



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko



Razvoj in integracija prikaza lokacije klicočega v GIS za podporo ukrepanju ob klicu na 112

Raziskava Verzija 1.0

Pripravljeno za

Republika Slovenija
Ministrstvo za obrambo – URSZR
Vojkova cesta 61
1000 Ljubljana

Od

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
Smetanova ulica 17
2000 Maribor

IGEA d.o.o.
Koprska 94
1000 Ljubljana

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
Tržaška 25
1000 Ljubljana

Ljubljana, 30.11.2006

Nadzor dokumenta

Pripravili

Datum	Avtor	Verzija	Opis spremembe
31.08.2006	Andrej Štern	1.0	Prva verzija dokumenta
30.11.2006	Borislav Ilijevski	1.1	Dopolnitve

KAZALO

1	UVOD	4
2	CILJI RAZISKAVE	5
3	NAČINI DOSTOPA DO STORITVE E-112	6
3.1	KLICI IZ KLASIČNIH FIKSNIH TELEFONSKIH OMREŽIJ PSTN/ISDN	6
3.2	KLICI IZ MOBILNIH OMREŽIJ (GSM IN UMTS).....	7
3.3	KLICI IZ FIKSNIH VOIP TELEFONSKIH OMREŽIJ (XDSL, CATV, OPTIKA).....	7
3.4	KLICI VOIP S POMOČJO RAČUNALNIKA	8
4	TEHNIKE LOCIRANJA.....	9
4.1	TEHNIKE LOCIRANJA V MOBILNIH OMREŽIJH	9
4.1.1	<i>Lociranje v omrežjih GSM</i>	<i>9</i>
4.1.1.1	Klasifikacija metod glede na mesto izvajanja meritve	9
4.1.1.2	Klasifikacija metod glede na število in način merjenj	10
4.1.1.3	Klasifikacija metod glede na izvor funkcionalnosti	10
4.1.1.4	Metode določanja lokacije	12
4.1.2	<i>Lociranje v omrežjih UMTS</i>	<i>18</i>
4.1.2.1	Metode določanja lokacije	18
5	SEZNAMI PONUDNIKOV TELEFONIJE.....	23
5.1	SEZNAM PONUDNIKOV FIKSNE TELEFONIJE PSTN/ISDN	23
5.1.1	<i>Telekom Slovenije</i>	<i>23</i>
5.2	SEZNAM PONUDNIKOV MOBILNE TELEFONIJE	23
5.2.1	<i>Mobitel GSM</i>	<i>23</i>
5.2.2	<i>Mobitel UMTS</i>	<i>24</i>
5.2.3	<i>Simobil</i>	<i>24</i>
5.2.4	<i>Tušmobil</i>	<i>24</i>
5.2.5	<i>Debitel</i>	<i>24</i>
5.2.6	<i>Izimobil</i>	<i>24</i>
5.2.7	<i>M-mobil</i>	<i>25</i>
5.2.8	<i>Primerjava ponudnikov storitev mobilne telefonije</i>	<i>25</i>
5.3	SEZNAM PONUDNIKOV FIKSNIH VOIP TELEFONSKIH OMREŽIJ (XDSL, CATV, OPTIKA).....	25
5.3.1	<i>SiOL</i>	<i>25</i>
5.3.2	<i>T-2</i>	<i>25</i>
5.3.3	<i>Voljatel</i>	<i>26</i>
5.3.4	<i>Kontaktni podatki ponudnikov fiksni VoIP telefonskih omrežij</i>	<i>26</i>
6	PREGLED ZAKONODAJE.....	27
6.1	UVOD	27
6.2	ZAKONODAJA V EU.....	27
6.3	ZAKONODAJA V SLOVENIJI	28
7	REFERENCE.....	29
8	SEZNAM KRATIC	30

1 Uvod

Lociranje klicočega na enotno evropsko telefonsko številko za klice v sili (112) je nujen korak sodobne informacijske družbe v smeri proti povečani varnosti ljudi in premoženja. Reševanje organizacijsko-tehničnih izzivov, ki se porajajo ob stičišču različnih operaterjev in uporabljenih tehnologij, zahteva globalni pristop k reševanju problemov, kar je še posebej opazno v zadnjih 10 letih, ko je razvoj telekomunikacij in ponujenih storitev povzročil migracijo uporabnikov od tradicionalne fiksne k mobilni telefoniji. Poleg mobilnosti pa z brezmejnostjo interneta raste tudi število uporabnikov internetne telefonije (VoIP - Voice over Internet Protocol), kjer principi klasično komutiranih govornih povezav ne veljajo več.

Ideje o lociranju uporabnikov so se pojavljale skladno z razvojem mobilnih tehnologij in omrežij. Stereotipno vprašanje "kako si" je ob sklenitvi zveze zamenjala fraza "kje si" in začititi je bilo mogoče delček negotovosti, ki jo je prinesla komunikacijska svoboda. Zanimanje za funkcionalnosti lociranja je s strani operaterjev in uporabnikov z lokacijsko podprtimi storitvami le še naraščalo, njihov razvoj pa je resneje pospešila predvsem zahteva po omogočenem lociranju mobilnih uporabnikov ob klicih v sili, kar ob današnji penetraciji mobilne telefonije v telekomunikacijsko razvitih državah, kot je Slovenija, predstavlja večino uporabnikov telefonije v splošnem.

2 Cilji raziskave

- Izdelava pregleda in primerjave možnih tehnik lociranja v mobilnih omrežjih.
- Izdelava celovitega pregleda ponudnikov telefonije s poudarkom na mobilnih operaterjih ter primerjava ponudnikov mobilne telefonije.
- Pregled zakonodaje na področju lociranja klicočega na 112 v EU in Sloveniji.

3 Načini dostopa do storitve E-112

Številko 112 lahko izbirajo vsi uporabniki komunikacijskih omrežij, ki omogočajo vzpostavitev govornih povezav v javnem telekomunikacijskem omrežju. Teh omrežij je seveda več; na prvi pogled poznamo le uporabnike fiksne in mobilne telefonije največjih, t.i. nacionalnih operaterjev, medtem ko je liberalizacija trga telekomunikacij prinesla še množico novih ponudnikov in s tem tudi uporabniških skupin. Vsem njim je nekaj skupnega: razpolagajo z enoumno definirano klicno številko, s katero se v fazah vzpostavitve zveze klicoča stranka predstavi klicani. Na tem mestu je potrebno poudariti tudi možnosti, kjer ima klicoči s funkcijo omejevanja identifikacije klicočega (CLIR - Calling Line Identification Restriction) možnost klicno številko prikriti. Le-ta mora biti v primeru klicev v sili ustreznemu centru na voljo, kar je naloga operaterja oz. ponudnika storitve.

Za analizo določitve nabora potencialnih uporabnikov klicev v sili je dobra izhodiščna točka Agencija za pošto in elektronske komunikacije Republike Slovenije, ki na svojih spletnih straneh [AP1] objavlja register imetnikov številskih blokov. Iz njega je razviden dodeljen številski prostor posameznim uporabnikom telefonskih števil v Sloveniji v obliki imena ponudnika storitve, vrste storitve in obsega številčnega nabora. Teh je v omenjenem registru seveda veliko, saj so všteti tudi vsi operaterji in ponudniki storitev, ki nastopajo le kot ponor klica (npr. klici na 090), za projekt pa so v nadaljevanju upoštevani le tisti, ki omogočajo klicanje iz njihovega omrežja na številko 112.

Pregled registra je uporabnike glede na načine vzpostavljanja klica razvrstil v štiri različne skupine, katerih značilnosti so v nadaljevanju poglavja tudi opisane:

- klici iz klasičnih fiksnih telefonskih omrežij PSTN/ISDN,
- klici iz mobilnih omrežij (GSM in UMTS),
- klici iz fiksnih VoIP telefonskih omrežij (xDSL, CATV, optika) in
- klici VoIP s pomočjo računalnika brez uporabe telefonov.

3.1 Klici iz klasičnih fiksnih telefonskih omrežij PSTN/ISDN

Uporabniki stacionarnih telefonskih priključkov PSTN/ISDN so najstarejši uporabniki javnih telefonskih omrežij. Vsaki telefonski številki pripada določeno geografsko odjemno mesto, znano ponudniku storitev - operaterju fiksne telefonije. V večini primerov govorimo o geografsko dodeljenem številčnem naboru, kjer je že iz same območne kode mogoče ugotoviti vsaj regijsko pripadnost klicoče številke. V zadnjih letih je mogoče številke npr. v primeru selitev tudi prenašati. Zato ni nujno, da telefon s predpono 02 zvonijo geografski regiji 02, ampak lahko tudi v centru regije z geografsko oznako 01.

V primeru fiksnih uporabnikov je poizvedba po lokaciji klicočega uporabnika opravljena v statični bazi podatkov, ki se nahaja nekje pod okriljem fiksnega operaterja. Slovenija je v zadnjih letih dobila znatno izboljššan vektorski zemljevid ozemlja z vnesenimi hišnimi številkami, kamor se navezuje tudi podatek o dodeljeni uporabniški številki.

Prikaz lokacije klicočega iz klasičnega fiksnega telefonskega omrežja poteka po naslednjih korakih:

1. Uporabnik odvrtil številko 112
2. Centrala preveže uporabnika v regionalni center 112
3. S pomočjo številke klicočega center opravi poizvedbo v statični bazi operaterja oz. ponudnika storitev telefonije
4. Lokacija klicočega se pokaže na zaslonu operaterja v centru 112.

3.2 Klici iz mobilnih omrežij (GSM in UMTS)

Glavna lastnost uporabnikov mobilnih omrežij je dinamičnost gibanja, zato statične baze podatkov, ki nakazuje relacijo med številko klicočega in geografskimi koordinatami, tukaj ne najdemo. Zagotavljanje globalne storitvene arhitekture omogočata dve relacijski bazi podatkov, imenovani tudi registra domačih (HLR - Home Location Register) in tujih (VLR - Visiting Location Register) uporabnikov. Z njima je mogoče ugotoviti lokacijske podatke do nivoja celice, če uporabnik ne gostuje, oz. do nivoja območja streženja MSC/VLR, če se uporabnik nahaja nekje v tujini.

Številke klicočega so tipično negeografske - iz njih je mogoče približno sklepati le o pripadnosti določenemu operaterju, čeprav z aktom o prenosljivosti števil [SLO3] tudi to ni več zagotovo. Podatek o lokaciji lahko tako zagotovi le operater, ki trenutno uporabnika tudi gosti. Tu se pojavijo prve težave, saj poenotene rešitve določanja lokacije med operaterji širom Evrope ni. Obstajajo sicer združenja in iniciative, ki skušajo doseči poenotene kompromise, vendar specifičnost mrežne opreme posameznih proizvajalcev (npr. Ericsson, Siemens, Nokia, Lucent, ...) kaj takega le težko dopušča. Tudi v Sloveniji je možno opaziti občutne razlike med mobilnimi operaterji zaradi heterogenosti opreme.

Prikaz lokacije klicočega iz mobilnega omrežja poteka po naslednjih korakih:

1. Uporabnik odvrtil številko 112
2. Centrala preveže uporabnika v regionalni center 112
3. S pomočjo številke klicočega center opravi lokacijsko poizvedbo pri operaterju mobilne telefonije. Izvedejo se lahko različne metode določanja lokacije, ki kot rezultat vrnejo približno točko nahajanja z oceno negotovosti meritve.
4. Lokacija klicočega z območjem negotovosti se pokažejo na zaslonu operaterja v centru 112.

3.3 Klici iz fiksnih VoIP telefonskih omrežij (xDSL, CATV, optika)

Glavni ponudniki fiksne VoIP telefonije so ponudniki širokopasovnih dvosmernih internetnih povezav, to so ponudniki tehnologij xDSL (ADSL, ADSL2, VDSL) in kabelski operaterji. Vsem je enotna uporaba enotne transportne ravnine IP, preko katere se v obliki množice paketkov prenaša govor. Za doseg klicanega v klasičnem telefonskem omrežju se mora tok podatkov, označen s številkami IP, ki se od klasičnega telefonskega oštevilčenja znatno razlikujejo, pretvoriti v bolj tradicionalno obliko. Tak IP/PSTN prehod mora torej skupaj s pretvorbo vsebovati tudi mehanizme poznavanja lokacije klicočega.

Kljub temu, da se na prvi pogled zdi rešitev komplicirana, delujejo mehanizmi poznavanja lokacije klicočega na povsem iste načine, kot v primeru klicev iz klasičnih fiksnih telefonskih

omrežij PSTN/ISDN. Uporabniki VoIP preko širokopasovnega priključka so namreč pogojeni s priključitvijo na širokopasovni modem, postavljen s strani ponudnika storitev na točno poznan hišni naslov. Klici s sicer negeografsko dodeljeno telefonsko številko lahko torej izvirajo le iz neposredne bližine takšnega modema. Poleg tega se ponudniki xDSL tehnologij v večini opirajo na nosilno omrežje nacionalnega operaterja fiksnih telekomunikacij, ki ima sistem poznavanja lokacije že dobro zgrajen. Operaterji, ki ponujajo lastno nosilno omrežje (v zadnjih časih se v večjih krajih pojavljajo nova optična omrežja), morajo tovrstno funkcionalnost zagotoviti, vendar jim zadostuje že povezava med številko IP oz. naslovom MAC terminalne opreme in hišno številko priključka. Podobno je tudi s kabelskimi operaterji, ki tovrstne relacije beležijo v svojih bazah podatkov.

Rešitev v primeru fiksnih VoIP uporabnikov poteka na enak način kot v primeru klicočih iz PSTN/ISDN omrežij. Lokacijska izvedba se iz centra 112 sproži pri ponudniku storitve, ki vrne hišni naslov uporabniškega priključka, le-ta pa se s pomočjo globalne baze (npr. pri nacionalnem operaterju) pretvori v podatek o koordinati. Izjema so ponudniki lastne infrastrukture (npr. optičnega voda), ki morajo dostaviti lokacijski podatke v neko centralno bazo.

3.4 Klici VoIP s pomočjo računalnika

Uporaba VoIP telefonije s pomočjo računalnika je v zadnjih letih precej narasla. Glavni razlogi za povečano uporabo so cenenost klicev v tujino, splošna razširjenost osebnih oz. prenosnih računalnikov in razpoložljivost hitrejšega interneta. Govor se tu prenaša v enaki obliki kot v primeru fiksnih VoIP telefonskih omrežij - v drobnih paketkih. Glavna razlika je v načinu zaključitve paketnih zvez in dodeljenih klicnih številkah, ki jih v tem primeru tipično ni, saj se ta način uporablja predvsem za odhodne klice. Paketki z govorom se zaključujejo na IP/PSTN prehodu ponudnika storitve, ki posreduje zvezo do klicane stranke brez opremljenosti s številko klicočega (skrita številka), saj povratnega klica ni mogoče vzpostaviti.

Uporabniki internetne telefonije dostopajo do storitev s pomočjo uporabniškega računa pri ponudniku storitev. Kjerkoli na svetu se lahko povežejo v internet, poženejo ustrezen program za telefonijo, izvedejo avtentikacijo in vtikajo telefonsko številko. Klic se v tem primeru prenese preko internetnega omrežja do prehoda ponudnika in ta posreduje zvezo naprej. Klici na 112, ki se tipično usmerjajo v nek lokalni oz. regionalni klicni center, bi torej dosegli cilj v bližini prehoda ponudnika storitev in ne v bližini posrednika, ki se lahko nahaja na drugem koncu sveta.

Rešitev posredovanja klica v regijski center obveščanja je v primeru internetne telefonije zelo težko uresničljiva, saj je sam promet IP težko izslediti. V omrežjih IP je sledljivost omogočena le do nivoja dodelitve blokov števil IP določenemu internetnemu ponudniku (ISP - Internet Service provider). Le-ta ima lahko svoje uporabnike razprostrte po celotnem geografskem območju neke države. Primer: javna številka IP računalnika na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani spada pod nabor števil, ki so bile dodeljene v upravljanje družbi ARNES. ARNES je to številko dodelil Univerzi v Ljubljani, Računalniški center univerze spet Fakulteti za elektrotehniko, fakulteta spet naprej posameznim katedram in laboratorijem itd. Nek laboratorij je lahko dislociran (npr. observatorij na hribu), a kljub temu uporablja isti nabor IP števil. Vsaj približno poznavanje lokacije je torej stvar poizvedb pri vseh vpletenih institucijah, kar pomeni, da bi morale mehanizme in protokole lociranja vključiti tudi vse organizacije. Ker svet IP te filozofije ne podpira, je sledenje klicev VoIP, ki so izvedeni s pomočjo računalnika, praktično nemogoče izvajati. Potrditev napisanega je tudi opozorilo najbolj razširjenega programa za internetno telefonijo, ki v primeru klica na 112 odvrne "Skype is not a telephony replacement service, and cannot be used for emergency service dialing."

4 Tehnike lociranja

Lociranje v fiksnih omrežjih je vezano na statično bazo podatkov, ki povezuje telefonsko številko s hišno oznako ali dejansko lokacijo nahajanja priključka. Takšno bazo podatkov so dolžni zagotoviti vsi fiksni ponudniki storitev iz prejšnjega poglavja.

V svetu mobilnosti je stvar bolj dinamična - vsak operater omogoča neko osnovno sledenje na nivoju celice, nekateri pa omogočajo tudi bolj natančne metode.

4.1 Tehnike lociranja v mobilnih omrežjih

V mobilnih omrežjih srečamo dve generaciji mobilne telefonije: GSM in UMTS.

4.1.1 Lociranje v omrežjih GSM

Lokacijske metode v GSM uporabljajo za določanje lokacije signal celičnega omrežja. Ker sistemi GSM v osnovi niso namenjeni izvajanju lokacijskih tehnik, lahko implementacija različnih metod zahteva vpeljavo novih omrežnih elementov za izvajanje potrebnih funkcij in nove signalizacije za prenos merilnih rezultatov k enoti določanja. Klasifikacija posameznih metod se izvaja na podlagi vlog, ki jih opravljajo mobilna postaja MS in elementi omrežja.

4.1.1.1 Klasifikacija metod glede na mesto izvajanja meritve

Temelječ na mestu izvajanja meritve lahko implementacijo lokacijskih metod razvrstimo v naslednje kategorije:

- osnovanost na omrežju NB (Network-based),
- osnovanost na mobilnem terminalu MB (Mobile-based) in
- osnovanost s pomočjo mobilnega terminala MA (Mobile-assisted).

Pri implementaciji NB, osnovani na omrežju, izvaja meritve ena ali več baznih postaj. Podatki se pošiljajo v lokacijski center, kjer se lokacija dejansko izračuna. NB ne zahteva sprememb v obstoječi terminalni opremi, kar je očitna prednost pred MB in večino MA metod. Za izvajanje NB mora biti mobilna postaja v aktivnem načinu, zato je lociranje v nedejavnem načinu nemogoče.

Pri implementaciji MB, osnovani na mobilnem terminalu, izvaja vse potrebne meritve in funkcije izvajanja lokacije sam mobilni terminal. Z meritvami kontrolnih kanalov, ki se neprekinjeno oddajajo, omogoča ta način tudi določanje v nedejavnem stanju. Za uspešno lociranje MB se včasih potrebujejo tudi pomožne informacije (npr. v obliki geografskih koordinat baznih postaj). Uporaba obstoječih terminalov zaradi potrebne dodatne funkcionalnosti meritev ni mogoča, zato se te metode uporabljajo za manj množične namene.

Tretja kategorija, MA, vsebuje rešitve, kjer MS izvaja meritve in pošilja rezultate nazaj v izračun lokacijskemu centru omrežja. S tem se zahtevnost računanja prenese na stran omrežja, kjer so na voljo precej močnejši procesorji. Slabost implementacije MA je povečanje signalizacijske obremenitve in zakasnitve signalizacije omrežja GSM, kar je še posebej očitno v primeru, ko je potrebno podatke o lokaciji sporočiti nazaj v mobilni terminal. Čeprav MA rešitve na obstoječih terminalih ponavadi niso podprte, je mogoče to metodo uporabljati s pomočjo podatkov o kvaliteti omrežja. Meritve kvalitete terminal med aktivno povezavo

neprestano izvaja, rezultate pa pošilja na bazno postajo. Tehnike, ki uporabljajo te izmerjene podatke, se pogosto označuje tudi kot NB, saj delujejo tudi z današnjimi terminali GSM. Kljub temu ta tehnika izvaja meritve v mobilnem terminalu in jo zato imenujemo osnovano s pomočjo mobilnega terminala (MA).

Zahteve, ki jih postavljajo različne aplikacije, lahko zahtevajo različne vrste implementacije lokacijskih metod. Klici v sili, na primer, zahtevajo visoko zanesljivost ter zmožnost določanja lokacije s starimi in novimi telefoni. Aplikacije, ki izvajajo sledenje vozil in usmerjanje po mestih, zahtevajo veliko natančnost in hitro obnavljanje lokacijskih podatkov. Ker se mora rezultat meritve v tem primeru nahajati na strani mobilnega terminala, se da zahtevam najbolje ugoditi z uporabo MB implementacije. Aplikacije, kot so nadzor prometa in prometno načrtovanje omrežja, zahtevajo močne računske sposobnosti v delu omrežnega podsistema, kar se da doseči edino z metodami NB in MA.

4.1.1.2 Klasifikacija metod glede na število in način merjenj

Razvrstitev po mestu izvajanja meritev včasih ne pove dovolj, zato se večkrat uporablja tudi klasifikacija po načinu merjenja oz. številu ter načinu merjenja vpletenih strani:

- multilateralna tehnika,
- unilateralna tehnika in
- bilateralna tehnika.

Pri multilateralnih tehnikah izvaja meritve več baznih postaj hkrati ali po tesnem zaporedju. Te tehnike so zaradi načina merjenja vezane na osnovanost na omrežju (NB). Unilateralne tehnike predstavljajo meritev signala več baznih postaj na mobilnem terminalu, zato se lahko uporabljajo tu metode MB in MA. Večkratne meritve za izvajanje bilateralnih tehnik niso potrebne. Dovolj je že meritev signala ene bazne postaje na mobilnem terminalu ali meritev signala mobilnega terminala na eni bazni postaji, kar ne izključuje nobene od prejšnjih treh metod. Ker zahtevajo multilateralne tehnike sodelovanje in usklajevanje več vključenih strani, s stališča signalizacijske obremenitve niso najboljše. Tu se bolje izkažejo unilateralne tehnike, bilateralne pa so najbolj primerne za podeželska področja z manj baznimi postajami, saj se meritve izvaja le s pomočjo ene same.

4.1.1.3 Klasifikacija metod glede na izvor funkcionalnosti

Večina merilnih metod zahteva uporabo obstoječih terminalov GSM, ki izračunavanja lokacije niso sposobni. Zato se večina funkcionalnosti seli v podsistem bazne postaje ali podsistem omrežja.

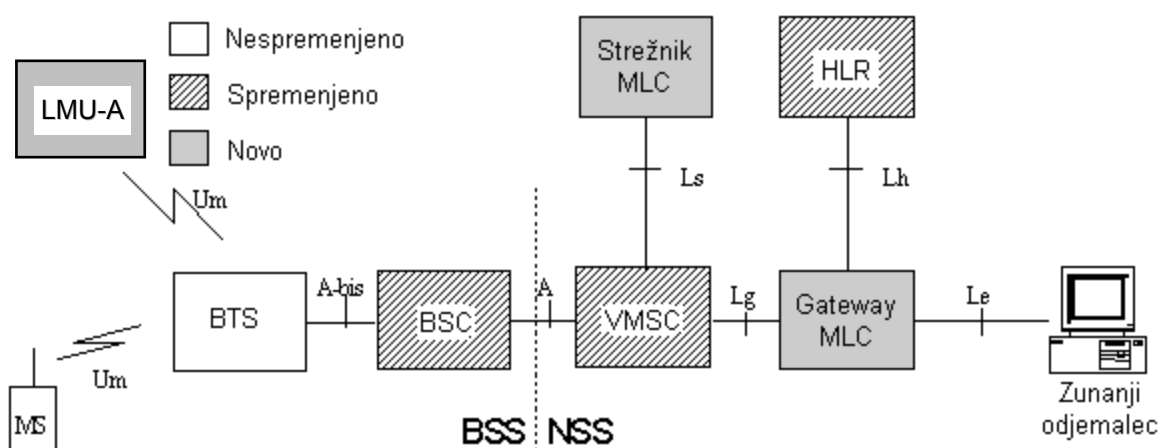
V arhitekturi, bazirani na podsistemu omrežja, prihaja večji del funkcionalnosti lokacijskega sistema prav iz podsistema omrežja. V splošno arhitekturo omrežja sta dodani dve novi komponenti: GMLC (Gateway Mobile Location Center) in SMLC (Serving Mobile Location Center). Komponenti sta priključeni na obstoječe NSS funkcionalne enote kot sta VMSC (Visited Mobile Switching Center) in HLR preko vmesnikov s signalizacijo številka 7. GSM omrežje je spojeno k zunanjim PSTN omrežjem in odjemalcem preko vmesnikov, imenovanih Le. Notranji odjemalci so tipično GSM telefoni, s katerih je zahtevka po določanju lokacije tudi poslan. Samo sledenje v primeru podane zahteve zunanjega odjemalca se začne z njegovo registracijo in preverjanjem pravic. Zahteva se posreduje VMSC, ki izvede nekaj bistvenih korakov za določitev lokacije:

- preveri možnost sledenja posameznemu uporabniku,
- pridobi informacije o metodi glede na status MS in zmogljivost omrežja,
- začne z izhodiščnimi postopki (npr. postavitve MS v namensko stanje),

- koordinira tok prihajajočih lokacijskih zahtevkov in
- se povezuje s funkcijami centra SMLC za pridobitev ocene lokacije.

SMLC koordinira in izvaja lokacijske funkcije. V omrežju je dejansko več teh enot, ki so priključene na MSC ali BSC. SMLC pridobiva iz enot LMU informacije, potrebne za izvajanje lokacijskih algoritmov. Poleg podatkov iz LMU zbira SMLC tudi potrebne signale z navzgorne/navzdolnje povezave in geografske koordinate posameznih baznih postaj. S temi informacijami izračuna lokacijo in jo prevede v željeno geodetsko referenčno obliko. Te koordinate so nato poslone zunanjemu odjemalcu preko VMSC in GMLC. SMLC lahko uporablja za distribucijo pomoči več uporabnikom hkrati tudi center informacije o celici CBC (Cell Broadcast Center), kar je še posebej primerno za metodi E-OTD in A-GPS.

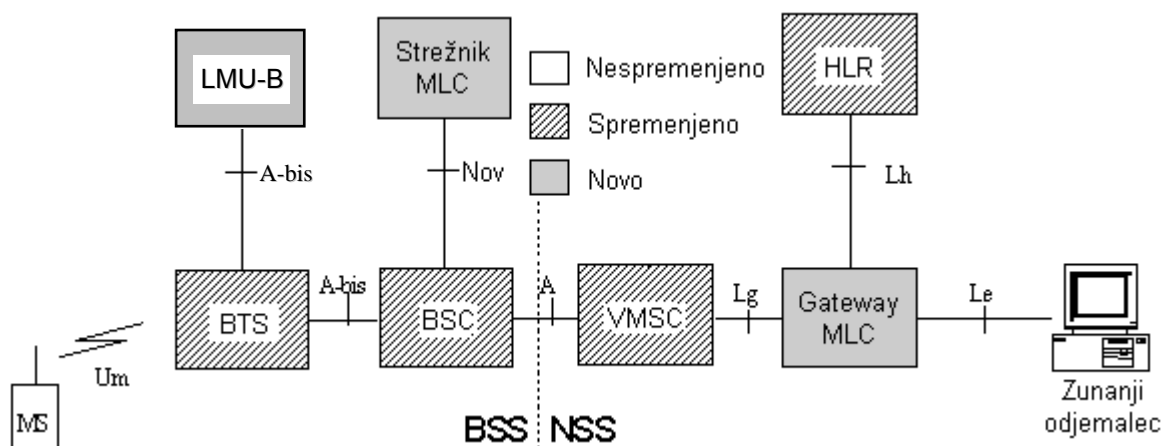
Arhitektura, bazirana na NSS, predpisuje uporabo samostojnih LMU enot, ki komunicirajo s SMLC v NSS z uporabo signalizacije MAP (Mobility Application Part) in DTAP (Direct Transfer Application Part).



Slika 1: Arhitektura lociranja, osnovana na NSS

Ločimo dva tipa enot LMU: tip A, ki je iz funkcionalnega stališča podoben mobilnemu terminalu, in tip B, ki je bolj podoben enemu izmed fiksnih omrežnih elementov. Tip A je postavljen na znani lokaciji, ponavadi skupaj z bazno postajo, kjer izvaja meritve zakasnitev izbruhov okoliških baznih postaj. S tem pridobiva referenčne podatke za metodo E-OTD. SMLC komunicira z LMU tipa A preko standardnega radijskega vmesnika Um. Tip B izvaja meritve za metodo TOA in je v omrežju na BSC priključen preko vmesnika Abis.

Arhitektura, osnovana na BSS, je nekakšno nasprotje arhitekturi NSS, saj izvira večji del funkcionalnosti iz podsistema baznih postaj. Če so enote LMU del tega podsistema, se definirani vmesniki uporabljajo za prenos merilnih informacij iz LMU do enot, kjer se vrši izračun lokacije (npr. SMLC). Če so LMU enote zunaj BSS, se za komunikacijo s SMLC v BSS uporablja tudi zračni vmesnik Um. SMLC znotraj BSS mora opravljati funkcije upravljanja z naročniki, ki so bile v NSS arhitekturi dobavljeni iz VMSC. Te funkcije vsebujejo preverjanje identifikacije, pristnosti in upravljanje z bazami podatkov za potrebe LMU.



Slika 2: Arhitektura lociranja, osnovana na BSS

4.1.1.4 Metode določanja lokacije

Za določanje lokacije uporabnika v celičnih sistemih je mogoče uporabiti več tehnik. Najosnovnejše potekajo z merjenjem časa in časovne razlike prihodov signala, kotov prihoda signala ter faze sprejetega nosilnega signala na bazni ali mobilni postaji. Vsaka metoda določa krivulje, na katerih ali med katerimi se merilni objekt nahaja. Rezultat je najpogosteje predstavljen z območjem, omejenim s krivuljami, ki se v idealnih pogojih skrčijo v eno samo točko. Če število merilnih postaj presega število potrebnih, lahko z uporabo metode srednje kvadratne vrednosti RMS (Root Mean Square) merilno natančnost še izboljšamo. V nasprotnem primeru se rezultat odraža v več možnih točkah, kar predstavlja včasih uporabno vrednost le v primerih upoštevanja prejšnje lokacije.

Meritve se lahko izvajajo v dveh načinih pripravljenosti mobilne postaje: v nedejavnem (idle) in namenskem (dedicated) načinu. V nedejavnem načinu mobilna postaja zgolj posluša določene kontrolne kanale PCH (Paging Channel), preko katerih lahko pričakuje klic in v splošnem ne oddaja. Do oddaje pride le v primerih preusmeritve na MBCCH (Main BCCH), ki pripada območju z drugo področno kodo LAC. Zato sta v nedejavnem načinu omrežju na voljo le podatka LAC in CID zadnje aktivne povezave oz. točka vstopa uporabnika v to območje, kar je za uporabo določanja lokacije premalo natančno. Za večino NB tehnik je torej potrebna oddaja mobilnih postaj v namenskem načinu, kjer je teh podatkov nekoliko več.

Metoda identifikacije celice

Najenostavnejša metoda določanja lokacije v omrežju GSM je metoda identifikacije celice. Ker je uporaba podatkov o trenutni celici sestavni del vsakega celičnega omrežja, je potrebno vnesti v sistem le minimalno sprememb. Edini parameter, ki je potreben za tovrstno določanje, se imenuje CID (Cell ID). V primeru razdeljenosti omrežja GSM na več področnih kod LAC (Local Area Code), ki omejuje območje usmerjanja signalizacije ob klicanju uporabnika, je potrebno poznati kombinacijo obeh, saj se lahko CID znotraj vsake področne kode ponovi.

Metoda identifikacije celice deluje po načelu bilateralnosti med eno terminalno in eno bazno postajo, sama določitev lokacije pa se lahko izvaja tako na mobilnem terminalu kot tudi v omrežju. V primeru slednje mora biti mobilni terminal v aktivnem načinu, da lahko bazna postaja zazna njegovo prisotnost. Prednost te metode je nezahtevnost implementacije, saj lokacije ni potrebno izračunati, ampak samo primerjati parameter CID v bazi podatkov oznak celic omrežja. Zato je ta metoda še posebej uporabna pri zahtevah množične uporabe. Slabost je vsekakor natančnost, odvisna od velikosti celice. V mestih, kjer je potrebna velika kapaciteta GSM omrežja, so celice majhne nekaj 100 metrov, na deželi pa lahko segajo tudi

do 35 km daleč od bazne postaje. Natančnost je mogoče izboljšati z uporabo podatkov o obliki in razdeljenosti celice na posamezne sektorje ter parametra o prilagoditvi časovne zakasnitve TA (Timing Advance), ki je na voljo zgolj v aktivnem stanju.

Metoda časovne zakasnitve

Metoda predlaganja časovne zakasnitve TA je uporabljana za kompenzacijo časa potovanja elektromagnetnega signala s svetlobno hitrostjo med bazno in mobilno postajo. Algoritem te metode je zaradi prenosa TDMA že vsebovan v vsakem omrežju GSM, saj skrbi za urejanje prihoda prometnih izbruhov mobilnih na bazne postaje. Brez tega mehanizma bi konci izbruhov oddaljenih mobilnih postaj trčili z začetkom periode izbruha mobilnih postaj, ki se nahajajo bližje bazni postaji.

Vrednost TA v obsegu 6 bitov določi bazna postaja s poslušanjem časovnega odstopanja naključnih začetnih izbruhov, nato pa se podatek pošlje mobilni postaji s prvim namenskim (dedicated) sporočilom za prenos signalizacije. Po sprejetju popravka mobilna postaja prilagodi časovni zamik in oddaja se na bazni postaji ujame z ostalimi. Dodatni TA popravki se prenašajo s prometnim kanalu SACCH (Slow Associated Control Channel), ki je poslan skupaj s katerim koli prometnim namenskim kanalom: SDCCH (Stand-alone Dedicated Control Channel) ali FACCH (Fast Associated Control Channel).

Največja teoretična oddaljenost mobilne postaje brez preureditve časovnih oken znaša 35 kilometrov, razdeljenih na 64 TA korakov. Tako predstavlja en korak kolobar debeline 547 metrov, vrednost TA, pomnožena s to razdaljo, pa najmanjšo razdaljo med bazno in mobilno postajo. Ta metoda je uporabna za določanje lokacije s pomočjo spremljanja razdalje na več lokacijah ali kot pomoč pri doseganju natančnosti drugih metod, lahko pa se izvede v obliki MB, NB ali MA.

TA (Timing Advance)	0	1	2	3	4	5	63
Razdalja do bazne postaje	<550 m	550 m-1100 m	1100 m-1650 m	1650 m-2200 m	2200 m-2750 m	2750 m-3300 m	35 km

Tabela 1: Prikaz območja dosega z uporabo parametra TA

Metoda časovnih razlik signala

Lokacijo uporabnika je mogoče določiti z merjenjem časa potovanja signala, kar lahko izvajajo tako mobilna kot tudi bazne postaje. V primeru popolne sinhronizacije med njimi se meritve TOA (Time Of Arrival) nanašajo neposredno na razdaljo MS-BS, za določitev pa so potrebne vsaj tri meritve (presečišče treh krožnic). V primeru nesinhroniziranih omrežij, kot so GSM ali UMTS FDD, se lahko TOA meritve uporabljajo zgolj z diferencialnimi izračuni TDOA (Time Difference Of Arrival), kjer sta za eno krivuljo potrebni dve meritvi. Časovne krivulje v tem primeru zavzamejo obliko hiperbol, za natančno določitev pa so potrebne vsaj štiri meritve.

Metoda UL-TOA

Če se postopki merjenja izvajajo na strani baznih postaj, so te meritve multilateralne NB značaja, imenujemo pa jih UL-TOA (UpLink-TOA). V primerjavi z MB merjenji je tak princip slabši v dveh pogledih: meritve ni mogoče opravljati v nedejavnem (idle) načinu delovanja GSM terminala, multilateralnost pa lahko povzroča probleme s kapaciteto sistema. Prednost tega merjenja je možnost uporabe obstoječih GSM terminalov, zato je ta metoda, kot ena izmed možnih rešitev za lociranje klicev v sili, podprta tudi v okviru standardizacije. Metoda UL-TOA se v GSM izvede s pomočjo skupne časovne reference baznih postaj, kar se ponavadi doseže z urami sistema GPS. Lokacija vsakega terminala z vzpostavljeno

povezavo je dosežena s prisiljenim pošiljanjem zahtev po izročanju (handover) merilnim baznim postajam. Center za določanje lokacije generira časovne razlike sprejetih signalov iz različnih merjenj TOA. Tu se nahajajo tudi podatkovne baze lokacij baznih postaj, algoritmi za zagotavljanje varnosti, mehanizmi časovnega usklajevanja, preverjanje statusa uporabnika in vmesnik, preko katerega komunicira lokacijski center z ostalim delom omrežja GSM.

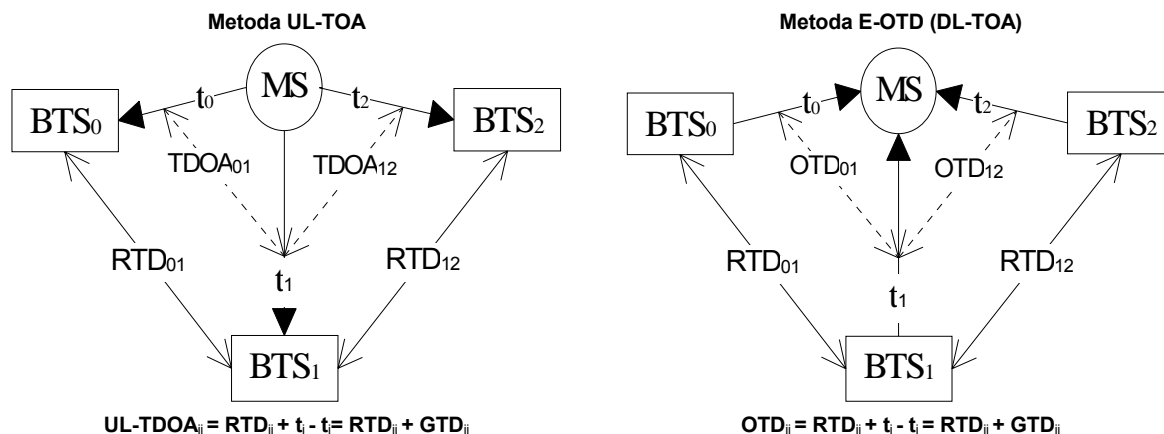
Metoda E-OTD

Metoda E-OTD je oblika samostojnega določanja lokacije, kjer s pomočjo časovnih razlik prihoda signala baznih na mobilne postaje le-te same izračunavajo svojo lokacijo (podobno kot pri sprejemu GPS satelitov). Za delovanje metode je nujno spremeniti dva segmenta opreme. Prva je sprememba mobilnih postaj z namenom povečanja sposobnosti zavračanja razpršenih signalov po več poteh. S procesiranjem novih algoritmov in krajevnih funkcij je mogoče interval trajanja izbruhov določiti natančneje. Procesiranje se izvaja z uporabo kontrolnega kanala BCCH (Broadcast Control Channel), saj njegovi izbruhi niso podvrženi skakanju frekvence in kontroli moči ter se ponavljajo precej pogosteje kot ostali kanali. Druga sprememba izhaja iz potreb po sinhronizaciji oddaje omrežja. Časovno usklajenost in s tem povezano pravilno izračunavanje lokacije lahko zagotovimo na več načinov, med katerimi sta najbolj pogosti vpeljava GPS sprejemnikov v sklop baznih postaj oziroma uvedba referenčnega sprejemnika na znani lokaciji. Ta neprestano opazuje časovne razlike OTD (Observed Time Difference) posameznih baznih postaj, kar je bolj enostavno in varčno v primerjavi z njihovo sinhronizacijo.

Mobilna postaja opazuje pri tehnikah merjenja razlik navzdolnjega časa razlike signalov več baznih postaj. Ti signali predstavljajo signale kontrolnih kanalov, kar omogoča mobilnim postajam meritev tako v nedejavnem kot tudi v namenskem režimu delovanja. OTD merjenja navzdolnje povezave pripadajo unilateralnim metodam MA ali MB. V primeru MA pošilja mobilna postaja izmerjene razlike v lokacijski center, kjer se lokacija na podlagi teh rezultatov in meritev referenčnega sprejemnika tudi izračuna. Pri implementaciji MB se koordinate baznih postaj in meritve referenčnega sprejemnika pošljejo na mobilno postajo, kjer se lokacija dokončno določi. V okviru standardizacije GSM in UMTS se ti dve metodi imenujeta E-OTD (Enhanced-Observed Time Differences) in OTDOA (Observed Time Difference of Arrival).

Primerjava metod UL-TOA in E-OTD

Metode UL-TOA in E-OTD delujejo na podlagi metode časovne razlike sprejetih signalov TDOA z uporabo hiperboličnih krivulj, ki izvirajo iz merjenih razlik zakasnitev med dvema izmed treh ali več baznih postaj. Za vsak sistem se rešitev izračuna s pomočjo geometrijskih časovnih razlik GTD (Geometric Time Difference), obe metodi pa dobivata skupno časovno bazo z izračunom RTD (Relative Time Difference).



Slika 3: Grafičen prikaz metod UL-TOA in E-OTD

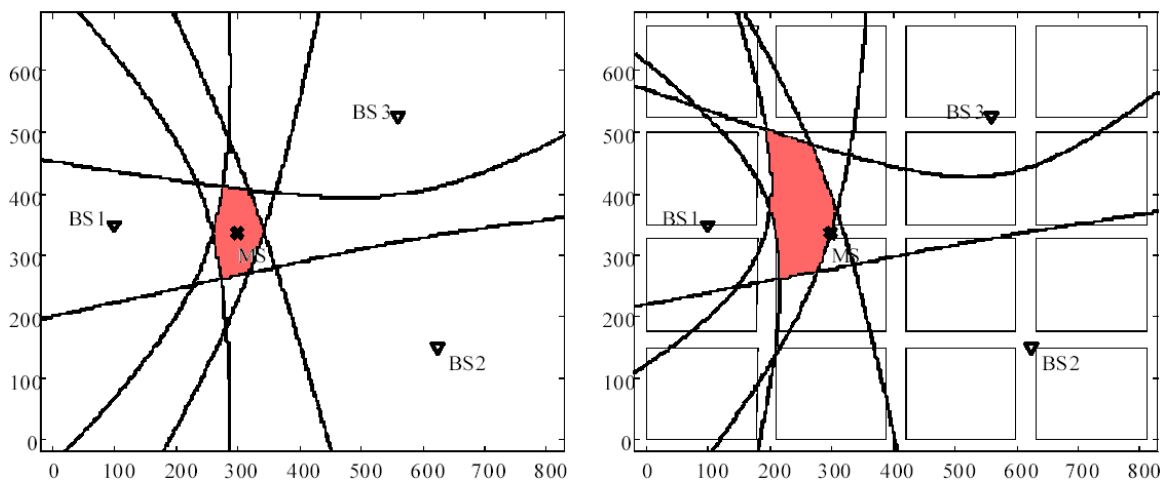
Grafičen prikaz primerjave metod za določanje lokacije iz razlike sprejetih signalov prikazuje komplementarnost UL-TOA in E-OTD metod v smislu navzgorne in navzdolnje poti. Iz recipročnosti kanalov lahko v primeru enakih RTD in uporabi enakih prenosnih poti sklepamo, da je ocenjena natančnost pri obeh metodah enaka, čeprav zahtev o recipročnosti v praksi ni mogoče zagotoviti.

V postopkih izračuna E-OTD metode se uporabljajo tri osnovne časovne količine:

- OTD - opazovana časovna razlika, ki predstavlja časovni interval med sprejemom signala dveh baznih postaj (BTS) v celičnem omrežju. Izbruh BTS1 je sprejet ob času t_1 , izbruh BTS2 pa v trenutku t_2 . Iz tega sledi $OTD = t_2 - t_1$. Če dva izbruha prispeta na mobilno postajo v istem trenutku, znaša OTD nič.
- RTD - razlika realnega časa, ki predstavlja relativno sinhronizacijsko razliko med dvema baznima postajama v omrežju. Če BTS1 pošlje izbruh ob času t_3 in BTS2 ob času t_4 , znaša razlika realnega časa $RTD = t_4 - t_3$. V primeru sinhroniziranosti omrežja, ko bazni postaji oddata izbruh naenkrat, je razlika realnega časa RTD enaka nič.
- GTD - geometrijska razlika časa, ki predstavlja časovno razliko med sprejemom izbruhov dveh baznih postaj v smislu geometrije. Če je dolžina poti potovanja signala med BTS1 mobilno postajo d_1 in dolžina med BTS2 in mobilno postajo d_2 , znaša geometrijska razlika časa $GTD = (d_2 - d_1)/c$, kjer predstavlja c hitrost širjenja elektromagnetnega valovanja. Če sta bazni postaji enako oddaljeni od mobilne, je geometrijska razlika časa enaka nič.

Natančnost tehnik meritve zakasnitve

Natančnost vseh tehnik, temelječ na časovnih razlikah, je odvisna od več faktorjev. Posamezna meritev razlike zavisi od pasovne širine signala in potovanja signala po več poteh, kar je prikazano na naslednji sliki.



Slika 4: Meritev časovnih razlik na prostem in v mestu

Napaka je ponavadi večja v naseljenih področjih, saj je glavni snop zaradi številnih odbojev precej težje zaznati. Če med mobilno in baznimi postajami ni vidljivosti, se ocenjeno področje nahajanja nekoliko razpotegne, območje negotovosti pa poveča. Na meritve na odprtem področju vpliva kvarno geometrija postavljenih baznih postaj GDOP, poznana že iz konstelacije satelitov sistema GPS. Najboljšo geometrijo predstavlja enakomerna porazdelitev baznih okrog mobilne postaje, na natančnost pa vpliva tudi število izvedenih meritev.

V sistemu GSM z bitno hitrostjo 270,8 kbit/s je trajanje enega bita 3,69 μ s s pripadajočo razdaljo 1100 metrov. Za izboljšanje časovne ločljivosti se v omrežjih GSM pogosto uporablja nadzorčenje za 4-krat, kar tudi za enak faktor izboljša časovno ločljivost na 923 ns (277 m).

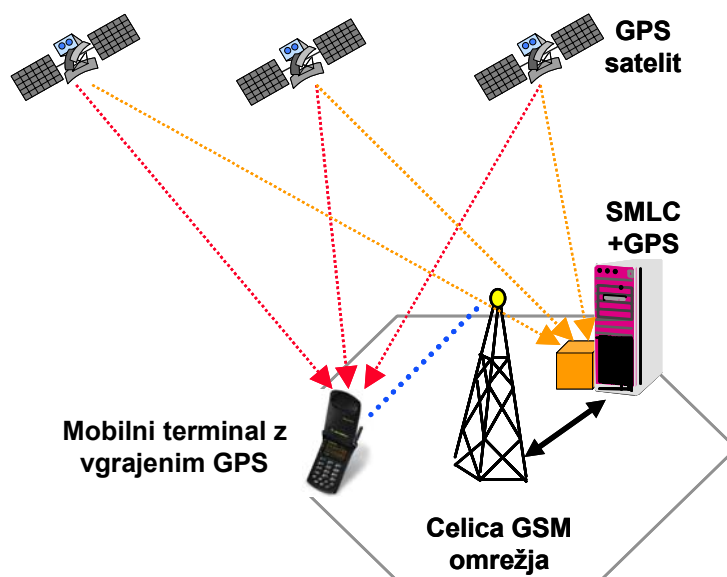
Za natančen izračun in dober mehanizem pokrivanja so potrebne še informacije, ki vsebujejo geografske koordinate nahajanja celice, frekvenco BCCH, identiteto bazne postaje in celice, dolžino časovne rezine vsake celice in relativno časovno razliko RTD vsakega para celic. Za prenos teh informacij v primeru izračuna lokacije v sami mobilni postaji se uporablja oddaja, nadzirana s strani podsistema bazne postaje.

Metoda A-GPS

Natančnost GPS sprejemnikov se je od izklopa namerne motnje SA izboljšala, pa tudi velikost in cena GNSS sprejemnikov so upadli, zato postaja kombinacija GPS in GSM kljub zahtevi po spremembi strojne in programske opreme mobilnega terminala in omrežne opreme vedno bolj popularna. Navidez enostavna združitev GPS sprejemnika in mobilnega telefona prinaša več težav. Prva je implementacija nekoliko večje GPS antene v majhnem mobilnem terminalu. Z velikostjo in obliko uravnavamo dobitok in smerni diagram GPS antene, kar se odraža v boljšem sprejemu, hitrosti določanja in natančnosti. GPS vezje pa je težko uporabljati v GSM terminalu tudi iz naslednjih treh razlogov:

- čas zagona od vklopa do začetne določitve lokacije je relativno dolg zaradi postopka prvega ujemanja navigacijskega sporočila (najmanj 30 sekund do nekaj minut),
- nesposobnost delovanja zaradi premajhnih nivojev signala znotraj stavb in zakritih leg in
- relativno velika poraba energije na določitev, v glavnem zaradi daljšega trajanja meritev.

Za zmanjšanje in odpravo teh problemov je bila predlagana metoda A-GPS (Assisted GPS), predstavljena na naslednji sliki.



Slika 5: Arhitektura metode A-GPS

Osnovna ideja nudenja GPS pomoči je vzpostavitev referenčnega omrežja, v katerem sprejemniki neprekinjeno sprejemajo oddajo satelitov GPS. Referenčno omrežje na priključeno celično omrežje pošilja podatke o vidljivosti satelitov, tirnicah, popravkih ure in Dopplerjevem zamiku. Ko mobilni telefon ali aplikacija podata zahtevo po lociranju, se ti podatki pošljejo iz lokacijskega centra na stran uporabnika. Začetni čas sinhronizacije je zmanjšan zaradi sedaj omejenega območja kod, ki ga mora sprejemnik z upoštevanjem Dopplerja preleteti. To omogoča hitro iskanje satelitov in uporabo ožjega področja iskanja signala, kar poveča občutljivost. Za prenos podatkov A-GPS v omrežju GSM je bilo predstavljenih več shem. Večina njih poskuša omejiti pasovno širino bitnega pretoka, kar jim uspe s posebnimi postopki varčevanja, kot je na primer zgolj pošiljanje spremenjenih podatkov in ne celotne vsebine.

Delovanje metode A-GPS je naslednje: če sprejemnik GPS lastne približne lokacije ne pozna, ne more hitro ugotoviti, kateri sateliti so z njegove točke vidni, prav tako pa tudi ne oceniti obseg frekvenc in Dopplerjevega zamika teh satelitov. Zato mora preiskati celoten nabor kod (0-1023 čipov) preko celotnega možnega frekvenčnega zamika (od $-4,2$ do $+4,2$ kHz). Relativna premikanja med sateliti in sprejemnikom še dodatno otežijo hitrost meritve. Zato je kvaliteta sprejemnika podana z vrednostjo TTFF (Time To First Fix), ki v boljših sprejemnikih ob prvem vklopu znaša približno 60 sekund, kar za storitve, kot so klici v sili, ni dovolj. Z metodo A-GPS je mogoče TTFF zmanjšati na vsega nekaj sekund, saj zmanjšamo tako frekvenčno kot tudi kodno področje iskanja.

Za implementacijo metode A-GPS obstajata dva načina. Pri načinu, kjer deluje mobilna postaja zgolj kot pomočnik, prevzema omrežje večino računskih funkcionalnosti GPS sprejemnika. Omrežje pošlje uporabniku pomožne podatke, ki so veljavni samo nekaj minut. Ta lahko zdaj hitro določi primerne satelite, sprejme osnovni niz podatkov in jih posreduje nazaj omrežju v izračun. V primeru, da mobilni terminal opravlja tudi izračun lokacije, mora imeti vgrajen polno funkcionalen sprejemnik GPS. Funkcionalnost sprejemnika zajema vse kot v prejšnjem načinu, le da vsebuje tudi sklope za izračun pozicije satelitov in lastne lokacije, kar se odraža v zahtevah po dodatnih pomnilniških kapacitetah in procesorski moči. Podatke, ki so v tem primeru nekoliko razširjeni, pošilja bazna postaja na dva načina: z uporabo povezave točka-točka, ki se odraža v namenski zvezi med MS in BTS, in s

povezavo točka-več točk, kjer bazna postaja na kontrolnih kanalih oddaja informacije, namenjene vsem uporabnikom (npr. Cell Broadcast).

Primerjava GSM metod za določanje lokacije

Množica lokacijskih metod v okviru omrežij GSM omogoča različne implementacije, ki se medsebojno razlikujejo po natančnosti, dosegljivosti, obremenitvah omrežja in potrebah po dodatnih sklopih za izračunavanje. Osnovni podatki, zbrani z različnih testnih implementacij, so predstavljeni v naslednji tabeli.

Metoda	Mestno/predmestno/ deželno pokrivanje	Primernost za množično uporabo	Potreba po dodatni signalizaciji	Natančnost metode (67 %)
RXLEV	dobro/dobro/slabo	primerno	ne	207 – 448 m
AOA	dobro/dobro/srednje	manj primerno	ne	~ 45 m
UL-TOA	dobro/dobro/slabo	manj primerno	ne	~ 40 m
E-OTD	dobro/dobro/slabo	manj primerno	da	50 – 125 m
DCM	dobro/dobro/srednje	srednja	ne	44 – 74 m
A-GPS	srednje/dobro/dobro	manj primerno	da	2 – 10 m

Tabela 2: Primerjava implementiranih GSM lokacijskih metod

4.1.2 Lociranje v omrežjih UMTS

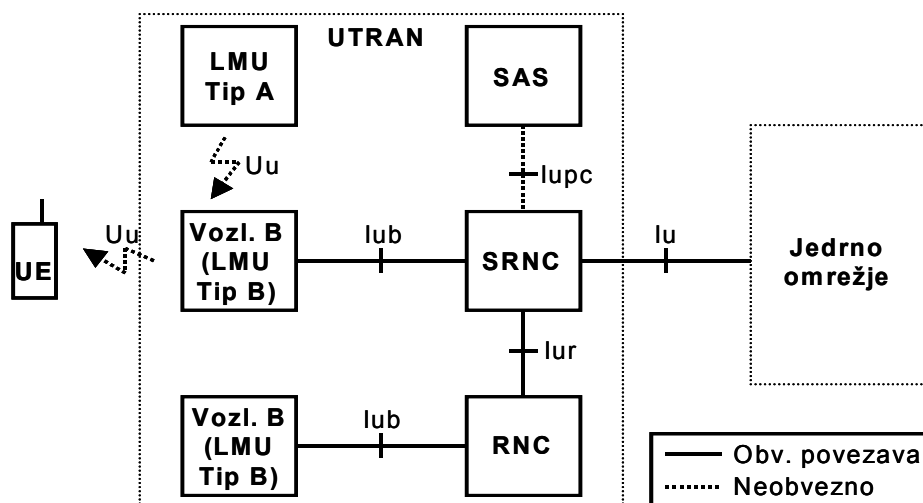
Večina tehnologij določanja lokacije, predstavljenih v poglavju o GSM, velja tudi za tretjo generacijo mobilne telefonije. UMTS se od današnjih omrežij druge generacije razlikuje v več pogledih, med katerimi najprej opazimo različne vrste sodostopa, druge frekvenčne pasove in višjo podatkovno hitrost. Pasovna širina sistema UMTS znaša 5 MHz, hitrost pa 3,84 Mcps/s, kar v primerjavi z GSM pripomore k večji ločljivosti meritev. Le-ta znaša v UMTS z enim vzorcem na čip 0,26 μ s, kar ustreza razdalji 78 metrov, z uporabo nadvzorčenja pa lahko to ločljivost še povečamo. V primerjavi z GSM, kjer čas oddaje enega bita predstavlja razdaljo približno 1100 metrov (3,69 μ s), se natančnost v UMTS poveča na 78 metrov (0,26 μ s), torej 14,2-krat bolje. Uporaba sodostopa FDD CDMA prinaša tu nove zahteve, saj se lahko pojavljajo problemi z maskiranjem signala sosednjih baznih postaj, ki so za meritev nujno potrebne.

4.1.2.1 Metode določanja lokacije

V okviru 3GPP so bile za določanje lokacije v omrežjih UMTS izbrane tri metode:

- tehnika, osnovana na identifikaciji celice (CID),
- tehnika opazovanih časovnih razlik TDOA in
- tehnika zagotavljanja pomoči določanju GPS.

Če se lokacija mobilnega terminala izračunava na strani omrežja, poimenujemo to možnost določanja UEA (User Equipment - Assisted). Rešitev z izračunavanjem na strani UE označujemo z UEB (User Equipment - Based). Naslednja slika prikazuje arhitekturo sistema za lociranje v omrežju UTRAN.



Slika 6: Arhitektura lociranja v omrežju UTRAN

Posamezni elementi arhitekture komunicirajo preko standardnih vmesnikov Uu, lub, lur in lupc. SRNC predstavlja glavni strežniški RNC, LMU merilno enoto, SAS samostojno enoto SMLC in CN jedrno omrežje. LMU tipa A je samostojen LMU, ki komunicira z vozliščem B preko zračnega vmesnika kot ostali mobilni terminali, tip B pa je integriran v bazno postajo.

V standardu iz let 1999 in 2001 podpira SAS zgolj metodo A-GPS. V izdaji 5 (marec 2002) podpira SAS tudi ostali dve metodi (identifikacijo celice in OTDOA), kljub temu pa uporaba samostojne SAS enote za določanje lokacije še vedno ni obvezna. V primeru brez uporabe SAS se SMLC vgradi v sam RNC ali SRNC.

Metoda identifikacije celice

Pri metodi identifikacije celice je lokacija UE določena s pomočjo informacije o pokritosti celice, ki jo določa vozlišče B. Aktualen podatek je na voljo samo v primeru oddaje mobilnega terminala, zato se za aktivacijo uporabljajo postopki klicanja (paging) ter obnovitve celice, področja URA (UTRAN registration area) ali usmerjevalnega področja. Metoda sicer ni natančna, vendar je še posebej uporabna v primeru odpovedi ostalih dveh metod in se zato uporablja bolj kot podporna metoda.

Glede na operativen status UE so za delovanje SRNC pri določanju identifikacije celice CID (Cell ID) potrebne še dodatne operacije. Ob sprejetju zahteve po lokacijski storitvi se v SRNC začnejo odvijati postopki preverjanja stanja mobilnega terminala. Če se ta nahaja v stanju, kjer podatkov o celici niso dosegljivi, se sprožijo postopki klicanja. Z oddajo mobilnega terminala postanejo podatki znani SRNC, ki nato sproži prevajanje parametra CID v geografske koordinate ali ustrezno storitveno področje SAI (Service Area Identity). V primeru mehke predaje zveze je UE hkrati povezan preko več celic z različno identifikacijo, zato mora SRNC prevzeti nalogo določanja ustrezne identifikacije.

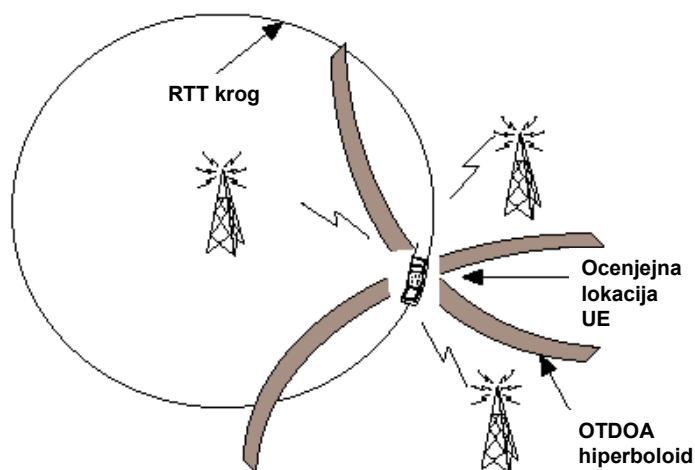
SRNC lahko z namenom izboljšanja natančnosti odgovora iz bazne postaje ali LMU zahteva dodatne podatke, ki so ponavadi uporabljeni pri postopku mehke predaje. Pri FDD dostopu se za določitev trenutnega radija celice uporablja krožni čas RTT (Round Trip Time), ki predstavlja razliko med oddajo začetka navzdolnjega DPCH (Dedicated Physical Channel) na UE in začetkom povratka pripadajočega navzgorjega kanala. Pri TDD sodostopu se lahko uporablja odstopanje, ki predstavlja časovno razliko med sprejemom na vozlišču B prve razpoznane navzgorje poti in začetka časovnega okna glede na notranjo časovnost vozlišča B. Meritve se sporočijo višjim nivojem, pri čemer se napoved zakasnitve TA izračuna in pošlje mobilnemu terminalu. Za doseganje boljše natančnosti pri FDD se lahko uporabljata metodi RTT in UE razlike Rx-Tx hkrati. Razlika Rx-Tx mobilnega terminala je

razlika med UE navzgorjo oddajo DPCCH (Dedicated Physical Control Channel) ali DPDCH (Dedicated Physical Data Channel) okvirja in prvo zaznano oddajo navzdoljnega DPCH okvirja merjene radijske povezave. Dva tipa razlike Rx-Tx se razlikujeta glede na ločljivost meritve in referenčno sprejemno pot. Pri tipu 2 je ločljivost boljša, referenčno pot, eno izmed mnogih, pa izbere UE. Pri tipu 1 je veljavna tista pot, ki se uporablja tudi za demodulacijske procese.

Metoda identifikacije celice lahko določa lokacijo ne glede na trenutno aktivno ali nedejavno stanje mobilnega terminala. Napaka te metode je velika, kot je veliko področje pokrivanja celice. Pri piko celicah lahko natančnost znaša 150 metrov, pri makro pa celo več kot 30 kilometrov. Zato metoda identifikacije celice ne more služiti kot osnovna, ampak zgolj podpora metoda.

Metoda OTDOA

OTDOA je metoda, ki temelji na časovni razliki sprejetih signalov in določi lokacijo mobilnega terminala s pomočjo trilateracije, kot je prikazano na naslednji sliki.



Slika 7: Geometrijski postopki določitve lokacije pri OTDOA

Za TDOA sta določeni dve metodi: UEA in UEB. Ker meritve bazirajo na signalih vozlišč B, morajo biti njihove lokacije znane. Če so oddajniki vozlišč B v UTRAN sinhronizirani, mora biti relativna časovna razlika RTD podana v skladu z oštevilčenjem sistemskih okvirjev SFN (System Frame Numbers). Tako te vrste meritev včasih označujemo tudi z SFN-SFN. En način zajema teh podatkov je vpeljava enot LMU, ki izvajajo časovne meritve lokalnih oddajnikov na fiksnih lokacijah v omrežju. Meritve se lahko prevedejo v RTD in pošljejo mobilnemu terminalu ali RNC v izračun. Razliko TDOA med dvema celicama pa lahko meri tudi mobilni terminal.

Lokacijska metoda OTDOA v omrežju UTRAN ima nekaj slabosti, ki izhajajo iz slabe slišnosti drugih baznih postaj, njihove nesinhroniziranosti pri dostopu FDD, geometrijske razporeditve baznih postaj in izgube kapacitete. Problem slabe slišnosti se pojavi v primeru, če je UE dovolj blizu strežniškega vozlišča B, ki s svojo močjo blokira slišnost okoliških baznih postaj na isti frekvenci. Postopek trilateracije za delovanje zahteva sprejem vsaj treh baznih postaj. Pri TDOA meritvah povzročata nesinhroniziranost omrežja znatno negotovost. Težave pa povzročata tudi problem razporeditve baznih postaj, ki se pojavlja predvsem pri daljših odsekih ravnih cest, kjer so bazne postaje porazdeljene vzdolž ceste.

Za izboljšanje slišnosti sosednjih vozlišč B se uporablja metoda nedejavne periode v navzdoljni povezavi (IPDL - Idle Period Downlink). Pri njej vsaka bazna postaja za kratek čas

preneha z oddajo in s tem omogoči UE meritev okoliških vozlišč. Obveščanje mobilnih terminalov o IPDL se izvaja kar preko zračnega vmesnika Uu, s čimer si lahko le-ti ustrezno nastavijo parametre meritev. Ker je metoda IPDL osnovana na navzdoljni povezavi, se učinkovitost določanja lokacije poveča, saj se lahko informacija o ugašanju oddajnikov pošlje več uporabnikom hkrati.

Metoda A-GPS

Metoda A-GPS je, z razliko nekaterih spremenjenih elementov, precej podobna že predstavljeni v omrežju GSM. Referenčna mreža sprejemnikov na znanih lokacijah izračunava diferencialne popravke, ki nastanejo kot posledica namernih in naravnih motenj, in opazuje parametre satelitov. Ti podatki in popravki se dostavljajo različnim elementom (RNC, SAS) omrežja UTRAN ali mobilnemu terminalu, kjer se zmanjša čas TTFF do prve določitve lokacije, hkrati pa tudi poveča natančnost.

Pri UEA načinu deluje mobilna postaja zgolj kot pomočnik, omrežje pa prevzema večino izračunavanja. UE mora vsebovati vsaj anteno, radiofrekvenčni del in digitalni procesor za vzporedno generiranje GPS kod in njihovo korelacijo s sprejetimi. Popravki referenčnega omrežja GPS v obliki časovne oznake, seznama vidnih satelitov, faze kod in Dopplerjevega zamika so poslani v terminal in so veljavni samo nekaj minut. UE pošlje psevdo podatke na SRNC ali SAS, ki lokacijo, po možnosti z upoštevanjem popravkov DGPS, dokončno izračuna. Način UEB zahteva vgradnjo polne funkcionalnosti sprejemnika GPS v terminal, kamor se pošilja tudi razširjen nabor podatkov. Nato terminal sam izračuna lokacijo in jo poda v geografskih koordinatah.

V specifikacijah so podani tudi dodatni podatki, ki pri metodi A-GPS služijo kot pomoč. V DGPS popravkih so določena tri polja PRC (Pseudo Range Corrections) in RRC (Range Rate Corrections). Pravilna uporaba teh popravkov podaljšuje veljavnost tirnic satelitov in ur, kar zmanjšuje potrebo po pogostem prenašanju popravkov in se odraža v nižji porabi terminala ter manjših zahtevah po spominu in procesorski moči. Tipično so podatki o efemeridah na terminalu veljavni od 2 do 4 ure, z uporabo para PRC2/RRC2 se doba podaljša na 6 ur, par podatkov PRC3/RRC3 pa omogoči veljavnost uporabnih podatkov tudi do 8 ur.

Primerjava lokacijskih metod v UMTS

V naslednji tabeli so prikazne učinkovitosti in zahtevnosti osnovnih lokacijskih metod v UMTS. Metoda določitve strežniškega območja SAI, definiranega z območjem celice, je prikazana v dveh pojavnih oblikah. Osnovna se sklicuje zgolj na parameter omrežja, ki pripisuje pripadnost določeni celici, zato so doseženi rezultati skladni z območjem pokrivanja celice. Izboljšana različica združuje SAI in krožni čas RTT, kjer SAI razdelimo na posamezne kolobarje. Prikazana OTDOA metoda zajema tudi prekinjeno oddajo IPDL kot rešitev za manj slišna okoliška vozlišča B. Metoda A-GPS dosega natančnosti samih GPS sprejemnikov in celo večje.

	SAI	SAI+RTT	OTDOA-IPDL	A-GPS
Tipična natančnost	Velikost celice (150 m do 30 km)	100 m	50 m	pod 10 m
Zahtevana podprtost terminalov	Del osnovne funkcionalnosti terminala	Del osnovne funkcionalnosti terminala	Programska sprememba	Programska in strojna sprememba
Tipično območje streženja	Celotno mesto	Okrožje v mestu	Četrtr v mestu	Vogal ulice
Tipični ponudnik storitve	Nacionalna veriga ponudnikov	Lokalna veriga ponudnikov	Trgovski kompleks	Posamezna trgovina
Uporabljena omrežna oprema	GMLC, SMLC	GMLC, združen SMLC	GMLC, združen SMLC, LMU	GMLC, združen SMLC, GPS refer. omrežje

Tabela 3: Primerjava lokacijskih metod v UMTS

5 Sezname ponudnikov telefonije

V naslednja podpoglavja so razvrščeni ponudniki storitev govorne telefonije, za katere je bila iz registra številčnega prostora agencije APEK [AP1] ugotovljena možnost vzpostavitve klicev na 112.

5.1 Seznam ponudnikov fiksne telefonije PSTN/ISDN

V Sloveniji imamo enega nacionalnega operaterja klasične fiksne telefonije, ki ponuja tako običajne PSTN kot tudi digitalne ISDN priključke.

5.1.1 Telekom Slovenije

Telekom Slovenije [TS1] je največji in hkrati edini ponudnik fiksne telefonije v Sloveniji. Ponudba obsega običajne analogne PSTN priključke, priključke ISDN (osnovna in primarna izvedba), ter rešitve Centreks TDM/IP za podjetja. Skupno število fiksnih telefonskih priključkov na dan 31.12.2005 je 821.879 [TS2].

Vrsta priključka / Naročniškega razmerja	Stanje 31.12.2005
PSTN	493.958
Osnovni ISDN	169.879
Primarni ISDN	1.162
Centrex TDM/IP	156.880
Skupaj:	821.879

Tabela 4: Število uporabnikov Telekomovih storitev

5.2 Seznam ponudnikov mobilne telefonije

Področje mobilne telefonije v Sloveniji je precej pestro, saj ustvarijo mobilne komunikacije okrog 44-odstotni delež prihodkov slovenskega trga telekomunikacij [AP2]. Temu primeren je tudi nabor ugotovljenih ponudnikov, katere lahko v grobem razdelimo v dve skupini:

- mobilni operaterji z lastnim omrežjem (MNO - Mobile Network Operator) in
- navidezni mobilni operaterji (MVNO - Mobile Virtual Network Operator).

Slednji delujejo kot mobilni operaterji le navidezno, saj lastnega omrežja (bazne postaje, jedro omrežja) nimajo, pač pa gostujejo pri MNO. Nekaj naštetih ponudnikov storitev sicer ima dodeljen številčni prostor ali zakupljene frekvence, vendar nimajo vzpostavljenega omrežja ali so šele v začetnih fazah pridobivanja uporabnikov. Prav tako pa se jeseni 2006 pričakuje zaključek razpisa za nove operaterje in ponudnike UMTS [AP3].

5.2.1 Mobitel GSM

Omrežje Mobitel GSM [MOB1] je operativno od leta 1996. Danes zagotavlja prek 99,2-odstotno pokritost prebivalstva Slovenije [MOB1] s signalom na 900 in 1800 MHz. Je tudi največji operater po številu uporabnikov mobilne telefonije, saj tržni delež presega 70% [AP2]. Odstotek vseh opravljenih odhodnih klicev v slovenskih mobilnih omrežjih je še večji in znaša 77%. Mobitelu je dodeljen številčni nabor iz negeografskega številčnega prostora, in sicer številke:

- 031xxxxxx,
- 041xxxxxx,
- 051xxxxxx in
- 071xxxxxx.

Pri vseh navedbah številčnega prostora je potrebno upoštevati akt o prenosljivosti števil, kar pomeni, da se lahko za omenjenim naborom nahajajo tudi uporabniki drugih operaterjev.

5.2.2 Mobitel UMTS

Omrežje tretje generacije mobilnih omrežij Mobitel UMTS [MOB2] obratuje od decembra 2003. Delež uporabnikov sistema UMTS je glede na GSM razmeroma majhen (<4%), vendar je vsak uporabnik tehnološko naprednejšega UMTS hkrati tudi uporabnik GSM. Dejstvo tehnološke odličnosti je pomembno predvsem zaradi izboljšanih metod določanja lokacije, ki v UMTS tipično dosežejo 3x večjo natančnost. Pokritost prebivalstva je zaradi drugačne tehnologije in manjšega števila delujočih baznih postaj UMTS nekoliko nižja in dosega približno 70% prebivalstva. Uporablja se isti številski prostor kot je na voljo omrežju Mobitel GSM.

5.2.3 Simobil

Si.mobil [SIM1] je na slovenskem trgu prisoten od leta 1999 in s tujim lastništvom in izkušnjami predstavlja primerno konkurenco nacionalnemu operaterju. Pokritost z lastnim omrežjem GSM na frekvenci 900 ter 1800 MHz dosega 99,6% prebivalstva Slovenije. Si.mobilov tržni delež na trgu mobilne telefonije se giblje okoli 21% [AP2]. Številski prostor vsebuje dve negeografski omrežni skupini:

- 030 xxxxxx in
- 040 xxxxxx .

5.2.4 Tušmobil

Tušmobil [TUŠ1] je z junijem 2006 odkupil frekvenčni prostor v območju 1800 MHz ter pripadajoč številski prostor od operaterja Western Wireless International (komercialno ime Vega), ki je konec maja 2006 prenehal s ponujanjem svojih storitev. Tušmobil trenutno ne razpolaga z infrastrukturo, potrebno za delovanje lastnega omrežja GSM, ima pa zakupljen številki prostor v okviru negeografske omrežne skupine:

- 070 xxxxxx.

5.2.5 Debitel

Debitel [DEB1] je prvi navidezni mobilni operater (MVNO) v Sloveniji, saj je na trgu prisoten že od novembra 1998. Ker lastnega omrežja nima, gostuje v omrežju Mobitel GSM/UMTS, od kogar prevzema tudi vse tehnične lastnosti omrežja. Številski prostor se nahaja znotraj tistega, s katerim razpolaga podjetje Mobitel:

- 041 4xxxxx in
- 051 4xxxxxx.

5.2.6 Izimobil

Izimobil [IZI1] je blagovna znamka podjetja Volja mobil d.d., ki na slovenskem trgu mobilne telefonije nastopa kot navidezni operater znotraj Mobitelovega GSM omrežja. Iz njegovega nabora negeografskih števil mu je dodeljen številčni prostor:

- 051 8xxxxx.

5.2.7 M-mobil

M-mobil je kot MVNO na trg vstopil avgusta 2006. Je prvi virtualni operater, ki gostuje v omrežju Si.mobil. Uporabljen je Si.mobilov številski prostor iz nabora negeografskih števil v območju:

- 030 9xxxxx.

5.2.8 Primerjava ponudnikov storitev mobilne telefonije

	MNO/ MVNO	Omrežje aktivno	Število uporabnikov	Tržni delež	Številski prostor	Pokritost prebivalstva
Mobitel GSM	MNO	Da	1.231.786	72 %	031/041/051/071 xxxxxx	99,2 %
Mobitel UMTS	MNO	Da	48.307	100% ¹	031/041/051/071 xxx xxx	70 %
Si.mobil	MNO	Da	370.907	21 %	040/030 xxx xxx	99,6 %
Tušmobil	MNO	Ne	/	/	070 xxx xxx	/
Debitel	MVNO	/	94.382	6%	041/051 4xx xxx	99,2 % ²
Izimobil	MVNO	/	17.036	1%	051 8xx xxx	99,2 %
M-mobil	MVNO	/	0	0%	030 9xx xxx	99,6 %

Tabela 5: Pregled slovenskih mobilnih operaterjev (MNO in MVNO)

5.3 Seznam ponudnikov fiksnih VoIP telefonskih omrežij (xDSL, CATV, optika)

V to skupino so umeščeni ponudniki, ki zagotavljajo fiksno telefonijo preko infrastrukture Telekom Slovenije oz. preko lastne fiksne infrastrukture (kabelski sistemi, optični vodi). Skupno vsem je, da ponudnik storitve razpolaga s podatkom o lokaciji zaključka povezave IP.

5.3.1 SiOL

SiOL [SI1] ponuja široko paleto internetnih storitev, osnovanih na hrbteničnem omrežju Telekom Slovenije. Vse storitve (internet, telefonija, televizija) SiOL končnim uporabnikom zagotavlja preko širokopasovnih priključkov ADSL ali ADSL2+.

SiOL VoIP telefoniji pripada številčni nabor 0599 xxxxx. Telefonija deluje po standardu SIP. Priklop običajnih, analognih telefonskih aparatov je možen neposredno na ustrezen komunikacijski prehod (modem) ali pa preko vmesnika SIP (npr VigorTalk ATA). Sistem omogoča brezplačne klice na številki 112 ter 113.

5.3.2 T-2

T-2 [TD1] ponuja storitve širokopasovnega dostopa do interneta, telefonije VoIP ter IP televizije preko Telekomovega hrbteničnega omrežja s pomočjo tehnologije VDSL. Storitve so na voljo v 122 krajih po Sloveniji, v izgradnji je dodatnih 28 lokacij. Dostop preko lastnega optičnega omrežja deluje v Kranju, v drugih večjih mestih po državi je trenutno v izgradnji ali v fazi načrtovanja. T-2 telefonija zaseda številčni nabor 0590 xxxxx. Klic na številko za klic v sili (112) je brezplačen.

¹ Mobitel je trenutno edini operater z licenco UMTS, temu primeren je tudi tržni delež.

² Pokritost je enaka pokritosti omrežja MNO, v katerem gostuje MVNO.

5.3.3 Voljatelj

Voljatelj telefonija VoIP [VT1] je na voljo vsem uporabnikom širokopasovnega dostopa ne glede na tehnologijo (ADSL, kabelsko omrežje, optika) ali izbranega operaterja. Voljatelj ob naročilu storitve zagotovi vmesnik, ki omogoča priklop običajnih analognih telefonskih aparatov.

Voljatelj telefoniji je dodeljen številčni prostor 0597 xxxxx, vsak naročnik storitve dobi dve telefonski številki. Klici na 112 in 113 so mogoči in brezplačni.

5.3.4 Kontaktni podatki ponudnikov fiksnih VoIP telefonskih omrežij

	Številski prostor	Spletni naslov, kontakt
SiOL	0599 xxxxx	http://www.siol.net , info@siol.net, 01 473 0000
T-2	0590 xxxxx	http://www.t-2.net , info@t-2.net, 0590 00000
Voljatelj	0597 xxxxx	http://www.volja.net , info@voljatelj.si, 01 600 0000

Tabela 6: Kontaktni podatki ponudnikov fiksne VoIP telefonije

6 Pregled zakonodaje

6.1 Uvod

Pričetki regulative na področju lociranja klicočega segajo v leto 1988, ko je v ZDA razvoj vzpodbudila Zvezna komisija za komunikacije (FCC - Federal Communications Commission), ki je s standardom E-911 [FCC1] za lociranje klicev v sili predpisala zahteve, ki naj bi jih operaterji in ponudniki storitev zagotovili znotraj tehnoloških zmožnosti v za to predpisanem času. Sprva (E-911 faza I, 1998) so bile zahteve po natančnosti podane na celico natančno, nekaj let kasneje (s 1. oktobrom 2001) pa bi morali vsi operaterji brezžične telefonije v ZDA že vpeljati sistem z natančnostjo določitve 125 metrov v 67 odstotkih primerov (RMS), vendar se je kmalu izkazalo, da so tehnične zahteve prehude in jih takrat, pretežno v sistemih telefonije CDMA, še ni bilo možno uresničiti.

6.2 Zakonodaja v EU

Podobne aktivnosti glede klicev v sili na poenoteno številko 112 (E-112 – Emergency 112) je Evropska unija [EU1] začela izvajati že julija leta 1991, rezultati pa so bili zbrani in predloženi v **direktivi Evropskega parlamenta 98/10/EC [EU2]**, ki obravnava zagotavljanje odprtosti telekomunikacijskih omrežij (ONP - Open Network Provision). Pravni akti Evropske unije s področja lociranja uporabnikov so uzakonjeni v **26. členu direktive 2002/22/EC [EU3]** z naslovom: "Universal Service Directive on universal service and users' rights relating to electronic communications networks and services". Vsebina tega člena, ki se nanaša na Enotno evropsko številko klica v sili in je sprejeta s strani vseh držav članic, je naslednja:

1. Države članice zagotovijo, da lahko vsi končni uporabniki javno dostopnih telefonskih storitev, vključno z uporabniki javnih plačilnih telefonov, poleg vseh drugih državnih števil klica v sili, ki so jih opredelili nacionalni regulativni organi, pokličejo dežurne službe brezplačno na enotno evropsko številko klica v sili "112".
2. Države članice zagotovijo ustrezno odgovarjanje in ravnanje s klicem na evropsko številko klica v sili "112" na način, ki je najprimernejši za delovanje njihovih sistemov klicev v sili in je v okviru tehnoloških možnosti omrežij.
3. Države članice zagotovijo, da podjetja, ki so pristojna za obratovanje javnega telefonskega omrežja, dajo organom, ki rešujejo nujne primere, pri vseh klicih na enotno evropsko številko klica v sili "112" na voljo informacije o lokaciji klicočega, če je to tehnično izvedljivo.
4. Države članice zagotovijo, da so državljani ustrezno obveščeni o obstoju in uporabi enotne evropske številke klica v sili "112".

Postavitvi tega člena je botrovalo kar nekaj izhodišč, med katerimi so najpomembnejša:

- Za državljane je pomembno, da je na voljo zadostno število javnih telefonov, za uporabnike pa, da lahko kličejo telefonske številke za klic v sili, zlasti enotno evropsko številko za klic v sili ("112"), brezplačno z vsakega telefona, vključno z javnimi telefoni, brez uporabe vsakršnega plačilnega sredstva;
- Posebni ukrepi utegnejo biti tudi potrebni, da se uporabnikom invalidom in uporabnikom s posebnimi socialnimi potrebami omogoči dostop do storitev v nujni na številki "112" ter da se jim ponudi podobna priložnost za izbiro med različnimi operaterji ali ponudniki storitev kot drugim potrošnikom;

- Informacija o lokaciji kličočega, ki mora biti na voljo dežurnim službam, bo izboljšala raven zaščite in varnost uporabnikov storitev "112" in pomagala dežurnim službam, kolikor je to tehnično izvedljivo, pri izpolnjevanju njihovih dolžnosti, če je zagotovljeno, da se klici in pripadajoči podatki pošljejo zadevnim dežurnim službam. Sprejemanje in uporaba takih podatkov naj bo v skladu z ustrežno zakonodajo Evropske skupnosti o obdelavi osebnih podatkov. Stalne izboljšave informacijske tehnologije bodo postopno omogočile sočasno uporabo več jezikov v omrežjih po sprejemljivih cenah. To pa bo evropskim državljanom, ki uporabljajo številko za klic v sili "112", zagotovilo dodatno varnost.

Evropska unija se vse bolj zaveda tudi pomena nadzora klicev v sili v povezavi s cestnim prometom. Na cestah EU letno umre preko 40.000 oseb v več kot 1.3 milijona nesrečah. Večkrat se zgodi, da pride do nesreče na način, kjer udeleženci niso zmožni poklicati centra 112, rezultat zapoznelega reševanja pa je lahko usoden. Zato se v EU v okviru programa **eSafety [EU5]** pojavlja iniciativa, imenovana eCall. V okviru njihovih načrtov naj bi vsa nova vozila od leta 2009 naprej že vsebovala mehanizme samodejne zaznave nesreče in posredovanja informacije v klicne centre, le-ti pa bodo morali svoje mehanizme sprejema klicev in podatkovnih sporočil ustrezno prilagoditi.

6.3 Zakonodaja v Sloveniji

V Sloveniji velja na področju izvajanja klicev v sili **Zakon o elektronskih komunikacijah [SLO1]**, kjer je v 72. členu zapisano:

1. Operater javnega telefonskega omrežja oziroma javno dostopnih telefonskih storitev mora zagotoviti, da imajo uporabniki javnosti dostopnih telefonskih storitev, vključno z uporabniki javnih telefonskih govorilnic, možnost brezplačnega dostopa do številke za klice v sili.
2. Operaterji javnih telefonskih omrežij oziroma javno dostopnih telefonskih storitev morajo dati organom, ki obravnavajo klice na enotno evropsko telefonsko številko za klice v sili "112", brezplačno na voljo informacije o številki in lokaciji kličočega, če je to tehnično izvedljivo.
3. Minister v soglasju z ministrom oziroma ministrico, pristojnim oziroma pristojno za zaščito in reševanje, predpiše kakovost storitve za enotno evropsko telefonsko številko za klice v sili "112", tako da zlasti določi parametre kakovosti, njihove mejne vrednosti in metode merjenja teh parametrov, kar je opredeljeno v **Pravilniku o kakovosti storitve za enotno evropsko telefonsko številko za klice v sili "112" [SLO2]**.

Zakonodaja se v drugih členih tega zakona obrača še na varovanje zasebnosti v primeru lokacijske poizvedbe, kjer morajo operaterji lokacijske podatke v zvezi s klici na enotno evropsko številko za klice v sili "112" takoj in ne glede na v ostalih splošnih določilih zapisane pogoje posredovati pristojnim organom ter jim nalaga zagotavljanje nemotene uporabe enotne evropske telefonske številke za klice v sili "112" kljub morebitni blokadi drugih uporabnikovih storitev (npr. v primeru neplačevanja računov, zlorabe storitev itd.).

Na koncu bi še omenili **Predlog zakona o spremembah in dopolnitvah zakona o elektronskih komunikacijah [SLO4]**, ki je v obravnavi in v splošnem natančneje precizira zahteve in nalaga obveznosti operaterjem telefonije glede posredovanja lokacije kličočega na "112".

7 Reference

[AP1]	http://www.apek.si/registri.cp2?id=1
[AP2]	http://www.apek.si/content.cp2?nid=64&linkid=3
[AP3]	http://www.apek.si/si/content.cp2?aid=328&linkid=1
[DEB1]	http://www.debitel.si
[EU1]	http://ec.europa.eu/environment/civil/prote/112/112_en.htm
[EU2]	http://europa.eu.int/ISPO/infosoc/telecompolicy/en/dir98-10en.htm
[EU3]	http://europa.eu.int/eur-lex/si/dd/docs/2002/32002L0022-SL.doc
[EU4]	http://ec.europa.eu/transport/roadsafety/road_safety_observatory/doc/last_2004.pdf
[EU5]	http://europa.eu.int/information_society/activities/esafety/index_en.htm
[FCC1]	http://www.fcc.gov/911/enhanced/
[IZI1]	http://www.izimobil.si
[MOB1]	http://www.mobitel.si/slo/Ponudba/GSMnarocniki/OMobitelGSM/default.asp
[MOB2]	http://www.mobitel.si/slo/Ponudba/GSMnarocniki/OMobitelUMTS/default.asp
[SI1]	http://www.siol.net/
[SIM1]	http://www.simobil.si
[SLO1]	http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200443&stevilka=1925
[SLO2]	http://www.uradni-list.si/1/ulonline.jsp?urlid=2004118&dhid=72346
[SLO3]	http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r07/predpis_DRUG2317.html
[SLO4]	http://www.mq.gov.si/fileadmin/mq.gov.si/pageuploads/DEK/ostalo/predhodne_javne_obravnavne/B.Pernus_-_21-09_ZAKON_O_ELEKTRONSKIH_KOMUNIKACIJAH_-_PRVA_-_4.pdf
[TD1]	http://www.t-2.net
[TS1]	http://www.telekom.si/
[TS2]	http://www.telekom.si/uploads/pdf/letno_porocilo_2005_slo.pdf
[TUŠ1]	http://www.trgovinetus.com/index.php?Nivoid=73&ref=2&idNovice=263
[VT1]	http://www.volja.net/index.php?option=com_content&task=view&id=116&Itemid=615

8 Seznam kratic

Kratica	Opis kratice
A-GPS	Assisted GPS
BCCH	Broadcast Control Channel
CBC	Cell Broadcast Center
CID	Cell ID
CID	Cell ID
CLIR	Calling Line Identification Restriction
DPCCH	Dedicated Physical Control Channel
DPCH	Dedicated Physical Channel
DPDCH	Dedicated Physical Data Channel
DTAP	Direct Transfer Application Part
DTAP	Direct Transfer Application Part
E-OTD	Enhanced-Observed Time Differences
FACCH	Fast Associated Control Channel
FCC	Federal Communications Commission
FE	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
FERI	Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
GMLC	Gateway Mobile Location Center
GSM in UMTS	Mobilna omrežja
GTD	Geometric Time Difference
HLR	Home Location Register
IPDL	Idle Period Downlink
ISP	Internet Service provider
LAC	Local Area Code
MA	Mobile-assisted
MAP	Mobility Application Part
MAP	Mobility Application Part
MB	Mobile-based
MBCCH	Main BCCH
MNO	Mobile Network Operator
MVNO	Mobile Virtual Network Operator
NB	Network-based
ONP	Open Network Provision
OTD	Observed Time Difference
OTDOA	Observed Time Difference of Arrival

PCH	Paging Channel
PRC	Pseudo Range Corrections
PSTN/ISDN	Telefonski omrežji
RMS	Root Mean Square
RRC	Range Rate Corrections
RTD	Relative Time Difference
RTT	Round Trip Time
SACCH	Slow Associated Control Channel
SAI	SAI
SDCCH	Stand-alone Dedicated Control Channel
SFN	System Frame Numbers
SMLC	Serving Mobile Location Center
TA	Timing Advance
TDOA	Time Difference Of Arrival
TOA	Time Of Arrival
TTF	Time To First Fix
UEA	User Equipment – Assisted
UEB	User Equipment – Based
UL-TOA	UpLink-TOA
URA	UTRAN registration area
VMSC	Visited Mobile Switching Center
VoIP	Voice over Internet Protocol
xDSL, CATV	Fiksni VoIP telefonski omrežji