

hyväksymispäivä arvosana

arvostelija

Paikkasidonnaiset mobiilipalvelut

Tuomas Puikkonen

Helsinki 18.5.2009

Tieteellisen kirjoittamisen kurssin tutkielma

HELSINGIN YLIOPISTO

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Tiedekunta — Fakultet — Faculty		Laitos — Institution — Department	
Matemaattis-luonnontieteellinen		Tietojenkäsittelytieteen laitos	
Tekijä — Författare — Author			
Tuomas Puikkonen			
Työn nimi — Arbetets titel — Title			
Paikkasidonnaiset mobiilipalvelut			
Oppiaine — Läroämne — Subject			
Tietojenkäsittelytiede			
Työn laji — Arbetets art — Level		Aika — Datum — Month and year	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages
Tutkielma		18.5.2009	24 sivua
Tiivistelmä — Referat — Abstract			
<p>Tutkielma antaa yleiskuvan paikka- ja tilannesidonnaisista sekä kontekstittietoisista mobiilipalveluista. Paikkasidonnainen mobiilipalvelu muokkaa toimintaansa käyttäjän tai paikannettavan asian sijainnin mukaan. Tilannesidonnainen mobiilipalvelu selvittää paikan lisäksi ajankohdan ja käyttäjäprofiilin. Näiden tietojen avulla palvelu tarjoaa käyttäjälle kohdistettua informaatiota. Kontekstittietoinen mobiilipalvelu osaa analysoida tilannesidonnaisen mobiilipalvelun keräämiä tietoja ja tarjoaa käyttäjälle pidemmälle kehitettyä informaatiota.</p> <p>Paikkasidonnaisten palveluiden luokittelu on vaikeaa, koska erottuakseen palvelut kehittävät luokkarajoja ylittäviä ominaisuuksia. Tutkielmassa annetaan käytännöllisiä esimerkkejä osasta informaatiopalveluiden, markkinointipalveluiden ja navigaatiopalveluiden alle menevistä mobiilipalveluista. Lisäksi tutkielmassa esitellään, miten paikkasidonnaisuus toimii peleissä. Tämän jälkeen kerrotaan palveluiden toteutuksesta.</p> <p>Tutkielmassa esitellään myös yleisimpiä paikantamistekniikoita. Tekniikat on jaettu tukiasemapohjaisiin ratkaisuihin, satelliittien avulla paikantamiseen ja paikantamiseen sisätiloissa. Tukiasemapohjaisista tekniikoista esitellään solun tunniste (Cell-ID), Time Of Arrival (TOA) ja IYOUIT-palvelun käyttämä kolmiomittaus tukiasemien avulla. Satelliittiperusteisessa paikannuksessa esitellään GPS (Global Positioning System) ja siitä kehitetty Assisted GPS (A-GPS). Sisätiloissa toimivista tekniikoista esitellään sisä-GPS sekä WLAN- ja Bluetooth-paikannus.</p> <p>Hyvä mobiilipalvelu koostuu innovaatioiden lisäksi turvallisuudesta ja käytettävyydestä. Käyttäjältä vaadittava monimutkainen autentikointimenettely voi huonontaa käyttömukavuutta. Vaikka palvelut määrittävät käyttäjän sijainnin tarkasti, on käyttäjälle tarjottava myös mahdollisuus näkyvyytensä säätelyyn ja yksityisyyteen. Tämä on tärkeää varsinkin sosiaalisen kanssakäymisen mahdollistavissa palveluissa.</p> <p>Esiteltäviä palveluita kehitetään joko päätelaitteeseen asennettavina sovelluksina, verkkopalveluina tai yhdistelminä. Kehitysalustoina palvelut käyttävät Nokia S60:tä, iPhoneen sovellusalustaa sekä Googlen kehittämää Androidia. Koska kehittäjät eivät yleisesti kehitä palveluaan monelle eri sovellusalustalle, joutuu käyttäjä valitsemaan palvelun päätelaitteensa perusteella.</p> <p>ACM Computing Classification System (CCS): H.3.5 [On-line Information Services], H.4.3 [Communications Applications], C.2.1 [Network Architecture and Design], C.2.3 [Network Operations]</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords			
Paikkasidonnaisuus, tilannesidonnaisuus, kontekstittietoisuus, mobiilipalvelut, paikantamistekniikat			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited			
Muita tietoja — övriga uppgifter — Additional information			

Sisältö

1 Johdanto	1
2 Paikkasidonnaiset mobiilipalvelut	3
2.1 Navigaatio- ja jäljityspalvelut	3
2.2 Sosiaalinen konteksti ja mainonta	5
2.3 Paikkasidonnaisuus peleissä	7
3 Paikkasidonnaisten mobiilipalveluiden toteuttaminen	8
3.1 Navigaatio- ja jäljityspalveluiden toteutus	8
3.2 Sosiaalisen kontekstin ja mainonnan toteutus	9
3.3 Paikkasidonnaisuuden huomiointi mobiilipelien toteutuksessa	10
4 Paikantamistekniikat	12
4.1 Paikantaminen tukiasemien avulla	12
4.2 Satelliittiperustainen paikannus	14
4.3 Paikantaminen sisätiloissa	15
5 Ongelmat ja turvallisuus	17
5.1 Palveluiden turvallisuus	18
5.2 Palveluiden ongelmat ja rajoitukset	19
6 Yhteenveto	20
Lähteet	21

1 Johdanto

Paikkasidonnainen mobiilipalvelu tarkoittaa palvelun tarjoamista tietäen käyttäjän tai paikannettavan asian sijainnin. Tutkielmassa esittelemme paikkasidonnaisten lisäksi myös *tilannesidonnaisia* ja *kontekstitietoisia* mobiilipalveluita. Tilannesidonnaisessa mobiilipalvelussa tiedämme käyttäjän sijainnin lisäksi ajankohdan ja käyttäjäprofiilin. Näillä tiedoilla palvelu rakentaa informaatiota paremmin käyttäjän tarpeita vastaaviksi [Fig04]. Kontekstitietoinen Locale palvelu osaa hallita käyttäjän päätelaitteen asetuksia mukauttaen ne vastaamaan käyttäjän tilannetta [Two09]. Kontekstitietoinen palvelu siis tietää tilannesidonnaisuuden käsitteen alle kuuluvat tiedot, mutta osaa käyttää tietoja itsenäisesti.

Paikkasidonnainen mobiilipalvelu koostuu yleensä kolmesta eri osatekijästä. *Palveluntarjoaja* kehittää palvelun, joka koostuu joko internetissä olevasta verkkopalvelusta, sovelluksesta tai näiden yhdistelmästä. Käyttäjän *matkapuhelinoperaattori* tarjoaa datayhteyden, jonka kautta käyttäjä ja palveluntarjoaja pystyvät vaihtamaan tietoja. Kolmantena osatekijänä on *käyttäjä ja hänen mobiilipäätelaitteensa*.

Tutkielmassa tuomme esiin erilaisia esimerkkejä paikka- ja tilannesidonnaisista sekä kontekstitietoista mobiilipalveluista ja niiden toteuttamisesta. Annamme esimerkkejä sosiaalista kanssakäymistä tarjoavista palveluista, kohdennettua mainontaa sisältävistä palveluista ja navigaatio- ja turistiopaspalveluista. Lisäksi käsittelemme paikkasidonnaisuutta peleissä. Osa tutkielmassa käsiteltävistä palveluista ja teknologioista on niin uusia, että tutkimustietoa on rajoitetusti saatavilla. Näin ollen joissain palveluissa joudumme turvautumaan palvelun tuottajien kuvauksiin.

Paikkasidonnaisia palveluita on vaikea jakaa tarkkoihin luokkiin, koska palvelut saattavat tarjota luokkarajojen ylittäviä ominaisuuksia. Tästä esimerkkinä informaatiopalveluihin kuuluvat turistioppaat, jotka tarjoavat lisäksi navigaatiopalveluiden ominaisuuksia [Nok09b].

Paikantamisteknologioiden ja sitä myötä paikkasidonnaisten palveluiden liikkeellepanevana voimana toimi US Federal Communications Commission, joka loi kysynnän vuonna 1996 määräämällä: ”kaikkien langattomien päätelaitteiden on tarjottava paikannusinformaatiota hätänumeroon (911) soittajista.” Tästä johtuen operaattoreiden tuli 2000-luvun alussa rakentaa mahdollisimman nopeasti toimivaa paikannusteknologiaa, jolla soittaja pystyttäisiin paikantamaan 50 metrin tarkkuudella 67 prosentista hätäpuheluista ja 150 metrin tarkkuudella 95 prosentista [DjR01].

Koska käsittelemiemme mobiilipalveluiden yhteinen tekijä on käyttäjän paikan tietä-

minen, esittelemme *solun tunnisteiden (Cell-ID)* [TrV04], *GPS:n (Global Positioning System)* [GPF02] ja muita yleisimpiä paikantamistekniikoita luvussa 4.

Tarkan paikantamisen kanssa toisessa vaakakupissa painaa käyttäjän *yksityisyys*. Käyttäjien yksityisyyden huomioon ottamisesta, mahdollisesta tekniikoiden häirinnästä ja palveluiden käytännön ongelmista puhumme luvussa 5.

Tässä tutkielmassa rajoitumme käsittelemään yrityksen ja loppukäyttäjän välisiä palveluita. Olemme valinneet esiteltäviksi palveluiksi mahdollisuuksien mukaan käytännössä testattuja palveluita. Luvussa 3 kerromme palveluiden toteutuksista korkealla tasolla, koska kaupallisten palveluiden yksityiskohdat ovat yrityssalaisuuksia. Luvussa 4 esittelemämme paikantamistekniikat ovat yleisiä standardeja, lukuun ottamatta WLAN-, Bluetooth- ja sisä-GPS -toteutuksia. Emme ota kantaa tekniikoiden yhdistämiseen. Luvussa 5 käytämme esimerkkinä Brightkiten iPhone-sovellustan toimiessa kirjoittajan omalla mobiilipäätelaitteella.

2 Paikkasidonnaiset mobiilipalvelut

Paikkaan sidottuja mobiilipalveluita on useita erilaisia, kuten taulukkoon 1 valituista kategorioista näemme. Liikkuvan ihmisen ja mobiililaitteen seuraaminen asettaa suuria vaatimuksia mobiilipalvelun paikka- ja lähiympäristön ajan tasalla pitämiseksi. Esimerkiksi *hätäkeskus- ja jäljityspalveluiden* on paikannettava päätelaite mahdollisimman tarkasti ja löytää nopeasti apua tarvitseva tai kadoksissa oleva kohde.

Mobiilipäätelaitteissa karttapalveluihin sidotaan pelkän reittiopastuksen lisäksi myös interaktiivista sisältöä. Tällainen sisältö on reaaliaikaisesti muuttuvia kiinnostuksen kohteita (Point of interest, POI [Fig04]), mahdollisuus seurata kontaktien liikkeitä kartalla ja tästä johdettu sosiaalinen kanssakäyminen [Bri09]. *Informaatiopalveluihin* sisältyy myös esimerkiksi turisteille suunnattuja palveluita interaktiivisilla opasteilla [Mob09, Nok09b].

Markkinointipalvelu voi olla esimerkiksi erikoistarjousten välittämistä kauppakeskuksen tietyissä osissa asioiville asiakkaille [GaM09]. Tällaisen mobiilipalvelun käyttäjä saa kohdennettua mainontaa siihen panostavilta yrityksiltä.

Paikkatietoisista maksupalveluista yhtenä esimerkkinä on teleoperaattoreiden liittymien hintojen muuttaminen paikkasidonnaisiksi. Tässä konseptissa teleoperaattorit hinnoittelisivat puhelut eri tavalla riippuen käyttäjän sijainnista [Gia03].

Informaatiota ja tietoa tarjoavien mobiilipalveluiden lisäksi myös *peleissä* käytetään paikkasidonnaisuutta hyväksi. Esimerkiksi liveroolipeleihin tarkoitettussa soveluksessa luodaan ympäristöön pelielementtejä, jotka päätelaite tunnistaa ja joihin se reagoi [WBG04].

Seuraavissa aliluvuissa käymme läpi käytännöllisiä esimerkkejä osasta taulukon 1 palveluista. Käsiteltävät palvelut ovat luokiteltu taulukosta 1 poikkeavalla tavalla, niin että turistioppaat käsitellään navigaatiopalveluiden ja kohdennettu mainonta informaatiopalveluiden alla. Käytettävä luokittelu toimii paremmin esiteltävien palveluiden ja tekstin rakenteen kannalta. Palveluiden toteuttamisesta kerromme luvussa 3.

2.1 Navigaatio- ja jäljityspalvelut

Nykyään osa palveluntarjoajista kehittää mobiilipäätelaitteille omia versioita reittiopastuksista. Perinteisten karttasovellusten sijasta esittelemme tässä luvussa palveluita, joissa tuodaan näkyviin paikkasidonnaisuutta paikannuksen lisäksi.

Palvelu	Esimerkit	Vaadittava tarkkuus	Palvelun käyttöympäristö
Hätäkeskuspalvelut	Hätäpuhelut	Keskiväli - suuri	Sisä- ja ulkotila
Navigaatio- ja jäljityspalvelut	Reittiopastus	Suuri	Ulkotila
	Sisäpaikannus	Suuri	Sisätila
	Ihmisten jäljitys	Suuri	Sisä- ja ulkotila
	Ajoneuvojen jäljitys	Pieni	Ulkotila
	Kuntoilun seuranta	Keskiväli - suuri	Ulkotila
Informaatiopalvelut	Turisti-informaatio	Keskiväli - suuri	Sisä- ja ulkotila
	Sosiaalinen kanssakäyminen	Keskiväli - suuri	Sisä- ja ulkotila
Markkinointipalvelut	Mainonta	Keskiväli - suuri	Sisä- ja ulkotila
Maksupalvelut	Paikkatietoiset maksupalvelut	Pieni	Sisä- ja ulkotila
Pelit	Pervasiiviset pelit	Keskiväli - suuri	Sisä- ja ulkotila

Taulukko 1: Paikkasidonnaisten mobiilipalveluiden kategoriat. [GPF02]

What a map -palvelu tarjoaa mahdollisuuden luoda mobiilikarttoja valitsemastaan paikasta. Mobiilikartta jaetaan tämän jälkeen tilaajan asiakkaille joko suoraa *what a mapin* palvelimen kautta tai esimerkiksi kauppakeskuksen ollessa kyseessä sisällä toimivista Wi-Fi- ja Bluetooth-pesäkkeistä [Wha09].

Hieman erilaista paikannuspalvelua kehittää *Puskaradio.com*. Puskaradiossa käyttäjä lähettää tekstiviestinä linkin jäljityspalveluun ja käyttäjän kaverit voivat linkin perusteella seurata käyttäjän liikkeitä [Pus09]. Seuraaminen onnistuu nettiselaimella, joka nykypäivänä löytyy tietokoneiden lisäksi suurimmasta osasta älypuhelimia. Matkapuhelinvalmistaja Nokia on myös kehittänyt omia paikkasidonnaisia sovelluksia. Seuraavaksi esiteltävät sovellukset ovat vielä betavaiheessa.

Nokia Sports Trackerin avulla käyttäjä tallettaa omia kuntoilusuorituksiaan kaikkien nähtäville. Päätelaitteessa pyörivä ohjelma tallentaa reitin lisäksi nopeuden vaihtelut ja käyttäjän ottamat kuvat reitiltä [Nok09d].

Sisäpaikannus-nimeä kantava sovellus auttaa käyttäjää löytämään paikkoja sisätiloissa. Esimerkkinä Nokia esittelee oikean lähtöportin löytämisen ruuhkaisella lentokentällä. Palvelussa on myös mahdollisuus tiedottaa muille ihmisille saapuneensa heidän lähiympäristönsä [Nok09a].

Turistioppaat

Nokia Kartat on Nokian älypuhelimissa toimiva karttasovellus [Nok09c]. Yleisen reittiopastuksen lisäksi turisteille on tarjolla *Oppaat*-lisäosa. Se sisältää POI-kohteita ainakin Berlitz-, Insight Guides ja Lonely Planet -matkaoppaista [Nok09b].

Wikitude on Itävaltalaisen Mobilizy yrityksen kehittämä turistiopassovellus, jonka avulla käyttäjä saa informaatiota ympäristöstään. Sovellus hakee tietoja Wikipediasta ja Qypestä tuoden ne paikkasidonnaisesti päätelaitteeseen. Palvelun hienoutena on mahdollisuus käyttää päätelaitteen kameraa tietojen löytämisen apuna, kuten kuvasta 1 näemme. Ominaisuus toimii palvelun ollessa päällä ja käyttäjän osoittaessa päätelaitteen kameran kohteen suuntaan. Tällöin Wikitude kertoo päätelaitteen näytöllä tietoja kohteesta [Mob09].



Kuva 1: Wikitude-sovelluksen kameranäkymä [Mob09]

2.2 Sosiaalinen konteksti ja mainonta

Paikannusteknologioiden yleistyessä mobiilipäätelaitteissa, palveluiden kehittäjät ovat luoneet paikkasidonnaisuutta myös keskustelusovelluksiin. Yleisin ominaisuus tutkimissamme sosiaalista kanssakäymistä sisältävissä palveluissa on käyttäjän tilan päivittäminen. *Tila* on kenttä, johon käyttäjä kirjoittaa tuntemuksistaan sillä hetkellä. Hieman pidempää mietelmätekstiä kutsutaan *mikroblogaukseksi*. Tilannesidonnaisuutta tilan päivittämiseen saadaan, kun palveluun lisätään käyttäjän nykyhetken sijainti. Näin ollen palvelussa oleva käyttäjän kontakti saa tuntemuksen lisäksi myös informaatiota missä ajatuksen syntyminen on tapahtunut.

Yhdysvaltalaisessa *Brightkitessa* käyttäjä päivittää omaa tilaansa ja socialisoi kontaktiensa kanssa. Socialisoiminen tapahtuu seuraamalla ja lähettämällä kontakteille viestejä sekä esimerkiksi nimeämällä kartalle kiinnostavia paikkoja jakaen niitä

muiden käyttäjien kanssa. Lisäksi palvelussa on mahdollista jakaa sisältöä muiden palveluiden kanssa ja nähdä mitä käyttäjän lähiympäristössä tapahtuu. Brightkite ottaa huomioon käyttäjän yksityisyyden antamalla käyttäjälle vaihtoehtoja, kuinka tarkasti ja kenelle hänen sijaintinsa ja tietonsa näytetään [Bri09].

Eurooppalaisessa *IYOUIT:ssa* yhdistyy paikkasidonnaisuuden lisäksi kontekstiteitoisuus. Palvelun idea on antaa käyttäjän päätelaitteellaan tallentaa ja lisätä palveluun kuvaa, ääntä, kirjoituksia ja tärkeitä paikkoja. Kerätyt tiedot yhdistetään kontekstiksi, jonka perusteella palvelu esimerkiksi korostaa käyttäjää kiinnostavat paikat. Kuten Brightkitessa, myös IYOUIT:ssa sisällön jakaminen muihin palveluihin on tehty mahdolliseksi. IYOUIT kannustaa käyttäjää jakamaan tallennetun sisällön esimerkiksi blogin kautta ystäville [BKL08a].

Brightkiten ja IYOUIT:n tapaisten ohjelmien keskittyessä kommunikointiin käyttäjien välillä *Locale* sitoutuu kontekstiteitoisuuteen. Localen perusajatuksena on luoda alueita eri tilanteille. Käyttäjän saapuessa työpaikan läheisyyteen *Locale* asettaa päätelaitteen äänettömään tilaan. Toisena esimerkkinä Localen voi määrittää sulkemaan tehosyöpöt ohjelmat kun päätelaitteen akun varauksesta on jäljellä 20 prosenttia. Localen kehittäjäryhmä koostuu MIT:n opiskelijoista [Two09].

Kohdennettu mainonta

Kohdennettavasta mainonnasta esittelemme ensin *Follow Me Project Helsingin*. Projekti toteutettiin vuonna 2008 seuraten kuuden erilaisen kuluttajan liikkeitä 24 tuntia vuorokaudessa kahden viikon ajan. Päätelaitteet tallensivat testikäyttäjien liikkeit. Projektin toteuttanut Clear Channel Suomi analysoi reittitallenteet ja kohdensi niiden avulla mainontaa paremmin eri käyttäjäryhmille sopivaksi [Cle09].

Toinen esimerkki kohdennettavasta mainonnasta on asettaa *mainoslähteitä* kaupakeskuksen sisälle lähettämään mainoksia kohdennetusti asiakkaille. Tässä prototyypissä asiakkaiden mobiilipäätelaitteisiin lähetetään tarjouksia sen mukaan missä päin myymälää asiakas sillä hetkellä sijaitsee. Lisäksi palvelu voi arpoa niin sanottuja onnellisia voittajia, joille lähetettävässä viestissä kaupataan tietty tuote reilulla alennuksella tai jopa ilmaiseksi [RCE08].

2.3 Paikkasidonnaisuus peleissä

Paikkasidonnaisista peleistä esittelemme pervasiivisten pelien käsitteen alle menevät *Pohjoisen laulut* -peliprojektin [LHN04] ja Hollantilaisen *NavBall*-jalkapallopelin [Sai07]. *Pervasiiviset pelit* ovat tiukasti arkipäivän elämäämme sidottuja pelejä [Mon05].

Euroopan unionin rahoittama projekti *IPerG (Integrated Project on Pervasive Gaming)* tutki Euroopassa pervasiivisia pelejä vuosina 2004-2008. IPerG:in projekteista löytyy tutkimusta sekä yksittäisistä liveroolipeleistä että pitkäkestoisemmasta pelien sulautumisesta käyttäjien arkipäivään. IPerG käyttää tutkimuksessa hyväkseen mobiilipäätelaitteita ja paikkasidonnaisuutta [WBG04].

Pohjoisen laulut on Tampereen yliopiston hypermedialaboratorion tekemä peliprojekti, joka toteutettiin vuoden 2005 huhti-kesäkuussa osana IPerG:iä. Pelissä käyttäjän rooli oli samaani, joka käytti mobiilipäätelaitetta eli ”samaanirumpua”. Käyttäjä yritti muuttaa pelimaailmaa joko parempaan tai huonompaan suuntaan. Pelimaailmana toimi Tampere, jonka keskustasta löytyi suurin osa pelin valmiista sisällöstä. Käyttäjän liikkua tietyissä paikoissa Tampereella päätelaite reagoi niin sanottuun henkiseen maailmaan ja käyttäjä pääsi tällöin suorittamaan erilaisia pelinsisäisiä tehtäviä [LHN04].

NavBall on The Saintsin kehittämä paikkasidonnainen jalkapallopeli. Peli koostuu kahdesta joukkueesta, joissa kummassakin on 11 pelaajaa. Yhden pelin pituus on 45 minuuttia. Pelin ideana on yrittää saada pallo vastustajan maaliin. Pallon liikkeelle saamiseen joukkueen on muodostettava pelaajistaan jono, jolla päätelaitteissa näkyvä nuoli osoittaa maaliin päin. Kun pelaajat ovat asettuneet omasta mielestään hyvin (suunta ja potkaisuvoima ovat oikeita) laukaistaan pallo. Riippumatta siitä, meneekö pallo maaliin vai ei, pallolle ja maalille arvotaan uusi paikka. Paikkojen ilmestymisen jälkeen joukkueet yrittävät ehtiä pallon luo ensimmäisinä [Sai07].

3 Paikkasidonnaisten mobiilipalveluiden toteuttaminen

Edellisessä luvussa esittelemämme palvelut koostuvat päätelaitteisiin asennettavista ja netissä toimivista osatekijöistä. Tässä luvussa selvitämme, mitä palvelut vaativat toimiakseen ja millaisia ratkaisuja palveluiden kehittäjät ovat käyttäneet.

Testattujen palveluiden yleisin toimintamalli on rakentaa verkkopalvelu, josta on sekä tietokoneille että mobiililaitteille oma versio. Osa palveluista kehittää vain sovellusta päätelaitteelle ja pitää nettisivustolla informaatiota liittyen sovellukseen. Suurimmalta osalta palveluista löytyy sovellus päätelaitteeseen ja sovelluksen kanssa synkronoitu sivusto tukemaan palvelukokonaisuutta.

Edellisen luvun sovelluksista suurin osa on kehitetty Nokia S60 sovellusalustan päälle. Brightkiten luottaessa muuten pelkkään nettisivustoon, on se kuitenkin kehittänyt iPhoneille sovelluksen [Bri09]. Wikituden ja Localen kehittäjät ovat valinneet Linuxin kernelin päälle rakentuvan ja Googlen kehittämän Android käyttöjärjestelmän [Mob09, Two09].

Seuraavissa aliluvuissa käymme läpi paikkasidonnaiset palvelut kertoen niiden toimintamalleista sekä mitä paikantamistekniikoita palveluiden kehittäjät ovat valinneet käytettäväksi.

3.1 Navigaatio- ja jäljityspalveluiden toteutus

What a mapin kantava idea on antaa tilaaajan luoda mobiilikartta *What a mapin* työkaluilla. Kartan jako tilaaajan asiakkaille tapahtuu joko *What a mapin* kautta tai tilaaajan puolella esimerkiksi Wlan- ja Bluetooth-pesäkkeillä. *What a mapin* kautta jaettaessa palvelu tunnistaa sivuille saapuneen päätelaitteen ja tarjoaa oikeanlaista versiota kartasta. Vaatimustaso pidetään vähäisenä palvelun vaatiessa vain nettiselainta päätelaitteelta. Palvelun toteuttamiseksi on käytetty Javaa ja Flashia. iPhoneella kartta pyritään avaamaan puhelimen omalla karttasovelluksella tai *What a mapin* kehittämällä iPhone-sovelluksella. *What a map* tukee sekä GPS:llä varustettuja että varustamattomia puhelimia [Wha09].

Puskaradion rakentamassa mallissa palvelun hankkinutta käyttäjää jäljitetään käyttäjän lähetettyä jäljittäjälle linkin sijainnistaan. Varsinainen ohjelma asennetaan Java-sovelluksena päätelaitteeseen. Palvelun kehittäjät ovat testanneet palvelua No-

kian N82, N95 ja E71 älypuhelimilla, joista löytyy sisäinen GPS-paikannin. Lisäksi palvelun luvataan toimivan ainakin N73:lla ja E61:llä Nokian ulkoisen GPS-paikantimen kanssa. Jäljittäjä seuraa käyttäjää verkkopalvelun avulla [Pus09].

Nokian betavaiheessa olevat *Sports Tracker* ja *sisäpaikannus* toimivat ainoastaan matkapuhelinvalmistajan omilla älypuhelimilla. Sports Tracker vaatii lisäksi älypuhelimien sovellusalustaksi Nokia S60:n kolmannen version ja GPS-ominaisuuden joko puhelimessa itsessään tai erillisenä lisälaitteena. Kun käyttäjä on tallentanut Sports Trackerissä kuntoilukertojaan päätelaitteessa olevaan sovellukseen, hän voi esitellä niitä palvelun sivuston kautta muille. Nopeuksien mittaaminen ja reitin määrittäminen tapahtuu GPS-teknologian avulla. Sisäpaikannuksessa päätelaitteeseen asennetaan ohjelma, jonka avulla käyttäjä suunnistaa sisätiloissa. Paikantamiseen käytetään sisätilojen vuoksi WLAN-teknologiaa [Nok09d, Nok09a].

Turistioppaiden toteutus

Nokian Kartat -sovellus ja sen *Oppaat*-lisäosa vaativat toimiakseen matkapuhelinvalmistajan oman älypuhelimien [Nok09b]. Paikannus tapahtuu GPS:n avulla. Ilman integroitua GPS-ominaisuutta olevat päätelaitteet vaativat lisäksi yhteensopivan ulkoisen GPS-vastaanottimen, jotta paikantaminen voidaan suorittaa. Uusissa Nokian mobiilipäätelaitteissa Nokia Kartat saattaa olla jo valmiina, mutta Oppaat-lisäosa on silti ostettava ja ladattava erikseen [Nok09c].

Wikituden takana oleva Mobilizy on valinnut alustaksi Googlen kehittämän Androidin. Varsinainen palvelu asennetaan sovelluksena päätelaitteeseen. Sovellus käyttää paikannuksessa GPS-teknologiaa ja tietojen sovittamisessa oikeaan kontekstiin päätelaitteen kameraa [Two09].

3.2 Sosiaalisen kontekstin ja mainonnan toteutus

Yhdysvaltalainen *Brightkite* on ratkaissut päätelaitteiden erilaisten sovellusalustojen tuottamat ongelmat rakentamalla nettiportaalin, joka tunnistaa päätelaitteen ja antaa oikeanlaisen version sivustosta päätelaitteelle sopivaksi. Vaikka sivusto tunnistaa iPhoneen suoraan, on sille luotu myös oma sovellus. Käyttäjän mobiilipäätelaitteen paikantamiseen palvelu käyttää solun kolmiomittausta ja GPS-teknologiaa [Bri09].

Eurooppalainen *IYOUIT* vaatii toimiakseen Nokia S60 sovellusalustalla varustetun päätelaitteen. Kontekstisidonnaisessa palvelussa päätelaite kerää varsinaisen sisäl-

lön, jonka perusteella palvelu esittää analysoitua tietoa. Brightkiten tapaan myös IYOUIT käyttää paikantamiseen solun kolmiomittausta ja GPS:ää. Erikoisuutena IYOUIT:ssa GPS:stä siirrytään pois, jos alue on tunnettu ja tarkka sijainti voidaan paikantaa solun kolmiomittauksella [BKL08a]. Kerromme IYOUITin kolmiomittauksesta lisää luvussa 4.

Toinen esiteltävistä Android-alustalla toimivista palveluista on *Locale*, joka sitoutuu sosiaalista kanssakäymistä vahvemmin kontekstiin ja alueisiin. Palvelu asennetaan sovelluksena päätelaitteeseen. Alueiden määrittäminen tapahtuu päätelaitteen kautta Google Mapsia hyödyntäen. Paikantamiseen *Locale* käyttää solun tunnisteen lisäksi GPS-teknologiaa ja WLANia. Palvelu osaa myös vaihtaa paikantamismenetelmää, jos paikantaminen ei jollain teknologialla onnistu. *Localen* kehittäjät ovat panostaneet laajennettavuuteen ja erilaisiin lisäpalikoihin. Ohjeita kehitykseen ja kehittämistyökaluja löytyy *Localen* nettisivuilta [Two09].

Kohdennetun mainonnan toteutus

Follow Me Project Helsingissä päätelaitteisiin asennettiin sovellus, joka seurasi käyttäjän liikkeitä 24 tuntia vuorokaudessa kahden viikon ajan. Päätelaitteiden paikantamiseen käytettiin GPS-teknologiaa. Projektin sivuilla pystyi seuraamaan testikäyttäjien liikkeitä ja lukemaan heidän blogikommenttejaan. Sovellus annettiin käyttöön vain tarkoin valitulle testiryhmälle [Cle09].

Kauppakeskuksen *mainoslähteiden* prototyypissä käytetään hyväksi Bluetooth-teknologiaa. Esimerkissä kuvataan kuinka Bluetoothin kantaman sisällä oleville ihmisille voidaan lähettää mainos- ja tarjousviestejä. Prototyyppi ottaa yksityisyyden huomioon siinä, että palveluun liittyvän käyttäjän on itse kytkettävä Bluetooth päälle ja näkyväksi. Lisäksi palvelu ei lähetä samaa viestiä kahta kertaa samalle käyttäjälle, vaan pitää kirjaa jo lähetetyistä viesteistä. Prototyyppi toimii Bluetooth-ominaisuuden omaavassa päätelaitteessa, jossa on mahdollista vastaanottaa myös tekstiviestejä. Järjestelmää on testattu Nokian mobiilipäätelaitteilla [RCE08].

3.3 Paikkasidonnaisuuden huomiointi mobiilipelien toteutuksessa

Pohjoisen laulut -peliprojektissa jaettiin käyttäjille lainaan Nokia N-Gage -matkapuhelimia. Puhelimia nimitettiin pelin sisäisesti samaanirummuiksi. Peliprojektissa

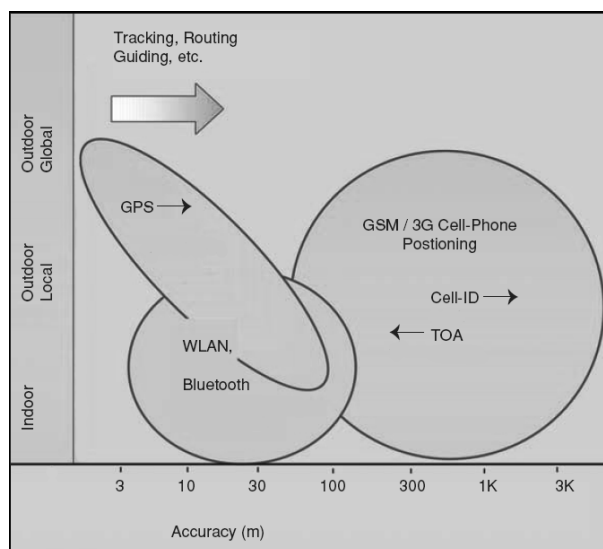
päätelaitteen lisäksi pelimateriaali jaettiin käyttäjille suoraa. Näin ollen peliin liittyvällä sivustolla ei ollut muuta kuin yleistä informaatiota pelistä kiinnostuneille. Peliprojekti koostui kahdesta eri maailmasta. Pelaajat liikkuvat Tampereella, joka oli fyysinen maailma. Kirjautumalla peliin päätelaitteellaan pelaaja yhdisti itsensä niin sanottuun henkimaailmaan, jossa peli otti paikkansa. Fyysisen ja henkisen maailman yhdistämisellä pystyttiin sitomaan erilaisia pelielementtejä fyysiseen maailmaan ja pelistä pystyttiin tekemään paikkasidonnainen [LHN04].

Jalkapallopelellä *NavBall* vaatii toimiakseen GPS-ominaisuudella varustetun puhelimen. The Saints on testannut peliä Nokian N95-älypuhelimilla Come Out and Play -tapahtumassa vuonna 2007. Varsinainen peli on mobiilisovellus. The Saints on kehittänyt pelin ulkopuolisille Google Mapsia hyödyntävän sivuston, jonka kautta peliä voi reaaliaikaisesti seurata [Sai07].

4 Paikantamistekniikat

Jotta paikkasidonnaisissa mobiilipalveluissa käyttäjän mobiilipäätelaite voidaan paikantaa, tarvitaan päätelaitteeseen tai tukiasemiin paikantamisteknologiaa. Tässä luvussa esittelemme erilaisiin paikkoihin sopivia paikantamistekniikoita epätarkasta paikantamisesta aina sisätiloissa tapahtuvaan hyvin tarkkaan paikantamiseen. Kuvassa 2 näemme kuinka kustannustehokkaat tukiasemaratkaisuihin perustuvat tekniikat (Cell-ID [TrV04] ja TOA [Gia03]) ovat epätarkempia kuin päätelaitteisiin sijoitettu teknologia (esimerkiksi GPS [GPF02]).

Oman ryhmänsä muodostavat sisäpaikantamisessa käytettävät teknologiat. WLANia ja Bluetoothia ei ole suunniteltu paikantamisteknologioksi, joten niissä ei myöskään ole vielä tarkkoja standardeja kuinka tekniikan pitäisi toimia [PKC02, HNS03].

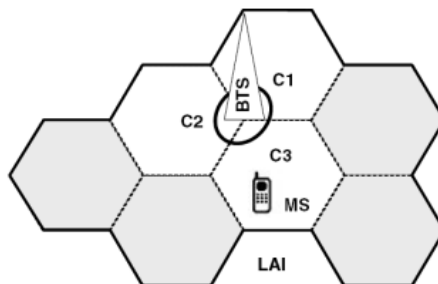


Kuva 2: Paikantamistekniikoiden yleiskuva [VWG03]

4.1 Paikantaminen tukiasemien avulla

Matkapuhelinverkko koostuu *tukiasemista* (BTS kuvassa 3) ja *soluista* (C1, C2 ja C3 kuvassa 3). Jokaisella tukiasemalla on joukko soluja ja jokaisella solulla on oma ainutkertainen *tunnisteensa* (Cell-ID). Päätelaite valitsee jatkuvasti itselleen jonkin näistä soluista ja pitää yllä yhteyttä solua vastaavaan tukiasemaan. Solut on koottu *ryppäiksi*, joiden tunnuksina käytetään *paikallistamistunnusta* (LAI eli Local Area Identifier, katso kuva 3). Kohtuuttoman verkon käytön välttämiseksi matkapuhelin-

verkko tietää vain ryppään paikallistamistunnuksen joutilaana ollessaan. Kun päätelaitteeseen soitetaan, verkko muuttuu aktiiviseksi ja saa tietoonsa solun tunnisteet. Päätelaitteet tietää kuitenkin aina verkossa ollessaan solunsa tunnisteet [TrV04].



Kuva 3: Matkapuhelinverkon yleiskuva [TrV04]

Tukiasemien kautta paikantamiseen esittelemme tässä luvussa kaksi operaattoripään tekniikkaa: *solun tunnisteet (Cell-ID)* [TrV04] ja *Time of Arrivalin (TOA)* [Gia03]. Lisäksi luvun lopussa esittelemme IYOUIT-palvelun käyttämän paikantamisteknologian [BKL08b, BKL08a].

TOA-tekniikassa päätelaite paikallistetaan laskemalla, kuinka kauan kestää sen lähettämien signaalien saavuttaa kolme eri tukiasemasolua. Menetelmää kutsutaan *kolmiomittaukseksi* ja se tarvitsee ainakin kolme erilaista mittausta eri tukiasemasoluilta, jotta päätelaitteen tarkka sijainti voidaan selvittää.

Vaikkakin päätelaitteisiin ei tarvitse TOAa käyttäessä tehdä muutoksia, itse tukiasemien päivittäminen tuo kustannuksia operaattoreille. TOA-tekniikka sisällyttää tukiasemiin sijainninmittausyksiköitä, joissa on jokaisessa oma GPS:llä synkronoitu kello, jotta paikannus voidaan suorittaa tarkasti [Gia03].

Kustannustehokkain ratkaisu operaattoripäässä tehtävään paikantamiseen on solun tunnistetunniste, joka ei vaadi päätelaitteelta mitään paikannusteknistä ratkaisua. Paikantamismenetelmä perustuu tekniikkaan, jossa jokainen tukiasema lähettää sekä paikallistamistunnusta että solun tunnistetta solulle. Päätelaitteet vastaanottaa passiivisenakin nämä lähetetyt viestit. Näin ollen päätelaite tietää myös aina solunsa tunnisteet. Tietäessään tunnisteet päätelaite voi tukiasemien koordinaatteja hyväksi käyttäen arvioida paikkansa. Tunnisteiden tarkkuutta voidaan parantaa käyttämällä apuna lähetysviivettä. Se on arvo, joka vastaa sitä aikaa, mikä kestää signaalin lähettämisessä päätelaitteelta tukiasemalle. Lähetysviive on tiedossa vain päätelaitteen ollessa aktiivinen.

Solun tunnisteiden ongelmakohdiksi paikantamisteknologiana muodostuu solu itsessään. Kaupungissa solujen koot ovat pieniä ja tällöin käyttäjän paikantaminen on suhteellisen tarkkaa. Haja-asutusalueelle siirryttäessä solujen koot suurenevät ihmisten määrän vähentyessä ja paikannustarkkuus muuttuu summittaiseksi. Lisäksi päätelaite voi kytkeytyä kauempana olevaan tukiasemaan sen lähettäessä voimakkaampaa signaalia [TrV04].

Aiempien tekniikoiden perustuessa operaattoripäässä tapahtuvaan paikannukseen, eurooppalainen IYOUIT-palvelu paikantaa käyttäjän tukiasemien avulla ilman operaattorin suoraa avustusta. Palvelu tallettaa solun tunnisteita käyttäjän liikkuesssa paikasta toiseen [BKL08b]. Kun tunnisteita on kerätty tarpeeksi ja solujen paikat ovat palvelun tiedossa, palvelu vaihtaa paikannusmenetelmän GPS:stä matkapuhelinverkon solujen avulla tapahtuvaan kolmiomittaukseen [BKL08a].

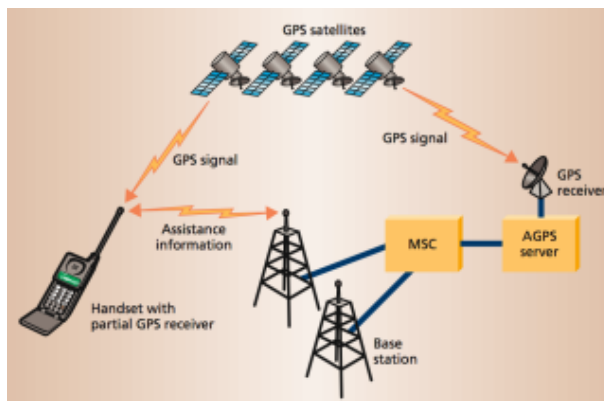
4.2 Satelliittiperustainen paikannus

GPS (Global Positioning System) on maailmanlaajuinen satelliittiperusteinen paikannusjärjestelmä. Järjestelmä koostuu 24:stä koko ajan päällä olevasta satelliitista. Satelliitit lähettävät jatkuvasti paikantamissignaaleja, joiden avulla päätelaite määrittää paikkansa kolmiulotteisesti [GPF02]. Jotta päätelaite voi paikantaa itsensä, on sen saatava yhteys ainakin neljään satelliittiin [Pou98, s.23].

Assisted GPS (A-GPS) on uusissa älypuhelimissa käytettävä GPS-teknologia. A-GPS -teknologiassa matkapuhelinverkon tukiasemiin on sijoitettu GPS-yhteyslaitteita, kuten kuvasta 4 näemme. Näin ollen tukiasema tarjoaa päätelaitteelle jo valmiiksi etsittyinä näkyvät satelliitit ja poistaa päätelaitteen tarpeen etsiä satelliitteja, säästäten sekä virtaa että kallista aikaa [DjR01].

Vaikka käyttäjän mobiilipäätelaitteesta ei löytyisikään GPS-ominaisuutta, voi käyttäjä hankkia esimerkiksi Bluetoothilla toimivan *ulkoisen GPS-vastaanottimen* päätelaitteensa yhteyteen.

GPS-teknologian heikkoutena on vaadittava suora näkyvyys satelliitteihin. Tästä johtuen tavallista GPS-teknologiaa ei voi käyttää sisätiloissa rakennuselementtien estäessä GPS-signaalit [DjR01]. Seuraavassa aliluvussa esittelemme GPS:stä johdetun *sisä-GPS:n* [GPF02].



Kuva 4: A-GPS:n toimintaperiaate [DjR01]

4.3 Paikantaminen sisätiloissa

Kun solun tunniste määrittää paikan hyvin epämääräisesti ja GPS kadottaa näkyvyyden satelliitteihin, on keksittävä jokin toinen paikantamismuoto. Sisätilojen paikantamisteknologioista käsittelemme kolme mobiilimaailmassa mahdollista teknologiaa: *WLAN-paikannuksen* [PKC02], GPS:stä kehitetyn *sisä-GPS:n* [GPF02] ja *Bluetooth-paikannuksen* [HNS03].

Älypuhelimien tiedonsiirtotekniikoiden kehittyessä, WLAN-tuesta on tullut nykyä yrittäjä- ja multimediakäyttöön suunnatuissa puhelimissa. Tavallisen käyttäjän pitäessä WLANia vain yhtenä uuden sukupolven tiedonsiirtoteknologioista, voi valveutunut palveluntarjoaja suunnitella siitä uudenlaista paikantamispalvelua. Tieto käyttäjän paikasta auttaa paikantamispalvelun lisäksi suunnittelemaan parempaa tukiasemaverkostoa ja tuomaan usein käytettyjen verkkosivujen välimuistiin tallennusta lähemmäs käyttäjän olinpaikkaa [PKC02].

WLAN-paikantamisesta ei ole yhtä tarkoin määriteltyä standardia, vaan verkosta löytyy monenlaisia ratkaisuja. Käymme seuraavaksi pääpiirteittäin läpi niin sanottua *sijaintisormenjälkitekniikkaa* hyödyntävän ratkaisun, jossa käytetään IEEE 802.11b-määrityksen mukaista WLAN-teknologiaa. Sijaintisormenjälki on laajasti tunnustettu tehokkaaksi menetelmäksi paikantamiseen [LKL07].

Prasithsangareen ja muiden [PKC02] kuvaamana teknologia koostuu tunnusomaisista ja paikkasidonnaisista signaaleista. Tunnetut signaalit eli sormenjäljet tallennetaan tietokantaan ja päätelaitteen tunnistuksessa mitattua signaalia verrataan näihin sormenjälkiin. Sijainnin mittauksessa käytetään hyväksi tietoa vastaanotetun signaalin vahvuudesta. Teknologiaa ei voi käyttää monikerroksisissa rakennuksis-

sa, koska kahteen eri paikkaan voi muodostua samanlainen sijaintisormenjälki. U.S. Wireless Corp. on kehittänyt teknologiaa eteenpäin käyttämällä useampaa sormenjälkeä. Jälkien lisääntyessä on kuitenkin päivitettävä tukiasemia. Näin ollen menetetään kustannustehokkuuden ja valmiin tukiasemaratkaisun hyöty.

WLAN-paikannuksen yhtenä vaihtoehtona voidaan pitää sisä-GPS:ää. Normaalin GPS:n vastaanottamat signaalit satelliiteista ovat liian heikkoja läpäistäkseen rakennuselementtejä. Näin ollen sisätiloihin on kehitetty niin sanottuja *keinosatelliitteja* (*Pseudolites*). Nämä vähän kuluttavat ja pienet lähettimet kehittävät GPS-signaalia ja huijaavat päätelaitteita luulemaan niitä oikeiksi satelliiteiksi. Oikeanlaisella karttaohjelmistolla varustettu päätelaite pystyy tällöin ohjaamaan käyttäjää isossakin hallissa ilman näkyvyyttä taivaalle. Teknologian ongelma on tarkkaan paikannukseen vaadittavat neljä näkyvää keinosatelliittia. Sokkeloisissa toimistotaloissa erilaiset rakennemateriaalit vääristävät helposti signaaleja, jolloin neljän keinosatelliitin yhtäaikaisten löytäminen saattaa muuttua mahdottomaksi [GPF02].

Toisena vaihtoehtona on Bluetooth-paikannus, koska kyseinen teknologia löytyy lähes jokaisesta nykypäivän matkapuhelimesta [GaM09]. Harva kuitenkaan ymmärtää, että Bluetoothia voidaan käyttää myös paikantamiseen. Yleensä Bluetoothilla yhdistetään jokin lisälaitte, kuten GPS-paikannin tai langattomat kuulokkeet osaksi päätelaitetta.

Bluetooth-paikannuksen toteutuksissa ja päämäärissä nähdään, kuinka paikannusteknologia palvelee loppukäyttäjän lisäksi myös yrityksiä. Luvussa 2 mainitussa prototyypissä yritys käyttää teknologiaa erikoistarjousten levittämiseen [RCE08]. Toisaalta Bluetoothia voi käyttää myös perinteiseen paikantamiseen. Bluetoothin ongelma on teknologian tarjoama lyhyt kantomatka, joka vaihtelee 10 metristä 100 metriin [HNS03]. Seuraavaksi esittelemme loppukäyttäjälähtöisen Bluetooth-paikantamistekniikan.

Bluetooth-teknologialla varustetun laitteen paikantaminen tapahtuu esimerkiksi siten, että päätelaite kysyy onko lähellä olevalla Bluetooth-laitteella paikannuspalvelua. Jos palvelu antaa myöntävän vastauksen, päätelaite saa siltä tiedon olinpaikastaan. Jos vastaus on negatiivinen, palataan alkutilaan. Toinen ratkaisu on sisällyttää paikannuspalvelimelle tiedot paikantamista tarjoavan ympäristön Bluetooth-laitteista. Päätelaite voi tässä tapauksessa hankkia itselleen toiselta Bluetooth-laitteelta tietoa ja kysyä paikannuspalvelimelta tämän tiedon kautta, missä tiedon antanut laite sijaitsee. Näin ollen päätelaite saa välillisesti tietää oman sijaintinsa [HNS03].

5 Ongelmat ja turvallisuus

Nykypäivän mobiilipalveluissa on tärkeää huomioida *turvallisuus* ja *käytettävyys*. Käyttöturvallisuutta suunniteltaessa pitää ajatella myös millaista palvelua kehitetään. Monimutkaisten autentikointien huonolla suunnittelulla voidaan turvallisuuden lisäksi vähentää käytettävyttä ja käyttäjämääriä [HaD08].

Kontekstitietoisuuden lisääntyessä yksittäiset palveluntarjoajat säilyttävät yhä enemmän tietoa käyttäjistään. Näin ollen epäluotettava kontekstitietoa sisältävä palvelu voi levittää käyttäjiensä tietoja eteenpäin esimerkiksi mainostajille [HaD08]. Jäädessään kiinni palvelun kehittäjiä rangaistaan, mutta saavutettu hyöty voi olla suurempi kuin rangaistukset.

Palveluiden turvallisuuden lisäksi on otettava huomioon tekniikoiden mahdollinen häirintä. *Tietovarkaudet* ja *sijaintitiedon vääristäminen* eivät vaadi kovin paljoa osaavalta henkilöltä [Cas02, GPF02].

Turvallisuuden lisäksi tässä luvussa käsittelemme palveluiden ongelmia ja rajoituksia. Pääosa yrityksistä kehittää omaa palveluaan vain yhdelle sovellusalustalle kerrallaan. Tämä johtaa valitettavasti siihen, että käyttäjien on valittava käytettävä palvelu mobiilipäätelaitteensa perusteella.

Yksityisyys

Paikkasidonnaisten mobiilipalveluiden yhtenä pääpiirteistä on paikantaa käyttäjä mahdollisimman tarkasti. Tämä tuo hyödyn lisäksi myös huolen käyttäjän yksityisyydestä. Teleoperaattoreilla on aina tieto käyttäjän paikasta, mutta luotettavuuden säilyttämiseksi operaattorit takaavat tietojen turvallisuuden [Fig04]. Päätelaittepäässä tapahtuvaan paikantamiseen käyttäjällä on suurempi määräysvalta. Kuitenkin esimerkiksi Brightkiten iPhone-sovellus selvittää käyttäjän nykyisen sijainnin sovelluksen avautuessa. Varmin tapa estää Bluetooth- ja WLAN-paikantamisteknologioilla paikantaminen on laittaa kyseiset ominaisuudet pois päältä päätelaitteen puolella.

Hyvä esimerkki yksityisyyden turvaamisesta on Brightkitessa toteutettu *näkyvyyden säätely*. Käyttäjän näkyvyyden vaihtoehtoina ovat näkyvyys joko rajatuille ihmisille omavalintaisella tarkkuudella tai vaihtoehtoisesti kaikille lähiympäristössä oleville ihmisille parhaalla mahdollisella tarkkuudella [Bri09].

5.1 Palveluiden turvallisuus

Palveluiden turvallisuutta kehitettäessä on otettava huomioon, mihin palvelua on tarkoitus käyttää ja mitä käyttäjän tietoja tullaan tallentamaan. Näkyvyyden säätelyä ei tarvita, jos palveluun ei kuulu muiden käyttäjien sijaintien näkeminen. Tutkimissamme palveluissa oli otettu yleisesti hyvin huomioon turvallisuus. Esimerkiksi Brightkitessa neuvotaan käyttäjää yksityiskohtaisesti, mitä näkyvyyden säätelyllä tarkoitetaan [Bri09]. Nykyajan palveluissa onkin tärkeää saada käyttäjä ymmärtämään omien valintojensa seuraukset.

Matkapuhelinpalveluiden käyttäjän kannattaa muistaa kulloisenkin sijaintimaansa paikalliset lait. Poliisilla ja oikeuslaitoksella voi olla maan kansallisen lainsäädännön puitteissa pääsy teleoperaattorin tiedossa oleviin käyttäjien paikkatietoihin.

Turvallisuutta suunniteltaessa on huomioitava myös käyttäjän päätelaite. Mobiilipäätelaitteen sisältöä ja ohjelmia voi käyttää uusissa älypuhelimissa ns. *Offline-tilassa*, jolloin sim-kortti on lukittu. Tällöin kuitenkin WLAN-yhteys ja sitä kautta Internet voivat olla käytettävissä. Turvallisuusongelmaksi muodostuu kadotettu älypuhelin. Esimerkiksi Brightkiten iPhone-sovellus tallentaa kirjautumistiedot, jotta palvelua voi käyttää heti sovelluksen avauduttua. Näin ollen kadonneen älypuhelimien löytäjä pääsee käsiksi puhelimelta löytyvien sovellusten kautta käyttäjän yksityistietoihin.

Paikantamistekniikoiden häirintä

Palveluiden turvallisuuteen liittyy osaltaan myös paikantamistekniikoiden turvallisuus. Vaikka palveluiden kehittäjät eivät voi vaikuttaa tekniikoiden turvallisuuteen, voivat he valita standardeiksi luokiteltavia ja hyvin testattuja paikantamistekniikoita.

Avoimia WLAN-verkkoja löytyy nyt jo hyvin monesta paikasta. Harva käyttäjä ajattelee verkon turvallisuutta liittyessään avoimeen WLAN-verkkoon. Vaikka verkko olisikin jonkin tunnetun yrityksen tai yhteisön ylläpitämä, on mahdollista, että jokin ulkopuolinen taho on päässyt laitteisiin käsiksi. Tämän lisäksi WLAN-yhteyttä voi helposti kuunnella, kaapata ja analysoida [Cas02].

Sisä-GPS voidaan jo itsenään tulkita GPS-häirinnäksi, jossa oikeat satelliitit korvataan keinosatelliiteilla [GPF02].

5.2 Palveluiden ongelmat ja rajoitukset

Suuria käyttäjämääriä keräävä palvelu vaatii helpon käytettävyyden lisäksi toimimista yleisimmillä puhelinmalleilla tai laiteriippumattomasti. Palvellussa pitää olla sekä hyvä perusidea että kiinnostavuutta lisääviä yksityiskohtia.

Kuten palveluiden toteuttamisessa näimme, paikkasidonnaisia mobiilipalveluita tehdään pääosin kolmelle eri sovellusalustalle: Nokia S60:lle, iPhonelle ja Androidille. Tässä esiteltyjä palveluita ei yleisesti kehitetä useammalle eri sovellusalustalle tai huomioiden erikoisempia paikantamistekniikoita. Näin ollen loppukäyttäjän ongelmaksi jää löytää omalle puhelinmallilleen sopiva palvelu. Osa palveluista on kiertänyt ongelman luomalla mobiiliverkkosivustoja, mutta tällöin paikannusteknologioista ja varsinaisesta päätelaitteesta ei saada kaikkea hyötyä irti.

Lisäksi myös käytettävyys on otettava huomioon, kun halutaan kehittää hyvä ja suosittu mobiilipalvelu. Vaikka palvelun sisältö ja innovaatiot olisivatkin hyviä, huonolla käytettävyydellä käyttäjämassat eivät ota palvelua omakseen. Testaamamme suositun mobiilipalvelun Brightkiten [Bri09] iPhone-sovellus oli suunniteltu käytettävyyttä silmällä pitäen.

6 Yhteenveto

Paikkasidonnaisuutta löytyy hyvin erilaisista mobiilipalveluista. Palveluita ei voi jakaa tarkkoihin luokkiin, koska erottuakseen edukseen palveluihin kehitetään luokkarajoja rikkovia ominaisuuksia.

Esitellyt palvelut koostuvat joko sivustosta, sovelluksesta tai molemmista. Yleisimpänä toteutusluna on Nokia S60. Brightkiteen on myös tehty oma iPhone-sovellus. Wikituden ja Localen kehittäjät valitsivat toteutusluna Google Androidin, jonka päälle kehitettyjä puhelimia ei vielä ole kovin yleisesti katukaupassa. Valitettavasti kehittäjät eivät yleisesti tuota palveluitaan monelle mobiililunalle ja näin ollen palvelun valintaperuste riippuu käyttäjän päätelaitteesta.

Paikkasidonnaisissa mobiilipalveluissa yhteisenä ominaisuutena on käyttäjän sijainnin selvittäminen. Paikantamiseen käytetään yleisesti solun tunnistetta ja GPS:ää, vaikka uusista älypuhelimista löytyy myös muun muassa WLAN- ja Bluetooth-ominaisuuksia. Sisäpaikannukseen suunnitellut WLAN- ja Bluetooth-paikantamisratkaisut ovat vielä liian prototyyppeasteella, jotta niitä voitaisiin käyttää sulavasti yleisimmissä palveluissa. Palveluiden kehittäjät ovat luoneet standarditeknologioiden rinnalle omia toteutuksiaan esimerkiksi tukiasemien perusteella tapahtuvasta kolmiomittauksesta. Nämä ominaisuudet ovat kuitenkin pitkälti liikesalaisuuksia.

Palveluiden turvallisuus ja käytettävyyys on oltava kohdallaan, jotta käyttäjämassat saadaan vakuuttuneiksi palveluista. Palveluiden kehittäjien on otettava huomioon, että huonosti suunniteltu turvallisuus voi vähentää palvelun käyttömukavuutta.

Käyttäjän sijainnin tietäminen luo kysymyksen käyttäjän yksityisyydestä. Sosiaalista kanssakäymistä sisältävissä palveluissa on otettava huomioon käyttäjän näkyyden säätely. Käyttäjän on siis pystyttävä piilottamaan sijaintinsa, jos hän näin haluaa.

Nykyhetken palveluiden osatessa perusasiat, kuten paikantaminen ja sosiaalinen kanssakäyminen, voidaan tulevaisuudessa odottaa lisää Localen kaltaista kontekstietoisuutta palveluihin.

Lähteet

- BKL08a Boehm, S., Koolwaaij, J., Luther, M., Souville, B., Wagner, M. ja Wibbels, M., Introducing iyouit. *Proc. The 7th International Semantic Web Conference (ISWC 2008)*, Berlin, Germany, Oct 2008, sivut 804–817. [Myös <https://www.iyouit.eu/portal/>, 29.4.2009].
- BKL08b Böhm, S., Koolwaaij, J. ja Luther, M., Share Whatever You Like. *Proc. DisCoTec Workshop: Context-aware Adaptation Mechanisms for Pervasive and Ubiquitous Services*, Oslo, Norway, June 2008. [Myös <http://eecasst.cs.tu-berlin.de/index.php/eecasst/article/viewFile/129/127>, 29.4.2009].
- Bri09 Brightkite, Brightkite, yleiskatsaus, 2009. <http://brightkite.com/>. [26.4.2009]
- Cas02 Casole, M., WLAN security: Status, Problems and Perspective. *Proc. European Wireless 2002 - Next Generation Wireless Networks: Technologies, Protocols, Services and Applications*, Feb 2002. [Myös <http://www2.ing.unipi.it/ew2002/proceedings/sec002.pdf>, 26.4.2009].
- Cle09 Clear Channel Suomi, Follow Me Project Helsinki, yleiskatsaus, 2009. <http://www.followme.fi/>. [26.4.2009]
- DjR01 Djuknic, G. M. ja Richton, R. E., Geolocation and Assisted GPS. *Computer*, 34,2(2001), sivut 123–125.
- Fig04 Figge, S., Situation-dependent services, a challenge for mobile network operators. *Journal of Business Research*, 57,12(2004), sivut 1416–1422.
- Gia03 Giaglis, G. M., Towards a Classification Framework for Mobile Location Based Services. Teoksessa *Mobile Commerce: Technology, Theory, and Applications*, Mennecke, B. E. ja Strader, T. J., toimittajat, Idea Group Inc (IGI), 2003, sivut 67–85.
- GaM09 Garofalakis, J. ja Mettouris, C., Using Bluetooth for Indoor User Positioning and Informing. Teoksessa *Auto-Identification and Ubiquitous Computing Applications*, Symonds, J. et al., toimittajat, Idea Group Inc (IGI), 2009, sivut 19–38.

- GPF02 Giaglis, G. M., Pateli, A., Fouskas, K., Kourouthanassis, P. ja Tsamakos, A., On the Potential Use of Mobile Positioning Technologies in Indoor Environments. *Proc. 15th Bled eCommerce Conference 'eGlobal'*, Bled, Slovenia, June 2002, sivut 413–429.
- HaD08 Harmon, R. ja Daim, T., Assessing the Future of Location-Based Services: Technologies, Applications and Strategies. Teoksessa *Handbook of Research in Mobile Business: Technical, Methodological and Social Perspectives*, Unhelkar, B., toimittaja, Idea Group Inc (IGI), 2008, sivut 45–62.
- HNS03 Hallberg, J., Nilsson, M. ja Synnes, K., Positioning with Bluetooth. *Proc. Telecommunications, 2003. ICT 2003. 10th International Conference on*, Feb–March 2003, sivut 954–958.
- LHN04 Lankoski, P., Heliö, S., Nummela, J., Lahti, J., Mäyrä, F. ja Ermi, L., A case study in pervasive game design: the songs of north. *NordiCHI '04: Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction*, New York, NY, USA, 2004, ACM, sivut 413–416. [Myös http://gamelab.uta.fi/pohjoisen_laulut/ ja http://www.uta.fi/hyper/projektit/mogame/laulut_esite.pdf, 26.4.2009].
- LKL07 Li, B., Kam, J., Lui, J. ja Dempster, A. G., Use of directional information in Wireless LAN based indoor positioning. *Proc. IGSS2007 Symp. on GPS/GNSS*, Sydney, Australia, Dec 2007.
- Mob09 Mobilizy, Wikitude, yleiskatsaus, 2009. <http://www.mobilizy.com/wikitude.php>. [26.4.2009]
- Mon05 Montola, M., Exploring the Edge of the Magic Circle: Defining Pervasive Games. *Proc. DAC 2005 conference*, Kööpenhamina, Tanska, joulukuu 2005. [Myös <http://remotedevice.net/main/cmap/exploringtheedge.pdf>, 26.4.2009].
- Nok09a Nokia, Indoor Positioning, yleiskatsaus, 2009. <http://www.nokia.com/A41229024>. [26.4.2009]
- Nok09b Nokia, Nokia Kartat -sovelluksen Oppaat-lisäosa, yleiskatsaus, 2009. <http://europe.nokia.com/A41407071>. [26.4.2009]

- Nok09c Nokia, Nokia Kartat, yleiskatsaus, 2009. <http://www.nokia.fi/palvelut/nokia-kartat>. [26.4.2009]
- Nok09d Nokia, Nokia Sports Tracker, yleiskatsaus, 2009. <http://sportstracker.nokia.com/>. [26.4.2009]
- PKC02 Prasithsangaree, P., Krishnamurthy, P. ja Chrysanthis, P. K., On Indoor Position Location with Wireless Lans. *Proc. The 13th IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 2002.*, Sept 2002, sivut 720–724.
- Pou98 Poutanen, M., *GPS-paikanmääritys*. Tähtitieteellinen yhdistys Ursa, Helsinki, 1998.
- Pus09 Puskaradio, Puskaradio, yleiskatsaus, 2009. <http://puskaradio.com/>. [26.4.2009]
- RCE08 Rashid, O., Coulton, P. ja Edwards, R., Providing location based information/advertising for existing mobile phone users. *Personal and Ubiquitous Computing*, 12,1(2008), sivut 3–10.
- Sai07 The Saints, NavBall, yleiskatsaus, 2007. <http://navball.wordpress.com/>. [26.4.2009]
- TrV04 Trevisani, E. ja Vitaletti, A., Cell-ID location technique, limits and benefits: an experimental study. *Proc. Sixth IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications (WMCSA 2004)*, Dec 2004, sivut 51–60.
- Two09 Two forty four a.m. LLC, Locale, yleiskatsaus, 2009. <http://www.twofortyfouram.com/product.html>; <http://web.mit.edu/newsoffice/2008/techtalk53-1.pdf>, sivu3}. [30.4.2009]
- VWG03 Vossiek, M., Wiebking, L., Gulden, P., Wieghardt, J., Hoffmann, C. ja Heide, P., Wireless Local Positioning. *Microwave magazine*, 4,4(2003), sivut 77–86.
- WBG04 Waern, A., Benford, S., Goetcherian, V., Åkesson, K., Söderlund, T., Björk, S., Mäyrä, F., Holopainen, J., Schäfer, L. ja Ghellal, S., iPerG Position Paper. *Proc. Workshop on Gaming Applications*

in Pervasive Computing Environments, Second International Conference on Pervasive Computing: Pervasive 2004, Vienna, Itävalta, April 2004. [Myös <http://www.pervasive-gaming.org/Publications/IPerG%20Position%20Paper.pdf> ja <http://www.pervasive-gaming.org/>, 29.4.2009].

Wha09 Whatamap.com Ltd, Whatamap, 2009. [Palvelun informaatio: <http://about.whatamap.com/> ja http://www.whatamap.com/press/press_fin.pdf, 26.4.2009]. <http://whatamap.com/>. [26.4.2009]