



TEKNIikka JA LIKENNE

Tietotekniikka

Tietoliikennetekniikka

INSINÖÖRITYÖ

MATKAPUHELINVERKKOJEN PAIKANNUSPALVELUT

Työn tekijä: Hanan Rashid
Työn ohjaaja: Ville Jääskeläinen

Työ hyväksytty: 19. 05. 2010

Ville Jääskeläinen
yliopettaja



ALKULAUSE

Tämä insinööriö tehtiin henkilökohtaisena projektina Metropolia Ammattikorkeakouluun. Kiitän kaikkia tämän insinööriö toteuttamiseen osallistuneita.

Helsingissä 19.05.2010

Hanan Rashid

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Hanan Rashid	
Työn nimi: Matkapuhelinverkkojen paikannuspalvelut	
Päivämäärä: 19.05.2010	Sivumäärä: 40 s.
Koulutusohjelma: Tietotekniikka	Ammatillinen suuntautuminen: Tietoliikennetekniikka
Työn ohjaaja: yliopettaja Ville Jääskeläinen	
<p>Tämä insinöörityö tehtiin Helsingin Metropolia Ammattikorkeakoululle. Työssä perehdytään matkapuhelinverkkojen paikannusmenetelmiin, paikannuspalveluihin ja käsitteisiin. Lisäksi siinä luodaan katsaus eri matkapuhelinverkkojen operaattoreiden paikannuspalveluihin ja sovelluksiin operaattoreille lähetetyn kyselylomakkeen perusteella.</p> <p>Tutkimus koostuu kahdesta osasta. Ensimmäisessä selvitetään alan kirjallisuuden perusteella minkälaisia paikannusmenetelmiä on käytössä sekä minkälaisia paikantavia paikannukseen perustuvia palveluja on tarjolla. Lisäksi siinä esitetään erilaisia paikannukseen perustuvia palveluita ja käydään läpi yleisellä tasolla erilaisia paikantavia päätelaitteita. Toisessa osassa tutkitaan ja vertaillaan minkälaisia paikannukseen perustuvia palveluja ja sovelluksia eri operaattorit tarjoavat.</p> <p>Tämän insinöörityön loppuksi keskitytään tarkastelemaan, mitä paikannuspalveluita ja sovelluksia on käytössä nyt ja lähitulevaisuudessa Suomen eri matkapuhelinoperaattoreilla. Vertailussa on otettu huomioon Elisa-, Dna- ja Sonera- matkapuhelinoperaattoreiden vastaukset kyselylomakkeeseen.</p>	
Avainsanat: Paikannusmenetelmät, paikannuspalvelut, paikantavat päätelaitteet	

ABSTRACT

Name: Hanan Rashid	
Title: Location-based services of mobile telephone networks	
Date: 19.05.2010	Number of pages: 40
Department: Information Technology	Study Programme: Telecommunications
Instructor: Ville Jääskeläinen, Principal Lecturer	
<p>This graduate study was done to Metropolia University of Applied Sciences. Positioning systems, location-based services and concepts of mobile networks are studied here. In addition, the study provides an overview of various mobile network operators positioning services and applications. The operators were sent a questionnaire inquiry.</p> <p>Thee analysis part of the study is divided into two sections. The first part looks at positioning systems in use as well as location-based services. In addition, different location-based services are presented and the positioning terminal equipment are briefly introduced.</p> <p>The last part of the study concentrates on examining what location-based services and applications are now and in the near future used in different Finnish mobile network operators. In the comparison, the answers to the questionnaire provided by Elisa-, DNA-, and Sonera- operators were taken into consideration.</p>	
Keywords: Positioning systems, location-based services, positioning terminal equipment	

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	1
2	PAIKANNUSMENETELMÄT	2
2.1	Satelliittipaikannus	3
2.1.1	<i>GPS-paikannus</i>	4
2.1.2	<i>Differentiaalinen GPS</i>	7
2.1.3	<i>Reaaliaikainen kinemaattinen GPS</i>	8
2.1.4	<i>Avustettu GPS</i>	8
2.1.5	<i>Galileo-paikannus</i>	10
2.2	GSM-verkkopaikannus	11
2.2.1	<i>Solupaikannus</i>	12
2.2.2	<i>Saapumisaikapaikannus (TOA)</i>	13
2.2.3	<i>Kulkuaikaeropaikannus (EOTD)</i>	13
2.2.4	<i>Saapumisaikaeropaikannus (TDOA)</i>	14
2.2.5	<i>Korrelaatiopaikannus (LF)</i>	14
2.3	3G-verkkopaikannus	15
2.4	LTE-verkkopaikannus	17
2.5	Lähipaikannus	19
2.5.1	<i>WLAN-paikannus</i>	19
2.5.2	<i>Hybrid-paikannus</i>	21
3	MOBIILILAITTEET	21
4	PAIKANNUSPALVELUT	23
4.1	Karttapalvelu	25
4.2	Navigointipalvelu	26
4.3	Sijaintihaku	27
5	PAIKANTAVAT PÄÄTELAITTEET	28
6	PAIKANNUKSEN OHJELMISTOTEKNIikka	29

7	KULUTTAJAT	31
8	PAIKANNUSPALVELUIDEN TULEVAISUUS SUOMESSA	33
8.1	Operaattoreiden vertailu	34
8.2	Elisa-operaattori	36
8.3	DNA-operaattori	37
8.4	Sonera-operaattori	37
9	YHTEENVETO	38
	VIITELUETTELO	40

1 JOHDANTO

Tässä insinööriyössä tutkitaan ja vertaillaan paikannukseen perustuvia palveluita ja sovelluksia. Paikannuspalvelut ovat lisääntyneet vauhdilla niin viihde- kuin hyötykäyttöön. Paikannuspalvelut ovat internetin seuraava iso keksintö, ja erilaisia paikannuspalveluita ja sovelluksia kehitellään nopeasti. Paikantaminen matkapuhelinverkon tai paikannussatelliittien avulla on yleistymässä ja arkipäiväistymässä.

Tämän insinööriyön aiheena ovat matkapuhelinverkkojen paikannuspalvelut. Työssä käsitellään perustietoja paikannusmenetelmistä sekä GSM-, 3G-että LTE-verkoissa, luodaan katsaus matkapuhelinverkko-operaattoreiden palveluihin ja sovelluksiin jotka perustuvat paikannukseen. Työssä esitellään eri operaattoreita vertailutaulukon avulla. Luvussa 2 tutustutaan erilaisiin paikannusmenetelmiin. Niistä yleisimmin esiintyvät satelliittipaikannus, verkkoipaikannus ja lähiverkkoipaikannus. Luvussa 3 käydään läpi yleisellä tasolla mobiililaitteita. Luvussa 4 käsitetään paikannuksen perustuvia palveluita ja esitellään muutama uusi paikantava palvelu. Luvussa 5 kerrotaan paikannuspalveluista ja paikantavista päätelaitteista, jotka ovat yleistyneet kuluttajien käytössä. Luvussa 6 käydään lyhyesti paikannuksen ohjelmointitekniikoita läpi. Luvussa 7 esitetään paikannuspalveluiden käyttäjät ja käyttäjien tarpeet. Luvussa 8 esitellään paikannuspalveluiden tulevaisuus Suomessa ja käydään läpi tutkielman operaattoreiden vertailutulokset.

Tämä insinööriyö tehtiin Metropolia Ammattikorkeakoululle. Työn tavoitteena oli selvittää eri matkapuhelinoperaattoreiden tarjoamat paikannuspalvelut, palveluiden saatavuudet, toimivuudet ja hinnoittelut.

Tämä insinööriyö toteutettiin lähettämällä sähköpostin avulla kyselylomake, johon matkapuhelinoperaattorit vastasivat. Kysely lähetettiin Sonera-, DNA- ja Elisa-operaattoreille, jotka ovat Suomen suurimpia matkapuhelinoperaattoreita tällä hetkellä.

Tämän insinööriyön tavoitteena on luoda katsaus eri paikannuspalveluihin ja vertailla eri operaattoreiden tarjoamia palveluja ja sovelluksia keskenään.

Insinööriyö perustuu kirjallisuudesta, Internetistä ja matkapuhelinoperaattoreilta hankittuun lähdemateriaaliin.

2 PAIKANNUSMENETELMÄT

Tässä luvussa on tarkoitus käydä läpi (kuva 1) paikannusmenetelmien perusteita ja toimintaympäristöä. Paikannuksella tarkoitetaan henkilön, kulku-
neuvon tai jonkin muun määrätyn kohteen paikan selvittämistä. Erilaiset digi-
taaliset paikannusjärjestelmät ovat kehittyneet viime vuosien aikana voimak-
kaasti. [1.]

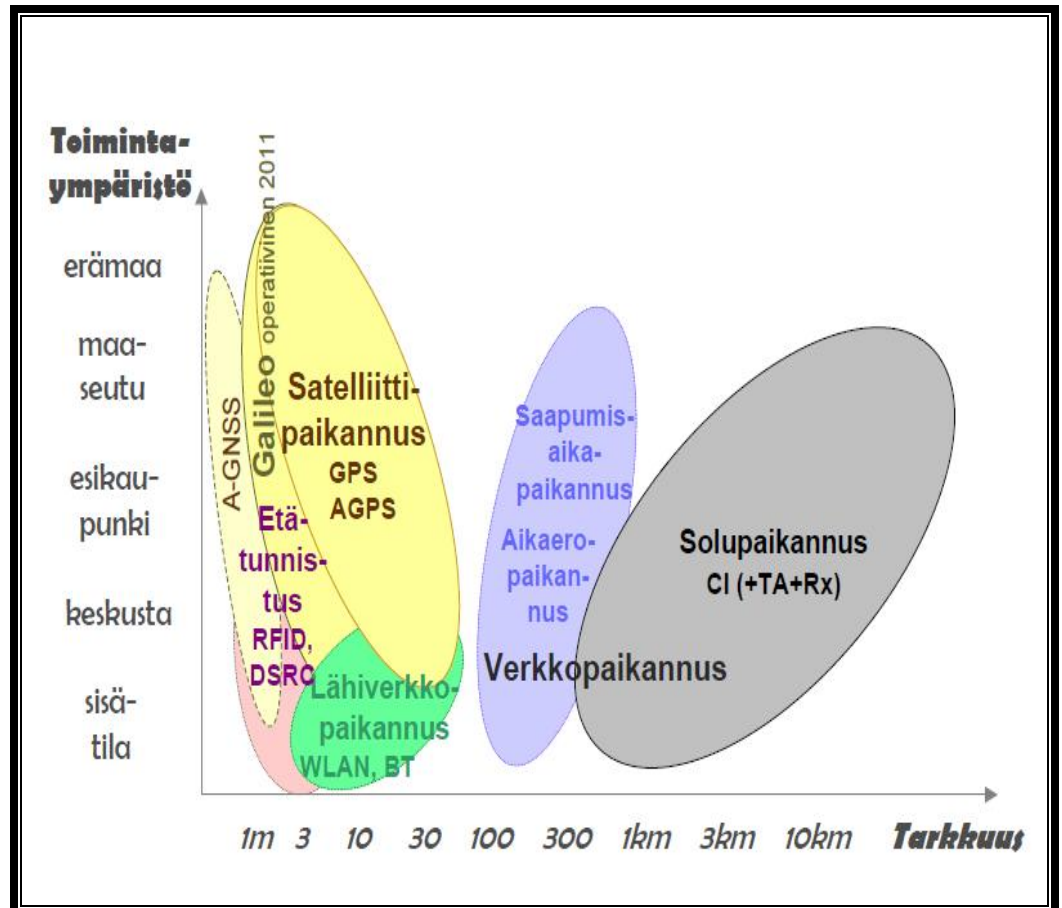
Mobiilipalvelut ja sovellukset ovat kehittymässä jatkuvasti. Paikannus yhdis-
tettynä mobiililaitteisiin ja matkaviestintään avaa uuden kentän sovellusten ja
palveluiden kehittäjille. Paikannuksen kohdalla yritetään kuunnella ja toteut-
taa käyttäjien tarpeita, koska tavoite on tarjota uusia mahdollisuuksia ja toi-
mintatapoja.

Satelliittipaikannus, GSM-paikannus ja tutkat perustuvat kaikki radiosignaalin
kulkun. Signaalin kulkua eri pisteistä mitataan, ja sillä lasketaan laitteen si-
jainti.

Autovalmistajat tuovat satelliittipaikannukseen perustavia järjestelmiä ajo-
neuvonavigointiin, ja retkeilijät tai vesillä liikkujat ovat turvautuneet GPS-
laitteisiin. GPS on tällä hetkellä suosituin ja tunnetuin paikannusjärjestelmä.

Matkapuhelinverkkoa hyödyntävä paikannus perustuu tukiasemien ja mat-
kapuhelinten väliseen liikenteeseen. Matkapuhelin- ja verkkovalmistajat ovat
kehittäneet uusia paikannusjärjestelmiä. Kehittäminen on tärkeää, sillä sen
avulla voidaan paikantaa tai saada tarvittava lisätieto hädässä tai eksyksissä
olevan henkilön löytämiseksi.

Matkapuhelinverkkoa ei ole suunniteltu käytettäväksi paikannukseen, mutta
siihen sisältyy luonnostaan tukiaseman paikkaan perustuva paikannus, ku-
ten kaikilla muillakin langattomilla tiedonsiirron verkoilla. Matkapuhelinten
määrän lisääntyminen aiheutti kiinnostusta paikannusominaisuuksia koh-
taan.



Kuva 1. Paikannusmenetelmien toimintaympäristö ja tarkkuus [1, s. 5]

2.1 Satelliittipaikannus

Satelliittipaikannuksella tarkoitetaan paikanmäärittystä paikallisen tai globaalin kattavuuden satelliittijärjestelmän avulla. Neuvostoliitto lähetti vuonna 1957 radalleen maailman ensimmäinen maata kiertävän satelliitin, Sputnik 1:n. Sputnik 1:n lähettämästä radiosignaalista selvisi, että Doppler-siirtymän avulla voidaan määrittää vastaanottimen sijainti, kun satelliitin kulkurata tunnetaan. [2.]

Vuonna 1959 Yhdysvallat aloitti Transit-satelliittipaikannusjärjestelmän kehittämisen. Myöhemmin selvisi, että Doppler-siirtymän sijaan määrittämällä etäisyys useampaan satelliitin samanaikaisesti signaalin kulkuajan perusteella, päästäisiin parempaan tarkkuuteen.

Vuonna 1973 Yhdysvaltain puolustusministeriö alkoi suunnitella koko maapallon kattavaa satelliittipaikannusjärjestelmää, GPS:ää (Global Positioning System). GPS perustuu signaalin kulkuajan määrittämiseen satelliitista vas-

taanottimeen. 1993 järjestelmä saatiin yleiseen käyttöön, kun tarvittava määrä satelliitteja oli saatu lähetettyä radoilleen.

Neuvostoliitto kehitti omaa paikannusjärjestelmää GLONASS (Global Navigation Satellite System) -satelliittia. GLONASS on toimintaperiaatteeltaan GPS:n kaltainen. GLONASS-paikannusjärjestelmä on kehitetty kilpailemaan amerikalaisen GPS-paikannusjärjestelmän kanssa. GLONASS-järjestelmä on kehittynyt paljon Neuvostoliiton hajoamisen jälkeen. Aluksi Venäjällä oli vaikeuksia toteuttaa järjestelmä, mutta tällä hetkellä Venäjä ylläpitää järjestelmää yhdessä toisten maiden, kuten esimerkiksi Kiinan kanssa. GLONASSin tulevaisuus on turvattu ja rahoitus on järjestetty aina vuoteen 2011. Järjestelmän kehitys saa jatkoa uusien satelliittien GLONASS_M:n ja GLONASS-K:n myötä. Helmikuussa 2010 GLONASS-satelliitteja oli taivaalla 22 kappaletta. Tarkka paikannus Venäjällä vaati 18 satelliittia ja globaali tarkka paikannus voi vaatia jopa 24 satelliittia. [3.]

Vuonna 1990 Euroopan unionissa päätettiin oman satelliittipaikannusjärjestelmän kehittämistä. ESA (European Space Agency) on kehittänyt Galileo-nimisen paikannusjärjestelmän. Tänä vuonna EU:n ja ESA:n Galileo-hanke otetaan virallisesti käyttöön, joten se tulee korvaamaan osittain GPS:n. Galileo on valmistusvaiheessa tarkoitettu siviilikäyttöön, toisin kuin amerikkalainen GPS, jota operoi Yhdysvaltain ilmavoimat. Galileo-järjestelmä koostuu 30 satelliitista, jotka kiertävät maata kolmella radalla. Galileo tulee tarjoamaan eurooppalaisille ja koko maailmalle uuteen teknologiaan perustuvan, erittäin tarkan, luotettavan ja nopean satelliittipaikannusmahdollisuuden.[5.]

Vuonna 2000 Kiinan kansantasavalta kehitti oman Beidou (Otava)-nimisen paikannusjärjestelmän. Nykyään Beidou kattaa Kiinan alueen ja tulevaisuudessa maailman. Satelliitin globaalin järjestelmään on varattu aikaa vuoteen 2020.

2.1.1 GPS-paikannus

GPS (Global Positioning System) -satelliittipaikannusjärjestelmän kuuluu maata kiertävillä radoilla vähintään 24 satelliittia. Satelliitit kiertävät maata yli 20 000 kilometrin korkeudessa. (Kuva 2.)

GPS koostuu kolmesta eri segmentistä. Segmentit ovat avaruus, kontrolli ja käyttäjä. Avaruudella tarkoitetaan 24 avaruudessa kiertävää satelliittia, joi-

den sijaintia, ratoja ja toimintaa tarkkaillaan jatkuvasti kontrolliverkon avulla. Kontrolliverkko koostuu päävalvonta-asemasta ja useista tarkkailuasemista. Käyttäjäosa on GPS-vastaanottimen omistaja tai järjestelmä, jonka avulla hyödynnetään GPS:n antamaa sijaintia, nopeutta ja tarkkaa aikaa.

GPS-järjestelmä toimii maailmassa ympäri vuorokauden. Paikan laskemisessa tarvittavat tiedot ovat satelliittien ratatiedot ja tarkka aika. Järjestelmä perustuu satelliiteissa olevien tarkkojen kellojen aikamerkkeihin sekä satelliittien ratatietoihin, jotka lasketaan vastaanotettujen tietojen ja havaintojen avulla.

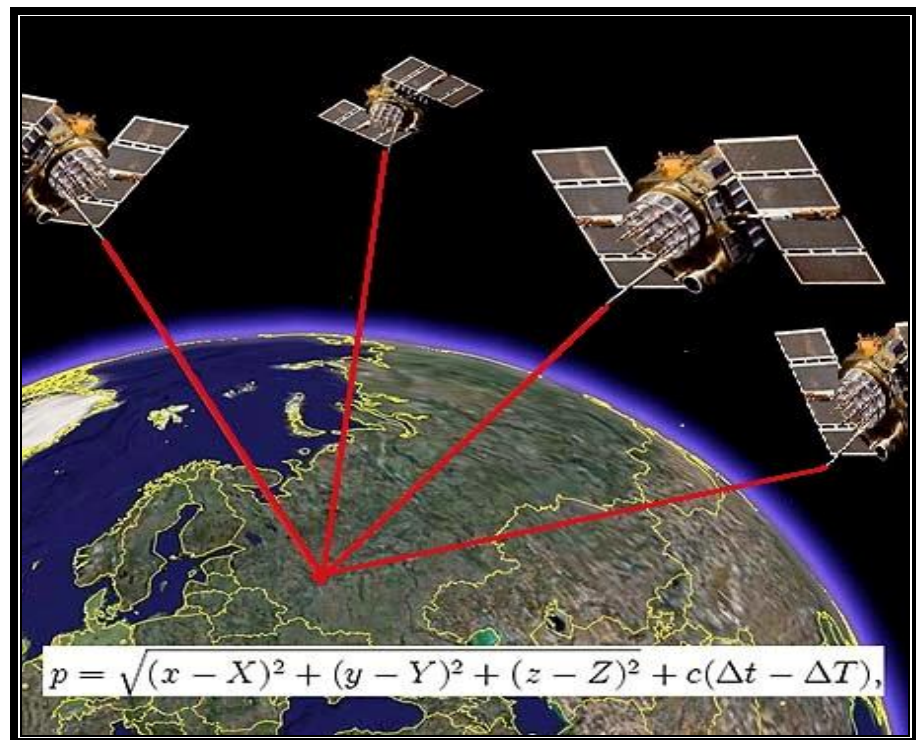


Kuva 2. 24 GPS-satelliittia kiertävät maata 20 000 kilometrin korkeudessa [35].

GPS-paikannus perustuu siihen, että satelliitit lähettävät atomikellon ajan ja navigointisignaalin, joka lähetetään GPS-laitteelle. GPS-laite vastaanottaa signaalia useasta satelliitista. Satelliitteja täytyy olla vähintään neljä, koska päätelaitteen kello ei ole tarkka kuten satelliittien atomikellot, jotka ovat toisaalta erittäin tarkkoja.

GPS-laitteiden kehittyminen on ollut viime vuosien aikana nopeaa. Markkinoille tulee jatkuvasti uusia entistä monipuolisimpia ja tarkempia GPS-laitteita. Uusimmat GPS-laitteet pysyvät seuraamaan kaikkia kahtatoista samanaikaisesti näkyvissä olevaa satelliittia.

GPS-järjestelmän avulla voidaan vastaanottaa koordinaatistolla (X, Y, Z) paikka, aika ja nopeus. GPS-laite vastaanottaa satelliittien lähettämät vähintään neljä signaalia ja laskee signaaleiden kulkuajan perusteella sijaintinsa.



Kuva 3. Satelliitit lähettävät neljä radiosignaalia vastaanottimelle

Paikannukseen perustuvan pseudoetäisyyden laskemiseen käytetään kuvassa 3 näkyvä kaavaa:

jossa

- X, Y, Z on vastaanottimen paikka kolmiulotteisessa avaruudessa.
- x, y, z on satelliitin paikka avaruudessa. Lasketaan satelliittien myös lähettämistä ratatiedoista eli *efemerideistä*.
- Δt on satelliitin kellovirhe; pieni, tiedetty, satelliittien lähettämä.
- ΔT on vastaanottimen kellovirhe, tuntematon kuten sen koordinaatitkin.

X , Y , Z ja ΔT ratkaistaan neljässä sopivassa paikassa olevan satelliitin avulla. [26.]

GPS sisältää kaksi eritasoista palvelua: SPS (Standard Positioning Service) on käytössä maailmanlaajuisesti kaikille ilmaiseksi ja PPS (Precise Positioning Service), käyttää L1-tajuutta ja tarjoaa n. 5-10 metrin paikannustarkkuuden. PPS-palvelu on Yhdysvaltain armeijan käytössä, ja se vaati P(Y)-koodia purkavan vastaanottimen ja purkausavaimet.

2.1.2 Differentiaalinen GPS

Differentiaalinen GPS (Differential GPS) kehitettiin tahallisen SA-häirinnän (Selective Availability) poistamiseen merenkulkijoiden tarpeisiin. SA-menetelmä on GPS:n häirintäsignaali, jolla tahallisesti heikennetään paikannustarkkuutta siviilikäytössä. SA-häirintä poistettiin toukokuussa 2000, joten SPS-palvelun (Standard Positioning Service) tarkkuus parani 100 metristä 10 metriin. SPS-palvelu mainittiin edellisessä kappaleessa.

DGPS-järjestelmällä voidaan GPS-paikannuksen tarkkuutta parannella mittaamalla paikannusvirhettä tunnetun pisteen nähden ja vähentämällä virhe varsinaisen mittauslaitteen tuloksesta.

DGPS-järjestelmässä käytetään toista tunnetussa pisteessä olevaa vastaanotinta eli tukiaseman (Base Station) hyväksi. Tukiasema mittaa jatkuvasti paikannuksen poikkeamaa. Korjaukset tehdään koordinaattien sijasta tarkkailtavien satelliittien etäisyyksiin, jolloin käyttäjän laite valitsee käyttöönsä vapaasti parhaat satelliitit.

Tukiasemana käytetään yleensä 12-kanavaista hyvälaatuista vastaanotinta, jonka antenni on sijoitettu mahdollisimman katveettomaan paikkaan. Vastaanotin pystyy kiertoratatietojen ja oman sijaintinsa perusteella laskemaan tarkat etäisyydet satelliitteihin. Kun se samalla myös mittaa etäisyydet normaalin paikantimen tavoin, saadaan mitatun ja lasketun etäisyyden erotuksena selville etäisyyksiä häiritsevät virheet. Jos erotuksilla korjataan tuntemattomassa pisteessä mitattuja satelliittien etäisyyksiä, saadaan korjattujen etäisyyksien avulla koordinaatit laskettua oleellisesti tarkemmin. Jos tukiasema sijaitsee parin sadan kilometrin säteellä varsinaisesta mittauslaitteesta, niin virheet sekä tukiaseman että käyttäjän GPS-laitteen vastaanottamassa signaalissa ovat todennäköisesti hyvin lähellä toisiaan. Korjaus siis

olettaa, että paikannusvirhe mittausvastaanottimessa ja tukiasemassa on sama. [2.]

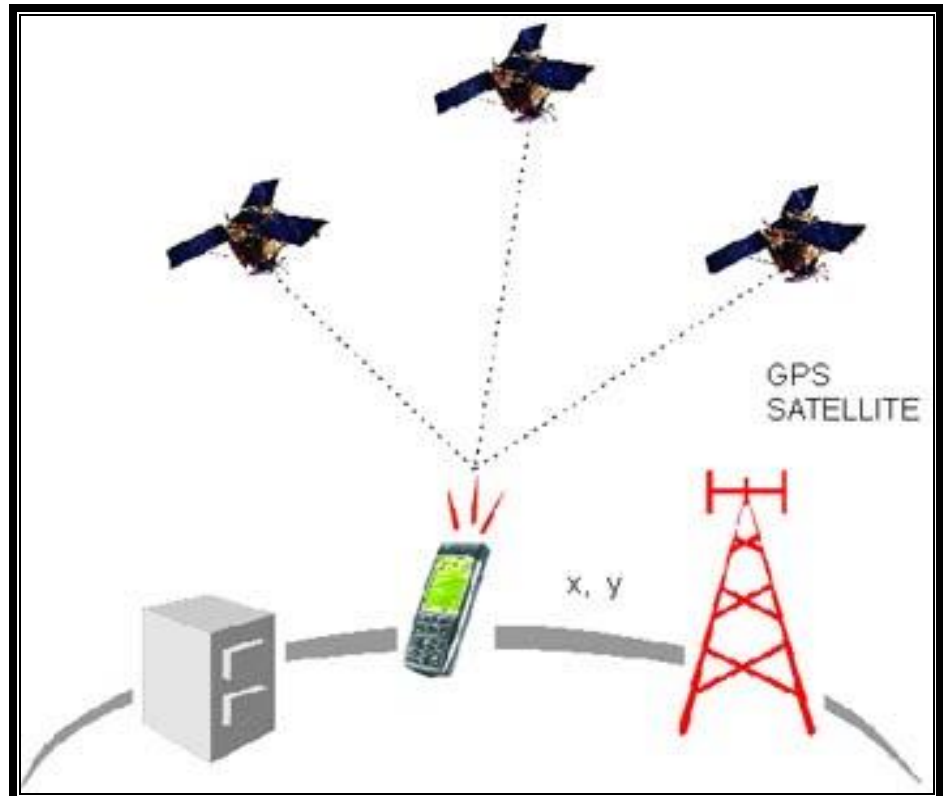
Differentiaalikorjauksen tarkkuus heikkenee, kun havaintolaitteen etäisyys tukiasemasta kasvaa. Jotta päästetään alle metrin tarkkuuteen tukiaseman tulee olla alle 50 km:n etäisyydellä.

2.1.3 *Reaaliaikainen kinemaattinen GPS*

RTK GPS (Real Time Kinematic GPS) eli reaaliaikainen kinemaattinen GPS on ammattilaisten käytössä oleva maanmittausmenetelmä, jossa mitattavalla alueella oleva lähetin lähettää referenssisignaalia vastaanottimelle. Tarkka paikkatieto toteutetaan laitteistolla, jossa yksi mittausyksikkö on tarkasti tunnetulla pisteellä. Menetelmä vaatii vähintään viiden satelliitin tiedot ja minuutin kestävän mittausajan. Tällöin paikka on määritelty parin senttimetrin tarkkuudella.

2.1.4 *Avustettu GPS*

Avustettu GPS (Assisted GPS) tarkoittaa avustettua satelliittipaikannusta. Paikantiedon avusteen GPS-vastaanottimelle antaa esim. matkapuhelinverkko ja verkkopaikannus. Satelliittipaikannuksen suurin heikkous on se, että laitteen on oltava koko ajan yhteydessä satelliitteihin, joten laitteen tulisi olla jatkuvasti päällä. Tällöin se kuluttaa laitteen akun nopeasti. Laitteen toiminta heikkenee tai lakkautuu kokonaan signaalin heikentyessä esim. sisätiloissa. Avustettu GPS antaa nopeasti karkean arvion, missä puhelin on hyödyntäen GSM-verkkotekniikkaa ja siten nopeuttaa GPS-signaalin löytymistä. Menetelmä edellyttää GPS-vastaanottimen ja matkaviestimen yhdistämistä tai ainakin yhteistoimintaa. [7, s. 257.]



Kuva 4. Avustettu GPS-paikannustekniikka [36.]

Avustettu GPS-standardeja on kahdenlaisia:

- Verkko välittää avustedatata päätelaitteeseen, jonka jälkeen päätelaite laskee paikkatiedon
- Matkapuhelinverkko lähettää standardien mukaisesti solulähetyksenä satelliittien ratatiedot ja option korjaustiedot

Satelliittipaikannuksen lisäksi voidaan tarjota GPS-pseudoliittimen kehittämä paikannussignaali. Paikannusjärjestelmiä voidaan täydentää maanpäällisillä lähettimillä eli pseudoliiteillä. Pseudoliitilla tarkoitetaan omaa paikallista paikannuslähetintä, joka on sijoitettu lähellä toiminta-alueita. Menetelmä on kehitetty lentokoneiden korkeussijaintitarkkuuden paranemiseen lentokenttien läheisyydessä. Menetelmä voidaan myös käyttää parantamaan GPS-järjestelmän peittoaluetta kaupunkiympäristössä sekä sisätiloissa. Menetelmän avulla saavutettava paikannuksen tarkkuus on hyvissä olosuhteissa noin metrin. [8.]

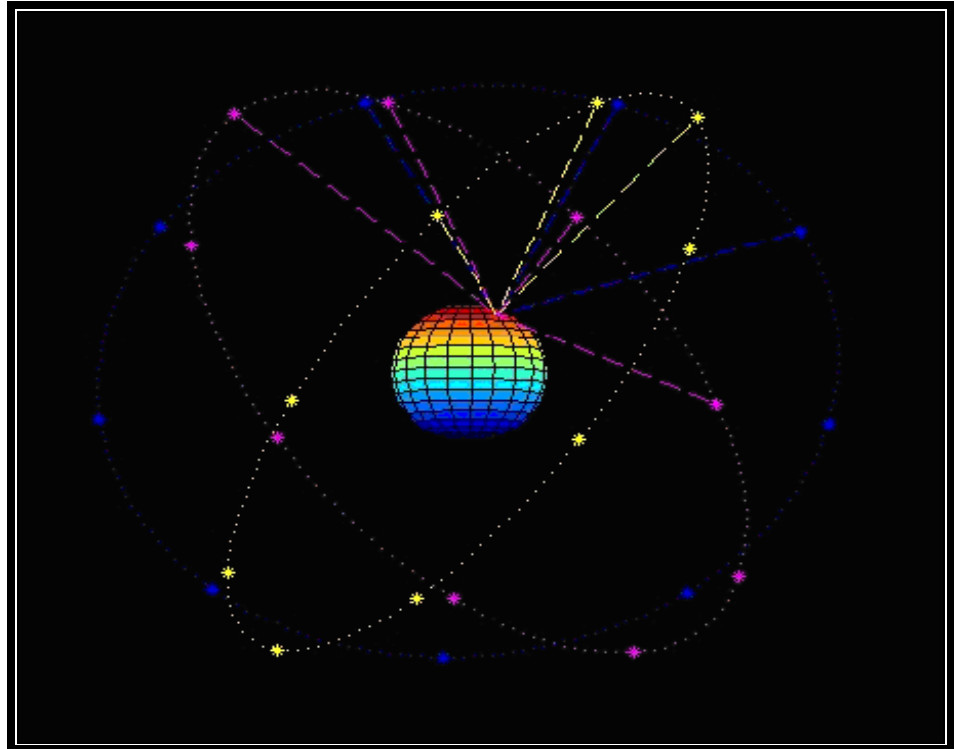
2.1.5 Galileo-paikannus

Euroopan liikennekomissio päätti vuoden 1999 uuden eurooppalaisen satelliittijärjestelmän perustamisesta. Syitä satelliittijärjestelmän perustamiseen oli useita.

- Euroopassa haluttiin kehittää korkean tietotekniikan avaruusteknologiaa ja hyötyä taloudellisesti.
- Eurooppaan haluttiin Yhdysvalloista riippumaton satelliittipaikannusjärjestelmä.
- GPS- ja GLONASS- järjestelmiä täydennetään.
- Haluttiin siviilikäyttötarkoitukseen suunniteltu navigointijärjestelmä.
- Eurooppa on vastuussa poliittisesta ja taloudellisesta päätöksestä.

ESA on vastuussa järjestelmän määryksistä ja teknisestä toteutuksesta. Galileo-järjestelmässä on mukana myös muita kuin eurooppalaisia maita, kuten Kiina, Kanada ja Australia. Muun muassa Venäjä, Intia ja Israel ovat keskustelleet järjestelmän toteuttamiseen liittymisestä. EU:n tavoitteena on saada järjestelmä käyttökuntoon vuoteen 2012 menneessä. Järjestelmän käyttökunto on viivästynyt hankkeen hinnan nousun takia. Alun perin EU:n piti maksaa hankkeesta noin 1,8 miljardia euroa. Yksityisen ja kaupallisen omistuksen malli ei kuitenkaan onnistunut, joten EU rahoittaa koko hankkeen itse. Hinta-arvio on 4-5 miljardia euroa. (Kuva 5.)

Alun perin Galileo-järjestelmän piti olla valmis jo vuonna 2008. Nyt EU-komissio uskoo, että järjestelmän käyttö alkaisi 2014.



Kuva 5. Galileo-järjestelmä sisältää 30 satelliittia kolmella eri ratatasolla ja ne tulevat kattamaan koko maapallon [10].

Galileo-järjestelmän signaalivoimakkuus on suurempi kuin GPS:llä. Järjestelmään kuuluu kaksi NSCC (Navigation System Control Center) -tukiasemaa, jotka ovat Euroopan mantereella. Näiden tukiasemien tarkoituksena on tarkkailla, vastaanottaa ja käsitellä sinne tulevaa tietoa kahdelta kymmeneltä miehittämättömältä OSS-asemalta (Orbitography and Synchronisation Station), jotka ovat eri puolilla maailmaa. [9.]

2.2 GSM-verkkopaikannus

GSM-verkkopaikannuksella (Global System for Mobile Communications) tarkoitetaan matkapuhelimen sijainnin määrittämistä matkapuhelinverkon tukiaseman solun avulla. GPS-paikannus perustuu satelliittipaikannukseen eikä yleensä toimi sisätiloissa. Kaupunkialueella matkapuhelintukiasemia on tiheässä ja solukoko pieni. Paikannustarkkuus on tällöin satoja metrejä. Maaseudulla ja harvaan asutuilla alueilla matkapuhelinverkko rakentuu yleensä suuremmista soluista, jolloin paikannuksen tarkkuus on tyypillisesti joitakin kilometrejä. Matkapuhelinverkko ylläpitää paikannustietoa jatkuvasti tukiasemien tarkkuudella puhelimen ollessa auki ja solun tarkkuudella puhelun ollessa kytkettynä. Erityisen paikannuspalvelimen avulla matkapuhelin voidaan paikantaa puhelua kytkemättä esimerkiksi tekstiviestillä. Alussa

GSM- järjestelmään ei ollut suunniteltu paikannusominaisuutta. GSM-paikannuksen suurin etu verrattuna GPS-paikannukseen on huomattavasti suurempi päätelaitteiden määrä ja kustannukset.

Verkkopaikannukseen liittyy kapasiteettirajoituksia, joten erityisesti puhelimen jatkuva seuraaminen vaatii merkittävästi verkon resursseja ja lienee käytännössä mahdotonta toteuttaa kaupallisena palveluna.

Yleisimmin esiintyvät, standardinmukaiset verkkopaikannusmenetelmät ovat

- solupaikannus (CI)
- saapumiskulmapaikannus (AOA)
- saapumisaikapaikannus (TOA)
- aikaeropaikannus (EOTD)
- saapumisaikaeropaikannus (TDOA)
- korrelaatiopaikannus (LF).

Menetelmien tarkkuus vaihtelee solukoon mukaan ja on solupaikannuksen kohdalla parista sadasta metristä useaan kilometriin (Kuva1).

Matkapuhelimien käyttäjien yleistymisen on suurin etu verkkopaikannukselle. Tämän takia paikannuspalvelun käyttöönotto ei vaadi käyttäjiltä suurta rahoitusta.

2.2.1 Solupaikannus

Solupaikannus (CI, Cell Identification) on yksinkertaisin ja epätarkin tapa paikantaa matkapuhelin. Solupaikannuksessa tunnistetaan matkapuhelinverkon solu, jossa matkapuhelin sijaitsee. Kun solun tukiaseman sijaintikoordinaatit tunnetaan, määritellään matkapuhelimen sijaintia solun koon tarkkuudella.

Solupaikannuksen heikkous on, että paikannus riippuu solun koosta. Mitä suurempi solu, sitä heikompi paikannustarkkuus. Etuna solupaikannuksessa on, että tieto tukiasemasta on saatavilla helposti matkapuhelimeen ja nykyjärjestelmien muutokset ovat pieniä.

Solupaikannuksen tarkkuutta parannetaan ajastusennakon TA (Timing Advance) avulla. Solupaikannuksen tarkkuus on noin 100-200 metriä. Ajastusennakolla määritellään, kuinka kauan signaali käyttää aikaa matkapuhe-

limen ja tukiaseman välillä. Sen perusteella lasketaan matkapuhelimen etäisyys tukiasemasta. Lasketun etäisyyden ja solun tiedon avulla rajataan paikannuspaikka huomattavasti pienemmälle alueelle. [7, s. 260.]

2.2.2 Saapumisaikapaikannus (TOA)

Saapumisaikapaikannus TOA (Time Of Arrival) perustuu samaan periaatteeseen kuin satelliittipaikannus. [1. s. 7.] Matkapuhelimesta saapuneen signaalin saapumisaika mitataan kahdesta eri tukiasemasta. Tukiasemien vastaanottaman signaalin välisen aikaeron perusteella määritellään hyperbelit tukiasemien ympärille. Saapumisaikapaikannuksen tarkkuus on noin 50-100 metriä.

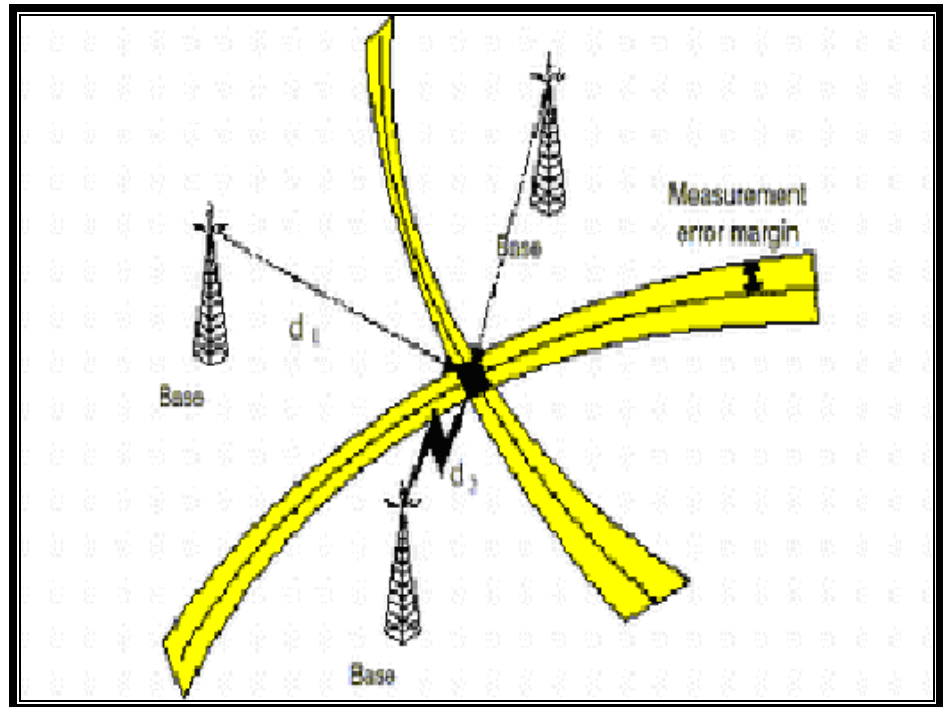
Saapumisajan mittaus ei vaadi matkapuhelimiin teknisiä muutoksia. Ohjelmistopäivitys riittää. Aikaeron laskemiseen tarvitaan yhteinen kello ja koordinaatio tukiasemien välille, mikä taas kuormittaa verkkoa ja aiheuttaa kapasiteettiin rajoituksia.

2.2.3 Kulkuaikaeropaikannus (EOTD)

Kulkuaikaeropaikannus EOTD (Enhanced Observed Time Difference) (Kuva 6) perustuu kolmen eri tukiasemasta tulevan signaalin kulkuaikojen mittaamiseen. Mittauksen perusteella sijainti lasketaan. Menetelmä vaatii operattoreilta mittausaseman (LMU, Location Measurement Units) lisäämisen. [7, s. 262.]

EOTD-paikannusmenetelmän ominaisuudet

- Päästään 50-125 metrin tarkkuuteen.
- Viive noin 5 sekuntia.
- Vaatii ohjelmistopäivityksen matkapuhelimeen ja verkkoon.
- Vie runsaasti laskentatehoa.



Kuva 6. EOTDO-paikannusmenetelmä [34.]

2.2.4 Saapumisaikaeropaikannus (TDOA)

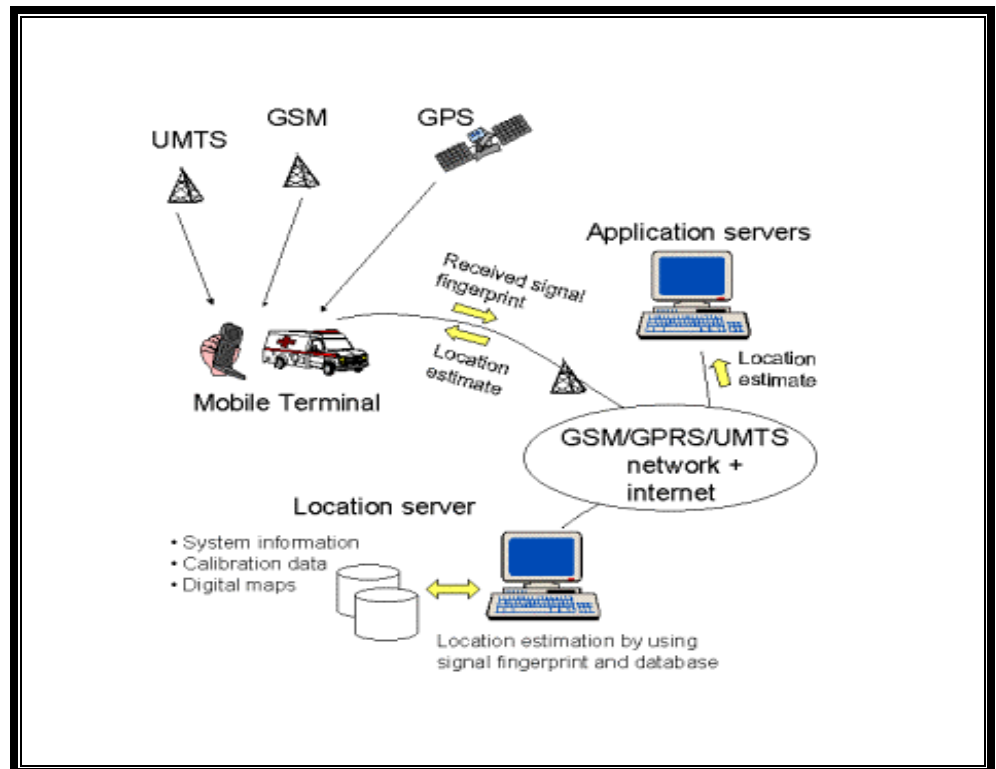
Saapumisaikaeropaikannus TDOA (Time Difference of Arrival) perustuu samaan tekniikkaan kuin kulkuaikaeropaikannusmenetelmä. Menetelmällä voidaan paikantaa matkapuhelimen hätäpuhelujen tarkkuusvaatimusten mukaisesti. Saapumisaikaeropaikannus on noussut Yhdysvalloissa merkittäväksi paikannusmenetelmäksi hätäpuhelupaikannuksella. Menetelmän paikannustekniikka ja ominaisuudet ovat samanlaisia kuin kulkuaikaeropaikannuksessakin. [1. s. 7.]

2.2.5 Korrelaatiopaikannus (LF)

Korrelaatiopaikannus LF (Location Fingerprint) perustuu tietyn alueen signaalivoimakkuuden kartoitukseen. Päätelaitteesta saapuneen signaalin voimakkuutta mitataan ja verrataan omaan signaalikarttaan. Korrelaatiopaikannuksen tarkkuus on noin 30-50 metriä kaupunkiympäristössä. [2.]

Kuten kuvassa 7 näkyy, matkaviestin lähettää verkkopaikannuksen tai satelliittipaikannuksen perusteella saadun informaation paikannuspalvelimelle (Location Server). Matkaviestin sisältää tiedonsiirtomenetelmän, esimerkiksi tekstiviesti SMS:n (Short Message Service), jonka avulla informaatio siirretään sovelluspalvelimelle (Application Server). Sovelluspalvelin välittää

matkaviestimen signaalin ja informaation paikannuspalvelimelle tietoliikenneverkon kautta.



Kuva 7. Korrelaatiopaikannuksen kokonaisprosessi [9.]

Korrelaatiopaikannusmenetelmän etuina aikaisemmin mainittuihin paikannusmenetelmiin verrattuna on tarkkuuden säilyminen kaupunkiympäristössä. Haittana on signaalihavaintojen päivittäminen ympäristömuutoksen mukaisesti.

2.3 3G-verkkopaikannus

3G-verkko (Third generation) tarjoaa uusia mahdollisuuksia paikannukseen. Esimerkiksi Service Area Identification (SAI) on solupaikannusta vastaava menetelmä, jossa puhelimen sijainti ilmoitetaan lähimmän tukiaseman (Node B UMTS-verkossa) mukaan. Tämä ominaisuus kuuluu valmiiksi UMTS-verkkoon (Universal Mobile Telecommunication Services). 3G-standardeihin kuuluu myös avustavan GPS-informaation toimittaminen avustettu GPS.

Verkko avustaa päätelaitetta parantaen sen suorituskykyä useammalla tavalla. [10.]

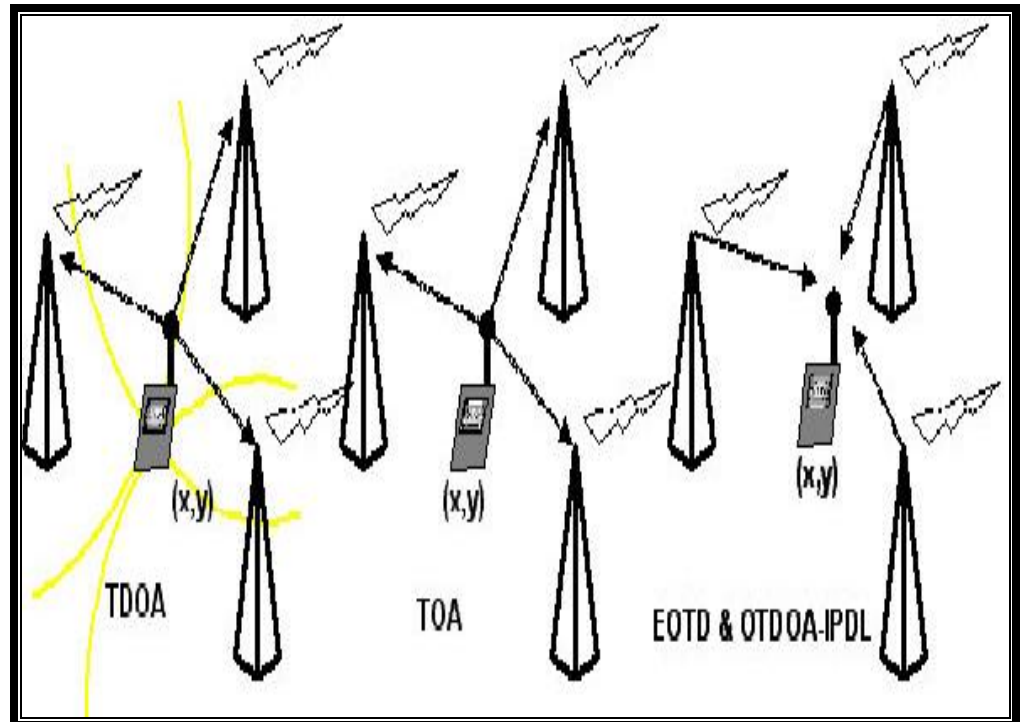
3G-verkossa matkapuhelin voi GSM-verkosta poiketen keskustella usean tukiaseman kanssa yhtä aikaa. Tällöin ei voida arvioida selvästi, minkä tukiaseman alueella matkapuhelin on. Tilastollisilla menetelmillä voidaan kuitenkin parantaa tarkkuutta. Kuuluvuushavaintojen pohjalta käyttäjän sijainti voidaan määrittää jopa solun sisällä.

3GPP (Third Generation Partnership Program) -standardointijärjestö on standardoinut paikannustekniikoita 3G-järjestelmille. Vaikka paikannusmenetelmiä on monia, on 3GPP luonut standardin vain tukiasemasolupohjaiselle paikannukselle, OTDOA:lle (Observed Time Difference Of Arrival).

Ongelmia aiheuttaa lähinnä 3G-verkoissa liikennöintiin käytetty yhteinen taajuus. Jos ollaan hyvin lähellä jotain tukiasemaa, muiden tukiasemien signaalit ovat vaikeasti erotettavia.

OTD-paikannus (Observed Time Difference) perustuu signaalinkulku-aikaeroihin eri tukiasemilta matkapuhelimeen. Koska laskenta perustuu kulku-aikaeroihin kulku-aikalaskennan sijaan, ei matkapuhelimen ja tukiasemien kellojen tarvitse olla synkronoitu samaan aikaan. OTD:stä on kaksi varianttia.

Toinen käytetty aikaeropaikannus on lähetyskatkopaikannus OTDOA-IPDL (Observed Time Difference Of Arrival – Idle Period Down Link), se on puhtaasti kolmannen sukupolven UMTS-verkoissa toimiva tekniikka. Tekniikka perustuu samaan periaatteeseen kuin GSM-verkoissa hyödynnettävä E-OTD. 3G-verkoissa tukiasemien lähetyksissä on tyhjiä jaksoja, joita matkaviestimet käyttävät muiden tukiasemien kuunteluun (Kuva 8).



Kuva 8. TDOA, TOA, EOTD ja OTDOA-IPDL:n paikannusperiaatteet [11.]

OTDOA-IPDL vaatimat laskutoimitukset on pystyttävä suorittamaan jokaisessa 3G-järjestelmän laitteessa. Operaattorilla on oikeus päättää menetelmän käyttämisestä. OTDOA-IPDL-paikannustarkkuus vaihtelee olosuhteista riippuen 9–217 metrin välillä. [12.]

Edellisten paikannusmenetelmien lisäksi 3G-verkossa käytetään uudelleenlähetyksajastin RTT (Round Trip Time). RTT mittaa edestakaisen signaalinkulku-aikaa. [13.]

2.4 LTE-verkkopaikannus

LTE (Long Term Evolution) on 4G-tekniikka, jonka tarkoitus on kasvattaa datan siirtonopeuksia ja kapasiteettia. Standardoinniltaan LTE on 3GPP-järjestön tuleviin Release 8:aan, 9:ään ja 10:een. Vastaanottamaan data tukiasemalta matkapuhelimelle toimii OFDMA-monikantoaalto-tekniikalla (Orthogonal Frequency Division Multiple Access). Siinä käytetään kapeita, 15 kilohertsin välein sijaitsevia kantoaaltoja, joilla käytössä oleva kaista täytetään. [14.]

Lähettämään datapuhelimesta valitulla SC-FDMA-tekniikalla (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) päästään päätelaitteen vahvistimen hyötysuhteessa huomattavasti OFDMA:ta parempaan lopputulokseen. Tek-

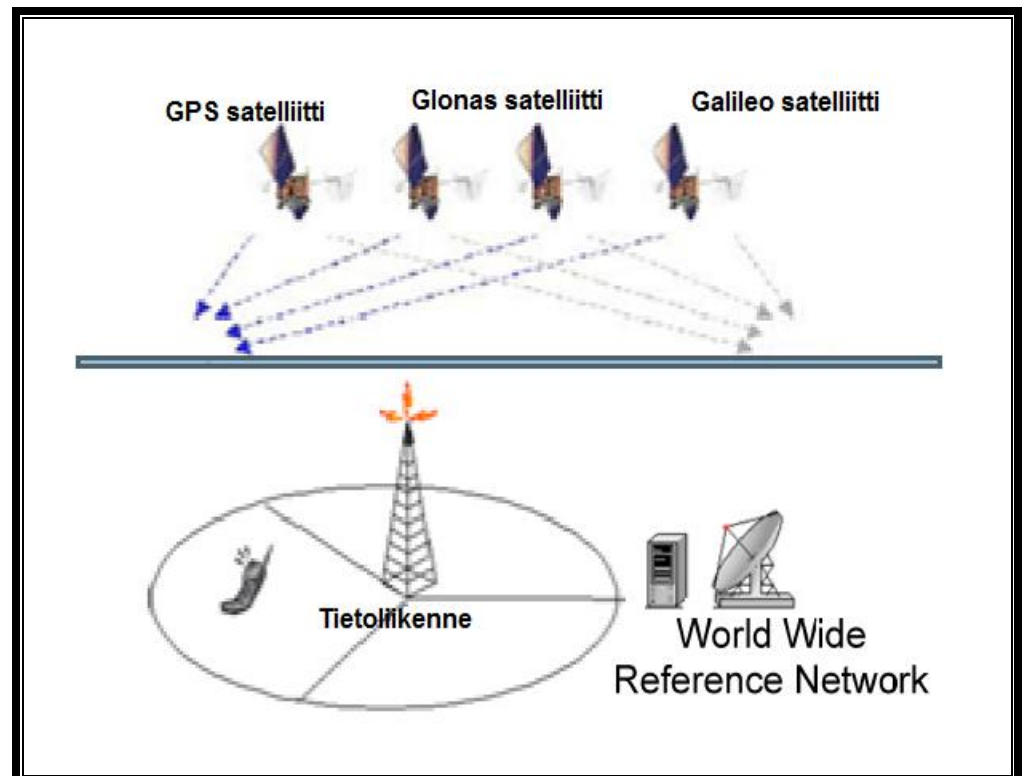
niikalla saavutetaan noin 173 megabitin siirtonopeus verkosta päätelaitteeseen ja 58 megabitin sekuntivauhti toisinpäin.

LTE:n kehitys on jatkuvaa, ja ensimmäisen vaiheen jälkeen on parhaillaan kehitteillä kevyt Release-9-päivitys. Se ei lisää huippudatanopeuksia vaan keskittyy välttämättömiin parannuksiin kuten hätäpuheluiden tukemiseen sekä niihin liittyvään paikannukseen. Release-8:sta puuttuvat paikannusmenetelmämäärittelyt.

LTE-verkkopaikannuksessa hyödyntäviä paikannusmenetelmiä ovat

- kattavasolupaikannus (Cell Coverage Based Positioning)
- saapumisaikaero OTDOA (Observed Time Difference Of Arrival)
- lähtemisaikaero U-TDOA (Uplink Time Difference Of Arrival)
- paikannusmenetelmä A-GNSS (Assisted Global Navigation Satellite System). [15.]

U-TDOA-paikannusmenetelmä perustuu tukiasemissa oleviin mittauslaitteisiin eikä se vaadi matkapuhelimen osallistumista paikan määrittämiseen. Tämän tekniikan johtavia toimittajia ovat Trueposition ja Greyson. [16.]



Kuva 9. A-GNSS perustuva paikannusmenetelmän periaate [17.]

A-GNSS perustuva paikannusmenetelmä on satelliittipohjainen paikannusmenetelmä. 3GPP-standardointijärjestö on standardoinut A-GNSS matkapuhelinverkkoavusteisen paikannuspalvelun, joka voi hyödyntää paitsi GPS-satelliitteja tulevaisuudessa myös Venäjän GLONASS- ja Euroopan unionin Galileo-paikannusjärjestelmiä.

2.5 Lähipaikannus

Matkapuhelinverkkoihin perustuvan verkko- ja satelliittipaikannuksen avulla ei pystytä tarjoamaan suurta tarkkuutta sisätilojen paikantamisessa, joten on pyritty kehittämään vaihtoehtoisia sovelluksia.

Lähipaikannus perustuu lyhyen kantaman signaalin välitykseen ja toimii vain tietyllä rajatulla alueella. Lähipaikannus voi tapahtua sisätiloissa esimerkiksi kotona, toimistossa, tavarataloissa, hotelleissa ja ravintoloissa.

Yleisimmin esiintyvät, lähipaikannusmenetelmät ovat

- WLAN-paikannus
- ultraäänipaikannus
- bluetooth-paikannus
- etätunnistinpaikannus
- infrapunapaikannus.

2.5.1 WLAN-paikannus

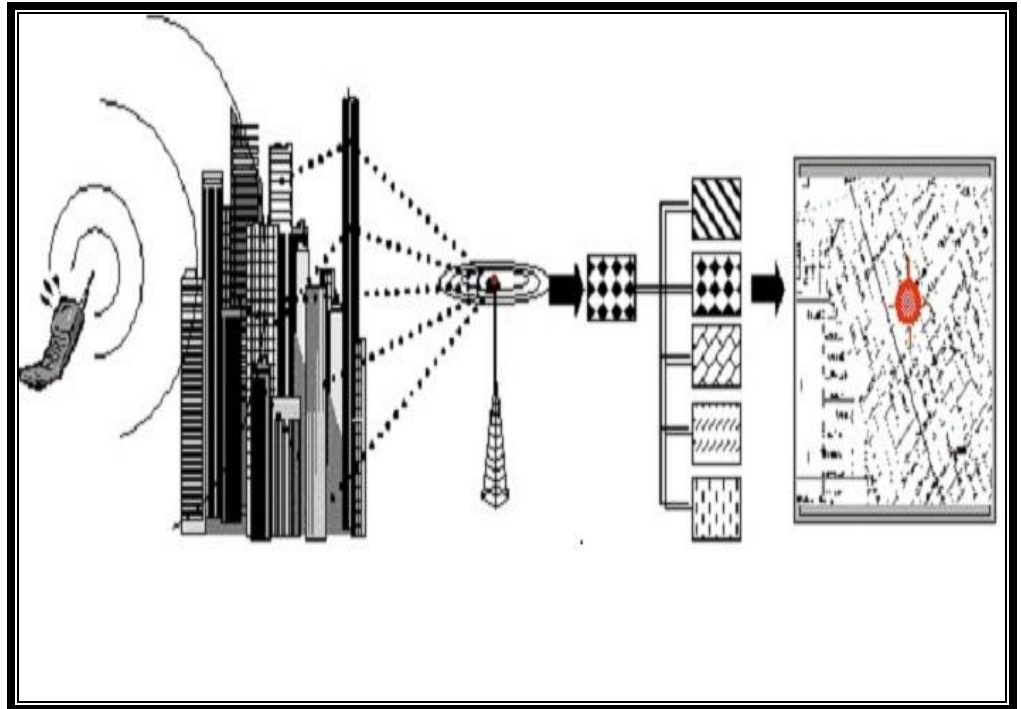
WLAN-paikannus (Wireless Local Area Network Positioning) -menetelmä perustuu verkon signaalikentän voimakkuuksien mittaamiseen. Paikannuksen tarkkuus on riippuvainen kuuluvista tukiasemien määristä. WLAN-paikannuksella päästetään noin 2-3 metrin tarkkuuteen. WLAN-verkkojen nopea kehittyminen nopeuttaa sovelluksien kehitystä eri mobiililaitteisiin.

Lähiverkkopaikannusmenetelmät perustuvat

- sormenjälkipaikannusmenetelmään
- kolmiopaikannusmenetelmään

Sormijälkipaikannus (Location Fingerprinting) tarjoaa nopeaa, tarkkaa ja luotettavan paikannustietoa verkko-operaattoreille ja palveluntarjoajille. Paikannusmenetelmä perustuu tukiasemilla vastaanotetun signaalin yksilöllisten

ominaisuuksien analysointi RadioCamera-menetelmää käyttäen. Jokaiselle signaalille määritellään yksilöllinen sormenjälki. Sormenjälki määritellään signaalien ominaisuuksien kuten radiotaajuuden ja moniheijastuksen perusteella. Saadut tiedot verrataan aikaisemmin paikannettuihin sormijälkiin, joiden avulla sijainti määritetään.



Kuva 10. Sormenjälkipaikannusmenetelmän paikannusvaiheet [18, s.23.]

Kuvassa 10 on esitelty sormenjälkipaikannuksen neljä vaihetta. Ensimmäisessä vaiheessa matkapuhelin lähettää radiosignaaleja tukiasemalle. Signaalit saapuvat tukiasemalle esteiden ja rakennuksen kautta. Tukiasemalla RadioCamera-menetelmällä analysoidaan vastaanotetut moniheijastuneet signaalit ja muodostetaan niistä sormenjälki. Sen jälkeen muodostettua sormenjälkeä verrataan aikaisemmin paikannettuihin sormenjälkiin ja paikannus suoritetaan.

Kolmiopaikannuksessa tarvitaan vähintään kolme tukiasema ja näiden koordinaatit, jotta paikannus onnistuisi. Menetelmä perustuu etäisyyksien laskentaan, joka aiheuttaa usein paikannusvirheitä.

2.5.2 Hybrid-paikannus

Jokaisella paikannusmenetelmällä on omat heikkoutensa ja vahvuutensa. Suurimmat ongelmat ovat signaalien heijastukset ja signaalien heikko saatavuus sisätiloissa.

Hybrid-paikannuksessa hyödynnetään useampaa paikannusmenetelmää yhtä aikaa, jotta päästäisiin parhaaseen tulokseen. Hybrid-paikannuksella päästetään 20-40 % parempaan paikannustarkkuuteen kuin sormijälkipaikannuksella.

Hybrid-paikannuksen toteuttaminen päätelaitteessa vaatii useiden eri antennien integroimista vastaanottimeen. Paikannuksen tarkkuutta voidaan parantaa käyttämällä paikannussatelliittien lisäksi esimerkiksi matkapuhelinverkkoja, langattomia lähiverkkoja ja digitaalisia kartoja. Nykyisille satelliittijärjestelmille räätälöidyt paikannusalgoritmit voivat aiheuttaa kohtalokkaita virheitä hybridipaikannuksessa, jossa hyödynnetään muun muassa etäisyysmittauksia matkapuhelinverkon tukiasemiin.

Satelliittijärjestelmille suunnitellut paikannusalgoritmit olettavat satelliitin ja käyttäjän välisen etäisyyden olevan hyvin suuri - kymmeniä tuhansia kilometrejä. Kuitenkin esimerkiksi matkapuhelinverkoissa tukiaseman ja käyttäjän etäisyys voi olla vain satoja metrejä.

Ali-Löytty on keskittynyt uusien hybridipaikannusalgoritmien kehittämiseen. [20.] Uudet algoritmit tuottavat tarkempaa paikannusta pienemmällä muisti- ja laskentakapasiteetilla kuin olemassa olevat algoritmit ja soveltuvat matkapuhelimissa tapahtuvaan paikannukseen. Uusien algoritmien avulla voidaan paikannuksessa optimaalisesti hyödyntää monenlaisia mittauksia ja tietoja. Näitä ovat esimerkiksi aikaisemmin tulleet mittaukset tai tukiasemien kuuluvuusalueet.

3 MOBIILILAITTEET

Luvussa käsitellään mobiililaitteita ja niiden ympäristöä. Mobiililaitteet ovat tietojenkäsittelyn ja kommunikoinnin laitteita, jotka ovat kannettavia. Nykyaikaiset mobiililaitteet eivät olekaan enää pelkkiä puhelimia tai laskimia. Sen sijaan niissä yhdistyvät innovatiiviset teknologiset ominaisuudet ja uudet ajattelun apuvälineet kuten käsitekartta, simulaatio, tiedonkeruu, keskustelu

yms. Määrällisesti markkinoita hallitsevat matkaviestimet, mutta kämmenmikrojen kautta voi ehkä paremmin nähdä mobiililaitteiden monet mahdollisuudet.

Mobiililaitteisiin kuuluvat seuraavat laitteet

- matkapuhelimet
- kommunikaattori
- kannettavat mikrot
- kämmenmikrot
- PDA-laitteet.

Mobiililaitteet kehittyvät nopeaa vauhtia. Prosessointivoima, muistikapasiteetti ja tiedonsiirtonopeudet kasvavat jatkuvasti. Virrankulutus on ollut tärkeintä kaikissa tehokkaiden prosessorien hyödyntämisessä. Mobiililaitteiden kehitys kulkee kohti yhä suurempaa tehoa ja pienempää kokoa.

Mobiililaitteiden kehitettäviä muuttajia ovat

- suoritinteho
- muistitekniikka
- näyttötekniikka ja tiedon syöttö
- käyttöjärjestelmät ja sovellusalustat
- virrankulutus ja akkuteknologia. [1, s.14.]

Mobiilipalveluiden ja sovellusten päätelaitteena kovin suljettu perinteinen matkaviestin ei välttämättä menesty. Tilalle ovat tulleet mobiililaitteet, joissa on paljon prosessointivoimaa ja muistikapasiteettia, langaton IP-yhteys ja muistikortti, käyttöjärjestelmä varusohjelmineen sekä mahdollisuus asentaa sovelluksia. Avoin laite tarjoaa sovellusten ja palvelujen kehittäjille paljon vaihtoehtoja etsiä käyttäjille sopivia ratkaisuja.

Suoritintehon kehityksen haasteena on saada suuri käsittelyteho pakatuksi pieneen laitteeseen ilman että se kuluttaa paljon sähköä ja kuumenee liikaa.

Muistikapasiteetin kehittyminen tukee mobiilin multimedian sekä erityisesti sellaisten sovellusten yleistymistä, joissa tarvitaan suuria tietokantoja välittömästi saataville. Näyttötekniikan kehityksen kannalta ns. sähköinen paperi

ja erittäin ohuet näytöt ovat kiinnostavia. Sähköinen paperi voi tulevaisuudessa tarjota vaihtoehdon myös paperikartoille ja matkaoppaille.

Mobiililaitteiden käyttöjärjestelmät ovat

- Windows CE (Handheld PC, Pocket PC, Phone Edition)
- Symbian OS (Nokia)
- PalmOS
- Mobile Linux. [1, s. 15.]

4 PAIKANNUSPALVELUT

Tässä luvussa esitellään paikannuspalveluita. Paikannukseen perustuvat palvelut tai paikkaperusteiset palvelut (Location Based Services, LBS) ovat palveluja, joiden tuottama tieto perustuu tietoon käyttäjän olemisesta jossakin tilassa tai paikassa sekä jonkin käyttäjän mukana olevan liikutettavan laitteen hyväksikäyttöön.

Paikannukseen perustuviin palveluihin tarvitaan matkapuhelin tai jokin muu sijaintitiedon antava väline, kuten GPS-laite. Paikannukseen perustuvista palveluista voi saada tiedon esimerkiksi siitä, missä matkapuhelimen käyttäjä hakuhetkellä on sekä tietoa erilaisista palveluista, kuten lähimmästä ravintolasta, hotellista tai kirjastosta ja niiden sijainnista. Näistä käytetään myös paikannuspalvelunimitystä yleiskielessä.

Paikannukseen perustuvia palveluita kehitetään teknologian kehityksen parissa. Toisaalta erilaisiin käyttötarpeisiin ja käyttösovelluksiin tarvitaan uusia palveluita. Palvelut jakautuvat päätelaitte pohjaisiin ja verkkopohjaisiin palveluihin. Niiden ero on paikannustarkkuudessa. Yleisesti ottaen päätelaitte pohjaisissa palveluissa kuluttajat vaativat parempaa tarkkuutta ja verkkopohjaisissa palveluissa sijainnin virhemarginaalin sallitaan olevan suurempi.

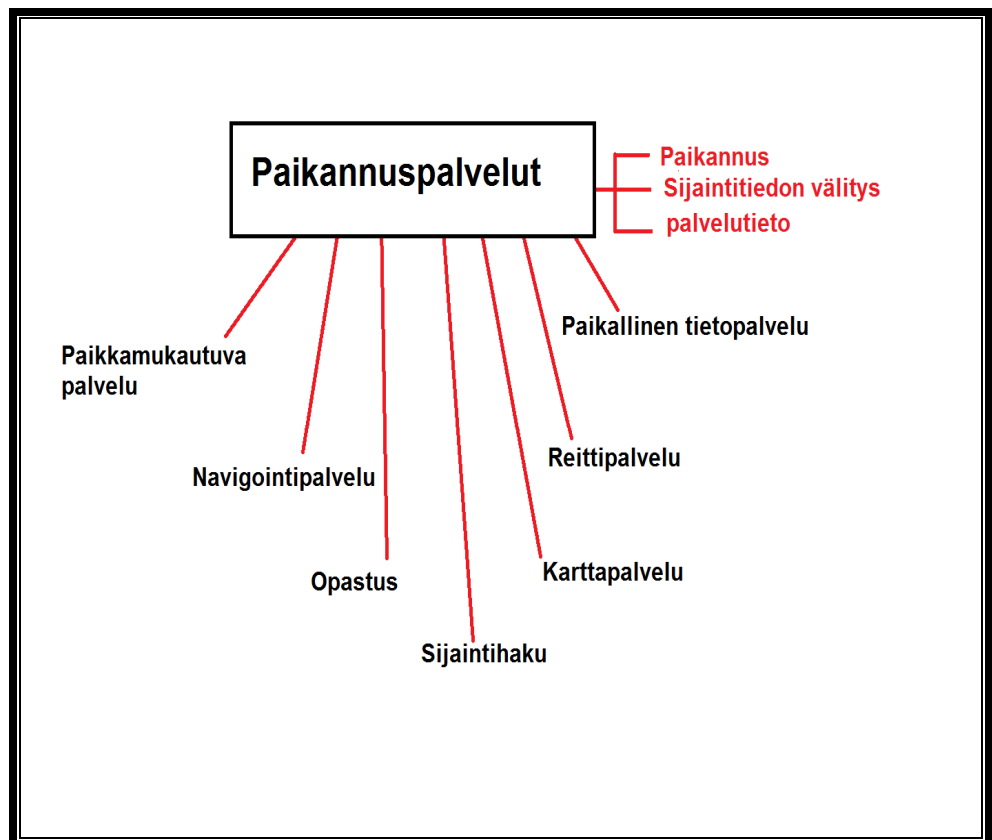
Eräs tärkeimmistä ja ensimmäisistä paikkatietoisista sovelluksista on kartta, jossa ilmenee paikannuslaitteen sijainti. Toinen tärkeä ryhmä ovat sovellukset, joissa paikannuslaitteen paikkatietoa verrataan muuhun paikkatietoon. Tämä mahdollistaa esimerkiksi paikannuslaitteen käyttäjän ohjaamisen lyhintä reittiä toiseen paikkaan tai palvelun, joka ilmoittaa paikannuslaitteen

käyttäjälle tätä fyysisesti lähellä olevien kohteiden tiedot, kuten esimerkiksi kaupat, pankit, sairaalat, ravintolat, hotellit yms.

Henkilökohtaisen sisällön tuottaminen on myös yksi olennainen osa paikannukseen liittyvissä palveluissa. Omaan paikkaan liittyvää tietoa, kuten muistoja, graffitteja tai kommentteja, pitää pystyä tallentamaan muistiin ja halutessaan lähettämään myös kavereille tai laajemmallekin yleisölle.

Vesillä ja luonnossa liikuttaessa navigointi ja suunnistus ovat kuitenkin niin oleellinen osa harrastusta, että kuluttaja saattaa panostaa erilaisten välineiden hankkimiseen paikantamisen ja kartankäytön tueksi. Navigaattori saattaa olla myös eräänlainen turvallisuusväline vieraassa ympäristössä.

Kuvassa 12 on havainnollistettu erilaisia paikannuksen perustuvia palveluja, joita esitellään luvuissa 4.1, 4.2 ja 4.3 tarkemmin.



Kuva 11. Paikannukseen perustuvia palveluja

4.1 Karttapalvelu

Yksi tärkeimmistä paikannuspalveluista on karttapalvelu, joka kattaa koko maapallon. Kartta-aineistojen nimestys ja ylläpito ovat kalliita ja monin osin julkisen sektorin tehtäviä. Erilaisia karttapalveluita luodaan koko ajan ja globaali karttapalvelu on tuloillaan. Globaalin karttapalvelun tavoitteena on kehittää koko maailman kattava palvelu.

Halutessaan käyttäjä saa reittiopastusta. Lisäksi eri matkapuhelinoperaattorit tarjoavat kuvapuhelimiin karttapalvelua, joissa sijainti saadaan verkkopaikannuksen avulla tai käyttäjän antamana osoitteena. Esimerkiksi Nokia-Maps on Ovi tuo kartat PC:llä web-selaimeen. Tämä palvelu kilpailee Google-Maps ja Windows Live-Maps kanssa.

Karttapalveluiden prosessien organisointi on haasteellista ja kasvavat markkinat lisäävät paineita ja tuottavat jatkuvasti uusia resursseja. Uudet GPS-ominaisuudella varustetut Nokian älypuhelimet sisältävät viimeisimmän version karttapalvelusta. Google-Mapsillä voi hakea oikean reitin, etsiä tietyn alueen yrityksiä, nähdä ilmakuvan jostain maailman alueesta, voi katsella katutason kuvia, luoda omia karttoja ja etsiä reittiä liikenteen perusteella. [30.]

Nokia Maps käyttää A-GPS-paikannusmenetelmä, joka varmistaa tarkan navigoinnin. Nokia-Mapsillä voi etsiä paikkoja, jakaa sijaintia, lisätä suosikki-kohtia, käyttää autonavigointina, saada tietoa säästä, etsiä erilaisia tapahtumia, tarjota erilaisia matkaoppaita ja samalla ladata kaikki kartat ja karttapäivitykset suoraan Nokia-sivulta ilmaiseksi. Kuvassa 10 näkyy Nokia Ovi-kartat matkapuhelimen taustanäytöllä. [21.]



Kuva 12. Nokia Ovi -kartat [22.]

4.2 Navigointipalvelu

Toinen tärkeä ja hyödyllinen paikannuspalvelu on navigointi. Kuten luvussa 6.1 kerrottiin, Nokia-Maps tarjoaa ilmaisen navigointipalvelun Nokian älypuhelimelle. Uudistetun Ovi-Maps-karttasovelluksen ääniohjaus toimii 74 maassa 46 eri kielellä. Digitaalisia karttoja Nokia tarjoaa 180 eri maassa. [32.]

Nokian kilpailijoita navigaatiopalveluissa ovat hakukoneyhtiö Google, joka tarjoaa myös karttasovellustaan ilmaiseksi useimpiin älypuheliimiin. Hollantilainen TomTom puolestaan myy autoissa suosittuja navigaattoreita.

Markkinoilla ilmestyi viimeaikoina uusi kilpailija Kiinasta. [23, s. 45.] Kiinalainen Uninavi Global (Universal Navigation) pistää vielä paremmaksi tarjoamalla kaikkiin matkapuhelimiin ilmaisen navigoinnin, joka on 87 prosenttia tarkempi kuin GPS-paikannus. Uninavin toiminta perustuu maata jatkuvasti kiertävien satelliittien verkostoon, joka kattaa koko maapallon. Tarkempia tietoja käytetyistä satelliittipaikannusmenetelmistä ei ollut saatavilla.

Kartat ovat Google-Mapsia tarkempia. Karttatietoja ei tarvitse ladata tai päivittää matkapuhelimiin. Tiedot on saatavilla reaaliaikaisesti suoraan verkos-

ta. Noutamalla aktivointikoodin voi aktivoida ilmaisen, maailmalaajuisen navigoinnin matkapuhelimeen.

Autonavigointilaitteita on monenlaisia ja paljon. Autonavigointilaitteisiin karttapäivitykset on pääsääntöisesti saatavilla puolen vuoden tai vuoden välein. Ongelmana on se, että karttapäivitykset maksavat kuluttajille. Merikarttoihin toimitetaan päivityksiä jatkuvasti.

4.3 Sijaintihaku

Paikka- ja sijaintitietoa hyödyntäviä verkkopalveluita on tarjolla moneen tarkoitukseen ja ne ovat ominaisuudeltaan erilaisia. Paikka- ja sijaintitietoja voi kysyä sijaintihakupalveluista. Tarjoamalla tietoa käyttäjän sijainnista ympäristön suhteen käyttäjille pystytään tarjoamaan kokonaiskuvaa tilasta, jossa hän on. Tämä tukee käyttäjän omaa päätöksentekoa ja ympäristön hahmottamista.

Käyttäjä voidaan paikantaa päätelaitteen satelliittipaikannusmenetelmän avulla. Erillistä yhteyttä tietoverkkoon ei tarvita. Jos käyttäjän paikantaminen tapahtuu esimerkiksi matkapuhelinverkon välityksellä, päätelaitteelta lähetetään palvelupyyntö tietoliikenneverkkoa pitkin paikannuspalvelimelle. Paikannuspalvelimella suoritettavaan paikannukseen tarvitaan matkapuhelinverkon teknisiä tietoja, joten palveluntarjoajat hallitsevat palvelukonseptia. [1.]

Ihmisen sosiaalisiin tarpeisiin vastaa ystävien paikantaminen, sopivan ravintolan tai muun kohtaupaikan hakupalvelut. Matkapuhelin paljastaa, missä kaveri on. Esimerkiksi Foursquare-palvelu näyttää, missä paikoissa eri puolilla Helsingin kaupunkia kaverit ovat. Tämän tarpeeseen vastaa iPhonelle, Android-puhelimelle ja BlackBerryille julkaistu Fourquare. Foursquare-palvelu houkuttaa käyttäjiään kirjoittamaan sisään ravintoloissa tai museoissa ja antaa käynneistä pisteitä. Käyttäjät näkevät, missä kaverit ovat ja kilpailevat pisteistä. [24.]

Paikannukseen perustuvat mobiilipelit tarjoavat elämyksiä, ja paikannusteknologia yhdistettynä urheilusuoritukseen saattaa lisätä harrastuksen viehätystä. Älypuhelimissa yleistyneet GPS-paikannusjärjestelmät ovat saaneet pelaajat kiinnostumaan uusista mahdollisuuksista. GeoDashing-pelissä pelaajat pyrkivät kuukauden aikana löytämään mahdollisimman monta kätköä

eli maalipistettä GPS-paikantimen avulla. Ympäri maapalloa arvotaan suuri määrä maalipisteitä (dashpoint), joista harrastajat kilpailevat ottamalla paikasta valokuvan. [23, s.10]

5 PAIKANTAVAT PÄÄTELAITTEET

Tässä luvussa käsitellään paikantavia päätelaitteita. Matkaviestinten ja muiden mobiililaitteiden monipuolistuminen on asettanut perinteiset paikantavat päätelaitteet kuten GPS-navigaattorit ja autonavigointilaitteet kilpailutilanteeseen. Mikäli paikannusta ei ole integroitu itse mobiililaitteeseen, se voidaan kätevästi saada käyttöön lisälaitteen tai paikannuspalvelun avulla.

Yleisimmin esiintyvät lisälaitteita ovat

- autonavigointilaitteet
- GPS-navigaattorit
- GPS-rannelaitteet ja muu päälle puettava paikannustekniikka
- kämmentietokoneet GPS-kortteineen
- navigointipuhelimet ja muut matkaviestimet
- ajoneuvojen seurantalaitteet
- kannettavat tietokoneet ja ajoneuvotietokoneet.

Autonavigointilaitteet hyödyntävät satelliittipaikannuksen ohella myös antureita, joiden avulla rekisteröidään ajoneuvon kääntyminen ja liikkuminen. GPS-signaalin katkeamisesta aiheutuvia ongelmia vähentää myös ns. karttasovitus eli sijainnin korjaaminen ohjelmallisesti karttatiedon avulla.

Seuraavaksi on esitelty SmartCare-päätelaitetta:

SmartCaren Turva-palvelu tarjoaa palvelun, jolla pystyy paikantamaan päätelaitteen käyttäjän sekä tarkistamaan kulkureitin. Häätäpuheluiden yhteydessä päätelaite paikantaa käyttäjän automaattisesti GPS:n avulla. [25.]

Keskinnäppäin

Vain puhelut Vain viesti Puhelu tai viesti

Puh: +3581234567

Tekstiviesti:

Näppäin poissa käytöstä

Vasen näppäin

Vain puhelut Vain viesti Puhelu tai viesti

Puh: +3581234567

Tekstiviesti: Terve, yritin tavoitella Sinua

Näppäin poissa käytöstä

Oikea näppäin

Vain puhelut Vain viesti Puhelu tai viesti

Puh: +358400271078

Tekstiviesti: Moro, missä meet?

Näppäin poissa käytöstä

Hätäpuhelunäppäin

Puh. 1: +3581234567

Puh. 2: +35812345678

Puh. 3:

Puh. 4:

Äänetön hälytys

Varoitusten asettaminen

Lähetä viesti hätätilanteessa: Olen hädässä, auta! Numeroon: +3581234567

Lähetä viesti kun akku täytyy ladata: Akku vähissä.. Lataa!09015800 Numeroon: +3581234567

Lähetä viesti päällekytkettäessä: Switched on Numeroon:

Lähetä viesti sammutettaessa: Switched off Numeroon:

Kuva 13. SmartCar- päätelaite [25.]

Päätelaitteen asetuksia ylläpidetään helppokäyttöisellä lomakkeella, jossa on selkeästi merkitty kunkin päätelaitteen napin toiminnot. Tällä lomakkeella voi päätelaitteelle asettaa myös lähipiirinumeroita, jolloin päätelaitteeseen voi soittaa vain näistä numeroista tai näille numeroille vastataan automaattisesti.

6 PAIKANNUKSEN OHJELMISTOTEKNIikka

Tässä luvussa käsitellään paikannuksen ohjelmistotekniikka. Päätelaitteiden paikannustiedot on voitava siirtää sovellusten ja palveluiden käyttöön, jotta paikannuksesta on käytännön hyötyä. Sijainnin perusteella on myös kyettävä hakemaan käyttäjälle tarpeellista tietoa erilaisista palveluhakemistoista, karttatietokannoista ja paikkatietojärjestelmistä.

Näiden palveluiden toteuttamista ja yhteentoimivuutta varten teollisuus pyrkii helpottamaan ohjelmistokehittäjien työtä käyttämällä paljon yhteisiä standardeja. Henkilökohtaisen navigoinnin palveluarkkitehtuuri seuraakin yleistä mobiilipalvelujen arkkitehtuurikehitystä, jonka perusta on yhtäältä matkapuhelinverkkojen standardoinnissa ja toisaalta sisältö- ja sovelluspalveluiden standardoinnissa. Esimerkiksi paikanvälityksessä käytetään yleensä alkupe-

rin vuonna 1983 kehitettyä NMEA-0183-standardin (National Marine Electronics Association) mukaista paikkatietoa.

Eri laitteet esittävät sisällön eri tavoilla. Yhteistä lähes kaikkien uusien laitteiden esitysmuodoille on kuitenkin, että ne on kehitetty XML-standardin (eXtensible Markup Language) pohjalta. Tämän ansiosta aluksi XML-muotoon koodattu informaatio voidaan suhteellisen helposti muuttaa eri laitteille sopivaksi. Lisäksi XML-pohjaiset palvelurajapinnat helpottavat paikannuspalvelujen tarjoamista Web Services -palveluina.

Uusia SGML-pohjaisia standardeja (Standard Generalized Markup Language) kehittävät kymmenien suurien yritysten muodostamat yhteistyöorganisaatiot kuten W3C ja OASIS.

Tärkein sijaintitiedon välitykseen määritelty protokolla on XML-pohjainen MLP (Mobile Location Protocol), joka on LIF:n (Location Interoperability Forum) määrittelemä välityksprotokolla verkkopaikannuspalvelun ja paikannukseen perustuvien palveluiden väliseen rajapintaan. Motorola, Ericsson ja Nokia perustivat vuonna 2000 LIF-foorumin, jonka määrittelee ja edistää turvallisten ja yhteensopivien paikannuspalveluiden tarjoamista kuluttajille. Forumin tavoitteena on avustaa standardisoimaan rakenteet, jotka toimivat erilaisissa mobiileissa järjestelmissä kuten 3G:ssä ja 4G:ssä. (Ketab GPRS)

MPTP (Mobile Telematic Transfer Protocol) on Benefonin määrittelemä SMS-pohjainen välitystapa päätelaitteiden välille ja palvelukeskuksiin. Sovelluskehittäjien ei tarvitse tietää kaikkia ohjelmointirajapinnan yksityiskohtia, joten MPP (Mobile Positioning Protocol) on varustettu tällaisella ohjelmointirajapinnoilla ja useimmat paikannuspalvelua tarjoavat operaattorit käyttävät sitä tietojen haussa paikannuksen tukiasemalta MPC (Mobile Positioning Center).

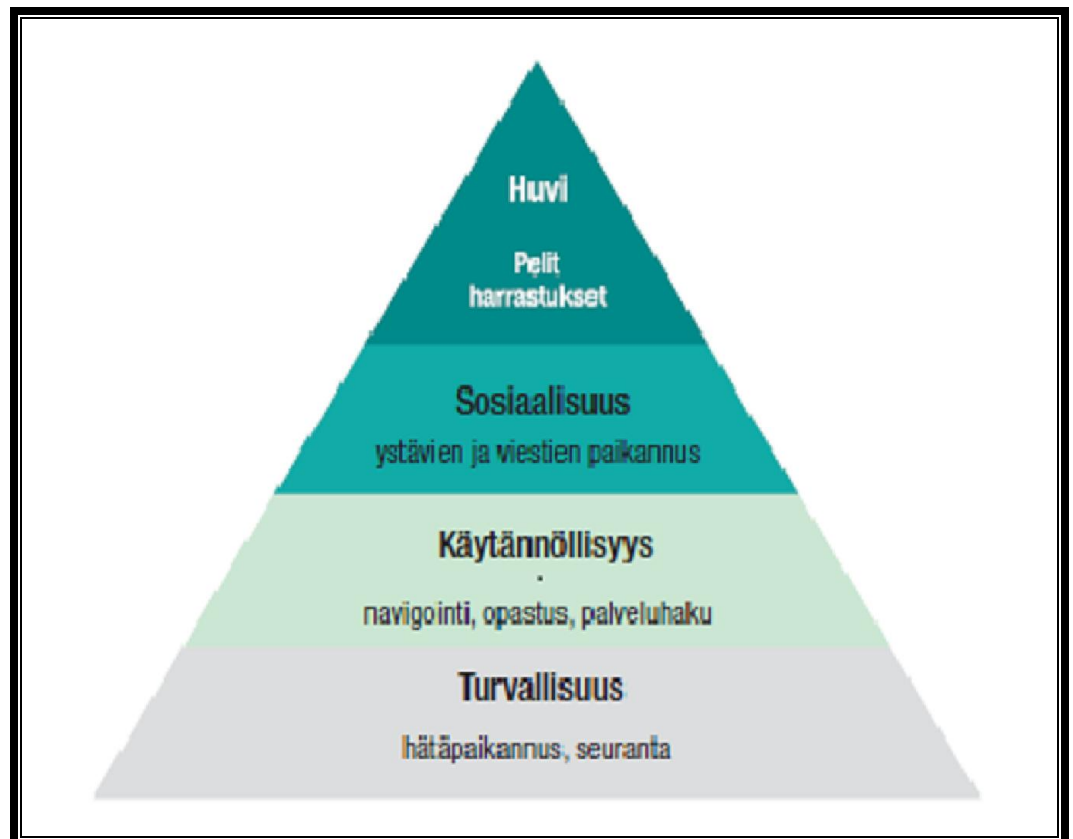
Paikkatietojärjestelmien yhteentoimivuutta edistävä teollisuuskonsortio OGC (Open Gis Consortium) kehittää kartta- ja paikkatietopalvelujen rajapintoja. Konsortio on julkaissut web-karttapalvelujen rajapintamäärittelyn (Web Map Service) sekä kehittänyt XML-pohjaisen GML-esitystapakielen (Geography Markup Language) paikkatiedon välittämiseen järjestelmien välillä ja laatinut paikannukseen perustuvia rajapintoja OpenLS-hankkeessa. [33.]

Liikenteen telemaattisiin palveluihin liittyvää standardointityötä tehdään monissa Euroopan standardointiliiton (European Committee for Standardization) teknisissä komiteoissa samoin kuin ISO:n (International Organization for Standardization) komiteoissa. Aiheita ovat mm. tietullien keruu, informaatio-palvelut kuljettajille, ajoneuvonavigoinnin tietosisällöt ja ergonomiakysymykset.

7 KULUTTAJAT

Tässä luvussa käsitetään kuluttajia ja heidän tarpeitaan. Kuluttajat ovat erilaisia ja heille on erilaisia tarpeita. Paikannukseen perustuvat palvelut vaikuttavat jokaiseen käyttäjäryhmään. Lisäksi ne luovat kokonaan uuden käyttäjäryhmän. Kuluttajat ovat ominaisuutensa ja tarpeensa perusteella erilaisia. Kuluttaja voi käyttää palveluita kaverisuhteiden hoitoon ja tiedonhankintaan. Verkossa on myös palveluita, joilla oman sijainnin voi jakaa muiden palveluiden käyttäjien kanssa.

Esimerkiksi Google-Latitude-ohjelma näyttää kartalla, missä saman ohjelman ladanneet kaverit liikkuvat. Laitteita, sovelluksia ja palveluita tarjotaan kuluttajien tarpeiden mukaisesti. Palveluiden käyttökulttuuri syntyy lähinnä käyttäjien työn ja arkipäivän pohjalta. Laitteiden, sovellusten ja palveluiden helppokäyttöisyys ja luotettavuus ovat keskeinen edellytys uusien käyttökulttuurien syntymiselle. Sovelluksia ja palveluita voidaan jaotella käyttäjätarpeiden perusteella, kuten kuvassa 14 on havainnollistettu.



Kuva 14. Käyttötarpeiden mukaan ryhmittely paikannussovellukset [1, s.52.]

Yksityiskäyttäjien tarpeisiin vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi

- näkö, kuulo ja puhekyky
- liikuntakyky ja kunto
- muisti
- ikä
- sukupuoli
- koulutus
- työ, harrastus
- laitteiden käyttökokemus.

Käyttäjän roolin lisäksi vaikuttavat käyttäjän yhteisö paikannusteknologian hyödyntämiseen ja kehittämiseen. Esimerkiksi käyttäjän perhe, ystävät ja työkaverit vaikuttavat päivittäin käyttäjän suhtautumiseen paikannusteknologiaan.

8 PAIKANNUSPALVELUIDEN TULEVAISUUS SUOMESSA

Paikannuspalveluiden ja sovellusten määrä kasvaa ja tulee jatkossa entistä merkittävämmäksi. Paikannuspalvelut tulevat kovaa vauhtia matkapuhelimiin. Myös sulautetun ohjelmiston kehitys on ollut vaativaa ja nopeaa. Mobiiliviestintä kehittyy myös edelleen nopeasti ja uusia käyttötapoja syntyy jatkuvasti. Todennäköisesti yleisellä tasolla sijaintitietoa hyödyntävät palvelut lisääntyvät tulevaisuudessa. Myös GPS-vastaanottimen sisältävät matkavies-timet yleistyvät.

Paikkatieto ilmaisee matkapuhelimen maantieteellisen sijainnin ja sitä käytetään paikannuspalveluiden tarjoamiseen ja teknisenä apuna tietoliikenteen välittämisessä. Mitä enemmän alueella on tukiasemia, sitä tarkemmin liittymän sijainnin voi päätellä. Tiheästi asutulla alueella paikannus voidaan tehdä satojen metrien tarkkuudella, mutta haja-asutusalueilla tarkkuus voi venyä moneen kilometriin.

Palveluiden määrä laajentuu, taskunavigaattori neuvoo reitin kaupungin ravintoloihin, kauppoihin ja illanviettokohteisiin paikallisesti. Kauppakeskuk-sessa matkapuhelin kertoo erikoistarjouksesta ja opastaa perille. Tulevai-suudessa paikkatieto verkkopalveluille välittyy ilman matkapuhelimen tai tie-tokoneen GPS-paikanninta, sillä GPS tulee vakiovarusteeksi WLAN-tukiasemiin langattomissa kotiverkossa ja julkisissa paikoissa. Karttanavi-gointi on vakioitunut standardiksi lähes kaikissa uuden polven matkapuheli-missa.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin lisäksi matkapuhelinoperaattoreiden pai-kannuspalveluita ja sovelluksia. Tarkoituksena oli selvittää minkälaisia pai-kannuspalveluita ja sovelluksia operaattorit tarjoavat yksityisille asiakkaille ja yrityksille sekä millainen oli palveluiden saatavuus Suomessa. Lisäksi otettiin selvää, kuinka palvelut oli hinnoiteltu. Lopuksi selvitettiin operaattoreiden näkemyksiä paikannuspalveluiden tulevaisuudesta.

Selvitettäessä paikannuspalveluiden tulevaisuutta Suomessa selvittelyssä hyödynnettiin matkapuhelinoperaattoreiden vastauksia kysymyslomakkee-seen. Kysymyslomake lähetettiin matkapuhelinoperaattoreille sähköpostilla. Operaattoreista valittiin Suomen suurimmat matkapuhelinoperaattorit. Ky-symyslomakkeisiin vastasivat DNA-, Elisa- ja Sonera-matkapuhelinoperaattorit.

8.1 Operaattoreiden vertailu

Operaattoreiden vertailu toteutettiin lähettämällä sähköpostin avulla kyselylomake, johon matkapuhelinoperaattorit vastasivat. Kysely lähetettiin DNA-, Elisa- ja Sonera-operaattoreille, jotka ovat Suomen suurimpia matkapuhelinoperaattoreita tällä hetkellä.

Kyselylomake koostui neljästä matkapuhelinoperaattoreiden paikannukseen perustuvia palveluja koskevasta kysymyksestä.

Matkapuhelinoperaattoreiden kyselylomakkeen kysymykset olivat

- Minkälaisia paikannukseen perustuvia palveluja ja sovelluksia on teillä tällä hetkellä tarjolla sekä yksityisille asiakkaille että yrityksille?
- Millainen on palveluiden saatavuus ja toimivuus Suomessa?
- Kuinka palvelut on hinnoiteltu?
- Mikä on näkemyksenne paikannukseen perustuvien palveluiden tulevaisuudesta?

Taulukossa 1 esitellään vertailu matkapuhelinoperaattoreiden paikannukseen perustuvista palveluista, jotka ovat tällä hetkellä tarjolla. Taulukon tietoja käydään operaattorikohtaisesti tarkemmin läpi seuraavissa luvuissa.

Taulukko 1. Matkapuhelinoperaattoreiden vertailutaulukko.

Operaattorit	Paikannuspalvelut ja sovellukset	Palveluidensaattavuus	palveluidenhinnoittelu	Operaattoreiden näkemys palveluiden tulevaisuudesta
Elisa	<p>Tarjoaa 24 h sääennustetta sekä tekstiviestipalveluna että Elisa wapsivujen kautta.</p> <p>Tarjolla myös beta-astella oleva sosiaalinen Zircle paikannuspalvelu.</p> <p>Yrityksille tarjolla on sijaintitietorajapintoja.</p>	Saattavuus ja toimivuus ovat hyvät.	Hinta wapsivuilla on 0,48 €/h ja tekstiviestillä 0.60 €/viesti.	<p>Sijaintitietoa hyödyntävät palvelut lisääntyvät.</p> <p>GPS-vastaanottimen sisältävät matkaviestimet yleistyvät.</p> <p>palvelut jakautuvat päätelaitte pohjaisiin ja verkkopohjaisiin palveluihin.</p>
DNA	<p>Ei toimi palveluiden kehittäjänä.</p> <p>Yrityksille tarjoaa mahdollisuuden hyödyntää palveluissaan paikkatietoa rajapinnan kautta.</p> <p>Kolmansien osapuolien tarjoamia palveluita ovat paikantava sää-, karttapalvelu.</p>	<p>Saatavuus DNA:n verkon peittoalueella eli lähes koko maassa.</p> <p>Toimivuudeltaan erittäin luotettava.</p>	Palveluntarjoajat hinnoittelevat itse palvelunsa.	<p>Paikannustietoa käyttävien palveluiden määrä kasvaa.</p> <p>Paikkatiedon saatavuus tulee luomaan mahdollisuuksia uusille palveluille sekä antamaan lisäarvoa nykyisille mobiilipalveluille.</p>

Sonera	Tarjoaa kuluttajille Sonera Navigaattori. Yrityksille on tarjolla Paikkatietorajapinta ja Sonera Sijainti.	Navigaattori on saatavilla noin 90:een matkapuhelimeen. Toimii Suomessa Hyvin.	Navigaattorin viikko lisenssi maksaa 4.95€ ja jatkuva lisenssin hinta on 9,95€/kk.	Paikkatietoa hyödyntävien palvelujen ja sovellusten määrä kasvaa ja tulee entistäkin merkittävämmäksi.
---------------	--	--	--	--

8.2 Elisa-operaattori

Elisa palvelee alueellisesti noin 2 miljoonaa kuluttaja-asiakkasta. Elisa keskittyy kehittämään kuluttajille ja yritysasiakkaille ICT- ja online-palveluja. Lisäksi sen tavoitteena on välittää ihmisille elämyksiä ja parantaa organisaatioiden tuottavuutta verkossa.

Palveluina Elisa tarjoaa asiakkaille paikannukseen perustuvaa 24 tunnin sääennustetta sekä tekstiviestipalveluna että Elisän wap-sivujen kautta. Elisalla on tarjolla lähinnä yksityisasiakkaille myös beta-asteella oleva paikannusta hyödyntävä sosiaalinen palvelu Zircle. Ihmisen sosiaalisiin tarpeisiin vastaa ystävien paikantaminen ja sopivan ravintolan tai muun kohtauspaikan hakupalvelut. Zirclen-palvelun käyttö on beta-vaiheessa ilmaista Elisän tilaajille (Taulukko 1).

Yritysasiakkaiden osalta Elisalla on tarjolla sijaintitietorajapintoja ulkoisille palveluntarjoajille, sovelluskehittäjille tai yrityksille. Rajapintojen kautta voi tehdä sijaintitietokyselyitä ja hyödyntää niitä palveluiden rakentamisessa. Yrityksille on myös tarjolla valmiita ratkaisuja, kuten esimerkiksi ratkaisu puheluiden ohjaamiseen soittajan sijaintitiedon perusteella (Taulukko 1).

Saatavuus ja toimivuus ovat hyvät. Yleisesti ottaen tietoisuus paikannusta hyödyntävien palveluiden olemassaolosta ei ole Suomessa levinnyt kovin laajalle ja toisaalta palveluita voisi olla enemmänkin kuin niitä tällä hetkellä on (Taulukko 1).

8.3 DNA-operaattori

DNA aloitti toimintansa vuonna 2007. Yhtiöllä on koko maan kattava matkapuhelinverkko. DNA tarjoaa yksityishenkilöille, yhteisöille ja yrityksille laadukkaita, viimeisintä teknologiaa hyödyntäviä puhe-, data-, matkaviestin- ja tv-palveluita. DNA:lla on noin 2,6 miljoonaa kuluttaja-asiakkasta. Matkaviestinverkoissa yli 1,9 miljoonaa ja kiinteissä verkoissa noin 650 000.

DNA ei itse aktiivisesti toimi palveluiden kehittäjänä, mutta tarjoaa kumppaneille valmiudet kehittää ja tarjota palveluitaan DNA:n asiakkaille. DNA tarjoaa palveluntarjoajille rajapinnat SMS-, MMS- ja WAP -pohjaisten palveluiden tarjoamiseen sekä laskuttamiseen DNA:n asiakkaille. Verkkopaikannusta hyödyntäviin palveluihin DNA tarjoaa rajapinnan paikannustiedon tarjoamiseen palveluntarjoajille (Taulukko 1).

Yrityksille ja palveluntarjoajille DNA tarjoaa mahdollisuuden hyödyntää palveluissaan paikkatietoa rajapinnan kautta. Kuluttajille tarjottavat palvelut ovat kolmansien osapuolien tarjoamia palveluita. Tällä hetkellä paikannusta käyttäviä palveluita ovat mm. paikantava sääpalvelu, paikantava taksipalvelu jne. (Taulukko 1)

Verkkopaikannustieto on saatavilla Suomessa DNA:n verkon peittoalueella eli lähes koko maassa. Paikkatietopalvelu on erittäin luotettava toimivuudeltaan. Palveluntarjoajat hinnoittelevat itse palvelunsa. DNA tarjoaa palveluntarjoajille mahdollisuuden laskuttaa palvelunsa matkapuhelinliittymälaskulla hyödyntäen SMS-, MMS- tai WAP-kanavia (Taulukko 1).

8.4 Sonera-operaattori

Telia Sonera AB on pohjoismainen matkapuhelinoperaattori. Suomessa TeliaSonera käyttää Sonera- ja Tele Finland palveluberändejä. TeliaSonera tarjoaa sekä kiinteän verkon että mobiiliin tietoliikennepalveluja yritys- ja kuluttaja-asiakkaille. Suomen valtio on TeliaSoneran toiseksi suurin omistaja 13,7 % osuudellaan.

Kuluttajille Sonera tarjoaa Sonera-navigaattorin. Se on matkapuhelimeen asennettava täydellinen navigaattorisovellus, jossa paikannus perustuu GPS-paikannukseen. Soneran Navigaattori on saattavilla noin 90 matkapuhelimeen, ja se toimii Suomessa hyvin (Taulukko 1).

Yritysasiakkaille Sonera on tarjoamassa kaksi eri matkapuhelinverkkopai- kannukseen perustuvaa palvelua, jotka ovat Sonera Paikkatietorajapinta ja Sonera Sijainti. Näiden kahden hyvin samankaltaisen palvelun ero on oike- astaan kohderyhmä. Sijainti on tarkoitettu yritysasiakkaille, joilla on tarve paikantaa omassa hallinnassaan olevia matkapuhelinliittymiä (Taulukko 1).

Paikkatietorajapinta on tarkoitettu yrityksille, jotka toteuttavat kuluttajapalve- luja. Verkkopaikannuspalveluja myydään yleisesti Suomessa toimiville yri- tyksille. Toimivuus Suomessa on matkapuhelinverkon peittoalueella (Tau- lukko 1).

9 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli selvittää eri matkapuhelinoperaattoreiden tarjoamat pai- kannuspalvelut, palveluiden saatavuudet, toimivuudet ja hinnoittelut. Tässä tavoitteessa onnistuttiin, joskaan ei ongelmitta, koska yhteydenotto matka- puhelinoperaattoreihin oli hankalaa.

Tavoitteena oli myös luoda katsaus eri paikannuspalveluihin ja vertailla eri operaattoreiden tarjoamia palveluja ja sovelluksia keskenään. Matkapuhe- linoperaattoreiden vertailu toteutettiin lähettämällä sähköpostin avulla kysely- lomake, johon matkapuhelinoperaattorit vastasivat. Kysely lähetettiin Sone- ra-, DNA- ja Elisa-operaattoreille, jotka ovat Suomen suurimpia matkapuhe- linoperaattoreita tällä hetkellä. Vertailuosuus onnistui hyvin, kun matkapuhe- linoperaattorit palauttivat kyselylomakkeen.

Matkapuhelinoperaattoreiden vertailussa kävi ilmi, että Elisa-operaattori tar- joa eniten paikannukseen perustuvia palveluita, DNA-operaattori ei tarjoa omia paikannukseen perustuvia palveluita ja Sonera- operaattori tarjoa toi- seksi eniten paikannukseen perustuvia palveluita.

Omalta osaltani työtä tehdessäni opin paljon paikannusmenetelmistä ja nii- den osa-alueista ja myös koko aihealue on tullut minulle tutummaksi työtä tehdessäni. Aihealue oli laajempi ja monimutkaisempi kuin itse kuvittelin, oli- sin voinut käydä paikannusmenetelmät laajemmin ja tarkemmin tässä työs- sä, mutta kaikkea oli mahdotonta esittää. Opin myös paljon paikannustekni- koista ja paikannukseen perustuvista palveluista, ja ne ovat tulleet minulle tutuiksi ja mielenkiintoisiksi.

Työssä kävi ilmi, että tulevaisuudessa paikannukseen perustuvien palveluiden ja sovelluksien määrä kasvaa ja tulee entistä merkittävämmäksi. Satelliittipaikannukset tarjoavat entistä tarkemman, globaalimman ja nopeamman keinon paikannukseen. GPS-vastaanottimen sisältävät matkaviestimet yleistyvät. Paikannukseen perustuvien palveluiden hintojen oletetaan edelleen laskevan.

VIITELUETTELO

- [1] Rainio, Antti, Paikannus mobiilipalveluissa ja sovelluksissa. Helsinki: Tekes. 2003.
- [2] Satelliittipaikannus. Wikipedia. [www-sivu]. [viitattu 28.2.2010]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Satelliittipaikannus>.
- [3] Glonass. Wikipedia. [www-sivu]. [viitattu 28.2.2010]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Glonass>.
- [4] Paikannus. Wikipedia. [www-sivu]. [viitattu 28.2.2010]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Paikannus>.
- [5] Kimmo, Jäppinen, Geoutiset. Galileo. [www-sivu]. [viitattu 12.3.2010] Saatavissa: <http://www.geostar.fi/geoutiset/galileo.html>.
- [6] Matkapuhelinverkkoon perustuva paikannus.[www-sivu] [viitattu 28.2.2010]. Saatavissa: <http://www.paikannus.com/matkapuhelinverkkoon-perustuva-paikannus>.
- [7] Christoffer, Andersson, GPRS and 3G wireless Applications. Canada: Wiley Computer Publishing.2001.
- [8] Rainio, Antti. Henkilökohtainen navigointi. [verkkodokumentti]. Saatavissa: <http://www.proessori.fi/es02/arkisto/NAVI.HTM>.
- [9] Rainio, Antti. Henkilökohtainen navigointi. Helsinki: Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 2000.
- [10] 3G-verkkopaikannus. [verkkodokumentti]. [viitattu 13.3.2010]. Saatavissa: <http://www.cs.tut.fi/~hurskaih/files/hhmscthss.pdf>.
- [11] OTDOA-IPDL:n paikannusperiaatteet. [verkkodokumentti]. [viitattu 15.3.2010]. Saatavissa: http://www.minne.oulu.fi/docs/rami_potinkara-2004-10.pdf.
- [12] 3G-verkkopaikannus. [verkkodokumentti]. [viitattu 15.3.2010]. Saatavissa: http://www.minne.oulu.fi/docs/rami_potinkara-2004-10.pdf.
- [13] 3G-verkkopaikannus. [verkkodokumentti]. [viitattu 15.3.2010]. Saatavissa: www.tekes.fi/fi/document/43291/paikannus_mobiilipalveluissa_pdf.
- [14] LTE-verkkopaikannus. [verkkodokumentti]. [viitattu 17.3.2010]. Saatavissa: <http://www.proessori.fi/protknologia09/ARKISTO/LTE.HTM>.
- [15] 3GPP. [www-sivu]. [viitattu 18.3.2010]. Saatavissa: www.3gpp.org.
- [16] LTE-verkkopaikannus. [www-sivu]. [viitattu 18.3.2010]. Saatavissa: <http://www.it-viikko.net/pdf/20037474>.

- [17] A-GNSS. [www.sivu]. [viitattu 20.3.2010]. Saatavissa: http://www.telfor.rs/files/radovi/01_04.pdf.
- [18] Hakolahti Teemu, Mobiilit paikkatietosovellukset: . sormenjälkipaikannusmenetelmä. Pro gradu -tutkielma. Tietojenkäsittelytiede. Joensuun yliopisto. 2003.
- [19] Virtuaali AMK, GPS ja muut paikannusjärjestelmät. [www-sivu]. [viitattu 1.3.2010]. Saatavissa: <http://www.ncp.fi/koulutusohjelmat/metsa/PaikkatietoWWW/paikannus/paikannusjarjestelmat.html>.
- [20] Hybridipaikannus. [verkkodokumentti]. [viitattu 12.3.2010]. Saatavissa: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/219/aliloyty.pdf>.
- [21] Karttapalvelut. [www.sivu]. [viitattu 15.3.2010]. Saatavissa: http://www.tietokone.fi/uutiset/2009/nokian_karttapalvelu_avautui_maceille.
- [22] Nokia Ovi-Maps. [www.sivu]. [viitattu 15.3.2010]. Saatavissa: <http://www.nokia.fi>.
- [23] MikroBitti. Edisu Kar Lei Wong. Uninavi 4 (2010), s. 45.
- [24] Helsingin Sanomat. Pullinen Jussi. Sosiaalinen paikannuspalvelu. (8.3.2010), A. 12.
- [25] SmartCare. [www-sivu]. [viitattu 18.3.2010]. Saatavissa: <http://www.smartcare.fi>.
- [26] GPS. Wikipedia. [www-sivu]. [viitattu 2.3.2010]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/GPS>.
- [27] Galileo. [www-sivu]. [viitattu 3.3.2010]. Saatavissa: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo_sat_constallation.gif.
- [28] LTE-verkkopaikannus. [verkkodokumentti]. [viitattu 13.4.2010]. Saatavissa: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/6509/wirola.pdf>.
- [29] Elisa. [www-sivu]. Saatavissa: <http://elisa.net/uutiset2/mobiili/>.
- [30] Satelliittipaikannus. [www-sivu]. [viitattu 13.3.2010]. Saatavissa: <http://www.paikannus.com/satelliittipaikannus>.
- [31] Google-maps. [www-sivu]. [viitattu 15.3.2010]. Saatavissa: <http://www.google.fi/help/maps/tour/>.
- [32] Nokia-Ovi-Maps. [www-sivu]. [viitattu 16.3.2010]. Saatavissa: <http://www.nokia.fi/palvelut/ovi-kartat/ominaisuudet>.
- [33] Karttapalvelut. [www.sivu]. [viitattu 13.3.2010]. Saatavissa: http://www.tietokone.fi/uutiset/2009/nokian_karttapalvelu_avautui_maceille.
- [34] Perälä Pekka, Mobiilipaikannusmenetelmät ja –järjestelmät. E-OTDO-paikannus. Tietotekniikka. Tutkintotyö. Tampereen AMK. 2007.

- [35] GPS-satelliitti. [www-sivu]. [viitattu 12.3.2010]. Saatavissa: http://www.gpsmagazine.com/2007/09/us_military_to_stop_buying_scr.php.
- [36] A-GPS. [www-sivu]. [viitattu 12.3.2010]. Saatavissa: http://www.gisdevelopment.net/magazine/middleeast/2006/july-aug/22_2.htm.