

Juho Wahlroos

# GPS-NAVIGOINTI ULKONALIIKKUJAN TUKENA



UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ  
TIETOJENKÄSITTELYTIETEEN LAITOS  
2020

## TIIVISTELMÄ

Wahlroos, Juho

GPS-navigointi ulkonaliikkujan tukena

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2020, 40 s.

Informaatioteknologian tiedekunta, tietojärjestelmätiede, opinnäytetyö

Ohjaaja: Halttunen, Veikko

Tässä työssä on tarkasteltu hahmotusta ja GPS-navigointia, joita ulkona liikkuja kohtaa ja käyttää. Tässä tarkastelussa on otettu käyttöön tekninen aspekti, jolla pyrittiin rajamaan aihe-alueita, jota on yleisestä kirjallisuudesta tarkasteltu. Aspektilla tarkennettiin GPS-navigointia tarkemmalle laitteen käytön tasolle (perustason laitteiden alin hintasarja). GPS-navigoinnista on haluttu nostaa esille sen käyttötarkoituksista kävelyä ulkona. Siinä on tuotu esille tilan hahmottamista ulkoilman ympäristössä, mitä koetaan tai miten sitä on koettu. Mitä noin yleensä kaupunkimiljöössä, sen läpiliikkumisessa tulee vastaan? Tutkimuskirjallisuutta haettiin käyttäen kahta hakusanaa: "walking" ja "navigation". Teosten esittämiin seikkoihin tukeutuen, mitä on tutkittu, esitetyt näkökulmat ulkona liikkuttaessa valottavat hahmottamisen avuksi tuotettuja ratkaisumalleja, miten GPS-navigoinnilla pystytään tukemaan ulkona liikkujan liikkumista (käyttämällä sovellusta ja sen GPS -mittauksia, liikkumisen tueksi). Keskeinen seikka, sovelluksen käytön lisäksi, on edelleen maamerkkien käyttö.

Asiasanat: GPS-navigointi, ulkonaliikkuja, navigointitilanne (hahmottaminen), GPS-navigointilaite ja sen ohjeet, GPS-opastus

## **ABSTRACT**

Wahlroos, Juho

GPS-navigation to support outdoor mover

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2020, 40 pp.

Faculty of Information Technology, Information Systems Science, Candidate Thesis

Supervisor: Halttunen, Veikko

In this work, human perception and GPS-navigation, influenced by mobile factors outdoors, are the highlights of an activity. This study attempted to delineate the subject area and find what was examined in published literature. An aspect to the study-scope in starter's level (inclusive of the lowest range of smartphone equipment) is in the scope. What comes first or what is commonly encountered in the urban environment? Urban places reveal certain challenging situations of navigating in the outdoor environment. Publications were searched using mainly two keywords "walking" and "navigation". From the acres of works, the two keywords produced the results. The works are presented in terms of what is undertaken, and reference was made giving perspectives of plausible solutions useful for outdoor mover by foot. How GPS navigation can support outdoor mobility (ease-of-use and its GPS measurements, to support mobility)? From primeval urge to use GPS and general use of GPS-apps, a key point that prevails is the use of landmarks.

Keywords: GPS-navigation, outdoor mobility (mover), navigation situation (perception), GPS-device and its instructions (i.e. GPS-guidance)

## KUVIOT

|   |    |
|---|----|
| KUVIO 1 Esimerkki maisemakuva .....           | 19 |
| KUVIO 2 Kalman suodattimen eri signalit ..... | 29 |

# SISÄLLYS

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | JOHDANTO.....  | 6  |
| 2     | NÄKÖKULMIA SUUNNISTUSTILANTEISIIN ULKONA LIKUTTAESSA   | 9  |
| 2.1   | Käsitteitä.....  | 9  |
| 2.2   | Kaupunkirakenteisiin sijoittuva jalankulku .....   | 11 |
| 2.2.1 | Päämääräistä liikkumista edeltävät suunnan hahmotusvaiheet..   | 13 |
| 2.2.2 | Reittivaihtoehdot ja läpikulun ennaltatarkastelut.....   | 14 |
| 2.2.3 | Keskeiseen kohteeseen vs. korttelinkulmaan kulun<br>peruslähtökohdat .....   | 15 |
| 2.3   | Jalankulun GPS-navigointiin liittyvät tutkimukset .....  | 15 |
| 2.3.1 | Suunnistustaitojen piilevä taustavaikutus.....   | 16 |
| 2.3.2 | GPS-kävelynavigointi: sovellustutkimukset .....  | 16 |
| 2.3.3 | Muita yleisiä ulkonaliikkumisen perustekijöitä .....   | 18 |
| 2.3.4 | Liikkumisen suunnittelun kysymykset.....   | 19 |
| 2.3.5 | Ulkonaliikkumisessa kuljettavan ympäristön hahmottaminen   | 20 |
| 2.4   | GPS:n käyttötavat .....  | 21 |
| 2.5   | GPS-opastuksen palvelujen jaottelu - tietopalvelujen yleisesti<br>käytetyt termit .....                              | 22 |
| 3     | ULKONA KÄVELYÄ TUKEVAT LAITTEET .....  | 26 |
| 3.1   | Perushintainen GPS-opasteita sisältävä laitekanta.....   | 26 |
| 3.1.1 | Reitin vaiheet ennaltatarkasteltuna - lähtöpisteen ja<br>loppupisteen väli.....                                      | 27 |
| 3.1.2 | GPS toimintojen edistyminen ja arviointitoiminto: Kalman-<br>suodatin .....  | 29 |
| 3.1.3 | Spesifinen GPS:n hyödyntäminen .....   | 30 |
| 3.2   | Kartalle esittely - muutosten varoitukset .....  | 31 |
| 3.2.1 | Ladattava offline-GPS-sovellus: Locusmap Free.....   | 32 |
| 3.2.2 | Mobiililaiterympäristö muualla ja korkeat arvostelupisteen<br>saanut ladattava offline GPS - navigointisovellus..... | 33 |
| 3.3   | Pohdinta .....   | 33 |
| 4     | YHTEENVETO .....   | 36 |

# 1 JOHDANTO

GPS-paikannin on ollut integroituna ensimmäisiin matkapuhelinten malleihin jo 90-luvulta lähtien. Paikantimet, joita ei vielä ollut integroitu nykyisiin GPS-navigointilaitteisiin, löytyivät käsipaikantimista ja edistyneistä niche-markkinoinnin esittämistä tuotantolinjojen teknologiatuotteista. Global Positioning System (GPS) on maanpäällisen paikantamisen teknologinen radiovastaanotininnovaatio, joka tarvitsee toimiakseen maapalloa ympäröivällä radalla, maahan nähden paikallaan pysyvän satelliittiryhmän.

Kun halutaan perustaa matkanteon aikainen päätöksenteko kuljettavasta suunnasta ja valitusta reitistä, tähän suunnannäyttävään apuvälineeseen (vrt. kompassi) voidaan tämä teknologia kytkeä päälle. Laitteesta, josta saa esille paikkojen A ja B välisiä reittejä, GPS-navigointi on mahdollista saada tukemaan päätöksentekoa. Lähdetessä kulkemaan ovesta ulos ja kyettäessä kulkemaan omin jaloin, on liikkuminen esteetöntä.

Matkanteko ja päätöksenteko sen aikana on perustunut karttaan ja kompassiin. Maantieteen oppi on valistanut matkanteon suunnittelua varten lukemaan kartan esittämää abstraktiota. Kartanluku osoittautuu valistuneeksi tavaksi saada osviittaa kuljettavasta alueesta, perustuen asultaan uudistettuun, nykyiseen karttaan ja sen kohteista luettuun tietoon, mitä liikkumisesta siellä voidaan ymmärtää.

Alussa ennen kaikkea kaupunkien väliseen moottoriliikennöintiin on ollut palveluratkaisuja (GT-kartta), ja joukkoliikenteen linjastot esittävät opaskartat niiden alueilla. Kaupunkiseudusta jaetaan myös kevyen liikenteen reittikarttaa, joka on jalankulkemistakin havainnollistava alue-esitys, joka edelsi Googlen palvelua. Nykyisen palvelun sivustolta voi helposti hakea kävelyreitiohjeet. Selaimelta avautuva sisältö ulottuu kaikkialle, voidaan ennakkoon katsastaa kevyessä liikenteessä tuettua kulkemista. Tuetun kulkemisen mahdollistuminen on ns. *universaalia navigointia*, joka pitää sisällään ulkokäytön ajoneuvossa ja kävellessä. Navigointia "missä vain" (engl. anywhere navigation) on esitelty laajemmin käsitteellä *4A 'services'* (Huang ym. 2018). Sitä vastoin tässä työssä ulkona liikkumisen tarkastelu on jätetty suppeaksi, pitäytyen kävelijän ulkona liikkumiseen.

Tutkimuskysymyksenä on: Miten GPS-navigointilaitteet tukevat eri käyttötarkoituksissa ulkona liikkujan liikkumista? Kysymystä rajataan kahdella tarkentavalla kysymyksellä. Mitä kävelyn käyttötilanteita esiintyy ja mitä käyttötarkoituksia on moottoroimattomassa kulkemisessa? Mitä mobiililaitteita ja ilmaissovelluksia on ollut tarjolla? Tässä oletetaan, että älylaitteet, jotka myydään perustason laitteena, sisältävät GPS:n ja navigointitarkoitus onnistuu karttasovellusten teknologiaan perustuen. Miten tätä on tutkittu, selviää kirjallisuudesta. Suoritin kirjallisuushakuja pääosin hakusanaparilla "walking" ja "navigation". Tuloksiin perustuen selvisi, että paikantamiseen perustuvien palvelujen trendejä oltiin esitetty (Raper ym. 2007) ennen laajempaa tutkimushaasteita esittelevää tarkastelua (Huang ym. 2018).

Trendin mukainen henkilökohtainen laitekäyttö on selkeästi tuonut kadunkuvaan uudenlaisia tapoja tarkastella, mitä laitteelta voi hahmottaa. Toimiva reittiopastus, jos sellainen on tarjolla, on suuri apu paikkakunnalle saapuville.

Laajemman käyttäjäkunnan tarkastelussa isoin merkitys olisi kaupunkiturismin tarkoituksissa. Siinä tarkoituksessa tutkimuksia on olemassa (muun muoassa Ishikawa & Yamazaki, 2009). Merkittävää on, että kartta ja kuva voi opastaa muutoinkin. Kaupunkien ulkoilukarttoja ja metrokarttoja on kauan aikaa laadittu, sillä matkustajamäärät ovat sinne keskittyneitä. Esikaupunkiasutus ja sen rakenne kasvaa, siksi opastusta on ollut tarpeen saada laajentuvasti. Internet-karttapalvelussa on paikallispalveluja esitelty. Googlen rinnalla vapaasti esillä olevat palvelujen karttasisällöt ovat tuotettu tarkimmin yksityiskohdin ja erottuvat edukseen. Edellä käyvä sarja Googlen palveluja on pysynyt globaalin kehityksen kärjessä, koska siihen on itegroitu reittiopastusta. Palvelujen luettelot saavuttivat käyttäjätyytyväisyyttä kun GPS-navigaattorit ovat esittäneet palvelut (ns. *paikannetut palvelut*), jotka ovat luettavia matkan päältä.

Koska palvelujen käytön modernia trendiä on tähän mennessä esiintynyt pitkälle vuosikymmenen ajan, tässä keskitytään tarkastelemaan, miten ulkona tila hahmottuu ja tuodaan esille navigoinnin avulla kulkemista, kun mobiililaitte pidetään mukana. Tässä työssä ei haettu vastausta siihen, kuinka (tai miksi) käyttökokemusten seurauksena mobiililaitte valjastetaan tarjoamaan muitakin karttaperusteisia paikannuksia. Toki paikannusta ja reititystä saa monessa muussakin kuin Googlen reitityspalveluvaihtoehdossa. Monia tekijöitä on palvelutuotantoon ja kuhunkin niiden kehittelyyn otettu huomioon (esimerkiksi uusia karttapohjia).

Tähän työhön ei otettu muutoin kuin mainintana erilaisten ihmisten rajoitteita (esimerkiksi suunnan hahmottamistaidoissa), sään ja päivänvalon vaikutustarkastelua, käytön ergonomiaa, eri-ikäisten käyttäjien tottumusten tai erityistä liikkujien tapaa (esimerkiksi parkour) pyrkiä liikkumaan vapaa-ajalla.

Ruohonjuuritason näkökulma ulottuu kohtuuhintaisiin laitteisiin, jossa liikkuja valitsee sellaisesta perustasta opastuksia, joita tarjotaan veloitusetta. Laitteen käyttötarkoitus voidaan tarkentaa jaottelun ja siinä esitettyjen

määritelmien kautta. Perimmäisenä tarkoituksena on vahvistaa oman sijainnin ja kulkusuunnan subjektiivista käsitystä.

Tutkimus etenee seuraavasti. Luku 2 esittelee ulkona liikkumisen näkökulmia. Luku 3 esittelee GPS-laitteen käyttötarkoituksia, keskittyy kävelynavigointiin ja kertoo kävelystä, mitä tukea (GPS-teknologiaa hyödyntäviä sovelluksia markkinoilla on) kävelyyn on. Luvun 3 lopussa on pohdinta. Lopuksi, luvussa 4 on esitetty yhteenveto.



## 2 NÄKÖKULMIA SUUNNISTUSTILANTEISIIN ULKONA LIIKUTTAESSA

Tässä luvussa tarkastellaan sellaista ulkona liikkumista, jota voidaan pitää paikannuksen kannalta mielenkiintoisena. Luku on lyhyt katsaus ulkona liikkujan kohtaamasta kentästä, johon opastavan avun on tuottanut GPS sisältämä laite. Ensin esitellään liikkumista, jossa tutkimusaluetta rajataan. Ihmisen kehittymisen alkulähteiltä rakentuvat elementit tulevat ulkona liikkussa esille ja ovat tilan ja suunnan hahmottamista. Jäljempänä esitän navigointitilanteisiin soveltuvien palvelujen jaon eri ryhmiin. Tässä ei samankaltaisia GPS-navigointilaitteita (l. samakaltaisuus: laite sis. GPS:n) esitetä muutoin kuin mainiten. Koska katsaus on lyhyt, niin kauan olemassaolleet ominaisuudet on vain mainittu. Jäljemmässä luvussa avoimia teknologian sisältämiä ominaisuuksia on pintaraapaistu. Muutamat ulkona liikkujan navigointitilanteiden esitykset ovat johdatus tässä luvussa siihen paikannuksen teknologian kuvaukseen, miten laitteiden reaaliaikainen paikannus auttaa päätöksentekoa.

### 2.1 Käsitteitä

Tässä alaluvussa esittelen tutkielman kannalta keskeiset käsitteet. *Navigointijärjestelmät* (jatkossa *GPS-navigointi* tai sen *GPS-opastus*) ovat kulkemisen opasteita sisältäviä järjestelmiä ja pitävät sisällään niiden tuottaman yksittäisen opasteiden sarjan. 2000-luvulla kehittyi digitaalista karttasisältöä, jota ladattiin mukana kuljetettaviin tietokoneisiin. Alkuun ennen kaikkea on ollut mahdollista monen muotoinen *visualisointi* (Chittaro 2006). Visualisointiin kuuluu myös digitaalisen kartan tietoalkiot. Järjestelmä ohjeistaa vaihe vaiheelta, nimenomaan kuinka mahdolliset esteet ohitetaan. *GPS-opastus* toi enemmän opastesisältöä (kuin valtaosin käsi-GPS:n ominaisuudet olivat olleet) sillä ne pystyvät näyttämään karttasijaintipisteen (epoch) kartalla esiintyvällä

symbolilla. Se on laite- ja sovelluskohtainen sininen kuvake, usein pallon muotoinen- tai nuolta muistuttava "leija"-kuvake. (Karini, 2011, LLC, 26.)

4A 'services' on (engl. kiel.) käsite, joka merkitsee sijaintipohjaisten palvelujen (Huang ym. 2018, 64.) tarkoituksenmukaista kehitystä, joka muovaa yhteiskunnan tapahtumia "milloin vain, missä vain, kenelle vain ja mitä vain". Kolmannet osapuolet ovat tuottaneet karttatietoa, perustuen standardeihin Open GIS (OGC, 2000) ja mobiilioperaattorien sekä laitevalmistajien väliseen yhteistyöhön. Helppo pääsy karttaan puhelimelta on toivottua. Kartan helppo avaus mobiililaitteelta johti mobiilikartan käytön leviämiseen v. 2009 laajaan Maps/BingMaps -sovellusten käyttöön. *Sijaintiperustainen palvelujärjestelmä* on perustettu karttatiedon kohteiden attribuuttitietojen ja palvelussa (LBS, Location Based Services) lisäksi jaettavien tietojen jakelukanavaksi.

*Henkilökohtaisia navigointilaitteita* (Personal Navigation Device, PND) on otettu laajaan käyttöön. Suomen kielessä akronyymille (PND) ei ole ollut käytössä lyhenteen vastinetta. Myös käsipaikantimet sisältyivät käsitteen määrittelemään laitejoukkoon. GPS-navigointiin perustuva reititys oli ollut alkeellisessa muodossa siten kuin tietojenkäsittely tapahtui paikallisesti, kolme vuosikymmentä sitten. Yksityisyrittäjäkäytön reitityksestä tarjottiin visioita.

Sensorien joukosta GPS:n eri tekniset sateliittilähettimien variaatiot vakiintuivat tukemaan GPS-navigointia. Kun kyseiset resurssit vapautuivat siviilikäyttöön, syntyi automaation mahdollisuus: GPS-navigointi osoittaa sijaintia ilman, että liikkujan täytyisi osata hahmottaa omaa sijaintia.

Karttasovelluksen teknologia pitää sisällään navigointia tukevat sisällöt. Mallinnettu *karttatieto* tunnetaan englanninkielisellä käsitteellä *spatial data*. Se voidaan ymmärtää informaatioksi sijainnista, maamerkin tms. kohteen rakenteena (structure) tai muotona (object shape) ja kohteen suhteena muihin spatiaalisiin karttatietoihin (Walker, 1993). Sen perusta on karttajärjestelmän tietomalli (data model), joka on tallennettujen kartan tietoalkioiden abstraktio.

*Paikkatieto* voidaan käsittää synonyyminä karttatiedolle, mutta paikkatieto pitää sisällään paikan ja sijainnin. Nämä ovat kaksi eri asiaa. Paikka on tarkka tieto ja se voi kuvata siihen liittyvää kohdetta (Tietokone, 2011). Sijainti voi olla summittaisempi ja kuvaa ennen kaikkea käyttäjää. Käyttäjälle karttatiedot (engl. geospatial data) saavat uuden merkityksen silloin kun ne saatetaan näkyviin visuaalisena siten kuin rinnakkain tapahtuva mobiiliopastus ja virtuaalitodellisuus (VR) tuottavat rikastettua tietosisältöä. Mobiiliopastus päivittyy sen mukaan, missä kuljetaan. Niihin liittyviin metatietoihin pohjautuen sijaintipohjaiset palvelut (LBS) hakevat paikkatiedot mobiilikäytössä.

*Paikkatietojärjestelmä* (GIS) pysyy täysin piilossa käyttäjältä, vaikka ilman sitä monimuotoista reittiopastusta ei voida nykyisessä mittakaavassa tuottaa. *GIS:n* lukuisista määritelmistä yksi hyvin vanha, funktionaalinen määritelmä: GIS:n tarkoituksena on tallentaa, manipuloida, analysoida ja tuottaa visualisoitua maantieteellistä esitystä (mukailen Price, 1992, s.1). Keskeisiä toimintoja siinä ovat manipulointi ja (spatiaalinen) analyysi. Kun järjestelmä tuottaa paikkatietoja, saadaan samat tiedot esimerkiksi selaimelta tai

navigaattorin reittiohjeista (dynaaminen tietosisältö näkyy navigointilaitteelta). Tuotettu tieto on tarjottuna laajalle yli kansallisten rajojen ja julkiset tahot ovat keskeisenä osana kehittyntä palvelua.

Ruohonjuuritason teknologinen kehityspäerusta ja kehitystaidot ovat perusta, paikkatietoa hyödyntäville innovaatioille. Mobiilin käytön välineet, usein graafisen esitystekniikan laitteet (esim. PND), ovat tarjolla. Maallikkotason välineillä luetaan avoimet paikkatiedot. Laitteet mahdollistavat paikkatietojen käyttöönoton ja esittämisen.

*Geolokaatio* (suomenkielessä paikka ja sijainti) käsite on sittemmin vakiintunut paikkatieto- ja selainteknologiaan. Se pitää sisällään paikka ja sijainti API-rajapinnan (W3C, 2009). Kartan tietoalkiot ovat sisällön tuottamisen prosesseissa mukana ja ne sisältävät ja käyttävät kaikkia niitä ominaisuuksia ja geografisia piirteitä, joita on määritelty tietomalliin.

GIS pitää sisällään *geospaatialisia tietoalkioita* (engl. Geospatial data). Tietoalkioita prosessoidaan perustuen yhden tieteenalan (*geographic information science*) teorioihin. Jos käyttäjä tulkitsee niitä oikein, ne muuttuvat mobiililaitteilta luettuna käyttäjän ymmärtämäksi informaatioksi. GPS-signaaleihin perustuen, ajantasaista paikkatietoa on mahdollista hyödyntää.

*GPS-paikannin* (engl. Global Positioning System, GPS Positioning Device) on tavallisesti navigointiväline tai mittatyökalu. Sijaintia, sateliittien radiosignaaleihin perustuen voidaan mitata. Sijaintia mittaavaa toimintoa on moderneissa PND-laitteissa, vaikkakin käsipaikannin oli käytössä perinteisesti. Modernit laitteista suoritettut haut kysyvät paikkatietokannasta sijainnin perusteella paikanimihauille tuloksia ja ne visualisoituvat kyseisen paikan maanpääällisen pisteeseen (l. geopositio). Sijaintipisteen mittausalgoritmi (sisältyy mobiililaitteen käyttöjärjestelmään) arvioi myös jatkuvasti laskettua mittaustarkkuutta. Summittaista paikkaa voidaan modernin mobiililaitteperustaisella navigointivälineellä esittää isolla ympyrällä silloin, kun tarkempi sijainnin mittausta ottaa vielä oman aikansa.

## 2.2 Kaupunkirakenteisiin sijoittuva jalankulku

Tämä kappale esittelee ulkona koetun, kaupunkirakenteissa yleisen, jalan kulkemisen. Jäljessä tuodaan esille sen suuntailuun liittyviä vaiheita ja kohdistumista tavanomaisten lähtöpisteiden kaltaisiin asetelmiin. Kevyen liikenteen väylät eli kävely- ja pyörätiet ovat Pohjoismaissa yleisimmin ylläpidettyjä ja ne tukevat ihmisten liikkumista.

Tavalliset yksittäiset ulkoilut ovat pääosin luonteeltaan sellaisia, että arkiset asuinalueen kohteet ovat niiden kuvassa mukana ja kulku on rakennukselta, kuten kodin, sijainnista pois- ja takaisinpäin. Koska sijainnista toiseen kulku on suoraviivaista ja esteetöntä väljästi rakennetuilla alueilla, tottumukset kulkea niillä vakiintuvat. Standardit kulkureiteissä ja selkeät visuaaliset merkinnät vaikuttavat myönteisesti läpikulkuun (mm. Ishikawa & Yamazaki, 2009). Liikkumiseen perustetuissa kuntakeskuksen tarjoamissa

rakenteissa (esim. viitoitettujen solmukohtien läpikulku) opastus on perustettua ja monen muotoista.

Kuluttajia on markkinoinnin keinoin ohjattu kauppa-asiointiin, kohti ostoskeskusten pääsisäänkäyntiä. Ison rakennuksen ulkopuolinen kiertäminen, aukioloaikojen ulkopuolella, asettaa edellytyksen, onko ohitse kulkeminen mahdollistettu rakennuksen viereisenä jalkakäytävänä ilman näköesteitä. Kuntakeskusten rakenteet tuovat Pohjoismaiden katujen puhtaanapitoon haasteita, kuten lumikinosten sijainti solmukohdissa. Ympäröivät kävelyreitit pyritään pitämään puhtaina, koska reitit yhdistyvät toiseenkin solmukohtaan.

Kauppakeskuksen pääovilta on isommissa rakennelmissa opastekyltit ohjaamaan jalankulkua pysäköintipaikalle ja sen ohi linja-autopysäkille. Koska jalankulkua ei kaikkialla ole opastettu, jalan kulkevan on hakeuduttava hahmottamisen perusteella aluksi siihen suuntaan, mihin ulosviitoitetut autoilijatkin ajavat. Jos jotain opastusta oletetaan kylteissä lukevan, toivotaan käyttöön valitun GPS navigaattorin vielä kertovan kulkemissuunnan viitteen kävelijälle.

Yhdyskuntalähtöinen määrittely sille, mitä liikkumavaraa kävelijällä on kaupunkien ahtaissa tiloissa, muodostaa liikkumista mahdollistavan perustan. Se määrittelee kulkemissuunnan muutosten kynnyksäraja-arvot silloin kun kulkua rajoittavia tekijöitä esiintyy. Se korostuu tilanteessa, jossa pieni välimatka on perustettu tilapäisesti sivuun totutulta kävelyreitiltä. Tilapäinen kulkutilan väheneminen voi johtua maanalaisten verkkojen esille kaivamisesta tms. Kaupungin rakennustyömaan suojauksen muiden seikkojen lisäksi, ihmisen jalankulkua perustavat esteettömät tekijät ovat kulkuväylän vähimmäisleveys (~1,5m) ja vapaa korkeus (2,2m).

Pohjoismaassa, Suomen kaupungeissa erityisesti, jalan liikkuvalla on runsaasti EU:n vanhempiin kaupunkeihin nähden enemmän liikkumatilaa. Pelastustiet ovat kolme metriä leveät, ja ne huomioivat tien säilymistä vapaana hälytysajoneuvoille. Kulkijoiden keskinäinen huomiointi perustuu liikennesääntöihin, mm. siihen että, jalankulkijat kävelevät väylän reunassa ja ulkoiluun laadittujen ohjeiden mukaisesti kulkijat voivat olla eroteltu väyliin (yhtenäinen viiva tai mukulakivien rivi), erilaisin tavoin liikkuvien kulku.

Ulkona liikkuminen koetaan vapaa-aikana. Joskus halutaan, että aikamäärä, joka siihen kuluu, on lyhyempi. Suunnannäytön ajatellaan olevan tarjolla hyvän matkaa vaikkapa tietyn, lähellä sijaitsevan, puistikon puistoreittiä tai asutuskeskittymää halkovaa (tai ympäröivää) kävelytietä pitkin. Tavanonmaista, vapausasteita ottavaa, kiireetöntä ulkoilua myös harjoitetaan. Tottumuksena koettu liikkuminen on usein arjen jälkeistä (ajasta sopivat vapaat tunnit, ajoittuen usein iltaan ja viikonloppuun).

Clawson ja Knetch (2011) toteavat taloudellista virkistävää ulkoilua luonnehtivassa kirjassaan, että sukupuolten väliset ja iän myötä vaihtuvat mieltymysten erot ovat huomattavia siinä, miten ulkona virkistymisen rooli ja luonne muotoutuu. Virkistäytymisen seikoista todetaan, että ulkonaliikkuja käynnistää itsemääritellyn aktiviteettinsa, kun hän alkaa toteuttaa sitä. Vapaa-ajan ja virkistäytymisen välistä suhdetta he myös tarkastelivat. Selkeät

valintatekijät ovat vallitseva sosiaalinen ympäristö ja tietoisuus virkistyspaikasta. (Clawson & Knetch, 2011, 31). Valittua liikkumista halutaan toteuttaa kiireettä.

Siinä koetaan entuudestaan tuttuja, toimintaympäristön kokonaisuuksia, joiden läpikulkua harjoitetaan. Nuoruuden kehityksen aikaiset, muotoutuneet fyysiset, psyykkiset, sosiaaliset ja jopa symboliset kasvu- ja kehitysympäristöt ovat taustatekijöitä. Tästä perustasta koetaan uusi ympäristö (eri vuodenaajat). Silloin taidot valita suunta tulevat muistetuista havainnoista, jossa itsevarmuus säilyy. Lähtö ulos kodista on ajoitukseltaan tavanomaista. Asuinsijan välitön sosiaalinen ympäristö (toimintaympäristöt: leikkipaikka ja koirapuisto), josta hiukan edempänä sijaitsee muutakin.

### 2.2.1 Päämääräistä liikkumista edeltävät suunnan hahmotusvaiheet

Ulkoilua edeltää liikkumiseen valmistautumista, jotka Clawsonin ja Knetchin (2011, s. 33) mukaan ovat *ennakointi* (havainnointi, mistä, miten, millä varusteilla ja minne aikomus ulkoilla) ja *kulku ulkona liikkumisen harjoittamispaikalle*. Kaupungin katuja pitkin kulku tapahtuu muiden liikkuvien seassa, usein solmukohdan läpi.

Kohtaa ympäröiviltä teiltä ja väyliltä voidaan päästä siirtymään paikasta toiseen, esimerkiksi osoite tai puisto. Kulkija mieltää liikkumisestaan, että se on edestakainen kuljettava matka. Liikkumisen harjoittamispaikka on useimmiten kevyen liikenteen väylä.

Liikkumiseen kuluva energia saattaa jäädä pieneksi, jos on ennakkokäsitys tai alueen tuntemus ja ennakkotieto reitillä kulkemisesta, miten minnekin pääsee kävellen. Kävely itsessään tuottaa tasapainoilua monella tapaa. Voimavara, millä kulloinkin säilytetään näköyhteyttä ja tarkkavaisuutta maamerkkiin ovat liikkumiseen vaikuttava tekijä. Liikkujan käsitys oikein valitusta suunnasta perustuu tavanomaisiin edelläesitettyihin käsityksiin. Joskus on lähdeävä liikkeelle pakosta kulkea epätavanomaista tietä pitkin, jossa tulee havaintokykyä kuormittavia tekijöitä. Päämääräinen liikkuminen vaatii esteetöntä reititystä ja arvion ”perille” pääsystä, GPS- navigoinnin avulla.

Suunnannäyttämistä edeltävä hahmottaminen on joka tapauksessa laaja asiakokonaisuus, varsinkin etäällä sijaitseva määränpää. Tavallisimpia kohtia, missä suunnanvalitseminen tapahtuu, esittelin aiemmin. Hahmotusvaihetta lähestyn oletuksella kävelijän tietoisuudesta voida valjastaa käyttöön ainakin paikannusmittausta siten kuten sen hetkistä sijaintia viestimistä voidaan näyttää.

Pääpiirteisenä esityksenä esitän seuraavan listan, mitkä toiminnot reitin saamiseksi on kehitetty (nk. laitekehityksen generaatiossa): osoitehaku- ja karttapiste-osoitus toiminnallisuudet. Karttapisteen osoitus ja osoitehakutoiminnot voidaan ottaa milloin tahansa käyttöön. Jos osoitehaku toimittaa tehtävänsä, on silloin päästy tavoitteeseen. Nämä ovat GPS-navigoinnin ratkaisuja sen neljännessä kehityksen syklissä, jotka tarjoaa *universaalia navigointiteknologiaa*. Se lunastaa monin osin lupauksensa: tuottaa

reitityksen, kuljettavasta suunnasta. Hahmottamisen avuksi on tarjolla monenlaisia ominaisuuksia ja toimintoja. Pyrkimys on ollut tarjota aina ja kaikkialla toimivaa palvelua.

En tarkastellut hahmottamisesta paikkatietomallin erilaisia tarkentuvia tietorakenteita, joita ovat muun muoassa esitysmallin värikorostus. Rajauduin siis hyvin suppeaan tarkasteluun: GPS-avusteista, lyhyttä kulkua päätepisteelle. GPS navigaattori arvioi siihen lyhyimmän esteettömän reitin.

Liikkumisessa saman väylän erilaisissa kulkuvälinemuodossa, perustuen jaotteluun (Clawson ym., 2011), kulku voi kesken matkan vaihtua toisentyyppiseen. Kulkemiset sijoittuvat väylämerkinnöille, joilla on merkitty mm. turismikulkua erityisissä paikoissa. Esimerkiksi vanhoissa Euroopan rakennelmien ohitse liikkumisissa voi tulla esille perimmäisiä tarkoituksia, miten kevyt liikenne siellä kylteillä ohjeistetaan. Näistä tässä esimerkkeinä vain mainitsen, että ne ovat solmukohtia ja joitain rakennustyyppisiä (kirkko, aukio, kulkuväylinä käytetyt kujat, linnan sisäpiha tai amfiteatteri -aukio).

## 2.2.2 Reittivaihtoehdot ja läpikulun ennaltatarkastelut

Mobiililaitteelta käyty kriittinen reitin tarkastelu voi päätyä varautuneisiin käsityksiin sen tarjoamasta hyödystä. Innokkaasti reittejä tunnusteleva kokee GPS-navigaattorin reitityksen tuoman hyödyn ilman epäilyjä (optimismia). Kriittisyys säilyy reititykseen, jos siinä on toivomisen varaa. Oletuksena käyttöönottovalmiin karttapalvelun tarkoitus on toteuttaa luonteva reittiverkon tutkiskelukokemus.

Kartan hahmotukset käyttäjille, uudessa ympäristössä, pitävät sisällään näkökentän monesta kohdasta tiedonhakua. Mobiililaitteen GPS-navigoinnin tarjoamista tiedoista on voitu kuljettavan matkan valintoja ennakoida niin, että ennen lähtöä tiedetään eri reittien matkapituuksia. Sen tarkastelu voi kohdistua entuudestaan tuntemattoman alueen vaihtoehtoihin reittisegmenteistä, jossa tieverkossa on tarkoitus kulkea. Läpikuljettava ympäristö voi olla monimuotoista, jos tiedetään ennalta sen olevan vaikeakulkuista.

Kohteiden pisteet kartalla, etäisyystieto tai paikannimet ovat hyödyllisiä maamerkkien lisäksi. Paikannimet ja tienimistö ovat erityisiä suunnan valintaa edesauttavia tekijöitä. Veloituksetta tarjotuissa navigointiopastuksen reititys algoritmeissa ja pohjatiedoissa on rajoitteita, tietopankkiin tallennetussa nimistössä. Vaikka maksullisissa sovelluksissa luetteloja olisi täydennetty, niissäkin reititykset ja hyödylliset kohdetiedot ovat löytyneet pääteiden lähialueilta. Tavallisin rajoite kaikissa tarjolla olevissa sovelluksissa on yhden, reititykseen perustuvan, opastuksen käynnistäminen kerrallaan. Opastetut ohjeet perustuvat yleisiin opastuksen suunnittelumalleihin, joihin perustuu myös esimerkiksi näkövammaisten opastus (käyttäjälle helpoksi tehty ja pitkälle testattu opastus, joka vie perille kohteeseen).

### 2.2.3 Keskeiseen kohteeseen vs. korttelinkulmaan kulun peruslähtökohdat

Kadunkuvassa kulkemisesta voi havaita, että kartan katselussa esiintyy haasteita säilyttää laitetta jatkuvasti käyttötilassa. Triviaali mobiililaitteen käyttötilan säilyttävä navigoinnin käyttöesimerkki olisi kaupunkiin rakennettujen (kortteli)kohteiden välinen kävely, jossa laitteen pitely ei hyväkuntoisella ehdi käydä kehon lihaksille. Näytönsäätöön oletusasetus aiheuttaa käyttökatkon aktiviteetille jo lyhyen kulun aikajanalla. Kauemmas kulkemiseen tarvitaan jatkuvaa käyttötilaa ja onnistunut reittihaku.

GPS:n käytön aloitus yleensä tuottaa lisäarvoa kaupungille suuntailuun, jos vain perusasetuksia on säädetty. Siinä päästään käsityksiin luontevasta kartan katsomisesta, mutta moni huomaa myös pysähtyvänsä katsomaan navigaattoria. Jonkin verran käyttötilanteisiin on kiinnitetty huomiota suunnittelussa ja älylaitteisiin on kehitetty ratkaisuja, joissa optiona älykkäämpiä valintoja (nk. *smart choice*). Käyttöliittymän rajoitteista johtuen ei onnistuta helpottamaan keskittymistä monimuotoisiin opastusmerkkeihin. Vähintäänkin liikkuja käy itsensä kanssa monologia, jolla hän jäsentää ja avustaa omia ajatuksia, reitillä perille kulkemisesta (mukaillen Hergan ja Umek 2017).

## 2.3 Jalankulun GPS-navigointiin liittyvät tutkimukset

Maamerkkien suhteellista sijaintien havainnointia suositellaan mobiililaitteen tuottaman perinteisten GPS-opasteiden sijasta (Bohbot, 2003). Mobiilinnavigointi sellaisena kuin sitä alettiin toteuttaa, toimii ärsykepohjaisena menetelmänä, jonka käytöstä aiheutuvaa heikentyvää tilan hahmottamista on pystytty osoittamaan (Bohbot, 2003), koska heikentyminen on näkyvää pidemmän päälle menetelmää käyttäneissä.

Joissakin tutkimuksissa on tehty mainintoja ja jokseenkin yleistä on, että pohjatiedot vaikuttavat siihen, miten karttatiedot ymmärretään ja koetaan hyödyksi. Toisaalta siihen tarvitaan GPS:n tuoma varmuus omasta sijainnista. Vaikka paikanmääritys toimii miltei aina jollain tarkkuuden tasolla, on myös tilanteita, joissa määritys ei tarvittavalla tavalla (ihan aina) toimi. Yhteiskuntarakenteiden sokkeloissa, yksittäisessä tilassa, ja sen ympäröivistä tekijöistä (joilla vaikutus paikanmittaustekijään), paikannus voi hetkellisesti olla lyhyin kohdin jäänyt saamatta laitteen GPS:tä, johon on tarjottu erilaiset huomiosanomien ratkaisut. Mobiililaitteen sensorien lisäoption avulla tarjotut valmiudet hyödynnetään laajemminkin, jos koeasetelmaan on olemassa kävelynavigoinnin sensoriyhdistelmiä (perinteisissä GPS-laitteissa ei optiota ollut). Sensorilaajenuksiin liittyviä suunnittelumalleja on testattu, tarkoituksissa toteuttaa sopivaa, toimivaa paikannussensorien kokonaisuutta.

### 2.3.1 Suunnistustaitojen piilevä taustavaikutus

Riippumatta siitä, onko ihmisen suunnistustaidoissa puutteita, perillepääsy kohtuullisessa ajassa on joka tapauksessa toivottua. Tässä yhteydessä, erilaisissa tilojen hahmottamisen taidoissa ihmisten väliset erot korostuvat. On yksilöitä, jotka syystä taikka toisesta ovat rajoittuneita kehittämään itsessään samat taidot, jotka joillekin kehittyvät uuden ympäristön hahmottamisessa. Tutussa ympäristössä käsitykset ovat todellisesta ympäristöstä opittua, jossa on muodostunut omia käsityksiä (metakognitio) joistakin etäisyyksistä ja tavoista löytää kohteisiin.

Voidaan kuitenkin olettaa, että ihmiset haluavat kehittää omia taitojaan yhdeksi perustaksi tarpeen katsomaansa tarkoitukseen. Jos on aiemmin kuljettu sama matka, muistot kokemuksesta voivat tukea suuntailua, minne ja miten on tarkoitus liikkua. Taito navigoida kartan avulla on kuten mikä tahansa erityislahjakkuus, joka kehittyy vaiheittain. GPS:n käyttöä on kuitenkin kritisoitu, että perinteiset suunnistustaidot jäävät GPS:n käytön myötä harjoittamatta. Bohbot (2003) on luonnehtinut ihmisten suunnistavan pääosin kahdella tavalla:

- luottamus rakennettuun päänsisäiseen karttaan, joissa maanmerkit sijaitsevat tiettyjen välimatkojen päässä toisistaan tai
- luottamus usein yksinkertaisempaan, ärsykepohjaiseen menetelmään.

### 2.3.2 GPS-kävelynavigointi: sovellustutkimukset

Toissa vuosikymmenen loppupuolelta lähtien syntyi monia tieteenalan tutkimuksia GPS-kävelynavigoinnin aihepiiristä. Jotkin niistä ovat monitieteisiä katsauksia teknologiaan ja uusiin opastuskeinoihin. Tässä esitetään sellaisia, joissa yhteistä on kävely. Muutamat laaditut käyttötilanteiden tarkastelut ovat yliopistojen yhteistyön tuloksia. Useat ovat empiirisiä tarkasteluja laitteen käyttäjästä. Artikkelit ovat raportoineet mittauksia käyttötilanteessa ja ovat kulkumuodon reititystarkastelua (liikennetutkimus), käyttöliittymän ja käytettävyyden tai geoinformatiikan tarkasteluja.

Sovellustutkimuksen yhtenä tärkeänä ratkaisuna oli syntynyt älyteknologiassa testattu prototyyppi, joka palveli "lievästi vammautuneiden" pelastautumisreititystä (Gunawan, Oomes & Yang, 2009). Aistivamman omaaville sopivat omakohtaiset ratkaisut ovat ennättäneet kehittymään toimiviksi laitteiksi ja tärkeimpinä muiden muassa sokeainkäytön innovaatiot ovat olleet tuotannossa. Lievästi loukkaantuneiden tapauksessa pelastuskohteeksi oli prototyyppiin valittu pelkistetty ympäristö: todellinen yliopistokampusalue. Tilapäisesti huonoa GPS-signaalin vastaanottoa vasten on paikannuksesta tutkittu mittaustarkastelua ja sen visualisointia (Eliasson, 2014).

Tutkimus, joka otti kantaa (Burigat & Chittaro, 2011) siihen seikkaan, miten sijaintia tulisi esittää käyttäjälle, joka on tietoinen hetkellisistä esteistä saada luotettavan tarkkaa GPS-paikannustietoa. Luotettavuuden heikentymisen



osoittamisella käyttäjälle on suora vaikutus kävelynavigoinnissa esiintyvään problematiikkaan tuottaa oikea reititysohjeiden ajoitus ja aitoon sijaintiin sopivat lisätiedot. Perinteisen tavan sijaan Burigat ja Chittaro (2011) ehdottavat visualisoida reittisegmentissä epätarkat kadunpätkät, jotka käyttäjä voi ymmärtää, että sijaintia ei hetkellisesti olla saatu laskettua (GPS-perusteiset mittaustiedot puuttuvat). Sen osoitti koekäyttäjien subjektiiviset palautteet, jotka olivat yhdenmukaisia sillä tavalla annetun epätarkkuushuomion ymmärrettävyydestä.

Reiteistä ja tilasta muodostuneista tiedoista kävelijälle (Kruger, 2004) on pyritty hakemaan kysymyksiin vastauksia, miten graafisesti esitettynä maamerkkiperusteiset navigointisovelluksesta saadut ohjeet olisivat hyväksi havaittuja ratkaisuja opastaa kävijöitä. Hyväksi havaittuun tapaan on vastattu siten, että koetussa esitystavassa ei vaikuttaisi kuormittavasti ”käyttäjän niin halutessa esitetyn” tiedon esitys (vastaukset osoittivat yleisen tahdon sille, että käyttäjän annettaisiin ennalta vain useista maamerkeistä tuntemansa) tapauksessa, jossa otettiin huomioon esityksen prosessointikyvyn rajoittuneisuus. Rajoitetta voitiin yleistää, tutkitun kohderyhmän vastauksista.

Opastustavan osalta edellämainitun opastustavan lisäksi oli Millonig ja Schechtner (2007) aiemmin esittäneet kuljetus- ja reititystutkimuksensa teorianäkökulmaa. Siinä otettiin reitityksen yhteydessä oma näkökulma maamerkkien käyttämiseen. Se vastaa kysymyksiin: missä ja miten? Ross, May ja Thompson (2004) olivat aiemmin tehneet maamerkkien kenttäkokeita, joissa testattiin niiden toimivuutta. He ottivat kantaa (Ross ym., 2004) maamerkkien käyttöön kävelyn opastuksen käyttöliittymässä, jossa lisätään uuden erilaisen kävelytilan aktivoituessa, metrokäytävistä tullessa, maamerkkejä opastukseen. Lisäopasteina maamerkit havaittiin monella tapaa hyväksi kävelijän saapuessa metrosta katutasolle paikkaan, jossa muun muassa tarvittiin päätöksenteko siitä, mihin kulku jatkuu.

Tutkimuksissa yleisellä kaupunkiturismin tyyppisellä tasolla on haluttu tutkia, miten ihmiset käsittävät eri tapoja esittää opasteita katutasolla, suunnanvalinnan aktivoituessa, voidakseen ottaa askeleet lähikortteliin (ennalta merkitty paikka). Urbaanissa katuverkostossa on ollut erityinen tarve tälle selvitykselle, sillä olemassa olevat opastevälineet ovat siellä moninaiset. Kartan ja kuvallisen opasteen suhdetta oltiin kaupungissa tutkittu tarkemmalla erityyppisten opasteiden ja kulkusuunnan tasoilla (Ishikawa & Yamazaki, 2009).

Sovelluskehityksen tuloksena on markkinoitu yksinkertaisimpia älysovelluksia ajoneuvonavigoinnin rinnalle, tarkoituksessa saada kerättyä käyttökokemustietoa kun esimerkiksi auto on saatu korttelialueella pysäköityä ja vielä täytyy kävellä. Kerättyjen tietojen (muun muassa ajoneuvonavigoinnin jälkeinen kävelynavigointi) perusteella on esitetty olevan edelleen olemassa vaihtoehtoja tapaa (esim. lisätty todellisuus) ohjata kävelyä nk. kartta-, kaupunkiopas- ja navigaatio- sekä LBS:n (palvelujen) kehityksessä.

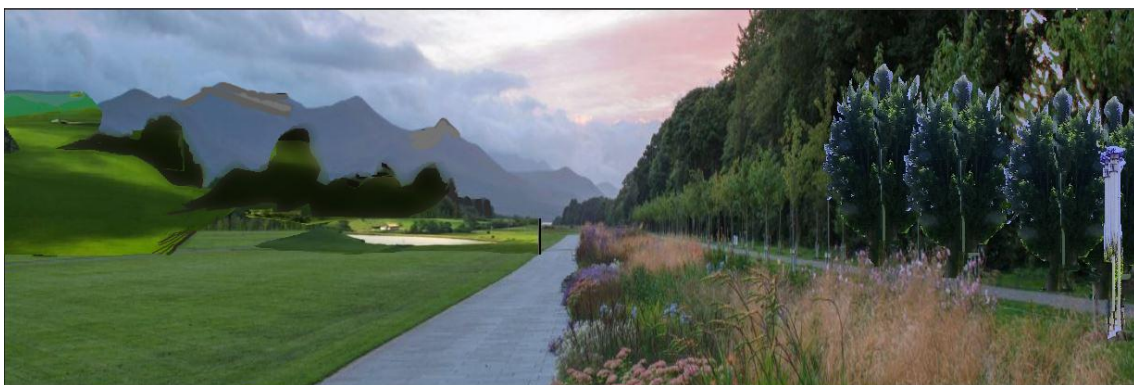
Kaupunkien puistot tehtiin myös polkumerkintöjen osin kartoiksi ja tuotettiin puistojen viheriöiden esityksiä. Avoimet kartta-aineistot ovat olleet edelläkävijöitä tällä saralla. Yleisimmät tällaiset kartat rajoittuvat talvikunnossa

pidettäviin reittimerkintöihin. Karttatiedoissa kävelijälle soveltuvista polkureiteistä esiintyy pieniä polkumerkintöjen puutteita. Kasemsuppakorm ja Karimi (2009; 2013) ovat useaan otteeseen etsineet modernien paikannusalgoritmien (aiempi: sosiaalisen median verkosta kerätyn tiedon avuin) keinoin saada tarkasteluun kävelyverkoista kerätyt tiedot ja arvioineet koosteiden luotettavuutta. Heidän eräs varhainen työ keskittyi yksittäiseen liikkumisen tarpeeseen: esteettömät reitit, jotka voidaan kulkea pyörätuolilla.

### 2.3.3 Muita yleisiä ulkonaliikkumisen perustekijöitä

Ulkona liikkumisen edellytys on ollut saattaa tarjolle esteettömät reitit. Keskeiselle esteettömälle luontoalueen virkistys- tai kuntoreitille saatetaan aika ajoin lisätä näköalaa (puunoksien raivaus), jotta sillä kulkiessa maamerkit ja muut voidaan havaita normaalilla näkökyvyllä. Maamerkit eivät matalasta näkökulmasta ehkä erottuisi hyvin, jos kasvustoa jää näköesteeksi. Tutkittujen ympäristöjen kaltaiset aktiviteettiympäristöt ovat yksinkertaisempia, koska niiden asetelmissa ympäristön kohteiden havainnointi on tavanomaisesta poikkeamatonta normaalia haastetta, mitä kulkija osaa odottaa.

Ulkoilualueiden projektisuunnitelmissa on kevyelle liikenteelle lisätty katuvalaistusta, joka lisää liikkumista. Pohjoisen oloissa, jatkumona on syntynyt uudisrakennusalueille johtavia väyliä, vanhojen kävelyteiden rinnalle. Tarkoitus on kunnan yhtenä palveluna edistää ulkona liikkumista. Ulkoladuilla onnistutaan luomaan kausiluonteista aktiviteettia, jonka lisäksi niillä kuntoillaan kävellenkin. Hiihtoladun vierellä kävely tai esimerkiksi talvisen järven sivua mukailevat kävelyt ovat suhteellisen lineaarisia. Maaseutumatkailua voidaan esitellä esimerkiksi seuraavan kuvan kaltaisella maisemakuvalla, jota jollekin luonnonpuistoa sivuavalle kävelyraitille ulottuu.



Kuvio 1 Esimerkki maisemakuvasta

Kuvion 1 kaltaiset näkymät valokuvissa ovat voineet tuoda lisäarvoa jonkin alueen tarkistamiseen (jos vielä GPS:kin sinne pidettynä mukana) ja suunnannäyttämisen visualisointiin. Valokuvan (kuten kuvassa) lisäksi on selaimilta voitu hahmottaa asutun kartta-alueen katukuviakin, vaikkapa risteyksestä, jota yksittäinen navigointipalvelu (Google, 2015) esittää.

Kartantuottamisessa globaaleilla toimijoilla on ollut merkittävä vaikutus, mitä navigointipalvelun sisältönä on päätyntä ihmisen käyttötottumuksiin. Vuodesta 2009 lähtien oli huomattavissa digitaalisten karttamuotojen kehittymistä. Karttasisältöä on ollut käytössä kaikissa laitemerkeissä ja Googlen tuottama sisältö oli vuoteen 2012 asti erottunut edukseen (edelläkävijä: Apple Inc.), nykyisin myös mobiililaitteiden selaimestakin avautuvista GPS-opasteista.

### 2.3.4 Liikkumisen suunnittelun kysymykset

Ihmiset ovat hahmottaneet ja sen avulla muistaneet paikat, joissa he ovat käyneet usein. Helposti muistettuja ovat perinteisesti perustetut liikkumispaikat. Havainnekuvat, valokuvat ja karttatieto täydentävät opasteiden muodossa liikkumista. Opaskartta on tavallisin, miltä suunnittelua tapahtuu, ja jos kartta on vieritettävä, se myös tarkentuu. Toisenlaisessa, perinteisessä tilanteessa tienvarren "INFORMAATIO" -kylttiopastus on tarjonnut sisältöä, kuten teemakartan alueesta, jonka tietosisältöä on hieman rikastettu (sis. kartta-avaimen ja sen selitykset).

Nykyisin interaktiivisilla toiminnoilla varustettu käyttöliittymä on ollut myös mahdollista nettiselaimista. Jos suunnittelua tehdään kotoa, käsityksiä etäisyksistä voidaan muodostaa perustuen skaalaan tai mittatyökaluun. Teoreettinen tilan hahmottaminen voi perustua kuvauksissa ilmoitettuihin tai kartalta mitattuihin etäisyyksiin. Suunnittelu rajoittuu tässä tarkastelussa reitteihin ja kartan merkinnät ovat toissijaisia, koska avainta ei esitetä sovelluksissa. Merkintöjen avain on yleensä olemassa vain paperikartassa.

Käynnistynyt aktiviteetti toi perinteisesti esille tilanteet ja sitten vasta tilannekohtaisissa paikoissa, oli tullut esille eräänlaisia tilanteita. Vaikka niissä toivottiin tarkkoja tietoja, halutut matkat voitiin arvioida vain suuripiirteisesti.

Navigointijärjestelmiä, jotka palvelevat mobiilisti kävelyä, oli kehitelty monen kehitysvaiheen kautta. Niiden käyttämiin pohjakarttoihin on projektien jäljempässä jatkoprojektivaiheessa saatettu tarjota molempia tietomalleja (GIS - tietomallit ovat rasteri- ja vektorimallit). Vektorimalli mahdollistaa liikkumisen aikaisen navigoinnin problematiikassa ratkaisukeinoja, miten automatisoida käyttökelpoisia GPS -perusteisia ohjeita, kuten reititykset.

Etäisyysmittausta kartalla voidaan tehdä ja sitä näyttäisi olleen sovellettu sovelluksessa, perustuen sen ilmoittamaan karttaskaalaan. Karkeaa, näkymästä luettavissa olevaa lineaarista, "linnuntie" -mittausviivaa voidaan joissain sovelluksista venyttää kartan sen hetkisestä keskikohdasta ja raahaten mittaviiva toiseen kartan kohtaan. Toisissa, varsinkin mobiilisti mukana kuljetettavassa GPS-navigaattorissa, esitetään opastusreitiltä poikkeaminen vastaavan näköisellä viivalla. Puistojen "tallatut polut" on lopulta saatu tiettyyn pohjakarttaan karttakohteiksi, mutta talvikunnossapitoseikka jättää joiltain kohdat reitit epätarkoiksi, voida vuoden ympäri läpi liikkua.

Liikuntasuunnitteluun voidaan enenevässä määrin löytää paikkakohtaisia internet-karttoja ja tarkastella löydettyä selainkarttajärjestelmää, joka on

sisällöltään monipuolinen. Mobiileista GPS-navigointipalveluista on mahdollista päästä rajoitetummin näkemään samaa karttapohjaa. ”Mitä jos” - tyyppinen, periaatteellinen Internet-selain perusteinen suunnittelu jää kokonaan kotiin, sisätiloihin. Ulkona ei ole tarkoitus lisätä matkan pituutta, mutta ehkä oikaista reittiä. Interaktiivisten spatiaalisten navigointiohjeiden kehityshaasteissa on erityisluonteena tiedon tallennuksen rakenne, jossa kartan tietomalli vaikuttaa siihen, mitä dynaamisia toimintoja siihen voidaan toteuttaa. Selainkarttajärjestelmän reittiverkosto ei välttämättä tue polun kautta oikaisua, siksi oikaisemispäätöstä tulisi välttää (riskinhallinta).

### 2.3.5 Ulkonaliikkumisessa kuljettavan ympäristön hahmottaminen

Liikkumisessa, jossa harkitaan käyttäjä teknistä navigointia, on muutoinkin ennaltaehkäisty esille tulevat ongelmat, kuten eksymisen mahdollisuus. Yksikin korkealla paikalla näkyvä maamerkki (vesitorni, radiomasto, valaistus vesistöön) voi ehkäistä sitä. Tarkan paikan käsitystä voitiin perinteisesti säilyttää päiväkävelyn olosuhteissa, kun maamerkkejä voi nähdä viitetietoina olinpaikasta. Valoisissa olosuhteissa ne tuovat ymmärrystä ja onnistuneita suunnanvalintoja. Etenkin kävelyn hitaus myötävaikuttaa, että luontokohteet (esim. erikoiset puut tai tunnetut maamerkit) helpommin havaitaan.

Jo varhain tehty tutkimus (Richardson, Montello & Hegarty, 1999) totesi, että todellisen liikkumisympäristön liikkumiskyky ja havainnot siinä ovat perinteisesti olleet ihmisen kognitiokyvyn harjoittamista. Yhtenä tekijänä havaintokyvyn tilapäiseen vähenemiseen vaikuttaa omaan liikkumiseen kohdistuvat ulkopuoliset, keskittymistä häiritsevät, ilmiöt (ääni- tai valohavainnot, esim. revontulet, kangastukset). Toisaalta jotkin ilmiöt ovat oikein tulkittuna, joissain eksymistilanteissa, sittenkin avuksi, koska selkeästi tunnistettavat äänet (autotieltä kantautuva melu) ja niiden suunta ovat osa tilan hahmottamista.

Kaiken kaikkiaan hahmottamiseen sisältyy järkeistys: pitää pystyä yksilöimään määränpää, matkan kesto ja arvio paluuajasta. Yksilöiviä valintoja tehdään aktiviteetin aikana, jos lopullinen päätös kuljettavasta matkasta on tehty vasta aktiviteetin alettua. Perustason hahmottamisessa, kysymysten lista on varmastikin loputon, mutta GPS-keskeisenä on korostunut seuraava. Jos poiketaan normaalista reittitarjonnasta (pääradat: puistopolut tai pururadat), voidaanko oma reitti toteuttaa niin, että tietoihin voi luottaa, tehdä päätöksiä kulkemisesta ja pysyä suunnassa GPS:n sekä näköhavaintoihin perustuen? Näin saattaakin olla oletettu, pelkästään GPS:n perustuvassa liikkumisessa, jos vain määränpään on tiedossa reitti ja tilan hahmotus onnistuu sekä karttatiedon tarkastelu voidaan tarvittaessa saada (Perttula, 2013).

Yksittäistä asutusta ympäröivää karttaa valitessa karttatietopohjaksi voidaan säilyttää luottamusta, että luontokohteista näkyvimmit ja isoimmat säilyvät muuttumattomina. Miljööhön sopiva uudisrakennus voi esimerkiksi muuttaa sen sisällön, mitä tilasta voi hahmottaa. Verkosta haettu pohjakartta

esittää viimeisintä tietoa. Sen sisällöstä voidaan tunnistaa rakennukset, muttei sisältöesityksissä aivan pienimpiä (esim. sähkökaappeja sisältävää ”koppia”). Uudisrakennus, jokin historiallinen tunnettu rakennus tai muu sellainen rakentamisen jättämä jälki voi toimia hyvin maamerkinä.

Koska tarkoituksena on ihmisen perustoiminnon ylläpito, niin sijaintiselvitykseen säilytetään mielenkiintoa, mitä viitteitä luonnosta ja GPS-navigointilaitteelta saadaan. On tapauskohtaista, täydentävätkö ne onnistuneesti ihmisen aistikykyjä havainnoida tilaa ulkona. Arkinen asiointi, jossa kauppa ja posti sijaitsevat lähellä, lukeutuu tähän ulkona liikkumiseen (kävely, lyhyintä tietä).

Kuljettavassa kevyen liikenteen reitissä on erilaisia teiden risteymiä tai sitten vain suojatiet risteyksissä, joita kävelytie ylittää, kohti taajamaa. Lähiössä suuntaamiseen voi vaikuttaa ennakkokäsitys alueessa sijaitsevasta kohteesta kuten koulurakennus ja sen piha. Sen koulun virallisella nimellä on voitu hakea reittiä ja valita navigaattorin tarjoamista vaihtoehdoista. GPS-navigaattorin tarjoama reitti ilmoittaa matkan arvioidun keston valitussa matkustustavassa. Huomattakoon, että joitakin puutteita esiintyy syrjäisempiä palveluja tarjoavien kohteiden hakemisessa. Jotkin sovellukset ovat onnistuneet tässä hieman paremmin.

Reittioppaista on ollut hyötyä, vaikka kartat niissä tarkoituksella jätetään sisällöiltään pelkistetyksi. Googlen -palvelukokonaisuus savuttaa korkeaa käytettävyyttä. Vaikkapa on voitu ottaa ennalta ylös läheisen alueen sisällöstä osoitetietoja, joita siitä palvelusta löytyi ”varalle”, jos niitä tarvitaan.

GPS -käytön myötä hahmottaminen alkaa tehokkaammin muodostua, tärkeimpiä asiointeja varten. Opastuksista voi nähdä, että päätöksenteolle hyödyllinen tieto, mitä navigointiopastus tukee, on multimediasisältö, jota sovellus näyttää. Sisältöä nähdään ”sopivia annoksia, kaupunkireitin rakennetta” (l. käyttäjä saa sijaintinsa, voi zoomata karttaa ja osoittaa kertaalleen uuden reitityshaun).

## 2.4 GPS:n käyttötavat

Kaupungeissa voidaan olettaa, että kohdataan kasvot jokseenkin kulkusuuntaan päin, pysähdyksissä oleva tai liikenteen sujuvuutta tarkkaileva ihminen, joilta voisi ennen GPS:n tarrtumista kysyä, miten sinne pääsee. Mikäli ei saada toiselta kaupungin tuntevalta kysytyä opastusta kuljettavaan kohteeseen, niin GPS:n tartutaan käsityksissä, että GPS vie vaivatta perille. GPS:n sisältämä puhelin yleensä on olkalaukussa tai taskussa. Tavoissa tai ajatuksissa ottaa sitä käyttöön säilyy oletus, että se on tarvittaessa käyttövalmiina ja käsillä.

Universaalin jaottelun, käyttöön liittyen, esittää kuitenkin kirjassaan Karini (2013). Hän jakaa matkustustavat neljään ryhmään (kulkemistavat): ”autolla ajo, kävely, pyörätuolissa liikkuminen tai pyöräily”.

Kulkemisen muodoista kävelyyn (walking) sisältyvät sen monet muodot. Tämän tarkastelun tarkoituksessa jaotteluun päätyi yksi valinta, seuraavista neljästä käyttötarkoituksesta: autolla ajo, kävely ulkona, pyörällä ajo ja veneily. Valitsin tässä tarkastelussa kävelyn ulkona. Keskinopeus siinä on hidasta kulkua ja, riippuen maastosta, siinä voi esiintyä lyhyitä pysähdyksiä. Vauhti on keskimäärin noin 70 metriä minuutissa. Karini (2011) on esittänyt, että kävelyssä sijainnin tarkkuuden virhemarginaali olisi yksi metri.

Päätin tarkastelussa pitäytyä siinä olettamuksessa, että valitussa käyttötarkoituksessa voidaan mihin vain muuhun liikumiseen peilaten havaita kävelynavigointiin liittyvät tavat kuten poikkeava päätöksenteon tapa (tai luonne), joka monin osin ja merkittävästi erottuu muista liikkumisen tavoista. Näistä yksityiskohdista voisi johtaa, että käyttäjäryhmän tyypit ovat tunnistettavissa. Joka palvelisi tarkoitusta, jos erilaisista (laitteen kanssa) liikkujista tarvittaisiin tehdä profilointia.

Ulkona käytettävistä GPS:llä varustetuista mobiiliviestintälaitteista, PND:stä, on jäljempässä luvussa (luvun kohta 3.1) määritelty alimman sarjan navigaattorit. Tavallisimmin maalikko päättyy juuri sellaisten, tuonnempana tässä työssä määriteltyjen laitteiden, käyttöön.

## 2.5 GPS-opastuksen palvelujen jaottelu - tietopalvelujen yleisesti käytetyt termit

Englannin kielestä käännetyt, mobiililaitteen GPS-palvelun -termit edustavat kahta palvelujen ryhmää (spatial ja non-spatial). Jaottelu on varsin karkeatasoinen, jos jaetaan kahtia GPS:n perustuvat palvelut ja sellaiset jotka eivät ole nk. "spatiaalisia" (jos tehtäisiin tarkempi selvitys, siitä seljennee, että ei-spatiaaliset palvelut niin ikään voivat osin perustua GPS:n). Mobiilitietoverkon tiedonvälityksessä radiosignaaleihin perustuva, jälkimmäisen tyyppinen, sisältö on poissa tästä tarkastelusta.

Sijaintiperusteiset palvelut pitävät sisällään reittipisteet ja suunnanäytön. Kun tässä työssä pintapuoleisesti niitä tarkastellaan, ei-sijaintiperusteinen tietosisältö jäi pois. On melko triviaalia poissulkea ei-sijaintiperusteisista esimerkiksi kulkureitin jäljitys, jota ei myöskään tarkastella tässä. Sijaintiperusteiset palvelut ovat jaottelusta keskeisin tähän tarkasteluun.

Sijaintiin perustuvista palveluista reititystoiminto on se, mistä haetaan vastauksia, ja yleisestikin, palveluilta odotetaan hyötyä. GPS:n perustuvista reittipalveluista GPS-opastus (*directions*) ovat ratkaisevan tärkeitä tietoa päätöksenteolle. Muut kuten *arvioitu etäisyys* kohteeseen ja *kiinnostuksen kohdepiste* voivat yhdessä käytettynä olla mielekäs tietopari kävelyn tapauksessa. Etenkin kun lisäarvoa tuottava navigointiopastus on kokeneen käyttäjän pyrkimyksenä (voida itse lisätä kiinnostuksen kohdepiste kartalle on ollut toivottua). *POI* on tarkemmin sanottuna kiinnostava, nimetty piste kartalla, joka voi olla luonnon keskellä merkittävä paikka (tai kaupallisen

tarkoituksen, yleisen käytön huoltopiste). Käyttäjän ohjeistaminen kääntyä oikealle tai vasemmalle (engl. kiel. Turn-by-Turn- directions) ei ulkona maastossa (kävelyn tapauksessa, yhtä tehokkaalla tavalla kuin ajoneuvolla ajon toteutuksissa) ole tarpeen. Sen sijaan maamerkit ovat hyväksi havaittuja (Millonig ja Schechtner, 2007).

Yleiskatsaus tutkimusten ohjaamaan navigointiopastuksen kehittelyyn on esitelty LBS:n keskittyvässä teoksessa (Gartner ja Rehl, 2008), jossa yhteistyö (Millonig ym., 2007) panosti LBS -suunnittelun heuristiseen menetelmään ja esitti yhdessä teoksen luvussa ohjeistuksen, jossa on esitetty kävelijöistä typologia, joka tukee kävelen liikkuvien profilointia. Pienten kylien turismin on Zheng (2013) kehitellyt karttajärjestelmistä reittitietoja poimivan sovellusratkaisun, jossa on testiympäristössä onnistuttu paremmin palvelemaan pienen kylän kävijöiden kävelyä. Vaikka pieneen korttelialueeseen on testattu kyseistä ratkaisua, yleisiä puutteita on tehdyissä karttamallinnuksissa, johtuen resurssien vähyydestä kartoittaa tarkasti pienehköjen kylien (asukasluku noin 10000 asukasta) lähialueita. (Zheng, 2013)

Poikkeama reitiltä ja sen sijantiosoitus on liikkujalle merkityksellinen. Merkittävän *reittipoikkeaman* näyttäminen on kuitenkin riippuvainen jatkuvasta paikantamisesta. Lähestyvän kohteen (POI, joka voi myös olla maamerkki) näyttämisestä on saatu merkittävän hyviä tuloksia, että se tukee navigointia (Ross ym. 2004). *POI-pisteet* ovat helppoja käyttäjän ymmärtää ja sopivasti niihin tukeutuva liikkuminen voi estää reitiltä poikkeamista. POI-pisteestä käytetään joskus toista sen nimeä, engl. kiel. "waypoint".

GPS-opastukset yleisesti osoittavat tarvitsevansa GPS-perusteista, teiden risteymäkohdissa tarkentuvaa, sijaintitietoa. Palvelun sisältämien termien tarkastelun kautta voisi selvittää ainakin se, että POI-pisteiden lisäys joihinkin rakenteiltaan monimutkaisiin risteymiin voi vaatia useaan kulmaukseen lisäyksen. Varsinkin, jos tullaan navigoinnin toisella kerralla saman risteuksen läpikulkuun, useat POI:t eivät välttämättä jokainen palvele optimointitarkoitusta, voida liikkua niiden ohi minimaalisin reittivalinnoin ja askelin.

Sijaintiperusteisten palvelujen reittiopastuksesta voidaan yleistää, jonkinasteisesti, miten sitä esiintyy vaellustarkoituksessa (kohta-kohdin GPS:n vähäinen käyttö selittyisi sillä, että siellä saadaan paikallista opastusta), esimerkiksi modernin ajan kristillinen pyhiinvaellus (määränpäänä Galician kaupunki, Santiago de Compostela) on taukoamatta jatkunut keskiajalta saakka. Uskonnolliset ihmismassojen liikehdinnät ovat ulkona liikkumista, enimmäkseen jalan. Niissä liikkumisissa luotetaan monin osin yhteisölliseen määränpäähän kulkemiseen, jossa kulkeminen reittiä pitkin määränpäähän on tärkeämpi kuin itse määränpää. Tämä kulkemistarkoitus väläytettiin myös kävelystä kertovassa aikakauslehdessä artikkelissa (Poikola, 2013), joten GPS-teknologiaa jokseenkin kokenut tekniikan käyttäjä voisi alkaa omaksumaan sellaista käsitystä, että kohteeseen navigoinnissa riittäisikin vain suuripiirteisesti päästä GPS-opastuksella esimerkiksi kymmenien metrien päähän halutusta (*osoitteistoon perustuvan kohteen*) määränpäästä. Voisiko jossain

tapauksessa pääsy sen näköetäisyydelle riittää, yksittäisen, lyhyemmän matkan kulkemisen tarkoituksessa?

”Reitti A:sta B:hen asutuilla alueilla” -reitin suunnittelussa, ei voida yleistää, että jokainen jalankulkija on hyvin varustautunut sijantiperusteisten palvelujen käyttäjä. Suunnannäytöstä (ilman paikallista opasta) on tarjolla apua sillä tavoin, ainakin osassa matkaa, ja reitin kulku voi perustua ennalta suunniteltuihin käsityksiin sekä matkan aikana saatuun GPS-navigointiin. Jokin tieosoite on voitu valita *lähtö-* tai *pääte*pisteeksi. Sellaiset A ja B:n väliset reititykset tieverkoissa pisteiden välillä haetaan ja saadaan (osoitteen löydyttyä). Osassa reittiä voidaan siis pitäytyä luottamuksessa jo tutuksi tulleen reitin hahmottamisesta, ilman GPS -tukea.

Osoitehauulla käynnistetyssä GPS-navigoinnissa joudutaan tukeutumaan tietokantahakuun, josta on toivottua, että se tuottaisi vastauksen, jolloin sovelluksen toiminnallisuus on suunniteltu reitittämään perille. Ennen kaikkea optimaalisessa tilanteessa käyttäjä on voinut tallentaa lasketut reittivaihtoehdot (nopein, engl. ”quickest route” tai helpoin reitti, engl. ”easiest route”). Käyttäjän opittua navigoimaan laitteen avulla, hän on osannut valita optionsa, varalla on mentaalikartta, jonkinlaisena matkakuvauksena. Sen enempää eteensä hyvällä näöllä varustettu ei useinkaan tarvitse, voidakseen liikkua kohti pääte

pistettä, GPS navigoinnin tukemana. Navigointi retkikäytössä voi lähellä asutuksen osoitteistoa perustua edistyneisiin semanttisiin konsepteihin. Tästä datan louhinnasta oli tuotettu tutkimus (Cao, Cong ja Jensen, 2010). Mainittuna siinä on ollut, että samansuuntaisia tuloksia oli todettu tuotetun aikaisemminkin (Liao, Patterson, Fox ja Kautz, 2006 Cao ym., 2010 mukaan). Puhumattakaan pioneeritutkimuksista, joita muun muoassa Zheng (2009) on niistä ajoista lähtien johtanut.

En tarkastellut tässä tämän enempää GPS-navigoinnin aikaisia tietopalveluja, niiden keskeisiä termejä tai opastuksen lisäarvoa tuottavia tekijöitä. GPS-navigoinnin toiminnallisuudesta totean, että varmaa tarkoitukseen suunnitellun, käyttöön otetun laitteen ominaisuuksista on se, että ennalta kuljetun reitityksen onnistumisen luotetaan toimivan, kun palataan sillä tuettuun kulkemiseen. Kun jotain aiemmasta kokemuksesta ei muistettu, GPS-sovelluksen reititys kytkettiin, jolloin edettiin tutuksi tulleeseen käyttöönottotilanteeseen (siinä sovellus kysyi): kytetäänkö GPS? Jos sovellus, joka kytkee GPS:n päälle on aiemmin ollut käytössä (siinä alueessa), laite hakee ja saa tarkan vastauksen: reitti- ja muut opastukset välittyvät (viive on pienin).

Edellä esitetyt GPS:n käytön trendit ja niiden tarkastelut kohdistuvat siis sijantiperustaiseen palvelujärjestelmään. Se pitää sisällään (kartta) tietojen välitystä, ovat mobiiliperusteista ja ovat muodostaneet palvelut, jaetun tiedon jakelukanavaan. Tämä työn rajauksen mukaisesti jäi tarkastelematta palveluissa kulkevat ja tietovarastointiin kerättävät markkinointitiedot (l. tiedonkeruu, jota palvelun mainosrahoitteisuus edellyttää). Palvelujärjestelmän kehitys pitää sisällään tietoteknisen infrastruktuurin evoluution ja trendit - näistä aiheista on tuorehko laajempi katsaus tuotettu ja sen sisältämää kontekstisidonnaista (l.



laskenta-algoritmiin perustuva-) tutkimusalueetta oli koskettanut julkaisussaan Huang, Gartner ja Weghe (2018). Julkaisu esittää ja toivoo tutkimusyhteisöiltä kollektiivista panostusta tutkimukseen, voida kohdata modernin palveluntoimittamisen haasteet, mitä tutkimuksen trendit ja agendat ovat osoittaneet.

Hieman suppeampi termi on sijaintiperusteiset palvelut (LBS), joista saadaan tämän tarkastelun kannalta keskeiset tiedot kujettavasta alueesta. Kuten olen usein viitannut maamerkkeihin, on hyvä jos niitäkin saadaan alueessa (kuinka monta saadaan, on aluekohtaista), reitin varrelta. Kaupungeissa multimodaalisen jalankulun ympäristöstä- ja metroverkkojen välisestä liikkumisesta tuttuja elementtejä saadaan totutussa liikkumisessa. Maamerkit, jotka voisivat muodostaa merkittävimmät navigointiviitteet (Zhixiang ym. 2012), jotka voidaan ymmärtää ja liikkumisen tueksi - jos ne saadaan, ne myös helposti valitaan GPS-navigoinnin tueksi (yksikertaisesti siksi koska niiden omaksuminen ulkona liikuttaessa ei ole kuormittavaa, koska muodoltaan tutut hahmot nähdään ja ymmärretään).

### 3 ULKONA KÄVELYÄ TUKEVAT LAITTEET

Ulkona kävelyssä GPS -käytön tarkoitus on varmistaa kävelyn aikaista sijaintia kartalla, reaaliaikaisesti. GPS:ää hyödyntävä sovellus toimii tarkoituksen mukaisesti - helpottaa kulkua - suunnannäytön ominaisuus. Sijainnin näyttämisen lisäksi kulkusuunta näkyy ja kartan vieritys tapahtuu laitteella. Palvelu saadaan päätöksenteon tueksi.

Kävelyä tukevan laitteen käytön ohella voidaan ottaa huomioon, mikä muu perusta päätöksenteolle on saatavilla. Kun laitteiden optioista valitaan GPS ja sitä hyödyntävä sovellus, haetaan määränpää ja saadaan reittiehdotus, joka avataan laitteelle lähtöruudussa. Edistyneet tekniset ratkaisut valikoituvat automaattisen reitityksen perustaksi, missä reitillä kartasta saadaan luettua eri kohteista kertovista merkinnöistä, myös maastokorkeus on laskennassa. Sovellus voi ottaa huomioon korkeuksia reitillä kun se tuottaa lyhimmän reitin. Käyttöön otettaessa edistynyttä teknistä ratkaisua ulkona kävelyyn, GPS-paikantamisella on keskeinen merkitys selvittää, missä kohtaa kävelyreittiä ollaan liikkumassa.

#### 3.1 Perushintainen GPS-opasteita sisältävä laitekanta

Tässä luvussa kerrotaan tähän tarkasteluun valitun osa-joukon peruslaitteista. Se muodostaa mobiililaittevalikoiman, koska tiedonhaun kartta- ja navigoinpalvelut voidaan valjastaa navigointiin soveltuvaan käyttöön, jossa hankintahinta on alin sarjatuotannon laitteistomalleista. Tekniikan kehitys, jonka seurauksena käyttöjärjestelmän vanhentuminen laitteissa, estää joidenkin sovellusten käytön suunnan näyttöön.

Tarkoitusta palveleva joukko laitteita on ollut markkinoilla. Tietyin varauksin GPS saadaan asianmukaiseen käyttöön. Markkinoita on siivittänyt nk. niche -markkinointi. Se liittyy keskeisesti yhteistyöhön liittymän tarjoavan palvelukumppanin (mobile operator service partner) ja GPS-navigaation palvelutuottajan kanssa. Älylaitteiden tietotekniikka on yleistynyt viime

vuosikymmenen lopussa. *Henkilökohtaiset päätelaitteet navigointiin* (PND) ovat vakiintunut nimi näille laitteille, joissa on älysovellusten ylläpitämät toiminnot.

Jokaisella alueella on aluekohtaiset karttasarjat, joita laitemarkkinointi asettaa tarjolle. Mobiiliverkon tarjoamat kartastot, yksittäisestä alueesta tarkasteltuna, aluekartat ovat laajemman kartta-alueen osista (map tiles) muodostuvia. Varsinaisissa tarkoituksessa on valmiiksi laitteisiin asennettuja karttalehtiä sille markkina-alueelle.

Useita laitemerkkejä on ollut tarjolla, nämä ovat soveltuneet puhelujen lisäksi navigointiin. Vaikka ne on suunniteltu pääosin vastaanottamaan puheluita, voidaan niissä tilapäisesti hyödyntää suunniteltua reittiopastustakin.

Tämä tarkasteltava osajoukko saatiin hintarajauksella, koska koko laitekantojen kirjajaan joukkoon mahtuu hyvin laaja skaala laitteita. Historiallinen ajoneuvokäytön suhteellisen hyvin toimiva navigointi oli alkanut v. 2007. Pian sen jälkeen mobiililaitteet kykenivät samaan toimintoon. Valmistajien vastaus mobiililaitteiden markkina-aluevaltaukselle oli ollut tuottaa ajoneuvoille viestintään kykenevät laitemallit (Bulik, 2009). Bulik:n kirjoittama mainonnan aikakautta uutisoiva artikkeli oli USA:laisen tutkimusraporttiin (Forrester Research report) viitaten ennustanut, että kulutuselektronikan käyttäjät ovat enenevässä määrin omaksuneet puheviestimeksi hankitussa laitteessaan kartta- ja navigointipalvelun käytön. Time -aikakauslehdessä artikkeli (Bajarin, 2014a) tarkasteli yleisemmin älylaittekannan yleistymistä kuluttajille, ja toinen artikkeli (Bajarin, 2014b) älyteknologian tuotannon alkuvaiheen tyypillisiä ilmiötä.

Jos laitteista rajataan pois alle viiden tuuman näytön halkaisijakokoiset viestimet, jäljelle jäävien isompien näyttöisten laitteiden käytettävyyden paranisi, koska käytön ollessa pieni, yhtenä rajoitteena on huono näkö. Lisäksi tulee huomioida rajoittunut ohjattavuus, mikäli käyttäjä on kömpelö kosketusnäytön kanssa toimiessa. Lisärajaus korostaisi käytettävyyttä erityisesti tarkoituksessa, jossa kartan kohdennettava alue "zoomataan", venyttämällä sitä sormin (peukalo- ja etusormi yhdistelmä) näytöltä.

Keskeistä valituissa laitteissa on toimiva GPS-sovellus, joka on saatavissa sovelluskaupasta (esim. play store). Niiden helppokäyttöisyys oli korostunut kun suunniteltiin näkörajoitteisten ulkona liikkumisen opastukset. Näön rajoittuneisuus ei ole ollut kuulluille ohjeille esteenä. Palkitut sokeainsovellukset olivat kansallisesti näyttäneet tien mahdollisuuksiin jatkokehityksessä.

Sellaisessa tapauksessa se kykenee palvella GPS -navigointikäyttöä. Käytännössä se on kuluttajan väline, jolla navigoinnin käyttökokemus syntyy. Tämä mobiililaitteiden rajausta toimii pintapuolisena esittelynä sellaisesta peruslaittekannasta, joka tukee GPS-navigointia.

### 3.1.1 Reitin vaiheet ennaltatarkasteltuna - lähtöpisteen ja loppupisteen väli

Reittiä (A → B) voidaan tarkastella paremmissa olosuhteissa kun puitteet digitaalisen kartan katselulle ja ergonomialla ovat hyvällä mallilla. Ulkona

liikkuessa on monenlaisia tekijöitä. Todellisesta havainnoidaan jatkuvasti asioita. Reittisegmentti ei ehkä säily niin paljoa mielessä. Reitillä (A → B) kulkevat ja monet siihen osallistuvat kokevat kognitiossa tuntuvaa kuormitusta silloin, kun jotain reitillä tulee vastaan ja he vertaavat sitä GPS-opastuksen sisältöön, kuten reitin löytämiseen (mukaillen Ishikawa & Takahashi, 2013). Sisältöä on kaupungeissa enenevässä määrin, missä lisäksi herää uteliaisuus pyrkiä ennalta katsella kartalta, missä vaiheessa maaston nousu(t) tulee vastaan. Aikakausilehtiartikkelit kertoivat vinkkejä, joiden mukaan mäkiosuudet saisi reitin korkeusprofiilista näkyviin, erikseen tarkasteltavaksi. Automatisoiduista reittihauista, mitä on tarjolla internetissä, korkeusprofiili löytyy Google Maps -palvelun pyöräilyreitityksen puolelta.

Ilman, että aiempaa alueen tuntevaa opasta olisi käytettävissä ja ilman, että haasteellisen, asumattoman alueen reittiä saataisi ennalta tarkasteluun, olisi päätös "GPS-opastuksen reittitiedoin" ja puutteellisin pohjakarttatiedoin lähtemisestä kyseenalainen päätös. Reitien vaiheista nousee esille reittipisteiden välistä kulkua (reitien löytäminen, engl. kiel. Wayfinding), jossa perinteisesti paperikarttaan perustuen mukailtiin väyliä. Tässä (asutuksen läpikulun) tarkastelussa rajattu laitekanta saattaisi riittää noviiseille, joista koululapsia on käyttäjinä tutkittu paperikartan ja GPS-opastuksen välillä (Hergan & Umek 2016). Sen sijaan kokeneemmat muistavat LBS -palvelun käyttämisestä etäällä asutuksesta, että GPS-opastus pelkistyi tienimistön ja etäisyyden ilmoituksiin.

Matkavälin katseleminen vaatii pysähtelyä ja voi vaatia tarkkaavaisuustekniikoita, kuten mahdollisuuden levähtää ja laskea laite tuetulle tasolle. Käyttöliittymällä, laitteen ergonomialla ja GPS-navigoinnin toiminnallisuudella on omanlainen vaikutus kävelyopastuksen käytössä. Merkkiääntä opasteissa on otettu tuotantoon. Ääni on tehokas keino palauttaa käyttäjän huomio laitteenäytön vilkaisuun. Sovellus, kuten se alun alkaen oli suunniteltu GPS-navigointiin, pyrkii jatkuvaan karttaosoitukseen ulkona liikkuessa, keskeytyksettä. Sovelluksesta ja sen käytöstä halutaan päästä opastettuun liikkumiseen viivyttämättä ja helposti.

Karttatietoja esittävistä avoimista, mobiilikartoista Bike and Hike Map ([hikebikemap.org](http://hikebikemap.org)) esittää myös patikointiin liittyviä karttasymboleja, joilla tarkasteluun valitulle liikkujalle on hyötyä. Esimerkiksi Bike&Hike karttaesityksestä löytyy symboleina merkittyjä autopaikoitusalueita. Maanmittauslaitoksen vapaasti jaettava aineistoa on muun tyyppiseen maastossa toimimisen ja liikkumisen tarkoituksiin.

Sovelluksesta ei päällepäin näe sen korkeuksia tulkitsevia, automatisoituja toimintoja. Viitteitä maan korkeuspinnoista voidaan harkita hakea, riippuen mitkä sovelluskohtaiset pohjakartat saadaan. Karttojen valinnanvara vaikuttaa sisältäkö jokin kartoista korkeusviitteitä. Erityisin menetelmin on tutkimuksissa väläytetty, koskien joidenkin rajattujen alueiden (luonnonpuisto), mäkisten osuuksien tarkempia maanpintamuodon mallinnuksia. Tarkempaa korkeusmallinnusta saadaan keilakuvauksin (Saarikoski 2009). Tämä paljastaa maastoesteistä, että maaston mäet saisi tarvittaessa, tarkoin mittauksin. Tiettyjä

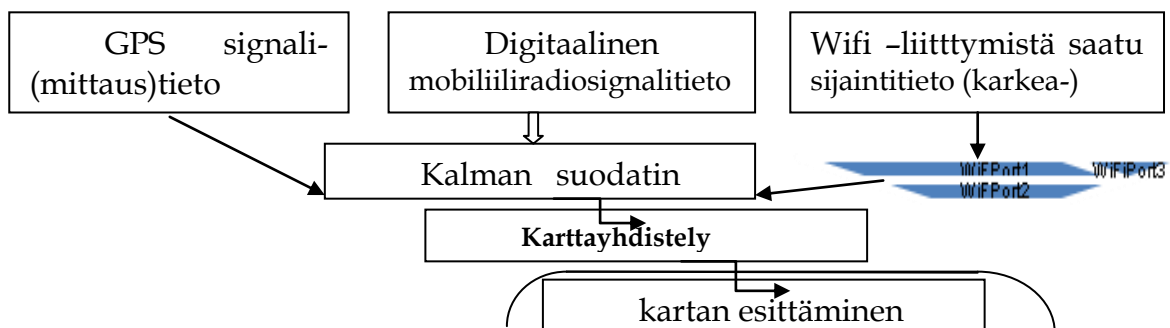
erityisiä tarkoituksia varten GPS -sovelluksia testataan ja GPS -sovellukset lopulta kehittyvät edelleen.

### 3.1.2 GPS toimintojen edistyminen ja arviointitoiminto: Kalman-suodatin

Laitteilta tapahtuvan paikannuksen arviointitoiminnoksi on kehitetty *Kalman -suodatin*. Se pitää sisällään signaalin valintaan liittyvät tekijät ja estimoidun paikan määrittämisen kulloinkin sopivalla yhdistelmällä, ja se käyttää eri lähteistä saatuja viitetietoja, aikajanan kullakin hetkellä tapahtuvaan paikan määrittämiseen.

Toimintojen käytön hallintaan tehdään valinta: edistyksellinen GPS -paikantaminen päätöksenteon tueksi. Päätelaitteen sisälle asennetut antennit saavat ulkoilmasta tietyillä taajuuksilla eri signaalit ja laitteen elektroniset piirit voivat lukea nämä. Luetut radiosignaalit eivät kaikki ole vain satelliiteista vastaanotettua, sillä viestintälaitteissa niitä saadaan lähettimistä, maan päällisistä mobiiliverkon tukimastoista. Asutuilla alueilla ne voivat olla, joskin harvemmin, langattomista internet-verkoista.

Kolmella, osin edellä mainituista poikkeavilla, eri tavoilla toteutettuun radiovastaanottoon perustuu tässä luvussa esitettävä, paikantamiseen tarkoitettu, keskeinen suodatustoiminto (Kalman), jonka määritelmässä (Karini 2013) on mainittu voitavan hyödyntää paikannukseen myös muita maan päältä lähetettyjä signaaleja. Muutkin kuin GPS-signaalit voivat laitteen mittauksien avulla tuottaa keskimääräistä arviota paikasta ja siten ovat estimoitua sijaintitietoa. Tarvetta yhtä mittaa kytkeä edistyksellistä radiosignaalien suodatusta ei tarvita. Sovellukset voivat GPS:n tietoihin perustuen, standardoituun laskenta-algoritmiin perustuen, ottaa huomioon liikkeen vauhdin, jos paikantamiseen ei hetkellisesti saisi vastaanotettua tarvittavia signaaleja. Algoritmi laskee ja voi tällöinkin saavuttaa kohtuullisen tarkkoja mittaustuloksia. Kalman suodatin -lähestymistapaa siihen problematiikkaan, jota kävelynavigoinnista ilmeni, esittää opinnäytetyössään myös Eliasson (2014). Kuvio 2 esittää Kalman-suodattimen.



Kuvio 2 Kalman suodatin, sijaintitieto, yhdistely ja esityskerros (s. 25, Karini, 2013).

Kuviossa 2 esitetään kolmentyyppisiä eri tietoja, joita tulee eri lähteistä signaalien syötteenä suodattimelle. Ne ovat GPS-paikannustieto, digitaalinen, radiomastojen välittämä tieto ja Wifi-liittymistä sattuman varaisesti saatu tieto. Kun suodatin ottaa kullakin hetkellä tarjolla olleista kolmesta paikkatiedosta

valitsemansa, tiedot etenevät karttayhdistelyn käyttöliittymään (kts. kuvassa: "Karttayhdistely"), joka käyttää laskettuja koordinaatteja sijoittaakseen osoittimia karttakohteen muodossa. Osoittimista tavallisin on sen hetkisen sijainnin osoitus keskellä näyttöä ja karttaa. Kun sijainnin osoitus esitetään kartalle, karttapiste on esitetty ja se näkyy symbolikuvakkeena. Muutkin karttakohteet (muun muoassa tiet/muut tietorakenteet) ovat yhdistellen saatu käyttöliittymän (Karttayhdistely) kautta kartalle mukaan, jotka kartan esitys (esityskerros) näyttää.

Esitys paikasta voi olla selkeä, mutta yleisesti monien navigaattorien näytöllä on ollut vain GPS-symbolikuvake ilmentämässä kaiken paikannetun perustuvan GPS:n, vaikka paikanmääritykseen olisi muita teknisiä menetelmiä käytetty. Paikannuksen virhelukemia kävelynavigointiin on muun Eliassonin (2014) esittämän ongelman erittelyn jälkeen tuotu esille. GPS:n ja kävelynavigointiin soveltuvat paljon tutkitut (asiaa on käsitelty myös toisessa teoksessa: Feliz, Zalama & Garcia-Bermejo 2009) muut sensorit (vitka navigointijärjestelmät, INS), jotka osoittautuvat tarkoitukseen (arvioida kadotettua paikkaa) hyödyllisiksi silloin kun INS ja GPS toimivat integroituna ja lisäksi on asennettu sensorianturit laitteesta jalankulkijan raajaan tai rintakehään.

### 3.1.3 Spesifinen GPS:n hyödyntäminen

GPS-palvelun käyttö voidaan kuvata käyttöönoton jälkeisessä aikajaksossa, jossa monen tasoiset loppukäyttäjät alkoivat tasapuolisesti löytää laitteen käytön opetteluun enemmän aikaa. Suomalaisia puhuttavat aiheet oli yksilöity kun ensimmäinen tutkimus (MTV 2013) teetettiin. Toteutetussa tutkimuksessa selvitettiin palvelun käyttämiskartoitus. Siinä todettiin vastaukset kahdesta ikähaarukasta, mihin älylaitetta tarkemmin käytetään kesäkaudella.

Suomesta EU:n suuntaavia matkustajamääriä on myös mitattu eri tavoin ja haastattelukyselyin (Caravan 2013), joka kertoo, että luonnonläheisesti majoittuvia ryhmiä on ollut enenevissä määrin tekemässä ulopäinsuuntautunutta matkailua (yhdistys aika ajoin julkaisee optimistista käsitystä GPS:n hyödyistä), ja tavat ovat kulkeneet yhdistystoiminteiden kautta laajemmalle. Usein tämän tyyppisillä, käytännön läheisillä, kuluttajilla on ollut tapana myös ulkoilla karavaanialueesta ulospäin luontoon. Matkailualueen valmis opaskartta lisää kiinnostusta. Matkalijoiden perustarve on ylläpitää liikkumista siellä, missä voi hyödyntää GPS-mobiilipalvelua ja sen tarjoamaa karttaa.

MTV:n Suomessa teettämän markkinakyselyjen sarja kertoi edelleen samankaltaisesta palvelun käyttöasteen vakiintumisesta. Kartta- ja navigointipalveluiden käyttöä oli mitattu erikseen kahdessa, muista siinä tehdyistä mittauksista poikkeavassa, ikähaarukassa (18–44-vuotiaat ja 45–64-vuotiaat käyttäjät). Käyttöasteiksi, joka oletettavasti on kotimaassa tapahtuvaa kartta- ja navigointipalveluiden käyttöä, oli saatu kyselyyn valituissa haarukoissa arvoja väleillä 19 - 24 % ja 30 - 34 %.

Molemmat kyselytulokset voivat osoittaa, että jommallekummalle käyttäjäryhmälle voisi vakiintua yksilöitäviä käyttötarkoituksia. Tarkentuvasta käyttöasteen mittauksesta voisi selvitä, että toiset odottavat edistyneitä ja hyödyllisiä ominaisuuksia kun taas toiset tyytyvät vähempään. Toteuttaa voisi myös empiirisiä kyselyjä ja selvittää sitä, opastaako korkeuserojen reittiprofiili tai värien käyttö (reittimerkintä eri värein). Selvitys tuottaisi arviota reittiesityksestä, minkälaista opastusta peruskäyttäjät odottaa, ja mikä näyttökoko laitteissa olisi riittävä näyttämään ylämäen osuuksia kartalla.

Vilkaisulla näytölle voisi nähdä reitin ylämäet, jos niitä on reitillä hyvin vähän. Jokin tämäläinen toiminto edistäisi varmaankin reitin valitsemista. Edellä esitetyt puna-kelta-vihreä reitit voitaisiin ottaa käyttöön, jos kulkemisen reittivaihtoehtoja on kolme ja niiden välillä esiintyy merkittäviä jyrkkyyseroja.

Käytettävyyteen ja siihen liittyvään ei tässä työssä etsitty vastauksia. GPS-opastuksen tyytyväisyysmittauksien todennäköisistä vaikuttimista voi olettaa, että sovelluskehittäjät pyrkivät vastaamaan juuri tiedon esittämisen selkeyteen – ja siihen, että tiedon esityksen rajoite on huomioitu. Esimerkiksi on harkittu, korostetaanko sittenkään mäen kiipeämisosuuksia. Yleishyödyllisen karttatiedon tuottamisessa on yhteiskunnallinen vastuu. Tietosisällön tuotannossa tarkoitus on saavuttaa eri palveluihin replikoitavia reittiverkkoja sekä korkeita reitityksen käyttöasteita, perustuen jopa tekoaälyn kehittelyyn, saada aikaan mobiiliverkoissa ajastettua datan välittymistä.

Kävelyn tarkoitus ja reititys siihen oltiin haluttu samalla tavalla kuin aiemmin muihin kulkemisen muotoihin oli automatisoitu, koska siitä on merkittävää apua kaupungissa liikkumisessa. Mitä mobiilisovelluksen jakamaa karttatietoa eri-ikäiset jäävät kaipaamaan? Syntykö uuden tiedontuottamisen kautta jotain tuloa tietosisällön kehittäjille (mainosjakelun kautta)? Käyttöasteeseen viitaten (kts. yllä), kysyntää on niin keski-ikäisten kuin sitä vanhempien käyttäjien keskuudesta siihen karttatietoon, joka kertoo kaupunkirakenteesta tai maastosta. Olisiko perusteltua automatisoida korkeuskäyriin perustuvat reitit eri väreillä? Matkailukohteen reittiprofiileja toivotaan saatavan näkymään, pieneenkin näyttöön, jos niitä on tarjolla. Kaikkein isoimmilla näytöillä varustetuilla laitteilla pystyttäisiin näyttämään reittikuvausta, lähestymiskartta -tyyppisten, ruutujen sarjana (usea reittikuva esitetään sarjassa) niin, että seikkaperäinen opastus perille voidaan säilyttää mahdollisimman selkeänä esityksenä.

### **3.2 Kartalle esittely – muutosten varoitukset**

Sen rinnalla kun GPS-sovellus voisi esittää sijainnin arvioita kartassa ja heikentyneestä paikannuksesta varoituksia, varmastikin haastavampi on toteuttaa tietokannoista esitettyä ajantasaista muutosten tiedotusta. Kävelijää ja muitakin liikkujia palvelisi yhtä lailla asutuilla alueilla se, jos jokin merkittävämpi muutos (tai varoitus) olisi esitetty reititykseen sellaisena ilmoituksena, ettei jo valittuun reittihakuun, kulkuyhteyttä ole voitu taata.

Muutostieto voisi olla esitettynä huutomerkkinä reitin päällä ja reittisegmentin korostuksella harmaaksi (värihimmennys). GPS-palveluiden kautta tällaista esitysmallia ei ole ollut sovellettu muihin kuin moottoroidun julkisen liikkumisen opastuksiin.

Liikennemerkit ovat olleet perinteinen tapa ilmoittaa muutoksia kylttiesityksinä, kuten tiekaistaa sivuavan reitin tietyömerkinnät väylälle tai kevyen liikenteen tien sulkemisen kylttiesitys: rakenteilla oleva silta, johtoverkon esillekaivuun työmaakyltti tai jokin muu muutostieto, joka yllättää kulkijan. Väylänrakentajan työturvallisuustarkoitusta varten perustetussa tietopankissa tämä ajantasainen tieto löytyy tallennettuna. Välittyisikö sitä järjestelmien väliseen tiedonkulkuun (kävelyyn sitä tietoa ei olla saatu)?

Mitä GPS-sovellusten jatkokehittelyssä vielä tarvittaisiin, niiden kehittämiskustannuksia merkittävästi lisäämättä? Esimerkiksi markkinointitutkimuksen kautta olisi mielenkiintoista edelleen selvittää GPS:n yhteiskunnallisia ja tuotannon kaupallisia vaikutuksia. Yhteiskunnan muutokset kuten lisääntynyt ihmisten vapaa-aika tuovat mukanaan uudenlaista liikkumista (siinä eettiset kysymykset, kuten turvallisuus ja sen edistäminen). Pienten kehittäjien resurssit saattavat jäädä niukoiksi, jolloin jatkokehittely nojaa usein yhteisölliseen kehittämiseen.

Kehittely on tuottanut, trendiin tottuvalle, muovailtuja karttasisällön muotoja. Tähän työhön löydetty tutkimukset esittelivät GPS-opastuksista keskeiset seikat, perustuen muun muoassa tarkasteluissa tuotettuihin käyttäjäpalautteisiin. Yhdessä niistä oli noussut esille käytön tyytyväisyystekijöitä, joita oli osoitettu polkuvalintojen- (Joseph & Zimmerman, 2007), opastuksessa maamerkkittunnistuksen- ja niiden noudattamisen suhteen. Muihin kuin polkujen verkostossa kulkemisen verraten ja tehtyyn tutkimukseen (Millonig & Schechtner, 2007) viitaten voitiinkin todeta, että jotkin vakiintuvat maamerkit tarvittaisiin GPS-navigoinnin järjestelmissä ottaa käyttöön.

### 3.2.1 Ladattava offline-GPS-sovellus: Locusmap Free

*LocusmapFree* -nimisen ilmaisen sovelluksen käyttöympäristössä on laitteelta myös avoimia karttoja valittavissa. Sitä käyttäessä voidaan valita halutut kartat mobiiliverkosta ja tietyin rajoituksin haluttu alue voidaan ladata ja tallentaa. Tämä kävely- ja pyöräilyreittien reititykseen erikoistunut sovellus erottuu edukseen. Se on ollut vailla vertaa, sellaisena kuin sen "Free"-versio tarjotaan. "Free"-versiossa sovellustoiminnot ovat rajattu, tarkoituksena markkinoida "Pro"-versiota, josta täytyy maksaa. Kehittelyn tuloksena se pyörii useassa käyttäjärjestelmässä. Käyttöympäristöversiot tosin poikkeavat aavistuksen verran toisistaan. Molemmilta saadaan reitityksiä ja todellista kävelyn GPS-opastusta silloin, kun GPS toimii. Internet -kytkeytyneenä, ilman, että GPS:ää kytetään päälle, voidaan hakea lähtöpiste tai määränpään kohdenimi tai osoite, joka perustuu OSM-tietokantojen osoitteistoon. Opastus



ohjaa ja tukee milloin tahansa ulkoilussa, kun GPS on päälle kytkettynä. Pitkille reiteille tarvitaan riittävä akkuvaraus.

GPS-opastuksen yksi selkeimmistä ärsykepohjaisista muodoista on suoraan jatkuva tiekaistojen kuvake, jossa animoitujen nuolikuvakkeiden sarja ohjaa pysymään tien reunassa. Tämä ärsykepohjainen ilmentymä ei kuitenkaan ole vaikutteiltaan aivan samanlainen kuin autonavigaattorien vastaavat opastukset. Ääniä ei oletukselta tässä ilmaisessa versiossa ole kovin helposti valittavissa, mutta etäisyys tai odotusaika ja tienimi näytetään kuljettavalla kohdalla. Kun GPS-opastus kertoo reittisegmentillä tulevasta risteyksestä, etäisyyttä näytöllä on korostettu isoilla numeerisella luvulla risteyskuvakkeen alla. Mittatiedon päivitys on automaattista seuraavaan risteykseen. Tätä visualisoitua reittiopastusta jatkuu ”maaliin saakka”.

### 3.2.2 Mobiililaiterympäristö muualla ja korkeat arvostelupisteen saanut ladattava offline GPS-navigointisovellus

Hintavassa sarjassa on ollut merkkilaitteita, joiden varustetut ominaisuudet palvelevat parannetulla käyttöliittymällä ja niissä on vähemmän näytön asettamia rajoituksia avoimien karttojen tutkiskeluun (niistä näytöistä saa hyvin muun muoassa Bike&Hike DE Maps -karttapohjan karttamerkit). Erilaisten laitemallien foorumikeskustelun kautta on syntynyt ”harrastenurkkia”, jos laite on yleisesti koettu erinomaisena käytettävyydeltään. Erikseen ladattavia sovelluksia, jotkin niistä maksullisia, on kohdennettu tämäntyyppisille käyttäjäryhmille tarjolle. *HereMapsForLife*, joka oli hakenut suurimman markkina-alueensa Aasiassa kun se on ollut käyttäjille suunnatuissa vähemmän tunnetuissa merkkilaitteiden käyttöympäristöissä valmiina. Se näyttäisi olevan vailla vertaa niin usean mobiilikäyttöjärjestelmän versioiden olemassaolon johdosta. Yksi Heren valmistaneen Nokian GPS-opastuksen visuaalinen metafora on ollut nk. ”radalla” liehuva ”ruutulippukuvioinen maali”. Toisena valttina on ollut sen ”offline-maps” -toiminnallisuus. Ääniopastus kieli- ja puheäänien personoinnilla on kuin ihmisen mukanaolo kuljettavassa matkassa ja ilmenee ihmisen puheääninä GPS-opastuksessa (muun muoassa suom. kiel. sanoma: ”Olet perillä!”).

### 3.3 Pohdinta

GPS-opastus, silloin kun sitä käytetään hyvin toimivalla alustalla, voisi olla käyttöliittymältään on juuri sen kaltainen, mitä sen käyttämisestä toivotaan. Silloin laitteen käyttö ja tiedon hallinta on helppoa siihen soveltuvalta laitteelta. Mikäli kulutustottumus asettaa perushintaisen laitteen hankintatavan ja tottumuksen mukaiseksi laitevalinnaksi, käyttäjä pitäytyy perushintaisissa laitteissa. Hyväksi havaitusta laitteen käyttöliittymästä saatu hyöty vastaa peruslaitteen hankintahintaa. Tarkoituksessa kulkea paikasta A paikkaan B,

laitteen tuomasta hyödystä ei odoteta opastuskäytön suhteen sen kummempaa hyötyä. Odotetaan sen perustavan GPS -kytkeytymistä älykkäästi, siellä missä se on välttämätöntä. Reittiopastusta on hyvin monenlaisen selaimen kautta tarjolla muutoinkin. GPS-navigointi tukee ulkonaliikkujan liikkumisen aikana sitä kautta, miten laite onnistuu tuottamaan käyttäjän ymmärtämää GPS-opastusta.

Käyttäjän täytyi osata teknologian käyttöönotto, jos laitteessa oletuskartta tai käyttäjälle sopiva pohjakartta puuttuisi. Käytönoton kautta GPS-navigoinnin ohjeista on apua kun ne onnistutaan saamaan.

Koettuja tavanomaisia tilan hahmottamisen tilanteita ulkona, joita edellä ja joista korostui, että on tilanteita, joissa käsityksiä olinpaikasta ei saada muualta kuin mobiililaitteelta. Maamerkki tai maisema, joka täytyisi onnistua näkemään, on voinut muuttua ajan saatossa. GPS-navigointi vaatii tulkita opasteita ja viitteitä oikein.

Tässä luvussa esitettiin laitteista saatavat tekijät, jotka tukevat kävelyä tarkemmalla tasolla. Skenario ja sen ympäristö kuten kapunginkortteli tai pienen rakennetun alueen tieväylä ovat esimerkkejä. GPS-opastus ehottaa reittirakenteita värikorostuksina ja ne näkyvät kuljettavalla väylällä, kartalla. Etäisyysmittari, jos se on valittu esimerkiksi LocusFree -sovelluksessa, aktivoituu automaattisesti, jos GPS-opastureitiltä on päädytty harhaan. Rajattu alue on osin tai kokonaan totutun hahmottamisen kontekstissa.

Edeltäneessä (luku 2) oli kuvailtu yleistä tilan hahmottamista (-vaiheet), joita kävelijä kohtaa. Ennaltatarkastelu kertoi, mitä tarkasteluja pystytään muutoinkin tekemään. Mobiilinnavigointisovellus tuottaa reitin läpikuljemisen aika-arvion, jonka myötävaikutus on valita se tueksi ulkona liikkumiseen.

Tässä luvussa esitetty sovellus konkreettisesti tarkensi mobiiliteknologian mahdollistamaa opastusta: sillä päästään opastuksessa alkuun ja saadaan reittipalvelun kertomat alkutiedot reitistä. Edeltäneessä luvussa (luku 2) esityksenä oli kooste kirjallisuushakujen tuloksista. Tutkimuksista voidaan päätellä, että maamerkit todella ovat reitillä tukena, ja niihin tulisi liikkueessa pyrkiä säilyttämään "pelisilmää". Koska modernit sensorit ovat tulleet tilalle, muun muassa kaupungin ahtaissa tiloissakin on riittävät sensorit ja laitteet on saatu älykkäästi liikkumaan.

Olinpaikka ja risteyksen lähestyminen tietyllä etäisyydellä, joista ohjeet oletetaan näytettävän mobiililaitteen ruudulla. Kun risteys tulee kohdalle, siitä kohdasta reittiä on kääntyminen merkitty. Seuraava etäisyysmerkintä tulee näytölle ja se ilmoitetaan metreinä. Jatko-osuus sen tiennimen perusteella on tärkeä yrittää havainnoida (kuten GPS:n käyttötavoitteista voi todeta, yhtenä päätavoitteena eksymisen välttäminen).

Mainitut muutkin tekijät (muutos-/ varoituskanava- tai muut käveljän profiloititekijät) on esitelty yleisellä tasolla. Sellaisissa GPS-opastus välittäisi tiedon, voidaanko reitti toteuttaa ja millä varauksin.

Luvuissa esitetyt asiat vahvistavat käsitystä, että GPS-navigointi tukee ulkona liikkujan liikkumista tieliikenne rakenteiden paikkatietoihin ja risteyksien etäisyyksiin perustuen. Universaalinavigointi on tullut jäädäkseen

sen eri alueille (Karini, 2013). Säilytin mielenkiinnolla tämän työn lukuihin mainintoja kirjassa kuvatusta GPS-navigoinnin kehittämisestä ja sen puutteista vuosikymmen sitten. GPS-navigointiin on sisällytetty paranneltua opastusta sykleissä kun on huomioitu uusia näkökohtia. GPS-opastuksen perustaa parhaimmillaan helpposisältöiset pohjakartat, jotka ovat käyttäjän ymmärtämiä.

Tässä kerrottu GPS-navigointi on virtuaalitodellisuuden mukaisena VR-toteutuksena, toimivaa opastusta tavoitteleva keksintö. Joka tapauksessa tällainen keksintö, jolla karttoja voidaan näyttää mobiililaitteessa, on ollut kätevä tapa esitellä karttapalvelut laajasti ja keino tehdä siitä yleinen. Teknisestä näkökulmasta GPS-navigointia on yleistynyt rakennetuilla alueilla saataville, myös yli EU:n jäsenmaiden rajojen, koska mm. Google ja operaattorit välittävät mobiililaitteisiin toimintoja ja sisältöä.

Globaalin käytön tasoista voi yleisesti todeta, että yksittäinen mobiilioperaattori jakaa yhteistyökumppanin kanssa yhteisiä strategioita. Kumppanin signaali palvelee toisen maan operaattorin tukimastosta laitteen GPS-opastuksen tarvitsemia osoitehakuja. Tukimastojen muodostamiin soluihin perustuen, laite pyrkii jatkuvasti lähettämään viitetietoja sijainnista. Myös ulkomaankäytössä korostuu, että tarvittaessa yhteys hätäkeskukseen saadaan (EU:ssa 112) ja toimesta viestintälaite on mahdollista paikantaa.

Tiedonhaun kustannuksista toisessa EU maassa, Euroopan komissio on tehnyt laskelman, jonka mukaan esimerkiksi paikallisen aluekartan tarkistamiseen kuluu noin yksi megatavu (EU-komissio 2014). Jos tämän lisäksi sijaintia halutaan ja voidaan ilmoittaa mobiiliverkkoon, itse kuvatun sijainnin pelkkä tekstimuotoinen tilapäivitys, jossa kustannus on pienin, voi sellainen (ulkomailtakin) olla hyödyllistä tehdä.

## 4 YHTEENVETO

Tutkielmassa tutkittiin tiettyä navigointia tietyssä käyttötarkoituksessa, kävelijän tukena. Sitä on rajattu edelleen teknisellä aspektilla, joka rajasi viimeisen luvun sisällön perustason laitteisiin. Luvuissa esiteltiin hahmotusvaiheita ja GPS-opastusta, kuinka sitä PND-laitteita päästään käyttämään. GPS-navigoinnit ovat siis käyttöönotossa laitteille asennettavia älylaitteella pyöriviä sovelluksia. Niiden käyttöönotossa on teknisiä Aspekteja. Siinä mielessä universaalinnavigointi (kuten Karinin kirjan esittämä "UNAVI" tai Huang ym. 4A 'services') ei välttämättä toteudu yksittäisen käyttäjän jokaisella käyttöryityksellä odotusten mukaisesti.

Ulkokäytön olosuhteet asettavat vaatimuksia käytettävyydelle. Esteinä käytölle mm. ovat Pohjolan tavallisia sääolosuhteita rankemmat tekijät. Sijainnin osoituksen oikeellisuus, on kuitenkin navigoinnin tukemisen perusta. Käyttäjäkokeusmittaukset ovat olleet tutkimusten kohteina.

Palvelun käytön taustatekijät ja se, että sitä ollaan käyttämässä alueessa, joka ei ole entuudestaan tuttu, on jonkin verran korostettu. GPS-navigoinnin tuoma hyöty kävelijälle on varsin selvä. Mobiililaitteesta tarjoutuu trendin mukaista, yhteiskunnallista ratkaisua, GPS-opastusta. Sitä on monikielisenä kehitelty. Monikielinen GPS-navigoinnin laiteopastus on tarvinnut ensin kehitellä sopivaksi sokeiden käyttöön ja myöhemmin samoista malleista on viety GPS-navigointituotantoa muihinkin käyttötarkoituksiin.

Käyttöliittymiin on panostettu ja paikannuksen tarkkuus hyödyntää useita GPS-teknologioita. Tässä työssä esiteltiin kaksi varteenotettavaa ilmaissovellusta, jotka markkinapaikasta ovat olleet tarjolla ulkona liikkujalle ja ovat tarkoitusta palvelevia, lupaavia vaihtoehtoja.

Laite- ja sovellusteknologian kehityksessä on haettu esitysten selkeyttä laadun kärsimättä. Testi- ja käyttökokemuksia on raportoitu aikakauslehdissä. Ne kertovat rinnakkaisista kehitteistä (laitemerkit). Tietyvästi laitteen käyttö käynnistää liikkumisaktiiviteettia.

Kehitetyistä tarjolle tulleista laitteista, vaativa kuluttaja odottaa saavansa rahoilleen vastinetta (sovellusmarkkinoiden tarjoamana vähintään entistä

parempia päätöksentekoa tukevia GPS-opastuksia). Perustason laitemallisarja on yleisessä käytössä, johon vaikuttaa myös laitteiden tuotanto ja elinkaari.

Osoitetarkistusten onnistuessa perinteisen kaltainen tekstitiedonhaun apu saadaan GPS-navigoinnista. Osoitepalvelu, joka mahtuu taskuun, on ehkä ratkaisevasti voinut tehdä pientä paikkakuntaa tutummaksi, ja käyttäjä päässyt palvelujen sijainnin jäljille. Ideaalitilanteessa käyttäjä pääsee helposti valitsemaan tarvitsemansa GPS-opasteen.

En tässä työssä tarkastellut kaupallisen toiminnan vaikutuksia käyttötilanteisiin (semanttiset sisältöpalvelut tosin mainitsin). Maan läheinen toiminta, ihmisläheinen lääkäritoiminta- ja muiden taustalla jo pitkään käytössä olleet GPS-osoitehaun esimerkit voivat ilmentää, että teknologian ytimenä toimiva GPS on soveltunut täsmällisen mittaustiedon instrumentiksi.

Tämä tarkastelu on tuonut esille kaupunkien rakenteita, paljastaen sen eriasteisesti sokkeloisia katukuvia. Visualisointi, jota kytkeytyy LBS-palvelimelta opasteiksi, on oltava varsin vakuuttava, näyttämään suuntaa. Varsinkin silloin kun käyttäjän huomio ajoitetaan palautumaan mobiililaitteelle, kaiuttimen äänimerkeillä. Silloin on välittynyt oikein ajoitettu GPS-opastus.

Sovelluskehitys ja eri tason laitekehittely lienee jatkuva trendi. Sen sisältämä hinnanmuodostus on välttämätön kohtaamaan eri vaatimustason käyttäjiä. Tuotantoon liittyen on lisäksi ne selvitykset, mitä laitteista ja palvelusta oltaisiin laajemmin eri markkina-alueilla valmiita maksamaan. Miten GPS-navigointi tukee liikkujaa, perustuu GPS:ltä saatuihin mittaustietoihin, mittausalgoritmeihin ja graafisen tiedon esityskerrokseen. Jatkokehittelyssä on edelleen pyrkimys vastaila (käyttötilannekysymyksiin) sen käyttäjien saamat laadulliset palautteet (kehittäjiltä), tukemaan jatkokehitystä. GPS-navigoinnista saatujen ohjeiden luettavuus, luotettavuus ja ymmärrettävyys ovat tarkentuneet kirjallisuudessa todetuista vastauksista, miten GPS-navigointi tukee liikkujaa.

## LÄHTEET

- Bajarin, B. (2014a) *Tablet Growth Hasn't Peaked*. Time magazine, July 22. <http://time.com/3018397/tablet-growth-hasnt-peaked/>
- Bajarin, B. (2014b) *Netbooks and Low-Cost Tablets Are in the Same Category*. Time magazine. January 6. <http://techland.time.com/2014/01/06/netbooks-and-low-cost-tablets-are-in-the-same-category/>
- Bohbot, I. (2003) *Cognitive Strategies Dependent on the Hippocampus and Caudate Nucleus in Human Navigation: Variability and Change with Practice* [http://www.bic.mni.mcgill.ca/users/vero/PAPERS/iarla\\_bohbot2003.pdf](http://www.bic.mni.mcgill.ca/users/vero/PAPERS/iarla_bohbot2003.pdf)
- Burigat, S. L. Chittaro (2011) *Pedestrian Navigation with Degraded GPS Signal: Investigating the Effects of Visualizing Position Uncertainty*. MobileHCI 2011, Aug 30-Sept 2, 2011. Stockholm, Sweden. © ACM 978-1-4503-0541-9/11/08-09
- Caravan -lehti. (2014) Artikkel: *AL:n matkailututkimus 2013: lyhyempiä matkoja*.
- Cao, X. Cong, G. and C. Jensen (2010) *Mining Significant Semantic Locations From GPS Data*. School of Computer Engineering, Nanyang Technological University, Singapore. Department of Computer Science, Aarhus University, Denmark. <http://www.vldb.org/pvldb/vldb2010/papers/R90.pdf>
- Chittaro, L. (2006) *Visualizing Information on Mobile Devices*. University of Udine, IEEE Computer Graphics and Applications 39(3):40-45
- Clawson, M. J. Knetch. (2011) *Economics of outdoor recreation*. RFF Press, an imprint of Earthscan.
- EU Komissio. (2014) *Huge cuts in mobile data roaming price caps from 1 July – a drop of over 50% from last summer!* IP/14/720 24/06 Bryssels. EU Comission.
- Feliz, R. E. Zalama, and J. G. Garcia-Bermejo, (2009) “*Pedestrian tracking using inertial sensors,*” Journal of Physical Agents, vol. 3.
- Gartner, G. K. Rehl (2008) *Location Based Services and TeleCartography II: From Sensor Fusion to Context Models*. Springer Science & Business Media.
- Green and Bossomaier (2002) *Online GIS and spatial metadata*. London, Taylor & Francis, vuosi 2002, 1. painos
- Gunawan, L. T., A. H.J. Oomes and Z. Yang (2009). *Navigation Support for the Walking Wounded*. Universal Access in Human-Computer Interaction, Application and Services. Lecture Notes in Computer Science Volume 5616, 2009, pp.197-206 Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media

- Hergan, I. M. Umek (2016) Comparison of children's wayfinding, using paper map and mobile navigation. Intl. Research in Geographical and Environmental Education. pp. 91-106 Vol 26, 2017 Issue 2
- Huang, H. G. Gartner, J. Krisp, M. Raubal and N. Van de Weghe (2018) Location based services: ongoing evolution and research agenda. Taylor & Francis.
- Ishikawa, T. Takahashi (2013) Relationships between methods for presenting information on Cartographic perspectives, Number 75, 2013
- Ishikawa, T. Yamazaki (2009) *Showing where to go by Maps or Pictures: An Empirical Case Study at Subway Exits*. K. Stewart Hornsby ym. (Eds.) COSIT 2009 LNCS 5756, pp. 330-341, 2009 Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009.
- Hergan, I. M. Umek. (2017) *Comparison of children's wayfinding, using paper map and mobile navigation*. Journal of International Research in Geographical and Environmental Education. pp.91-106, Vol. 26. 2017 Issue 2 (2016).
- JHS. JUHTA (2012) Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. Postiosoite. <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS106/JHS106.pdf>
- Joseph, A., C. Zimmerman (2007) *Where Active Older Adults Walk Understanding the Factors Related to Path Choice for Walking Among Active Retirement Community Residents*.
- Karini, H. (2011) *Universal Navigation on Smartphones*. Springer Science+Business Media. LLC, 2011
- Liao, L. Patterson, D., Fox, D. and H. Kautz (2006) *Building personal maps from GPS data*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1093:249-265. In: Cao ym. (2010)
- Maguire D., Goodchild M., Rhind D. (1991) *Geographic information systems: principles and applications*. Longman.
- Millonig, A., K. Schechtner (2007) *Developing Landmark-Based Pedestrian Navigation Systems*. Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions Vol.8
- OGC (2000) Open GIS Abstract Specification. <http://www.opengis.org>
- Perttula, M. (2013) *Kävöly on tie mieleen*. Artikkelin: <http://ellit.fi/liikunta-jaterveys/itsetuntemus/kavely-on-tie-mieleen> Otavamedia.
- Raper, J. G. Gartner, H. Karimi and C. Rizos (2007) *A critical evaluation of location based services and their potential*. Journal of Location Based Services 1 (2): pp. 5-45. doi 10.1080/1748920701584069
- Richardson, A. D. Montello and M. Hegarty (1999) *Spatial Knowledge acquisition from maps and from navigation in real and virtual environments*. University of California, Santa Barbara California. In: Memory and Cognition, July 1999, Volume 27, Issue 4, pp. 741-750.

- Ross, T., May, A. and S. Thompson. (2004) *The use of pedestrian navigation instructions and the effects of context*. Ergonomics and safety research institute, Loughborough University. In: Mobile Human-Computer Interaction - MobileHCI 2004 Lecture Notes in Computer Science Vol. 3160, 2004, pp 300-304.
- Saarikoski, T. (2009). Jokapaikan spatiaalinen vuorovaikutus. Positio - lehtiartikkeli 4/2009
- Tietokone (2011) Paikkatieto tuo palvelut kartalle. Lehtiartikkeli (2011: 11 ss.41-43).
- Vukanovic, V. S. Mangold (2012) *Performance of Collaborative GPS Localization in Pedestrian AdHoc Networks*. MobiOpp'12, March 15-16, 2012, Zurich, Switzerland. © 2012 ACM 978-1-4503-1208-0/12/03
- Walker, R. (ed.) (1993) *AGI standards committee GIS dictionary*. Association for Geographic Information. 1993.
- W3C (2009) <http://www.opengeospatial.org/standards/geoapi>
- Zheng, J. Z. Zhangang B Ciepluch A. Winstanley P Mooney and R. Jacob. (2013) *A Post-GIS based pedestrian way finding module using Open Street Map*. Univ., Urumqi, China.
- Zheng, Y. L. Zhang, X. Xie, and W.-Y. Ma. (2009) *Mining interesting locations and travel sequences from GPS trajectories*. In *Proc. WWW*, pp. 791–800
- Zhixiang, F. L. Quigquang, Z. X ing, S. Shih-Lung (2012) *A GIS data model for landmark-based navigation system*. Intl. Journal of GeoInfoScience, May 2012, vol. 26, Issue 5, p817-838.