

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Janova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Univerzitetni program Gradbeništvo,
Prometna smer

Kandidat:

Boštjan Kočar

Zbiranje podatkov za prometno planiranje z GSM sledenjem

Diplomska naloga št.: 3069

Mentor:
doc. dr. Marijan Žura

Ljubljana, 29. 6. 2009

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani BOŠTJAN KOČAR izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:
»ZBIRANJE PODATKOV ZA PROMETNO PLANIRANJE Z GSM SLEDENJEM«.

Izjavljam, da prenašam vse materialne avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo, Univerze v Ljubljani.

Ljubljana, 11. 6. 2009

(podpis)

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 528.28:621.395:656.05(043.2)
Avtor: Boštjan Kočar
Mentor: prof. dr. Marijan Žura
Naslov: Zbiranje podatkov za prometno planiranje z GSM sledenjem
Obseg in oprema: 110 str., 5 tab., 35 sl., 5 en.
Ključne besede: GSM sledenje, prometno planiranje, celična identifikacija, GPS sledenje, izvorno cijna matrika

Izveček

Z razširjeno uporabo GSM mobilne telefonije v sodobnem času ima večina ljudi, medtem ko se vozi v vozilu s seboj mobilni telefon. Na tej predpostavki je zasnovana ideja sledenja vozilom preko GSM mobilnih telefonov uporabnikov. V ideji se združuje tehnologija mobilne telefonije in prometno inženirstvo. Za analizo ideje je potrebno poznavanje delovanja in arhitekture GSM omrežja ter prepoznavanje potenciala uporabnosti informacij za namen prometnega planiranja. Načinov določanja položaja GSM mobilnih telefonov je veliko. Razlikujejo se po natančnosti določanja položaja in zahtevnosti vgradnje v arhitekturo GSM omrežja. Skrbnik GSM omrežja je ponudnik storitev mobilne telefonije, ki upravlja in razpolaga z vsemi podatki, ki omogočajo njegovo delovanje. Odgovornost ponudnika storitev je tudi varovanje osebnih podatkov uporabnikov, ki je določeno v zakonu o varovanju osebnih podatkov. Sledenje uporabnikom GSM mobilnih telefonov je torej mogoče z njihovo privolitvijo. Kot dokaz delovanja je bil izveden poizkus z metodo GPS sledenja petim prostovoljcem, ki so en teden zapisovali vsa svoja potovanja. Najbolj značilna so bila opravljena še z metodo celične identifikacije. Za delovanje obeh metod je bila uporabljena dodatna programska oprema, ki je zapisovala poti in ostale podatke v datoteko na mobilnih telefonih prostovoljcev. GPS sledenje je bilo izvedeno z aplikacijo Nokia Sports Tracker. Sledenje s celično identifikacijo je bilo izvedeno z aplikacijo CellPos 1.43. Za prikaz rezultatov je bil uporabljen geografski informacijski program Google Earth. Iz baze podatkov pridobljene z GPS sledenjem so bili določeni povprečni potovalni časi uporabnikov in posledično

povprečne hitrosti uporabnikov na potovanjih, prekoračene dovoljene hitrosti uporabnikov na avtocestah in povprečne višinske razlike na potovanjih uporabnikov. Metodi GPS sledenja in celične identifikacije sta se izkazali kot primerni za pridobivanje poti uporabnikov. Natančnost določanja potovanja z metodo celične identifikacije je veliko manjša, kot v primeru določanja potovanja s GPS sprejemnikom. Prednost metode celične identifikacije je delovanje na vseh GSM telefonih, medtem ko metoda GPS sledenja deluje le na GSM telefonih tretje generacije z vgrajenim GPS sprejemnikom.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 528.28:621.395:656.05(043.2)
Author: Boštjan Kočar
Supervisor: Prof. Marijan Žura, Ph.D.
Title: Collecting data for traffic planning with GSM tracking
Notes: 110 p., 5 tab., 35 fig., 8 eq.
Key words: GSM tracking, traffic planning, cellular identification, GPS tracking, origin destination matrix

Abstract

With the popularization of GSM mobile telephony now days a great majority of people use their mobile telephones while they are in vehicles. This assumption is the basis of tracking vehicles through GSM mobile telephones of the users. The idea is a collaboration of mobile telecommunications technology and traffic engineering. To analyze the idea we have to understand how the GSM network works, know its architecture and know the potencial usability of gained information in traffic planning. There are many ways of determining the position of mobile telephone that differ in the accuracy of positioning and difficulty of implementation in the GSM network. The manager of the GSM network is the service provider and is operating with all data that is necessary to maintain its functionality. Responsibility of the service provider is guarantee of anonymity that is defined in the law about personal data protection. Tracking of GSM phone users is possible only with their approval. As s proof of functionality a one week tracking of five candidates was executed. They were using a GPS method of tracking and they were recording all journeys they made during that time period. A few characteristic journeys made with GPS tracking were tracked with a method of cell identification. Additional mobile telephone software applications were used to obtain the tracking and capture the recorded data on mobile telephones of users. GPS tracking was executed with Nokia Sports Tracker. Tracking with cell identification method was executed with CellPos 1.43. For the survey of the gained data a geographical information program Google Earth was used. From the information base of GPS tracking I determined

average velocities of the users on their journeys, transgressions of permissive velocity on the highways of the users, average travel times of users and average latitude differences of users. Both methods are useful for obtaining data and tracks of users journeys. The accuracy of journey track gained with the cell identification method is minor to journey track gained with GPS method. Advantage of the cell identification method is that it works on all GSM mobile telephones. That is not the case with GPS tracking method that works only on third generation phones with internal GPS receiver.

ZAHVALA

Zahvaljujem se materi Zlati in očetu Miranu, sošolcem, prijateljem in vsem v podjetju APPIA za podporo in zaupanje. Hvala Goranu za idejo in nasvete ter Sergeju za tehnično podporo.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Opredelitev problema	1
1.2	Namen naloge	1
1.3	Pregled vsebine	1
2	DELOVANJE GSM SISTEMA	2
2.1	Zgodovina razvoja v Svetu in v Sloveniji	3
2.2	Elementi GSM omrežja	4
2.2.1	Mobilna postaja	4
2.2.2	Bazna postaja	5
2.2.3	Omrežni sistem	6
2.2.4	Register lokacije domačih uporabnikov	6
2.2.5	Register lokacije gostujočih uporabnikov	6
2.2.6	Center za dokazovanje pristnosti	7
2.2.7	Register mobilnih telefonov	7
2.3	Delovanje GSM omrežja	7
2.3.1	Oblikovanje rafalov	9
2.3.2	Časovni model GSM sistema	9
2.3.3	Signalizacija ob vzpostavitvi klica na zahtevo	10
3	GSM SLEDENJE	12
3.1	Osnovna ideja pozicioniranja	12
3.1.1	GSM omrežje	13
3.1.2	Elementi GSM pozicioniranja	15
3.2	Metode določanja lokacije	16
3.2.1	Identifikacija celice	18
3.2.2	Sprejemna moč radijskega signala	20
3.2.3	Predčasnost	21
3.2.4	Prisilno izročanje	22
3.2.5	Čas prihoda signalov	24

3.2.6	Časovna razlika prihodov signalov	25
3.2.7	Kot prihoda signala	27
3.2.8	Opazovana časovna razlika	27
3.2.9	Izpopolnjena opazovana časovna razlika	28
3.2.10	Sistem globalnega pozicioniranja	28
3.2.11	Asistirano globalno pozicioniranje	30
3.3	Primerjava GSM in GPS sledenja	31
3.3.1	Razlike v sistemih GSM in GPS pozicioniranja	31
3.3.2	Natančnost določanja lege	32
3.4	Tehnološke rešitve GSM pozicioniranja	33
3.5	Uporaba GSM pozicioniranja v prometnem inženirstvu	36
3.5.1	Uporaba v procesu prometnega planiranja	37
3.6	Zakonska določila in zagotavljanje anonimnosti	40
3.6.1	Zakonska določila v Republiki Sloveniji	41
4	KONVENCIONALNE METODE MERITEV V PROMETU	42
4.1	Zbiranje podatkov o prometu v Republiki Sloveniji	43
4.1.1	Štetje prometa	44
4.1.2	Meritve hitrosti	44
4.1.3	Video nadzor	45
4.1.4	Detekcija prometa	46
5	PRIDOBIVANJE PODATKOV S SLEDENJEM GSM APARATOV	47
5.1	Podatkovni tok vozil	47
5.1.1	GSM	47
5.1.2	GPS	48
5.2	Pridobivanje historičnih podatkov	49
5.3	Aktivno sledenje GSM mobilnim telefonom	50
5.3.1	Pokritost z GSM signalom v Sloveniji	51
5.3.2	Sledenje z metodo celične identifikacije	51
5.3.2.1	Določanje celic	52
5.3.2.2	Uporaba aplikacije CellPos 1.43	53

5.3.3	Sledenje z GPS	55
5.3.3.1	Aplikacija Nokia Sports Tracker	56
5.4	Analiza pridobljenih podatkov	56
5.4.1	Prikaz GPS sledenja	56
5.4.2	Prikaz sledenja s celično identifikacijo	64
6	ZAKLJUČEK	67

VIRI

PRILOGE

KAZALO TABEL

Tabela 3-1: Načini pozicioniranja za različne metode GSM pozicioniranja [Kyvotov, 2003]

Tabela 3-2: Primerjava metod GSM pozicioniranja [Kyvotov, 2003]

Tabela 5-1: Podatki potovanj opravljenih z avtomobilom pridobljeni z GPS sledenjem

Tabela 5-2: Podatki potovanj opravljenih s kolesom pridobljeni z GPS sledenjem

Tabela 5-3: Zaznane prekoračene dovoljene hitrosti pridobljene z GPS sledenjem

KAZALO SLIK

- Slika 2-1: GSM mobilno omrežja z glavnimi elementi in povezavami [Vir: Wideberg, 2004]
- Slika 2-2: Struktura GSM omrežja [Vir: Wikipedia]
- Slika 2-3: Sprejemno oddajna enota bazne postaje
- Slika 2-4: Radio-frekvenčni pas razdeljen na 8 časovnih oken [Vir: Saje, 2005]
- Slika 2-5: Hierarhija okvirjev [Vir: Šilc, 2000]
- Slika 2-6: Signalizacija ob vključitvi mobilne postaje [Vir: Burnik]
- Slika 3-1: Razmerje različnih tipov mobilnih telefonov [Vir: Canalys]
- Slika 3-2: Elementi GSM pozicioniranja [Vir: Horstman, 2007]
- Slika 3-3: Princip delovanja terminalskega pozicioniranja [Vir: GSM Association, 2003]
- Slika 3-4: Princip delovanja omrežnega pozicioniranja [Vir: GSM Association, 2003]
- Slika 3-5: Različna tipa anten na baznih postajah [Vir: Nikolai, 2002]
- Slika 3-6: Metoda identifikacije celice [Vir: Nikolai, 2002]
- Slika 3-7: Sprejemna moč signalov [Vir: Nikolai, 2002]
- Slika 3-8: Prisilno izročanje [Vir: Kyriazakos, 2001]
- Slika 3-9: Pozicioniranje z časom prihoda signala [Vir: Nerguizian, 2001]
- Slika 3-10: Metoda časa prihoda signala [Vir: Nerguizian, 2001]
- Slika 3-11: Določanje položaja z metodo časa prihoda signala [Vir: Nerguizian, 2001]
- Slika 3-12: Metoda kota prihoda signala [Vir: Jonsson, 2002]
- Slika 3-13: Prikaz 6 orbit GPS satelitov in GPS satelit [Vir: Wikipedia]
- Slika 4-7: Položaji obcestnih kamer na Slovenskem cestnem omrežju [Vir: DRSC]
- Slika 4-2: Mikrovalovni detektor in video detekcijske kamere [Vir: FHA, 2006]
- Slika 5-1: Uporaba podatkovnega toka vozil podatkov [Vir: Leduc, 2008]
- Slika 5-2: Zajem podatkov sledenja GSM aparata [Vir: Leduc, 2008]
- Slika 5-3: Moč signala celice [Vir: Pogačnik, 2009]
- Slika 5-4: Določanje položaja središč celic z aplikacijo CellPos 1.43
- Slika 5-5: Središče celiice, ki jih posname aplikacija CellPos 1.43
- Slika 5-6: Prikaz podatkov pridobljenih z GPS sledenjem na območju Ljubljane
- Slika 5-7: Prikaz potovanj pridobljenih z GPS sledenjem v dopoldanskem času od 7:00 do 12:00 ure
- Slika 5-8: Prikaz potovanj pridobljenih z GPS sledenjem v popoldanskem času od 12:00 do 18:00 ure
- Slika 5-9: Prikaz potovanj pridobljenih z GPS sledenjem v nočnem času od 18:00 do 24:00 ure

Slika 5-10: Prikaz trajektorij GPS sledenja prostovoljca 3

Slika 5-11: Prikaz točke največje prekoračitve hitrosti zaznane z GPS sledenjem

Slika 5-12: Primerjava poti GPS sledenja in zaznanih celic na potovanju

Slika 5-13: Primerjava poti GPS sledenja in zaznanih celic na potovanju

Slika 5-9: Primerjava poti GPS sledenja in zaznanih celic na potovanju

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Tabela podatkov vseh sledenj
- Priloga B: ZVOP-1-UPB1-II. del
- Priloga C: ZEKom-1-UPB1-X.poglavje
- Priloga Č: Elektronska pošta za zbiranje kandidatov
- Priloga D: Anketa po končanju GPS sledenja
- Priloga E: Prošnja za podatke (Mobitel)

SLOVAR KRATIC

AB	Eng.: Access Burst; dostopni rafal
A-GPS	Eng.: Assisted Global Positioning System; omrežno podprti globalni pozicionirni sistem
AMPS	Eng.: Advanced Mobile Phone System; sistem napredne mobilne telefonije
AOA	Eng.: Angle of Arrival; kot prihoda signala
AUC	Eng.: Authentication Centre; center za dokazovanje pristnosti
AVI	Eng.: Automotive Vehicle Identification; identifikacija vozil v gibanju
BCCH	Eng.: Broadcast Control Chanel; oddajni kontrolni kanal
BS	Eng.: Base Station; bazna postaja
BSC	Eng.: Base Station Controler; nadzornik baznih postaj
BSS	Eng.: Base Station Subsystem; podsistem baznih postaj
BTS	Eng.: Base Transceiver Station; sprejemno oddajna bazna postaja
Cell-ID	Eng.: Cell Identity; identiteta celice
EIR	Eng.: Equipment Identity Register; register mobilnih telefonov
E-ODT	Eng.: Enhanced Observed Time Difference; izpopolnjena metoda opazovane časovne razlike
FB	Eng.: Frequency Burst; rafal frekvenčne korekcije
FCD	Eng.: Floating Car Data; podatkovni tok vozil
FDMA	Eng.: Frequency Division Multiple Access; frekvenčno multipleksiranje
FH	Eng.: Forced Handover; prisilno izročanje
GIS	Eng.: Geodhetical Information System; Geodetski informacijski sistem
GMLC	Eng.: Gateway Mobile Location Center; tranzitna centrala za mobilno lociranje
GMSC	Eng.: Gateway Mobile Switching Centre; tranzitna mobilna telefonska centrala
GPRS	Eng.: General Packet Radio Service; nosilna podatkovna storitev znotraj GSM standarda
GPS	Eng.: Global Positioning System; globalni pozicionirni sistem je satelitski sistem za določanje položaja na zemlji
GSM	Eng.: System for Mobile Communications (v začetku imenovana Groupe Special Mobile Global); globalni sistem mobilne komunikacije je standard mobilne telefonije druge generacije
HLR	Eng.: Home Location Register; register domačih uporabnikov
IMEI	Eng.: International Mobile Equipment Identity; mednarodna identifikacijska številka mobilnega telefona
ISDN	Eng.: Integrated Services Digital Network; integrirane storitve digitalnega omrežja

LAC	Eng.: Location Area Code; koda območja lokacije
LAI	Eng.: Location Area Identity; identiteta območja lokacije
LMU	Eng.: Location Measurement Unit; lokacijska merilna enota
MCC	Eng.: Mobile Country Code; koda države mobilnega omrežja
MNC	Eng.: Mobile Network Code; koda mobilnega omrežja operaterja
MS	Eng.: Mobile Station, Mobile Phone; mobilna postaja, mobilni telefon
MSC	Eng.: Mobile Switching Center; mobilna telefonska centrala
NB	Eng.: Normal Burst; normalni rafal
NMT	Eng.: Nordic Mobile Telephony; mobilna telefonija nordijske skupine je standard mobilne telefonije prve generacije
OMC	Eng.: Operation and maintenance center; operacijsko vzdrževalni center
OTD	Eng.: Observed Time Difference; opazovana časovna razlika
PLMN	Eng.: Public Land Mobile Network; javno kopensko mobilno omrežje
PSTN	Eng.: Public Switched Telephone Network; javno komutirano telefonsko omrežje
RSS	Eng.: Received Signal Strength; sprejemna moč signala
SB	Eng.: Synchronization Burst; sinhronizacijski rafal
SIM	Eng.: Subscriber Identity Module; modul identitete naročnika
SMLC	Eng.: Signaling Mobile Location Center; centrala za mobilno lociranje
TA	Eng.: Timing Advance; predčasnost ali predučasenje
TDMA	Eng.: Time Division Multiple Access; časovno multipleksiranje
TDOA	Eng.: Time Difference of Arrival; časovna razlika prihodov signalov
TOA	Eng.: Time of Arrival; čas prihoda signala
UMTS	Eng.: Universal Mobile Telecommunications System; univerzalni sistem mobilne telekomunikacije tretje generacije
VLR	Eng.: Visitor Location Register; register gostujočih uporabnikov
WGS 84	Eng.: World geodetic system dating from 1984, which will be valid up to about 2010; svetovni geodetski sistem iz leta 1984, ki bo veljaven do leta 2010

1 UVOD

1.1 Opredelitev problema

Konvencionalno zbiranje in predelava zelo kvalitetnih podatkov predstavlja velik strošek v proračunu prometne študije in je izjemno časovno zamudno. Zajema pa le trenutno sliko ali posnetek prometnih razmer ob določenem času. Tehnika sledenja GSM aparatom uporablja podatke obstoječega GSM omrežja. Namesto opazovanja prometnih tokov se zbira podatke o toku mobilnih telefonov, ki so povezani s prometnim tokom. Osnova ideje temelji na dejstvu, da GSM omrežje neprestano pozna približno lokacijo vsakega mobilnega telefona. Tako je GSM pozicioniranje uporabno za prometno planiranje z vidika analiziranja gibanja vozil in upravljanja s prometom.

1.2 Namen naloge

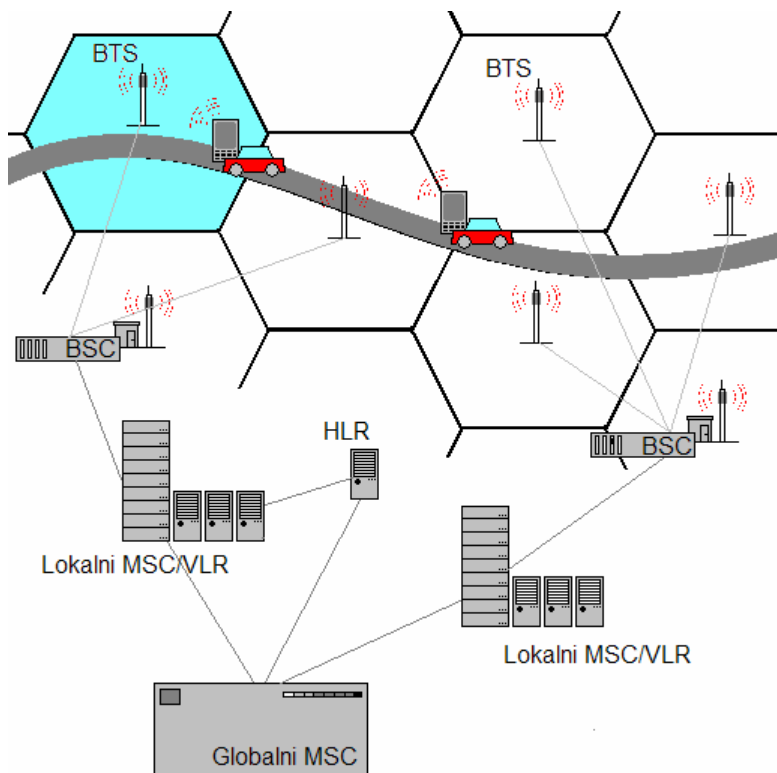
V diplomski nalogi raziskujem možnost pridobivanja podatkov s pomočjo GSM tehnologije. Za ta namen so raziskane obstoječe metode GSM pozicioniranja. Izveden je bil pilotski projekt sledenja uporabnikom GSM mobilnih telefonov. Kot dokaz delovanja GSM sledenja je opravljena analiza pridobljenih podatkov pilotskega projekta.

1.3 Pregled vsebine

Vsebina je razdeljena na štiri osnovna poglavja. V prvem poglavju je podrobno opisano kompleksno delovanje GSM sistema. Poglavje posega v področje informatike in je poglavitno za razumevanje delovanja metod GSM sledenja, ki so opisane v drugem poglavju. Opisanih je dvanajst osnovnih metod GSM pozicioniranja. Našteta so področja uporabe GSM pozicioniranja. Opisana je uporabnost v prometnem inženirstvu in zakonska določila, ki se ukvarjajo z varovanjem osebnih podatkov. Tretje poglavje opisuje konvencionalne metode za pridobivanje, ki se trenutno uporabljajo na Slovenskem cestnem omrežju. V četrtem poglavju je opisan potek izvedbe GSM sledenja in izvedena analiza rezultatov GSM sledenja. V zaključku so na kratko opisane ugotovitve opravljene na podlagi rezultatov izvedenega sledenja GSM mobilnim telefonom.

2 DELOVANJE GSM SISTEMA

Mobilna komunikacija je postala ena ključnih lastnosti sodobne družbe, ki zgolj uporablja ponujene možnosti tehnološkega napredka. V zadnjih 15-ih letih je prišlo do bliskovitega razvoja računalništva in telekomunikacij v smislu prenosa podatkov. Na osnovi analognega sistema je nastal digitalni sistem mobilnih komunikacij GSM, ki pripada drugi generaciji mobilnih telekomunikacij in zagotavlja visoko kakovost ter varnost glasovnih in podatkovnih storitev. V tem času je postal vodilni in najhitreje rastoči svetovni mobilni standard. Globalnost GSM omrežja se odraža v gostovanjih na tujih omrežjih operaterjev povsod po svetu. Število uporabnikov GSM tehnologije presega tretjino svetovne populacije v več kot 190-ih državah sveta. Več kot 86% uporabnikov mobilne komunikacije uporablja GSM tehnologijo. Obstajajo pa tudi razlike v GSM sistemih po svetu. V Evropi, Aziji in Avstraliji deluje GSM v frekvenčnih območjih 900 MHz in 1800 MHz, v Severni Ameriki in delih Latinske Amerike pa deluje na 1900 MHz. Sama količina in hitrost prenosa podatkov pa je bistven cilj nadaljnjega razvoja GSM sistema.



Slika 2-1: GSM mobilno omrežja z glavnimi elementi in povezavami [Vir: Wideberg, 2004]

2.1 Zgodovina razvoja v Svetu in Sloveniji

Začetki razvoja sistema mobilne telefonije segajo v leto 1970 s t.i. ničto generacijo (v nadaljevanju 0G) naprednega sistema mobilne telefonije AMPS, ki je bila zasnovana za Severno Ameriko. Sledila je prva generacija (v nadaljevanju 1G) analogne mobilne telefonije NMT skupine. Hkrati se je že postavljalo osnovo za GSM. Leta 1981 se v Švedski in Norveški prične komercialna uporaba NMT telefonije (prva je Saudska Arabija, kjer je sistem začel delovati 01.09.1981), ki je zanimiva za proizvajalce strojne opreme. V osnovi so bili NMT telefoni namenjeni montaži v vozila, vendar so obstajale tudi prenosne izvedbe v obliki kovčka. Problem je bila teža in kratka vzdržljivost baterije. NMT mobilne telefone je pričela izpodrivati nova in boljša tehnologija GSM telefonije.

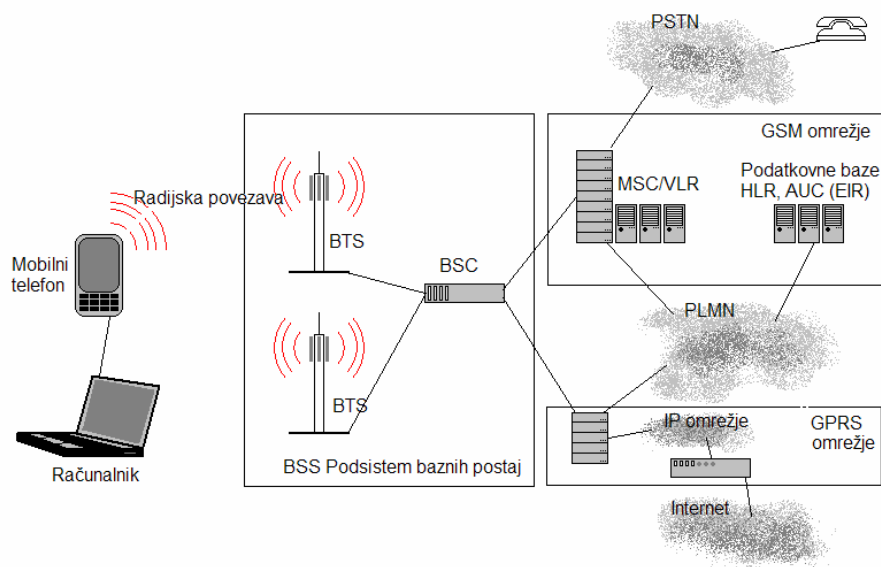
Druga generacija (v nadaljevanju 2G) GSM telefonije je prišla v komercialno rabo leta 1991 na Finskem. Princip delovanja je bil povsem nov, osnovan na digitalnem sistemu in je vpeljal prvi standard za povezovanje omrežij in gostovanje. Nov je tudi modularni pristop arhitekture sistema, ki omogoča enostavno nadgradnjo. Modularnost pristopa; osnova mreže ni več samo radijska povezava med terminalom in bazno postajo. Enostavna nadgradnja pa se trenutno odraža v tretji generaciji (v nadaljevanju 3G) telefonov. Sistem je robusten, cenen in varen (zaščita radijskega dela pred prisluškovanjem).

Leta 1987 se Slovenija odloči za sistem NMT omrežja 1G, ki ne deluje na običajnem 450 MHz območju, ampak na območju 410 MHz. Sistem je zasnovan za delovanje v Sloveniji in na Hrvaškem. Julija 1991, začne delovati poskusno NMT omrežje, ki ga postavi podjetje Mobitel. Leta 1995 se prične pilotski projekt GSM v Sloveniji. Naslednje leto Mobitel dobi koncesijo in postavi GSM omrežje 2G. Leta 1998 dobi koncesijo Simobil, ki predstavlja konkurenčno podjetje na GSM trgu. Do leta 2001 ima Mobitel milijon uporabnikov GSM in NMT omrežij. Istega leta se kljub visoki ceni za koncesijo pojavi tretji GSM operater. Tako imamo v Sloveniji tri operaterje, ki delujejo na frekvenčnem območju 1800 MHz. Vzpostavi se nacionalno gostovanje med omrežji operaterjev. Decembra 2003 Mobitel, kot eden prvih operaterjev uvede UMTS omrežja 3G. Leta 2005 se izklopi NMT omrežje.

2.2 Elementi GSM omrežja

GSM sistem je javno kopensko mobilno omrežje ali PLMN, ki ga sestavljajo različne komponente in vmesniki. Omrežje sestavljajo trije osnovni deli:

- mobilna postaja (v nadaljevanju MS) preko katerih se uporabniki srečajo z GSM sistemom,
- bazna postaja (v nadaljevanju BS), ki nadzoruje radijski vmesnik z mobilno postajo in
- omrežni sistem, katerega glavni del je komunikacijski center mobilnih storitev.



Slika 2-2: Struktura GSM omrežja [Vir: Wikipedia]

2.2.1 Mobilna postaja

MS ali mobilni telefon predstavlja vmesnik med uporabnikom mobilne storitve in bazno postajo. Sestavljena je iz terminala (fizičnega mobilnega aparata) in kartice SIM. Poleg glasovne komunikacije pa mikroprocesor v MS skrbi še za kontrolo signala, kot je uglasovanje na katerikoli kanal na frekvenčnem spektru in prilagajanje nivoja oddajne moči signala BS. Tako se v primeru, da smo z mobilnim aparatom v neposredni bližini bazne postaje nivo izhodnega signala zmanjša za 1000-krat. SIM kartica je računalnik s procesno enoto, pomnilnikom in vhodno izhodno enoto. Na njej so zapisani vsi pomembni podatki o naročniku. Terminal je sestavljen iz dveh delov: radijskega in telefonskega aparata. Radijski

del vsebuje radio in kontrolo. Radio upravlja z vsemi frekvencami, ki so na voljo v sistemu, na popolnoma duplexen (dvosmerni) način. Oddajnik pa oddaja govor in podatke na analogen način. Kontrola je logična enota z mikroprocesorjem, ki opravlja kontrolne naloge znotraj MS, kot so: začetna zahteva MS za dodelitev kanala (kadar kličemo), sporočilo dodelitve kanala MS s strani bazne postaje, itd.

2.2.2 Bazna postaja

Bazna postaja BS se funkcionalno in fizično deli na dva dela:

- sprejemno oddajna enota bazne postaje (v nadaljevanju BTS) in
- krmilnik baznih postaj (v nadaljevanju BSC).

Celica bazne postaje vsebuje krmilnik BSC in enega ali več enot BTS, ki so medsebojno povezani. Naloge bazne postaje so upravljanje z radijskimi kanali, prenosom signalnih informacij, nadzorovanjem kvalitete zveze, kontroliranjem oddajne moči in podajanjem zveze sosednjim baznim postajam. Te funkcije delujejo preko radijske povezave na relaciji MS – BS. Njene nadaljnje funkcije so korekcijsko kodiranje in dekodiranje, prekodiranje digitalnega govora, predajanje zveze znotraj celice zaradi prehoda na boljši radio-frekvenčni kanal. BTS je naprava, ki se uporablja za pokrivanje celotnega prometa celice. Vse kontrolne funkcije bazne postaje pa opravlja BSC.



Slika 2-3: Sprejemno oddajna enota bazne postaje

2.2.3 Omrežni sistem

Komunikacijski center mobilnih storitev (v nadaljevanju MSC) opravlja funkcije potrebne za delovanje MS, ki se nahajajo v skupni celici pod njegovim nadzorom. Je primarno vozlišče GSM mreže. Komunikacijski center opravlja naslednje naloge:

- usmerjanje klicev,
- kontrola klicev,
- povezovanje z drugimi mrežami, kot so javno telefonsko omrežje PSTN ali ISDN omrežje in
- procedure povezane z mobilnostjo MS (klicanje MS za sprejem klica, obnavljanje lokacije MS med sledenjem, procedure za predajo zveze drugi BS, itd.).

Struktura GSM omrežja vsebuje poleg treh osnovnih enot (MS, BS in MSC) še podatkovne baze domačih (v nadaljevanju HLR) in gostujočih uporabnikov (v nadaljevanju VLR), ki izvršujejo funkcijo upravljanja omrežja in kontrole klica v javnem mobilnem omrežju PLMN. Te baze vsebujejo registre MS, njihovih lokacij in vrsti storitev.

2.2.4 Register lokacije domačih uporabnikov

Register lokacije domačih uporabnikov HLR pridobiva in hrani lokacije mobilnih naročnikov in informacijo o vrsti njihovih storitev.

2.2.5 Register lokacije gostujočih uporabnikov

Register lokacije gostujočih uporabnikov je začasna baza, ki hrani informacije o uporabnikih na določenem območju. Vsaka BS v omrežju ima natanko en VLR, ker se uporabnik ne more nahajati na več kot enem VLR-ju v določenem trenutku. Podatki shranjeni v VLR so bili prejeti iz HLR ali MS. Informacija o vsaki MS na določenem območju ali celici je zabeležena kot trenutna identiteta območja lokacije (v nadaljevanju LAI). Ta informacija je pomembna v procesu nastavitve klica.

Vsako območje lokacije javnega kopenskega mobilnega omrežja ima svojo LAI številko. Ta edinstvena mednarodna razpoznavna številka je sestavljena iz treh števil, ki definirajo kodo države (v nadaljevanju MCC), dveh števil, ki definirata kodo mobilne mreže (v nadaljevanju MNC) in pet mestna številka, ki definira kodo območja lokacije (v nadaljevanju LAC). LAI se prenaša preko oddajnega kontrolnega kanala BCCH. MS prepozna LAI in jo shrani na identifikacijski (v nadaljevanju SIM) kartici v MS. Ob spremembi območja lokacije se obnovi zahteva po lokaciji, ker MS zazna drugo BS.

2.2.6 Center za dokazovanje pristnosti

Namen centra za dokazovanje pristnosti (v nadaljevanju AUC) je preverjanje pristnosti vsake SIM kartice, ki se poskuša povezati v centralno GSM omrežje (običajno, ko prižgemo mobilni telefon). Vsebuje algoritem za varnost naročnikove identitete in za šifriranje informacij, ki potujejo po zraku.

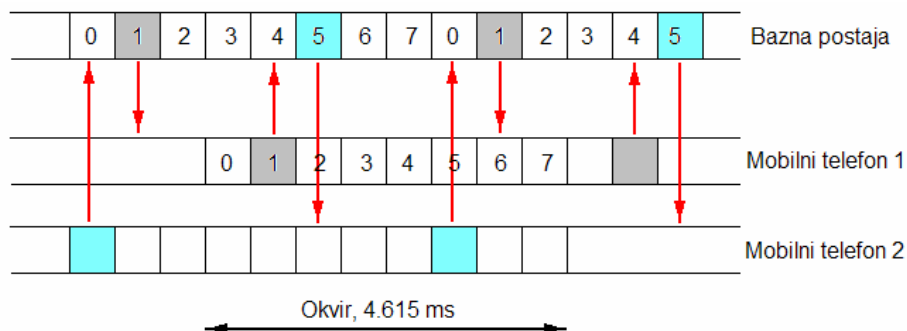
2.2.7 Register mobilnih telefonov

Register mobilnih telefonov (v nadaljevanju EIR) se nahaja v MSC centru mobilnih storitev in hrani podatke o MS (bela, siva in črna lista), kot so tip naprave, tovarniška oznaka, proizvajalec naprave, itd. Pri vzpostavitvi zveze z GSM omrežjem, sistem preverja podatke o napravi preko identifikacijske 15 mestne IMEI številke mobilnega telefona. V primeru, da eden od parametrov ne ustreza vpisanim podatkom v EIR, sistem ne dovoli uporabe. Ta register omogoča sledenje ukradenim mobilnim telefonom preko »črne liste«.

2.3 Delovanje GSM omrežja

Ko kličemo prijatelja iz svojega mobilnega telefona signal potuje od mobilnega telefona preko bazne postaje do centrale, ki signal sprejme in ga posreduje drugi bazni postaji, v območju katere se nahaja trenutno iskani mobilni telefon (prijatelj), ali drugemu omrežju, v katerega kliče uporabnik.

MS in BS delujeta v frekvenčnih pasovih, ki sta med seboj razmaknjena za 45 MHz. Komunikacija med MS in BS poteka preko radijske zveze, ki temelji na kombinaciji frekvenčnega sodostopa FDMA in časovnega sodostopa TDMA, kar pomeni, da je celotni dodeljeni radio-frekvenčni pas razdeljen na radio-frekvenčne nosilce, na vsakem nosilcu pa je na razpolago 8 časovnih oken (pomeni 8 pogovorov hkrati).



Slika 2-4: Radio-frekvenčni pas razdeljen na 8 časovnih oken [Vir: Saje, 2005]

MS oddaja samo 1/8 časa in med zvezo meri moč signala sosednjih BS in javlja meritve kontrolni BS, ki določa prehod v novo celico. GSM omrežje tako omogoča neprekinjeno zvezo, medtem ko se uporabnik giblje po določenem območju.

V GSM terminologiji se ne omenja frekvence nosilcev ampak se uporablja izraz dupleksni (dvosmerni) kanal. Tako je v frekvenčnem območju radijske zveze razvrščenih 124 dupleksnih kanalov. Ti kanali se uporabljajo za prenos govora, podatkov ali signalizacije. GSM sistem uporablja vrsto logičnih kanalov. V osnovi pa sta definirani dve skupini kanalov:

- prometni kanali izvajajo sedem različnih oblik storitev, uporabljajo pa se za prenos uporabniških podatkov kot sta govor ali podatki in
- kontrolni kanali so različnih tipov in se uporabljajo za upravljanje s sistemom ter za pravilno in sinhrono delovanje GSM sistema in mobilnega telefona.

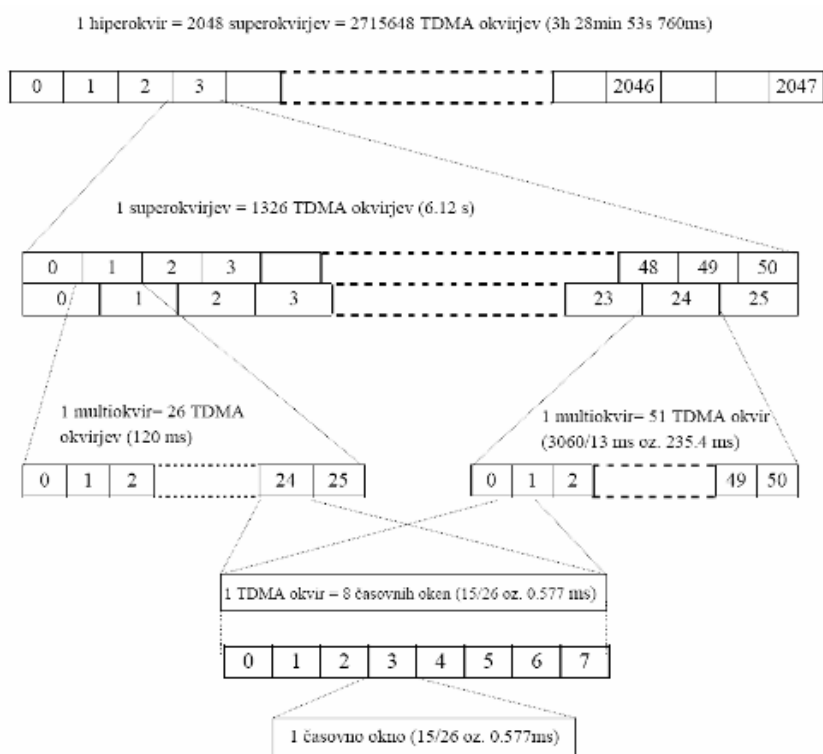
2.3.1 Oblikovanje rafalov

V GSM sistemu imajo uporabniki dostop do vseh frekvenc znotraj BS in do vseh časovnih oken znotraj frekvence. Ko enkrat MS zaseže nosilec, se oddaja in sprejem izvajata v različnih časovnih oknih. Tako MS kot BS oddajata t.i. rafale oz. izbruhe (»burst«), kar pomeni, da ne oddajata neprekinjeno, ampak le v časovnem oknu dodeljenega kanala. Dolžina rafala je 0,557 ms. V GSM sistemu obstajajo 4 vrste rafalov:

- normalni rafal (v nadaljevanju NB) je uporabljen za prenos informacije po prometnih ali kontrolnih kanalih,
- rafal za frekvenčno korekcijo (v nadaljevanju FB) je uporabljen za frekvenčno sinhronizacijo MS,
- sinhronizacijski rafal (v nadaljevanju SB) je uporabljen za časovno sinhronizacijo MS in
- dostopni rafal (v nadaljevanju AB) vsebuje najdaljšo varovalno periodo (252 μ s), ki omogoča vzpostavitev zveze mobilne postaje z bazno postajo na oddaljenosti 35 km.

2.3.2 Časovni model GSM sistema

V GSM sistemu je uporabljen pristop na osnovi časovne delitve, kar pomeni, da si več uporabnikov (največ 8), deli isti radio-frekvenčni kanal. Tak pristop pa zahteva, da se vse dogaja sinhronizirano. Zato je za prenos informacij vzpostavljena hierarhija okvirjev. Ti okvirji zajemajo več časovnih intervalov, ki trajajo od ene četrtine bita kar je 0,923 μ s do hiperokvirja, ki traja 3 h 28 min 53 s 760 ms. MS in BS razvrščata informacijo v časovna okna dolžine 0,577 ms. Za prenos govora ali podatkov, kakor tudi signalizacije je uporabljen multiokvir dolžine 120 ms.



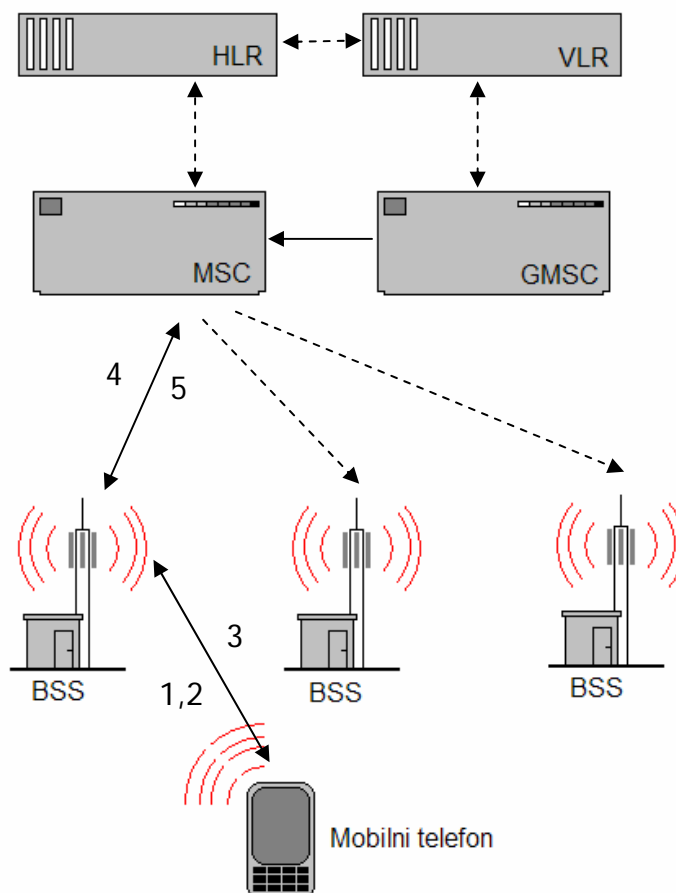
Slika 2-5: Hierarhija okvirjev [Vir: Šilc, 2000]

Da bi lažje razumeli kako GSM sistem uporablja logične kanale, je v nadaljevanju natančno opisano kaj se dogaja v MS ob vključitvi.

2.3.3 Signalizacija ob vključitvi mobilne postaje

MS se ob vključitvi sinhronizira v omrežje v petih korakih. Najprej se v 1. in 2. koraku sinhronizira frekvenčno, nato pa še časovno. Temu rečemo TDMA/FDMA tehnika dostopa. V 3. koraku prebere podatke o sistemu in celici preko baznega kanala. Nato začne MS iskati BS z najmočnejšim signalom. S pomočjo izbruha se frekvenčno sinhronizira z omrežjem in prebere podatke o celici BS. Nato MS najde bazni kanal, ki ji ga je predlagal GSM sistem. Ko se postavi nanj, dobi točen podatek o oddajni frekvenci, na katero nato postavi svoj izhodni oddajnik. S tem je prvi korak končan in sinhronizacija v frekvenčnem smislu je končana. Potem MS dobi podatke o sosednjih celicah in pošlje zahtevo za vzpostavitev zveze. Sledi registracija in kontrola zveze v korakih 4. in 5. Sistem nato z MS izmenja potrebne informacije, preveri avtentičnost, izbere način šifriranja in preveri identifikacijo. MS mu

sporoči podatke o izvedenih meritvah. Sistem sporoči MS, na katero izhodni moč naj nastavi svoj oddajnik. Končno, če je vse do sedaj potekalo uspešno, se MS vrne v stanje čakanja na klic. Da se opravijo vsi koraki, je potrebno 2 do 5 sekund oz. v določenih okoliščinah tudi do 20 sekund.



Slika 2-6: Signalizacija ob vključitvi mobilne postaje [Vir: Burnik]

- 1,2 frekvenčna in časovna sinhronizacija (FDMA/TDMA)
- 3 BS identificira celico in sistem
- 4,5 registracija in preverjanje pristnosti

Opomba: V nadaljevanju besedila se zaradi berljivosti opusti označevanje elementov mobilnega omrežja s kraticami. Nekatere dobro poznane kraticе kljub temu ostajajo.

3 GSM SLEDENJE

V Svetu je bilo v zadnjih 10 letih narejenih veliko študij, raziskav in pilotskih projektov na temo sledenja GSM aparatov. Podatki s katerimi razpolagajo sistemi informacijskih tehnologij imajo potencial v različnih področjih uporabe, kot so prometno inženirstvo, elektrotehnika, geografija, urbanizem, komercialne dejavnosti kot so telekomunikacijske storitve, trženje, itd. V tujini nekaj projektov sledenja uporabnikom GSM mobilnih telefonov v praksi že deluje (Estonija, Nizozemska, itd.).

Ko govorimo o pozicioniranju mobilnih telefonov se moramo vprašati kakšna je dodana vrednost. Obstajajo še nekatera vprašanja, ki jih je potrebno razrešiti, preden se storitev lociranja mobilnih telefonov implementira v obstoječ sistem. Zavedati se moramo, da podatki v bazah GSM omrežja omogočajo delovanje celotnega GSM omrežja in so torej last operaterja, ki razpolaga s temi podatki. Pomembna tema je zasebnost in lastništvo podatkov o položajih mobilnih telefonov. Kako pristopati pri pridobivanju dovoljenja za sledenje? Ostala vprašanja pa se nanašajo na mednarodno gostovanje v omrežjih in povezovanje z drugimi omrežji. Zatorej je v projekt realizacije lociranja mobilnih telefonov potrebno aktivno vključiti tudi operaterje.

3.1 Osnovna ideja pozicioniranja

Na razpolago imamo mnoge tehnološke rešitve določevanja lege mobilnih telefonov. Sama informacija o legi mobilnega telefona nam ne pove dosti, če je ne uporabimo v povezavi z omrežjem baznih postaj, ki lege mobilnih telefonov povežejo v smiselno celoto. S poznavanjem lege baznih postaj lahko združimo podatke lokacij mobilnih telefonov z obstoječimi geografskimi podatki in jih tako uporabimo na več načinov (zaznavanje območij, prikaz lege, filter storitev na lokaciji, itd.).

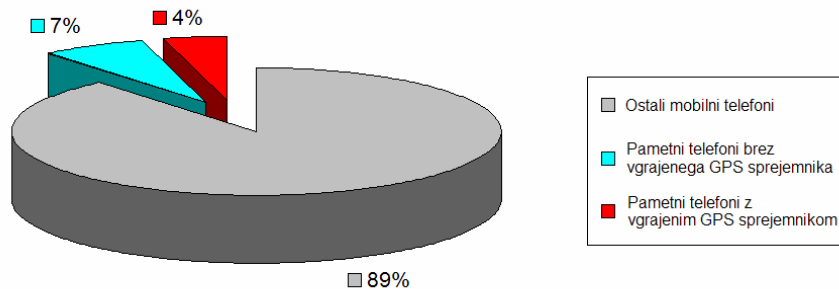
Pomembno je poznavanje in ločevanje osnovnih pojmov kot so lokacija, pozicija in sledenje. V SSKJ je definiran pojem lokacija, kot: kraj, prostor, kjer kaj je. Torej položaj na katerem se nahaja neka informacija. V našem primeru iskanja lokacije se sprašujemo obratno: Kje je

predmet zanimanja? Lokacija mora biti enolično določena, da ne pride do napačne interpretacije, zato uvedemo globalni koordinatni sistem za določanje lege. Pozicija ali položaj je v SSKJ definirana kot: kar izraža prostorski odnos česa do česa drugega. Pozicija je torej rezultat pozicioniranja oziroma določanja položaja v odnosu glede na nek drug znan položaj. Tako lahko rečemo, da je lokacija, podatek pridobljen na podlagi obdelave podatkov o poziciji za kar nujno potrebujemo neko dodatno informacijo (koordinatni sistem, izhodiščno točko, orientacijo, itd.). Torej je lokacija dodaten informacijsko obogaten podatek definiran na podlagi položaja. Položaj ali pozicija pa je podatek pridobljen na podlagi meritev razdalj ali kotov glede na poznano referenčno točko in sam po sebi ne pove ničesar. Sledenje pa je za naš primer v SSKJ definirano kot: gledanje česa, kar se giblje, premika. Torej lahko rečemo, da je sledenje spremljanje gibanja oziroma povezano opazovanje lokacije določene stvari ali pojma.

3.1.1 GSM omrežje

Mobilni telefoni druge in tretje generacije so neke vrste majhni prenosni računalniki z izjemnim spektrom uporabnosti. Penetracija mobilne telefonije je izjemna, saj za komunikacijo mobilni telefon uporablja več kot 80% uporabnikov.

Po podatkih podjetja Canalis je bilo v tretji četrtini leta 2008 v EMEA regijo (Evropa, Srednji vzhod in Afrika) uvoženo 10,4 milijona pametnih mobilnih telefonov z vgrajenim GPS sprejemnikom. Delež vseh pametnih mobilnih telefonov v EMEA regiji zajema 11% (glede na prodano število licenc za telefone). Delež pametnih telefonov z vgrajenim GPS sprejemnikom znaša 38%, kar pomeni, da ima nekaj več kot 4% prodanih telefonov vgrajen GPS sprejemnik. Na nekaterih pametnih telefonih je možna uporaba zunanjega GPS sprejemnika, ki predstavlja dodatni strošek in je nekoliko nepraktična.



Slika 3-1: Razmerje različnih tipov mobilnih telefonov [Vir: Canalys]

Omrežje mobilne telefonije v osnovi sestavljajo skupine radijskih baznih postaj, ki so medsebojno povezane z visoko hitrostnimi kabelskimi povezavami. Za vsako bazno postajo ali skupino baznih postaj je določena celica, katero določa območje, kjer je signal bazne postaje močnejši od signala sosednjih baznih postaj.

Ljudje nosimo naše mobilne telefone neprestano s seboj. GSM omrežje neprestano sledi mobilnim telefonom na njihovi poti z namenom usmerjanja dohodnih klicev, ki jih mora pravilno usmeriti na najbližjo celico v kateri se mobilni telefon trenutno nahaja. Ko se mobilni telefon premika po prostoru si bazne postaje izmenjujejo radijski signal preko katerega je vzpostavljena zveza, ki je ponavadi vzpostavljena preko najbližje bazne postaje. Na ta način mreža pozna informacijo o položaju mobilnega telefona. Če bi lahko to informacijo shranili in prepoznali, bi bilo mogoče slediti gibanju vsakega mobilnega telefona. Tako bi lahko na območjih, kjer se območja celic in cest prekrivajo, povezali podatke toka mobilnih telefonov s prometnim tokom.

V praksi je sledenje toka mobilnih telefonov nekoliko težje kot je omenjeno v predhodnem besedilu. Prva težava se pojavi pri zagotavljanju zasebnosti, tako da moramo pridobljene podatke anonimizirati. Druga večja omejitev je zbiranje podatkov. Bistvo je modifikacija obstoječega omrežja na način, ki bo omogočal zbiranje in hranjenje podatkov o položaju mobilnih telefonov. Podatkovni tokovi v GSM omrežju so ogromni, tako da se moramo osredotočiti samo na določen tip informacije o položaju, ki se jo enostavno shrani.

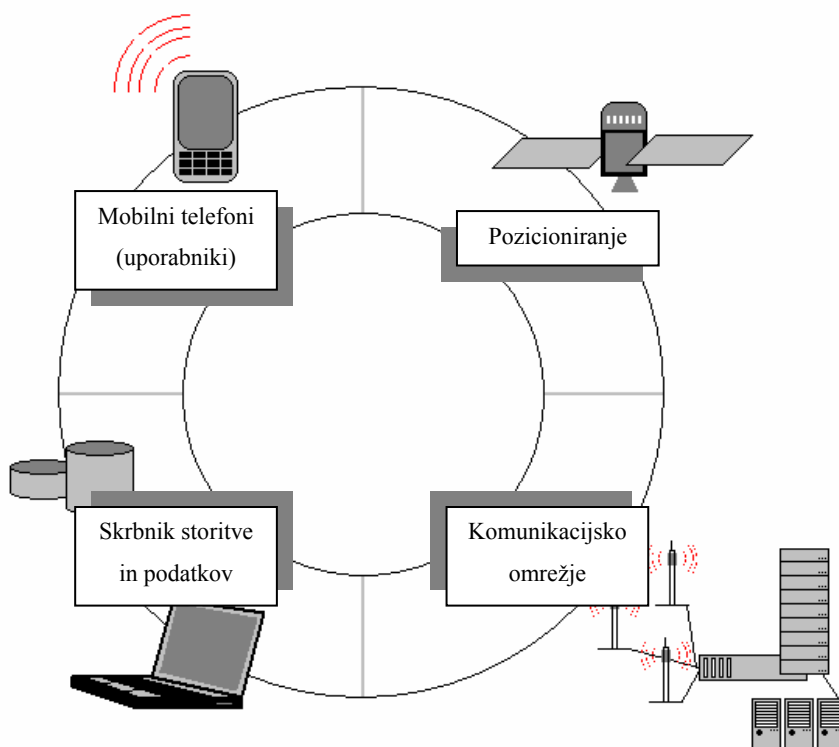
Poleg informacije o legi potrebujemo tudi sistem, ki zagotavlja načrt geografskega območja in koordinatni sistem za enolično določanje lege v globalnih koordinatah. Podatke o legi in času mobilnih telefonov uporabnikov se zajame v surovi obliki in se jih ustrezno filtrira in obdela. Tako dobimo podatke o gibanju mobilnih telefonov na osnovi podatkovne baze lokacij stacionarnih baznih postaj. Te podatke združimo s podatkovno bazo obstoječega cestnega omrežja in podatkovnimi bazami o prometu (potovalne hitrosti in časi, izvori in cilji potovanj, statistični podatki). Tak sistem združenih podatkovnih baz nam zagotavlja kvalitetno in učinkovito zaznavanje gibanja tokov prometa.

3.1.2 Elementi GSM pozicioniranja

Za delovanje infrastrukture sistema GSM pozicioniranja je potrebnih 5 osnovnih elementov in njihova medsebojna povezava:

- 1) Mobilni postaja je orodje preko katerega uporabnik izvede zahtevo po potrebni informaciji. Možne naprave za GSM pozicioniranje so mobilni telefoni druge in tretje generacije ali prenosni računalnik, možna je tudi navigacijska enota v avtomobilu ali enota za cestninjenje tovornih vozil.
- 2) Komunikacijsko omrežje je druga komponenta mobilne telefonije preko katerega se prenašajo uporabniški podatki in zahteve po storitvi od mobilne postaje do ponudnika storitev in nato nazaj do uporabnika.
- 3) Element pozicioniranja. Za izvedbo pozicioniranja se lahko uporabi omrežje mobilnega komuniciranja ali globalni pozicionirni sistem GPS. Če položaj ni določen avtomatsko je še vedno lahko določen ročno z strani uporabnika.
- 4) Skrbnik storitve in aplikacije (uporabniškega vmesnika) nudi več različnih storitev uporabniku in je odgovoren za izvrševanje zahtevanih storitev. Te storitve nudijo izračun položaja, določitev poti, iskanje rumenih strani aktualnih na določeni lokaciji, iskanje specifičnih informacij na uporabniku zanimivih objektih ali območjih (podatki o določeni lokalni znamenitosti), itd.

5) Skrbnik podatkov in njihove vsebine. Skrbniki storitev ponavadi ne bodo hranili in vzdrževali vseh zahtevanih informacij. Zato so za vzdrževanje geografske baze podatkov in podatkov o lokacijah potrebni pooblaščen vzdrževalci baz (kartografska agencija) ali poslovni partnerji (rumene strani, podjetja za promet).



Slika 3-2: Elementi GSM pozicioniranja [Vir: Horstman, 2007]

3.2 Metode določanja lokacije

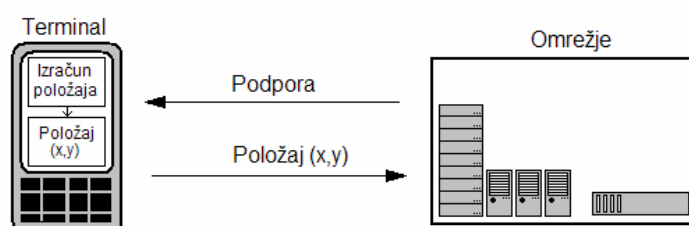
Obstaja veliko tehnoloških rešitev določanja položaja uporabniške opreme. Osnovna postopka za določanje lege sta triangulacija in trilateracija. S triangulacijo se določa položaj točke z merjenjem kotov (trikotniških pravil) in dveh točk z znanimi koordinatama. Postopek triangulacije je uporabljen tudi pri satelitski GPS in A-GPS navigaciji, le da triangulacija poteka med sateliti in ne med baznimi postajami. Trilateracija je postopek določevanja lege točke na presečišču treh krogov z znanimi središči in radiji treh krožnic.

Metode določanja lokacije temeljijo na različnih principih in lastnostih z uporabo radijskega signala ali samega omrežja ali celo povezavo z drugim sistemom. Glede na njihove lastnosti jih razvrstimo v različne kategorije glede na natančnost pozicioniranja, kompleksnost izvedbe ter potrebne dodatne posege na strani terminala in omrežja na:

- osnovne,
- izpopolnjene in
- napredne.

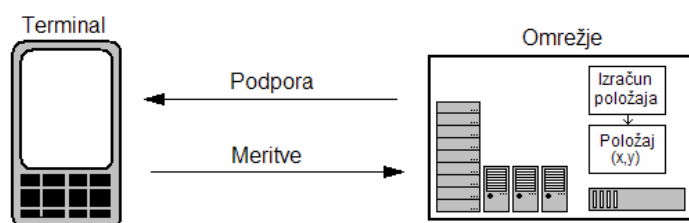
Glede na to, kateri je glavni funkcionalni del pri samem procesu pozicioniranja, metode GSM pozicioniranja v osnovi delimo na:

- terminalsko pozicioniranje, ki na osnovi podatkov iz baznih postaj določi lego na mobilni postaji in



Slika 3-3: Princip delovanja terminalskega pozicioniranja [Vir: GSM Association, 2003]

- omrežno pozicioniranje, ki dobi na bazno postajo signal iz mobilne postaje in pošlje informacijo kontrolni postaji, kjer se izračuna lokacija mobilne postaje.



Slika 3-4: Princip delovanja omrežnega pozicioniranja [Vir: GSM Association, 2003]

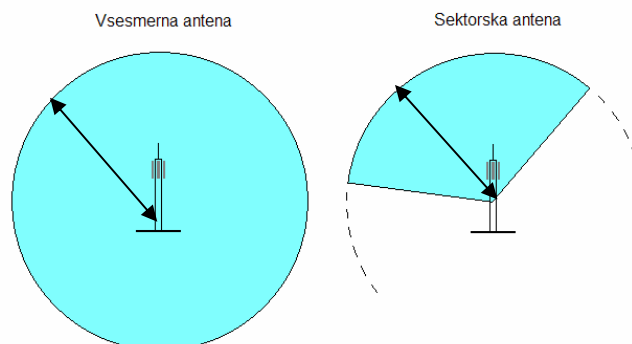
V nadaljevanju so našteve osnovne metode, ki jih lahko uporabimo za določitev ali oceno, neznane lokacije mobilnega aparata z uporabo GSM omrežja. Za večjo natančnosti pozicioniranja se porabljajo kombinacije naštetih metod.

Tabela 3-1: Načini pozicioniranja za različne metode GSM pozicioniranja [Vir: Kyvotov, 2003]

Omrežno pozicioniranje	Sprejemna moč radijskega signala (RSS)
	Identifikacija celice (CID)
	Predčasenje (TA)
	Prisilno izročanje (FH)
	Čas prihoda signala (TOA)
	Kot prihoda signala (AOA)
	Opazovana časovna razlika (OTD)
	Časovna razlika prihodov signalov (TDOA)
Terminalsko pozicioniranje	Izpopolnjena metoda opazovane časovne razlike (E-OTD)
	Globalni pozicionirni sistem (GPS)
	Podprto globalno pozicioniranje (A-GPS)

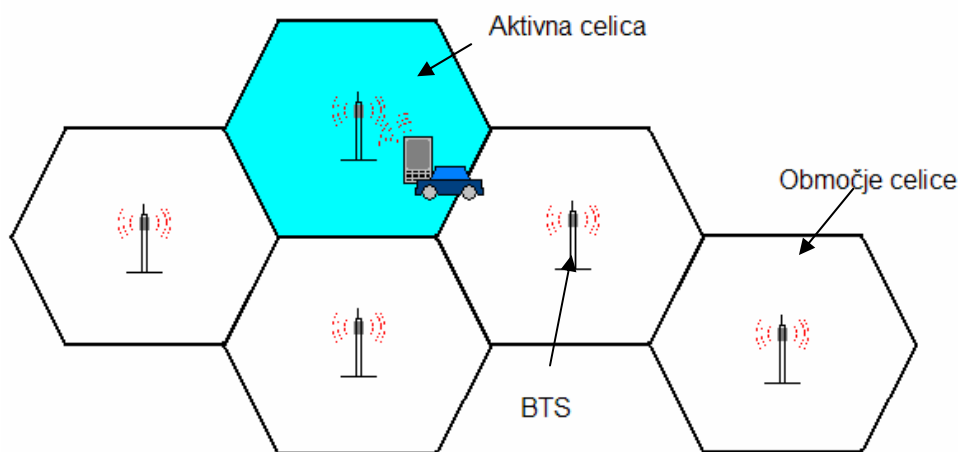
3.2.1 Identifikacija celice ali Cell-ID

To je najenostavnejša tehnološka rešitev brezžičnega pozicioniranja, ki temelji na omrežnem pozicioniranju. Velikost celice tako določa natančnost. Natančnost omrežja GSM 1800, ki deluje na 1800 MHz in ima manjše celice, je boljša kot točnost primerljivega omrežja GSM 900, ki deluje na 900 MHz in ima doseg celic od 350 m v mestih do 35 km v ruralnih območjih. Informacija o legi mobilnega telefona je razpoložljiva tako omrežju kot mobilnemu telefonu. Na podlagi identifikacije strežne bazne postaje in njenih koordinat lahko prepoznamo približno lokacijo mobilne postaje za katero vemo, da se nahaja nekje znotraj območja celice.



Slika 3-5: Različna tipa anten na baznih postajah [Vir: Nikolai, 2002]

Če je bazna postaja sektorska je določanje položaja nekoliko natančnejše. Dodatna informacija o sektorju skrči potencialno območje celice na del kroga (tretjine ali četrtine) z ustreznim radijem celice. Območje baznih postaj se prikazuje kot šestkotnik, ker se krogi okoli baznih postaj medsebojno prekrivajo na robovih. Celico pa sestavlja več območij baznih postaj in je nepravilne oblike. Za večjo natančnost pozicioniranja je potrebno kombinirati omenjeno metodo z drugimi pozicionirnimi metodami.



Slika 3-6: Metoda identifikacije celice [Vir: Nikolai, 2002]

Sledenje mobilnim telefonom je mogoče preko zaznavanja LAI številke. Z razpoznavanjem lokalnega območja LAI je enolično določena lega in identiteta mobilnega telefona. Številka LAI ima določeno hierarhično strukturo, ki je mednarodno edinstvena in se sestoji iz:

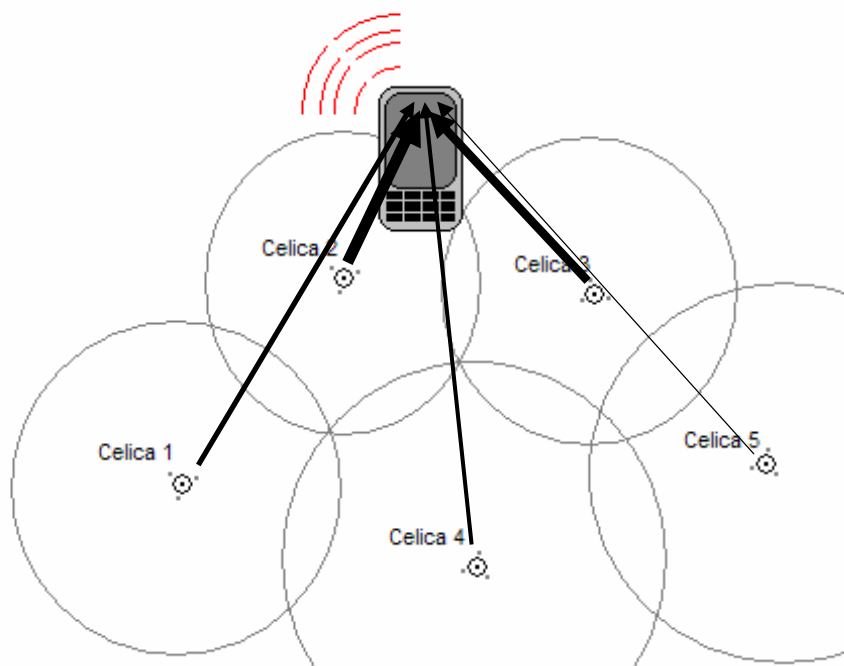
- kode države ali MCC; s 3 decimalnimi mesti,
- kode mobilnega omrežja ali MNC; z 2 decimalnima mestoma in
- kode lokalnega območja ali LAC; s 5 decimalnimi mesti.

Informacija o LAI se shrani na SIM kartici kot informacija stanja mreže. Ob spremembi lokacije mobilnega telefona se na SIM kartici shrani nova LAI, ki jo nato SIM kartica pošlje nazaj v operatorsko omrežje nove lokacije. V primeru, ko mobilni telefon prižgemo, naprava prebere podatek o zadnji LAI številki s SIM kartice.

GSM omrežje v vsakem trenutku pozna lokacijo registriranega mobilnega telefona na nivoju območja celice. V stanju vzpostavljene zveze pa omrežje prepozna tudi točno določeno bazno postajo preko katere poteka povezava. Za določanje geolokacije s Cell-ID moramo poznati podatke o mreži operaterja. Tako za delovanje pozicioniranja z metodo Cell-ID ne potrebujemo dodatne strojne opreme na GSM omrežju. Z relativno majhnimi spremembami programske opreme mobilnega telefona in dovoljenjem operaterja do informacije o položaju uporabnika je lahko Cell-ID omogočen vseskozi in ne samo ob primeru klica na številko nujne pomoči.

3.2.2 Sprejemna moč radijskega signala

Mobilni telefon meri moči radijskih signalov iz večih opazovanih baznih postaj. Pozicioniranje deluje v osnovnem GSM omrežju, saj se te meritve izvajajo pri izročanju mobilnega telefona med baznimi postajami. Sprejete moči signalov iz različnih baznih postaj so namreč glavni kriterij za odločanje, na katero bazno postajo se bo navezala mobilna postaja (na bazno postajo z najmočnejšim signalom). Za namen pozicioniranja mobilni telefon izmeri moči sprejetih signalov iz večih baznih postaj in jih sporoči strežni bazni postaji, ki podatke posreduje kontrolerju baznih postaj.



Slika 3-7: Sprejemna moč signalov [Vir: Nikolai, 2002]

Na strani GSM omrežja je potrebna dodatna programska oprema za krmiljenje signalizacijskih kanalov. Komunikacijska povezava med centralo baznih postaj in centralo za mobilno lociranje (v nadaljevanju SMLC), ki pridobi podatke iz registra domačih uporabnikov.

3.2.3 Predčasnost

Metoda predčasnosti (v nadaljevanju TA) je lahko uporabljena kot pomoč pri pozicioniranju mobilnega telefona in daje oceno razdalje med bazno postajo in mobilnim telefonom. Predčasnost je izraz uporabljen za TDMA tehniko prenosa podatkov, ki omogoča deljenje frekvence med več uporabnikov v izogib interferenci. TA vrednost določa, koliko prej mora oddaljen mobilni telefon oddati svoje podatke, da bodo prispeli na bazno postajo pravočasno (sinhronizirano v rafalu). Nove vrednosti TA se nato računajo sproti ves čas trajanja zveze.

Dolžina časovnega okvirja je 577 μ s, možne TA zakasnitve pa so od 0 do 233 μ s, kar omogoča omenjeno časovno sinhronizacijo mobilnega telefona do 35 km daleč. Vrednosti so zakodirane kot 6 bitne vrednosti od 0 do 63, kar določa najmanjši korak časovne razlike $233/63 = 3,70$ μ s. Na poti od bazne postaje do mobilnega telefona in nazaj (dvojna pot) je

lomni količnik zraka približno 1 in hitrost svetlobe $c = 3 \times 10^8$ m/s, kar nam daje rezultat na TA bit:

$$3.70 \mu s \cdot c \cdot \frac{1}{2} = 3.70 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \frac{1}{2} = 555 m \quad (a)$$

Dejanska razdalja za vrednost TA se tako nahaja v velikostnem območju do 555 m.

$$555 \cdot \left(TA - \frac{1}{2} \right) \leq d < 555 \cdot \left(TA + \frac{1}{2} \right); \quad TA > 0 \quad (b)$$

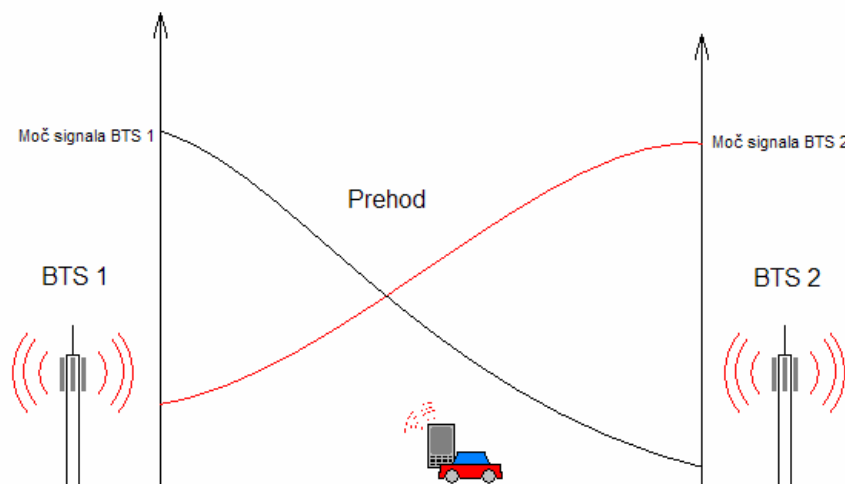
Za splošno rabo je TA metoda uporabna za grobo določanje položaja mobilnega telefona, saj so nam v splošnem na voljo podatki le s strežne bazne postaje. Za bolj natančno določitev položaja je potrebna kombinacija z drugimi metodami. V skrajnem primeru, ko je natančno lociranje nujno potrebno, pa se lahko poslužujemo tudi prisilnega izročanja.

Za določanje lokacije mobilnega telefona z metodo predčasenja v GSM omrežju je potreben mobilni telefon z možnostjo javljanja predčasenja oz. z TDMA tehniko prenosa in bazne postaje z možnostjo zapisovanja javljenih TA iz vsakega registriranega mobilnega telefona in zmožnostjo izvajanja funkcije prisilnega izročanja sosednje bazne postaje. Samo pozicioniranje pa se izvrši na centralnem ali distribuiranem programskem elementu, ki zapisuje javljene TA in vsebuje podatkovno bazo lokacij baznih postaj, ter izvaja izračune lociranja vsakega mobilnega telefona. Torej je poleg že obstoječega sistema omrežja za delovanje potrebna le programska nadgradnja na baznih postajah.

3.2.4 Prisilno izročanje

Prisilno izročanje je mehanizem, ki omogoča prenos zveze z ene celice na drugo, medtem ko se uporabnik giblje preko območja pokritega z GSM signalom. Prisilno izročanje zahteva delovanje s strani omrežja, ki omogoči preusmeritev zveze (klica) na novo bazno postajo. Če se prisilno izročanje ne zgodi dovolj hitro, lahko kvaliteta storitev pade pod sprejemljiv nivo. Izročanje se zgodi, ko pade moč signala mobilnega telefona in naraste izmerjena bitna napaka

(h). Potencialne nove celice so določene na podlagi meritev moči signala sosednjih celic do mobilnega telefona, ki meri oddajne kontrolne kanale. Algoritem za določitev prisilnega izročanja in izbiro ciljne celice s strani GSM omrežja ni določen. Ponavadi algoritem prisilnega izročanja definira dobavitelj opreme.



Slika 3-8: Prisilno izročanje [Vir: Kyriazakos, 2001]

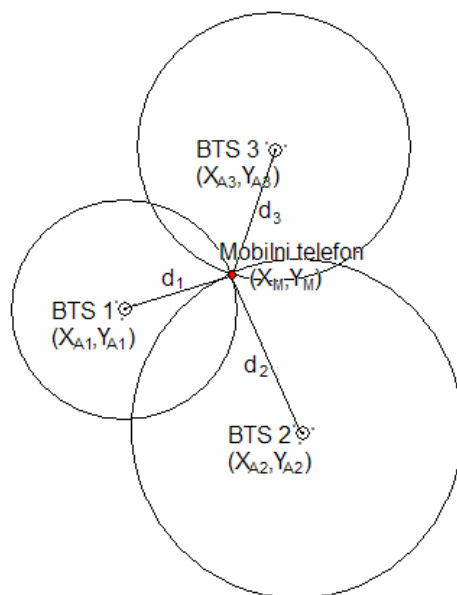
Iz povedanega je razvidno, da je prisilno izročanje sicer možno, vendar nezaželeno zaradi posledic, ki jih ima za druge mobilne telefone v isti celici. Nezaželeno je tudi spreminjanje konfiguracije omrežne opreme za izvajanje informacijskih opravil, kot je npr. lociranje mobilnega telefona.

Proces prisilnega izročanja se vrši znotraj celice ali med celicami. Meritve in prenos radijskega signala se izvajajo preko kontrolnega kanala. Na podlagi zahteve se izvrši odločitev za prisilno izročanje. Nato pride do signalizacije in spremembe kanala na strani mobilnega telefona in GSM omrežja. Obstoječa infrastruktura GSM omrežja omogoča pozicioniranje z metodo prisilnega izročanja. Na strani GSM omrežja moramo vzpostaviti register, ki bo shranjeval in obdeloval podatke o izročeni mobilnih telefonih.

3.2.5 Čas prihoda signalov

Ta metoda pozicioniranja temelji na merjenju časovnih razlik v času prihoda signala (v nadaljevanju TOA), ki ga mobilni telefon pošlje na tri ali več lokacijskih merilnih enot (v nadaljevanju LMU) pritrjenih na baznih postajah. Metoda meri časovne razlike in jih sinhronizira z drugima dvema signaloma, ki imata različne hitrosti. Podatke meritev preračuna specifični algoritem, ki opravi oceno lokacije na osnovi presečišča treh krožnic. Za delovanje potrebujemo še točne ure in dodatno referenco za sinhronizacijo, ker se časovna zakasnitev $1\mu\text{s}$ odraža kot 150 m napake. Metoda je uporabljena za GPS pozicioniranje in radarje. Tehnologija deluje tudi za vse vrste mobilnih telefonov in je izjemno uporabna, ker se lahko uporablja tako v zaprtih prostorih, kot zunaj.

Specifični algoritem za pozicioniranje iz meritev d_1 , d_2 , d_3 izračuna ocenjeni položaj mobilnega telefona X_M in Y_M .



Slika 3-9: Pozicioniranje z časom prihoda signala [Vir: Nerguizian, 2001]

Meritev d_a dobimo iz enačbe:

$$d_a = c * (t_1 - t_2) \quad (c)$$

Za oceno položaja je potrebno poznavanje hitrosti signalov c . Tako poleg poznavanja frekvenc potrebujemo še podatek o razdaljah od mobilnega telefona do bazne postaje, ki jih za 2D pozicioniranje izračunamo iz enačb:

$$d_1 = \sqrt{((x_{A_1} - x_M)^2 + (y_{A_1} - y_M)^2)} \quad (č)$$

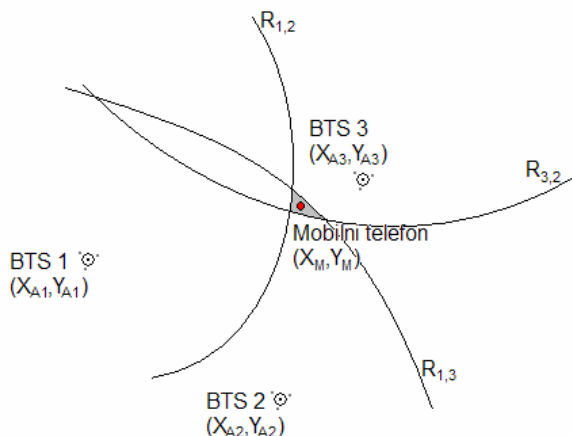
$$d_2 = \sqrt{((x_{A_2} - x_M)^2 + (y_{A_2} - y_M)^2)} \quad (d)$$

$$d_3 = \sqrt{((x_{A_3} - x_M)^2 + (y_{A_3} - y_M)^2)} \quad (e)$$

Uporaba metode TOA v praksi zahteva dodatne investicije v infrastrukturo mobilnega omrežja. Za učinkovito delovanje sistema z TOA je potrebno na obstoječe bazne postaje vgraditi LMU enote. Natančnost metode pa ne odtehta stroškov investicije vgradnje v GSM sistem.

3.2.6 Časovna razlika prihodov signalov

Metoda časovne razlike prihodov (v nadaljevanju TDOA) je v osnovi podobna metodi TOA. Metoda TDOA se razlikuje v tem, da meri razlike v časih prihodov med pari baznih postaj. Vsak par daje za rezultat pozicioniranja dve hiperboli z goriščema v baznih postajah. Za določitev natančnega položaja oz. območja točke sta potrebni vsaj dve hiperboli oz. dva para baznih postaj (minimalno tri bazne postaje). Meritve časa prihodov opravljajo LMU enote, nameščene na vsaki bazni postaji, ki posredujejo izmerjene čase prihodov signala SMLC, ki nato izračuna položaj mobilnih telefonov.



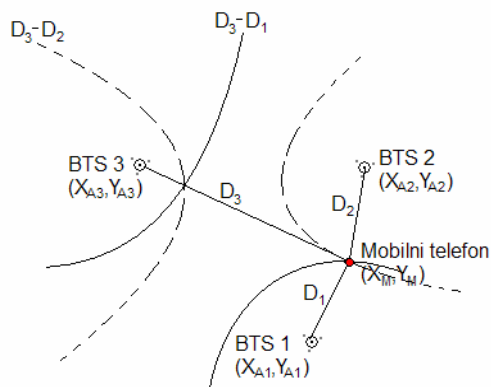
Slika 3-10: Metoda časa prihoda signala [Vir: Nerguizian, 2001]

Specifični algoritem za pozicioniranje iz meritev d_1 , d_2 , d_3 izračuna ocenjeni položaj mobilnega telefona X_M in Y_M .

Za oceno položaja je potrebno poznavanje hitrosti signalov. Tako poleg poznavanja frekvenc potrebujemo še podatek o razdaljah od mobilnega telefona do dveh parov baznih postaj, ki jih za 2D pozicioniranje izračunamo iz enačb:

$$D_{32} = \sqrt{((x_{A_3} - x_M)^2 + (y_{A_3} - y_M)^2)} - \sqrt{((x_{A_2} - x_M)^2 + (y_{A_2} - y_M)^2)} \quad (f)$$

$$D_{31} = \sqrt{((x_{A_3} - x_M)^2 + (y_{A_3} - y_M)^2)} - \sqrt{((x_{A_1} - x_M)^2 + (y_{A_1} - y_M)^2)} \quad (g)$$

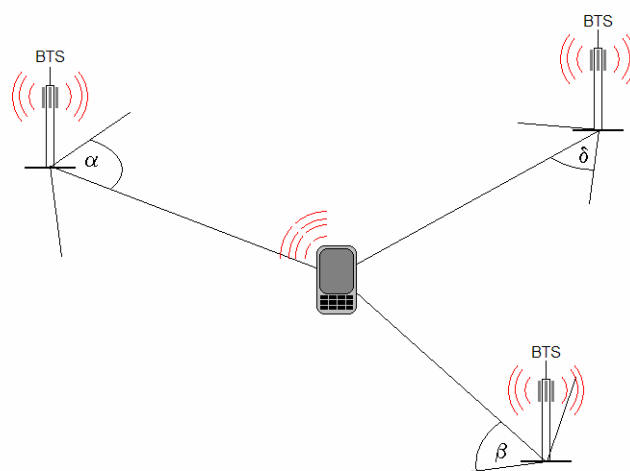


Slika 3-11: Določanje položaja z metodo časa prihoda signala [Vir: Nerguizian, 2001]

Uporaba metode TDOA v praksi zahteva dodatne investicije v infrastrukturo mobilnega omrežja.

3.2.7 Kot prihoda signala

Metoda kota prihoda (v nadaljevanju AOA) zahteva usmerjene antene ali linije anten, kar se odraža v stroških implementacije. Metoda AOA določa kot pod katerim antena sprejme signal iz bazne postaje. Lega mobilnega telefona je nato enolično določena z triangulacijo. Ta metoda zahteva, da mobilni telefon zazna vsaj dve bazni postaji, čeprav se ponavadi uporabi dva para baznih postaj. Za zagotovitev točnosti metode je potrebno, da so bazne postaje vidne z mesta pozicioniranja. Mobilni telefon pa mora biti v stanju klicanja.



Slika 3-12: Metoda kota prihoda signala [Vir: Jonsson, 2002]

Na bazne postaje je potrebno dodati sektorske antene in v GSM omrežje dodati algoritem za oceno lokacije po metodi AOA.

3.2.8 Opazovana časovna razlika

Metoda opazovane časovne razlike (v nadaljevanju OTD) deluje na osnovi omrežnega pozicioniranja in meri spremembe v času prihoda signala, ki ga oddajajo okoliške bazne

postaje na samem mobilnem telefonu in na bližnji stacionarni referenčni točki ali na LMU v primeru, da bazna postaja ni sinhronizirana. Z triangulacijo se oceni položaj mobilnega telefona. V GSM pozicioniranju se uporablja E-OTD metoda, ki je izboljšana metoda OTD.

V obstoječe GSM omrežje je potrebno na bazne postaje vgraditi LMU enote, kar predstavlja velik strošek. Potrebno je tudi nadgraditi programsko opremo na mobilnih telefonih.

Izpopolnjena opazovana časovna razlika

E-ODT je razširjena metoda opazovane časovne razlike OTD, ki za določanje lokacije ne potrebuje dodatne referenčne točke in dodatnih meritev enote za določanje lege LMU, vendar daje bolj točne rezultate lege. Zmožnost merjenja časa za metodo E-ODT je nova funkcija na mobilnih telefonih, ki z funkcijo E-ODT naredi časovne meritve in jih preko signalizacijskega kanala pošlje na centralo za mobilno lociranje. Povratne informacije vsebujejo podatke razdalj med bazno postajo in mobilnim telefonom. Položaj se določi s triangulacijo v samem mobilnem telefonu. Nato se podatki pošljejo nazaj na centralo za mobilno lociranje.

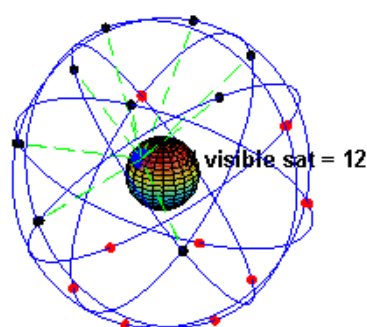
Potrebno je prilagoditi programsko opremo mobilnih telefonov, za razširjeno funkcijo opravljanja procesa meritev. Vgradnja LMU enot na bazne postaje je potrebna v primeru, če niso sinhronizirane. V primeru 3G omrežja so bazne postaje sinhronizirane in tudi celice so manjše in omogočajo večjo natančnost pozicioniranja.

3.2.9 Sistem globalnega pozicioniranja

GPS sistem deluje na osnovi terminalskega pozicioniranja. Sestavlja ga 24 satelitov, ki neprestano krožijo okoli zemlje in omogočajo globalno tridimenzionalno določanje položaja. Sateliti so sinhronizirani z atomsko uro in obkrožijo zemljo enkrat vsakih dvanajst ur in so od zemlje oddaljeni 20180 km. Sozvezdje je organizirano v šest orbit, kjer si na vsaki sledijo po štiri sateliti. Le 21 satelitov je uporabljenih v namene določanja položaja, pri čemer so ostali trije uporabljeni kot rezerva. Tako ima vsak GPS sprejemnik na Zemeljskem površju stalno na vidiku več satelitov. Uporabnik brezžične storitve GPS mora imeti poseben prenosni terminal, ki je povezan v GPS omrežje in deluje kot GPS sprejemnik. Ko uporabnik pošlje zahtevo za

lociranje, terminal z vzpostavljeno GPS povezavo določi dolžino in širino mobilne postaje s pomočjo signalov, ki jih oddajajo sateliti. Vsak satelit oddaja svoj unikatni navigacijski in identifikacijski signal, ki ga sprejemnik odkodira in uporabi za računske namene. Osnovo za izračun predstavlja čas, ki je potreben, da signal pride od oddajnika na satelitu do sprejemnika v mobilnem telefonu, s pomočjo katerega se določi razdalja med njima. Na podlagi meritev časa in poznavanja frekvence sistem GPS določi nepravo (psevdo) razdaljo od satelitov do sprejemnika na način zaznavanja faznosti signala. Sistem razbere čas prihoda signala iz vsebine satelitskega oddajnega signala. Nato sistem izračuna položaj satelitov z analiziranjem podatkov o efemeridah za zaznani čas prihoda signala. Končno lahko z časovno sinhronizacijo izračunamo položaj sprejemne antene s temi podatki.

Vsakokrat, ko satelit preleti enega izmed kontrolnih centrov oddelka za obrambo ZDA, se njegova navigacijska informacija obnovi in korigira. Velika prednost GPS sistema je velika natančnost. GPS sprejemnik mora imeti neoviran pogled do satelita. Tako je njegova uporaba močno poslabšana v primeru atmosferskih sprememb ali v gosto pozidanih urbanih območjih. V splošnem pa se jakost in kvaliteta signala spreminjata glede na prostor, kjer se nahajamo. Od teh parametrov je odvisen potreben čas, da sprejemnik ulovi zadostno število satelitov. Mnogim GPS sprejemnikom lahko dokupimo posebne aktivne antene, ki omogočajo boljši sprejem satelitskih signalov in tako kvalitetnejše določanje položaja.



Slika 3-13: Prikaz 6 orbit GPS satelitov in GPS satelit [Vir.: Wikipedia]

Pri vsem tem se moramo zavedati, da imajo radijski oddajniki na satelitih le 50 W oddajne moči in je zato signal na zemeljski površini izjemno šibak, še posebej, če se zavedamo, da za GPS sprejemnik ne uporabljamo parabolične velike antene, temveč le majhno anteno. Vsak do

satelitov oddaja dva signala in sicer L1 in L2. L1 je signal, ki je na voljo civilnemu prebivalstvu in ima frekvenco 1575,42 MHz.

Sistem GPS deluje neodvisno od GSM omrežja.

Asistirano globalno pozicioniranje

Ta metoda deluje na časovni osnovi, tako da mobilni telefon meri dohodni čas oddanih večih GPS satelitov. Osnovna ideja asistiranega GPS sistema je vzpostavitev referenčne GPS mreže sprejemnikov, ki imajo prost pogled na nebo in lahko delujejo neprestano. Ta referenčna mreža je povezana z infrastrukturo mobilnega omrežja in neprekinjeno nadzoruje konstelacijo satelitov v realnem času in zagotavlja točne podatke o vidljivosti satelitov, efemeridah in časovnih popravkih, Dopplerja in tudi psevdo naključno kodo za vsak satelit v določenem času. Na zahtevo mobilnega telefona ali pozicionirne aplikacije se pomožni podatki iz referenčnega GPS omrežja prenesejo na GPS sprejemnik mobilnega telefona. Tako pomaga pri hitremu zagonu in večji občutljivosti senzorjev GPS sistema. Čas za poizvedovanje Dopplerja in nedoločene faznosti kodnega signala je tako manjši kot pri klasičnem GPS sprejemniku, ker je prostor poizvedovanja podatkov zaradi predhodne reference in omrežja nekoliko manjši. To omogoča hitrejšo iskanje za veliko ožje signalno območje, ki obenem poveča občutljivost.

V splošnem se informacije s satelita, ki jih ponavadi dekodira GPS sprejemnik, prenesejo do mobilne postaje preko radijske zveze in tako se skrajša čas meritve ter zmanjša poraba baterije, ker mobilemu telefonu ni več potrebno iskati in dekodirati signalov iz razpoložljivih satelitov. Ker dekodirja satelitskega signala ni več v mobilnem telefonu se lahko doda senzorje in del za pozicioniranje z časom prihoda, kar izboljšuje občutljivost. Z A-GPS metodo lahko določamo položaj: vozil, v večini zunanjih prostorov in v veliko notranjih prostorih. Zagotavlja dobro natančnost vertikalnih meritev in oceno hitrosti. Signali podatkov pomožne GPS do mobilnega telefona lahko potujejo 10 sekund, ampak ko jih mobilni telefon sprejme so veljavni 4 ure.

Obstajata dva načina implementiranja A-GPS:

- z asistenco mobilnega telefona, ki pošlje meritve nazaj na mrežo za izračun in
- s strani mobilnega telefona, ki sam izračuna položaj.

A-GPS metoda deluje neodvisno od radijske zveze in zato je primerna tudi za 3G omrežje. Delovanje pa se še izboljšuje.

V zadnjem času je zaradi same majhnosti GPS sprejemnika aktualna združitev z GSM mobilnim telefonom, ki ga že ima 4% mobilnih telefonov. Mobilni telefoni z GPS sprejemnikom so veliko dražji od običajnih. Z dodajanjem GPS storitve v mobilni telefon je potrebno dodati novo strojno in programsko opremo, ki je nameščena v GPS strežniku. Večina dodatne opreme A-GPS sistema ima malo vpliva na omrežje in zahtevajo le dodatno podporo na centru za mobilno lociranje ali registru gostujočih uporabnikov. Potrebna je tudi vgradnja dodatne strojne opreme za določanje referenčnih GPS točk.

3.3 Primerjava GSM in GPS sledenja

V primeru pozicioniranja točk na zemeljskem površju predstavlja GSM pozicioniranje alternativo obstoječemu neodvisnemu sistemu GPS pozicioniranja, katerega prednost je velika natančnost določanja lege. Glavna prednost GSM pozicioniranja pa je velika penetracija GSM mobilne telefonije. Oba načina pozicioniranja imata svoje specifične uporabne vrednosti.

3.3.1 Razlike v sistemih GSM in GPS pozicioniranja

Osnova določanja položaja GPS je sistem satelitov, ki krožijo v vesolju in neprestano komunicirajo z zemeljskim površjem. Sateliti so osnova za določitev lege, ki se izračuna na GPS terminalu. Tehnologija GPS sistema omogoča veliko natančnost, je pa odvisna od trenutnih vremenskih razmer, disperzije v ionosferi, vlage in konstelacije satelitov, ker komunikacija satelit - terminal poteka preko atmosfere. Za odpravljanje napak so na zemeljskem površju postavljene referenčne točke. GSM pozicioniranje pa za določanje položaja ne uporablja satelitov ampak bazne postaje GSM omrežja na zemeljskem površju.

Določevanje lege pa se lahko izvaja na mobilnem telefonu ali v GSM omrežju. To je odvisno od uporabljene metode pozicioniranja. Ker tehnologija določanja lege v GSM sistemu ni prvenstveno namenjena pozicioniranju ne moremo doseči natančnosti določanja lege GPS sistema. Natančnost določanja položaja je manjša kot v GPS sistemu, vendar pa vremenske razmere nimajo vpliva na pozicioniranje. Obstaja pa baza uporabnikov GSM telefonije, ki so skoraj vsi potencialni uporabniki storitve GSM pozicioniranja.

Način določanja lege GPS pozicioniranja je terminalski z osnovo meritev izvedeno na satelitih. Določanje lege GSM pozicioniranja pa je lahko terminalsko ali omrežno z osnovo meritev na zemeljskih baznih postajah.

3.3.2 Natančnost določanja lege

Natančnost določanja lege GPS sistema se je povečala v letu 2000, ko je Ameriško obrambno ministrstvo prenehalo oddajati motnjo signala (selected availability), ki je natančnost pozicioniranja izboljšala iz 100 na 20 m. Sedaj se dosežajo natančnosti pozicioniranja GPS sistema od 10 do 100 m. Določanje lege z metodo diferencialnega GPS pa omogoča največje natančnosti, ki dosežajo do 22 cm na 100 km. Natančnost določanja lege z GSM pozicioniranjem je od 50 m do 35000 m in se razlikuje od uporabljene metode. Najboljša natančnost od 50 do 200 m se dosega z metodo E-OTD in je odvisna od gostote baznih postaj, ki je v urbanih območjih nekoliko večja kot na ruralnih območjih. Najmanjša točnost pozicioniranja pa je 35000 m, kolikor je velikost največje celice, ki jo pokrivajo bazne postaje na odročnih območjih.

Ker je GSM pozicioniranje vezano na javno kopensko omrežje na območju, ki ga pokriva morje ne deluje, medtem ko GPS na morju deluje. Nekatere metode GSM pozicioniranja so primerne za določanje lege v zaprtih prostorih z doseganjem velike natančnosti. GPS sistem za delovanje potrebuje neoviran pogled do satelitov in za določanje lege v zaprtih prostorih ni primeren.

3.4 Tehnološke rešitve GSM pozicioniranja

Za delovanje GSM pozicioniranja je potrebna vgradnja določenih komponent strojne in programske opreme v GSM omrežje in tudi v mobilne telefone. Nekatere bolj natančne pozicionirne metode so tehnološko bolj zapletene. Enostavnejše, manj natančne metode pozicioniranja pa v obstoječem GSM omrežju že delujejo ali pa zahtevajo le dodatno programsko opremo za zajemanje podatkov. Metoda A-GPS pozicioniranja pa združuje GSM omrežje in GPS sistem preko A-GPS strežnika.

V mobilnem telefonu je običajno potrebna nadgradnja programske opreme, ki omogoča določanje položaja oziroma omogoča sprejemanje in oddajanje specifičnih signalizacijskih kanalov, ki zaznavajo dejavnosti na strani GSM omrežja. Na GSM omrežju je za delovanje ponavadi potrebna dodatna strojna oprema za zbiranje podatkov o lokacijah uporabnikov ali za sinhronizacijo omrežja z mobilnim telefonom. Taka naprava je lokacijska merilna enota, ki jo vgradimo na bazno postajo za delovanje E-ODT metode pozicioniranja. Programska oprema, ki zagotavlja pozicioniranje na strani GSM omrežja, pa usmerja signalizacijske kanale iz omrežnih registrov. Poseben primer je metoda A-GPS, ki za delovanje potrebuje A-GPS strežnik povezan z obstoječo centralo baznih postaj.

Tabela 3-2: Primerjava metod GSM pozicioniranja [Vir: Kyvotov, 2003]

Metoda GSM pozicioniranja	Tehnološka rešitev	Natančnost meritve
Sprejemna moč radijskega signala (RSS)	Na strani GSM omrežja je potrebna dodatna programska oprema za krmiljenje signalizacijskih kanalov.	50 m – 500 m
Identifikacija celice (CI)	Dodatna programska oprema na mobilnem telefonu.	350 m – 35 km
Predčasenje (TA)	Programska nadgradnja na baznih postajah.	50 m - -550 m
Prisilno izročanje (FH)	V GSM omrežju moramo vzpostaviti register za shranjevanje in obdelavo podatkov o izročeni mobilnih telefonih.	100 m – 500 m
Čas prihoda signala (TOA)	Vgradnja LMU enot na obstoječe bazne postaje.	50 m - -500 m
Opazovana časovna razlika (OTD)	Vgradnja LMU enot na obstoječe bazne postaje.	50 m – 500 m
Časovna razlika prihodov signalov (TDOA)	Vgradnja LMU enot na obstoječe bazne postaje.	50 m – 500 m
Kot prihoda signala (AOA)	Na bazne postaje je potrebno dodati sektorske antene (array antena) in v GSM omrežje dodati algoritem za izračun lokacije.	50 m - -500 m
Opazovana časovna razlika (OTD)	Vgradnja LMU enot na obstoječe bazne postaje.	50 m – 500 m
Izpopolnjena metoda opazovane časovne razlike (E-OTD)	Potrebno je prilagoditi programsko opremo mobilne postaje, za razširjeno funkcijo opravljanja procesa meritev. Vgradnja LMU enot na bazne postaje je potrebna v primeru, da bazne postaje niso sinhronizirane.	50 m – 500 m
Globalni pozicionirni sistem (GPS)	V mobilnem telefonu mora biti vgrajen GPS sprejemnik. Sistem deluje neodvisno od GSM omrežja	5 m – 50 m
Podprto globalno pozicioniranje (A-GPS)	V mobilnem telefonu mora biti vgrajen GPS sprejemnik. V GSM omrežju mora biti vgrajen dodatna strojna in programska oprema za komunikacijo z GPS sistemom.	5 m – 50 m

Samo določanje lokacije je lahko uporabno za mnoga področja, ki ne zahtevajo velike natančnosti meritve položaja. Izkazuje pa velik potencial v dodatni uporabnosti obstoječih baz podatkov, ki jih lahko z določitvijo položaja uporabnika v realnem času dodatno analiziramo in tako pridobimo nov »dinamični« tip koristnih informacij zanimivih za:

- navigacijo (usmerjanje v zaprtih prostorih, usmerjanje in upravljanje prometa, usmerjanje turistov in potnikov),
- informiranje (zabavno informacijske storitve, načrtovanje potovanj, rumene strani, nakupovalni vodič),
- sledenje (sledenje oseb/vozil in sledenje stvari) in
- zabava (igrice tipa geolovljenje).

Zainteresirane skupine, ki jih potencial GSM pozicioniranja zanima so:

- proizvajalci opreme,
- operaterji omrežij in storitev,
- izdelovalci storitve obdelave podatkov in razvijalci programske opreme,
- medijska podjetja, založniki in ostala podjetja, ki se ukvarjajo z vsebinskimi storitvami,
- uprave za nadzorovanje območij in registre populacije in ostale državne in lokalne oblasti (transport, varnost, urgentne storitve, varovanje zdravja, javne elektronske storitve),
- verige storitev različnih sektorjev (trgovanje, turizem, restavracije, storitvene postaje) in samozaposleni upravljavci prevozov,
- raziskovalni inštituti in univerze ter
- organi za standardizacijo.

Tehnična uporabnost GSM pozicioniranja kot storitve je primarno odvisna od:

- uporabniškega vmesnika,
- terminalske naprave in
- vsebine informacije in strukture.

3.5 Uporaba GSM pozicioniranja v prometnem inženirstvu

Od samega začetka prometnega planiranja obstajata dva osnovna razloga za zbiranje podatkov:

- določevanje izvora in cilja potovanj uporabnikov cest, ki vstopajo v urbano območje in
- ocenjevanje celotnega števila vozil uporabnikov cestnega omrežja.

V prvem primeru so informacije izvorno ciljne narave bile uporabljene za reševanje problemov lokacije, kot na primer lokacija novega mostu ali mestne obvoznice. V drugem primeru so bili uporabljeni števcji prometa s katerimi se določi pretok vozil na preobremenjenih glavnih cestah in tako pravočasno ugotovi ali je potrebna rekonstrukcija ceste. Trenutno se na državnem, regionalnem in lokalnem nivoju izvaja sistematično štetje vozil na izbranih lokacijah državnih cest. S pomočjo statističnega urada se je v zadnjem času uveljavila praksa zbiranja podatkov z anketami po gospodinjstvih v urbanih območjih. Na ta način se pridobi ustrezne ocene za vsa potovanja, ki se zgodijo znotraj urbaniziranega območja (anketa je bila prvič zasnovana v ZDA leta 1944). Potrebno je pridobiti veliko količino podatkov o namembnosti, tipu in območju uporabe zemljišč. V ta namen je potreben popis inventarja prometne mreže. V inventarju so podatki o legi, dolžini, širini cest in hitrostih na cestah. Tradicionalno zbiranje in predelava zelo kvalitetnih podatkov predstavlja velik strošek v proračunu prometne študije in je izjemno časovno zamudno. Predstavlja pa le trenutno sliko ali posnetek prometnih razmer ob določenem času. Tehnika sledenja GSM mobilnim telefonom uporablja podatke obstoječega GSM omrežja. Namesto opazovanja prometnih tokov zbira podatke o toku mobilnih telefonov, ki so povezani s prometnim tokom. Osnova ideje temelji na dejstvu, da GSM omrežje neprestano pozna približno lokacijo vsakega mobilnega telefona, ki se nanaša na območje bazne postaje s katero ima vzpostavljeno zvezo.

GSM pozicioniranje je zanimivo za prometno planiranje z vidika sledenja vozil in upravljanja s prometom. Področja aplikacij so sledeča:

- uporaba podatkov o hitrosti za izvajanje nadzora hitrosti,
- uporaba podatkov števecv prometa in podatkov štetja pretoka telefonov za oceno prometnih tokov na nepokritih področjih,
- uporaba meritev hitrosti mobilnih telefonov za oceno povprečnih potovalnih hitrosti na odsekih,
- karta statusa sistemov v realnem času,
- zaznavanje nezgod,
- ocene izvorno ciljnih potovanj za določena območja in
- ocene potovalnih časov in njihov prikaz na obvestilnih tablah z spremenljivo vsebino, ter uporaba v vozilih.

3.5.1 Uporaba v procesu prometnega planiranja

V postopku prometnega planiranja je naš cilj ocena potreb po potovanjih. Odvisno od kompleksnosti problema izbiramo med različnimi načini ocenjevanja, ki se v osnovi delijo v tri kategorije:

- faktorji rasti,
- ekonomski kriterij in
- računalniški prometni modeli.

Vsi načini ocenjevanja vključujejo predpostavke o štirih ključnih elementih, ki so:

- generacija potovanj,
- distribucija potovanj,
- izbira prometnega sredstva in
- obremenjevanje mreže.

Potovanje je definirani kot enosmerna pot med izvorom (začetkom) in ciljem (koncem) opravljene poti. Generacija potovanj predstavlja število potovanj, ki se začnejo ali končajo na študijskem območju v določenem časovnem obdobju. Distribucija potovanj predstavlja število ali delež potovanj od izvornih območij v vsa ciljna območja. Izbira prometnega sredstva je

delež teh potovanj z različnimi sredstvi potovanja (osebno vozilo, javni prevoz, kolo, hoja). Obremenjevanje mreže je proces, ki določa potek potovanj od izvora do cilja po omrežju poti (cesta, linija avtobusnega ali železniškega prometa, kolesarske poti).

V nadaljevanju se osredotočamo na ocenjevanje potreb po potovanjih z računalniškim prometnim modelom, ki je uporaben za reševanje enostavnih in kompleksnih problemov prometnega planiranja. Sestavlja ga nabor matematičnih enačb, ki skupaj določajo oceno prometnih tokov. Prometnemu modelu prvo določimo študijsko območje (v nadaljevanju kordon), ki ga razdelimo na območja (v nadaljevanju cone) in določimo časovne okvire (jutranja ali popoldanska prometna konica). Potovanja, kot osnovni element, definiramo po tipu in namenu. Trije osnovni tipi potovanj so: tranzitna potovanja, izvorno ciljna potovanja in notranja potovanja. Določena so glede na kordon in cone. Za določitev generacije potovanj, ki temelji na končnih potovanjih, jih razdelimo po namenih:

- dom - delo,
- dom - izobrazba,
- dom - nakupovanje,
- dom - ostalo,
- poslovna potovanja,
- komercialna potovanj in
- ostala potovanja (avtobus, taxi).

Končna potovanja temeljijo na odvisnosti od socialno ekonomskih lastnosti populacije, izrabe zemljišč in značilnostih transportnega sistema. Kvaliteta podatkov je določana z velikostjo vzorca anketirancev, ki ga določa statistika. Ena izmed metod za napoved generacije potovanj je multipla linearna regresija. Distribucija potovanj velikokrat temelji na modelu, ki zajema koncept posplošene cene potovanja. Model upošteva denarne stroške potovanja, ki so odvisni od opravljene razdalje, porabljenega časa za potovanje in ostalih stroškov. V primeru kompleksnejših problemov se uporablja gravitacijski model, ki je analogen Newtonovemu gravitacijskemu zakonu. Za določitev izbire prometnih sredstev pa se v urbanih območjih uporablja deleže potovanj, ki se opravijo z osebnimi vozili, javnim prevozom, peš in s kolesom. Obremenjevanje mreže, ki ga v osnovi določajo poti med izvorom in ciljem z

najmanjšimi stroški, izvršimo z apliciranjem ocenjenih izvorno ciljnih matrik (v nadaljevanju IC matrik) prevoznih sredstev na obravnavano omrežje. Osnovna metoda je »vse ali nič«, ki predpostavlja eno možno pot med izvorom in ciljem. Pogosto se uporabljata dve izboljšani metodi:

- stohastično obremenjevanje in
- obremenjevanje z kapacitetnimi obremenitvami.

Stohastično obremenjevanje upošteva različna dojetanja najboljše poti, ki jih imajo vozniki in tako razporedi promet po različnih možnih poteh. Obremenjevanje z omejitvami kapacitet omogoča upoštevanje potovalnih časov, ki jih povzročajo zastoji. Vozniki posledično izberejo drugačno pot kot običajno. To pogosto dosežemo z ravnovesnim postopkom, ki upošteva, da se promet na preobremenjenem omrežju razporedi sam na način, da imajo vse alternativne poti enake minimalne stroške.

Običajna postopka v razvijanju prometnega modela sta kalibracija in validacija. Ta dva postopka pa zahtevata IC matriko opazovanih potovanj. Idealnih podatkov o opazovanih potovanjih za celotno urbano območje do sedaj ni bilo mogoče pridobiti. Uporabljata se dva načina pridobivanja manjkajočih podatkov IC matrike potovanj:

- delna matrika in
- ocenjevanje matrike.

Delna matrika zajema polnjenje manjkajočih delov matrike z uporabo znanih potovanj. Ocenjevanje matrike zajema uporabo metode največje verjetnosti za ocenjevanje matrike z uporabo obcestnih števec. Ko so parametri modela določeni s kalibracijo z IC matriko opazovanih potovanj, se za validacijo uporabi neodvisne podatke na kontrolnih črtah. Tako se določi točnost modela. Kalibriran in validiran prometni model je primeren, da prometni inženir napove potrebe po potovanjih v prihodnosti z vsemi predpostavkami o načrtovani porabi prostora in prometne infrastrukture.

Za namen pridobivanja izvorno ciljnih, tranzitnih in notranjih potovanj bi bili uporabni podatki pridobljeni z GSM sledenjem. S podatki bi olajšali postopke pridobivanja IC matrike potovanj ali celo neodvisno določali IC matriko opazovanih potovanj. Za ta namen bi bilo potrebno v obstoječe GSM omrežje implementirati dodatno strojno in programsko opremo, ki bi podatke zbirala in jih sprti anonimizirala na strežniku. Dodatna programska oprema ustreznih zmogljivosti bi z filtriranjem in obdelavo podatkov kot rezultat podala IC matriko potovanj na določenem območju v realnem času.

3.6 Zakonska določila in zagotavljanje anonimnosti

Sledenje osebam oziroma osebna navigacija prinaša številna etična vprašanja in prebuja nove strahove na strani uporabnikov. Pričakujemo eksplozivno rast v količini podatkov »sledenja«. Kako se bomo izognili uporabi lokacijskih podatkov za kontroliranje potrošnikov? Kako lahko uporabnik zakrije svoje sledi, če je to potrebno? Obstajajo velike razlike med ljudmi in različnimi skupinami v dojemanju tehnologije. Ali bodo tisti, ki se hitro navadijo na novo tehnologijo, pridobili občutno prednost pred tistimi, ki se ne bodo navadili na novo tehnologijo in ali bodo nove storitve spodbujale neenakost? Ali bodo v prihodnosti običajni ljudje lahko shajali brez navigatorja? Kako bo nova tehnologija spremenila ljudi in kulturo, ali to pelje v brezpogojno odvisnost od tehnologije? Pri ljudeh in organizacijah se pojavijo določene napetosti in konflikti, ki so značilne za srečevanje z novimi tehnologijami:

Svoboda izbire – Povečana odvisnost od tehnologij

Nadzor življenj – Popolni kaos

Socialna integracija – Izolacija

Sprejemanje – Odtujevanje

Učinkovitost – Neučinkovitost

Zadovoljevanje potreb – Ustvarjanje novih potreb

Strokovnost – Pomanjkanje strokovnosti

3.6.1 Zakonska določila v Republiki Sloveniji

Kakor v preostalih evropskih državah je tudi v Sloveniji področje zasebnosti in varovanja zakonsko urejeno z zakonom o varovanju osebnih podatkov ZVOP-1, ter področje GSM mobilne telefonije urejeno z zakonom o elektronskih komunikacijah ZEKom. Členi (v celoti navedeni v prilogi B in C), ki neposredno omenjajo osebne podatke v povezavi z mobilnim omrežjem, so sledeči:

- ZVOP-1 (13. člen, 14. člen, 17. člen, 22. člen, 24. člen, 25. člen) in
- ZEKom (101 člen., 102 člen., 103. člen, 104. člen, 105. člen, 106. člen).

Podatki zaupne narave se lahko obdelujejo za znanstveno raziskovalne namene v anonimizirani obliki pod pogojem, da se po koncu obdelave uničijo. Vendar pa so operaterji dolžni zavarovati osebne podatke uporabnikov in zagotoviti varnost omrežja. Do podatkov GSM omrežja lahko dostopajo le administratorji sistema. Operater hrani podatke za namene obračuna in plačila.

4 KONVENCIONALNE METODE MERITEV V PROMETU

To so metode, ki se izvajajo na mestu meritve in se nanašajo na meritve z detektorji situiranimi ob cesti so dveh tipov. Metode, ki posegajo v vozni pas in metode ki ne posegajo v vozni pas.

Metode meritve prometa v voznem pasu so v osnovi sestavljene iz enote za zajem podatkov in senzorjev v voznem pasu. Najbolj pomembne naprave so našteje v nadaljevanju:

- 1) Pnevmatški števec prometa sestavljata dve gumijasti cevi položeni preko prometnega pasu, ki zaznata spremembo pritiska, ko kolo vozila zapelje preko cevi. Zračni impulz, ki se ustvari, se zapiše in procesira v števcu ob cesti. Glavne slabosti merilnika so v omejenem pokrivanju enega voznega pasu in občutljivosti na vremenske, temperaturne in prometne razmere v primeru nizkih hitrosti prometnega toka.
- 2) Piezoelektrični senzor je vgrajen v vozni pas na katerem merimo. Deluje na principu pretvorbe mehanske energije v električno energijo. Ko na senzor zapelje vozilo, z deformacijo ustvari spremembo napetosti na elektrodah piezoelektrične plošče. Amplituda in frekvenca sta proporcionalni stopnji deformacije. Senzorji so uporabni za določitev teže in hitrosti vozil.
- 3) Magnetne zanke so najbolj konvencionalna oblika merilcev prometnih podatkov. Zanke so vgrajene v cestno telo v obliki kvadrata, ki ustvarja magnetno polje. Informacija se nato prenese na števno napravo ob cesti. Naprava je za vremenske vplive neobčutljiva, lahko pa jo fizično poškodujejo tovorna vozila. Ta oblika merilcev je v zadnjem desetletju najbolj razširjena. Slaba stran so stroški vgradnje in vzdrževanje naprave.

Metode meritev, ki ne posegajo v vozni pas delujejo na principu opazovanja točke meritve.

- 1) Ročno štetje je najbolj prikladna oblika štetja prometa. Običajno se za ročno štetje uporablja A4 obrazce.

- 2) Pasivni in aktivni infra rdeči senzorji zaznajo prisotnost vozila, hitrost in tip vozila na principu zaznavanja odseva infra rdeče energije z opazovane površine. Slaba stran senzorja je občutljivost na vremenske vplive in omejeno pokrivanje voznih pasov.
- 3) Mikrovalovni radar zaznava gibanje vozil in njihovo hitrost na podlagi Dopplerjevega efekta. Zapiše podatke štetja, hitrosti in enostavno klasifikacijo vozil. Ni občutljiv na vremenske vplive.
- 4) Ultrazvočni in pasivni akustični merilci oddajajo zvočne valove v smeri zaznavanja vozil in merijo čas vrnitve signala do naprave. Ultrazvočni senzorji so nameščeni nad voznim pasom in so občutljivi na temperaturo in vremenske razmere. Pasivni akustični merilci se postavijo ob cesti in lahko zbirajo podatke o štetju prometa, klasifikaciji vozil in hitrosti vozil. Slabe vremenske razmere vplivajo na meritve.
- 5) Video detekcijske kamere zbirajo podatke o številu vozil, tipu in hitrosti vozila z različnimi video tehnikami, kot so sledenje ali smer poti. Sistem je občutljiv na vremenske razmere (predvsem svetlobo in sence).

4.1 Zbiranje podatkov o prometu v Republiki Sloveniji

Prometno informacijski center (v nadaljevanju PIC) od leta 2006 opravlja funkcijo obveščanja o stanju in prometu na državnih cestah. Ustanovitev PIC je del načrtovanega enotnega sistema za nadzor in upravljanje prometa v Sloveniji in te funkcije še ne opravlja. Podatke o stanju na cestah pridobiva iz naprav na cesti in ob njej, kot so števcji prometa, vremenske postaje, video detektorji, video nadzor, mikrovalovni detektorji, itd. Vršni nadzor in vodenje prometa v predoru Šentvid ter nadzoruje in upravlja promet preko tabel s spremenljivo vsebino na zelo prometnem odseku ljubljanske obvoznice. Nadzorni center Kozina upravlja z avtocestnim odsekom Šentilj - Koper, ki ima velik podolžni sklon (klanec Ankaran) in številne objekte in se smatra kot nevaren odsek. Prav tako so na tem odseku težavne vremenske razmere. Ta odsek je zato opremljen z sistemom video nadzora, mikrovalovnimi detektorji in sistemom vremenskih postaj, ki skupaj s sistemom nadzora v predorih tvori inteligentni transportni sistem za nadzor in vodenje prometa. Nadzorni center Vranksko pokriva avtocestni odsek

Trojane - Blagovica, ki ima številne objekte in se smatra kot prometno nevaren. Oprema sistema za vodenje in nadzor je podobna kot v nadzornem centru Kozina.

4.1.1 Štetje prometa

Ročno in avtomatsko štetje prometa v Sloveniji izvaja Direkcija Republike Slovenije za Ceste in rezultate vsako leto objavlja v publikaciji Promet. Avtomatski števeci so pozicionirani na večini najbolj značilnih odsekov. Števci so induktivne zanke, ki merijo spremembe elektromagnetnega polja in hranijo podatke v obcestni strojni opremi. V uporabi so 4 različni tipi števecov: QLD 3, QL 4, QLD 5 in QLD 6. 1 kratna in 4 kratna ročna štetja prometa se izvajajo na določenih križiščih in prometnih odsekih. Z uporabo avtomatskih števecov se 12 kratna ročna štetja ne izvajajo več. Podatki publikacije Promet pogosto predstavljajo osnovo za prometne študije, ker predstavljajo obstoječe prometne razmere na slovenskih cestah.

4.1.2 Meritve hitrosti

Stacionarni radarji zagotavljajo točkovne meritve hitrosti in predstavljajo učinkovit ukrep za umirjanje hitrosti. Na omrežju avtocest in hitrih cest v Sloveniji je postavljenih 18 ohišij za stacionarne merilnike hitrosti. V njih policija izmenično postavlja 3 do 4 Dopplerjeve stacionarne merilnike hitrosti češkega proizvajalca Ramet Ad9. To področje nadzora prometa, predlaga Evropski akcijski program za varnost v cestnem prometu z naslovom »Razpolovitev števila žrtev prometnih nesreč v EU do leta 2010: Deljena odgovornost«, ki ga je 2. junija 2003 objavila Evropska komisija in mu je zavezana tudi Slovenija. Stacionarne meritve hitrosti so se v Veliki Britaniji in Franciji izkazal kot zelo učinkovito sredstvo za zmanjšanje števila prometnih nesreč.

Nadzor hitrosti s tehničnimi sredstvi izvaja policija, ki uporablja 123 laserskih merilnikov hitrosti, 16 mobilnih dopplerskih merilnikov, 3 Dopplerjeve stacionarne merilnike, 9 video nadzornih sistemov vgrajenih v vozila in 1 video nadzorni sistem vgrajen na motorno kolo. Merilniki hitrosti so sledeči:

- dopplerski merilnik hitrosti Multanova 6F (Robot),
- stacionarni dopplerski merilnik hitrosti Ramet Ad9 (Ramet) in Multaradar C (Robot),
- dopplerski merilnik hitrosti Gatso tip 24 (Gatsometer),
- laserski merilnik hitrosti Riegl (Riegl),
- laserski merilnik hitrosti Traffipatrol in Traffipatrol VIDEO (Robot),
- laserski merilnik hitrosti Ultralyte compact (Tele - traffic) in
- video nadzorni sistem provida 2000 (Petards Ltd.).

Nadzor prometa z mobilnimi merilniki hitrosti so odvisni od razpoložljivosti policistov.

4.1.3 Video nadzor

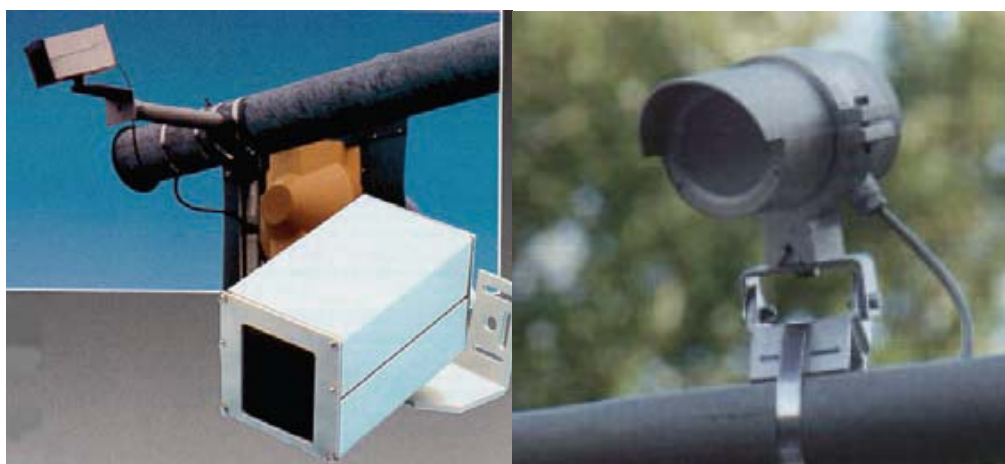
Video nadzor prometa se vrši na slovenskih avtocestah, hitrih cestah in nekaterih bolj prometnih glavnih cestah prvega in drugega reda. Trenutno je na Slovenskem cestnem omrežju vgrajenih 35 video kamer. Slika iz obcestnih kamer je z namenom obveščanja javnosti o stanju na cestah vidna na internetni strani prometno informacijskega centra. Video kamere v urbanih območjih pa se uporabljajo predvsem za nadzor prometa v križiščih.



Slika 4-1: Položaji obcestnih kamer na Slovenskem cestnem omrežju [Vir: DRSC]

4.1.4 Detekcija prometa

Video detekcijske kamere ter mikrovalovni in infrardeči senzorji na slovenskih avtocestah in hitrih cestah so del sistema za nadzor in vodenje prometa na nevarnih odsekih. Detektorji zaznavajo tip vozila, nasproti vozeča vozila, beležijo registrske tablice, merijo hitrosti in delujejo kot števeci prometa. Podatek, ki ga detektorji pridobivajo pa je točkovnega tipa.



Slika 4-2: Mikrovalovni in infrardeči detektor [Vir: FHA, 2006]

5 PRIDOBIVANJE PODATKOV S SLEDENJEM GSM APARATOV

Cilj raziskovalnega dela diplomske naloge je dokazati uporabnost podatkov pridobljenih z GSM pozicioniranjem v prometnem inženirstvu.

5.1 Podatkovni tok vozil

Podatki, ki jih pridobivamo v realnem času preko mobilnih telefonov in GPS sprejemnikov na celotnem cestnem omrežju se imenujejo podatkovni tok vozil (v nadaljevanju FCD). To pomeni, da je vsako vozilo opremljeno z mobilnim telefonom ali GPS enoto, ki deluje kot senzor za cestno omrežje. Podatki, kot so lokacija vozila, hitrost in smer potovanja se pošiljajo anonimno v center za obdelavo podatkov. Po tem, ko se podatke zbere in izloči, se uporabne informacije (razmere v prometu, alternativne poti) lahko distribuira med voznike na cestah.

FCD je alternativa ali bolje dopolnilni vir zelo kvalitetnih podatkov obstoječim tehnologijam, ki bodo pomagali izboljšati varnost, učinkovitost in zanesljivost transportnega sistema. Postajajo poglavitni v razvoju novih inteligentnih transportnih sistemov.

V diplomski nalogi se osredotočamo na tehnologije v vozilih, ki temeljijo na GSM in GPS testnih podatkih. To je ena izmed kategorij v skupini mobilnih testov prometa. Druga skupina se nanaša na metode zbiranja podatkov »v vozilu« poznane pod imenom AVI tehnike. V tem primeru se testna vozila vzorči na stacionarnih lokacijah z elektronskimi senzorji, ki zapišejo podatke, ko vozilo prevozi senzor.

V osnovi se FCD podatki delijo na GPS in GSM:

5.1.1 GSM

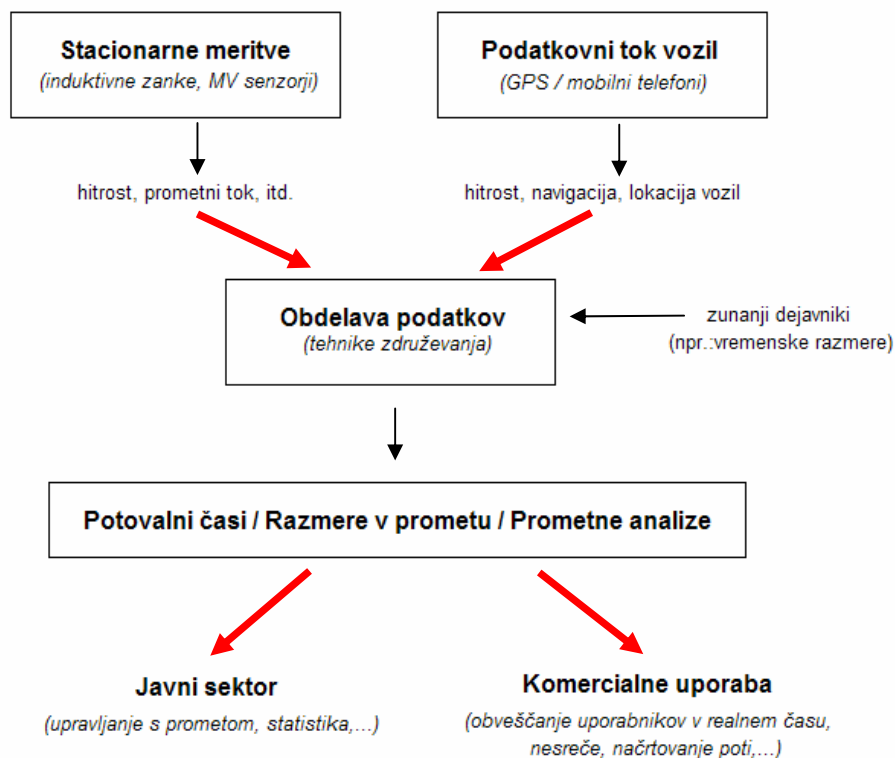
Položaj mobilnega telefona se sproti oddaja v omrežje, kjer se izračuna po znanih postopkih s triangulacijo ali s kakšno drugo znano metodo. Tako določimo potovalne čase in dobimo podatke za nadaljnjo obdelavo na določenih cestnih odsekih, ki jih v prometnih centrih

pretvorimo v uporabniške informacije. Mobilni telefoni morajo biti prižgani in ne nujno v uporabi. Tak pristop je primeren za uporabo v urbanih prostorih, kjer zagotavlja relativno točne informacije na račun dobre pokritosti z antenami.

Za razliko od detektorjev prometa in GPS sistema ni potrebna posebna naprava ali strojna oprema v vozilu in ni potrebna vgradnja specifične infrastrukture ob cesti. Tako je tehnologija pridobivanja GSM podatkov cenejša kot konvencionalni detektorji in ponuja možnost pokrivanja večjih območij. Podatki o prometu se pridobivajo kontinuirano in ne kot izolirani točkovni podatki. Vzpostavitev delovanja je hitrejša, enostavnejša za vgradnjo in potrebuje manj vzdrževanja. Potrebno pa je vzpostaviti sofisticirane algoritme za namen izločanja visoko kvalitetnih podatkov preden se ti pošljejo nazaj do končnega uporabnika. Čeprav je natančnost določene lege dokaj majhna (tipično 300 m), se to pomanjkljivost delno kompenzira z velikim številom naprav/uporabnikov. V prihodnosti bodo podatki pridobljeni iz 3G omrežja bolj točni.

5.1.2 GPS

Čeprav se uporaba GPS vse bolj širi, ima le 4% uporabnikov mobilnih aparatov GSM sprejemnik, ki je cenovno dražji od običajnih GSM telefonov (cena se giblje od 200 evrov naprej). GPS pa imajo vgrajena tudi nekatera vozila, ki se ukvarjajo z transportom ljudi in blaga (npr.: taxi vozila, vozila za razvoz ekspresnih pošilk, tovornjaki, itd.). Podatki o prometu pridobljeni z osebnimi vozili so bolj primerni za avtoceste in ceste na urbanih območjih. V primerih urbanega prometa se podatke o prometu lahko pridobiva preko taxi služb, ki imajo veliko število vozil in imajo vzpostavljen sistem za komunikacijo in sledenja vozil.



Slika 5-1: Uporaba podatkovnega toka vozil podatkov [Vir: Leduc, 2008]

5.2 Pridobivanje historičnih podatkov

Za pridobivanja podatkov o prometnem toku je od operaterja potrebno pridobiti podatke iz registrov gostujočih uporabnikov za posamezno celico, ki se prekriva z določenim območjem ceste. Tako bi imeli podatke o cestnem prometu na prerezu ceste, ker se v celico v nekem času zapišejo vsi uporabniki GSM aparatov, ki pridejo v območje celice. V principu gre za beleženje toka mobilnih telefonov.

Register lokacije gostujočih uporabnikov je začasna baza, ki hrani informacije o uporabnikih na določenem območju. Vsaka bazna postaja v omrežju ima natanko en register lokacije gostujočih uporabnikov, ker se uporabnik ne more nahajati na več kot enem v določenem trenutku. Podatki shranjeni v registru lokacije gostujočih uporabnikov so bili prejeti iz registra domačih uporabnikov ali mobilnega telefona (gostujoči uporabnik). Najpomembnejša

informacija, ki jo o vsakem posameznem mobilnem telefonu hrani, je identiteta območja lokacije LAI. Ta prepoznava pod katero bazno postajo se trenutno nahaja mobilni telefon.

Ker bi operater kršil zasebnost uporabnikov podatkov iz registrov lokacije gostujočih uporabnikov ne posreduje končnim uporabnikom.

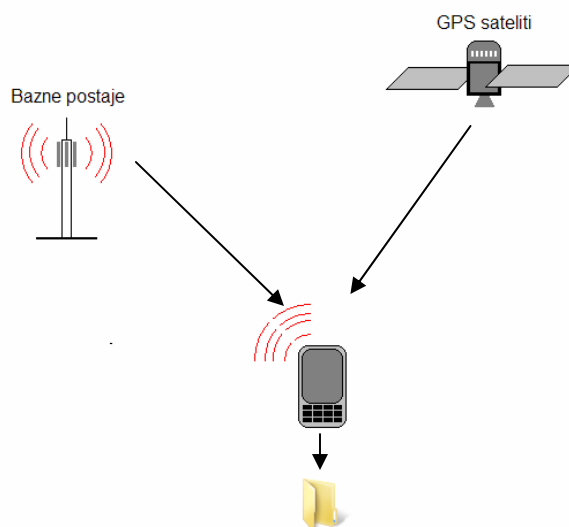
Rekonstrukcija poti objekta z uporabo baznih postaj mobilnega omrežja, diplomsko delo UL FRI, Gregor Pogačnik, februar 2008:

»V prvi fazi je bilo treba ugotoviti, kje se celice sploh nahajajo in kakšno območje pokrivajo. Mobilni operaterji te podatke sicer imajo, vendar jih ne želijo deliti s širšo javnostjo. Podatki so izhod kompleksnih algoritmov za določanje pokritosti, ki upoštevajo tako teren kot tudi število uporabnikov za optimalno razporeditev anten ter baznih postaj mobilnega telefonskega omrežja.

Teh podatkov ni mogoče dobiti od operaterja ker so njihova konkurenčna prednost, poleg tega pa bi ljudje, ki živijo v bližini tovrstne naprave za svoje zdravstvene težave krivili operaterja. V izogib težavam mobilni operater raje samo pove, kolikšen del prebivalstva pokriva.«

5.3 Aktivno sledenje mobilnim telefonom

V raziskovalnem delu diplomske naloge je bilo izvedeno aktivno sledenje prostovoljcev z dvema metodama določanje lokacije. Sledenje s pomočjo GSM omrežja izvedeno z metodo celične identifikacije in sledenje s pomočjo GPS satelitskega sistema vgrajenega v mobilnem telefonu. Zapisi podatkov sledenja so se shranili na mobilnem telefonu v obliki datoteke.



Slika 5-2: Zajem podatkov sledenja GSM aparata [Vir: Pogačnik, 2009]

5.3.1 Pokritost z GSM signalom v Sloveniji

Pokritost z GSM signalom dveh največjih operaterjev v Sloveniji je 99,6%. Po podatkih podjetja Simobil njihovo pokritost zagotavlja 605 baznih postaj. Tretji nacionalni operater Tušmobil ima nekoliko slabšo pokritost s signalom, ki pa problem pokritosti rešuje z nacionalnim gostovanjem v omrežjih Mobitela in Simobila. Z GSM signalom niso pokrita redko poseljena ruralna območja.

GPS satelitska navigacija deluje povsod na zemlji z veliko natančnosti določanja lege. Problem predstavljajo fizične ovire med GPS sprejemnikom in sateliti na nebu, ker se zgubi povezava in pozicioniranje je za ta čas onemogočeno.

5.3.2 Sledenje z metodo celične identifikacije

Nekaj reprezentativnih potovanj uporabnikov bo preverjeno z metodo celične identifikacije (GSM sledenje). Ta metoda je izbrana, ker je osnovna metoda določanja položaja mobilnih telefonov in deluje na vsakem mobilnem telefonu GSM omrežja. V primeru programske nadgradnje aplikacije in velikega števila prostovoljcev bi podatke lahko zbirali na strežniku. V

primeru zadostnega števila prostovoljcev bi dobil reprezentativen vzorec uporaben za določanje IC matrik opazovanega območja.

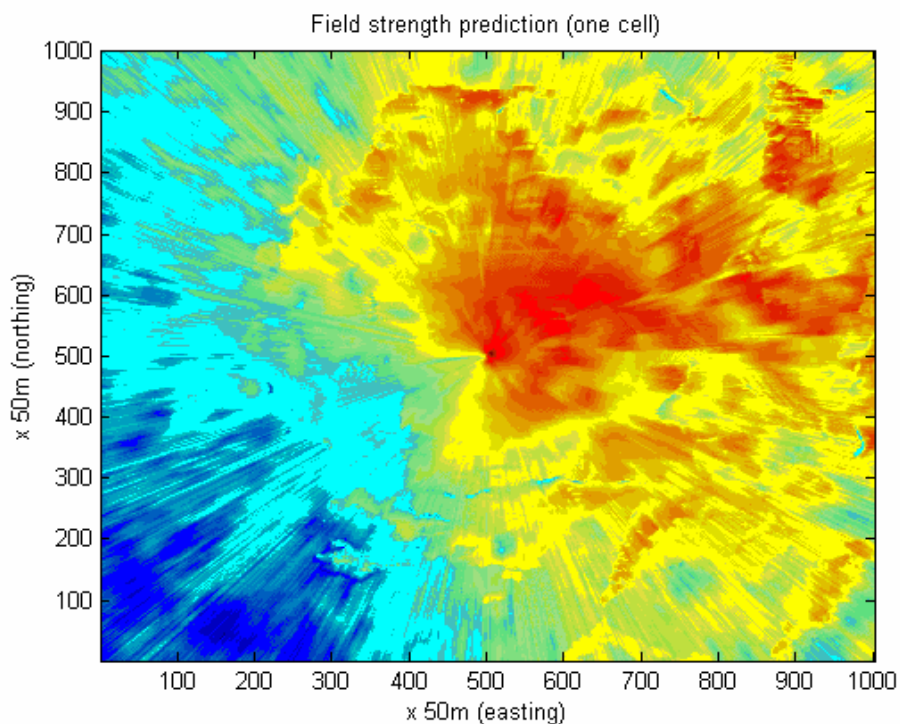
5.3.2.1 Določanje celic

Za določitev celic je bila uporabljena aplikacija CellPos 1.43, ki avtomatsko zapisuje položaje središč celic GSM omrežja z uporabo GPS sprejemnika. Aplikacija neprestano spremlja spremembe identitete celic in sprejemno moč signalov ter shrani 2 najbolj oddaljena položaja z največjo močjo signala vsake od celic. Ko izvozimo zbrane podatke, se centri celic določijo na osnovi povprečja položajev. Aplikacija kot rezultat meritev poda točko domnevnega središča celice z vsemi njenimi podatki.

Določanje območja celice je zelo zahtevna naloga. Teoretično se območja celice, ki ga pokriva ena bazna postaja prikazuje v obliki šestkotnikov. To izhaja iz lastnosti GSM omrežja, da si bazne postaje med seboj podajajo mobilne telefone in se ne prekrivajo. Vsesmerna antena bazne postaje pokriva območje kroga s centrom v bazni postaji, ki je na robovih kroga najbolj oslABLJENO. Zato na robovih zvezo z mobilnim telefonom prevzame sosednja celica. Natančnejšo obliko take celice določajo sosednje celice. V primeru šestih sosednjih celic je oblika šestkotnik.

Drugačne oblike celic so v primeru sektorskih anten, ki usmerjeno oddajajo in sprejemajo signale mobilnih telefonov. Take nepravilne celice so pogoste v urbaniziranih območjih, kjer visoki objekti ovirajo radijski signal baznih postaj. Prav tako je nepravilne oblike celica v kateri je združenih več baznih postaj.

Določitev območij celic je možna z meritvami moči signala (Slika 5-3). Vendar bi bile te meritve pri velikem številu celic v urbaniziranih območjih izredno zamudne. Bi pa tako določili dejanska območja celic, ki so specifična za vsakega ponudnika storitve mobilne telefonije.



Slika 5-3: Moč signala celice (rdeča – najmočnejši signal, modra – najšibkejši signal), ki oddaja/sprejema signal preko vsesmerne antene [Vir: Nikolai, 2002]

5.3.2.2 Uporaba aplikacije CellPos 1.43

Določitev koordinat celice v WGS 84 geodetskem koordinatnem sistemu je možna preko aplikacije CellPos 1.43. Točka, ki jo določi aplikacija CellPos 1.43 predstavlja težišče celice. Približna velikost celice je težko določljiva, ker so celice različnih oblik. Za določanje poti je pomembno poznavanje središča celic, vendar je za oceno natančnosti določanja položaja ter lažjo predstavbo potrebno določiti velikosti celic.

CellPos 1.43 snema položaje celic z največjo sprejemno močjo in zapisuje LAI številke (MCC, MNC, LAC in Cell-ID (CID)).



Slika 5-4: Določanje položaja središč celic z aplikacijo CellPos 1.43



Slika 5-5: Središče celice, ki ga posname aplikacija CellPos 1.43

Z razpoznavanjem lokalnega območja LAI je enolično določena lega in identiteta mobilnega telefona. Ta informacija se hrani v registru gostujočih uporabnikov ves čas, ko je uporabnik v območju celice. Številka LAI je v Sloveniji definirana na naslednji način:

- MCC je 293,
- MNC je določena kot prvi dve števili (brez ničle) omrežnih števil: 41 za Mobitel, 40 za Simobil, 70 Tušmobil,
- LAC je določena s strani operaterja (npr.: Mobitel 11, Simobil 101 za območje centra mesta Ljubljana) in
- identifikacijska številka celice (Cell-ID) je lahko poljubna in jo določa operater. Številke določajo tip antene celice (vsesmerna ali sektorska) in tip celice za omrežje (GSM ali UMTS), ki ima ponavadi več števil v oznaki (npr.:693 ali 226909).

5.3.3 Sledenje z GPS

Za preveritev delovanja koncepta GSM sledenja so bili izbrani prostovoljci, ki so 7 dni zapisovali svoje poti z aplikacijo Nokia Sports Tracker. Ko je prostovoljec odšel na pot je vklopil aplikacijo Sports Tracker in na cilju aplikacijo izklopil. Aplikacija zaradi uporabe GPS sprejemnika hitro izprazni baterijo (cca. 3 ure). Po opravljenem sledenju uporabnikov se zbere vse podatke, ki so jih prostovoljci shranili na mobilnih telefonih ali sproti pošiljali na elektronski naslov.

Ovisno od telefona prostovoljca je bila uporabljena verzija aplikacije. Preko USB povezave se podatke o sledenju v .kml ali .kmz formatu (datoteke programa Google Earth) prenese na računalnik z aplikacijo Nokia PC suite, ki jo najdemo na spletnem naslovu <http://europe.nokia.com/A41509262> in deluje na vseh mobilnih telefonih proizvajalca Nokia. Po zaključku sledenja je uporabnik poslal še izpolnjen obrazec o sledenju.

5.3.3.1 Aplikacija Nokia Sports Tracker

Aplikacija Sports Tracker določa položaj mobilnega telefona na podlagi GPS pozicioniranja. Deluje na mobilnih telefonih 3G podjetja Nokia. Trenutno je aplikacija v beta fazi razvoja. Podpira 59 različnih modelov telefonov (N serije, E serije in nekaterih klasičnih Nokia telefonov), ki imajo vgrajen GPS sprejemnik.

5.4 Analiza pridobljenih podatkov

V nadaljevanju so predstavljeni podatki pridobljeni s sledenjem prostovoljnih uporabnikov. Prostovoljci so lastniki mobilnih telefonov z GPS sprejemnikom, ki so se odzvali na poziv. V času 14 dni se je javilo 9 prostovoljcev od katerih jih je imelo 5 primerni mobilni telefon. Tako je 5 prostovoljcev v roku enega tedna od ponedeljka 4.5.2009 do nedelje 10.5.2009 vsak dan beležilo vsa svoja potovanja, ki so jih opravili. V treh primerih potovanj, ki jih nisem upošteval, je bilo potovanje prekinjeno zaradi izpraznjene baterije mobilnega telefona. Tri potovanja prostovoljca št. 3 sem po GPS sledenju opravil sam in z aplikacijo CellPos 1.43 posnel celice, ki jih je aplikacija zaznala.

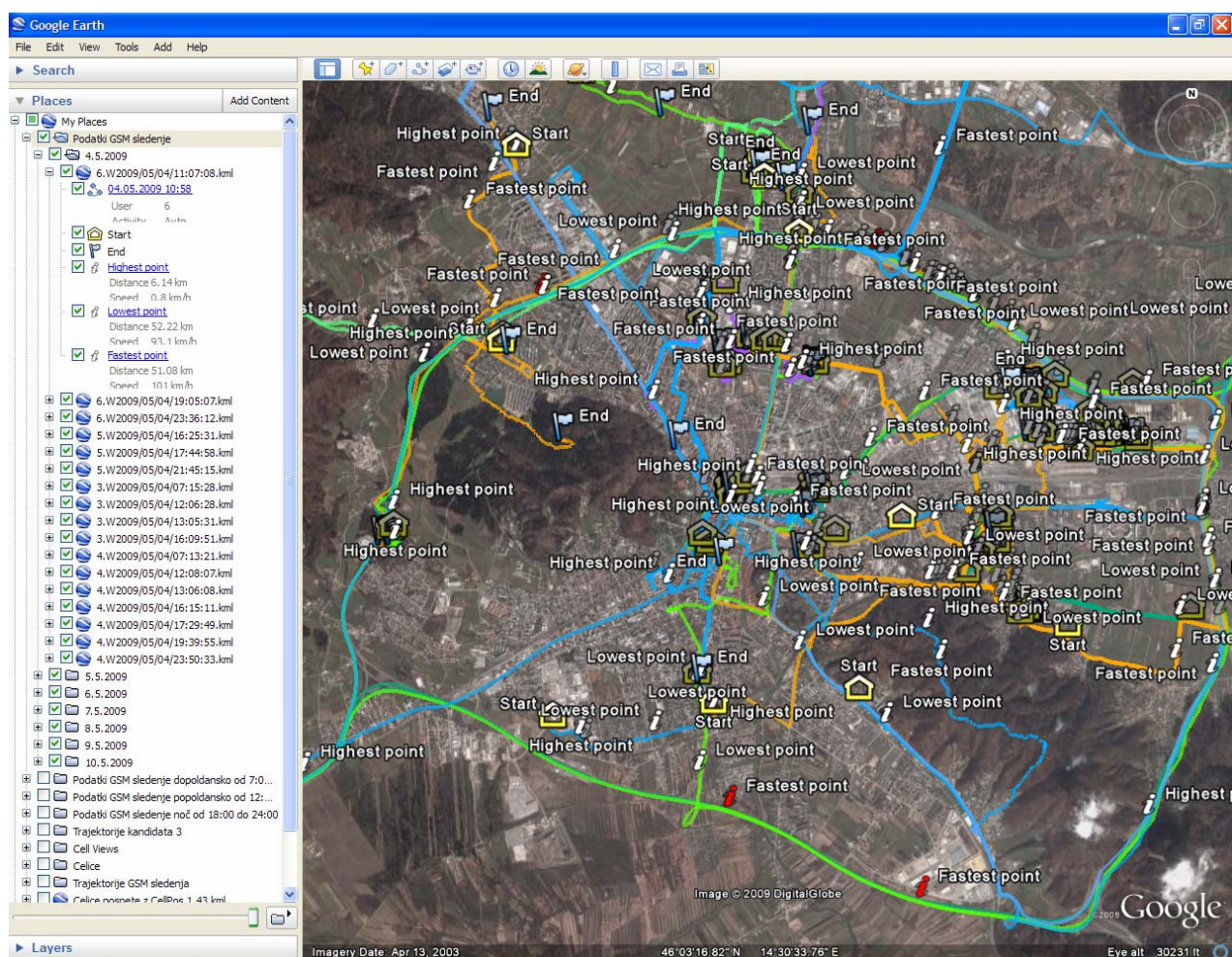
Za analizo potovanj je bil uporabljen geodetski informacijski program Google Earth, ki omogoča dodajanje slojev lokacijskih podatkovnih baz in objavo teh podatkov na svetovnem spletu.

5.4.1 Prikaz GPS sledenja

Aplikacija Nokia Sports Tracker s pomočjo GPS sprejemnika zapisuje položaj uporabnika na 10 m natančno. Ta natančnost ob velikih hitrostih in v primeru ovire na nebu pade na 100 m.

V datoteko na mobilnem telefonu uporabnika se zapišejo podatki:

- oznaka uporabnika,
- čas in točka začetka potovanja,
- čas in točka konca potovanja,
- trajektorija poti v WGS 84 koordinatnem sistemu,
- povprečna hitrost na poti,
- maksimalna hitrost na poti in
- najnižja in najvišja višinska točka.

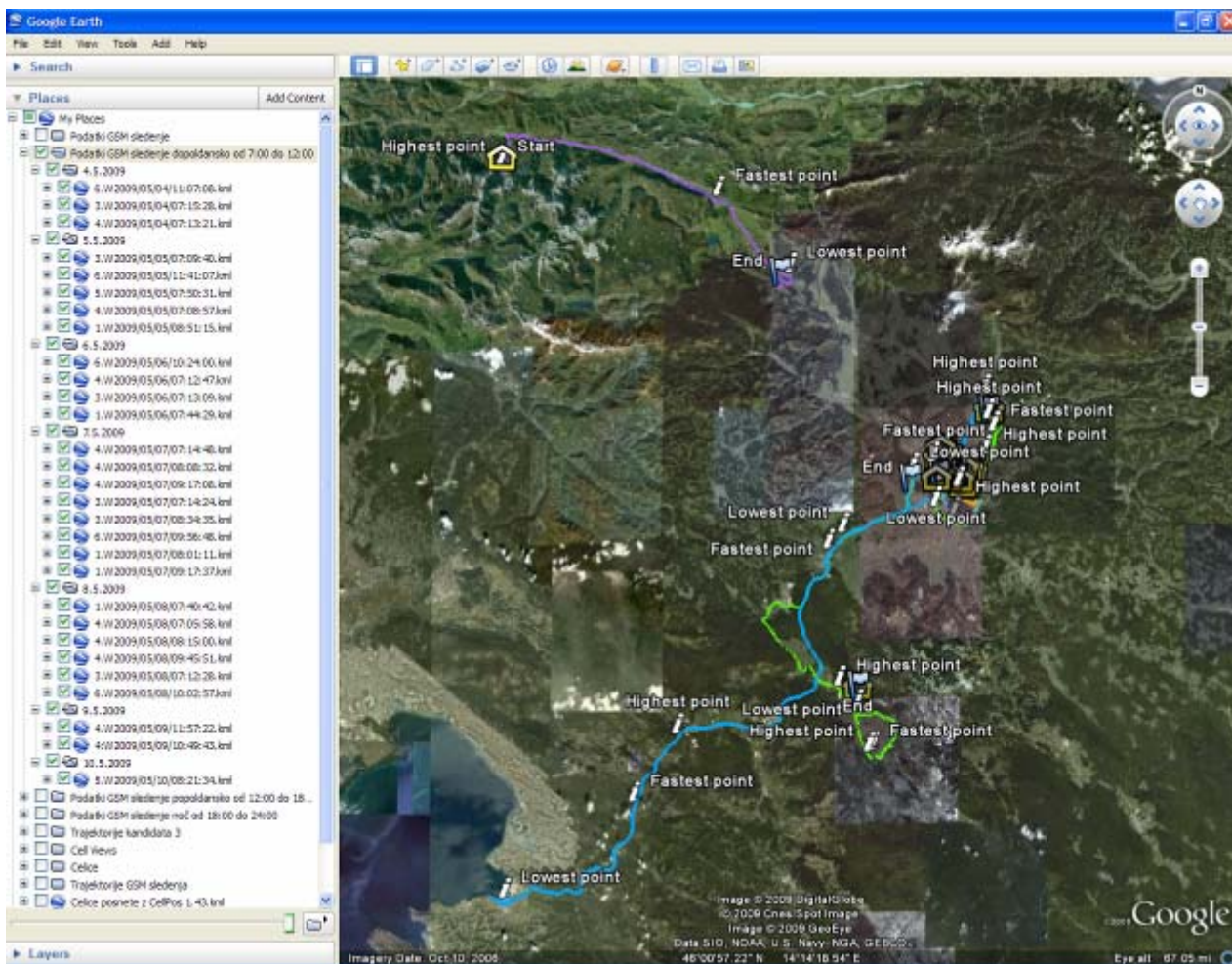


Slika 5-6: Prikaz podatkov pridobljenih z GPS sledenjem na območju Ljubljane

5 prostovoljcev je v času enega tedna posredovalo 104 potovanj. Od tega je bilo 77 potovanj opravljenih z avtom in 23 s kolesom. 4 potovanja so bila neuporabna. Zaznanih je bilo 9 prekoračitev dovoljene hitrosti 130 km/h na avtocesti.

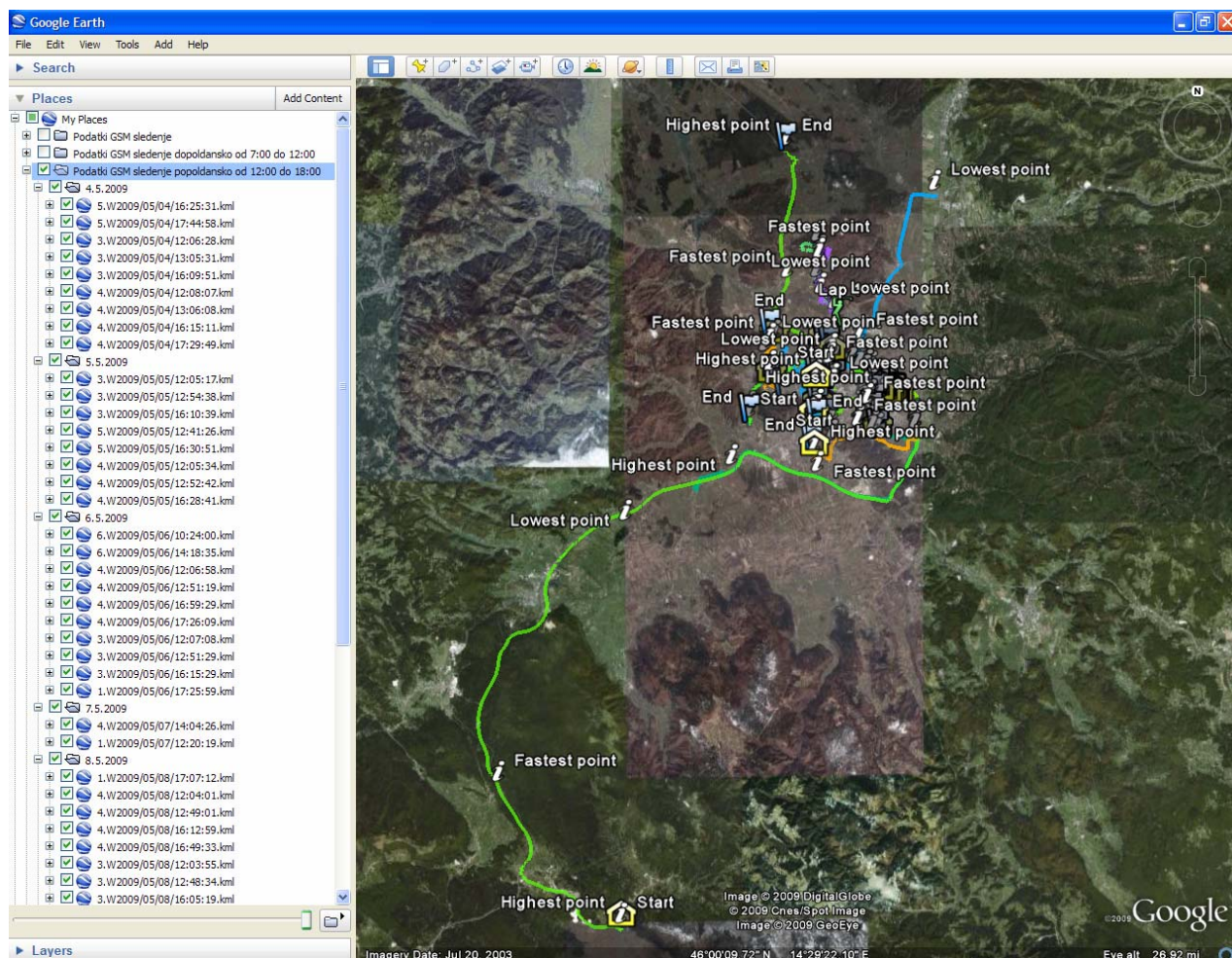
Trajektorije potovanj vsakega prostovoljca so v svoji barvi:

- prostovoljec 1 turkizna,
- prostovoljec 3 oranžna,
- prostovoljec 4 zelena,
- prostovoljec 5 vijolična in
- prostovoljec 6 modra.



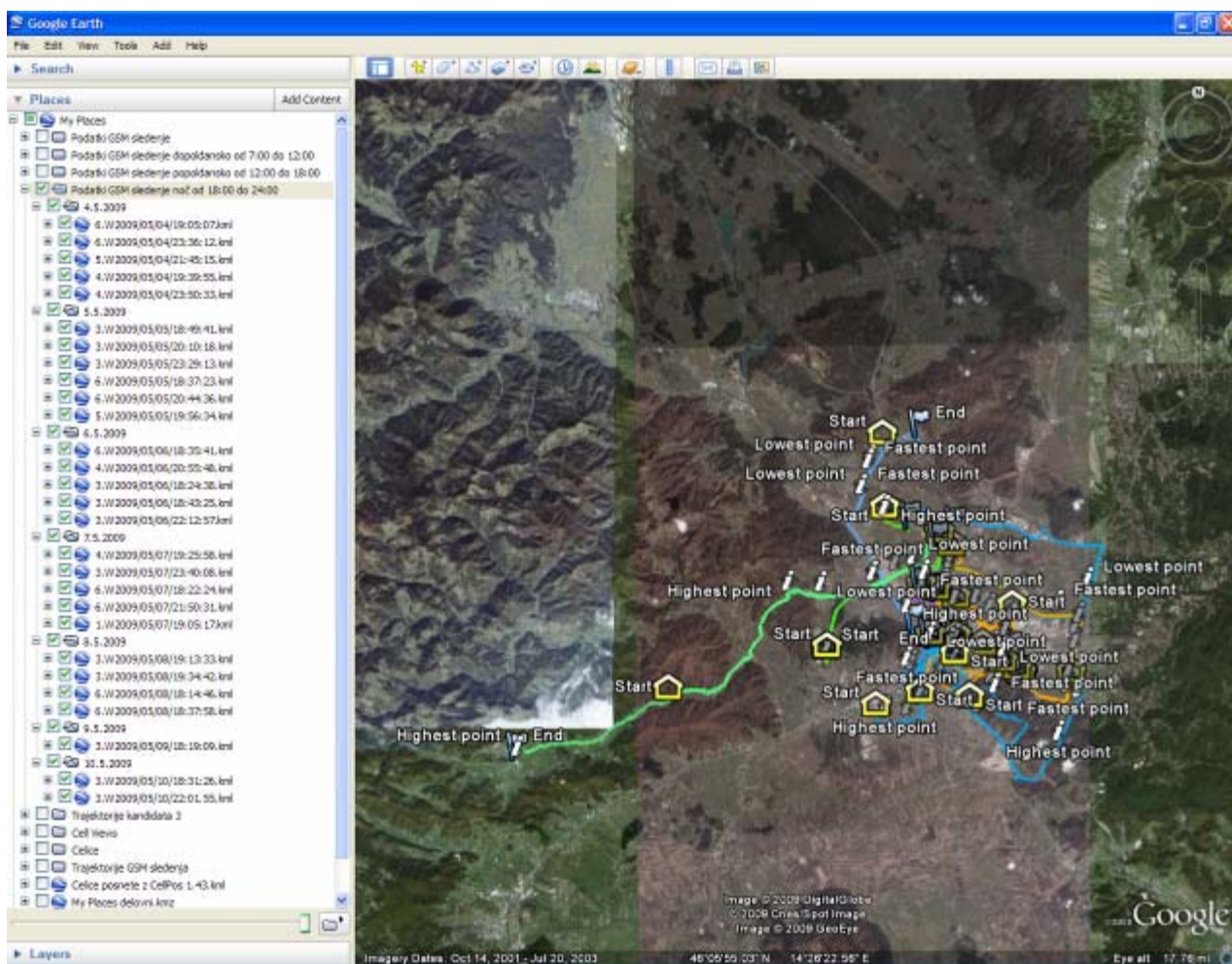
Slika 5-7: Prikaz potovanj pridobljenih z GPS sledenjem v dopoldanskem času od 7:00 do 12:00 ure

Podatki potovanj GPS sledenj za časovno obdobje 6-ih ur v dopoldanskem času od 7:00 do 12:00 ure, v katerem so prostovoljci opravili 29 potovanj. Vidni so pričetki (Start) in konci (End) potovanj, točke najvišje (Highest point) in najnižje (Lowest point) nadmorske višine in točke največje hitrosti potovanja (Fastest point).



Slika 5-8: Prikaz potovanj pridobljenih z GPS sledenjem v popoldanskem času od 12:00 do 18:00 ure

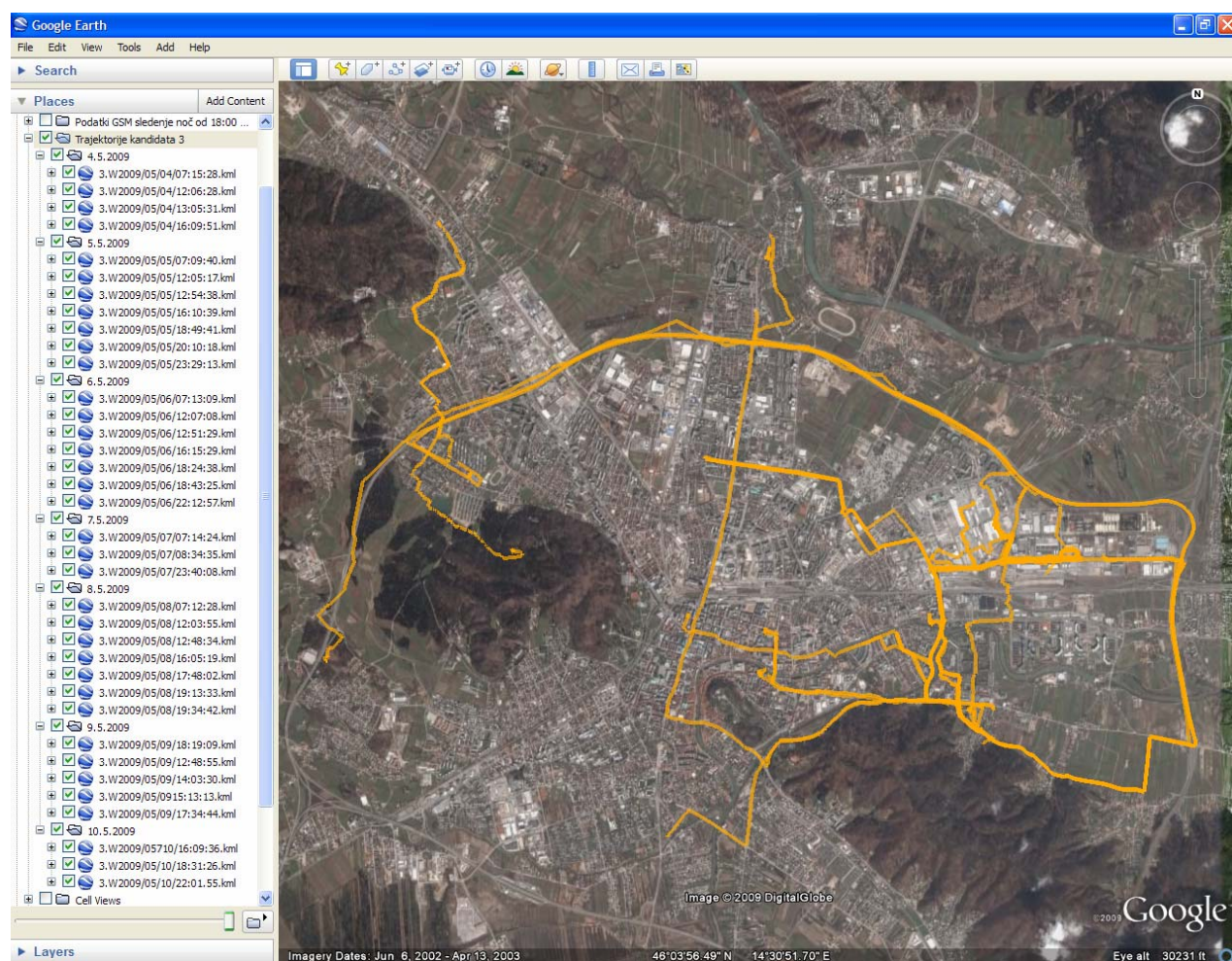
Podatki potovanj GPS sledenj za časovno obdobje 6-ih ur v popoldanskem času od 12:00 do 18:00 ure, v katerem so prostovoljci opravili 47 potovanj.



Slika 5-9: Prikaz potovanj pridobljenih z GPS sledenjem v nočnem času od 18:00 do 24:00

ure

Podatki potovanj GPS sledenj za časovno obdobje 6-ih ur v večernem času od 18:00 do 24:00 ure, v katerem so prostovoljci opravili 28 potovanj.



Slika 5-10: Prikaz trajektorij GPS sledenja prostovoljca 3

Z vklopom sloja trajektorije kandidata 3 so vidne sledi potovanj prostovoljca 3. Ob določitvi študijskega območja (kordona) je možno iz podatkov GPS sledenja dobiti tranzitna, izvorno ciljna, ciljno izvorna in notranja potovanja za poljubno časovno obdobje.

Prostovoljci so za opravljanje potovanj uporabljali dva tipa prevoznih sredstev: osebno vozilo in kolo. Potovanja so skoncentrirana na območje Ljubljane. V tabeli so združeni podatki potovanj za posamezne prostovoljce po tipu prevoznega sredstva. Izračunane vrednosti so povprečje podatkov GPS sledenja z aplikacijo Nokia Sports Tracker.

Tabela 5-1: Podatki potovanj opravljenih z avtomobilom pridobljeni z GPS sledenjem

Identifikacijska številka prostovoljca	Prevozno sredstvo	Število potovanj prostovoljca	Povprečni potovalni čas (h:min:s)	Povprečna potovalna razdalja (km)	Povprečna hitrost potovanja (km/h)	Povprečna višinska razlika (n.m.v.)
1	avto	9	0:30:17	13,30	37,0	59
3	avto	23	0:11:27	5,65	26,6	42
4	avto	30	0:16:10	10,58	31,8	77
5	avto	6	0:55:40	12,90	16,4	138
6	avto	9	2:20:24	61,17	26,9	139
Skupaj:		77	0:50:48	20,72	27,76	91

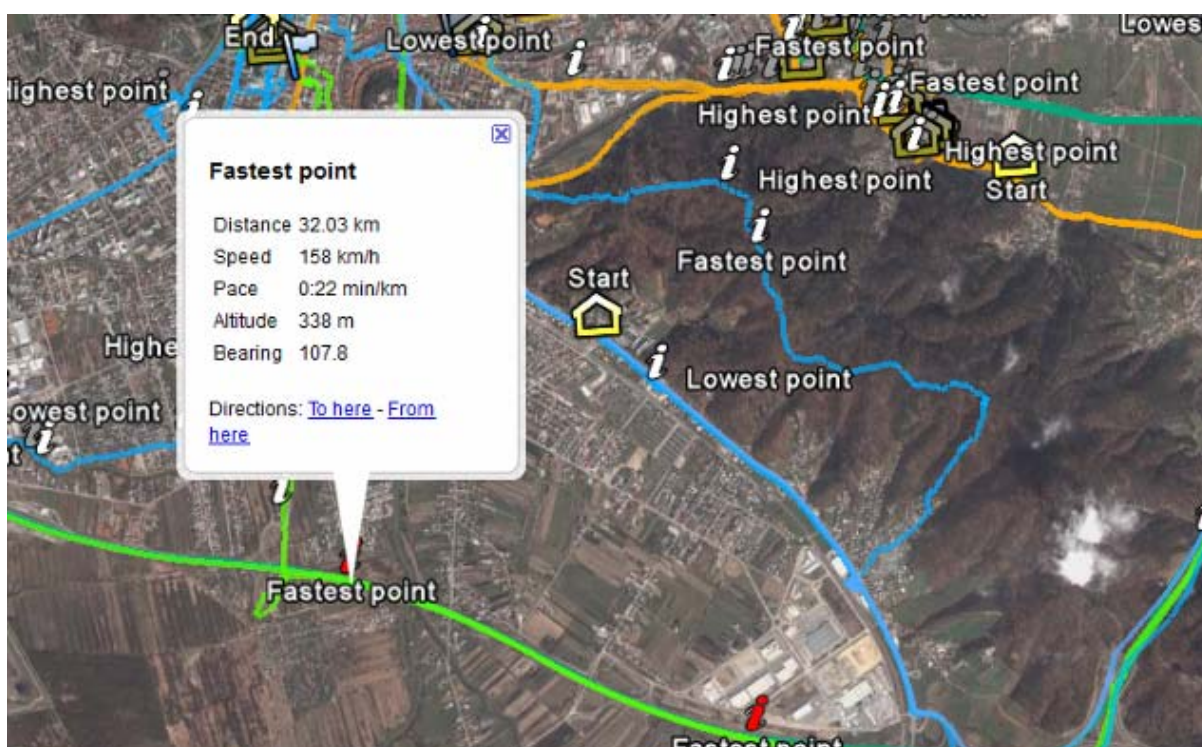
Tabela 5-2: Podatki potovanj opravljenih s kolesom pridobljeni z GPS sledenjem

Identifikacijska številka prostovoljca	Prevozno sredstvo	Število potovanj prostovoljca	Povprečni potovalni čas (h:min:s)	Povprečna potovalna razdalja (km)	Povprečna hitrost potovanja (km/h)	Povprečna višinska razlika (n.m.v.)
1	kolo	0	0:00:00	0,00	0,0	0
3	kolo	12	0:18:44	3,74	12,3	49
4	kolo	2	1:54:05	24,85	13,0	194
5	kolo	3	1:34:51	10,54	7,5	68
6	kolo	6	1:14:36	7,81	9,2	115
Skupaj:		23	1:15:34	11,73	10,5	106

V 9-ih primerih so prostovoljci na avtocesti presegli dovoljeno hitrost 130 km/h. GPS sledenje se lahko v tem primeru uporablja kot sredstvo za kontinuirani nadzor hitrosti vozil na določenem odseku ali na celotnem omrežju cest v Sloveniji. Pri tem je potrebno upoštevati natančnost meritve hitrosti GSM sistema.

Tabela 5-3: Zaznane prekoračene dovoljene hitrosti pridobljene z GPS sledenjem

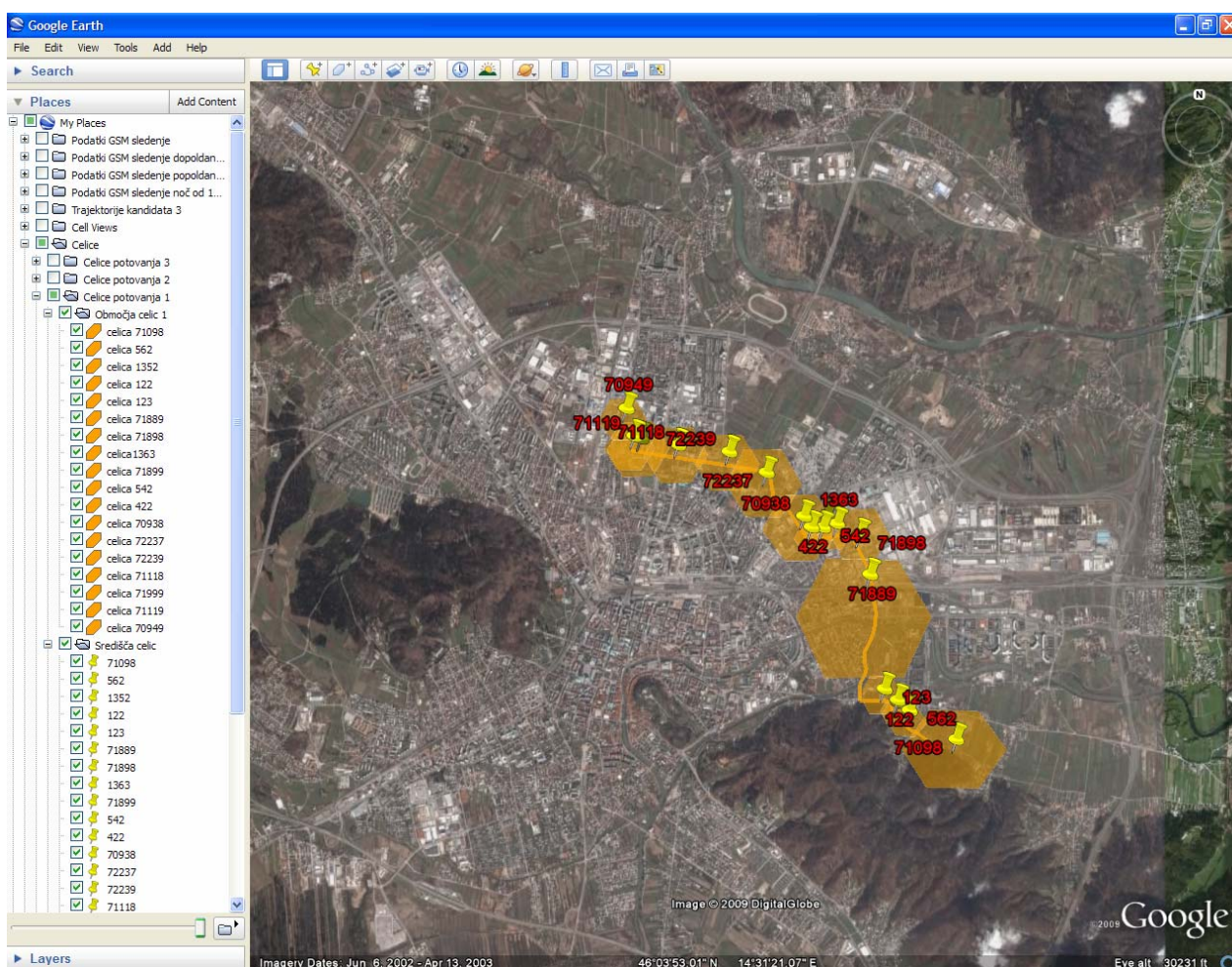
Datum	Id. št. prostovoljca	Prevozno sredstvo	Dovoljena hitrost na AC (km/h)	Maksimalna hitrost (km/h)	Presežena hitrost (km/h)
7.5.2009	1	avto	130	151	21
7.5.2009	1	avto	130	136	6
7.5.2009	1	avto	130	139	9
9.5.2009	1	avto	130	158	28
7.5.2009	4	avto	130	134	4
8.5.2009	4	avto	130	136	6
9.5.2009	4	avto	130	137	7
10.5.2009	5	avto	130	140	10
7.5.2009	6	avto	130	143	13



Slika 5-11: Prikaz točke največje prekoračitve hitrosti zaznane z GPS sledenjem

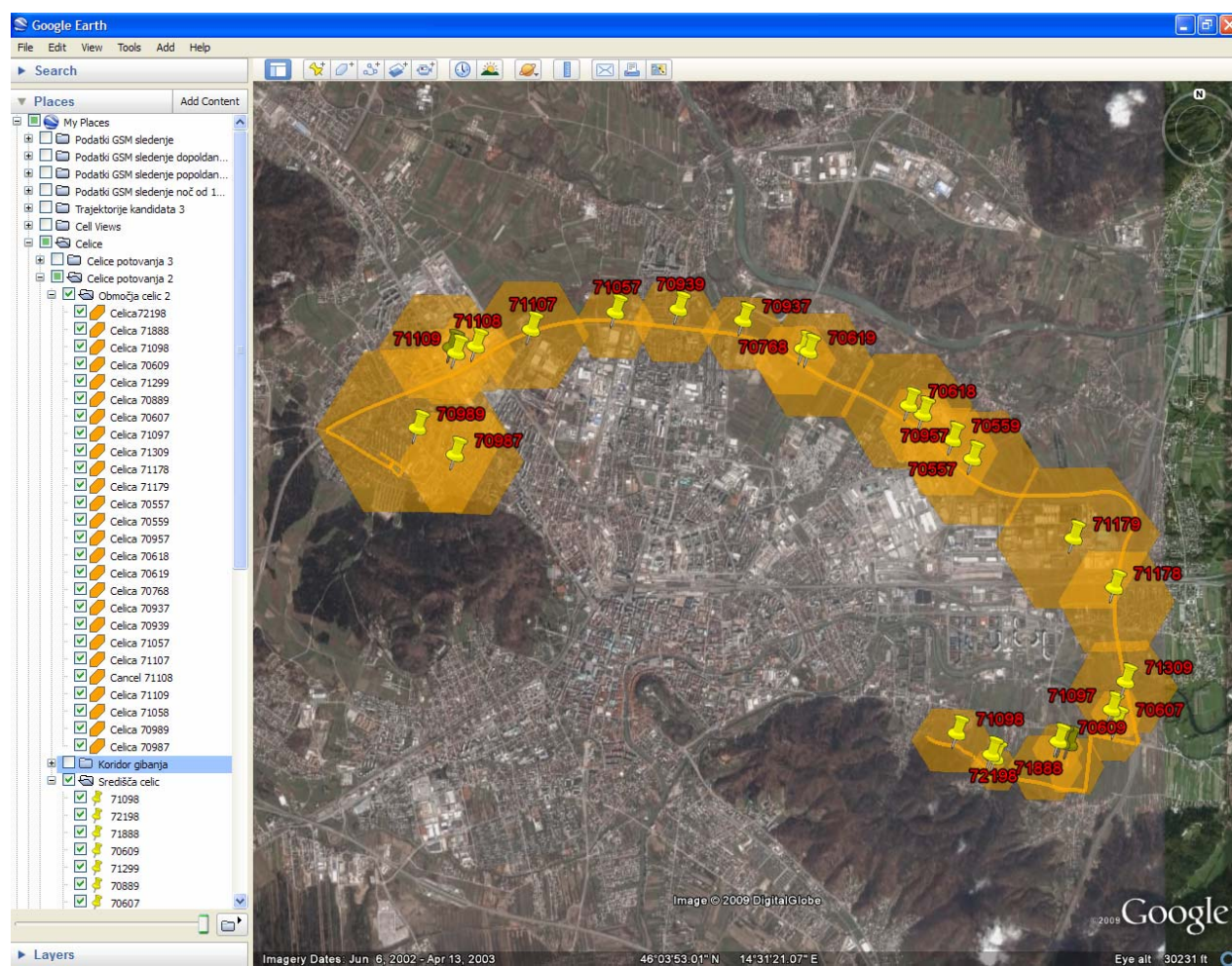
5.4.2 Prikaz sledenja s celično identifikacijo

Na treh različnih potovanjih prostovoljca 3 so bila z aplikacijo CellPos 1.43 posneti položaj središč celic, ki jih je mobilni telefon zaznal in pozicioniral preko GPS sprejemnika. Prikazano je središče celice, njena identifikacijska številka in teoretično območje celice.



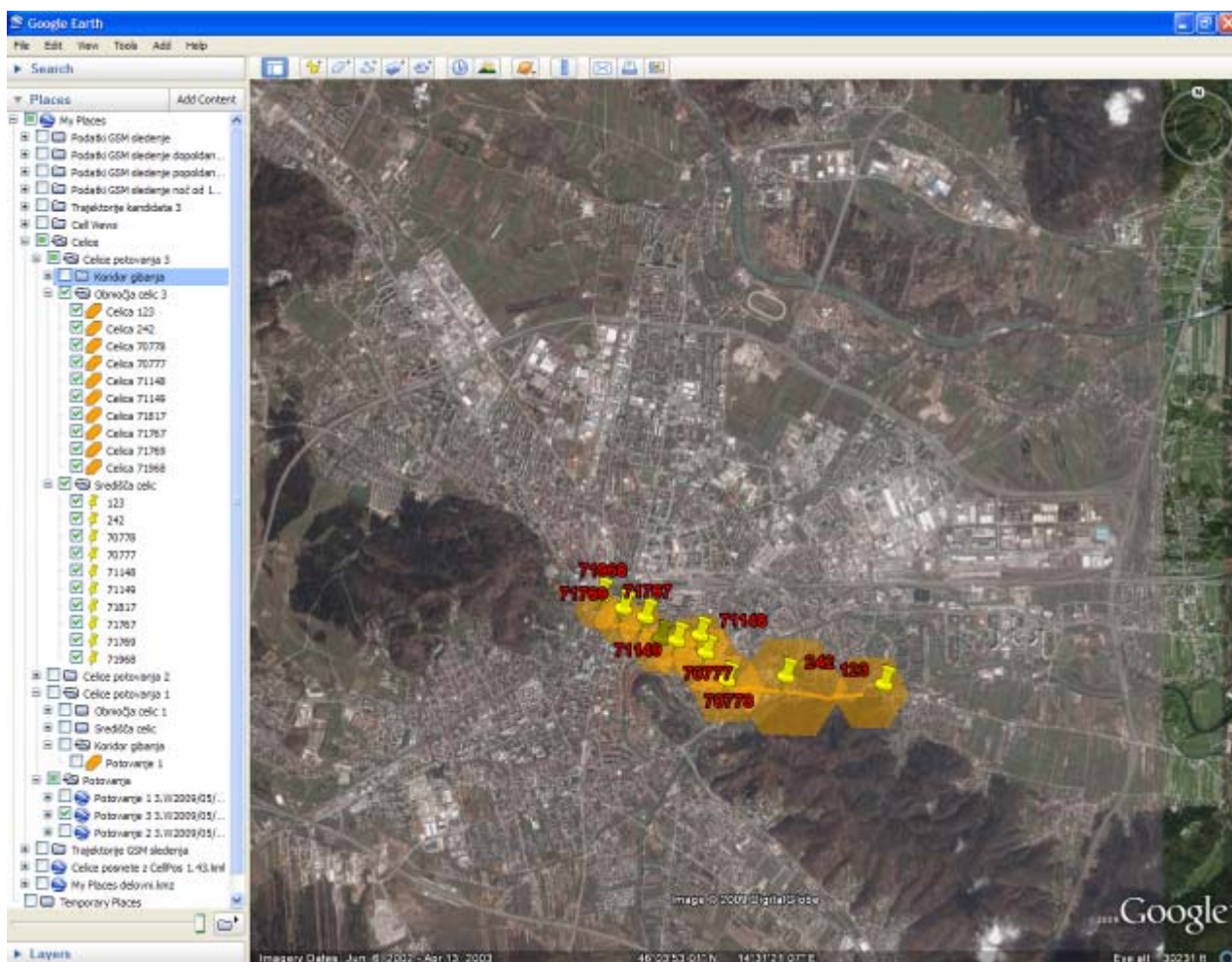
Slika 5-12: Primerjava poti GPS sledenja in zaznanih celic na potovanju

Na 5,8 km dolgem potovanju po urbaniziranem območju je bilo z aplikacijo CellPos 1.43 posnetih 18 celic. Premeri celic segajo od 250 m do 1500 m. Območja celic določajo koridor gibanja vozila, ki poteka v smeri JV – SZ.



Slika 5-13: Primerjava poti GPS sledenja in zaznanih celic na potovanju

Na 16,6 km dolgem potovanju je aplikacija CellPos 1.43 posnela 26 celic, katerih območja imajo premere od 450 m do 2000 m.



Slika 5-14: Primerjava poti GPS sledenja in zaznanih celic na potovanju

Na 3,8 km dolgem potovanju opravljenem po urbaniziranem območju je bilo z aplikacijo CellPos 1.43 posnetih 10 različnih celic, katerih območja imajo premere od 450 m do 1000 m.

6 ZAKLJUČEK

Metoda sledenja s celično identifikacijo se je izkazala, kot primerna za pridobivanje poti uporabnikov. Rezultat je območje gibanja uporabnika odvisno od velikosti celic. Z ustrezno programsko opremo in podporo s strani operaterjev bi s celično identifikacijo lahko razširili področje pridobljenih podatkov na pridobivanje IC matrik potovanj za širša območja. Sistem bi podatke zbiral in jih sproti anonimiziral na strežniku. Dodatna programska oprema ustreznih zmogljivosti bi z filtriranjem in obdelavo podatkov kot rezultat podala IC matriko potovanj na določenem območju v realnem času. Za pridobivanje tranzitnih in izvorno ciljnih potovanj je celična identifikacija primerna, medtem ko bi za zaznavanje notranjih potovanj na manjših območjih bilo potrebno izboljšati natančnost pozicioniranja. Z integriranjem in združevanjem teh podatkov s podatki o cestni infrastrukturi in podatki iz inteligentnih transportnih sistemov bi lahko učinkovito preusmerjali promet na odsekih cest s povečano prometno obremenitvijo.

Z metodo GPS sledenja je zaradi velike natančnosti možno določiti notranja potovanja na določenem območju, ki so sestavni del IC matrike potovanj. Podatki pridobljeni z GPS sledenjem so natančne poti gibanja uporabnika, čas pričetka in konca poti, trajanje potovanja, povprečne in maksimalne hitrosti in opravljena višinska razlika na potovanju. Ta način sledenja je v prihodnosti lahko primeren tudi za satelitsko cestninjenje in kontinuirano nadzorovanje hitrosti voznikov. Z ustreznim filtriranjem in obdelavo podatkov je možno določati tudi tip prevoznega sredstva in zasičenosti cestnega omrežja.

Obe metodi pa sta primerni za določanje IC matrik potovanj, saj je pričetek in konec potovanja viden iz trajektorije sledenja. Natančnost določanja položaja z metodo celične identifikacije je veliko manjša, kot v primeru določanja položaja z GPS sprejemnikom. Prednost metode celične identifikacije je, da deluje na vseh GSM telefonih, medtem ko metoda GPS sledenja deluje le na GSM telefonih tretje generacije z vgrajenim GPS sprejemnikom. Rešitev, ki bi funkcionalno združila enostavnost in univerzalnost pozicionirne metode tipa celična identifikacija in zboljšala natančnost pozicioniranja do nivoja GPS pozicioniranja bi bila primerna za izboljšanje razmer v prometu.

VIRI

F. L. Mannering, Walter P. Kilarski, Principles Of Highway Engineering And Traffic Analysis, 340 str.

K. J. Button, D. A. Nensher, Handbook Of Transport Systems And Traffic Control, 602 str.

Dr. T. Horstman, 2007 Hamburg, Location Based Services in the Contekst of Web 2.0, Department of Informatics, MIN Faculty, University of Hamburg, 46 str.

M. Šilc, 2000 Ljubljana, Vpliv sistema GSM na sistem cestninjenja ABC, UL FE, diplomsko delo, 67 str.

G. Pogačnik, 2009 Ljubljana, Rekonstrukcija poti objekta z uporabo baznih postaj mobilnega omrežja, UL FRI, , diplomsko delo, 69 str.

I. Saje; 2005 Novo Mesto, Mobilna telefonija za radioamaterje, Mobitel, 13 str.

C. Nerguizian, C. Despins, S. Affes, 2001, A Framework for Indoor Geolocation using an Intelligent System, INRS-Telecommunications (3rd WLAN Workshop), 38 str.

A. De Hoog, B. Rutten, 2003 Nizozemska, Mobile Traffic Services, Intermezzo in Logica CMG for Centrico, 33 str.

prof, R. Ahas, 2008 Estonia, Using mobile positioning data for mapping space-time behavior and developing LBS: Experiences from Estonia, Department of Geography, University of Tartu, 51 str.

T. Mlinar, M. Smolič, 2008 Ljubljana, Izkoriščanje inteligence mobilnega sistema za določanje lokacije uporabnika – MPS, Mobitel, 24 str.

M. Kovačič, 2006 Ljubljana, Nadzor in zasebnost v informacijski družbi, UL FDV, 267 str.

G. Leduc, 2008 Seville, Road Traffic Data: Cillection Methods and Applications, JRC Technical Notes, 55 str.

Prof. Dr. Ing. W. Mohlenbrink, 2007 Aalborg, Acquisition of traffic state information by mobile phone positioning, University of Stuttgart, Institute for Applications of Geodesy to Enfineering, 8 str.

A. Hilson, M. De Santis, 2002 Kanada, Traffic Monitoring Application of Cellular Positioning Technology: Proof of Concept, Cell – Loc, 87 str.

Dr. D. Lovell, 2000 ZDA, Evaluation of Anonymous Mobile Sampling for Traffic Management, University of Maryland, 19 str.

Traffic Detector Handbook: Third Edition – Volume 1, 2006, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Research, Development, and Technology Turner-Fairbank Highway Research Center 291 str.

Location Based Services, Version 3.1.0, 2003, GSM Association, 75 str.

Razvoj in integracija prikaza lokacije kličočega v GIS za podporo ukrepanju ob klicu na 112, raziskava, verzija 1.0, 2006 Ljubljana, UM FERi, IGEA, UL FE, 31 str.

C. Drane, M. Macnaughtan, C. Scott, 1998 Sydney, Positioning GSM telephones, University of Technology Sydney, Computer System Engineering, publikacija IEEE Comuncations Magazine, 10 str.

M. Alge, 2004, Real-time traffic monitoring using mobile phone data, Vodafone Pilotentwicklung GmbH, 12 str.

U. Burnik, GSM in brezžična omrežja, Laboratorij za digitalno obdelavo signalov, slik in videa, 29 str., <http://ldos.fe.uni-lj.si>

D. Nikolai, 2002, Mobile Positioning Solutions for GSM, Alcatel R&I Stuttgart, prezentacija, 26 str.

D. K. Jonsson, J. Olavesen, 2002 Norveška, Estimated accuracy of location in mobile networks using E-ODT, Agder University College, 68 str.

J. P. Wideberg, N. Caceres, F. G. Benitez, 2004 Seville, Deriving traffic data from a cellular network, ESI-University of Seville, Spain, 8 str.

S. A. Kyriazakos, 2001 Grčija, Location-aided handover in cellular systems of present and future generations, National Technical University of Athens, 35 str.

V. A. Kyvotov, 2003 Sofia, Overview of User Location in Cellular Networks, Faculty of Communications and Communications Technologies, Technical University, Sofia, Bulgaria ICEST 2003, 117 str.

Prof. Dr. M. Žura, 2002 Ljubljana, Prometno planiranje, UL FGG, predavanja, 85 str.

PRILOGE

- Priloga A: Tabela podatkov vseh sledenj

Tabela 0-1: Tabela podatkov GPS sledenj z aplikacijo Nokia Sports Tracker

Datum	Id.št. prostovoljca	Prevozno sredstvo	Začetek potovanja	Potovalni čas	Potovalna razdalja (km)	Povp. hitrost potovanja (km/h)	Maks. hitrost (km/h)	Najnižja n.m.v. (m)	Najvišja n.m.v. (m)
4.5.2009	6	avto	11:07:08	2:35:41	63,76	24,6	101,0	324	403
4.5.2009	6	avto	19:05:07	0:18:45	10,66	34,1	97,6	342	367
4.5.2009	6	avto	23:36:12	0:11:37	9,13	47,1	93,6	349	368
4.5.2009	5	avto	16:25:31	0:06:08	1,61	15,7		323	348
4.5.2009	5	kolo	17:44:58	2:33:05	28,29	11,1	65,5	323	514
4.5.2009	5	avto	21:45:15	0:05:39	2,77	29,4	65,8	348	362
4.5.2009	3	avto	7:15:28	0:10:12	5,50	32,3	86,8	322	346
4.5.2009	3	avto	12:06:28	0:05:03	1,85	22,0	47,1	330	356
4.5.2009	3	avto	13:05:31	0:03:49	1,35	21,2	54,9	342	351
4.5.2009	3	avto	16:09:51	0:10:13	5,84	34,3	90,7	322	346
4.5.2009	4	avto	7:13:21	0:13:32	6,21	27,5	125,0	309	388
4.5.2009	4	avto	12:08:07	0:03:52	1,49	23,0	59,1	288	382
4.5.2009	4	avto	13:06:08	0:03:37	1,45	23,9	49,8	330	338
4.5.2009	4	avto	16:15:11	0:08:55	5,88	39,5	126,0	323	355
4.5.2009	4	kolo	17:29:49	1:39:40	20,68	12,5	42,4	314	602
4.5.2009	4	avto	19:39:55	0:34:43	22,77	39,3	114,0	307	408
4.5.2009	4	avto	23:50:33	0:28:38	15,67	32,8	102,0	328	395
5.5.2009	6	avto	11:41:07	2:23:01	49,29	20,7	98,9	315	377
5.5.2009	6	kolo	18:37:23	0:11:09	1,94	10,4	25,4	329	410
5.5.2009	6	kolo	20:44:36	0:23:23	2,14	5,5	16,9	323	396
5.5.2009	5	avto	7:50:31	0:08:22	1,43	10,2	50,3	343	362
5.5.2009	5	avto	12:41:26	0:11:19	2,77	14,6	53,7	330	356
5.5.2009	5	avto	16:00:51	0:06:39	1,67	15,0	59,1	345	351
5.5.2009	5	kolo	19:56:34	0:12:53	2,35	10,9	12,0	363	367
5.5.2009	3	kolo	7:09:40	0:16:14	4,16	15,4	33,7	321	373
5.5.2009	3	avto	12:05:17	0:05:24	1,63	18,0	52,1	322	371
5.5.2009	3	avto	12:45:38	0:03:50	0,62	9,7	38,3	321	344
5.5.2009	3	kolo	16:10:39	0:26:42	3,28	7,4	25,3	328	368
5.5.2009	3	kolo	18:49:41	0:12:53	3,66	17,0	28,9	337	359
5.5.2009	3	avto	20:10:18	0:18:52	13,02	41,4	116,0	319	352
5.5.2009	3	avto	23:29:13	0:14:40	7,18	29,4	67,9	335	360
5.5.2009	4	avto	7:08:57	0:15:02	6,24	24,9	102,0	332	366
5.5.2009	4	avto	12:05:35	0:05:51	1,79	18,3	56,8	326	345
5.5.2009	4	avto	12:52:42	0:06:13	0,99	9,6	36,6	327	343
5.5.2009	4	avto	16:28:41	0:29:33	10,51	21,3	120,0	305	407
6.5.2009	6	avto	10:24:00	2:19:52	47,17	20,2	100,0	324	393

Tabela 0-2: Tabela podatkov GPS sledenj z aplikacijo Nokia Sports Tracker

Datum	Id. št. prostovoljca	Prevozno sredstvo	Začetek potovanja	Potovalni čas	Potovalna razdalja (km)	Povp. hitrost potovanja (km/h)	Maks. hitrost (km/h)	Najnižja n.m.v. (m)	Najvišja n.m.v. (m)
6.5.2009	6	avto	14:18:35	0:42:17	7,70	10,9	65,5	332	417
6.5.2009	6	avto	18:35:41	1:25:20	31,15	21,9	96,0	318	375
6.5.2009	4	avto	7:12:47	0:15:45	6,10	23,2	94,1	286	393
6.5.2009	4	avto	12:06:58	0:09:12	1,64	10,7	55,5	325	347
6.5.2009	4	avto	12:51:20	0:07:58	1,64	12,4	50,2	318	342
6.5.2009	4	avto	16:59:29	0:10:31	6,01	34,3	122,0	332	382
6.5.2009	4	avto	17:26:09	0:20:25	15;28	44,9	126,0	332	420
6.5.2009	4	avto	20:55:48	0:04:37	1,04	13,5	73,3	718	719
6.5.2009	3	kolo	7:13:09	0:17:42	3,88	13,2	26,5	316	359
6.5.2009	3	avto	12:07:08	0:04:07	1,38	20,1	61,6	335	357
6.5.2009	3	avto	12:51:29	0:05:15	1,74	19,8	52,9	306	346
6.5.2009	3	kolo	16:15:29	0:28:56	5,17	10,7	29,4	318	367
6.5.2009	3	kolo	18:24:38	0:06:32	1,19	11,0	22,6	330	389
6.5.2009	3	avto	18:43:25	0:24:50	7,96	19,2	55,0	319	365
6.5.2009	3	avto	22:12:57	0:10:49	5,80	32,2	60,3	333	370
6.5.2009	1	avto	7:44:29	0:08:02	4,11	30,7	67,1	307	346
6.5.2009	1	avto	17:25:59	0:09:02	6,66	44,2	101,0	329	349
7.5.2009	4	avto	7:14:48	0:12:54	6,19	28,8	121,0	308	392
7.5.2009	4	avto	8:08:32	0:11:44	11,37	58,1	127,0	295	356
7.5.2009	4	avto	9:17:08	0:21:11	13,43	38,0	148,0	313	350
7.5.2009	4	avto	14:04:26	0:13:25	12,19	54,5	123,0	283	400
7.5.2009	4	avto	19:25:58	0:08:59	7,52	50,2	134,0	348	389
7.5.2009	3	avto	7:14:24	0:14:04	6,59	28,1	84,9	325	351
7.5.2009	3	avto	8:34:35	0:14:45	11,95	48,6	130,0	246	358
7.5.2009	3	avto	23:40:08	0:06:46	2,57	22,8	57,2	327	342
7.5.2009	6	avto	9:56:48	5:11:26	260,00	50,1	143,0	38	716
7.5.2009	6	kolo	18:22:24	2:02:52	14,38	7,0	33,3	291	503
7.5.2009	6	kolo	21:50:31	0:21:27	5,11	14,3	49,4	336	357
7.5.2009	1	avto	8:01:11	0:19:47	13,70	41,5	129,0	319	352
7.5.2009	1	avto	9:17:37	0:21:26	13,93	39,0	151,0	335	535
7.5.2009	1	avto	12:20:19	0:11:27	12,10	63,4	136,0	323	370
7.5.2009	1	avto	19:05:17	0:15:58	18,63	70,0	139,0	324	373
8.5.2009	1	avto	7:40:42	0:58:29	3,44	3,5	66,6	320	369
8.5.2009	1	avto	17:07:12	0:10:59	3,43	18,7	70,0	334	358
8.5.2009	4	avto	7:05:58	0:14:55	6,17	24,8	122,0	247	436
8.5.2009	4	avto	8:15:00	0:13:44	4,66	20,4	65,2	306	383
8.5.2009	4	avto	9:45:51	0:26:49	18,82	42,1	136,0	278	373
8.5.2009	4	avto	12:04:01	0:05:57	1,80	18,1	38,8	358	380
8.5.2009	4	avto	12:49:01	0:03:18	1,55	28,1	61,5	341	352
8.5.2009	4	avto	16:12:59	0:27:33	8,48	18,5	60,4	319	403

Tabela 0-3: Tabela podatkov GPS sledenj z aplikacijo Nokia Sports Tracker

Datum	Id. št. prostovoljca	Prevozno sredstvo	Začetek potovanja	Potovalni čas	Potovalna razdalja (km)	Povp. hitrost potovanja (km/h)	Maks. hitrost (km/h)	Najnižja n.m.v. (m)	Najvišja n.m.v. (m)
8.5.2009	4	avto	16:49:33	0:08:01	4,35	32,5	69,6	338	386
8.5.2009	3	kolo	7:12:28	0:15:48	4,06	15,4	30,0	312	363
8.5.2009	3	avto	12:03:55	0:06:02	1,76	17,5	49,2	316	359
8.5.2009	3	avto	12:48:34	0:07:02	1,63	13,8	39,1	332	356
8.5.2009	3	kolo	17:48:02	0:13:55	3,24	14,0	30,7	325	357
8.5.2009	3	kolo	19:13:33	0:05:25	0,82	9,1	23,3	341	389
8.5.2009	3	kolo	19:34:42	0:24:21	6,09	15,0	29,7	323	374
8.5.2009	5	kolo	15:48:31	1:58:36	0,97	0,5	26,4	335	343
8.5.2009	6	avto	10:02:57	5:55:34	71,71	12,1	106,0	303	478
8.5.2009	6	kolo	17:44:16	0:11:43	2,56	13,1	27,2	336	394
8.5.2009	6	kolo	18:37:58	4:17:01	20,75	4,8	32,9	234	478
9.5.2009	4	avto	15:04:49	0:45:46	56,16	73,6	137,0	317	639
9.5.2009	4	kolo	11:57:22	2:08:29	29,01	13,5	39,6	587	687
9.5.2009	4	avto	10:49:43	0:52:33	60,08	68,6	127,0	339	617
9.5.2009	3	avto	18:19:09	0:12:09	3,81	18,8	53,2	332	381
9.5.2009	3	avto	12:48:55	0:19:30	16,66	51,2	116,0	309	371
9.5.2009	3	kolo	14:03:30	0:23:29	3,88	9,9	37,8	342	396
9.5.2009	3	kolo	15:13:13	0:32:51	5,50	10,0	30,9	346	436
9.5.2009	3	avto	17:34:44	0:23:22	12,44	31,9	99,6	326	366
9.5.2009	1	avto	16:32:34	1:57:19	43,68	22,3	158,0	316	385
10.5.2009	3	avto	16:09:55	0:09:55	5,17	31,3	54,5	322	353
10.5.2009	3	avto	18:31:26	0:18:49	7,56	24,1	59,5	318	488
10.5.2009	3	avto	22:01:55	0:13:59	5,87	25,2	60,8	325	355
10.5.2009	5	avto	8:21:34	4:55:52	67,16	13,6	140,0	430	1165

- Priloga B: ZVOP-1-UPB1 (13., 14., 17., 22., 24. in 25. člen)

94. Uradni list RS, št. 94/2007 z dne 16.10.2007

Obdelava občutljivih osebnih podatkov

13. člen

Občutljivi osebni podatki se lahko obdelujejo le v naslednjih primerih:

1. če je posameznik za to podal izrecno osebno privolitve, ki je praviloma pisna, v javnem sektorju pa tudi določena z zakonom;
2. če je obdelava potrebna zaradi izpolnjevanja obveznosti in posebnih pravic upravljavca osebnih podatkov na področju zaposlovanja v skladu z zakonom, ki določa tudi ustrezna jamstva pravic posameznika;
3. če je obdelava nujno potrebna za varovanje življenja ali telesa posameznika, na katerega se osebni podatki nanašajo, ali druge osebe, kadar posameznik, na katerega se osebni podatki nanašajo, fizično ali poslovno ni sposoben dati svoje privolitve iz 1. točke tega člena;
4. če jih za namene zakonitih dejavnosti obdelujejo ustanove, združenja, društva, verske skupnosti, sindikati ali druge nepridobitne organizacije s političnim, filozofskim, verskim ali sindikalnim ciljem, vendar le, če se obdelava nanaša na njihove člane ali na posameznike, ki so v zvezi s temi cilji z njimi v rednem stiku, ter če se ti podatki ne posredujejo drugim posameznikom ali osebam javnega ali zasebnega sektorja brez pisne privolitve posameznika, na katerega se nanašajo;
5. če je posameznik, na katerega se nanašajo občutljivi osebni podatki, te javno objavil brez očitnega ali izrecnega namena, da omeji namen njihove uporabe;
6. če jih za namene zdravstvenega varstva prebivalstva in posameznikov ter vodenja ali opravljanja zdravstvenih služb obdelujejo zdravstveni delavci in zdravstveni sodelavci v skladu z zakonom;
7. če je to potrebno zaradi uveljavljanja ali nasprotovanja pravnemu zahtevku;
8. če tako določa drug zakon zaradi izvrševanja javnega interesa.

Zavarovanje občutljivih osebnih podatkov

14. člen

(1) Občutljivi osebni podatki morajo biti pri obdelavi posebej označeni in zavarovani tako, da se nepooblaščenim osebam onemogoči dostop do njih, razen v primeru iz 5. točke 13. člena tega zakona.

(2) Pri prenosu občutljivih osebnih podatkov preko telekomunikacijskih omrežij se šteje, da so podatki ustrezno zavarovani, če se posredujejo z uporabo kriptografskih metod in elektronskega podpisa tako, da je zagotovljena njihova nečitljivost oziroma neprepoznavnost med prenosom.

Obdelava za zgodovinsko, statistično in znanstveno-raziskovalne namene

17. člen

(1) Ne glede na prvotni namen zbiranja se lahko osebni podatki nadalje obdelujejo za zgodovinsko, statistično in znanstveno-raziskovalne namene.

(2) Osebni podatki se posredujejo uporabniku osebnih podatkov za namen obdelave iz prejšnjega odstavka v anonimizirani obliki, če zakon ne določa drugače ali če posameznik, na katerega se nanašajo osebni podatki, ni predhodno podal pisne privolitve, da se lahko obdelujejo brez anonimiziranja.

(3) Osebni podatki, ki so bili posredovani uporabniku osebnih podatkov v skladu s prejšnjim odstavkom, se ob zaključku obdelave uničijo, če zakon ne določa drugače. Uporabnik osebnih podatkov mora upravljavca osebnih podatkov, ki mu je posredoval osebne podatke, brez odlašanja po njihovem uničenju pisno obvestiti, kdaj in na kakšen način jih je uničil.

(4) Rezultati obdelave iz prvega odstavka tega člena se objavijo v anonimizirani obliki, razen če zakon določa drugače ali če je posameznik, na katerega se nanašajo osebni podatki, za objavo v neanonimizirani obliki podal pisno privolitev ali če je za takšno objavo podano pisno soglasje dedičev umrle osebe po tem zakonu.

Posredovanje osebnih podatkov

22. člen

(1) Upravljavec osebnih podatkov mora proti plačilu stroškov posredovanja, če zakon ne določa drugače, posredovati osebne podatke uporabnikom osebnih podatkov.

(2) Upravljavec centralnega registra prebivalstva ali evidenc stalno in začasno prijavljenih prebivalcev mora na način, ki je določen za izdajo potrdila, posredovati upravičencu, ki izkaže pravni interes za uveljavljanje pravic pred osebami javnega sektorja, osebno ime in naslov stalnega ali začasnega prebivališča posameznika, zoper katerega uveljavlja svoje pravice.

(3) Upravljavec osebnih podatkov mora za vsako posredovanje osebnih podatkov zagotoviti, da je mogoče pozneje ugotoviti, kateri osebni podatki so bili posredovani, komu, kdaj in na kakšni podlagi, in sicer za obdobje, ko je mogoče zakonsko varstvo pravice posameznika zaradi nedopustnega posredovanja osebnih podatkov.

(4) Ne glede na prvi odstavek tega člena je upravljavec osebnih podatkov v javnem sektorju dolžan uporabniku osebnih podatkov v javnem sektorju posredovati osebne podatke brez plačila stroškov posredovanja, razen če zakon določa drugače ali če gre za uporabo za zgodovinsko, statistično ali znanstveno-raziskovalne namene.

Zavarovanje osebnih podatkov

Vsebina

24. člen

(1) Zavarovanje osebnih podatkov obsega organizacijske, tehnične in logično-tehnične postopke in ukrepe, s katerimi se varujejo osebni podatki, preprečuje slučajno ali namerno nepooblaščen uničenje podatkov, njihova sprememba ali izguba ter nepooblaščen obdelava teh podatkov tako, da se:

1. varujejo prostori, oprema in sistemsko programska oprema, vključno z vhodno-izhodnimi enotami;
2. varuje aplikativna programska oprema, s katero se obdelujejo osebni podatki;
3. preprečuje nepooblaščen dostop do osebnih podatkov pri njihovem prenosu, vključno s prenosom po telekomunikacijskih sredstvih in omrežjih;
4. zagotavlja učinkovit način blokiranja, uničenja, izbrisa ali anonimiziranja osebnih podatkov;
5. omogoča poznejše ugotavljanje, kdaj so bili posamezni osebni podatki vneseni v zbirko osebnih podatkov, uporabljeni ali drugače obdelani in kdo je to storil, in sicer za obdobje, ko je mogoče zakonsko varstvo pravice posameznika zaradi nedopustnega posredovanja ali obdelave osebnih podatkov.

(2) V primeru obdelave osebnih podatkov, ki so dostopni preko telekomunikacijskega sredstva ali omrežja, morajo strojna, sistemska in aplikativno programska oprema zagotavljati, da je obdelava osebnih podatkov v zbirkah osebnih podatkov v mejah pooblastil uporabnika osebnih podatkov.

(3) Postopki in ukrepi za zavarovanje osebnih podatkov morajo biti ustrezni glede na tveganje, ki ga predstavlja obdelava in narava določenih osebnih podatkov, ki se obdelujejo.

(4) Funkcionarji, zaposleni in drugi posamezniki, ki opravljajo dela ali naloge pri osebah, ki obdelujejo osebne podatke, so dolžni varovati tajnost osebnih podatkov, s katerimi se seznanijo pri opravljanju njihovih funkcij, del in nalog. Dolžnost varovanja tajnosti osebnih podatkov jih obvezuje tudi po prenehanju funkcije, zaposlitve, opravljanja del ali nalog ali opravljanja storitev pogodbene obdelave.

Dolžnost zavarovanja

25. člen

(1) Upravljavci osebnih podatkov in pogodbeni obdelovalci so dolžni zagotoviti zavarovanje osebnih podatkov na način iz 24. člena tega zakona.

(2) Upravljavci osebnih podatkov v svojih aktih predpišejo postopke in ukrepe za zavarovanje osebnih podatkov ter določijo osebe, ki so odgovorne za določene zbirke osebnih podatkov, in osebe, ki lahko zaradi narave njihovega dela obdelujejo določene osebne podatke.

- Priloga C: ZEKom-1-UPB1 (102., 103., 104., 105. in 106., 107., 107a., 107b., 107c., 107č., 107d., 107e člen)

X. ZAŠČITA TAJNOSTI, ZAUPNOSTI IN VARNOSTI ELEKTRONSKIH KOMUNIKACIJ TER HRAMBA PODATKOV O PROMETU ELEKTRONSKIH KOMUNIKACIJ

102. člen

(zaščitni ukrepi)

(1) Izvajalci javnih komunikacijskih storitev morajo vsak zase ali po potrebi skupaj sprejeti ustrezne tehnične in organizacijske ukrepe, da zagotovijo varnost svojega omrežja oziroma svojih storitev.

(2) Ukrepi morajo ob upoštevanju tehnološkega razvoja in stroškov njihove izvedbe zagotoviti takšno raven varnosti in zaščite, ki ustreza predvidenemu tveganju. Tveganje predstavlja zlasti vsako dejanje, storitev ali izdelek, ki posega v tajnost, zaupnost in varnost elektronskega komunikacijskega omrežja ali elektronske komunikacijske storitve, s tem ko spremeni dostopnost, vsebino, ceno ali kakovost storitve, in ki ga lahko operater sam ali skupaj z drugimi operaterji učinkovito onemogoči.

(3) Pri posebnem tveganju za varnost omrežja mora izvajalec javnih komunikacijskih storitev takoj, ko za to tveganje izve, z objavo na svojih spletnih straneh in na drug primeren način obvestiti naročnike o takem tveganju. Če tveganje presega obseg ukrepov, ki jih izvajalec storitve lahko sprejme, mora hkrati obvestiti naročnike o vseh možnih sredstvih za odpravo tveganja, vključno z navedbo verjetnih stroškov, ter jim omogočiti hiter in učinkovit dostop do zaščitnih ukrepov.

(4) V primeru zlorab, ki niso nastale po krivdi uporabnikov, izvajalci javnih komunikacijskih storitev prevzamejo odgovornost in stroške, ki nastanejo kot posledica zlorab. Šteje se, da zloraba ni nastala po krivdi uporabnika, kadar je uporabnik uporabil vse razumne ukrepe za zaščito, o katerih je bil obveščen s strani izvajalca javnih komunikacijskih storitev.

103. člen

(zaupnost komunikacij)

(1) Zaupnost komunikacij se nanaša na:

1. vsebino komunikacij;
 2. podatke o prometu in lokacijske podatke, povezane s komunikacijo iz prejšnje točke tega odstavka;
 3. dejstva in okoliščine v zvezi s prekinitvijo povezave ali s tem, da povezava ni bila vzpostavljena.
- (2) Operater in vsakdo, ki sodeluje pri zagotavljanju in izvajanju njegove dejavnosti, je dolžan varovati zaupnost komunikacij tudi po prenehanju opravljanja dejavnosti, pri kateri jo je bil dolžan varovati.
- (3) Zavezanci iz prejšnjega odstavka smejo pridobiti informacije o komunikacijah iz prvega odstavka tega člena le v obsegu, ki je nujno potreben za izvajanje določenih javnih komunikacijskih storitev, in smejo te informacije uporabljati ali posredovati drugim le zaradi izvajanja teh storitev.
- (4) Če morajo operaterji v skladu s prejšnjim odstavkom pridobiti informacije o vsebini komunikacij, posneti ali shraniti komunikacije in z njimi povezane podatke o prometu, morajo o tem ob sklenitvi naročniške pogodbe oziroma ob začetku izvajanja javne komunikacijske storitve seznaniti uporabnika, informacije o vsebini komunikacije oziroma komunikacijo pa zbrisati takoj, ko je to tehnično izvedljivo in ko to ni več potrebno za izvedbo določene javne komunikacijske storitve.
- (5) Vse oblike nadzora oziroma prestrezanja, kot so poslušanje, prisluškovanje, snemanje, shranjevanje in posredovanje komunikacij iz prvega odstavka tega člena so prepovedane, razen če je to dovoljeno v skladu s prejšnjim odstavkom ali v skladu s 107. do 107.e členom tega zakona oziroma, če je takšna oblika nadzora oziroma prestrezanja nujno potrebna za prenos sporočil (npr. faksimilna sporočila, elektronska pošta, elektronski predali, glasovna pošta, storitev SMS).
- (6) Naročnik ali uporabnik lahko komunikacijo snema, vendar mora pošiljatelja oziroma prejemnika komunikacije o tem obvestiti ali pa delovanje snemalne naprave prilagoditi tako, da je o njenem delovanju pošiljatelj oziroma prejemnik komunikacije obveščen (npr. avtomatski odzivniki).
- (7) Ne glede na določbe petega odstavka tega člena je dovoljeno tudi snemanje komunikacij in z njimi povezanih podatkov o prometu v okviru zakonite poslovne prakse z namenom, da se zagotovi dokaz o tržni transakciji ali katerikoli drugi poslovni komunikaciji, ali v okviru organizacij, ki sprejemajo klice v sili, zaradi njihove registracije, identifikacije in reševanja.

(8) Uporaba elektronskih komunikacijskih omrežij za shranjevanje podatkov ali pridobitev dostopa do podatkov, shranjenih v terminalski opremi naročnika ali uporabnika, je dovoljena samo pod pogojem, da je bil naročnik ali uporabnik predhodno jasno in razumljivo obveščen o upravljavcu in namenih obdelave teh podatkov. Naročnik ali uporabnik ima pravico, da zavrne takšno obdelavo ali izrazi soglasje.

(9) Ne glede na določbe prejšnjega odstavka je dovoljeno tehnično shranjevanje podatkov ali dostop do njih izključno za namen opravljanja ali lajšanja prenosa sporočila prek elektronskega komunikacijskega omrežja, ali če je nujno potrebno za zagotovitev storitve informacijske družbe, ki jo naročnik ali uporabnik izrecno zahteva.

104. člen

(podatki o prometu)

(1) Podatki o prometu, ki se nanašajo na naročnike in uporabnike ter jih je operater obdelal in shranil, morajo biti izbrisani ali spremenjeni tako, da se ne dajo povezati z določeno ali določljivo osebo, takoj ko niso več potrebni za prenos sporočil, razen če sodijo v kategorijo podatkov iz 107.b člena tega zakona, ki se hranijo v skladu s četrtem in petim odstavkom 107.a člena tega zakona.

(2) Ne glede na določbo prejšnjega odstavka lahko operater do popolnega plačila storitve, vendar najdlje do preteka zastaralnega roka, hrani in obdeluje podatke o prometu, ki jih potrebuje za obračun in za plačila v zvezi z medomrežnim povezovanjem.

(3) Izvajalec storitve lahko zaradi trženja elektronskih komunikacijskih storitev ali izvajanja storitev z dodano vrednostjo obdeluje podatke iz prvega odstavka tega člena v obsegu in trajanju, potrebnem za takšno trženje ali storitve, samo na podlagi naročnikovega ali uporabnikovega predhodnega soglasja. Naročniki oziroma uporabniki morajo biti pri tem predhodno obveščeni o vrstah podatkov o prometu, ki se obdelujejo, in trajanju takšne obdelave pred pridobitvijo soglasja. Uporabnik ali naročnik ima pravico, da kadarkoli prekliče to soglasje.

(4) Izvajalec storitve mora za namene iz drugega odstavka tega člena v splošnih pogojih določiti, katere prometne podatke se bo hranilo, obdelovalo in koliko časa, ter izjaviti, da se bo z njimi ravnalo v skladu z zakonom, ki ureja varstvo osebnih podatkov.

(5) Podatke o prometu smejo v skladu s prejšnjimi odstavki tega člena obdelovati le osebe, ki pod nadzorstvom operaterja skrbijo za zaračunavanje ali upravljanje prometa, odgovarjajo na vprašanja porabnikov, odkrivajo prevare, tržijo elektronske komunikacijske storitve ali

zagotavljajo storitve z dodano vrednostjo, pri čemer mora biti ta obdelava omejena na to, kar je potrebno za namene takšnih dejavnosti.

(6) Ne glede na določbe prvega, drugega, tretjega in petega odstavka tega člena operater na pisno zahtevo pristojnega organa, ki jo ta poda z namenom reševanja sporov, zlasti sporov v zvezi z medsebojnim povezovanjem ali zaračunavanjem, in v skladu z veljavno zakonodajo, tega seznaneni s podatki o prometu.

105. člen

(prikaz identitete kličočega priključka in priključka v zvezi)

(1) Če izvajalec storitve nudi prikaz identitete kličočega priključka, mora imeti pred vsakim klicem kličoči uporabnik možnost, da sam, z enostavnimi sredstvi in brezplačno prepreči prikaz identitete priključka, s katerega kliče. Naročnik pa lahko od izvajalca elektronskih komunikacijskih storitev to zahteva avtomatično in brezplačno za vse klice s svojih priključkov.

(2) Ne glede na določbe prejšnjega odstavka morajo operaterji brezplačno razveljaviti preprečitev prikaza identitete kličočega priključka pri klicih na številko za klic v sili.

(3) Če izvajalec storitve nudi prikaz identitete kličočega priključka, mora imeti klicani naročnik možnost, da sam z enostavnimi sredstvi in, ob razumni uporabi te funkcije, brezplačno za dohodne klice prepreči prikaz identitete kličočega priključka.

(4) Če izvajalec storitve nudi prikaz identitete kličočega priključka in je identiteta kličočega priključka prikazana že pred vzpostavitvijo zveze, mora imeti klicani naročnik možnost, da z enostavnimi sredstvi zavrne dohodne klice, pri katerih je kličoči uporabnik ali naročnik preprečil prikaz identitete kličočega priključka.

(5) Če izvajalec storitve nudi prikaz identitete priključka v zvezi, mora imeti klicani naročnik možnost, da brezplačno in z enostavnimi sredstvi prepreči kličočemu uporabniku prikaz identitete priključka v zvezi.

(6) Določba prvega odstavka tega člena se uporablja tudi za klice, ki izvirajo iz držav članic Evropske skupnosti, in se zaključijo v tretjih državah. Določbe tretjega, četrtega in petega odstavka tega člena se uporabljajo tudi za dohodne klice, ki izvirajo iz tretjih držav.

(7) Če naročnik pisno zahteva od operaterja, da izsledi zlonamerne ali nadležne klice, sme operater začasno beležiti izvor vseh klicev, ki se zaključijo v omrežni priključni točki tega naročnika, tudi tistih za katere se zahteva preprečitev prikaza identitete kličočega priključka.

(8) Operater mora podatke o sledenju shraniti in o rezultatu sledenja obvestiti naročnika, ki je zahteval sledenje zlonamernih ali škodljivih klicev, in mu jih na utemeljeno zahtevo tudi izročiti. Pod pogoji in na način iz 107. člena tega zakona pa jih mora izročiti tudi pristojnim organom.

(9) Izvajalec storitve je dolžan v svojih splošnih pogojih objaviti možnost prikaza in preprečitve prikaza identitete kličočega priključka in priključka v zvezi.

(10) Določbe tega člena se uporabljajo za naročniške vode, priključene na digitalne centrale, na analogne centrale pa le, če je to tehnično izvedljivo in če ne bi povzročilo nesorazmerno visokih stroškov.

106. člen

(lokacijski podatki, ki niso hkrati podatki o prometu)

(1) Lokacijske podatke, ki niso hkrati podatki o prometu in se nanašajo na uporabnike ali naročnike, se sme obdelovati le v takšni obliki, da se ne dajo povezati z določeno ali določljivo osebo, ali pa na podlagi predhodnega soglasja uporabnika ali naročnika v obsegu in trajanju, ki sta potrebna za izvedbo storitve z dodano vrednostjo. Uporabnik ali naročnik lahko to soglasje kadarkoli prekliče.

(2) Uporabnik ali naročnik mora biti pred izdajo soglasja v zvezi z obdelavo podatkov iz prejšnjega odstavka, seznanjen z:

1. vrsto teh podatkov, ki bodo obdelani,
2. namenom in trajanjem takšne obdelave,
3. možnostjo posredovanja teh lokacijskih podatkov tretji osebi zaradi izvedbe storitve z dodano vrednostjo.

(3) Uporabnik ali naročnik, ki je soglašal z obdelavo podatkov iz prvega odstavka tega člena, ima možnost, da na preprost in brezplačen način začasno zavrne obdelavo takšnih podatkov pri vsaki priključitvi na omrežje ali za vsak prenos komunikacije.

(4) Podatke iz prvega odstavka tega člena smejo v skladu s prejšnjimi odstavki tega člena obdelovati le osebe, ki so pod nadzorom operaterja ali tretje osebe, ki izvaja storitev z dodano vrednostjo, pri čemer mora biti ta obdelava omejena na to, kar je potrebno za izvedbo storitve z dodano vrednostjo.

(5) Pri klicih na enotno evropsko številko za klice v sili "112" in številko policije "113" mora operater v skladu z drugim odstavkom 72. člena tega zakona pristojnim organom posredovati lokacijske podatke iz prvega odstavka tega člena tudi v primerih, ko je uporabnik ali naročnik

začasno zavrnil obdelavo podatkov iz prvega odstavka tega člena ali ni izdal soglasja za njihovo obdelavo.

(6) Določbe prvega do četrtega odstavka tega člena se ne uporabljajo za lokacijske podatke, ki niso hkrati podatki o prometu, za katere ta zakon določa obveznost hrambe.

107. člen

(zakonito prestrezanje komunikacij)

(1) Operater mora na svoje stroške zagotoviti ustrezno opremo v svojem omrežju in primerne vmesnike, ki v njegovem omrežju omogočajo zakonito prestrezanje komunikacij.

(2) Operater je dolžan omogočiti zakonito prestrezanje komunikacij na določeni točki javnega komunikacijskega omrežja takoj, ko prejme prepis tistega dela izreka odredbe pristojnega organa, v katerem je navedba točke javnega komunikacijskega omrežja, na kateri naj se izvaja zakonito prestrezanje komunikacij, ter drugi podatki, povezani z načinom, obsegom in trajanjem tega ukrepa.

(3) Prepis odredbe iz prejšnjega odstavka opravi organ, ki je odredbo izdal.

(4) Operater je dolžan omogočiti zakonito prestrezanje komunikacij na način, v obsegu in trajanju, kot je določeno v predpisu izreka odredbe.

(5) Operaterji morajo skupaj s pristojnimi organi, ki izvajajo nadzor komunikacij, zagotoviti neizbrisno registracijo zakonitega prestrezanja komunikacij. Pri tem morajo zbrane podatke hraniti trajno ter jih varovati v skladu z oznako stopnje tajnosti prepisa odredbe, vendar najmanj z oznako stopnje tajnosti "ZAUPNO" v skladu s predpisi o varovanju tajnih podatkov.

(6) Minister v soglasju z ministrom oziroma ministrico, pristojnim oziroma pristojno za notranje zadeve (v nadaljnjem besedilu: minister, pristojen za notranje zadeve), ministrom oziroma ministrico, pristojnim oziroma pristojno za obrambo (v nadaljnjem besedilu: minister, pristojen za obrambo), in direktorjem Slovensko obveščevalno-varnostne agencije predpiše funkcionalnost opreme in določi primerne vmesnike iz prvega odstavka tega člena.

107.a člen

(splošne določbe o podatkih, ki se hranijo)

(1) Operater mora za namene pridobivanja podatkov o prometu v elektronskem komunikacijskem omrežju, ki jih določa zakon, ki ureja kazenski postopek, za namene zagotavljanja nacionalne varnosti in ustavne ureditve ter varnostnih, političnih in gospodarskih interesov države, kot jih določa zakon, ki ureja Slovensko obveščevalno

varnostno agencijo, in za namene obrambe države, kot jih določa zakon, ki ureja obrambo države, hraniti podatke iz 107.b člena tega zakona, če jih ustvari ali obdela pri zagotavljanju z njimi povezanih javnih komunikacijskih storitev.

(2) Obveznost iz prejšnjega odstavka vključuje tudi hranjenje podatkov o neuspešnih klicih, kjer jih operater ustvari ali obdela ter hrani ali beleži pri zagotavljanju z njimi povezanih javnih komunikacijskih storitev, ne vključuje pa hrambe podatkov o povezavah, ki niso bile uspešno vzpostavljene, in vsebine komunikacij.

(3) Operaterji lahko hrambo podatkov iz 107.b člena zagotavljajo tudi skupaj. Agencija lahko operaterju z odločbo naloži, da mora zagotavljati hrambo tudi za druge operaterje, če je to glede na medsebojni poslovni odnos operaterjev primerno in potrebno. Z odločbo odloči tudi o upravičenih stroških operaterja, ki je s hrambo obremenjen.

(4) Operaterji zagotavljajo hrambo podatkov iz prvega, drugega in tretjega odstavka tega člena v skladu z določbami tega zakona za obdobje 24 mesecev od dneva komunikacije.

(5) Pristojni organ, ki odloča o dostopu do podatkov iz prvega odstavka tega člena, lahko na predlog predlagatelja odredbe za dostop do podatkov podaljša rok hrambe za omejen čas, če to opravičujejo posebne okoliščine kazenskega pregona, ki jih določa zakon, ki ureja kazenski postopek, zagotavljanja nacionalne varnosti in ustavne ureditve ter varnostnih, političnih in gospodarskih interesov države, kot jih določa zakon, ki ureja Slovensko obveščevalno varnostno agencijo, ter obrambe države, kot jih določa zakon, ki ureja obrambo države. O tem pristojni organ, ki odloča o dostopu do podatkov, obvesti ministrstvo in informacijskega pooblaščenca. Ministrstvo o podaljšanju hrambe uradno obvesti Evropsko komisijo in druge države članice Evropske unije ter navede razloge za podaljšanje. Izvajanje ukrepa se prekine takoj, ko prenehajo posebne okoliščine ali ko pristojni organ, ki je odločil o podaljšanju, prejme obvestilo Evropske komisije o nedopustnosti ukrepa.

(6) Operaterji morajo ob koncu obdobja hranjenja uničiti vse podatke, ki so jih hranili v skladu z določbami tega zakona, razen tistih, za katere je bila izdana odredba za dostop in so bili posredovanji pristojnemu organu.

107.b člen

(kategorije podatkov, ki se hranijo)

Podatki, ki se hranijo (v nadaljnjem besedilu: hranjeni podatki), so:

1. podatki, potrebni za odkritje in prepoznanje vira komunikacije, ki obsegajo pri telefonskih storitvah v fiksnem in mobilnem omrežju telefonsko številko kličočega ter ime in naslov

naročnika ali registriranega uporabnika pri dostopu do interneta, elektronske pošte in uporabi internetne telefonije uporabniško ime in telefonsko številko, dodeljeno za vsako komunikacijo, s katero se vstopa v javno telefonsko omrežje, ime in naslov naročnika ali registriranega uporabnika, ki mu je bil v času komunikacije dodeljen naslov internetnega protokola, uporabniško ime ali telefonska številka;

2. podatki, potrebni za prepoznanje cilja komunikacije, ki obsegajo pri telefonskih storitvah v fiksnem in mobilnem omrežju klicano telefonsko številko in v primerih, ki vključujejo dodatne storitve, kot je preusmeritev ali predaja klica, številko ali številke, na katere je klic preusmerjen, ime in naslov naročnika ali registriranega uporabnika pri dostopu do elektronske pošte in uporabi internetne telefonije uporabniško ime ali telefonsko številko prejemnika klica prek internetne telefonije, ime in naslov naročnika ali registriranega uporabnika in uporabniško ime namembnega prejemnika komunikacije;

3. podatki, potrebni za ugotovitev datuma, časa in trajanja komunikacije, ki obsegajo pri telefonskih storitvah v fiksnem in mobilnem omrežju datum ter čas začetka in trajanje ali čas konca komunikacije pri dostopu do interneta, elektronske pošte in uporabi internetne telefonije datum in čas prijave na internet in odjave z njega, pri čemer se upošteva določen časovni pas, skupaj z naslovom statičnega ali dinamičnega internetnega protokola, ki ga je ponudnik dostopa do interneta dodelil komunikaciji, in uporabniško ime naročnika ali registriranega uporabnika ter datum in čas prijave in odjave z internetnih storitev elektronske pošte ali internetne telefonije glede na določen časovni pas;

4. podatki, potrebni za ugotovitev vrste komunikacije, ki obsegajo pri telefonskih storitvah v fiksnem in mobilnem omrežju vrsto uporabljene telefonske storitve pri dostopu do elektronske pošte in uporabi internetne telefonije vrsto uporabljene storitve;

5. podatki, potrebni za razpoznavo komunikacijske opreme uporabnikov, ki obsegajo pri telefonskih storitvah v fiksnem omrežju kličejo in klicano telefonsko številko pri telefonskih storitvah v mobilnem omrežju kličejo in klicano telefonsko številko, mednarodno identiteto mobilnega naročnika kličejo in klicane stranke, mednarodno identiteto mobilnega terminala kličejo in klicane stranke, v primeru predplačniških anonimnih storitev pa datum in čas začetka uporabe storitve ter ID celice, kjer je bila storitev izvedena pri dostopu do interneta, elektronske pošte in uporabi internetne telefonije kličejo telefonsko številko za klicni dostop, digitalni naročniški vod ali drugo končno točko začetnika komunikacije, ID celice na začetku

komunikacije, oziroma podatke, ki določajo zemljepisno lego med obdobjem, za katerega se hranijo podatki o komunikaciji.

107.c člen

(zavarovanje hranjenih podatkov)

(1) Operaterji zagotovijo zavarovanje hranjenih podatkov v skladu z zakonom, ki ureja varstvo osebnih podatkov. V zvezi s tem vsak zase ali skupaj sprejmejo primerne tehnične in organizacijske ukrepe, s katerimi hranjene podatke zaščitijo pred uničenjem, izgubo ali spremembo in nepooblaščenimi ali nezakonitimi oblikami hrambe, obdelave, dostopa ali razkritja.

(2) Operaterji lahko hranjene podatke obdelujejo le v obsegu, ki je nujen za zagotavljanje hrambe.

(3) Hranjeni podatki morajo biti enake kakovosti kot podatki v omrežju. Za hranjene podatke veljajo določbe tega zakona o varstvu in zaščiti podatkov v omrežju.

107.č člen

(odredba za dostop do podatkov in posredovanje podatkov)

(1) Operater je dolžan posredovati hranjene podatke takoj, ko prejme prepis tistega dela izreka odredbe pristojnega organa, v katerem je navedba vseh potrebnih podatkov o obsegu dostopa.

(2) Prepis odredbe iz prejšnjega odstavka opravi organ, ki je odredbo izdal.

(3) Operater je dolžan po prejeti odredbi posredovati hranjene podatke pristojnemu organu v obsegu, kot je določeno v prepisu izreka odredbe.

(4) Operaterji morajo skupaj s pristojnimi organi, ki lahko zahtevajo dostop do hranjenih podatkov, zagotoviti neizbrisno registracijo vseh posredovanj hranjenih podatkov. Pri tem morajo pridobljene in izročene podatke hraniti trajno ter jih varovati v skladu z oznako stopnje tajnosti prepisa odredbe, vendar najmanj z oznako stopnje tajnosti "ZAUPNO" v skladu s predpisi o varovanju tajnih podatkov.

(5) Minister v soglasju z ministrom, pristojnim za notranje zadeve, ministrom, pristojnim za obrambo, in direktorjem Slovenske obveščevalno-varnostne agencije podrobneje predpiše način posredovanja hranjenih podatkov.

107.d člen

(stroški hrambe)

Operaterji so dolžni zagotoviti vse potrebne tehnične in organizacijske ukrepe za hrambo podatkov v skladu z določbami tega zakona na lastne stroške.

107.e člen

(podatki o odredbah o dostopu do podatkov in posredovanja podatkov)

(1) Sodišče, ki je odredilo dostop do podatkov, vodi zbirne podatke o odredbah o dostopu do podatkov in posredovanja podatkov, hranjenih na podlagi 107.č člena tega zakona, ki obsegajo:

1. število zadev, v katerih je bil odrejen dostop do hranjenih podatkov,
2. navedbo dneva, ko so bili podatki shranjeni, dneva, ko je pristojni organ izdal odredbo o dostopu do podatkov in dneva posredovanja podatkov in
3. število zadev, v katerih odredbe za dostop do podatkov ni bilo mogoče izvršiti.

(2) Pristojno sodišče posreduje zbirne podatke iz prejšnjega odstavka za tekoče leto ministrstvu, pristojnemu za pravosodje, najkasneje do 31. januarja naslednje leto.

(3) Ministrstvo, pristojno za pravosodje, na podlagi prejetih zbirnih podatkov vseh sodišč najkasneje do 31. marca vsako leto pripravi skupno poročilo o dostopu do hranjenih podatkov za preteklo leto in jih posreduje ministrstvu, katero jih nemudoma posreduje Evropski komisiji.

- Priloga Č: Elektronska pošta za zbiranje kandidatov

Email za zbiranje prostovoljnih kandidatov

Ljubljana 10.4.2009

Lepo pozdravljeni.

Za diplomsko nalogo izvajam raziskavo sledenja GSM mobilnim telefonom in iščem kandidate, ki bi bili pripravljeni sodelovati v 14 dnevnem poizkusnem sledenju. Kandidati morajo imeti telefonski aparat tretje generacije 3G znamke Nokia, Sony Ericsson ali Motorola. 14 dnevna raziskava zajema sledenje kandidatom na način identifikacije celic mobilnega omrežja (7 dni) in na način GPS sledenja (7 dni). Kandidati morajo z mobilnim telefonom zabeležiti vsa dnevna potovanja, ki jih opravijo v tem času in jih pošiljati na email. V diplomski poskušam ugotoviti ali je GSM sledenje uporabno v prometu in prometnem načrtovanju.

Vsak kandidat bo dobil identifikacijsko številko, ki ga bo označevala, tako da bo identiteta kandidatov znana le izdelovalcu diplomske naloge, ki se obvezuje, da podatkov ne bo izkoriščal. Kandidat bo za izvajanje sledenja na mobilni telefon naložil dve aplikaciji za sledenje. Aplikacijo Locator 2.20, ki je plačljiva (stroške aplikacije krije izdelovalec diplomske naloge) in aplikacijo za GPS sledenje (SpotrTracker za telefone Nokia in On The Road za telefone Ericsson).

V kolikor ste za sodelovanje zainteresirani vas prosim, da mi sporočite vaš model telefona in kontaktni email naslov. Če poznate koga, ki bi bil zainteresiran za sodelovanje, mu prosim posredujte ta email.

Hvala.

Dodatna navodila kandidatom bodo sledila.

Kontaktni email in telefonsko številko pošljite na email bostjan.kocar@appia.si

Navodila prostovoljcem za GPS sledenje

Pozdravljeni kandidati.

Obveščam vas, da bomo z GPS sledenjem pričeli dne 4.5.2009 (ponedeljek) in bo trajalo do vključno 10.5.2009 (nedelja). V tem času (7 dni) si z aplikacijo SportsTracker sledite na vseh potovanjih, ki jih boste opravili. Potovanja se shranijo na vaš mobilni telefon. Shranjena potovanja nato izvozite v .kml datoteko na mobilnem telefonu.

Ljubljana 24.4.2009

Pozdravljen.

Tvoja identifikacijska številka: 3

Navodila za namestitev programske opreme.

Na mobilni telefon naložite aplikacijo Nokia Sports Tracker preko katere bo potekalo GPS sledenje. Aplikacija Sports Tracker je v prilonki. Predlagam, da aplikacijo iz računalnika na mobilni telefon naložite z Nokia PC Suite aplikacijo (to je aplikacija za komunikacijo med računalnikom in mobilnim telefonom). Nokia PC Suite brezplačno naložite na svoj računalnik iz strani: <http://europe.nokia.com/A41509262> in ga namestite na računalnik. Za prenos SportsTracker aplikacije iz računalnika na telefon predlagam povezavo z USB kablom. Odprite Nokia PC Suite in na okencu kliknite namesti aplikacije. Izberite aplikacijo Sports Tracker in namestitev dokončajte na mobilnem telefonu. Ko je namestitev SportsTrackerja končana izklopite USB kabel iz mobilnega telefona in si na mobilnem telefonu naredite bližnico do aplikacije Sports Tracker. Tako boste najhitreje vklopili Sports Tracker, ko se boste odpravili na pot.

Nastavitve v aplikaciji Sports Tracker (settings):

1. Osnovne nastavitve (General settings) ne spreminjajte.
2. Vnesite svojo identifikacijsko številko 3 v polje ime uporabnika (name): SportsTracker/Settings/Users/Name. Potrdite z OK.

3. Določite aktivnosti (Activities): SportsTacker/Settings/Activities. Definirajte aktivnosti, ki jih boste opravljali glede na vaše prevozno sredstvo (kolo, avto, avtobus).

- Kolo je že v osnovnih nastavitvah, zato ga ne spreminjajte in ga uporabite, ko boste potovali s kolesom,

- Avto nastavite pod aktivnost z simbolom 1. Spremenite samo ime aktivnosti (Activity name) v Avto. Ostale nastavitve pustite take kot so,

- Avtobus nastavite pod aktivnost z simbolom 2. Spremenite samo ime aktivnosti (Activity name) v Avtobus. Ostale nastavitve pustite take kot so.

Sedaj ste končali z definiranjem nastavitvev.

Navodila za sledenje.

Ko se boste odpravili na pot boste prižgali Sports Tracker aplikacijo in pričeli z novim sledenjem oz. novo vadbo (New Workout). Nato definirate prevozno sredstvo (Kolo, Avto, Avtobus) v polju aktivnost (activity). Kliknete OK in pričnete z sledenjem, ki se začne ob pritisku na tipko Start. Med sledenjem na daljših potovanjih bodite pozorni na baterijo telefona, ker se v roku 3h ur izprazni. Predlagam, da za daljša potovanja v avtomobilu mobilni telefon priklopite na polnilec (če ga imate). Ko prispete na cilj Sports Tracker izklopite z pritiskom na Options/Stop.

Ta postopek ponovite na vsakem potovanju, ki ga opravljate z prevoznim sredstvom. Poti, ki jih opravite peš ne sledite. Prav tako ne sledite poti, če se nahajate izven Slovenije (ker je prenos podatkov preko internetne povezave drag).

Navodila za prenos datotek z mobilnega telefona na email:

Prosim vas, da vsak dan pošljete datoteke sledenja prejšnjega dne na moj email naslov (npr.: v torek mi pošljete vsa potovanja, ki ste jih sledili v ponedeljek). V primeru, da ne utegneta poslati datotek jih pošljite naslednji dan vse za pretekla dni (npr.: v sredo mi pošljite vsa potovanja, ki ste jih opravili v ponedeljek in v torek). Ta postopek vam utegne vzeti 10 minut časa.

Poti sledenja se zapišejo pod dnevnik sledenja oz. dnevnik vadbe (Training Diary). Odprete dnevnik sledenja (Training Diary), ki ste ga opravili prejšnji dan in prikaže se povzetek sledenja (Workout Summary). To storite za vsako sledenje posebej. Nato pritisnete možnosti (Options) in izberete izvozi v Google Earth (Export to Google Earth). Pritisnete OK. Nato morate Google Earth datoteko shraniti v določeno datoteko na telefonu. Predlagam, da datoteke shranjujete na pomnilniku telefona v datoteki SportsTracker, ki se ustvari sama, ko naložimo aplikacijo Sports Tracker. Pritisnemo OK in Google Earth datoteka se shrani na telefonu pod svojim imenom.

Postopek prenosa sledenja v datoteko je sledeč: Sports Tracker/Training Diary (odpre se koledar)/OK (odprejo se sledenje tistega dne)/izberemo vsako sledenje (Workout Summary) posebej in pritisnemo OK/Options/Export/Export to Google Earth/OK/izberemo datoteko v katero bomo shranili sledenje(npr.:Phone memory/Sports Tracker)/Save

Mobilni telefon povežite z USB kablom na računalnik in vklopite PC Suite. Preko Nadzornika Datotek prenesete datoteke sledenja prejšnjega dne na računalnik in jih pošljite na moj e-mail naslov bostjan.kocar@appia.si.

Opozorilo! Uporaba aplikacije Sports Tracker prenaša datoteke z interneta, tako da nastanejo manjši stroški z prenosom datotek, ki pa ne bodo presegali 2 evra (če imate dnevno 4 ure prižgan Sports Tracker). Sporočite mi, če želite, da vam znesek povrnem.

V ponedeljek 4.5.2009 boste vsi kandidati pričeli z sledenjem.

Za kakršnakoli vprašanja mi v času od 25.4.2009 do 3.5.2009 pišite na domači email kocnik@gmail.com ali me pokličite na mobilni telefon.

Boštjan Kočar

GSM: +386 (0)31 26 17 94

- Priloga D: Anketa po končanju GPS sledenja

Sledenje uporabnikom GSM telefonov z GPS pozicioniranjem

V prejšnjem tednu ste si kandidati sledili na vseh potovanjih, ki ste jih opravili. Včeraj ste končali s sledenjem. Če mi podatke o potovanjih še niste posredovali, vas prosim, da to storite še ta teden. Odgovorite na tri vprašanja iz kratke ankete in mi jo skupaj s preostalimi podatki pošljite na moj email naslov. Ko bom od vseh kandidatov dobil izpolnjeno anketo, bo raziskovalni del moje diplomske naloge končan. S tem se je sledenje končalo. Zahvaljujem se vam za sodelovanje.

Kandidat številka 3

Aplikacija Sports Tracker

Vklopljen način sledenja GPS

Kratka anketa (za vaš odgovor vstavite križec v polje tabele):

A.) Ali se pozimate o stanju na cesti, ko se odpravite na pot?

<input type="checkbox"/>	DA
<input checked="" type="checkbox"/>	NE

B0.) Ali ste sledili vsa potovanja v času izvajanja sledenja?

<input type="checkbox"/>	DA
<input checked="" type="checkbox"/>	NE

B1.) Če potovanja niste sledili, navedite razlog:

<input type="checkbox"/>	pozabil vključiti Sports Tracker
<input type="checkbox"/>	težave z Sports Trackerjem
<input checked="" type="checkbox"/>	prazna baterija mobilnega telefona
<input type="checkbox"/>	drugo

- Priloga E: Prošnja za podatke (Mobitel)

Sent: Monday, April 20, 2009 3:53 PM

To: PR

Subject: GSM pozicioniranje - diplomska naloga

Spoštovani.

Na vas se obračam, ker pišem diplomsko nalogo na temo GSM sledenja. Imam nekaj konkretnih vprašanj v zvezi z strojno opremo in podatki vašega mobilnega omrežja. Ali je mogoče pridobiti podatke iz VLR registrov (register gostujočih uporabnikov) za raziskovalne namene? V kolikor vas tema zanima prosim za odgovor ali kontakt osebe, ki se v vašem podjetju spozna na področje strojne opreme GSM/GPRS omrežja.

V pričakovanju odgovora.

Lep pozdrav.

Študent UL FGG

Boštjan Kočar

Pozdravljeni,

zahvaljujemo se vam za vaše sporočilo in zanimanje za naše podjetje.

Za vašo nalogo lahko uporabite podatke, ki jih najdete na naši spletni strani www.mobitel.si ali v drugih javno objavljenih publikacijah, kjer so objavljeni vsi javno dostopni podatki o družbi. Ostali podatki so poslovna skrivnost in vam jih žal ne moremo posredovati.

Želimo vam veliko uspeha pri pisanju diplomske naloge.

Prijazen pozdrav.

Služba za odnose z javnostmi

Mobitel, d. d.

Vilharjeva 23

1000 Ljubljana

pr@mobitel.si