši pristup, to je lakše za organizacije za ulazak i sudjelovanje u mreži vrijednosti. Kao rezultat toga, broj sudionika u LBS poslovnim uslugama uvelike se povećava. Ovo otvorenije sudjelovanje pruža nove prilike za male organizacije i omogućuje nove inovacije u LBS uslugama. I kao što postoji više od jedne ustanove u resursima i sposobnostima potrebne za obavljanje istog zadatka u vrijednosti mreži, zadatak se može distribuirati na organizaciju koja ga može najbolje obavljati. To povećava efikasnost pružanja usluga, kvalitetu usluge i stvaranje vrijednosti za krajnje korisnike [3].

U povezanoj mreži aktera interakcija nije više linearna. Na primjer, krajnji korisnici sada su u interakciji s mrežnim operaterima, LBS uslugama i sustavom pozicioniranja (za dobivanje podataka o lokaciji) u isto vrijeme. LBS davatelji usluga imaju odnose s mrežnim operatorima, davateljem sadržajem, primjenom usluga i krajnjim korisnicima.

3.4. Klasifikacija LBS aplikacija

Sa širokim usvajanjem mobilnih telefona s ugrađenim GPS prijamnikom i porastom točnosti pozicioniranja tehnologije, velik broj novih mobilnih LBS usluga su se pojavile u posljednjih nekoliko godina, a tu su i različiti načini da ih se svrsta prema njihovoj funkcionalnosti.

Razlikujemo šest vrsta LBS usluga [5]:

- (1) pružanje pomoći,
- (2) orijentacija,
- (3) informacije,
- (4) oglašavanje,
- (5) praćenje,
- (6) naplata.

3.4.1. Pružanje pomoći

Kada je osobi život u opasnosti, ako je moguće naći točan položaj osobe, toj osobi moguće je pomoći brzo i jednostavno. Poboljšanja 911 sustava u Americi je LBS usluga za suočavanje s hitnim slučajevima. To je regulirano na način da telekom operateri moraju smjestiti hitne pozive s propisanom točnošću i dostaviti podatke o lokaciji. To osigurava da se pozivi na 911 s mobilnih telefona brzo lociraju tako da hitna pomoć ili policija mogu brzo doći na odredište [6].

3.4.2. Pronalaženje i praćenje

Usluge pronalaženja i praćenja su još uvijek najpopularnije LBS usluge. Svrha usluga pronalaženja je pronaći osobu, ljubimca ili vozilo, dok je svrha aplikacije praćenja, praćenje osoba, ljubimaca, vozila ili druge imovine. Korištenjem pronalaženja i praćenja usluge, ljudi koji se brinu za djecu, starije osobe ili invalide mogu ih pronaći ako su se oni izgubili. Ti sustavi također omogućuju vozilu siguran pronalazak u slučaju krađe ili gubitka. Omogućavanjem tvrtkama praćenje svojih vozila, usluga praćenja pomaže tvrtki povećanju performansi i smanjenju operativnih troškova. Na primjer, kada isporuke tvrtke usvajaju aplikaciju praćenja, ona će imati izvještavanja o poziciji svojih kombija. Ako se neka hitna

isporuka dogodi, tvrtka će poslati najbliže vozilo do te isporuke. Osim toga, vrijeme potrebno za putovanje može se izračunati prema informacijama o poziciji. To pomaže tvrtki optimizaciju raspodjele zadataka. Sustav se dodatno može podesiti tako da se aktiviraju upozorenja kada objekt prati neke zemljopisne granice. Na primjer, kada vozilo stigne u udaljenost od 5 kilometara od kolodvora, upozorenje stiže i obaviještava zaposlenike za utovar da kombi stiže uskoro na određeno mjesto. Kupci također mogu vidjeti lokacijske informacije kako bi dobili informacije o tome gdje je isporuka i očekivano vrijeme isporuke.

3.4.3. Društvene mreže temeljene na lokaciji

Društvene mreže sve više se prenose s računalnih na mobilne platforme. Integrirane sa položajno-temeljenim informacijskim tehnologijama, mobilne društvene mreže mogu pomoći korisnicima kod traženja prijatelja ili kolega u blizini te skupljati neke informacije koje se odnose na njihovu lokaciju. Usluge društvenih mreža temeljenih na lokaciji također se mogu primijeniti u barovima ili noćnim klubovima za DJ zahtjeve, glasovanja, konkurenciju, a usluge pronalaska partnera omogućavaju razmjenu poruka među osobama na istoj lokaciji. Većina trenutnih mobilnih društvenih mreža zahtijevaju od korisnika da prijave svoje lokacije slanjem SMS poruke na poslužitelja.



Slika 3-5: Poznata društvena aplikacija temeljena na lokaciji – *Google Latitude* [18]

3.4.4. Navigacija

Navigacijski sustavi odnose se na programe koji otkrivaju puteve i daju smjer za određenu destinaciju. Navigacijska služba ima puno pogodnosti i prednosti kao:

- optimizirano usmjeravanje,
- izbjegavanje zgušnjavanja prometa,
- rana upozorenja o nesrećama i radovima na cestama

Sustav prijevremenog usmjeravanja ima neke nedostatke, npr. ne uzima uvijek u obzir ograničenja kao što su jednosmjerne ceste te može zadati vozaču najkraći put, a ne uzima u obzir vrijeme putovanja (npr. vozač vozi kroz centar grada u glavnom prometnom satu). Suvremeni sustavi su bolji od prijašnjih sustava, a često i dopuštaju da podaci na karti budu ažurirani i mogu također uzeti u obzir prometna zagušenja i varijacije u različito doba dana. Uz usmjeravanja prilikom okreta rastu i zahtjevi tipa "Gdje je najbliži servis (npr. restoran, banka)?" itd [7].

3.4.5. Sadržaj isporuke temeljen na lokaciji

Sadržaj isporuke temeljen na lokaciji znači isporučiti sadržaj, kao na primjer, informacije, oglase i novosti na mobilni terminal prema njegovoj trenutnoj geografskoj lokaciji i korisničkim interesima. Postoje uglavnom dva načina za provedbu isporuke sadržaja temeljene na lokaciji [8]:

1. informacije vezane uz položaj se izdaju na zahtjev klijenta – *pull* usluga,
2. informacije o položaju dostavljene su kroz čistu isporuku – *push* usluga

3.4.6. Naplata na temelju položaja

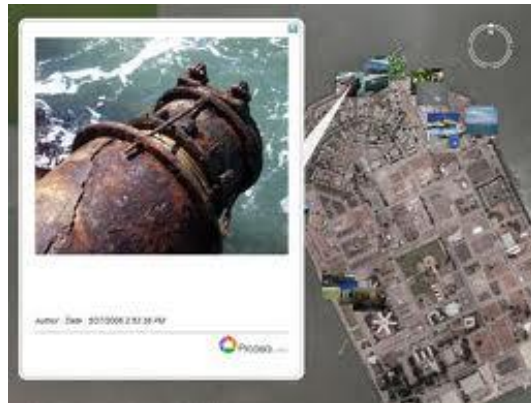
Položajno-temeljena naplata (**LBC** – *Location Based Charging*) je usluga koja omogućuje pretplatnicima naplatu različitih cijena za telekomunikacijske usluge u skladu sa zemljopisnim položajem ili promjenom u lokaciji. LBC usluga može se staviti na raspolaganje za pojedince ili grupu pretplatnika. Kad se tiče pojedinca pretplatnika, cilj je LBC-a da se korisniku pruže niže cijene za korištenje usluga. Na primjer, kupac može dobiti besplatne termine kod kuće, ili u uredu. LBC usluga također može ponuditi različite stope za korištenje, ovisno o dobu dana ili danu u tjednu na definiranim površinama. Za poslovne grupe, LBC aplikacije mogu uključivati korporativnu lepezu usluga za zone koje nude različite cijene naplate.

LBC se često poziva na početne registracije pretplatnika. LBC analizira podatke o lokaciji za utvrđivanje lokacije i uspostavljanje trenutne zone pretplatnika. Pretplatnik dobiva obavijesti o svojim trenutnim zonama te o promjenama zona i stoga promjenama tarifa za naplatu. U cilju realizacije LBC, zapisnik detalja poziva (**CDR** - *Call Detail Records*) mora bilježiti podatke uključujući i lokacijske informacije, informacije o zonama, vrstu događaja, vrijeme događaja, trajanje događaja i druge podatke ovisno o potrebi [5].

3.4.7. Stvaranje sadržaja geooznačavanjem

Geotagging ili geooznačavanje je način dodavanja geografskih podataka sadržaju. Geooznačen sadržaj je usluga koja omogućuje korisnicima stvaranje lokacije svjesnog sadržaja prema sebi, kao što su za lokaciju vezane fotografije, komentari za turističke vodiče, objekti na kartama, web stranice, i slično. Jedan od načina da se globalno označi sadržaj je dati joj naziv identificiranjem mjesta gdje je napravljen. Također je moguće da neka aplikacija automatski doda geografske podatke na sadržaj, korištenjem neke tehnologije pozicioniranja. Potonji način može dodati preciznije podatke o lokaciji na sadržaj, uglavnom o u prisutnosti geografske dužine, širine, pa čak i geografske visine. Jedan primjer je kad korisnik koristi GPS mobilni telefon kako bi nešto fotografirao, GPS modul može odrediti trenutno poziciju korisnika i dodati lokacijske podatke na fotografiju [19].

Geoznačen sadržaj može biti pohranjen u skladu s njegovim kontekstom smještaja, koji pomaže ljudima da bolje i lakše organiziraju i sakupe uspomene. Uz podatke o lokaciji, geoznačen sadržaj ima veću mogućnost za traženje i može biti korisniji za korisnike koji traže informacije o specifičnoj lokaciji. *Flicker* i *Picassa*, dvije najpopularnije web stranice za dijeljenje fotografija podržavaju geoznačene fotografije te mogu pozicionirati te fotografije na karti.



Slika 3-6: Geoznačena slika na web servisu za dijeljenje fotografija [20]

3.4.8. Ostale LBS usluge

Potrebno je imati na umu da gore opisane LBS usluge nisu potpun dijapazon usluga. Još uvijek postoje mnoge druge vrste LBS usluga kao što su igre bazirane na lokaciji i slično. Neke LBS usluge teško je svrstati u bilo koju specifičnu skupinu, jer ima kombinacija različitih vrsta LBS usluga.

3.5. Pitanja privatnosti

Jedna od najvećih zabrinutosti oko LBS usluge je privatnost. Pitanja privatnosti LBS usluga dovodi na vidjelo:

- tko i kada skuplja informacije temeljene na lokaciji korisnika,
- gdje i kako je informacija spremljena i na kako dugo,
- kako se informacija koristi,
- za koje segmente je informacija zatvorena

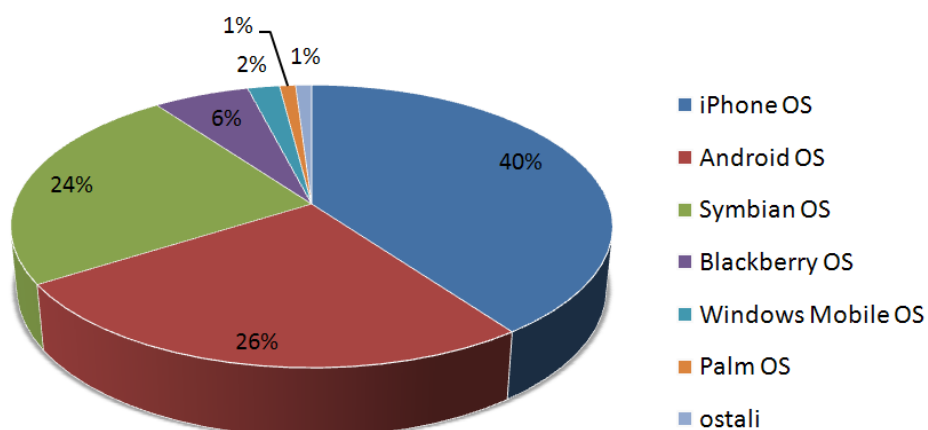
Lokacijski podaci su vrlo osjetljivi i presudni. Ako je korisnička lokacija dana na uvid neovlaštenim strankama, može doći do nekih zlonamjernih napada ili neugodnih situacija. Na primjer, ako korisnička lokacija pokazuje da je on trenutno u uredu, lopov koji može doći do tih informacija može otići u njegovu kuću i pokrasti ga.

Korisnički strah od gubljenja privatnosti je bio važan razlog za neuspjeh ranih LBS usluga. Mnogi ljudi osjećaju se nelagodno s obzirom na činjenicu da drugi ljudi znaju njihove lokacije u realnom vremenu i misle da je nametljivo pratiti druge. Istraživanje je pokazalo da roditelji prate svoju djecu, dok tinejdžeri ne vole da roditelji znaju gdje su [9]. Međutim, tinejdžeri žele pronaći druge tinejdžere, pa čak i njihove roditelje. Korisnik bi trebao biti u mogućnosti postaviti tko može ili ne može dobiti njegove podatke o lokaciji. Na primjer, ako se korisniku ne sviđa dijeljenje precizne lokacije, on može odrediti svoju lokaciju na razini gradova ili blizine mjesta. Sadržaj privatnosti služi u LBS uslugama za zaštitu korisničke privatnosti. Nove LBS usluge moraju imati neke tehnologije za zaštitu korisničkih lokacijskih informacija, i dokazati drugim korisnicima da njihovi lokacijski podaci nisu dostupni neovlaštenima.

4. Operativni sustavi mobilnih uređaja

Funkcionalnost mobilnih uređaja ne ovisi samo o hardveru. Rasprava o funkcionalnosti i mogućnostima sve više i više uzima smjer koji će operativni sustav pokretati mobilni uređaj i koje su platforme dostupne na tržištu. Uređaj je, naravno, važan, ali razlika u softverskim mogućnostima koje nudi neki od operativnih sustava može biti odlučujuća. Promjena fokusa s hardvera na softver može biti efekt razvoja od mobilnih telefona do multifunkcionalnih pametnih telefona, što znači da korisnik danas zaista može instalirati programe na telefon gotovo identično kao i na stolnom računalu. Mobilni operativni sustav (**MOS** - *Mobile Operating System*) je sustav koji upravlja mobilnim uređajem, slično kao i operativni sustav (Linux ili Windows) koji nadzire kućno računalo. Trenutno su nešto jednostavniji i više se bave sa bežičnim načinima širokopojasnog povezivanja i mobilnim multimedijским mogućnostima.

Ovakvo razmišljanje naginje prema objašnjenju razlika, prednosti i mana pojedinih operativnih sustava za mobilne uređaje. Trenutno vodeće platforme na tržištu jesu Android, Iphone, Symbian, BlackBerry, Windows Mobile te PalmWeb. S obzirom na svakodnevne promjene teško je točno odrediti kolika je zastupljenost pojedinog operativnog sustava na tržištu, no poznati su trendovi, prednosti i nedostaci jedne platforme u odnosu na drugu ili ostale. Želje i potrebe korisnika najviše određuju korištenje pojedine platforme, no nagli razvoj i poboljšanja ukazuju na tržišnu borbu, a time i velika napredovanja čime korisnik postaje najveći dobitnik.



Grafikon 4-1: Udio korištenja mobilnih operacijskih sustava u svijetu – svibanj 2010. [5]

[Izvor: Gartner]

4.1. Symbian operativni sustav

Symbian je softverska tvrtka čija je svrha razvoj Symbian operativnog sustava (**OS** – *Operating System*) za mobilne telefone. Prvi Symbian mobilni telefon, *Nokia Communicator 9210*, postao je dostupan u prvoj polovici 2001. godine.

Symbian operativni sustav je otvoreni operativni sustav koji je posebno dizajniran za podatkovno omogućene 2G, 2.5G i 3G⁹ mobilne telefone. To uključuje multi-tasking, komunikacijske protokole, integriranu telefonsku podršku, naprednu grafičku podršku itd.

Vizija Symbian udruženja je izgraditi operativni sustav za mobilne telefone koji nisu samo telefoni, nego više kao osobni digitalni pomoćnici (PDA) koji su bliži računalu nego tradicionalni mobilni telefoni. Symbian smatra da je bitno da operacijski sustav bude dizajniran posebno za mobilne telefone, a ne da postupno smanjuje PC operativni sustav ili izgrađuje komunikacijske mogućnosti preko malog osnovnog operacijskog sustava koji se nalazi na mnogo mobilnih uređaja.

Symbian OS je izgrađen od nule i dizajniran da bude efikasan operativni sustav na različitim mobilnim telefonima. Symbian pruža besplatni skup alata i dokumentaciju za razvoj aplikacija (**SDK** – *Software development kit*) na njihov OS. Iako Symbian OS mora biti dovoljno mali da stane u vrlo ograničenu količinu memorije u mobilnom telefonu, on još uvijek uspijeva ponuditi široki raspon usluga za korisničke aplikacije [11].

Verzija Symbian operativnog sustava bilo je desetak, koristilo se tri različita grafička sučelja (S60, UIQ¹⁰, MOAP(S)¹¹) te petnaestak različitih SDK-ova. U veljači ove godine Symbian je postao *open source*¹² projekt, te je najavljeno pet novih inačica Symbiana (Symbian^1 – Symbian^5).

⁹ međunarodno korišteni zapisi za pojedine generacije mobilnih uređaja

¹⁰ *User Interface Quartz*

¹¹ *Mobile Oriented Applications Platform*

¹² poznat je čitav izvorni kod u nekom programskom jeziku, pa se može i mijenjati sam program

Symbian najnovije planove kod izrade aplikacija vidi u suradnji sa međuplatformskim okvirom za izradu aplikacija i grafičkog sučelja – Qt. Odnedavno, Qt osim za Windows, Mac, Linux, embedded Linux, Windows CE/Mobile omogućuje i izradu aplikacija i grafičkog sučelja za operativne sustave Symbian [12].



Slika 4-1: Qt SDK i simulator Nokia uređaja [20]

4.2. Operativni sustav Palm

Palm se obično naziva malo računalo koje pokreće Palm operativni sustav. Palm platforma je otvorena arhitektura koja pruža osnovu razvojnim programerima trećih strana za stvaranje mobilnih računalnih rješenja. Palm Computing je osnovao Jeff Hawkins, Donna Dubinsky i Ed Colligan. Izvorni cilj tvrtke je bio stvoriti softver za prepoznavanje rukopisa za druge uređaje (*Graffiti*).

Ključ mogućnosti Palm OS-a su:

- jednostavnost, s jednim zadatkom okruženja kako bi se omogućilo pokretanje punog zaslona aplikacija s osnovnim, zajedničkim grafičkim korisničkim sučeljem (**GUI** – *Graphic User Interface*)
- crno-bijeli ili u boji s rezolucijama ekrana do 480x320 piksela
- prepoznavanje rukopisa unosom sustava koji se zove *Graffiti*
- tehnologiju za sinkronizaciju podataka s desktop računala
- reprodukcija zvuka i mogućnost snimanja
- jednostavan sigurnosni model: uređaj se može zaključati lozinkom
- TCP/IP¹³ pristup mreži
- serijski port/USB¹⁴, Bluetooth i Wi-Fi povezivanje
- proširenje memorijske kartice
- definirani standardni format podataka za osobnu aplikacija upravljanje informacijama za pohranu kalendara, adresara, zadataka i napomena

Verzije Palm operativnog sustava:

- Palm OS 1.0
- Palm OS 2.0
- Palm OS 3.0
- Palm OS 4.0
- Palm OS 5
- Palm OS Cobalt
- Palm webOS

U Palm-u su se prvi odlučili prebaciti internetske tehnologije na mobilni telefon, ali ne kao stranicu unutar preglednika, već kao aplikacije. Radi se o mobilnom operativnom sustavu webOS-u koji je napravljen za posljednju generaciju Palm uređaja.

¹³ *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*

¹⁴ *Universal Serial Bus*

Sam webOS zasnovan je na Linux-u i već tu prestaje svaki dodir s njime. Naime, u Palm-u su većini programera uklonili potrebu pisanja aplikacija u nekom od uobičajenih programskih jezika (npr. C++ ili Java) zamijenivši ih dobro poznatim jezicima iz svijeta Interneta: HTML (*Hyper Text Markup Language*) za strukturiranje, JavaScript za programsku logiku i CSS¹⁵ za dotjerivanje izgleda. Zbog toga se webOS aplikacije izvršavaju u internetskom pregledniku.



Slika 4-2: Izgled pozadine Palm operativnog sustava webOS [21]

Palm je udario temelje novom vremenu izrade aplikacija za mobilne uređaje. Kako se sad čini, popušta čvrsta veza aplikacije s ciljnom mobilnom platformom te se aplikacije sve više rade na principu „napiši jednom, radi svugdje“.

¹⁵ *Cascading Style Sheets*

4.3. Blackberry operativni sustav

Uređaji pokretani BlackBerry OS možemo reći da predstavljaju granicu između mobilnih *e-mail* i *smartphone* uređaja. Razvijen je i dizajniran od strane kanadske kompanije RIM (eng. *Research In Motion*) 1996. godine.

Uređaji koji koriste BlackBerry OS funkcioniraju kao osobni digitalni pomoćnik sa adresarom, kalendarom i sposobnošću stvaranja popisa obveza. Također imaju mogućnost prijenosnog *media player*-a s podrškom za reprodukciju glazbe i video kamere.

BlackBerry OS je prvenstveno poznat po svojoj sposobnosti za slanje i primanje (*push*) Internet *e-maila* gdje god je pokrivenost mobilne mreže prisutna, ili putem *Wi-Fi* povezivosti. Uređaji bazirani na BlackBerry OS-u uglavnom predstavljaju telefon za poruke s najvećim brojem razmjena poruka u lepezi današnjih uređaja. To uključuje automatski tekst, ispravak, tekst predviđanja, podrška za više jezika, kratice tipkovnice, emotikone, *push e-mail*, *push* obavijesti društvenih mreža i slično. BlackBerry OS omogućava oko dvije trećine manje prijenosa podataka od bilo kojeg drugog *smartphone*-a, dok snabdijeva iste informacije.



Slika 4-3: Prikaz glavnog izbornika Blackberry 5.0 OS-a [22]

Verzije Blackberry operativnog sustava jesu [29]:

- 3.3, 3.6, 3.7
- 4.0, 4.0.2, 4.1, 4.2, 4.2.1., 4.3, 4.5, 4.6, 4.6.1, 4.7, 4.7.1
- 5.0
- 6¹⁶

Operativni sustav korišten u Blackberry uređajima je vlasničko okruženje za obavljanje više zadataka razvijen od strane RIM-a. Operativni sustav je dizajniran za korištenje ulaznog uređaja kao što su *track wheel*, *track ball*, and *track pad*¹⁷. Razvojni programeri trećih strana mogu pisati software za navedeni OS. Bilo koja aplikacija koja koristi određene ograničene funkcionalnosti mora se digitalno potpisati tako da se može biti povezan s računom na RIM. Ovaj postupak potpisivanja jamči autorstvo aplikacije, ali ne jamči kvalitetu ili sigurnost koda. RIM nudi alate za razvoj aplikacija i tema za BlackBerry [12].

¹⁶ Za sada dostupan samo na uređaju Blackberry Torch 9800

¹⁷ Predstavlja kotačić, lopticu ili podlogu za lakše navigaciju kroz uređaj i korištenje izbornika

4.4. iPhone operativni sustav

iPhone OS je mobilni operativni sustav Apple-a¹⁸. Operativni sustav zajedno sa uređajem u sebi ujedinjuje tri različite funkcije: Internet komunikacijski uređaj, mobilni telefon te uređaj za pregled i slušanje video i audio sadržaja. Jedna od bitnih karakteristika *iPhone* OS-a jest da *Apple* ne omogućuje da se OS prikazuje na hardveru treće strane.

Korisničko sučelje *iPhone* OS-a temelji na konceptu direktne manipulacije. Zaslone koristi jedinstvenu višedodirnu (eng. *multi-touch*) tehnologiju koja omogućuje bilježenje dodira na više točaka odjednom. Ovakav zaslon koristi kapacitivnu tehnologiju za bilježenje dodira na zaslonu promjenom napona na samom ekranu prilikom dodira prsta. Upravljački elementi sastoje se od vodilice, preklopnika i gumba. Odgovor na korisnikov unos je trenutni i omogućuje povratnu komunikaciju. Interakcija s OS uključuje geste, kao što su kuckanje, štipanje i obrnuto. Unutarnje akcelerometre koriste neki programi da odgovore na micanje uređaja (jedan zajednički rezultat je naredba *undo*) ili rotiranje u tri dimenzije (jedan zajednički rezultat je prebacivanje iz portretnog u pejzažni modul) [13].

Optimizirano korištenje uređaja pospješuju tri senzora [23]:

1. **Senzor blizine** – kada korisnik, npr. za vrijeme telefonskog razgovora, uređaj približi uhu automatski se gasi zaslon u svrhu štednje energije onemogućavajući pri tome nehotične naredbe prilikom pomicanja ili dodirivanja *iPhone*-a.
2. **Senzor pokreta** – prepoznaje položaj uređaja (je li postavljen uspravno ili horizontalno) te automatski mijenja sadržaj koji je prikazan na zaslonu. Na taj način korisnik može vidjeti cijelu širinu Internet stranice ili slike, prilagodbom njezine visine i/ili širine.
3. **Senzor za svjetlo** - automatski regulira jačinu svjetla ovisno o vanjskim uvjetima kako bi baterija trajala dulje, ali i da bi se poboljšao vizualni doživljaj sadržaja koji korisnik pregledava.

¹⁸ *Apple Computer, Inc.* je američka računalna tvrtka sa sjedištem u Silicijskoj dolini u gradu Cupertino

Sa *iPhone*-om je predstavljena nova mobilna platforma nazvana OS X *iPhone* ili *iPhone* OS temeljena na operacijskom sustavu *Mac OS X*. Riječ je o operativnom sustavu koji je posebno prilagođen za mobilne uređaje, a do danas je doživio tri inačice.

- prvi *iPhone* OS pojavio se sa *iPhone*-om prve generacije 2007. godine. Procesorska snaga bila mu je 412 Mhz, a sadržavao je 128 MB memorije, ekran osjetljiv na dodir i kameru od 2 MP. Imao je mogućnost spajanja na *Wi-Fi* mrežu, odnosno mobilnu EDGE¹⁹ mrežu.
- pojavom *iPhone*-a 3G 2008. godine objavljena je inačica operacijskog sustava *iPhone* OS 2.0 koja je donijela niz funkcija i mogućnosti pri čemu je naglasak bio stavljen na poslovnu primjenu. Omogućeno je sljedeće: integracija s *Microsoft Exchange*²⁰ tehnologijom, *Push* pošta²¹, kalendar i kontakti, podrška za napredne protokole poput 802.1x, kao i napredne mogućnosti GPS pozicioniranja i geotagiranja.
- *iPhone* 3GS pojavio se 2009. godine i bio je pokretan trećom verzijom *iPhone* OS-a, *iPhone* 3.0. Taj OS donio je značajan napredak. je značajno spomenuti podršku za MMS, horizontalnu tipkovnicu, kopiraj/zalijepi (eng. *copy/paste*) funkcionalnost kao i mogućnost pozivanja te upravljanja pozivima glasom. Procesorska snaga uređaja povećana je na 600Mhz, memorija raste na 256 MB, a poboljšana je i kamera koja je imala 3 MP [23].
- *iPhone* 4 OS javnosti je omogućen u lipnju 2010. Pokreće ga najnoviji *iPhone* uređaj kao najtanji smartphone na tržištu. Kamera je 5 MP, a procesor brzine 1 Ghz. Podatkovni promet omogućuju tehnologije HSDPA i HSPUPA. *iPhone* OS prilagođen je i svjestan svijeta oko sebe uz razne senzore kao što su: kompas, senzor blizine, senzor svjetla, akcelerometar i žiroskop.

¹⁹ *Enhanced Data Rate for GSM Evolution*

²⁰ komunikacijski poslužitelj za poslovnu suradnju temeljen na e-pošti

²¹ omogućuje primanje nove e-pošte na uređaju čim ova stigne u mapu *Inbox*



Slika 4-4: Početni izbornik iPhone 4 operativnog sustava [24]

4.5. Operativni sustav Windows Mobile

Windows Mobile je kompaktan OS, koji povezuje osnovni izbor aplikacija, koje su razvijene za mobilne uređaje izrađene na temelju upotrebe Microsoft programskog sučelja (**API -Application Programing Interface**). Ovaj operativni sustav je sličan sustavu za osobna računala, ali je prilagođen za korištenje na mobilnim uređajima.

Operativni sustav djeluje na više hardverskih platformi [14]:

- *PocketPC* je uređaj za kojega je operativni sustav bio osmišljen. Moguće su dvije verzije: samostalni uređaj ili uređaj u kombinaciji sa telefonom.
- *Smartphone* se razlikuje od *PocketPC*-ja po tome da u osnovi nije bio osmišljen za zaslone osjetljive na dodir i ima zato manju rezoluciju zaslona. Namjera je bila da sa *Smartphone* uređajem, upotpuniti i ubrzati korištenje telefona za učinkovitiju i integriraniju upotrebu.
- *Portable Media Center* jesu uređaji, u kojima prevladava medijski centar, koji korisnicima omogućava prijenos i slušanje raznovrsnih medija.
- *Microsoft Auto* je namješten u automobilima. Nudi dobro povezivanje, zabavu i informacijski sustav.

Windows Mobile se je pojavio 2000 godine. Od onda je bilo nekoliko izdanja i promjena, zato su u nastavku nabrojane verzije i kratki opisi glavnih osobina [14]:

- *Pocket PC 2000* je izdan u travnju 2000. godine, dizajniran je na sistemu Windows CE 3.0. Prije svega je bio predviđen za *PocketPC* i neke *Palm PC* naprave. Podupire rezoluciju 240×320 (QVGA²²) i omogućuje upotrebu *CompactFlash*²³ i *MultimediaCard*²⁴ kartica. Oblik sučelja je jednak kao i OS Windows 98 ili Windows 2000.
- *Pocket PC 2002* je izdan listopada 2001 godine. Sličan je prethodnoj verziji, ali je namjenjen upotrebi i u *Smartphone* uređajima i mobilnim GSM uređajima. Oblik sučelja je jednak kao OS Windows XP.

²² Quarter Video Graphics Array

²³ CompactFlash (CF) je memorijska kartica za spremanje.

²⁴ MultimediaCard (MMC) je flash memorija memorijske kartice.

- *Windows Mobile 2003/SE* je izdan u srpnju 2003. godine sa novim imenom Windows Mobile. Dodana je potpora za zaštitu dostupa do bežične lokalne mreže (**WPA - Wi-Fi Protected Access**), rezolucija 800×480 i mogućnost portretnog ili pejzažnog prikaza.
- *Windows Mobile 5* je izdan u svibnju 2005. godine. Dodana je potpora za tehnologiju *.NET Framework 1.0*. Poboljšana je vijek trajanja baterije za 50%.
- *Windows Mobile 6* je izdan u veljači 2007. godine u tri verzije: *Standard* za *smartphone* (nema ekrana na dodir), *Professional* za uređaje sa telefonom i *Classic* za uređaje bez potpore za telefon. Oblik sučelja je jednak kao OS Windows Vista. U usporedbi da prethodnicima je poboljšana stabilnost i brzina.
- *Windows Mobile 6.1* je izdan u travnju 2008. godine. Ima bolji kapacitet, preuređen grafički prikaz i sadrži više informacija. Omogućava neposredno zvanje iz postavki i alarma s Outlook aplikacijama. Poboljšana je i *ActiveSync*²⁵ protokol, koji je 40% brži.
- *Windows Mobile 6.5* pojavio se u jesen 2009. godine. Dodao je potpuno nove funkcije korisničkog sučelja i novi preglednik (Internet Explorer 6). Fokus je na lakšoj mogućnosti upravljanja pomoću prstiju.
- *Windows Mobile 7* – lansiran je 2010. godine. Budući da uređaji temeljeni na WM7 do sad nisu vidjeli svjetlo tržišta, prognoziraju se revolucionarne promjene: poboljšano korisničko sučelje, koje će se temeljiti na WPF²⁶, mogućnost upotrebe više prstiju u isto vrijeme (eng. *multi-touch*) i naredjenja povezana sa kretanjem uređaja (*motion-related*). Aplikacije je trenutno moguće razvijati te ih pokretati u emulatoru.

²⁵ aplikacija na mobilnom uređaju koja sinkronizira podatke između računala i mobilnog uređaja

²⁶ Windows Presentation Foundation (WPF) je grafički sustav za obavljanje funkcije korisničkoga sučelja u Windows aplikacijama. WPF osigurava strojno ubrzanje i omogućuje moderno korisničko sučelje.



Slika 4-5: Razvojno okruženje i *emulator* za Windows Phone 7 uređaje [25]

4.6. Operativni sustav Android

Android je novi operativni sustav razvijen od strane *Google-a*²⁷, a prvi puta na tržištu se pojavljuje krajem 2008. godine. Prvotno je razvijen od strane tvrtke *Android Inc* (tvrtku je kasnije kupio Google). Bilježi rapidan rast broja korištenih aplikacija, a time i sve veći broj uređaja baziranih na navedenom operativnom sustavu. Za takav je rast zaslužan *Open Handset Alliance* – udruženje proizvođača koji podržavaju razvoj i korištenje Android OS-a.

Android je velika zajednica programera koji pišu aplikacije programa koje proširuju funkcionalnost uređaja. Trenutno ima preko 70.000 aplikacija za Android s nekim procjenama od 100.000 rekavši da su poslani, što ga čini jednim od najpopularnijih mobilnih razvojnih okruženja [12].

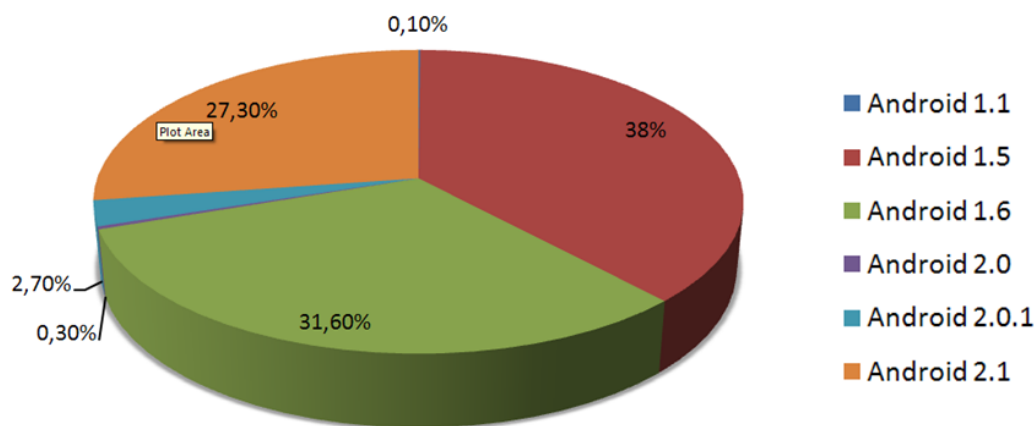


Slika 4-6: Izgled početnog prozora Android operativnog sustava [26]

Jezgru operativnog sustava Android čini Linuxov *kernel*. *Kernel* se brine za sigurnost, upravljanje memorijom, upravljanje procesima i pristupom hardveru. Ovaj operativni sustav izdan je pod *Apache* licencom koja svakom proizvođaču omogućuje korištenje platforme i slobodno proširenje njenih mogućnosti.

Osnovni je problem platforme Android što je relativno mlada te nove verzije izlaze velikom brzinom i ponekad je vrlo teško pratiti taj užurbani razvoj. Trenutno dostupne verzije jesu prikazane na grafikonu:

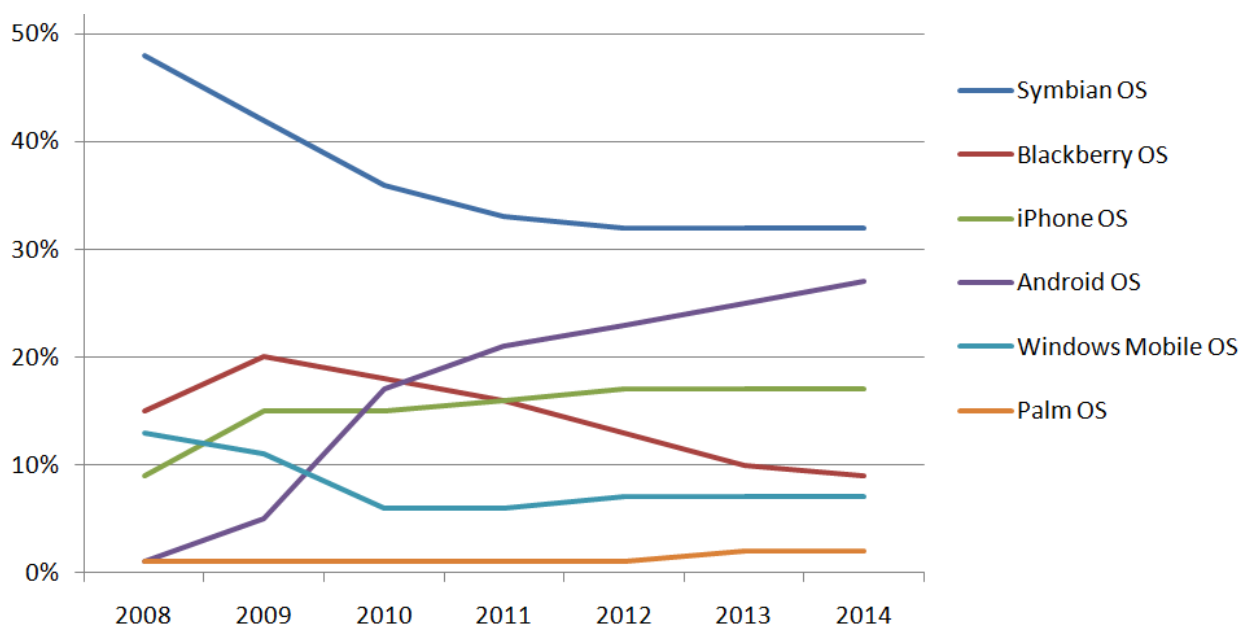
²⁷ Svjetski div na području internetskog pretraživanja i aplikacija



Grafikon 4-2: Udio korištenja pojedine inačice platforme Android [27]

[Izvor: Wired]

Kvaliteta Android OS-a najviše je prepoznata kod krajnjih korisnika na globalnoj razini. Broj uređaja koji koriste navedeni OS rapidno se povećava. Brojne statistike pokazuju da Android OS postaje lider na području operativnih sustava mobilnih uređaja što dokazuju i podaci prikazani na grafikonu 4-2:



Grafikon 4-3: Statistika budućeg korištenja operativnih sustava mobilnih uređaja [28]

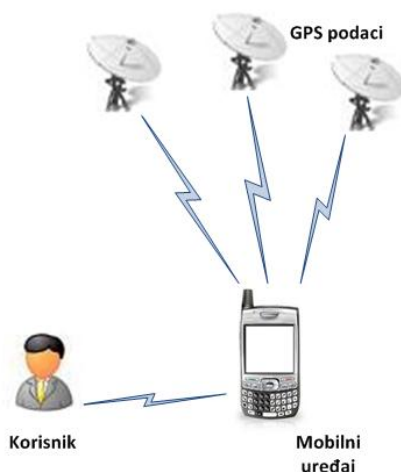
[Izvor: RIM, Gartner, Goldman Sachs Research]

5. Prikaz modela rada razvijene aplikacije

Za bilo kakav projekt odnosno sustav potrebno je prije svega definirati sudionike. Između navedenih sudionika odvijaju se razni procesi u vremenu i prostoru. Kako u toku izrade projekta nebi došlo do zabune ili greške, navedeni procesi trebaju biti određeni s velikom preciznošću i obuhvaćati sve moguće tijekom događaja, tj. uzeti u obzir i potencijalne promjene, greške i nedostatke koji su sastavni dio rada. Kako je teško riječima objasniti sve što se u sustavu događa potrebno je koristiti univerzalni i nedvosmislen jezik za objašnjenje navedenog. Ideja ovog poglavlja Rada povodila se za gore spomenutom problematikom. Proces koji se odvijaju unutar kasnije izrađene i implementirane aplikacije najprije su se opisali općeprihvaćenim i nedvosmislenim jezikom za ujedinjeno modeliranje (**UML** – *Unified Modeling Language*). Korišteni UML dijagrami predstavljaju pomagalo odnosno alat za vizualizaciju, opis, izgradnju i dokumentiranje prvenstveno programskog sustava.

5.1. Arhitektura sustava

Arhitektura sustava GpsALARM²⁸ sastoji se od nekoliko segmenata koji su dovoljni za stvaranje potpuno funkcionalne cjeline. Izostanak bilo kojeg od tih dijelova ujedno znači nemogućnost izrade sustava. Slika 5-1 na jednostavan način daje prikaz povezanosti pojedinih dijelova:



Slika 5-1: Arhitektura sustava

²⁸ Proizvoljno ime aplikacije © Siniša Husnjak

Kao što je i vidljivo, postoje tri osnovna segmenta:

- Korisnik
- Aplikacija instalirana na mobilni terminalni uređaj
- GPS sustav

5.1.1. Korisnik

Predstavlja osobu koja iskorištava mogućnosti mobilnog uređaja i aplikacije GpsALARM instalirane na navedeni terminal. Potrebno je napomenuti kako je ovaj segment sustava izrazito bitan upravo radi pravilne upotrebe aplikacije i poznavanju svih njenih mogućnosti i nedostataka. Korisnik predstavlja izvorišni i ciljani dio sustava budući da je cijela koncepcija namjenjena upravo njegovim zahtjevima i potrebama. Generiranje zahtjeva za alarmom počinje upravo od ovog segmenta i na taj način uključuje u rad ostale dijelove sustava.

5.1.2. Mobilni uređaj

Jest hardverski opremljen terminal koji omogućuje korištenje aplikacije GpsALARM. Potrebni zahtjevi na terminal jesu u vidu hardverske opremljenosti GPS prijamnikom, odnosno pokretanje točno određenim operativnim sustavom koji podržava instalaciju već ranije spomenute aplikacije. Bolje performanse terminala ujedno znače brži rad aplikacije odnosno bolje mogućnosti pozicioniranja, a time i točniju lokaciju na kojoj se izvršava alarm.

5.1.3. GPS sustav

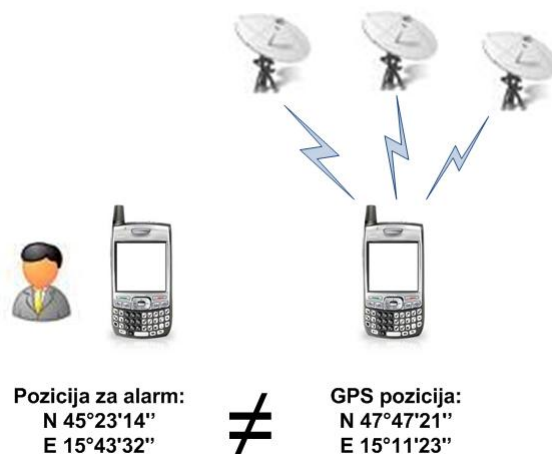
Označava sustav satelita detaljnije obrađen u prvom poglavlju ovog Rada, a omogućava metarsko i podmetarsko pozicioniranje terminalnog uređaja koji ima u sebi ugrađen GPS prijamnik. GPS sateliti zapravo šalju podatke o poziciji terminalnog uređaja, a ti podaci se uspoređuju s već ranije unesenim podacima u mobilni terminalni uređaj na temelju kojih se alarmira korisnik.

5.2. Koncept rada

Aplikacija GpsALARM javlja obavijest korisniku kada on dođe na određenu lokaciju, uz uvjet da je korisnik zatražio da ga se alarmira na točno toj lokaciji, odnosno unio je geografske koordinate navedene lokacije. Na temelju ove teze u kojoj je ukratko sažeta svrha i funkcionalnost aplikacije, potrebno je opisati osnovni princip na kojem se temelji podsjetnik baziran na lokaciji korisnika – GpsALARM.

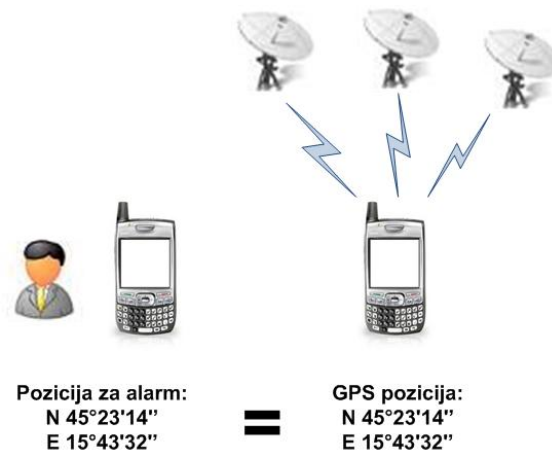
Temelj za izradu aplikacije počiva na matematičkoj koncepciji odnosno formuli kojom se uspoređuju geografska pozicija koja se unosi u aplikaciju i na kojoj korisnik želi da ga se alarmira i pozicija koju nam daje GPS sustav koja prikazuje na kojim koordinatama se trenutno nalazi mobilni terminalni uređaj.

Na slici je grafički objašnjen princip alarmiranja korisnika. Bitno je napomenuti kako je korisnik u aplikaciji aktivirao zahtjev da ga se alarmira na lokaciji čije geografske koordinate jesu: N 45°23'14"; E 15°43'32". Budući da je pomoću GPS sustava određeno da je njegova trenutna lokacija, odnosno lokacija njegovog mobilnog uređaja N 47°47'21"; E 15°11'23", korisnik se još uvijek ne nalazi na lokaciji alarma i neće biti alarmiran sve dok ne dođe na tu lokaciju.



Slika 5-2: Uređaj se ne nalazi na poziciji na kojoj se alarmira korisnik

Na sljedećoj slici dan je prikaz u kojem se poklapaju lokacija odnosno geografske koordinate na kojem se želi da se korisnik alarmira i geografske koordinate na kojem se nalazi mobilni uređaj. Drugim riječima, mobilni uređaj se nalazi na poziciji gdje je postavljen alarm, što znači da će se korisnik alarmirati jer se nalazi na ovoj lokaciji, što je i svrha same aplikacije.

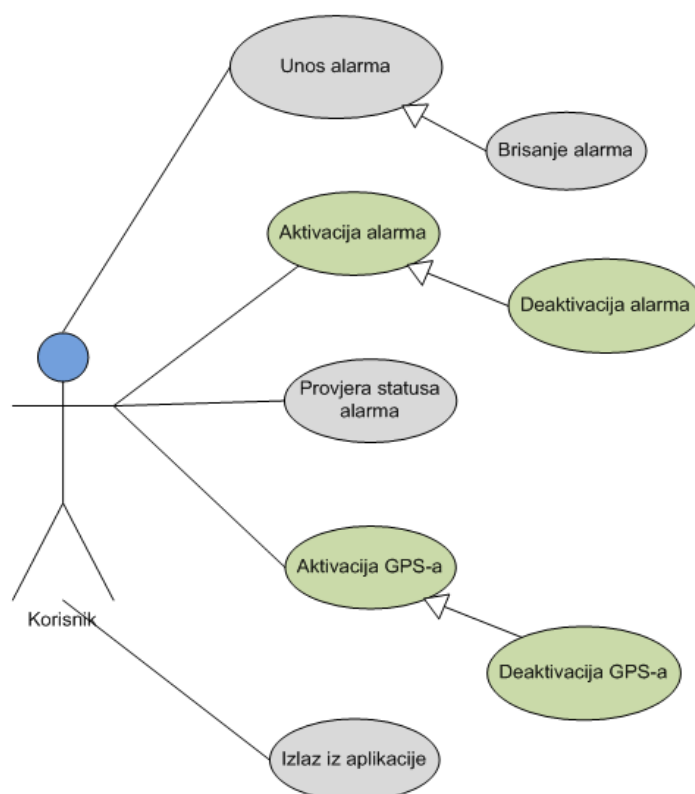


Slika 5-3: Uređaj se nalazi na poziciji na koju je postavljen alarm i korisnik je obaviješten

5.3. Raznolikost uporabe

Postoje jednostavni i složeni sustavi. Svaki od njih sastoji se od barem jedne funkcionalnosti koju on obavlja ili se obavlja unutar sustava. Kod planiranja nekog projekta prvi korak trebao bi biti određivanje očekivanih funkcionalnosti sustava.

UML dijagram slučaja uporabe (eng. *Use case*) objašnjava nam i grafički predočava sve mogućnosti korištenja aplikacije. Izražava se što sustav treba raditi, međutim ne objašnjava kako to treba izvesti.



Slika 5-4: Dijagram slučaja uporabe

Korisnik aplikacije GpsALARM ima nekoliko mogućih koraka u navedenom procesu. Jedan od prvih koraka jest naravno unos alarma, što se zapravo odnosi na unos geografske širine i geografske dužine gdje želimo da nas aplikacija alarmira. Naravno, pod tom mogućnosti uviđamo i potrebu za brisanjem odnosno uređivanjem navedenih geografskih koordinata što je dodatna mogućnost u postupku unosa alarma.

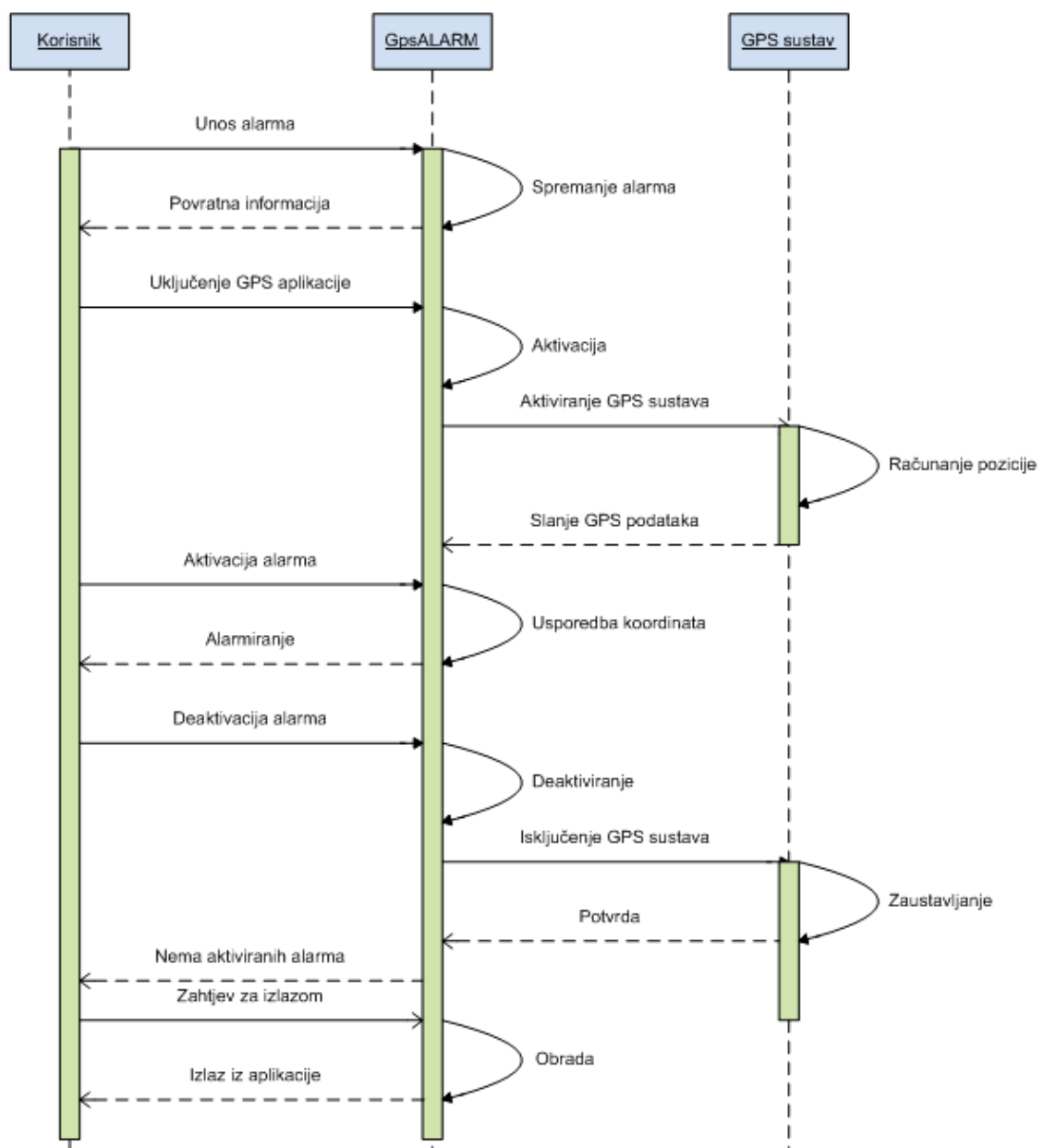
Naravno, kako bi alarm bio funkcionalan, potrebno ga je aktivirati što je druga u nizu slučajeva uporabe aplikacije GpsALARM. Kao sastavni dio aktivacije alarma postoji i opcija deaktivacije alarma što se čini vrlo logičnim.

U ostale slučajeve uporabe koje korisnik može susresti u procesu korištenja aplikacije navodi se i provjera statusa alarma, koja obuhvaća obavijesti je li neki alarm aktiviran ili nije i slično. Jedan od slučajeva uporabe bez kojeg nije moguća upotreba aplikacije jest uključivanje i isključivanje GPS-a. Navedeni slučaj uporabe služi za primanje podataka o trenutnoj lokaciji mobilnog uređaja.

Kao posljednji slučaj uporabe navodi se izlaz iz aplikacije koji kao uvjet ima upravo prethodno navedeni slučaj uporabe, što znači da nije moguće izaći iz aplikacije ako prethodno nije isključen GPS. Izlaz iz aplikacije ujedno označava prestanak svih funkcionalnosti.

5.4. Vremenski prikaz komunikacije između objekata

Neizostavan dio svakog procesa jest opis vremenskog početka i kraja, odnosno trajanja komunikacije između dva različita objekta nekog procesa. Vrlo bitne informacije često su vezane uz vrijeme kada su one poslane ili primljene tako da su ovi atributi od izuzetne važnosti pri definiranju nekog sustava. Kroz UML dijagram međudjelovanja (eng. *Interaction sequence*) moguće je razmatrati vremenski redoslijed razmjene poruka između objekata, a praktičan primjer vidljiv je na slici 5-5:



Slika 5-5: Dijagram međudjelovanja aplikacije GpsALARM

Unutar aplikacije GpsALARM uočavamo tri objekta:

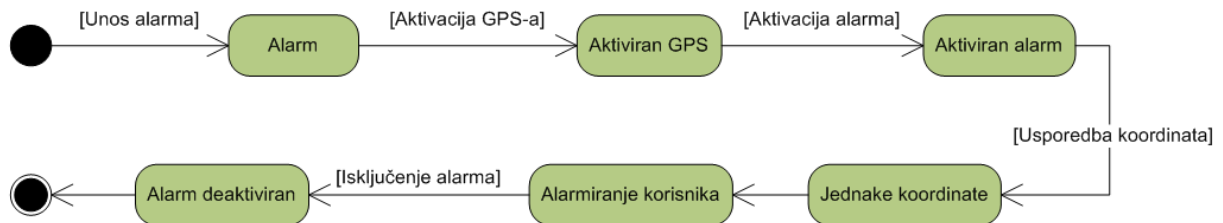
- **Korisnik** – predstavlja entitet koji koristi mogućnosti aplikacije i generira zahtjeve prema njoj. Upoznat je sa aktivnostima aplikacije i u skladu s time obavlja akcije koje su potrebne da se radnje izvrše.
- **GpsALARM** – već više puta spomenuta samostalna aplikacija koja predstavlja hardversko i softversko sklopovlje s ciljem generiranja alarma prema lokaciji na kojoj se korisnik aplikacije nalazi. Unutar sebe obuhvaća pozivanje raznih matematičkih i logičkih metoda te hardverskog dijela kako bi se zadovoljila njezina zahtijevana funkcionalnost.
- **GPS sustav** – pokreće se na temelju zahtjeva za aktivacijom koji je izvršio objekt GpsALARM i predstavlja jedini dio za mogućnost pozicioniranja mobilnog uređaja. Zahtjev koji GPS sustav ima prema terminalu jest ugrađeni GPS prijamnik unutar njega samog, odnosno vanjski GPS prijamnik.

5.5. Različitost stanja

Kao i kod svakog sustava, i aplikacija GpsALARM može se nalaziti u nekome od sljedeće navedenih stanja:

- *Alarm* – stanje u kojem se objekt nalazi u trenutku kada se unese neki alarm, odnosno kada se unesu geografske koordinate kao odredište za alarmiranje
- *Aktiviran GPS* – jest proces koji poziva GPS sustav na određivanje pozicije terminala i slanje podataka koji se uspoređuju s podacima iz alarma
- *Aktiviran alarm* – postiže se uključanjem alarma, što znači podizanje alarma iz stanja mirovanja u aktivno stanje koje troši energiju i resurse aplikacije i GPS sustava
- *Jednakost koordinata* – predstavlja „okidač“ za aktivaciju alarma i obavještanje korisnika o navedenom događaju. Osnovica usporedbe jesu geografske koordinate unesene alarmu, te koordinate koje šalje GPS sustav određujući poziciju terminalnog uređaja

- *Alarmiranje korisnika* – krajnji cilj i svrha aplikacije koja predstavlja zadnju fazu u procesu kreiranja nekog podsjetnika temeljnog na lokaciji korisničkog terminala
- *Alarm deaktiviran* – ponovno postavljanje alarma u stanje mirovanja i stvaranje mogućnosti da se taj isti alarm u neko dogledno vrijeme ponovno aktivira

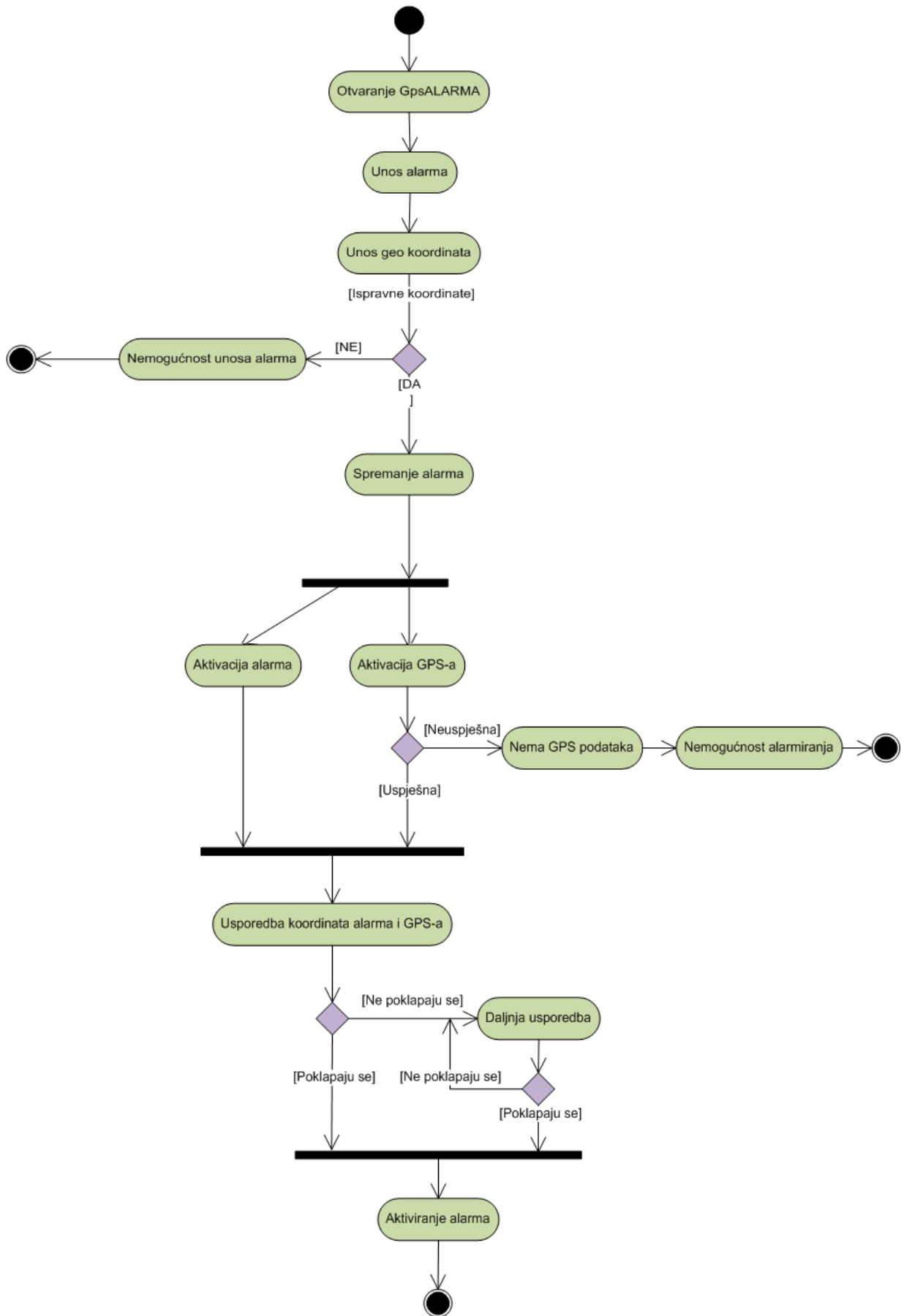


Slika 5-6: Dijagram stanja aplikacije GpsALARM

5.6. Redoslijed i tok procesa

Sam tijekom događanja i pojavljivanja procesa unutar aplikacije GpsALARM najbolje se može opisati UML dijagramom aktivnosti. Slika 5-7 detaljno prikazuje navedni proces. Svrha takvog pregleda aktivnosti nekog procesa jest mogućnost konceptualnog promišljanja o načinu kako funkcionira neka aplikacija, odnosno daje podlogu za daljnju razradu i nadopune. Bilo kakvu zamisao ili nedostatak najlakše je shvatiti kroz navedeni dijagram, koji u velikoj mjeri olakšava proces dizajna, izrade i implementacije projekta. Neizmjerne je važnosti ovakvog dijagrama za programere koji na dobro osmišljen dijagram gotovo da trebaju samo preslikati kod budući da nepoznanica nema u osmišljanju koncepta.

Na taj način izrađen je dijagram aktivnosti aplikacije GpsALARM. Ovakav prikaz ujedno nudi mogućnost poboljšanja aplikacije odnosno selekciju onih dijelova na koja je potrebno staviti naglasak, što bi se u primjeru aplikacije GpsALARM moglo primijeniti na dio usporedbe geografskih koordinata samog alarma i GPS sustava koji zapravo predstavljaju okosnicu i glavni princip rada aplikacije. Ujedno je lako shvatiti „uska grla“, tj. najslabije karike sustava i iste unaprijediti i poboljšati.



Slika 5-7: Dijagram aktivnosti aplikacije GPS alarm

6. Prikaz razvoja i implementacije aplikacije

Namjera Rada jest teoretski dio i modele procesa prikazati u praktičnom obliku čime se dokazuju sve dosadašnje pretpostavke kao nepobitne. Kroz ovo poglavlje čitatelju se nastoji prikazati cjelokupni proces izrade aplikacije pod nazivom GpsALARM. Namjera je da se opiše postupak izrade aplikacije, hardverska i softverska podrška koja je potrebna, te naravno, potrebno znanje i vještine koje su nužne kako bi se uspješno implementirala ovakva ili slična aplikacija bazirana na navedenim zahtjevima. Biti će vidljivi važniji dijelovi korištenog programskog koda te ideje na temelju kojih je nastala aplikacija te način kako funkcionira.

Potrebno je izdvojiti i razlikovati dvije vrste platformi na kojima će biti implementirana aplikacija, a shodno tome i razlike u upotrebi hardverske i softverske opreme te potrebna znanja. Kroz prvi dio biti će opisana aplikacija izrađena za operativni sustav Windows Mobile, dok će drugi dio obuhvaćati sve bitno oko izrade aplikacije bazirane na Java platformi.

6.1. Razvoj aplikacije na operativnom sustavu Windows Mobile

6.1.1. Hardverska podrška

Za razvoj neke aplikacije kao što je GpsALARM ne samo da je potrebno, nego je i nužno hardversko sklopovlje na kojem će se moći izraditi i u krajnjem slučaju implementirati već gotova aplikacija. U tu svrhu, tj. za potrebe ovog Rada korištene su ove vrste hardvera, prikazane na slici:

- a) Mobilni terminal – *Fujitsu Siemens Pocket Loox T830*
- b) Bluetooth GPS prijemnik – *Prestigio*
- c) Desktop računalo



Slika 6-1: Hardverska podrška za izradu aplikacije na operativnom sustavu WM

Stolno računalo koristi se za pokretanje i izradu aplikacije u razvojnom okruženju Microsoft Visual Studio 2008. Mobilni terminal neophodan je za testiranje aplikacije budući da cijela ideja Rada ovisi o kretanju korisnika, čime nužan uvjet predstavlja instalaciju gotove aplikacije na mobilni uređaj, u ovom slučaju *Fujitsu Siemens Pocket Loox T830*. Iako taj uređaj ima ugrađen GPS prijemnik, radi kvalitete GPS signala korišten je navedeni eksterni bluetooth GPS prijemnik naveden u popisu hardverske opreme.

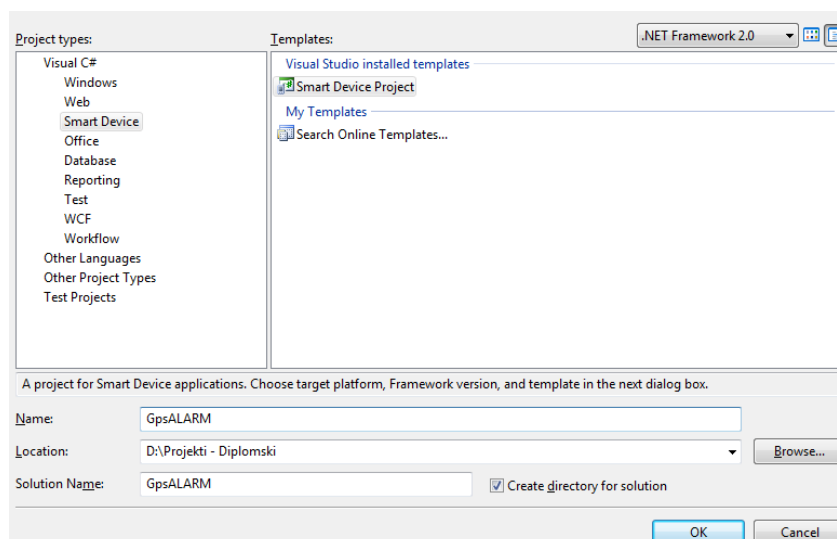
6.1.2. Softverska podrška

Funkcionalnost hardvera kao i uvijek potpuna je jedino uz odgovarajući softver. U skladu s time za potrebe izrade aplikacije GpsALARM korišteni su kompatibilni i općekorišteni programski alati s obzirom na pojedini operativni sustav mobilnog uređaja.

6.1.2.1. Microsoft Visual Studio 2008

Za izradu aplikacije korištena je već spomenuta programska razvojna okolina Microsoft Visual Studio 2008. Ona omogućuje, uz ostalo, izradu aplikacija za mobilne terminalne uređaje korištenjem programskog jezika Visual C# na osnovi kojeg je i izrađena aplikacija GpsALARM. Naravno da je za korištenje navedene razvojne okoline preduvjet poznavanje sintakse i razumijevanje nekog od programskih jezika kao što su Visual C#, Visual Basic ili Visual C++.

Ciljna platforma za koju je aplikacija izrađena jest *Windows Mobile 5.0 Pocket PC*. Razlog izrade aplikacije koja se bazira na ovoj platformi leži u činjenici kako je hardver koji se koristio za testiranje aplikacije pokretan upravo ovim operativnim sustavom. Najveća pažnja pridavala se kompatibilnosti hardverske i softverske opreme tako da je i tom vidu korišten *.NET Compact Framework 2.0*.



Slika 6-2: Izgled prozora kod izrade aplikacije za mobilne uređaje korištenjem programskog jezika *Visual C#* u okviru razvojne okoline *MS Visual Studio 2008*

6.1.2.2. .NET Framework

Microsoft *.NET Framework* je softverski okvir koji može biti instaliran na računalima s Microsoft Windows operativnim sustavom. Uključuje veliku biblioteku kodiranih programskih rješenja za uobičajene probleme i virtualni stroj koji upravlja izvršenjem programa napisanih posebno za okvir. *.NET Framework* podržava više programskih jezika na način koji omogućava interoperabilnost jezika, pri čemu svaki jezik može koristiti kod napisan na drugim jezicima; *.NET* knjižnice dostupne su svim programskim jezicima koje *.NET* obuhvaća.

Biblioteka klasa (eng. *Class Library*) uključuje korisničko sučelje, pristup podacima, povezivanje baza podataka, kriptografiju, razvoj web aplikacija, numeričke algoritme i mrežne komunikacije. Biblioteka klasa je korištena od strane programera, koji ih kombiniraju s vlastitim kodovima za izradu aplikacije.

Programi pisani za *.NET Framework* izvršavaju se u softverskom okruženju koje upravlja s programskim vremenom izvođenja zahtjeva. Također dio *.NET Framework*-a je zajednički jezik za pokretanje (**CLR-Common Language Runtime**). CLR daje izgled aplikacije virtualnog stroja, tako da programer ne mora uzeti u obzir mogućnosti specifičnog procesora koji će izvršiti program. CLR također nudi i druge važne usluge kao što su sigurnost, upravljanje memorijom i iznimke rukovanja. Biblioteka klasa i CLR zajedno čine *.NET* okvir.

6.1.3. Dizajn i funkcionalnosti aplikacije

Velika pažnja pridala se dizajnu aplikacije kako ona nebi bila samo estetski ugodna korisniku, nego da se usto na jednostavan način uvide i iskoriste sve mogućnosti koje aplikacija nudi. Želja je da bilo tko na prvi pogled shvati ideja koja se htjela postići te jednostavnost rukovanja.

Završna verzija aplikacije sastoji se od nekoliko kartica (eng. *tabs*) od kojih svaki ima svoju funkcionalnost, te olakšava korištenje aplikacije.



Slika 6-3: Prikaz aplikacije u emulatoru²⁹ MS Visual Studio 2008

Funkcionalnosti aplikacije:

- Opis – kratko objašnjenje funkcionalnosti aplikacije
- Koordinate – unos alarma i njegovih geografskih koordinata
- Alarmi – prikaz spremljenih, aktiviranih alarma ili alarma u mirovanju
- Status – jednostavan prikaz trenutno aktiviranih alarma
- GPS – uključenje/isključenje GPS uređaja

²⁹ Dio aplikacije MS Visual Studio koji služi za simuliranje rada mobilnog terminala

Kao središnji dio aplikacije izdvaja se kartica s mogućnošću unosa alarma odnosno geografskih koordinata gdje želimo da nas aplikacija alarmira, vidljivo na slici 6-3. U svakom trenutku moguće je obaviti pregled spremljenih alarma, odnosno postoji mogućnost da se isti aktiviraju što znači da se njihovo stanje mijenja iz stanja priprave u aktivno stanje. Aktivacija alarma kao nužan uvjet podrazumijeva da je aktiviran i GPS. Kartica »Status« nudi mogućnost pregleda informacija o pojedinom alarmu i GPS-u, što predstavlja našu provjeru koji alarm je aktiviran.

6.1.4. Programiranje aplikacije

Unutar svake aplikacije postoje određeni segmenti koji moraju biti zadovoljeni i povezani kako bi jedan takav projekt bio potpuno funkcionalan. Nakon shvaćanja arhitekture aplikacije, prikaza modela njenog rada i dizajniranja samog izgleda potrebno je definirati unutarnju jezgru sustava, sam način rada. Iako aplikacija ne može biti potpuna ako nedostaje bilo koji od navedenih dijelova, s pravom se smatra kako joj temelj ipak daje pravilno isprogramiran kod. Kroz taj dio provjeravaju se pretpostavke koje su navedene u modelu rada, odnosno moguće je primijetiti isitnitost modela rada. Izrada ovog segmenta zahtijeva poznavanje nekog od jezika za programiranje u povezanosti sa logičkom strukturom aplikacije, a kvaliteta koda može ubrzati rad aplikacije, što je vezano uz kvalitetu iskorištavanja hardverskih resursa i praktičnosti koda.

```
if (gps.Opened)
{
    if (timer1.Enabled == false && timer2.Enabled == false && timer3.Enabled == false)
    {
        gps.Close();

        MessageBox.Show("GPS je zaustavljen!", "Obavijest",
            MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Exclamation,
            MessageBoxDefaultButton.Button1);

        label31.Text = "GPS isključen!";
    }
else
    if (timer1.Enabled == true || timer2.Enabled == true || timer3.Enabled == true)
    {
        MessageBox.Show("Potrebno je deaktivirati sve alarme!", "Obavijest",
            MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Exclamation,
            MessageBoxDefaultButton.Button1);
    }
}
```

Slika 6-4: Prikaz dijela koda aplikacije GpsALARM

6.1.5. Instalacija aplikacije

Izvršnu datoteku aplikacije potrebno je prebaciti na mobilni terminalni uređaj čiji operativni sustav jest Winows Mobile 5.0 Pocket PC ili neku od novijih verzija navedenog operativnog sustava. Nakon pokretanja navedene datoteke zaslon koji će se prikazati jest jednak zaslonu emulatora ugrađenog u MS Visual Studio 2008. Brzina rada aplikacije uglavnom ovisi o hardverskoj opremljenosti terminala i vrsti softvera. U slučaju kad je alarm unesen i aktiviran, tj. aplikacija izvršava svoju zadaću i uspoređuje geografske koordinate koje su unesene alarmu s geografskim koordinatama same pozicije terminala na temelju GPS sustava, aplikacija GpsALARM se izvršava. To znači da će se korisnik alarmirati točno u onom trenutku kada dođe na onu geografsku širinu i dužinu koja je dodana alarmu. Preciznije, korisnik će se alarmirati u onom trenutku kada dođe na 30 metara udaljenosti od one pozicije na koju je alarm postavljen. Navedena konstatacija namjerno je tako postavljena kako bi korisnik bio na vrijeme obaviješten, odnosno on saznaje kako se nalazi na određenoj udaljenosti od interesne lokacije.



(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

Slika 6-5: Prikaz rada aplikacije na samom uređaju

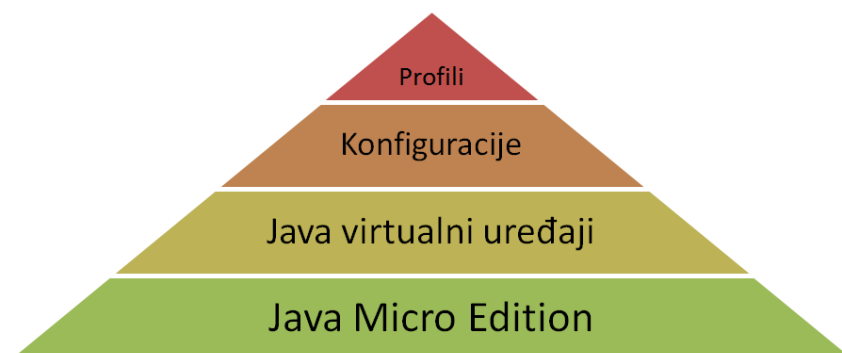
(a) pozdravna poruka, (b) unos alarma, (c) unesen alarm, (d) status alarma, (e) alarm

6.2. Razvoj aplikacije u programskom okruženju Java Micro Edition

Java Micro Edition zasnovana je na programskom jeziku Java. U lipnju 1999. Sun Microsystems³⁰ najavio je *Java 2 Micro Edition (J2ME)*. Svrha joj je bila omogućiti izvođenje aplikacija pisanih u Javi na uređajima s malim ekranima. Napretkom uređaja, ali i samog programskog jezika, poboljšavana je i platforma. S vremenom iz naziva je izbačena oznaka »2« te se platforma od 2005. naziva *Java Micro Edition* ili *Java Mobile*, no skraćenica J2ME vrlo je česta i danas.

Java Micro Edition definira sljedeće komponente:

- Java virtualne strojeve (**JVM**-*Java virtual machines*), koji se koriste na različitim tipovima uređaja, od kojih svaki ima različite zahtjeve
- Biblioteke (eng. *libraries*) i sučelja za programiranje aplikacija (**API**-*Application Programming Interface*) koje se pokreću unutar Java virtualnih strojeva, poznatih kao *konfiguracije* i *profili*
- Različite alate za konfiguraciju uređaja



Slika 6-6: Osnovna arhitektura *Java Micro Edition* programskog sučelja

6.2.1. Konfiguracije

Konfiguracije služe za grupiranje grupa proizvoda koji imaju slične memorijske mogućnosti i procesorske snage.

Trenutno su definirane dvije konfiguracije:

- *Connected Limited Device Configuration (CLDC)*
- *Connected Device Configuration (CDC)*

³⁰ Multinacionalna kompanija koja poslovanje bazira na izradi računalnog softvera

CLDC konfiguracija je namijenjena platformama poput mobilnih uređaja do 512KB memorije. Uređaji su isto tako ograničeni slabim baterijskim napajanjem. Upravo zbog tog razloga CLDC je usko povezana sa bežičnom *Javom*, koja omogućava korisnicima korištenje malih Java aplikacija poznatih kao *MIDlet*-i.

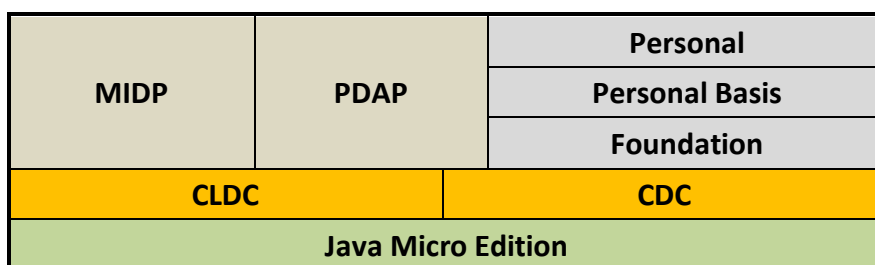
CDC konfiguracija je namijenjena uređajima koji se nalaze između onih koji koriste CLDC i pravih računalnih sustava koji upotrebljavaju J2SE³¹. Takvi uređaji imaju više memorije (od 2MB na više), jače procesore i podržavaju složenije i zahtjevnije Java programsko okruženje.

6.2.2. Profili

Profili proširuju mogućnost same konfiguracije dajući dodatne API-e koji pružaju dodatne mogućnosti prikladne za određene tipove uređaja ili za specifičan rastući segment prodaje. Obje J2ME konfiguracije imaju jedan ili više pripadajućih profila, od kojih neki zavise od drugih profila. Slika 9 prikazuje profile koji su trenutno određeni ili su u procesu, koji su definirani i od kojih zavisi konfiguracija.

Ti procesi su sljedeći:

- *Mobile Information Device Profile (MIDP)*
- *PDA Profile (PDAP)*
- *Foundation Profile*
- *Personal Basis Profile*
- *Personal Profiles*



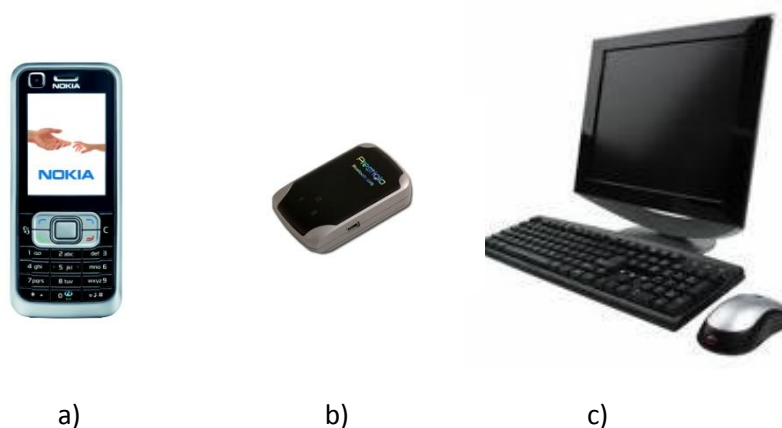
Slika 6-7: Najčešće Java Micro Edition konfiguracije i profili [16]

³¹ *Java 2 Standard Edition*

6.2.3. Hardverska podrška za razvoj aplikacije

Za razvoj, testiranje i implementaciju aplikacije nužan preduvjet jest hardverska oprema. Kao i kod razvoja aplikacije za operativni sustav Windows Mobile, i Java Micro Edition zahtjeva vlastitu hardversku podršku. Na temelju navedenog u sklopu praktičnog dijela Rada korištena je sljedeća oprema:

- a) Mobilni terminal – *Nokia 6120c*
- b) Bluetooth GPS prijemnik – *Prestigio*
- c) Desktop računalo



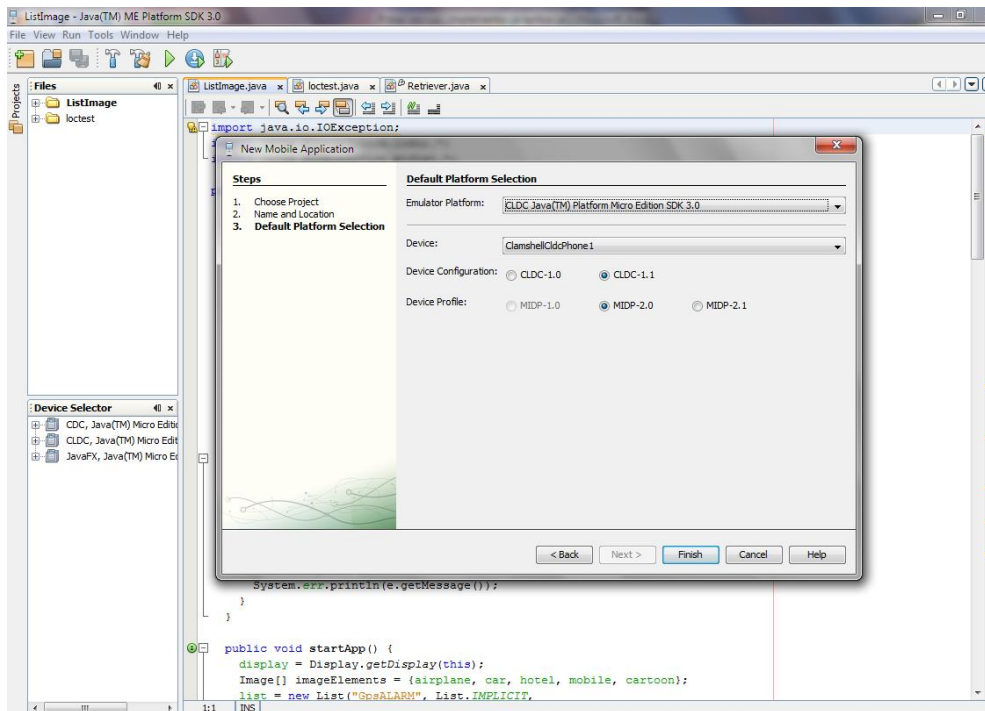
Slika 6-8: Hardverska podrška za izradu aplikacije koristeći Java Micro Edition

Postoje velike sličnosti u izradi aplikacije za operativni sustav Windows Mobile sa izradom aplikacije temeljene na Java Micro Edition programskom sučelju. Što se tiče hardvera razlika jest jedino u mobilnom uređaju i ovom slučaju to je Nokia 6120c.

6.2.4. Sofverska podrška

U odnosu na izradu aplikacije za operativni sustav Windows Mobile gdje se koristio alat Visual Studio 2008, ovdje glavni alat predstavlja Java ME SDK.

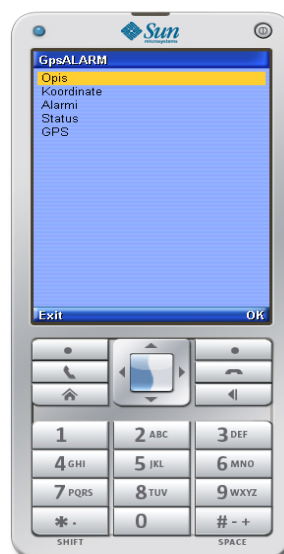
Kao što je već spomenuto navedena razvojna okolina sadrži emulator, *debugger*, *memory profiler* i neke druge korisne alate za razvoj aplikacija koristeći Java Micro Edition programski jezik. Napomenimo kako je korištena verzija za rad na aplikaciji bila Java ME SDK 3.0. Proces izrade novog projekta u navedenom SDK počinje odabirom platforme, uređaja za testiranje, konfiguracije i profila.



Slika 6-9: Izgled Java ME SDK kod izrade novog projekta

6.2.5. Dizajn aplikacije i funkcionalnosti

Kod dizajna aplikacije više pažnje pridodalo se samoj funkcionalnosti u odnosu na grafičko sučelje i izgled. Ideja je bila izraditi potpuno funkcionalnu aplikaciju koja se može nadograđivati u pogledu dizajna, novih mogućnosti i pojednostavljenja rada. Osnova rada ove aplikacije predstavlja izbornik s nekoliko mogućnosti izbora. Jednostavnost i preglednost jedan su od najvećih prednosti navedene aplikacije.



Slika 6-10: Početni izbornik aplikacije GpsALARM u emulatoru Java ME SDK 3.0

Funkcionalnosti aplikacije:

- Opis – kratak opis načina i svrhe rada aplikacije
- Koordinate – unos geografskih koordinata alarma
- Alarmi – baza spremljenih(aktivnih i neaktivnih) alarma
- Status – status pojedinog alarma
- GPS – mogućnost uključenja i isključenja GPS prijavnika

U pravilu, sama funkcionalnost aplikacije GpsALARM potpuno je jednaka ako uspoređujemo aplikaciju izrađenu za operativni sustav Windows Mobile i aplikaciju izrađenu kroz Java Micro Edition programsko sučelje. Velika razlika primjetna je u grafičkom sučelju i detaljima na koje se obraćala pažnja. Usporedbom i korištenjem obje aplikacije uviđa se jednaka logika čime dizajn ne sudjeluje kao bitan čimbenik u obavljanju glavne svrhe aplikacija.

6.2.6. Programski kod

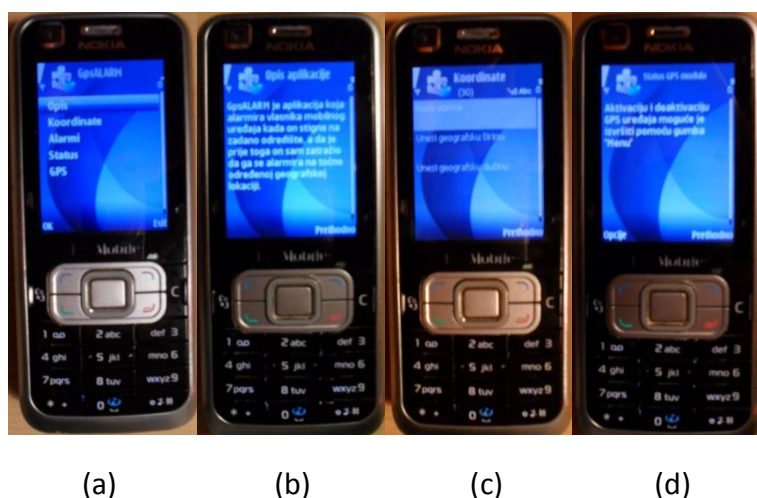
Sličnost programskog koda vidljiva je prema osnovnoj sintaksi i usporedbi kodova napisanih za obje aplikacije. Budući da se programiranje za obje aplikacije zasniva na objektno orijentiranom programiranju, koristile su se razne klase odnosno metode kao pomagala pri stvaranju projekta. Činjenica jest kako Java Micro Edition SDK još uvijek ne ostavlja toliko prostora za bolji grafički dizajn kao što to omogućuje alat MS Visual Studio. Programiranje u Java ME SDK 3.0 više se oslanja na sam programerski kod što je u neku ruku zahtjevniji proces i iziskuje više vremena odnosno bolje vještine i znanja programiranja.

```
public void commandAction(Command c, Displayable s)
{
    String lblGPS = c.getLabel();
    int index = list.getSelectedIndex();
    if (c == List.SELECT_COMMAND)
    {
        //Alert alert = new Alert("Selected", "You have selected: " + list.getString(index)
        //+ ".", cartoon, AlertType.INFO);
        if
            (list.getString(index)=="Opis")
        {
            form = new Form("Opis aplikacije");
            userName = new StringItem("", "GpsALARM je aplikacija koja alarmira vlasnika " +
                "mobilnog uređaja kada on stigne na zadano odredište, a da je prije toga on sam "
                "zatražio da ga se " +
                "alarmira na točno određenoj geografskoj lokaciji.");
            form.append(userName);
            form.addCommand(back);
            form.setCommandListener(this);
            display.setCurrent(form);
        }
    }
}
```

Slika 6-11: Dio programskog koda aplikacije GpsALARM napisane u okruženju Java ME SDK 3.0

6.2.7. Instalacija aplikacije

Dovršenu aplikaciju potrebno je (nakon testiranja u *emulatoru*) prebaciti na mobilni uređaj. Prebacivanje se vrši na jednostavan način. U direktoriju s projektom nalazi se direktorij *dist* u kojem se nalazi .jar³² datoteka za instalaciju. Tu se datoteku na jednostavan način prekopira na mobilni uređaj na kojem se planira koristiti aplikacija. Uvjet da bi aplikacija mogla izvršiti svoju funkciju jest da navedeni terminal ima ugrađen GPS prijamnik, odnosno moguće je koristiti vanjski (*eksterni*) GPS prijamnik kao i u ovom slučaju. Nadalje, terminal mora podržavati konfiguracije i profile na temelju kojih je i izrađena aplikacija GpsALARM, u ovom slučaju to je konfiguracija CLDC 1.0, odnosno profil MIDP-2.0.



Slika 6-12: Prikaz aplikacije GpsALARM na mobilnom uređaju Nokia 5130c

(a) Izbornik, (b) Opis, (c) Unos alarma, (d) Uključivanje GPS-a

³² Java archive format datoteke

6.3. Poboljšanja aplikacije

Budući da je aplikacije GpsALARM izrađena kao dio Rada ona predstavlja potencijalni komercijalni projekt. Ideja, procesi rada i logika aplikacije detaljno su opisani u prethodnom poglavlju rada čime se ukidaju sve potencijalne nejasnoće. Izrađena aplikacija ispunja svoju svrhu odnosno odrađuje zadanu funkcionalnost. Međutim, činjenica jest kako se većina sustava može poboljšati, što znači da u tu kategoriju ulazi i aplikacija GpsALARM.

Planirana poboljšanja aplikacije moguća su kroz:

- Zvučni alarm
- Mogućnost aktiviranja beskonačno mnogo alarma
- Aktivacija alarma unutar određenog datuma i vremena
- Određivanje udaljenosti od točke na kojoj nas aplikacija alarmira
- Prikaz lokacije alarma na karti
- Određivanje geografskih koordinata alarma prema podacima na karti
- Dijeljenje alarma s drugim korisnicima (slanje/primanje)
- Personalizacija aplikacije (pozadina, font, zvukovi)

7. Zaključak

Napredak tehnologije omogućava iskorištavanje funkcionalnosti koje na prvi pogled nisu očite. Mobilni uređaji s ugrađenom najnovijom tehnologijom predstavljaju idealan izvor ideja za pojednostavljenje svakodnevnih zadataka. Razvoj aplikacija za mobilne uređaje nikad nije bio toliko aktualniji, a ugrađen GPS prijamnik predstavlja sastavni dio gotovo svakog novog mobilnog uređaja. Softver preuzima primat nad hardverom.

Aplikacija GpsALARM predstavlja sinergiju ideje i najnovije tehnologije. Praktičnost upotrebe vidljiva je kroz jednostavan izbornik i laku instalaciju, a funkcionalnost aplikacije je nemjerljiva budući da je aplikacija raspoloživa u svakom trenutku. Pouzdanost i točnost ovise prvenstveno o GPS sustavu što nam daje veliku dozu sigurnosti.

Modeli procesa aplikacije omogućuju izradu i prijenos aplikacije s jednog operativnog sustava na drugi, što ju čini potpuno fleksibilnim rješenjem. Dodatno, time aplikacija postaje gotovo "besmrtna" budući da se navedeni procesi mogu vrlo lako preslikati na sve prošle, sadašnje i buduće operativne sustave. Jedine izmjene jesu u programskom kodu.

Primjer rada aplikacije dokazuje istinitost i točnost modela procesa. Grafičko sučelje i dizajn ovise o željama i prioritetima razvojnog tima aplikacije, a ovaj Rad prikazuje moguće oblike i zamisli u osnovnom obliku.

Mogućnost nadogradnje aplikacije je nesaglediva, a ponajprije ovisi o daljnjem razvoju i poboljšanju tehnologije i idejama koje izviru iz toga. Poboljšanje preciznosti pozicioniranja GPS sustava kao i svako softversko unaprijeđenje pozitivno će se odnositi na funkcionalnost aplikacije.

Negativan predznak nemoguće je dodati aplikaciji GpsALARM. Realno je za očekivati kako su pozitivne strane jednog ovakvog projekta već prepoznate ili će se prepoznati. Sadašnja rješenja aplikacija koje predstavljaju usluge temeljene na poziciji korisnika već u sebi imaju sličnu ideju kao osnovnu funkcionalnost.

Literatura

1. Ramjee Prasad, Marina Ruggieri: Applied Satellite Navigation using GPS, GALILEO and augmentation systems, Artech House mobile communications series, SAD 2005., str. 38 – 52
2. Prof. dr. sc. Ivan Markežić: Separati i predavanja iz kolegija „Lokacijski i navigacijski sustavi“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2008.
3. Tong Chang: Analysis of critical success factors of mobile location-based services, Helsinki university of technology, Master' thesis, Helsinki 2009.
4. Schwinger W., Grun C.: A light-weight framework for location based services; Computer Science; Berlin 2005., str. 206-210
5. Giaglis G.: Towards a classification framework for mobile location services, Mobile commerce technology, theory and application, SAD 2003., str. 69-81
6. Geer D.: The 911 dilemma, Wireless Business and technology, SAD 2001., str. 40-44
7. D'Roza T., Bilchev G.: An overview of location-based services, BT technology journal 21, SAD 2003., str. 20-27
8. Marmasse N., Schmandt C.: Location-aware information delivery with commotio, Handheld and ubiquitous computing, Helsinki 2000., str. 361-370
9. Exlert B.: The mobile multimedia business: Requirements and solutions, John Wiley & Sons, 2005., str. 67-72
10. Prof. dr. sc. Hrvoje Gold, Separati i predavanja iz kolegija „Analiza i modeliranje prometnih sustava“, Zagreb 2009.
11. Sukanen J.: Extension framework for Symbian OS applications, Helsinki university of technology, Helsinki 2004., str. 45-49
12. Časopis „Mreža“, broj 8-9, kolovoz-rujan 2010., str. 42-62
13. Nordberg, E.: „A theoretical and practical analysis of the iPhone SDK 3.0, The next generation of mobile applications, Luleå University of Technology, 2010
14. Barlič G.: Mobilna aplikacija „eRokovnik“, Univerza v Ljubljani fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana 2009., str. 34-37
15. Speckmann B.: The Android mobile platform, Eastern Michigan University Department of Computer Science , Michigan 2008., str. 122-132
16. Ousay Mahmoud: Learning Wireless Java, O'Reilley, 2001., str. 12-26

17. http://www.mtrack.no/images/gsm_positioning_img01.jpg (kolovoz 2010.)
18. <http://www.techshout.com/software/2009/05/google-latitude-the-new-feature-in-google-maps> (kolovoz 2010.)
19. <http://webdesign.about.com/od/geotagging/a/?once=true&> (kolovoz 2010.)
20. <http://www.nokiaphones.net/nokia-released-beta-version-of-qt-sdk> (kolovoz 2010.)
21. <http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9Gc> (kolovoz 2010.)
22. http://images.google.com/intl/hr_ALL/images/logos/images_logo_sm.gif (kolovoz 2010.)
23. <http://security.lss.hr/documents/LinkedDocuments/CCERT-PUBDOC-2009-07-270.pdf> (kolovoz 2010.)
24. http://www.tipb.com/images/stories/2010/04/iphone_40_home_screen.PNG (kolovoz 2010.)
25. <http://y.msmobiles.com/microsoft/windows-phone-7-series-emulator-2.jpg> (kolovoz 2010.)
26. http://www.tecnologiapratica.it/datawp/2009/07/android_home_screen.png (rujan 2010.)
27. <http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:And> (kolovoz 2010.)
28. <http://pdf.cyberpresse.ca/lapresse/dufour/rimm.jankowski.august3.pdf> (kolovoz 2010.)
29. http://uk.blackberry.com/campaign/appplanet/MWC_AP_2010_MAIN_1330_In_The_Know_Widgets_NEIL_STANLEYFINAL_AS.pdf (rujan 2010)

POPIS SKRAĆENICA

API – (*Application Programming Interface*) programiranje aplikacijskih sučelja

BGA – (*Ball Grid Array*) pomoćna zemaljska antena

CDR – (*Call Detail Records*) zapisi o detaljima poziva

CDC – (*Connected Device Configuration*) konfiguracija povezanog uređaja

CLDC – (*Connected Limited Device Configuration*) konfiguracija ograničenog povezanog uređaja

DOP - (*Dilution Of Precision*) rasipanje preciznosti

DOS - (*Disk Operating System*) disk operacijski sustav

EDGE – (*Enhanced Data Rates for Global Evolution*) povećan prijenos podataka za globalnu evoluciju

E-MAIL – (*Electronic Mail*) elektronička pošta

GA – (*Grid Array*) zemaljska antena

GALILEO - (*European Union's GLObal Navigation Satellite System*) globalni navigacijski satelitski sustav Europske Unije

GDOP - (*Geometrical Dilution Of Precision*) geometrijsko rasipanje preciznosti

GLONASS - (*Russia's GLObal Navigation Satellite System*) ruski globalni navigacijski satelitski sustav

GNSS - (*Global Navigation Satellite System*) globalni navigacijski satelitski sustav

GPRS – (*General Packet Radio Service*) generalna paketska radio usluga

GPS - (*Global Positioning System*) globalni sustav pozicioniranja

GSM - (*Global System for Mobile communications*) globalni sustav za mobilne komunikacije

GUI – (*Graphic User Interface*) grafičko korisničko sučelje

HDOP – (*Horizontal Dilution Of Precision*) horizontalno rasipanje preciznosti

JVM – (*Java Virtual Machine*) Java virtualno okruženje

LBC - (*Location Based Charge*) položajno temeljena naplata

LBS – (*Location Based Services*) položajno temeljene usluge

LOS – (*Line Of Sight*) vidokrug

MCS - (*Master Control Station*) glavna nadzorna postaja

MOS – (*Mobile Operating System*) mobilni operativni sustav

MS - (*Monitor Station*) stanica za nadgledanje

OCS - (*Operational Control Segment*) operativni nadzorni segment

OEM – (*Original Equipment*) originalna oprema

OS - (*Operation System*) operacijski sustav

PC- (*Personal Computer*) osobno računalo

PDA – (*Personal Digital Assistant*) osobni digitalni asistent

PDOP – (*Positional Dilution Of Precision*) rasipanje preciznosti pozicije

PND – (*Primary Navigation Display*) primarni navigacijski prikaz

PPS – (*Precise Positioning Service*) precizno pozicioniranje usluga

PSAP – (*Public Safety Answering Points*) javna sigurnost odgovora bodova

ROM- (*Read-only memory*) memorija iz koje se podaci mogu samo čitati

RS – (*Reference Station*) referentna stanica

SDK – (*Software Development Kit*) razvoj softverskih paketa

SPS – (*Standard Positioning Service*) standardni servis pozicioniranja

TDOP – (*Time Dilution Of Precision*) vremensko rasipanje preciznosti

UML diagram – (*Unified Modeling Language Diagram*) jezik za unificirano modeliranje

VDOP – (*Vertical Dilution Of Precision*) vertikalno rasipanje preciznosti

VHF – (*Very High Frequency*) vrlo visoka frekvencija

Popis slika, tablica i grafikona

Slika 2-1: Svemirski segment GPS sustava

Slika 2-2: Lokacije OCS GPS stanica u svijetu

Slika 2-3: GPS prijamnik za osobnu upotrebu

Slika 2-4: Osnovni princip u određivanju koordinata neke točke u prostoru

Slika 2-5: Određivanje geografskih koordinata GPS prijamnika s tri satelita

Slika 2-6: (a) dobar DOP; i (b) loš DOP

Slika 2-7: Princip rada DGPS-a

Slika 3-1: Interakcija segemenata u procesu LBS usluga

Slika 3-2: Neusmjereno i usmjereno lociranje mobilnog terminala u GSM mreži

Slika 3-3: Linearan lanac vrijednosti ranih LBS usluga

Slika 3-4: Lanac segmenata LBS usluga

Slika 3-5: Poznata društvena aplikacija temeljena na lokaciji – *Google Latitude*

Slika 3-6: Geooznačena slika na web servisu za dijeljenje fotografija

Slika 4-1: Qt SDK i simulator Nokia uređaja

Slika 4-2: Izgled pozadine Palm operativnog sustava webOS

Slika 4-3: Prikaz glavnog izbornika Blackberry 5.0 OS-a

Slika 4-4: Početni izbornik iPhone 4 operativnog sustava

Slika 4-5: Razvojno okruženje i *emulator* za Windows Phone 7 uređaje

Slika 4-6: Izgled početnog prozora Android operativnog sustava

Slika 5-1: Arhitektura sustava

Slika 5-2: Uređaj se ne nalazi na poziciji na kojoj se alarmira korisnik

Slika 5-3: Uređaj se nalazi na poziciji na koju je postavljen alarm i korisnik je obaviješten

Slika 5-4: Dijagram slučaja uporabe

Slika 5-5: Dijagram međudjelovanja aplikacije GpsALARM

Slika 5-6: Dijagram stanja aplikacije GpsALARM

Slika 5-7: Dijagram aktivnosti aplikacije GPS alarm

Slika 6-1: Hardverska podrška za izradu aplikacije na operativnom sustavu WM

Slika 6-2: Izgled prozora kod izrade aplikacije za mobilne uređaje korištenjem programskog jezika *Visual C#* u okviru razvojne okoline *MS Visual Studio 2008*

Slika 6-3: Prikaz aplikacije u *emulatoru* MS Visual Studio 2008

Slika 6-4: Prikaz dijela koda aplikacije GpsALARM

Slika 6-5: Prikaz rada aplikacije na samom uređaju

Slika 6-6: Osnovna arhitektura *Java Micro Edition* programskog sučelja

Slika 6-7: Najčešće Java Micro Edition konfiguracije i profili

Slika 6-8: Hardverska podrška za izradu aplikacije koristeći Java Micro Edition

Slika 6-9: Izgled Java ME SDK kod izrade novog projekta

Slika 6-10: Početni izbornik aplikacije GpsALARM u *emulatoru* Java ME SDK 3.0

Slika 6-11: Dio programskog koda aplikacije GpsALARM napisane u okruženju Java ME SDK

Slika 6-12: Prikaz aplikacije GpsALARM na mobilnom uređaju Nokia 5130c

Tablica 2-1: Izvori pogreške pri mjerenju pseudorazmaka

Grafikon 4-1: Udio korištenja mobilnih operacijskih sustava u svijetu – svibanj 2010.

Grafikon 4-2: Udio korištenja pojedine inačice platforme Android

Grafikon 4-3: Statistika budućeg korištenja operativnih sustava mobilnih uređaja