



HRVATSKA AKADEMSKA I ISTRAŽIVAČKA MREŽA  
CROATIAN ACADEMIC AND RESEARCH NETWORK

# Mogućnosti primjene i zloporabe pozicioniranja korisnika u GSM mrežama

CCERT-PUBDOC-2006-02-150

**CARNet** CERT u suradnji s **LS&S**

Sigurnosni problemi u računalnim programima i operativnim sustavima područje je na kojem CARNet CERT kontinuirano radi.

Rezultat toga rada ovaj je dokument, koji je nastao suradnjom CARNet CERT-a i LS&S-a, a za koji se nadamo se da će Vam koristiti u poboljšanju sigurnosti Vašeg sustava.

**CARNet CERT**, [www.cert.hr](http://www.cert.hr) - nacionalno središte za **sigurnost računalnih mreža** i sustava.

**LS&S**, [www.lss.hr](http://www.lss.hr) - laboratorij za sustave i signale pri Zavodu za elektroničke sustave i obradbu informacija Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu.

Ovaj dokument predstavlja vlasništvo CARNet-a (CARNet CERT-a). Namijenjen je za javnu objavu, njime se može svatko koristiti, na njega se pozivati, ali samo u originalnom obliku, bez ikakvih izmjena, uz obavezno navođenje izvora podataka. Korištenje ovog dokumenta protivno gornjim navodima, povreda je autorskih prava CARNet-a, sukladno Zakonu o autorskim pravima. Počinitelj takve aktivnosti podliježe kaznenoj odgovornosti koja je regulirana Kaznenim zakonom RH.

## Sadržaj

<b>1. UVOD .....</b>	<b>4</b>
<b>2. KLASIFIKACIJA SUSTAVA ZA LOCIRANJE .....</b>	<b>5</b>
<b>3. METODE ODREĐIVANJA LOKACIJE MOBILNIH GSM UREĐAJA .....</b>	<b>5</b>
3.1. PRINCIP LATERACIJE .....	5
3.2. METODA IDENTIFICIRANJA ČELIJE .....	6
3.3. RAZLIKA U VREMENU DOLASKA SIGNALA .....	6
3.4. KUT DOLASKA SIGNALA .....	7
3.5. OSTALE METODE .....	7
3.5.1. Sustav za globalno pozicioniranje .....	8
3.5.2. Suradujući sustav GSM i GPS mreža .....	8
3.5.3. Metoda naprednog uočavanja vremenske razlike .....	8
<b>4. PRIMJENE ODREĐIVANJA POLOŽAJA GSM UREĐAJA .....</b>	<b>8</b>
4.1. NAPLAĆIVANJE USLUGA OVISNO O TRENUTNOM POLOŽAJU .....	9
4.2. POVEĆANA SIGURNOST PRETPLATNIKA .....	9
4.3. INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI .....	9
4.4. POBOLJŠANJE PERFORMANSI MOBILNE MREŽE .....	9
4.5. PROMIDŽBA .....	9
4.6. INFORMACIJSKE USLUGE .....	9
4.7. PRAĆENJE DJECE I NEMOĆNIH OSOBA .....	9
<b>5. ZLOUPORABE POSTUPKA ODREĐIVANJA POLOŽAJA .....</b>	<b>9</b>
5.1. KLONIRANJE UREĐAJA .....	9
5.2. PREOSTALE MOGUĆNOSTI ZLOUPORABE .....	10
<b>6. KAKO POZNAVANJE POZICIJE UTJEČE NA PRIVATNOST KORISNIKA .....</b>	<b>10</b>
<b>7. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>12</b>
<b>8. REFERENCE .....</b>	<b>12</b>

## 1. Uvod

GSM (eng. *Global System for Mobile Communications*) razvijen je kao europski standard za digitalnu mobilnu telefoniju. U javnosti se prvi put pojavio 1992. godine, a sada ga koristi vrlo veliki postotak populacije širom svijeta.

Iako se za GSM od početaka znalo da posjeduje veliki potencijal u području lociranja osoba, tek se s inicijativom Federalne komisije za komunikacije (eng. *Federal Communication Commission - FCC*) Sjedinjenih Američkih Država taj potencijal počeo iskorištavati. FCC je organizacija koja se bavi propisivanjem standarda telekomunikacijskih sustava i koja je zadužena za osiguranje njihovog provođenja u SAD-u. Ona je svim davateljima mobilnih usluga propisala obaveznu podršku za lociranje svojih korisnika. Ovu uslugu su svi operateri trebali implementirati do 2005., a podržana preciznost trebala je imati dimenziju pogreške od maksimalno tri stotine metara.

Cilj inicijative bio je ostvarivanje podrške za lociranje korisnika koji su zatražili hitnu pomoć putem telefonskog broja 911. Taj broj je u Europi 112. Kasnije se područje primjene proširilo, a svi dijelovi su objedinjeni pod nazivom „Usluge temeljene na lokaciji“ (eng. *Location Based Services – LBS*).

U ovom dokumentu razmatraju se tehnologije primijenjene u postupku lociranja GSM korisnika, mogućnosti korištenja tako dobivenih informacija te rizici njihove zlouporabe.

## 2. Klasifikacija sustava za lociranje

Prema mjestu na kome se određuje lokacija mobilne jedinice, sustave za lociranje možemo podijeliti u tri skupine:

- samolocirajući sustavi,
- sustavi s udaljenim određivanjem lokacije i
- sustavi s indirektnim određivanjem lokacije.

U samolocirajućem sustavu prijemnik radi potrebna mjerenja na signalima dobivenim iz predajnika raspoređenih u prostoru i izmjerene vrijednosti koristi za određivanje svog položaja. Najrašireniji ovakav sustav trenutno je GPS (eng. *Global Positioning System*). Samolocirajući prijemnik je jedini u sustavu "svjestan" svoje pozicije i aplikacije koje se nalaze na istom mjestu mogu tu informaciju koristiti za donošenje određenih odluka (primjerice, za određivanje potrebnog smjera kretanja u navigaciji vozila).

U sustavu s udaljenim određivanjem lokacije prijemnici raspoređeni u prostoru mjere signal koji dolazi iz (ili se odbija od) izvora kome se želi odrediti položaj. Izmjerene vrijednosti se šalju u centralnu jedinicu sustava, gdje se pomoću njih izračunava lokacija ciljnog objekta. Ključna razlika u odnosu na samolocirajuće sustave je u tome što je cjelokupna mreža koja sudjeluje u određivanju lokacije „svjesna“ pozicije mobilnog uređaja.

Poziciju samolocirajućeg prijemnika može se, korištenjem određenog komunikacijskog kanala, poslati na udaljenu lokaciju. Jednako tako, u sustavu s udaljenim određivanjem lokacije, izračunatu poziciju može se prosljediti lociranom objektu. U oba slučaja radi se o sustavima s indirektnim određivanjem lokacije.

## 3. Metode određivanja lokacije mobilnih GSM uređaja

Postoji nekoliko metoda koje se primjenjuju za lociranje mobilnog radio odašiljača. Većina njih primjenjiva je i u lociranju mobilnih GSM uređaja.

Što se tiče opisane klasifikacije sustava za lociranje, u GSM-lociranju samolocirajući sustavi se još nazivaju i sustavima oslonjenim na mobilni uređaj (eng. *handset-based*). Za razliku od toga, sustavi s udaljenim određivanjem pozicije opisuju se kao sustavi temeljeni na mreži (eng. *network-based*).

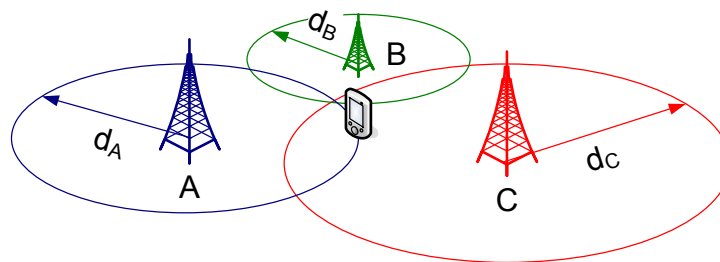
Važno je primijetiti da sustavi temeljeni na mobilnom uređaju nisu usko povezani s osnovnim GSM standardom već su posljedica dodatnih funkcionalnosti samih uređaja. S druge strane, sustavi temeljeni na mreži dobrim su dijelom integrirani u GSM pa su oni u ovom dokumentu detaljnije obrađeni.

U nastavku poglavlja razmatrat će se princip lateracije koji se često koristi u lociranju radio odašiljača. Nakon toga bit će napravljen kratak pregled dostupnih i najčešće korištenih tehnika lociranja mobilnog GSM uređaja. Sve zasebno opisane tehnike pripadaju u skupinu sustava temeljenih na mreži, a sustavi temeljeni na mobilnom uređaju ukratko su opisani u poglavlju 3.5 (*Ostale metode*).

### 3.1. Princip lateracije

Princip lateracije (eng. *lateration*) neophodan je za razumijevanje metoda opisanih u nastavku dokumenta. Ovaj princip zasnovan je na korištenju fizikalnog svojstva elektromagnetskih valova. Valovi koji se kreću kroz određeni medij imaju konačnu brzinu te im je za prolazak potreban jako malen, ali ipak izmjerljiv odsječak vremena. To vrijeme proporcionalno je s duljinom prevaljenog puta te se, uz poznavanje brzine širenja valova, iz izmjerenog vremena prolaska može izračunati duljina prijednog puta.

Razmotrimo sustav prikazan na slici *Slika 1*:



Slika 1: Pozicioniranje mobilnog uređaja korištenjem lateracije u 2D sustavu

Slika prikazuje sustav od tri odašiljača i jednog prijemnika koji su smješteni u istoj ravnini. Ukoliko prijemnik može izmjeriti vrijeme potrebno za dolazak signala sa svakog od odašiljača i ukoliko poznaje njihove geografske koordinate, jednostavnim geometrijskim postupkom može odrediti i svoj položaj. Poznata udaljenost od bazne stanice A locirani objekt smješta na kružnicu polumjera  $d_A$ , a poznavanje udaljenosti od bazne stanice B na kružnicu polumjera  $d_B$ . Ove kružnice sijeku se (najčešće) u dvije točke, tako da je za potpuno određivanje položaja potrebna udaljenost od još jedne bazne stanice.

Opisani „algoritam“ vrijedi za 2D sustav, odnosno uz pretpostavku da se svi odašiljači i locirani uređaj nalaze u istoj ravnini. Ta je pretpostavka, uz određena zanemarenja, uglavnom točna u cijeloj GSM mreži pa se tu često i primjenjuje. Međutim, postoje sustavi za određivanje položaja kod kojih takva pretpostavka nije održiva. Tada je potrebno sustav promatrati u 3D prostoru pa sada poznata udaljenost od odašiljača više ne smješta traženi objekt na kružnicu, već na sferu. Zbog toga potpuno određivanje položaja zahtjeva uvođenje još jednog odašiljača.

Opisani princip lateracije, unatoč svojoj jednostavnosti nije našao izravnu primjenu u GSM mrežama. Ipak, koristi se u vrlo raširenom GPS sustavu (eng. *Global Positioning System*) koji je detaljnije opisan u jednom od slijedećih poglavlja.

### 3.2. Metoda identificiranja ćelije

GSM mreža raspoređuje radijski signal koristeći se principom ćelija (eng. *cellular*). Ćelija je područje koje pokriva jedna bazna stanica. Ovakva struktura je pogodna jer omogućuje dobru iskoristivost raspoloživih frekvencija pa se u susjednim ćelijama koriste različite frekvencije dok je u udaljenim ćelijama moguće koristiti i iste frekvencije.

Mobilni uređaj koji se nalazi unutar jedne ćelije "svjestan" je njenog identifikacijskog broja (eng. *cell ID*). Pomoću tog broja iz mrežne infrastrukture može dobiti informaciju o geografskim koordinatama centroida (središnje točke) ćelije. Te koordinate u ovoj se metodi koriste kao koordinate mobilnog uređaja.

Budući da uređaj može biti u bilo kojem dijelu ćelije, točnost metode ovisi o veličini pojedine ćelije. Generalno govoreći, pozicioniranje je znatno preciznije u urbanim područjima s gustom mrežom manjih ćelija, nego u ruralnim s rjeđe raspoređenim ćelijama većih dimenzija. Tipične preciznosti metode identificiranja ćelije prikazane su tablicom *Tablica 1*:

Područje	Preciznost
Urbano	100 – 400 metara
Suburbano	400 – 2000 metara
Ruralno	1000 – 20000 metara

Tablica 1: Tipične preciznosti metode identificiranja ćelije

### 3.3. Razlika u vremenu dolaska signala

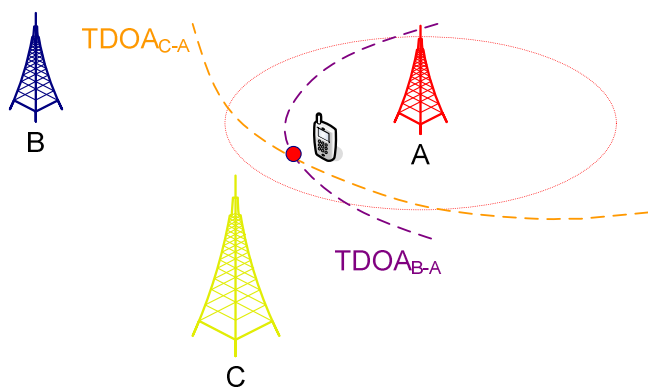
U prethodnom poglavlju ukratko je opisana organizacija GSM mreže koja se temelji na ćelijama. Za tu metodu važno je napomenuti da mobilni GSM uređaj u jednom trenutku pripada najviše jednoj ćeliji i posluhuje ga njena bazna stanica (u daljnjem tekstu bit će referencirana kao primarna bazna stanica). Bazne stanice susjednih ćelija također se nalaze u njegovom dometu i unatoč tome što ga ne posluhuju, primaju njegov signal.

Ovdje opisana metoda temelji se na mjerenju razlike između vremena dolaska signala poslanog iz mobilne stanice u primarnu baznu stanicu i vremena dolaska istog signala u neku od susjednih baznih stanica (eng. *Time Difference of Arrival - TDOA*).

Izmjerena vremenska razlika, zbog principa lateracije, proporcionalna je razlici udaljenosti između mobilne stanice i odgovarajućih baznih stanica. Zbog toga svaka izmjerena vremenska razlika u prostoru definira hiperbolu na kojoj se zasigurno nalazi traženi objekt. Sjecište dviju takvih hiperbola određuje položaj mobilnog uređaja.

Princip rada metode mjerenja vremenske razlike dolaska signala demonstriran je na slici *Slika 2*. Slika prikazuje primarnu baznu stanicu A i mobilni uređaj koji se nalazi u njejoj ćeliji. Za izračun pozicije, određuje se razlika u vremenu dolaska signala u baznu stanicu A i u susjednu baznu stanicu B. Izmjerena vrijednost definira hiperbolu  $TDOA_{B-A}$ . Isto se ponavlja s parom baznih stanica A i C, čime je dobivena krivulja  $TDOA_{C-A}$ . Sjecište dviju krivulja točno određuje poziciju mobilnog uređaja.

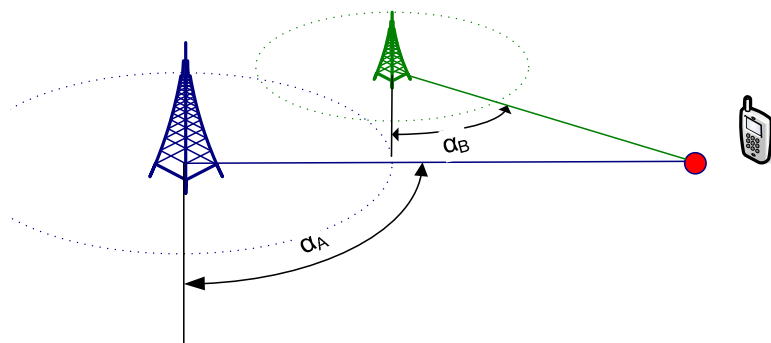
U određenim okolnostima dvije se hiperbole mogu presjeći u više od jedne točke. Nastala nejednoznačnost rješava se mjerenjem vremenske razlike dolaska signala u odnosu na još jednu susjednu baznu stanicu ili (složenije) stalnim praćenjem promjene položaja mobilnog uređaja.



**Slika 2:** Pozicioniranje GSM uređaja mjerenjem razlike u vremenu dolaska signala

### 3.4. Kut dolaska signala

Metoda se temelji na određivanju kutova dolaska signala (eng. *Angle of Arrival – AOA*) koji putuje od tražene mobilne stanice do barem dvije bazne stanice. Izmjereni kut, zajedno s poznatom pozicijom bazne stanice, jednoznačno određuje pravac na kome se nalazi odašiljač. Dva takva pravca imaju točno jednu točku presjeka. Ona jednoznačno određuje poziciju tražene mobilne stanice.



**Slika 3:** Pozicioniranje GSM uređaja mjerenjem kuta dolaska signala

### 3.5. Ostale metode

Osim opisanih metoda lociranja mobilnih odašiljača koje pripadaju skupini metoda oslonjenih na GSM mrežu, razvijene su još neke metode koje se oslanjaju na dodatne mogućnosti samih mobilnih uređaja i koje ne pripadaju izvornom GSM standardu. Iako one formalno nemaju nikakvu poveznicu s GSM-om, njihov značaj u području određivanja pozicije mobilnih telefona je vrlo značajan.

### 3.5.1. Sustav za globalno pozicioniranje

Sustav za globalno pozicioniranje (eng. *Global Positioning System – GPS*) je sustav satelita koje se nalaze u zemljinoj orbiti. Svaki od njih Zemlju obiđe dva puta u jednom danu i tijekom svog putovanja neprestano odašilje informaciju o svojoj elevaciji i točnoj poziciji. GPS prijemnik (mobilni uređaj) istovremeno prima signale s najmanje četiri satelita i mjeri vrijeme koje je prošlo dok su signali putovali od svakog od satelita do njega. Ovi podaci se, principom lateracije, transformiraju u geografske koordinate prijemnika.

Nažalost, korištenje GPS-a u mobilnim GSM telefonima zahtjeva dodatno opremanje telefona GPS prijemnikom, što znatno poskupljuje cijelo rješenje.

### 3.5.2. Suradujući sustav GSM i GPS mreža

Glavni nedostatak primjene GPS-a je potreba za tzv. „čistom linijom pogleda“. Ukoliko se signalu na putu između GPS satelita i prijemnika nađe neka prepreka, signal neće moći doći do prijemnika i prijemnik neće moći odrediti svoju točnu lokaciju. Opisani scenarij vrlo je čest u gusto naseljenim urbanim područjima, gdje liniju pogleda često zatvaraju drveće i okolne zgrade.

Rješenje ovog nedostatka pronađeno je u tehnologiji koja se naziva A-GPS (eng. *Assisted GPS*). Ona, osim GPS odašiljača i prijemnika uključuje i GSM mrežu, donekle nadograđenih baznih stanica.

Samostalni GPS prijemnik mora tragati za signalima satelita i dekodirati navigacijske poruke dobivene od njih te tek nakon toga može pristupiti određivanju vlastite pozicije. Ovaj dodatni posao zahtjeva i dodatno procesorsko vrijeme, ali i snažan signal, što u urbanim područjima često nije moguće ostvariti. Sustav A-GPS ovaj problem rješava tako da mreža baznih stanica „pomogne“ GPS prijemniku. Ona mu daje procjenu njegove početne pozicije i dio dekodiranih podataka dobivenih sa satelita. Na taj način prijemnik može iskoristiti slabije signale i brže odrediti vlastiti položaj.

Smatra se da je A-GPS trenutno najbolje rješenje za pozicioniranje mobilnih uređaja. Razlozi takvog razmišljanja kriju se u dvjema činjenicama. Prva je, za mobilne uređaje, vrlo velika preciznost A-GPS-a koja varira između četiri i dvadeset metara, a druga je dostupnost koja je daleko veća od dostupnosti klasičnog GPS sustava.

### 3.5.3. Metoda naprednog uočavanja vremenske razlike

Metoda naprednog uočavanja vremenske razlike (eng. *Enhanced Observed Time Difference – EOTD*) zasniva se na ideji koja je posve jednaka metodi opisanoj u poglavlju 3.3 (*Razlika u vremenu dolaska signala*). Jedina je razlika u činjenici da su zamijenjene uloge GSM mreže i mobilne stanice. U ovom slučaju više baznih stanica sinkronizirano šalje signale, a mobilna stanica mjeri razliku u vremenu njihova dolaska te na temelju izmjerenih podataka izračunava svoju geografsku poziciju u odnosu na poznate pozicije baznih stanica.

## 4. Primjene određivanja položaja GSM uređaja

Većina primjena pozicioniranja može se svesti u tzv. područje „usluga temeljenih na lokaciji“ (eng. *Location Based Service – LBS*). LBS se definira kao usluga koja koristi geografske informacije za posluživanje mobilnog korisnika. Drugim riječima, LBS je svaka aplikacija koja u svom radu koristi informaciju o trenutnoj poziciji mobilnog terminala.

Ovim pojmom pokriveno je veliko područje koje, među ostalim, obuhvaća slijedeće sadržaje:

- navigacija,
- informiranje,
- praćenje,
- pozivi u pomoć,
- promidžba,
- naplaćivanje usluga i
- upravljanje

Budući da neki od navedenih sadržaja zahtijevaju precizno određivanje lokacije kako bi uopće imali smisla, a preciznost najpreciznijeg GSM sustava za lokaciju ima pogrešku od oko pedeset metara, primjene GSM pozicioniranja predstavljaju određeni podskup LBS usluga.

U slijedećim odlomcima opisane su najzanimljivije među njima.



#### **4.1. Naplaćivanje usluga ovisno o trenutnom položaju**

Naplaćivanje usluga prema trenutnom položaju korisnika (eng. *Location Sensitive Billing*) omogućava pružateljima usluga naplaćivanje usluga ovisno o lokaciji korisnika prilikom njenog korištenja.

#### **4.2. Povećana sigurnost pretplatnika**

Značajan je i sve veći broj hitnih (u SAD-u 911, u Europskoj Uniji 112) poziva koji dolaze s mobilnih telefonskih uređaja. U mnogim slučajevima osoba koja zove nije u stanju dati točne i precizne informacije o svom trenutnom položaju. Automatsko određivanje položaja, slično sustavu koji već postoji za fiksnu telefonsku mrežu, osigurava dolazak pomoći izravno na potrebnu lokaciju. Prednost je dvostruka: vrijeme potrebno za odgovor na poziv u pomoć se smanjuje, a korišteni resursi se bolje raspoređuju.

#### **4.3. Inteligentni transportni sustavi**

Inteligentni transportni sustavi (eng. *Intelligent Transportation Systems - ITS*) označavaju svjetsku inicijativu za dodavanje informacijske tehnologije u vozila i transportnu infrastrukturu. Cilj projekta je bolji nadzor nad vozilima, teretom i njihovim putanjama, što vodi na poboljšanje sigurnosti, smanjenje vremena potrebnog za transport dobara, kao i smanjenje ukupnih troškova prijevoza.

Mnoge usluge koje su sastavni dio ITS-a zahtijevaju informaciju o trenutnoj lokaciji. Sposobnost određivanja lokacije mobilnog uređaja omogućuje npr. dostavljanje informacija o prometnim nesrećama i zagušenjima, čime je omogućeno racionalnije razmještanje vozila po različitim transportnim pravcima.

#### **4.4. Poboljšanje performansi mobilne mreže**

Točan nadzor nad kretanjem mobilnih uređaja GSM mreži omogućuje racionalnije raspoređivanje korisnika po ćelijama (eng. *cell*). Osim toga, dugoročan nadzor davatelju usluga daje smjernice o budućem razvoju mobilne mreže.

#### **4.5. Promidžba**

Poznavanje pozicije korisnika davatelju usluga omogućuje ostvarivanje dodatne zarade putem prodaje promidžbenog prostora. Pri tome on naručiteljima može ponuditi ciljanu distribuciju promidžbenih poruka korisnicima koji se nalaze u određenom području.

#### **4.6. Informacijske usluge**

Pronalaženje najbliže usluge, saznavanje informacija o prometu, dobivanje pomoći oko snalaženja u nepoznatom gradu i dobivanje informacija o turističkim znamenitostima tek su neki od primjera koje LSB znatno olakšava i koji se mogu svrstati u skupinu LSB-ovih informacijskih usluga. Pod ovim pojmom obično se podrazumijeva digitalna distribucija informacija, pri čemu je trenutna lokacija korisnika usluge jedan od parametara njihovog izbora.

#### **4.7. Praćenje djece i nemoćnih osoba**

Postoje sustavi koji su zasnovani na metodama pozicioniranja GSM uređaja, a namijenjeni su nadzoru nad položajem određenih mobilnih stanica. Oni, primjerice, omogućuju roditeljima da korištenjem Interneta imaju stalan nadzor nad kretanjem vlastite djece.

### **5. Zlouporebe postupka određivanja položaja**

Određivanje položaja, kao i svaka druga nova tehnologija, sa sobom nosi i neke negativne nuspojave. Kako je pozicioniranje u GSM-u izrađeno kao dodatak na postojeći standard, pri čemu se nastojalo što manje mijenjati postojeću infrastrukturu, postoji nekoliko mogućnosti zlouporebe sustava pozicioniranja.

#### **5.1. Kloniranje uređaja**

Zbog propusta u sigurnosti izvornog GSM standarda, udaljeni napadač može prisluškiivati promet između mobilnog uređaja i bazne stanice te na taj način razotkriti osjetljive podatke. Njihovom

zloupotrebom baznoj se stanici može predstaviti kao mobilni uređaj čiji je promet prisluškivao. Ova vrsta prijevare naziva se kloniranje uređaja (eng. *cellular cloning*). Posljedica uspješne zloupotebe je krivo obračunavanje troškova, jer se svi troškovi tada pripisuju računu prevarenog korisnika, a napadač ima mogućnost "besplatnog" korištenja usluge.

Osim navedenog, zloupotoba može uključivati i krivo navođenje. Npr. u situaciji u kojoj je korištenjem kloniranog mobilnog uređaja izvršena neka ilegalna radnja, nakon izvršenja počinitelj isključuje svoj uređaj, i time policiju navodi na krivi trag, tj. na osobu čiji je uređaj klonirao.

## 5.2. Preostale mogućnosti zloupotebe

Iako nisu javno dostupni dokumenti koji to potvrđuju, postoji mogućnost neovlaštenog ili ovlaštenog, ali tajnog korištenja podataka prikupljenih u postupku određivanja položaja u svrhe za koje oni nisu predviđeni. Time se u određenoj mjeri narušava privatnost korisnika, o čemu će više riječi biti u slijedećem poglavlju.

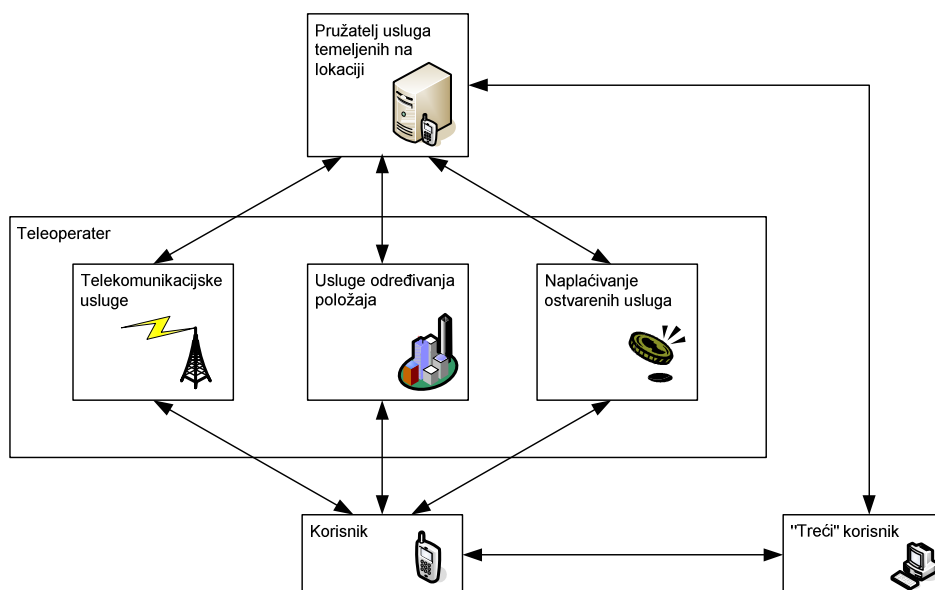
## 6. Kako poznavanje pozicije utječe na privatnost korisnika

Federalna komisija za komunikacije Sjedinjenih Američkih Država propisala je da do 2005. godine svi pružatelji mobilnih usluga u SAD-u moraju biti sposobni odrediti položaj mobilnih uređaja svojih korisnika s preciznošću od oko 300 metara. Ovo svojstvo nazvano je E-911 i namijenjeno je prvenstveno određivanju što točnijeg položaja osoba koje su pozvale pomoć.

Zahtjev da mobilni telefoni budu opremljeni sustavima za nadzor položaja potakao je razvoj nove, tzv. LBS industrije čije su osnovne značajke navedene u prethodnom poglavlju.

Unatoč tome što neki odobravaju ovu promjenu, jer donosi mnogo novih mogućnosti, postoji i određena zabrinutost vezana uz utjecaj nove tehnologije na privatnost korisnika. Uzmimo za primjer promidžbu putem LBS-a. Tvrtka koja se time bavi mora od pružatelja mobilnih usluga dobiti informaciju o lokaciji njegovog korisnika. Vođenjem evidencije o promjeni lokacije pojedinog korisnika, može se načiniti njegov temeljit profil koji kasnije može biti korišten za marketing, ali i za različite vrste nadzora. Slikoviti prikaz interakcije između davatelja i konzumenata usluge temeljene na lokaciji prikazan je na slici *Slika 4*. "Treći" korisnik na slici može, primjerice, predstavljati roditelja koji prima informacije o lokaciji svoga djeteta.

Operateri mobilnih sustava su obično u cijelom sustavu najsigurnija karika. Međutim, pružatelj usluga temeljenih na lokaciji predstavlja sigurnosni problem, jer ima pristup informacijama, a ne mora ih uvijek i nužno dovoljno dobro osigurati. Zbog toga "treći" neovlašteni korisnici potencijalno mogu pristupiti tim informacijama.



**Slika 4:** Prikaz interakcije između davatelja i konzumenata usluge temeljene na lokaciji

Sadašnje metode zaštite od opisane vrste zlorabe uključuju potpisivanje određene vrste ugovora prije nego se počne koristiti odgovarajuća usluga. Ugovorom su točno specificirane dozvoljene primjene svih privatnih podataka dobivenih od korisnika. Razvijeni su čak i formalni modeli zaštite privatnosti u području bežičnih usluga. Jedan takav model izradila je neprofitna organizacija TRUSTe [9], a njegovu primjenu podupire i značajan broj velikih tvrtki koje svoje poslovanje jednim dijelom temelje na bežičnim uslugama. Taj model se sastoji od niza preporuka kojih bi se proizvođači i davatelji usluga trebali pridržavati kako bi osigurali privatnost i sačuvali povjerenje svojih klijenata. Organizacije koje se bave zaštitom privatnosti korisnicima preporučuju temeljiti pregled stavki ugovora prije nego što pristanu na njegove odrednice, jer je to jedini način osiguranja zaštite vlastite privatnosti.

Europska unija, za razliku od SAD-a, odlučila je i zakonski formalizirati opisani sustav osiguranja privatnosti i to je učinila svojom direktivom 2002/58/EC. Njome se uspostavlja zajednički okvir za zaštitu podataka u području telekomunikacijskih usluga i mreža, neovisno o tehnologiji koja se koristi za njihovo ostvarivanje. U kontekstu ove direktive promet se definira kao svaki podatak obrađen sa ciljem ostvarivanja komunikacije ili njenog naplaćivanja u elektroničkoj komunikacijskoj mreži. Također se stvara jasna razlika između podataka o lokaciji koji su sastavni dio prometa i koji nose nepreciznu informaciju o lokaciji mobilnog objekta te podataka o lokaciji koji točno određuju položaj mobilnog objekta i koji nisu dio prometa.

Pri tome se za korištenje podataka koji su sastavni dio prometa zahtjeva pristanak korisnika samo u slučajevima kada se isti koriste za LBS, tj. kada se koriste za usluge koje nisu ostvarivanje komunikacije ili njena naplata. Za razliku od toga, u slučajevima kada mobilni operater koristi točne podatke o poziciji, on mora, neovisno o namjeni podataka, dobiti pristanak korisnika ili učiniti te podatke anonimnim. Ukoliko dobije pristanak korisnika, operater korisniku mora omogućiti privremeno isključivanje dogovorene usluge.

Korisnik koji je jednom pristao na uslugu u svakom trenutku ima pravo potpuno povući svoj pristanak. Osim toga, prije samog pristanka, korisnik mora biti obaviješten o tome koja vrsta informacije o njegovoj poziciji će biti korištena, koliko dugo i zašto će biti korištena, te imaju li treće strane pristup toj informaciji.

## 7. Zaključak

Tehnologija vezana uz lociranje mobilnih GSM uređaja još uvijek je relativno mlada, te stoga ima različite sigurnosne nedostatke. Najveći od njih zasigurno je problem osiguranja privatnosti korisnika, tj. osiguravanja informacija dobivenih procesom lociranja.

Iako on još uvijek nije riješen na odgovarajući način, ipak postoje određeni mehanizmi zaštite, ali i težnja njihovom stalnom poboljšavanju. Razvoj tehnologije mobilnog komuniciranja zadnjih je godina toliko brz da korištenje usluga temeljenih na lokaciji (LBS) postaje neizbježno. Unatoč tome, svaki bi korisnik prije korištenja takve usluge trebao dobro proučiti uvjete pod kojima je prihvaća jer je to jedini način na koji može zaštititi svoju privatnost.

## 8. Reference

- [1] Mobile Positioning [http://www.mobilein.com/mobile\\_positioning.htm](http://www.mobilein.com/mobile_positioning.htm)
- [2] Wireless Communications: Voice and Data Privacy <http://www.privacyrights.org/fs/fs2-wire.htm#3>
- [3] Assisted GPS: A Low-Infrastructure Approach <http://www.gpsworld.com/gpsworld/article/articleDetail.jsp?id=12287>
- [4] Drane, Macnaughtan, Scott: Positioning GSM Telephones <http://www.comsoc.org/ci/private/1998/apr/pdf/Scott.pdf>
- [5] 3GPP TS 45.811: Feasibility Study on Uplink TDOA in GSM and GPRS [http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/45\\_series/45.811/45811-600.zip](http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/45_series/45.811/45811-600.zip)
- [6] Burke, Yasinsac: The Ramifications of E911 <http://www.cs.fsu.edu/research/reports/TR-030404.pdf>
- [7] Mikko Heikkinen: Mobile Positioning vs. Privacy [http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38042/s04/Presentations/02112004\\_Heikkinen/Heikkinen\\_paper.pdf](http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38042/s04/Presentations/02112004_Heikkinen/Heikkinen_paper.pdf)
- [8] Anna Vallgarda: Principles of Positioning <http://akav.dk/blog/wp-content/uploads/2006/03/140206LMA.pdf>
- [9] TRUSTe: Proposed Wireless Privacy Principles and Implementation Guidelines [http://www.truste.org/pdf/TRUSTe\\_Wireless\\_Privacy\\_Principles.pdf](http://www.truste.org/pdf/TRUSTe_Wireless_Privacy_Principles.pdf)
- [10] Steiniger, Neun, Edwardes: Foundations of Location Based Services, [http://www.geo.unizh.ch/publications/cartouche/lbs\\_lecturenotes\\_steinigeretal2006.pdf](http://www.geo.unizh.ch/publications/cartouche/lbs_lecturenotes_steinigeretal2006.pdf)
- [11] Mark Birchler: E911 PHASE 2 LOCATION SOLUTION LANDSCAPE <http://www.fcc.gov/911/enhanced/releases/mottutorial.pdf>
- [12] Barkuus, Dey: Location-Based Services for Mobile Telephony: a Study of Users' Privacy Concerns [http://www.itu.dk/people/barkhuus/barkhuus\\_interact.pdf](http://www.itu.dk/people/barkhuus/barkhuus_interact.pdf)
- [13] DIRECTIVE 2002/58/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 12 July 2002 [http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/l\\_201/l\\_20120020731en00370047.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/l_201/l_20120020731en00370047.pdf)