

Laura Niittylä
Mika Varjola

Liikkumistiedon keruu ja analysointi



Laura Niittylä, Mika Varjola

Liikkumistiedon keruu ja analysointi

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 13/2017

Liikennevirasto

Helsinki 2017

Kannen kuva: Antero Aaltonen / vastavalo.fi

Verkkójulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-370-5

Avoimesti lisensoitu selvitys

Tämä teos on lisensoitu Creative Commons Nimeä 4.0 Kansainvälinen -lisenssillä.

Tarkastele lisenssiä osoitteessa <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Voit vapaasti jakaa tai muunnella aineistoa seuraavilla ehdoilla:

alkuperäisteoksen tekijänä on mainittava kirjoittajat Laura Niittylä ja Mika Varjola (Mattersoft) sekä rahoittajana Liikennevirasto.

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 029 534 3000

Laura Niittylä ja Mika Varjola: Liikkumistiedon keruu ja analysointi. Liikennevirasto, tietosasto. Helsinki 2017. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 13/2017. 33 sivua ja 1 liite. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-370-5.

Avainsanat: liikkuminen, tiedonkeruu, tutkimus, avoin data

Tiivistelmä

Liikkumistiedon keruu- ja analysointi -projektissa Liikennevirasto yhdessä Mattersoft Oy:n kanssa on tutkinut, kuinka luotettavasti matkapuhelimen tuottamaa paikannus- ja kiihtyvyystietoa jalostamalla voidaan päätellä ihmisen liikkumistapaa. Projektin aikana on kehitetty prototyyppi sovelluksesta, joka kerää ja analysoi liikkumistietoa. Projektin myötä tavoitteena on ollut selvittää, voidaanko tietoa kerätä riittävän luotettavasti, jotta ratkaisua voidaan tulevaisuudessa hyödyntää laajemmin Liikenneviraston toiminnan tukena.

Projektin tuloksena syntynyt matkapuhelinpohjainen tiedonkeruumenetelmä on uutuusarvoltaan merkittävä, sillä olemassa olevien tiedonkeruumenetelmien avulla ei ole aiemmin pystytty keräämään liikkumistietoa käyttäjistä vastaavalla tarkkuustasolla. Projektin aikana syntynyt ratkaisu kerää ja käsittelee hyvin henkilökohtaiseksi koettua tietoa siitä, missä, miten ja milloin ihmiset liikkuvat. Teknisessä toteutuksessa on siksi pyritty mahdollisimman avoimeen ja läpinäkyvään toteutukseen, jotta käyttäjille voidaan tarjota luotettavasti tietoa siitä mitä, missä ja miten heistä kerättyä tietoa käsitellään. Tämän vuoksi sovelluksen tietoa keräävä ja tallentava osuus on toteutettu avoimena lähdekoodina ja MyData-periaatteita mukaillen.

Projekti toteutettiin syksyn 2016 aikana ja sen osana syntyi matkapuhelinsovellus, jota voidaan käyttää liikkumistiedon keräämiseen. Sovellusta testattiin suljetulla käyttäjäryhmällä kahdella viikon mittaisella koejaksoilla. Koejaksojen avulla selvitetiin sovelluksen luotettavuus ja käytettävyys projektin tavoitteiden saavuttamiseksi.

Tässä raportissa kuvataan projektin aikana tehtyjä ratkaisuita ja esitellään koejaksojen myötä tehtyjä havaintoja. Tulosten lisäksi raportissa on myös kuvattu projektin aikana tehdyt havainnot liikkumistiedon keruuseen liittyvistä haasteista, sekä esitetty näkemyksiä tiedon keruuseen ja hyödyntämiseen vaikuttavista tekijöistä.

Laura Niittyliä och Mika Varjola: Insamling och analys av mobilitetsdata. Trafikverket, informationsavdelningen. Helsingfors 2017. Trafikverkets undersökningar och utredningar 13/2017. 33 sidor och 1 bilaga. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-370-5.

Sammanfattning

I projektet Insamling och analys av mobilitetsdata har Trafikverket tillsammans med Mattersoft Ab undersökt hur tillförlitliga slutsatser om människornas mobilitetsvanor som man kan dra genom att förädla de positionerings- och accelerationsuppgifter som mobiltelefonen ger. Man har under projektets gång utvecklat en prototyp av en applikation som samlar in och analyserar mobilitetsdata. Målet för projektet har varit att ta reda på om man kan samla in uppgifter tillräckligt tillförlitligt för att lösningen i framtiden ska kunna utnyttjas mera omfattande som stöd för Trafikverkets verksamhet.

Den mobiltelefonbaserade datainsamlingsmetoden, som projektet resulterade i, har stort nyhetsvärde, eftersom man med befintliga datainsamlingsmetoder inte tidigare har kunnat samla in mobilitetsdata om användarna med motsvarande noggrannhet. Lösningen som projektet ledde till samlar in och behandlar data om var, när och hur människor rör sig, vilka kan upplevas som mycket personliga. Man har därför i det tekniska genomförandet strävat efter att vara så öppen och transparent som möjligt, för att man på ett tillförlitligt sätt ska kunna erbjuda användarna uppgifter om vad, var och hur de data som samlas in om dem behandlas. Därför har den del av applikationen som samlar in och lagrar data genomförts som en öppen källkod enligt MyData-principerna.

Projektet genomfördes hösten 2016, och som en del av det skapades en mobiltelefonapplikation som kan användas för att samla in mobilitetsdata. Applikationen testades på en sluten användargrupp under två veckolånga testperioder. Med testperioderna tog man reda på hur tillförlitlig och användbar applikationen är för att målen med projektet ska nås.

I rapporten beskrivs lösningarna, som gjorts under projektets gång, och presenteras observationerna från testperioderna. Utöver resultaten beskriver rapporten också utmaningarna med insamlingen av mobilitetsdata under projektets gång samt kommer med synpunkter på faktorerna som inverkar på insamlingen och utnyttjandet av data.

Laura Niittylä and Mika Varjola: Collection and analysis of mobility data. Finnish Transport Agency, Information Department. Helsinki 2017. Research reports of the Finnish Transport Agency 13/2017. 33 pages and 1 appendix. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-370-5.

Summary

In the project, Collection and analysis of mobility data, the Finnish Transport Agency and Mattersoft Oy examined the reliability of the project's conclusions, which were drawn by looking at mobility habits based on processing positioning and acceleration data produced by mobile phones. A prototype of an application, which collects and analyses mobility data, was developed during the project. The aim of the project was to examine if the level of reliability is sufficient for extended utilisation of the collected data to support the Finnish Transport Agency's activities.

The mobile phone-based data collection method that generated from this project is newsworthy, since it has not been possible to collect users' mobility data with this level of accuracy using the existing data collection methods. The solution resulting from the project collects and processes data on where, how and when people travel, and this data is perceived as very personal. Therefore, the aim has been to make the technical execution as open and transparent as possible, in order to offer users reliable information on what, where and how the data collected on them is being processed. The process of collecting and saving the application data is open source, and MyData principles were followed.

The project was executed in autumn 2016, and part of it resulted in a mobile phone application, which can be used for collecting mobility data. The application was tested in a closed user group during two one-week trial periods. The results of these trial periods were used to examine the reliability and usability of the application in order to reach the project goals.

This report describes the solutions reached during the project, and presents the observations made during the trial periods. In addition to the results, the report also describes the challenges posed by the collection of mobility data during the project, as well as presents views on the factors influencing data collection and utilisation.

Esipuhe

Liikkumistiedon keruu ja analysointi -projektin tavoitteena on ollut selvittää, kuinka luotettavasti matkapuhelimen tuottaman tiedon avulla voidaan ihmisten liikkumista kulkutapakohtaisesti tunnistaa. Projektin aikana syntynyt matkapuhelinsovellus on kehitetty, testattu ja arvioitu näiden tavoitteiden pohjalta syksyn 2016 aikana. Tämän raportin tarkoituksena on esitellä projektin toteutuksen yksityiskohdat ja sovelluksen koekäytön tulokset, sekä tarjota tietoa liikkumistiedon keruuseen liittyvistä haasteista ja mahdollisuuksista, joita projektin aikana on havaittu.

Työn ohjausryhmään kuuluivat Liikennevirastosta Tomi Lapinlampi, Jari Myllärinen ja Jan Juslen. Työn toteuttamisesta vastasivat Mattersoft Oy:ssä Laura Niittylä ja Mika Varjola.

Helsingissä huhtikuussa 2017

Liikennevirasto
Tieto-osasto, tietopalvelut-yksikkö

Sisällysluettelo

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 8 |
| 2 | PROJEKTIN TAVOITTEET JA TOTEUTUS | 9 |
| 3 | TIEDON KERUUN TEKNINEN TOTEUTUS..... | 11 |
| 3.1 | Sovelluksen toteutuksen lähtökohdat | 11 |
| 3.2 | Riippuvuus kolmannen osapuolen palveluista | 13 |
| 3.3 | Käyttöliittymä | 13 |
| 4 | RAAKADATAN JALOSTUS LIIKKUMISTIEDOKSI..... | 15 |
| 4.1 | Kulikutapatunnistus..... | 15 |
| 4.2 | Joukkoliikenteen kulikutapatunnistus..... | 15 |
| 5 | LIIKKUMISTIEDON VARASTOINTI JA HYÖDYNTÄMINEN | 17 |
| 5.1 | Tiedon varastointi | 17 |
| 5.2 | Teknisten ratkaisuiden ohjaavat periaatteet..... | 17 |
| 5.2.1 | My Data | 17 |
| 5.2.2 | Avoin data..... | 18 |
| 5.2.3 | Lähdekoodi | 18 |
| 5.2.4 | Yksilönsuoja | 19 |
| 5.3 | Datan luotettavuus..... | 19 |
| 5.4 | Datan hyödynnettävyys..... | 20 |
| 6 | KOEJAKSOJEN TULOKSET | 22 |
| 6.1 | Ensimmäinen koejakso..... | 22 |
| 6.2 | Toinen koejakso | 26 |
| 6.3 | Yhteenveto koejakson tuloksista..... | 30 |
| 7 | JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET | 31 |
| 7.1 | Huomioitavat haasteet | 31 |
| 7.2 | Tekniset kehitysmahdollisuudet ja -tarpeet..... | 32 |
| 8 | YHTEENVETO..... | 33 |
| LIITTEET | | |
| Liite 1 | Koekäyttäjähjeistus | |

1 Johdanto

Liikkumiseen ja liikenteeseen liittyvää tietoa kerätään valtavasti erilaisin sensorein. Tietoa käsitellään ja hyödynnetään laajasti sekä reaaliajassa, että historiatietona. Kerätyn liikennetiedon myötä yritykset, organisaatiot ja viranomaiset saavat arvokasta tietoa erilaisista tapahtumista ja trendeistä suunnittelun, valvonnan ja analysoinnin tueksi. Kuitenkin, tällä hetkellä kerätty ja hyödynnetty data on pääosin kulkuneuvoihin ja niiden lukumäärään pohjautuvaa. Erilaiset seurantajärjestelmät hyödyntävät tietoja sensoreista, joilla seurataan ajoneuvoja, lasketaan liikennemääriä ja seurataan liikenteen tilaa alueellisesti. Vaihtoehtoisesti laskelmia voidaan tehdä joukkoliikenteen matkustajamääristä, tai vaikkapa kevyen liikenteen määristä tietyllä alueella. Nykyisillä menetelmillä on kuitenkin haastavaa saada luotettavasti tietoa mistä, miten ja milloin ihmiset liikkuvat koko matkaketjun tai eri liikennemuotojen osalta.

Luotettavien liikennemallien luomiseksi, ihmisten liikkumistottumusten ymmärtämiseksi ja luotettavien tilannekuvien sekä syy-seuraus-analyysien muodostamiseksi on kuitenkin tärkeää saada tarkempaa tietoa niin matkaketjuista, käytetyistä kulkutavoista, kuin myös henkilömääristä eri alueilla. Tätä tavoitetta silmällä pitäen käynnistettiin Liikkumistiedon keruu ja analysointi -projekti, jonka aikana Liikennevirasto yhdessä Mattersoft Oy:n kanssa tutki, kuinka luotettavasti matkapuhelimen tuottamaa tietoa jalostamalla voidaan päätellä ihmisen liikkumistapaa. Projektin myötä tarkoituksena on myös ollut selvittää, miten Liikennevirasto voi hyödyntää kerättyjä liikkumistietoja omassa toiminnassaan.

Projekti toteutettiin syksyn 2016 aikana. Osana kyseistä T&K-projektia syntyi matkapuhelinsovellus, jota voidaan käyttää liikkumistiedon keräämiseen. Projektin aikana tätä sovellusta testattiin suljetulla käyttäjäryhmällä kahdella viikon mittaisella koejaksoilla. Koejaksojen avulla selvitettiin teknisten ratkaisujen luotettavuus ja käytettävyys projektin tavoitteiden saavuttamiseksi. Koejakson tulokset, sekä arvio kehitetyn matkapuhelinsovelluksen avulla tehdyn liikkumistiedon päättelyn luotettavuudesta on esitetty tässä raportissa.

Tulosten lisäksi raportissa on myös kuvattu projektin aikana tehdyt havainnot liikkumistiedon keruuseen liittyvistä haasteista, sekä esitetty näkemyksiä tiedon keruuseen ja hyödyntämiseen vaikuttavista tekijöistä.

2 Projektin tavoitteet ja toteutus

Liikkumistiedon keruu ja analysointi -projekti toteutettiin syksyn 2016 aikana. Projektin tavoitteena oli selvittää, voidaanko matkapuhelimen avulla kerättävää dataa hyödyntää luotettavan liikkumistiedon keräämisessä ja kuinka kerättyä dataa voidaan jatkojalostaa Liikenneviraston tehtävissä hyödynnettäväksi.

Projektissa oli tavoitteena luoda tekniset työkalut, jotka mahdollistavat liikkumisesta kerättävän tiedon tuonnin aivan uudelle tarkkuustasolle. Projektissa kerättävä data on aiempia tiedonkeruumenetelmiä yksityiskohtaisempaa ja tietoa kerätään yksilötasolla enemmän kuin ajoneuvotasolla. Lisäksi tietoa saadaan koko matkaketjun osalta, eikä vain tiettyyn sijaintiin tai hetkeen liittyvänä matkustajalaskentana.

Projektissa on pidetty tiukasti kiinni yksilönsuojasta ja kaikki kerätty tieto on täysin anonyymiä. Avainroolissa on ollut läpinäkyvyys, avoimuus ja luotettavuus projektin kaikissa vaiheissa. Yksilön anonymiteetti halutaan säilyttää, eikä käyttäjää identifioivaa tietoa kerätä.

Uutuusarvo tutkimuksellisesti projektissa on merkittävä, eikä vastaavan tarkkuustason menetelmiä ole aiemmin viranomaiskäytössä tietyvästi tutkittu. Luotettavan liikkumistiedon keruumenetelmän myötä saavutettavat hyödyt ovat kuitenkin merkittävät. Yksilötason liikkumistietoa tuottamalla voidaan kerätä tarkemmin tietoa liikennekäyttäytymisestä ja tarjota laadukkaampaa ja tarkempaa tietoa liikenteen suunnittelu- ja tutkimuspalveluille, samalla tarjoten liikkujille kattavampaa ja luotettavampaa tietoa liikenteen tilasta.

Projektin aikana selvitettiin erilaisia ratkaisutapoja, joiden avulla mobiilisovelluspohjainen liikkumistiedon keruu on mahdollista, sekä testattiin valittujen ratkaisuiden luotettavuutta todellisissa käyttötapauksissa.

Projektissa toteutettiin liikkumistietoa keräävä matkapuhelinsovellus. Matkapuhelimella kerättiin käyttäjien liikkumistietoa ajan, paikan ja käytetyn kulkutavan perusteella. Tavoitteena oli pystyä sovelluksen avulla pääättelemään luotettavasti käyttäjien matkaketjuja eri kulkumuodoilla niin jalankulun, pyöräilyn, autoilun, kuin joukkoliikenteen eri kulkumuotojen osalta. Yksi keskeinen uutuusarvo projektissa oli erityisesti joukkoliikenteen käytön tunnistaminen ja sen erottaminen muulla ajoneuvolla liikkumisesta.

Projektin aikana kerätyn tiedon ja käyttäjähavaintojen avulla arvioitiin toteutettujen ratkaisujen hyödyntämismahdollisuuksia, sekä sovelluksen käytön haasteita ja mahdollisia esteitä. Näiden perusteella toteutettiin kattava arvio siitä, miten teknisiä ratkaisuja pitäisi muuttaa ja kehittää, jotta ne palvelisivat Liikenneviraston tarpeita tehokkaimmin ja samalla olisivat käytettävyydeltään houkuttelevia.

Läpi projektin, liikkumistiedon keruun toteutuksessa käyttäjälähtöisyys on pidetty johtavana tekijänä. Anonymiteetin turvaaminen, tiedon luovuttamisen mielekkyys ja kehitetyn sovelluksen käyttökokemukset ovat ohjanneet projektin aikana tehtyjä ratkaisuja vahvasti, yhdessä teknisten tekijöiden kanssa. Teknisessä toteutuksessa läpinäkyvyys, käyttäjälähtöisyys ja epävarmuustekijöiden minimointi on pyritty takaamaan MyData-periaatteita mukailen, sekä toteuttamalla kaikki tietoa keräävät osuudet avoimena lähdekoodina. Näin ollen jokaisella käyttäjällä on mahdollisuus tutus-

tua sovelluksen toimintaan syvällisemmin, sekä mahdollisuus päästä hänen liikkumisestaan kerättyihin tietoihin.

Projektin alussa perustettiin Liikenneviraston ja Mattersoftin edustajista sekä erillinen ohjausryhmä, että projektiryhmä, joiden kesken kokoonnuttiin säännöllisesti, varmistaen työn eteneminen tavoitteiden mukaisesti.

Osana projektia järjestettiin kaksi erillistä, viikon mittaista koejaksoa suljetulla käyttäjäryhmällä. Koejaksojen tarkoituksena oli testata kehitetyn sovelluksen toimintaa sekä arvioida teknisten ratkaisujen soveltuvuutta projektin tavoitteiden täyttämässä. Samalla myös hankittiin laajempaa näkemystä paitsi teknisen toteutuksen toimivuudesta, myös selvitettiin millaisia viestinnällisiä haasteita palvelun hyväksyntä aiheuttaa ja millaisia ajatuksia seurannan kohteena oleminen aiheuttaa käyttäjissä.

Koejaksojen käyttäjäryhmät muodostettiin Liikenneviraston ja Mattersoftin henkilökunnasta. Ennen koejakson alkua käyttäjille lähetettiin ohjeistus, jossa kerrottiin projektin taustoista, sovelluksen toiminnasta, sekä koejakson tavoitteista. Käyttäjille lähetetty ohjeistus löytyy tämän raportin liitteestä 1. Koejakson alussa sovellus jaettiin käyttäjille Google Play-sovelluskaupan kautta, suljetun beta-testausryhmän avulla. Koejakson ajaksi käyttäjille myös jaettiin tarvittavat Liikenneviraston ja Mattersoftin edustajien yhteystiedot, jotta käyttäjät voivat tarvittaessa ottaa yhteyttä ja saada apua mahdollisiin ongelmiin. Käyttäjiä pyydettiin pitämään sovellus päällä koko koejakson ajan ja arvioimaan jakson päätteeksi kuinka hyvin sovellus heidän kokemusten mukaan toimi ja kuinka luotettavaa sovelluksen tekemä kulkutapapäätely oli. Jokaiselle käyttäjälle lähetettiin linkki käyttäjäarviointiin kummankin koejakson päätteeksi. Päätelyn luotettavuuden apuna koejakson osallistujilla oli käytössään erillinen palvelu, jonka selainkäyttöliittymän kautta käyttäjät pääsivät tutkimaan ja tarvittaessa muokkaamaan omien matkojensa kulkutapoja.

Ensimmäinen koejakso järjestettiin viikolla 38 (19.-25.9.2016) ja toinen viikolla 45 (7.-13.11.2016). Ensimmäisellä koejaksolla sovellusta käytti 22 henkilöä ja toisella koejaksolla 19 henkilöä. Koejaksojen tulokset käyttäjähavaintoineen on esitelty tarkemmin luvussa 0.

3 Tiedon keruun tekninen toteutus

3.1 Sovelluksen toteutuksen lähtökohdat

Projektinaikainen sovelluskehitys rajattiin yhteen käyttöjärjestelmään, joka on Android. Teknisessä toteutuksessa on kuitenkin huomioitu tarve kyetä toteuttamaan liikkumistiedon keruu myöhemmin myös muilla käyttöjärjestelmillä. Tähän projektiin ei myöskään sisällytetty erillisten, Liikenneviraston tai kolmansien osapuolien jo olemassa olevien tai uusien palveluiden integroimista mobiilisovelluksen käyttöliittymään. Sovellus on kuitenkin toteutettu niin, että näiden liittäminen on myöhemmin mahdollista.

Sovellus lähettää reaaliaikaisesti kerättyä liikkumistietoa (aika, nopeus, suunta, sijainti, kulkutapa) taustajärjestelmään, hyödyntäen puhelimesta olevia sensoreita. Mobiilisovelluksen ollessa päällä kerätään puhelimen sijaintitiedot, sekä päätelty kulkutapa ajan suhteen. Paikannus tapahtuu puhelimen GPS-sensorin avulla.

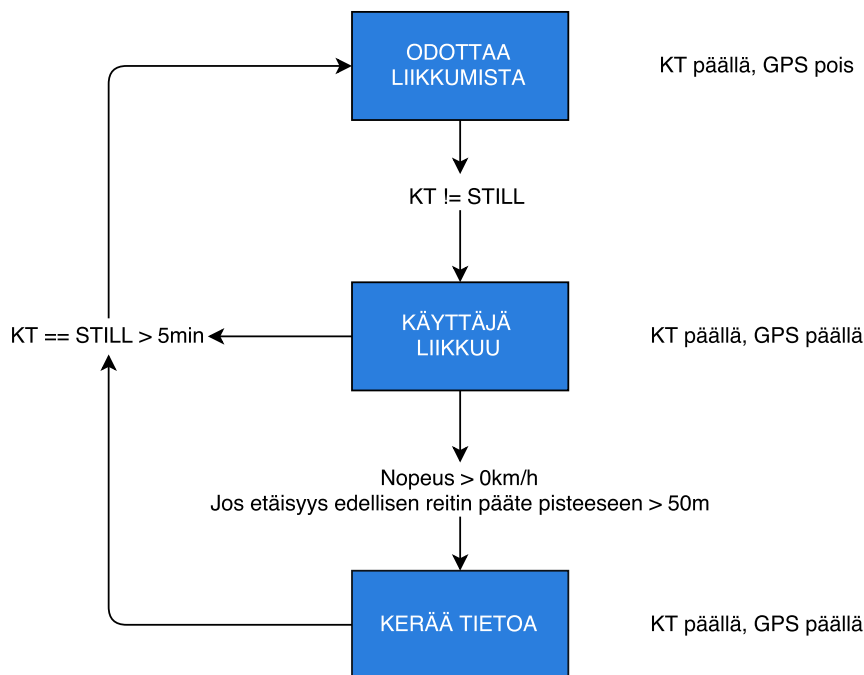
Sovelluksen keräämä tieto välitetään taustajärjestelmään automaattisesti ja reaaliaikaisesti. Reaaliaikaisen tiedonsiirron edellytyksenä on, että mobiilidatayhteys on matkapuhelimesta aktivoituna. Mobiilidatayhteyden puuttuessa tietoja kerätään puhelimen muistiin, kunnes yhteys palautuu tai laite liitetään WLAN-verkkoon. Puhelimen tallennuskapasiteettirajoitteiden vuoksi on sovellukseen kuitenkin toteutettu rajaus, jonka perusteella vain viimeiset 20 minuuttia tallentuvat. Yhteyskatkoksen kestäessä tätä pidempään, yli 20 minuuttia vanha data ylikirjoitetaan uusilla näytteillä.

Sovelluksen toteutuksen lähtökohtana on ollut rajaus, että sen tulee kerätä automaattisesti liikkumistietoa, eikä käyttäjältä vaadita aktiivisuutta sovelluksen käytössä asennuksen jälkeen. Käyttäjille on kuitenkin sovelluksen käyttöliittymässä tarjottu mahdollisuus asettaa tallennuksen esto päälle määräajaksi. Tämän projektin määräajaksi toteutettiin yhden, 12, tai 24 tunnin estot, jonka jälkeen sovellus jatkoi automaattisesti seuranta seuraavan matkan alettua.

Virrankulutuksen minimoimiseksi matkan tallennus keskeytetään automaattisesti aina puhelimen ollessa paikallaan erikseen määriteltävän ajan ja käynnistetään uudelleen automaattisesti kiihtyvyyssantureiden aktivoituttua. Näin käyttäjän ei tarvitse erikseen aktivoida sovellusta matkojensa alkaessa, mutta tiedonkeruu saadaan virransäästötilaan laitteen ollessa pitkään paikallaan. Tallennuksen ollessa tauolla on sovelluksen virrankulutus huomattavasti liikkumisen aikaista matalampi, jolloin akun varaustaso ei tipu sovelluksen vuoksi merkittävästi lepotilassa.

Matkan aloituksen ja lopetuksen tunnistamisessa hyödynnetään sekä GPS- että kiihtyvyystietoja. Lepotilassa ollessaan sovellus tarkkailee kiihtyvyystietoja ja matkan tallennuksen aloittaakseen on sovelluksen havaittava ensin kiihtyvyyssanturin perusteella liikkumista, jonka jälkeen sovellus vasta alkaa kerätä sijaintitietoja. Liikkumistiedon välitys taustajärjestelmälle aloitetaan kuitenkin vasta kun käyttäjä on liikkunut määritellyn suoja-alueen ulkopuolelle, jolloin voidaan vähentää GPS:n aiheuttaman heilunnan vuoksi tunnistettuja tarpeettomia matkoja, joiden aikana ei todellisuudessa liikuta. Koejaksojen ajan suoja-alueeksi määriteltiin 50 metrin säteellä edellisen matkan päättymispisteestä oleva alue. Sovelluksen toimintalogiikka liikkumistietojen keräämisen aloituksen ja lopetuksen osalta on esitetty Kuva 1.

KT = Kulikutapatunnistus



Kuva 1. Sovelluksen toiminta matkan aikana

Sovellus on toteutettu avoimen lähdekoodin periaatteella. Liikkumistavan päättelyssä kuitenkin hyödynnetään pohjalla Android-käyttöjärjestelmän tarjoamaa liikkumistavan päättelytoimintoa. Androidin päättelytoiminnan toteutus ei ole avointa lähdekoodia, mutta Androidin kirjastoa hyödyntävä toteutus on muuten kokonaisuudessaan avointa.

Sovelluksen toiminnan mahdollistamiseksi sovellus tarvitsee käyttöoikeuden sijaintitietoihin, sekä puhelimen tietoihin. Sijaintitietoja käytetään yllä olevan kuvauksen mukaisesti matkan käynnistymisen havaitsemiseen, sekä matkan aikaisen reitin tunnistamiseen. Lisäksi kulkutavan tunnistuksessa hyödynnetään sijaintitietojen pohjalta kerättyä nopeustietoa. Nopeustiedon hyödyntämistä kulkutavan tunnistuksessa on käsitelty tarkemmin luvussa 4. Puhelimen tiedoista sovellus puolestaan tarvitsee oikeuden IMEI-koodin lukemiseen. IMEI-koodia hyödynnetään käyttäjän yksilöivän käyttäjätunnuksen luomisessa. Käyttäjätunnuksen muodostamista ja käyttäjän yksilöintiä on tarkemmin käsitelty luvussa 5.2.4. Molempien käyttöoikeuksien myöntäminen on edellytys sovelluksen toiminnalle.

Lisäksi koejakson ajaksi sovellus kirjoitti puhelimen muistiin erillistä lokitietoa, jota voitiin hyödyntää koejaksojen aikana ilmenneiden ongelmatilanteiden ratkaisemisessa tukena. Tämän vuoksi Lokitiedostojen kirjoituksen mahdollistamiseksi käyttöoikeus pyydettiin myös tiedostojen hallintaan.

3.2 Riippuvuus kolmannen osapuolen palveluista

Sovellus hyödyntää toiminnassaan Android-käyttöjärjestelmässä olevan Google Play Palveluiden kulkutapatunnistuskirjastoa, joka tarjoaa sovellukselle tiedon sillä hetkellä todennäköisimmistä kulkutavoista kiihtyvyyssanturitiedon pohjalta. Sovellus lähettää säännöllisin väliajoin kyselyn sen hetkisestä kulkutavasta kirjastolle ja vastauksena sovellus saa sen hetkisen kiihtyvyyssanturin mukaisen liikeprofiilin perusteella listauksen todennäköisimmistä kulkutavoista. Sovelluksen ja kulkutapatunnistus-API:n välinen kommunikointi on yksisuuntaista, jolloin sovellus vastaanottaa viestejä Google Play Palveluista omien kyselyidensä pohjalta, mutta ei luovuta Google Play Palveluille sovelluksessa käsiteltäviä tietoja.

Google Play Palvelut

Google Play Palvelut on Androidin sisäänrakennettu sovellus, jonka avulla päivitetään Google- ja Google Play -sovelluksia. Sovellus löytyy lähtökohtaisesti tehdasasennettuna jokaisesta uudesta Android-puhelimesta. Google Play Palveluita ei uusimmista Android-käyttöjärjestelmän laitteista pysty poistamaan, mutta sen toiminnan voi estää. Tämä kuitenkin voi häiritä monien sisäänrakennettujen sovellusten toimintaa, sekä estää uusien sovellusten lataamisen Google Play Storesta.

3.3 Käyttöliittymä

Koska sovelluksen toteutuksessa ensisijainen tarkoitus oli kehittää automaattinen liikkumistiedon seuranta joka ei käyttäjältä vaadi toimenpiteitä ja johon ei tässä toteutuksessa lisätty muita palveluita käyttäjille, pidettiin käyttöliittymä hyvin yksinkertaisena.

Sovelluksen asennuksen aluksi käyttäjältä kysytään lupaa myöntää sovellukselle joukko käyttöoikeuksia. Sovellus pyytää seuraavia oikeuksia:

- **Salli soittaminen ja puheluiden hallinnointi** – kyseistä oikeutta pyydetään, jotta sovellus voi lukea laitteen IMEI-koodin yksilöllisen käyttäjätunnuksen muodostamiseksi
- **Salli sijaintitiedon käyttäminen** – kyseistä oikeutta tarvitaan käyttäjän paikantamiseksi
- **Salli kuvien ja tiedostojen hallinta** – sovellus tallentaa toiminnastaan loki-tiedoston puhelimen muistiin.

Yllämainittujen oikeuksien myöntäminen sovellukselle on edellytys sen toiminnalle, eikä muita kuin tarkennuksen mukaisia tietoja sovelluksen avulla lueta. Lisäksi sovelluksen toiminnan edellytyksenä on mobiilidatan ja sijaintitietojen päällä olo. Jos käyttäjällä ei puhelimesta ole sijaintitiedot tai mobiilidata käytössä, ohjaa sovellus käyttäjän puhelimen asetuksissa kohtaan, josta nämä voidaan ottaa käyttöön.

Kun sovellukselle on annettu sen tarvitsemat oikeudet, aukeaa sovelluksen aloitusnäkyvä, jossa käyttäjältä pyydetään 4-numeroinen PIN-koodi. Tämä koodi auttaa yksilöllisen käyttäjätiedon luomisessa, sekä toimii salasanana web-käyttöliittymään, jonka avulla käyttäjä pääsee tarkastelemaan itsestään kerättyjä tietoja.

Koodin asettamisen jälkeen sovellus on käyttövalmis ja se pysyy päällä, vaikka puhelimen näytön sammuttaa tai siirtyy käyttämään muita sovelluksia. Puhelimen uudelleenkäynnistyksen yhteydessä sovellus myös käynnistyy automaattisesti uudelleen, ellei sovellusta ole ennen puhelimen sammuttamista käyty lopettamassa laitteen asetuksista.

Asennuksen jälkeen sovelluksen käyttö ei vaadi käyttäjältä toimenpiteitä. Sovellus toimii puhelimesta taustalla, eikä häiritse normaalia puhelimen käyttöä. Koejaksojen ajaksi sovelluksen vakauden arvioimiseksi käyttäjille tarjottiin sovelluksen tilatieto lukitusnäytössä, jolloin käyttäjä voi varmistua siitä, että sovellus on päällä. Sovelluksen tilasta annettiin kahta erilaista tilatietoa. Sovelluksen tilatieto ”tiedonkeruu käynnissä” merkitsee, että sovellus on havainnut matkan olevan käynnissä ja se lähettää liikkumistietoa palvelimille. ”Tiedonkeruu ei käynnissä” puolestaan tarkoittaa, että sovellus on päällä, mutta ei ole havainnut riittävää liikettä aloittaakseen tiedonkeruuta ja tällöin mitään liikkumisdataa ei välitetä puhelimesta eteenpäin.

4 Raakadatan jalostus liikkumistiedoksi

4.1 Kulikutapatunnistus

Sovellus tarkkailee laitteen liikehdintää ja pyrkii reaaliajassa päättämään käyttäjän sen hetkistä kulkutapaa kiihtyvyyssanturitietoon pohjautuvan, Androidin oman kulkutapatunnistuksen pohjalta. Kyseessä on Androidin tarjoama valmis komponentti, joka hyödyntää Android-käyttöjärjestelmän osana olevan Google Play Palveluiden keräämiä tietoja.

Androidin tarjoamaa kulkutapatunnistusta käytetään sovelluksessa kulkutavan lähtötietona, mutta sitä tarkennetaan mobiilisovelluksessa lisäparametreilla. Lisäksi kulkutapadataa vielä suodatetaan sovelluksessa luotettavuuden parantamiseksi.

Google Play Palveluiden kulkutapakomponentti tunnistaa kulkutavoista kävelyn, juoksun, pyöräilyn, sekä autoilun. Komponentilta vastaanotettava viesti sisältää tiedon eri kulkutapojen todennäköisyydestä viestin lähetyshetkellä ja suurimman todennäköisyyden omaava kulkutapa määritellään sen hetkiseksi kulkutavaksi.

Todennäköisin kulkutapa vaihtelee runsaasti lyhyelläkin aikavälillä, ellei käyttäjän liikekaava noudata säännöllistä mallia. Kulkutavan tunnistamisen luotettavuuden parantamiseksi ja tarpeettoman tunnistetun kulkutavan heilunnan estämiseksi vastaanotetut näytteet keskiarvoistetaan sovelluksessa. Keskiarvoistuksessa todennäköisintä kulkutapa arvioidaan useamman peräkkäisen näytteen perusteella.

Etuna keskiarvoistusmenetelmässä on tunnistetun kulkutavan turhan heilunnan väheneminen ja luotettavuuden paraneminen, mutta haittapuolena taas pieni viive tunnistuksessa silloin, kun kulkutapaa vaihdetaan. Parametreja muuttamalla on kuitenkin mahdollista entisestään säätää kulkutapatunnistusta, hyödyntämällä keskiarvoistuksessa käytettyjen tuoreimpien näytteiden määriä sen mukaan, kuinka tunnistuksen herkkyytensä halutaan muuttaa.

Luvussa 3.1 esitetyn sovelluksen toimintalogiikan mukaisesti sovellus aloittaa matkan tunnistuksen kulkutapatunnistus-moduulin palauttaessa liiketilaksi jotain muuta kuin STILL. Kuitenkin käyttäjä tunnistetaan lähteneeksi matkalle vasta kuin hänen havaitaan liikkuvan (nopeus > 0 km/h) ja sijainti muuttunut yli 50m edellisen reitin päätepisteestä.

4.2 Joukkoliikenteen kulkutapatunnistus

Joukkoliikenteen kulkutapojen tunnistaminen on toteutettu Androidin kulkutapatunnistuksen päälle lisätyillä tunnistusalgoritmeilla, joka tarkastelee käyttäjän kulkunopeutta aina silloin kun mobiilisovellus havaitsee käyttäjän kulkutavaksi ajoneuvon.

Käyttäjän nopeuden ollessa lähellä nolaa tarkastetaan, onko pysähdys tapahtunut joukkoliikenteen pysäkkialueella. Jos käyttäjän pysähdyspaikka on joukkoliikenteen pysäkki vähintään kaksi kertaa saman matkatapaosuuden aikana, määritellään kulkutavaksi kyseisen pysäkkialueen hyödyntämä joukkoliikennemuoto.

Tarkastelua varten taustajärjestelmään on luotu erillinen tiedosto, johon tallennetaan joukkoliikenteen pysäkkien sijaintitiedot, sekä tieto pysäkin hyödyntämän joukkoliikenteen muodosta (bussi/raitiovaunu/lähijuna/juna/metro).

Tarkasteluun on mahdollista ottaa koko Suomen joukkoliikenne, mutta tämän projektin tiimoilta tarkasteltavat joukkoliikenteen kulkutavat rajattiin seuraaviksi:

- HSL:n ylläpitämien pysäkkien ja aseien kautta kulkevat ajoneuvot
- Tampereen joukkoliikenteen bussit
- Tampereen ja Helsingin väliset IC-junat.

Käytetyn joukkoliikennemuodon päättely tehdään aina osamatkan päätteeksi, jolloin voidaan laskea kyseisen kulkutapaosuuden todennäköisin kulkutapa. Etenkin pääkaupunkiseudulla, jossa raitiovaunujen ja bussien pysäkit ovat hyvin lähekkäin, voidaan näin lisätä tunnistuksen luotettavuutta. Pienellä viiveellä tehtävä päättely mahdollistaa myös sen, että algoritmia voidaan tarkentaa ja aineistoa analysoida uudelleen myöhemmin.

Joukkoliikenteen kulkutavan osalta päättely tehdään palvelimella osamatkojen päätteeksi, eikä se siten ole täysin reaaliaikaista. Päättely on kuitenkin mahdollista toteuttaa pienillä muutoksilla lähes reaaliaikaisesti, mutta tämän projektin puitteissa tätä ei toteutettu.

5 Liikkumistiedon varastointi ja hyödyntäminen

5.1 Tiedon varastointi

Sovelluksen keräämät tiedot välitetään palvelimelle reaaliajassa sillä edellytyksellä, että mobiilidatayhteys on puhelimesta aktiivinen. Mobiilidata-yhteyden puuttuessa tietoja kerätään puhelimen muistiin, kunnes yhteys palautuu tai laite liitetään WLAN-verkkoon.

Android-sovellus kysyy aina käynnistyksen yhteydessä taustajärjestelmältä käyttäjätunnuksen lähettämällä palvelimelle IMEI-koodin ja käyttäjän syöttämän salasanan. Mikäli käyttäjää ei löydy kannasta, se luodaan sinne. Samalla käyttäjä luodaan myös Apache:n käyttäjätietokantaan, jotta pääsynhallinta voidaan järjestää myös reittien hallintanäkymään. Lopuksi tunnistamattomaksi sekoitettu (hash) käyttäjätunniste palautetaan sovellukselle.

Reittitietokantaan käyttäjän tunnisteet luodaan yksisuuntaisesti sekoitettuna, mutta erilliseen käyttäjätietokantaan IMEI-koodi välitetään selkokielisenä. Mikäli siis käyttäjän puhelimen IMEI-koodi sekä hash-algoritmi (tutkittavissa avoimen lähdekoodin projektista) ovat tiedossa ja käyttäjällä on pääsy palvelimelle ja tietokantaan, on kannasta mahdollista tutkia yksittäisen käyttäjän liikkeitä. Mikäli asiaa olisi vielä haluttu vaikeuttaa, olisi IMEI voitu sekoittaa jo puhelimen päässä, mutta tällöin käyttäjän olisi pitänyt syöttää reittien hallintanäkymään 40-merkin koodi, mikä ei olisi enää ollut käytännöllistä. On myös huomioitavaa, että saadakseen puhelimen IMEI-koodin selville, pitää käyttäjän puhelimeen päästä käsiksi. Sovelluksen ja palvelimen välinen liikenne on salattua.

Käyttäjätunnuksen haettuaan sovellus lähettää käyttäjätunnisteeseen sidottuja paikakatieto- ja matkatapaviestejä taustajärjestelmään, jotka taustajärjestelmä tallentaa kantaan myöhemmin raportoitavaksi ja analysoitavaksi.

5.2 Teknisten ratkaisuiden ohjaavat periaatteet

5.2.1 My Data

Eräs projektin ohjaavista tekijöistä oli pyrkimys toteuttaa ratkaisu, joka noudattaa MyData-periaatteita. MyData (tai omadata) viittaa käytäntöihin, joissa käyttäjälle annetaan oikeus tarkastella ja hallita heistä kerättyjä tietoja. Lisäksi keskeinen ajatus MyDataassa on, että käyttäjällä on teknisesti helppo pääsy omiin tietoihin, sekä mahdollisuus vaikuttaa siihen, kuinka tietoa hyödynnetään ja jaetaan edelleen.

Tässä projektissa MyData periaatteita noudatettiin yksinkertaisimman mallin mukaisesti mukailen infrastruktuuritonta API-ekosysteemiä. Käyttäjälle kerrottiin ennen sovelluksen asentamista, mitä tietoa hänestä kerätään. Sovelluksen asennuksen myötä käyttäjä hyväksyi omien tietojensa keruun ja jakamisen projektin käytössä. Jälkikäteen käyttäjä pystyy myös katselemaan, muokkaamaan ja poistamaan tietojaan selainpohjaisessa palvelussa.

Selainpohjainen käyttöliittymä tarjoaa käyttäjille mahdollisuuden tarkastella heistä kerättyä tietoa ja tarvittaessa muokata sitä. Käyttöliittymään kirjautuminen tapahtuu yksilöllisellä käyttäjätunnisteella, jonka muodostaminen on kuvattu tarkemmin luvussa 5.1. Käyttöliittymässä listataan jokainen käyttäjästä tallennettu matka ja listauksesta matkan valitsemalla voi tarkastella kerättyjä tietoja tarkemmin karttanäkymässä. Matkan tiedoissa esitetään kellonajat, reitit, sekä käytetyt kulkumuodot. Käyttäjä voi halutessaan poistaa väärin tallennetut tiedot tai määrittää uudelleen matkan todelliset tiedot.

Projektin aikana MyData-periaatteen vaatimukset otettiin huomioon ja pyrittiin toteuttamaan järkevissä määrin. Tässä projektissa kyseessä oli rajatun käyttäjäryhmän tutkimus- ja kehitysprojekti, jossa kerättyä dataa ei tarjottu kolmansille osapuolille, eikä sitä tulla jatkohyödyntämään muissa yhteyksissä kuin projektin tuloksien arvioinnissa. Tästä johtuen tiettyjen MyData-periaatteiden osalta kaikki vaatimukset eivät koejaksojen osalta toteutuneet, kun käyttäjille ei tarjottu mahdollisuutta ladata omia tietojaan, eivätkä he voineet erikseen määritellä miltä osin heistä kerättyä tietoa hyödynnetään ja jaetaan edelleen. Jatkossa, pienillä teknisillä muutoksilla ja lisäyksillä, nämä vaatimukset ovat kuitenkin toteutettavissa.

5.2.2 Avoin data

Sovelluksen toteutuksessa huomioitiin myös tahtotila tarjota sovelluksen keräämää liikkumistietoa kolmansille osapuolille avoimena datana, joka mahdollistaisi kerätyn tiedon hyödyntämisen useammasta näkökulmasta ja edesauttaisi uusien ja parannettujen palvelujen syntymistä.

Projektin aikana sovittiin, että käyttäjäryhmän suppeuden vuoksi dataa ei tarjota avoimena tämän projektin puitteissa, sillä yksittäisen käyttäjän identifiointi noin kahdenkymmenen koekäyttäjän joukosta olisi liian helppoa. Lisäksi datan suppeuden vuoksi sen tarjoamat hyödyt toisivat parhaimmillaankin vain minimaalisia hyötyjä kolmansille osapuolille.

Kerätty data olisi kuitenkin tulostettavissa tietokannasta, josta sen voisi viedä tarvittaessa kolmannen osapuolen järjestelmiin. Jatkossa, myös rajapinta järjestelmään voidaan luoda, jolloin data on jaettavissa automaattisesti myös kolmansille osapuolille.

Dataa avattaessa on kuitenkin pohdittava tarkasti, mitä asioita on huomioitava, jottei käyttäjien yksilönsuoja vaarannu ja tietoja käytetä väärin tarkoituksiin. Onkin suositeltavaa, että avointa dataa jaettaessa ainakin reitin alkuosa suodatetaan, jolloin käyttäjän identifiointi on vaikeampaa. Lisäksi on kannattavaa tarkoin harkita, tarjotaanko tieto reaaliajassa vai pienellä viiveellä ja jaetaanko data kokonaan käyttäjätunnisteineen kolmansille osapuolille, vai riittääkö datan tarjonta ilman käyttäjätunnisteita.

5.2.3 Lähdekoodi

Avoimuutta ja läpinäkyvyyttä on projektin aikana korostettu toteuttamalla kaikki teknisen toteutuksen tietoa keräävät ja tallentavat osat avoimena lähdekoodina. Näin pyritään luomaan käyttäjille entistä parempi mahdollisuus tutustua sovelluksen toimintaan ja lisäämään varmuutta sovelluksen luotettavuudesta, kerätyn tiedon luonteesta ja anonymiteetin takaamisesta.

Sovelluksen kehityksen aikana lähdekoodeista on julkaistu ajantasaisia versioita GitHubiin, jossa sovellukselle on kaksi erillistä repositoryä – toinen Android-clientille ja toinen mobiilisovelluksen palvelinpuolen toteutukselle.

Lähdekoodit löytyvät seuraavista osoitteista:

- Android-client: <https://github.com/finnishtransportagency/like-androidclient>
- Backend: <https://github.com/finnishtransportagency/like-backend>

Projektissa sovittiin käytettäväksi EUPL-lisenssiä avoimen lähdekoodin osuuksissa ja lisenssimaininta on lisätty lähdekoodin juureen. Tietokannasta tietoa lukeva ja liikkumistietoa visualisoiva osuus puolestaan on toimittajan omaa ja kaikki oikeudet säilyvät toimittajalla näiden osalta projektin jälkeen.

5.2.4 Yksilönsuoja

Yksityisyydensuojaan liittyviä ongelmia järjestelmän käyttämisessä voidaan välttää, kun käyttäjiä ei vaadita tunnistautumaan. Näin ollen järjestelmässä ei missään vaiheessa liiku käyttäjän henkilötietoja, eikä käyttäjän tunnistamisen mahdollistavia tietoja välitetä kerätyn liikkumistiedon yhteydessä. Matkapuhelimen ja taustajärjestelmän välinen liikenne on myös salattua, jolloin kolmansille osapuolille saatavilla oleva tieto voidaan erikseen määritellä rajatummaksi, kuin mitä matkapuhelimelta kerätään.

Liikkumistieto anonymisoidaan sekoittamalla käyttäjän IMEI-koodi (hash) sovelluksessa yksisuuntaisella algoritmilla hyödyntäen käyttäjän erikseen antamaa PIN-koodia. Lopputuloksena syntyvä merkkijono toimii käyttäjän yksilöivänä tunnisteenä palvelimella. Kertyneessä datassa kuljetetaan sekoitettua IMEI-koodia käyttäjien erottelussa, eikä IMEI-koodia siirretä liikkumistiedon mukana. Ratkaisun hyvänä puolenä on sen tietoturvallisuus ja vahva anonymiteetti, mutta huonona puolenä se, että mikäli käyttäjä ei kirjaa avainta talteen, hän ei avaimen unohtaessaan enää pääse kerättyyn dataansa käsiksi.

5.3 Datan luotettavuus

Jotta käyttäjistä kerättyä liikkumistietoa on kannattavaa hyödyntää suunnittelun, seurannan ja analyysien pohjana, on kerätyn tiedon oltava luotettavaa. Kun kerätyn liikkumistiedon luotettavuutta pohditaan, on otettava huomioon kaksi eri tekijää – tunnistuksen luotettavuus ja tiedonlähteen luotettavuus.

Kulkeutuvan tunnistukseen on teknisessä toteutuksessa pyritty löytämään tarkimmat tunnistusmenetelmät, joita projektin koejaksossa on koekäyttäjien sekä toimittajan toimesta arvioitu. Tarkempi arvio kulkeutuvan ja liikkumistiedon tunnistuksesta on esitetty luvussa 6

Automaattisen matkatiedon päättelyn lisäksi on hyvä myös ottaa huomioon datan tuottajan luotettavuus. Sovelluksen toimiessa matkapuhelimessa, on kerätty data pääsääntöisesti luotettavaa ja todellista havainnointitietoa. Koska sovelluksen lähdekoodi on täysin avointa, sekä rajapinnan tiedot ja protokollat täysin tulkittavissa, on mahdollinen väärinkäyttö ja datan vääristely kuitenkin myös mahdollista, jos kolmas osapuoli syöttää dataa keräävänsä rajapintaan kuvitteellista tietoa. Avoimen lähde-

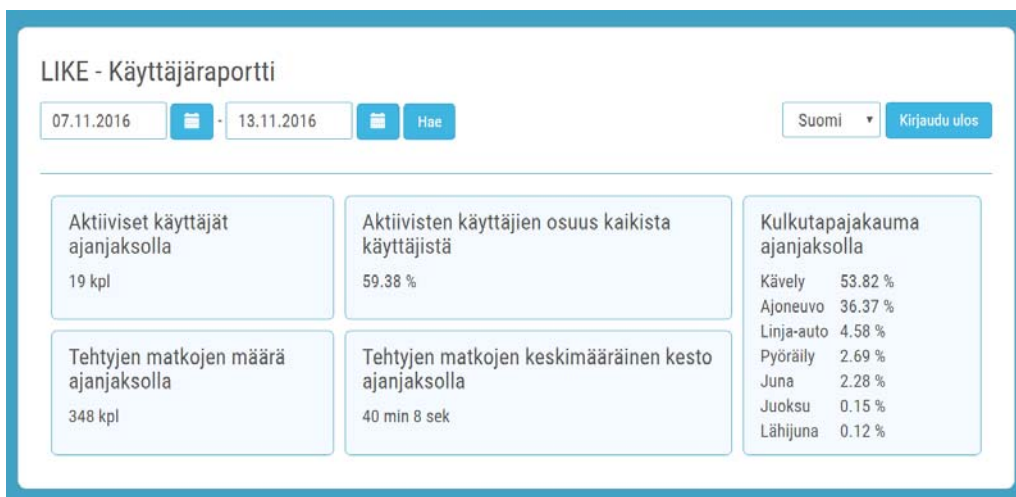
koodin lisäksi haasteita aiheuttaa tarve pitää kerätty tieto täysin anonyyminä, jolloin käyttäjiä on vaikea autentikoida ja näin yrittää estää väärinkäytökset.

Täysin aukotonta keinoa estää väärinkäyttöä on näillä reunaehdoilla haastava toteuttaa, mutta väärinkäyttöä voidaan hankaloittaa erilaisin keinoin. Eräs keino hankaloittaa väärän tiedon vastaanottamista on varmentaa jokainen käyttäjä käyttäjätunnuksen luontivaiheessa esimerkiksi hyödyntämällä ReCAPTCHA-tyylistä varmennusmenetelmää. Varmennusmenetelmällä jokaisen käyttäjätunnuksen luominen vaatii käyttäjää suorittamaan vaaditut varmennustoimet tunnusten luonnin yhteydessä. Tällä varmistetaan, ettei useita käyttäjätunnuksia voi helposti luoda kerralla tai automaattisesti. Varmennusmenetelmän lisäksi kerättyä tietoa tarkkailemalla voidaan esimerkiksi erilliseen hallintatyökaluun luoda ominaisuus, joka hälyttää epäilyttävästä käyttäjätunnuksista (sijainti, datan määrä yms.) ja järjestelmän ylläpitäjä voi asettaa käyttäjätunnuksen lukituksi, kunnes käyttäjä on uudelleen varmentanut tunnuksensa.

5.4 Datan hyödynnettävyys

Kerättyä liikkumistietoa voidaan analysoida ja hyödyntää monin tavoin useiden eri sidosryhmien toimesta. Tarjoamalla data avoimien rajapintojen kautta kolmansille osapuolille, voidaan kerätyn tiedon avulla parantaa palveluita ja tiedon tarjontaa monissa eri yhteyksissä.

Osana projektia toteutettiin kerätyn datan päälle erillinen analyysityökalu, joka demonstroi helppoja, mutta monella tapaa hyödyllisiä keinoja tehdä analyysistä kerätystä datasta. Työkalun avulla pystyttiin havainnollistamaan muutamia esimerkkejä, milaista tietoa kerätystä datasta voidaan helposti muodostaa. Lisäksi analyysinäkymän avulla pystyttiin helposti seuraamaan projektin koejaksojen aikana kertynyttä dataa ja käyttäjäryhmän yleistä aktiivisuustasoa.



Kuva 2. Analyysinäkymä projektin toisen koejakson datasta

Datasta tehtävien analyysien ja päätelmien määrä on valtava ja hyödyntämismahdollisuuksia ohjaavat käytettävissä olevat työkalut ja menetelmät. Kun data on laadukasta, luotettavaa ja kattavaa, voidaan liikenneverkon käytöstä, kuormituksesta ja muutostarpeista sekä erilaisten liikennepalveluiden kysynnästä tehdä kattavia ja monipuolisia analyyskejä.

Liikkumistietoa voidaan suodattaa ja analysoida myös rajatun ajan, paikan ja kulkutapojen pohjalta. Yhä tarkempaan analyysimahdollisuuteen päästään, jos käyttäjästä kerätään perustietoja käyttäjätunnuksen luonnin yhteydessä (esimerkiksi ikä, sukupuoli), mutta mitä enemmän käyttäjäkohtaista tietoa kerätään, sitä korkeammaksi kasvaa anonymiteetin purkautumisen riski, etenkin jos tiedot välitetään avoimiin rajapintoihin.

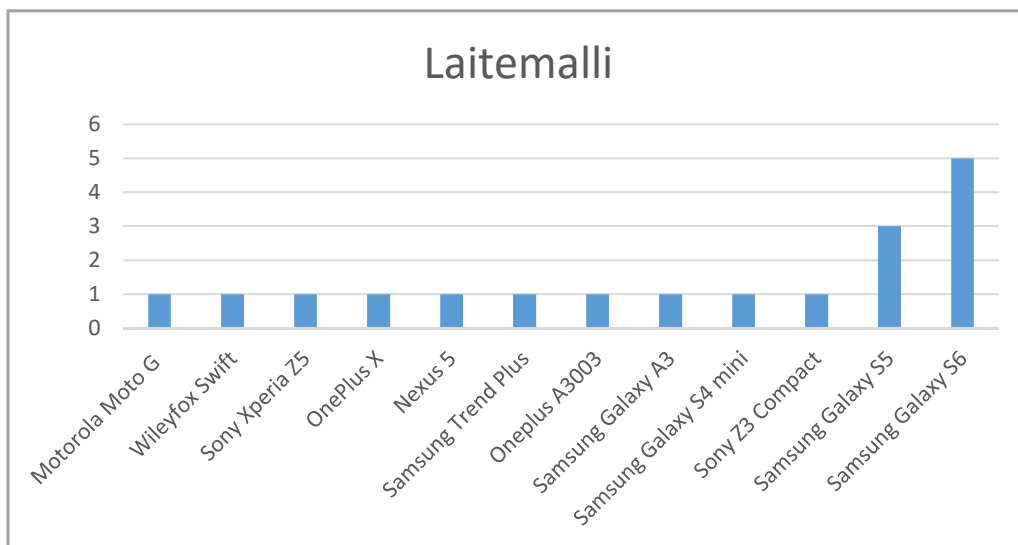
6 Koejaksojen tulokset

6.1 Ensimmäinen koejakso

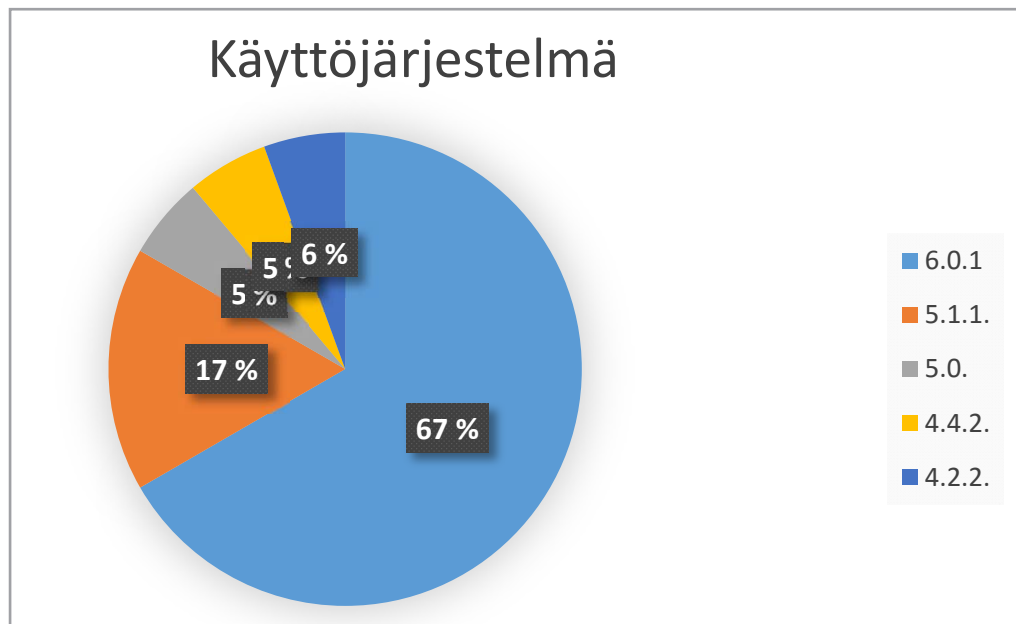
Projektin ensimmäinen koejakso ajoittui viikolle 38. Koejakson aikana 22 käyttäjää testasivat sovellusta päivittäisessä käytössä ja yhteensä 483 matkaa tallennettiin viikon aikana.

Koejakso toteutettiin suljettuna testijaksona, jolle käyttäjäryhmä muodostettiin Liikenneviraston ja Mattersoftin henkilöstöstä. Ennen koejaksoa käyttäjille toimitettiin sovelluksen lataus- ja käyttöohjeistus ja koejakson päätteeksi heille lähetettiin käyttäjäkysely, jonka avulla pyrittiin saamaan kattavasti kokemuksia sovelluksen toiminnasta. Vastauksia kyselyyn saatiin yhteensä 19 käyttäjältä.

Koejakson aikana sovelluksen toimintaa testattiin kattavasti useilla eri laitevalmistajien mobiililaitteilla, kuin myös eri käyttöjärjestelmillä. Selkeästi yleisin laitemalli koekäyttäjien joukossa oli Samsung Galaxy S6 (5kpl) ja käyttöjärjestelmäversiosta 6.0.1, joka kattoi 2/3 kaikista laitteista. Tarkempi jakauma laitteiden ja käyttöjärjestelmien osalta on esitetty kaavioissa 1 ja 2.



Kaavio 1. Laitemallien jakauma testilaitteissa

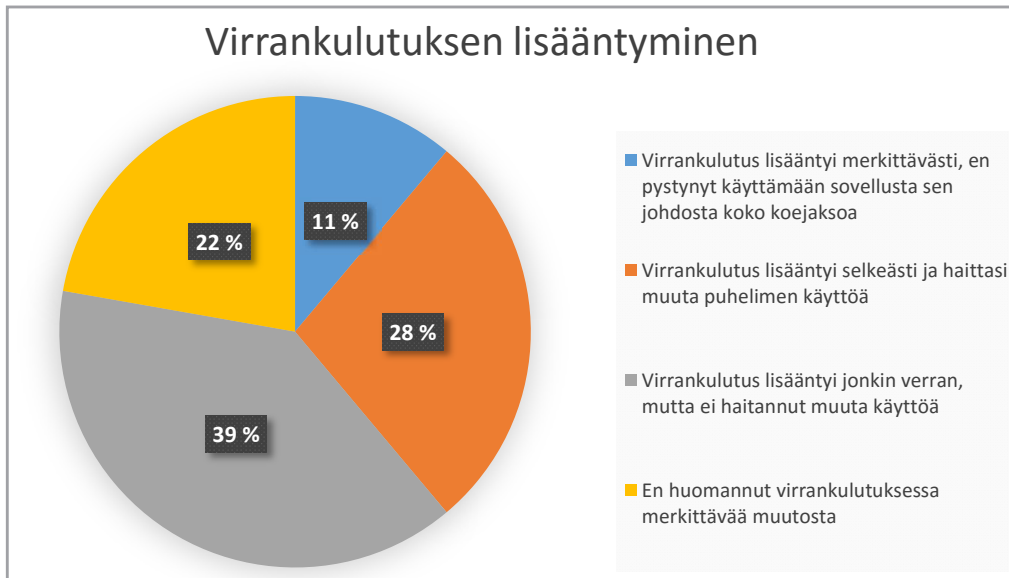


Kaavio 2. Käyttöjärjestelmien jakauma koejakson testilaitteissa

Ensimmäisen koejakson tavoitteena oli testata kulutapatunnistuksen luotettavuutta ja arvioida tehtyjen teknisten ratkaisuiden toimivuutta. Koejakson aikana saatiin hyviä tuloksia. Sovelluksen toiminta oli havaintojen perusteella vakaata ja kulutapatunnistus pääpiirteittäin jo varsin luotettavaa, vaikka selkeitä ongelmakohtia vielä havaittiin.

Suurin käytettävyyteen vaikuttava ja samalla sovelluksen käytön houkuttelevuuteen liittyvä tekijä on virrankulutus. Sijaintipalvelua aktiivisesti käyttävä sovellus kuluttaa laitteen virtaa ja mitä enemmän käyttäjä liikkuu, sitä suuremmaksi virrankulutus kasvaa. Virrankulutusta on sovelluksessa pyritty vähentämään päästämällä sijaintipalvelut lepotilaan aina kulutapatunnistuksen palauttaessa arvoksi paikallaolon, sekä harventamalla paikannustiheyttä silloin kun pysytään sijainnilisesti pienellä alueella. Koejakson käyttäjistä valtaosa ei kokenut virrankulutuksen lisääntymistä häiritsevänä. Vain 11 % kaikista vastaajista oli sitä mieltä, että virrankulutus kasvoi niin paljon, että sovellusta ei voinut käyttää koko koejakson aikaa.

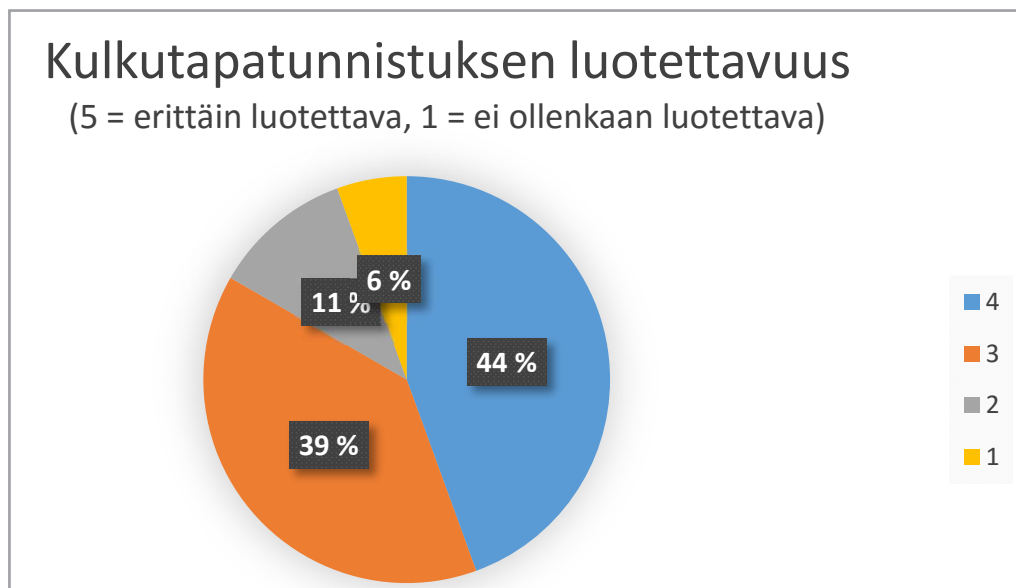
Kaaviossa 3 on esitetty käyttäjien arviot puhelimen virrankulutuksesta koejakson aikana.



Kaavio 3. Arvio laitteen virrankulutuksen kasvusta koejakson aikana

Matkojen tunnistuksen osalta tuloksista havaittiin, että etenkin matkojen aloitukseen ja lopetukseen liittyvä logiikka vaati selkeästi vielä tarkennusta, sillä useat käyttäjät raportoivat sovelluksen tunnistaneen enemmän matkoja kuin oikeasti olivat matkustaneet ja matkojen seassa oli usein lyhyitä, paikallisia matkoja. Nämä selittyivät GPS:n aiheuttaman huojunnan ja mobiililaitteen käyttöön liittyvän kiihtyvyyssanturitiedon yhdistelmästä, jotka yhdessä täyttivät matkan aloitukselle asetetut kriteerit.

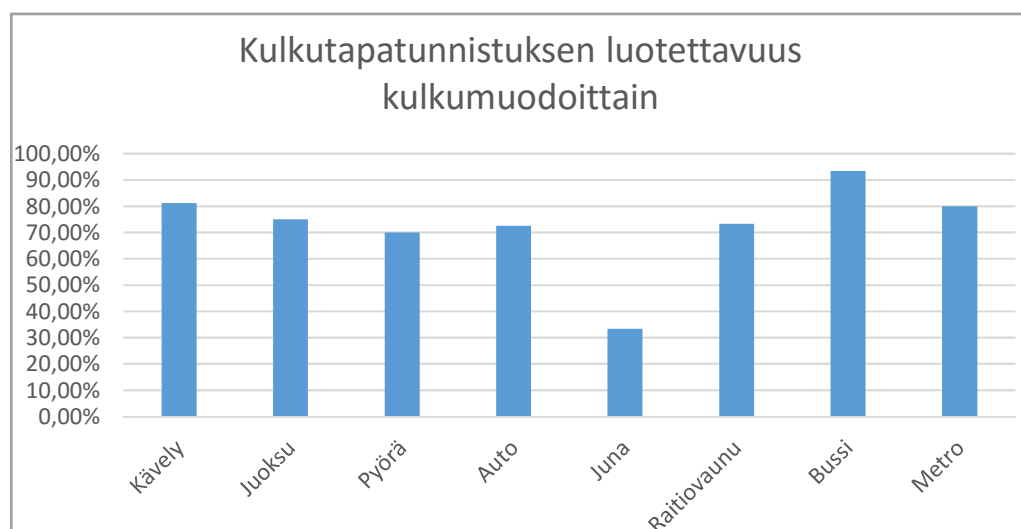
Projektin tavoitteiden täyttymisen osalta kiinnostavimmat tulokset koejakson arvioinnissa liittyivät kulkutavan tunnistuksen luotettavuuteen. Kyselyssä käyttäjiä pyydettiin arvioimaan asteikolla 1–5 kulkutavan luotettavuutta, josta keskimäärin arvosanaksi tuli 3,3 (ks. Kaavio 4). Oleellisimmat ongelmakohdat tarkentavissa selityksissä liittyivät matkan alkamisen tunnistamiseen sekä kulkutavan heiluntaan. Kulkutavan heiluntaan tunnistettiin ensimmäisen koejakson tulosten perusteella selkeitä parannuskohteita, joiden osalta kulkutapatunnistusta toiseen koejaksoon parannettiin.



Kaavio 4. Arvio kulkutavan luotettavuudesta

Kun tarkasteltiin yksittäisten kulkutapojen osalta tunnistuksen luotettavuutta, havaittiin, että valtaosa eri kulkumuodoista onnistuttiin tunnistamaan melko luotettavasti, käyttäjien arvioidessa tarkkuudeksi 70–90 % kulkutavasta riippuen. Kuitenkin junaliikenteen osalta tunnistus oli selkeästi muita heikompaa (34 %). Datan tarkastelulla syyksi heikolle tunnistusprosentille havaittiin junamatkoilla tyypillinen GPS-katve ja viive, jolloin asemien sijaintiin pohjautuva tunnistusmenetelmä ei pystynyt havaitsemaan käyttäjän olevan monissa tapauksissa missään vaiheessa matkaa juna-asemilla.

Kaaviossa 5 on esitetty vastaajien arvioima kulkutapatunnistuksen luotettavuus kulkumuodoittain.



Kaavio 5. Arvio kulkutavan luotettavuudesta kulkutapakohtaisesti

Kokonaisuudessaan ensimmäisen koejakson tulokset olivat varsin positiivisia ja liikku- mistiedon keruulle löydettiin toimiva ratkaisu, jota ensimmäisen koejakson tulosten pohjalta lähdettiin kehittämään eteenpäin.

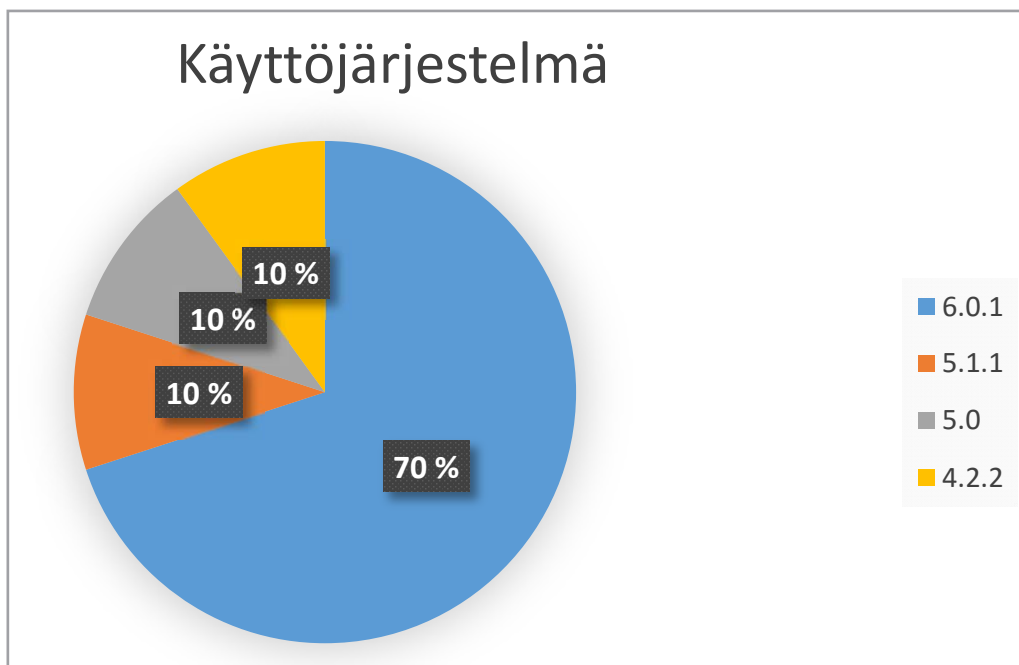
Toiseen koejaksoon merkittävimpiä muutoksia tiedonkeruussa toteutettiin sovelluksen virrankulutuksen optimointiin, sekä lisäämällä nopeussuodatuksia ja rajoitteita kulkutapojen vaihtoon. Lisäksi kulkutapatunnistuksen keskiarvoistuksen parametreja säädettiin, jotta kulkutavasta toiseen vaihtaessa tunnistuksen viivettä saataisiin parannettua.

6.2 Toinen koejakso

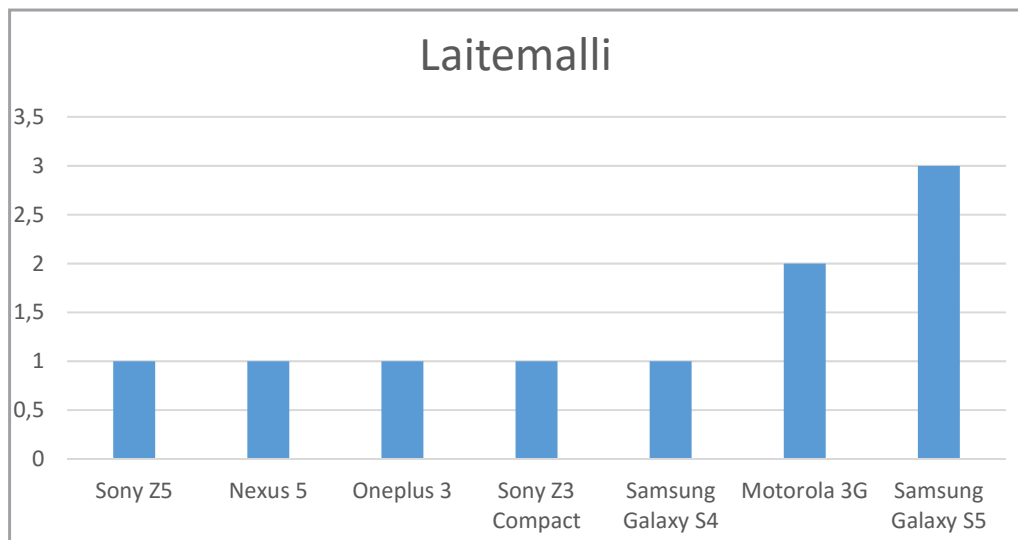
Toinen koejakso toteutettiin viikolla 45 identtisillä järjestelyillä ensimmäisen koejakson kanssa. Koejakson aikana 19 käyttäjää testasivat sovellusta päivittäisessä käytössä ja yhteensä 348 matkaa tallennettiin tuona aikana. Toisen koejakson aikana siis sekä käyttäjämäärä, että tallennettujen matkojen määrä vähenivät ensimmäiseen koejaksoon verrattuna.

Toisen koejakson aikana kohdattiin merkittävästi ensimmäistä koejaksoa enemmän haasteita, jotka ovat selkeästi nähtävissä koejaksojen tuloksissa. Käyttäjäkyselyyn vastasi 10 henkilöä, joka on merkittävästi vähemmän kuin ensimmäisessä koejaksoissa ja näin pieni näytemäärä aiheuttaa selkeitä haasteita vastausten luotettavalle vertailulle kahden jakson välillä yksittäisen vastaajan merkityksen kasvaessa huomattavasti aiempaa suuremmaksi.

Toisen koejakson osallistujien laitejakauma oli hyvin samankaltainen kuin ensimmäisessä koejaksoissa, suosituimman käyttöjärjestelmän ollessa 6.0.1. Tällä kertaa koejaksoon vastanneiden osalta suosituin laitemalli oli Samsung Galaxy S5. Sekä käyttöjärjestelmä- että laitemallijakaumat vastaajien keskuudesta on esitetty kaavioissa 6 ja 7.



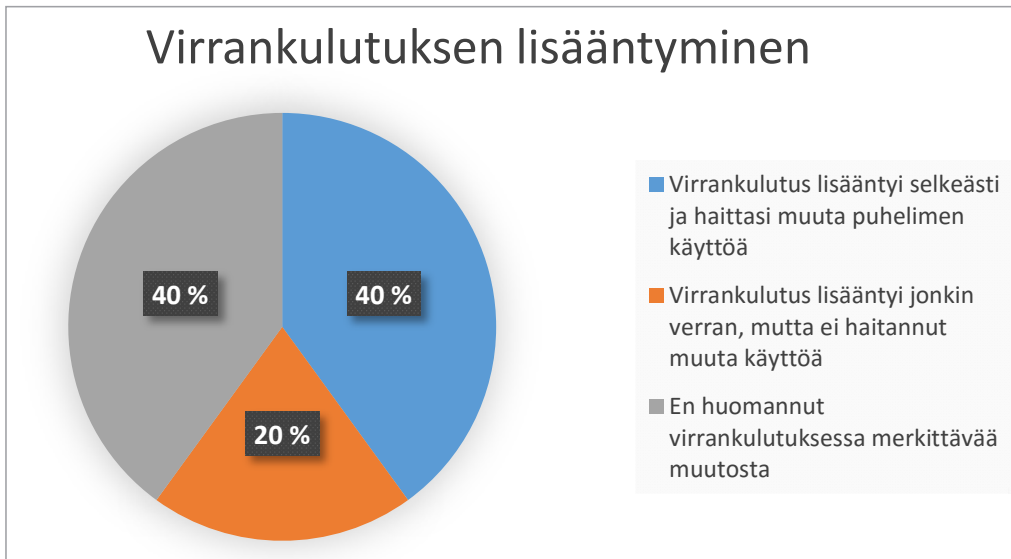
Kaavio 6. Käyttöjärjestelmien jakauma koejakson testilaitteissa



Kaavio 7. Laitemallien jakauma testilaitteissa toisessa koejaksossa

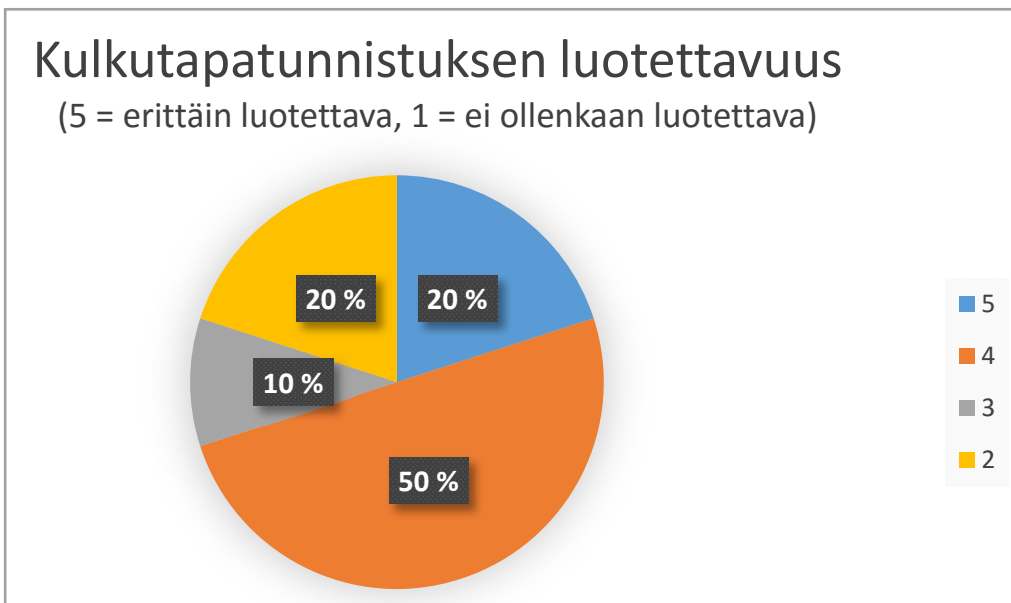
Toisen koejakson tulosten osalta mielenkiintoisimmat käyttäjäarviot liittyivät kulku-
tapatunnistukseen sekä laitteen virrankulutukseen. Toiseen koejaksoon virrankulutusta
pyrittiin vähentämään merkittävästi, muun muassa tekemällä sovellus matalamman
prioriteetin sovellukseksi, joka mahdollisti prosessorin siirtymisen virransäästötilaan
laitteen ollessa käyttämätön. Lisäksi käyttäjille välitettäviä ilmoituksia karsittiin ja
vaadittuja oikeuksia vähennettiin. Valitettavasti osa toteutetuista muutoksista aiheutti
sovelluksen toiminnassa haasteita joillakin käyttäjillä, eikä sovellus pysynyt aina pääl-
lä eikä tunnistanut kaikkia matkoja. Tästä syystä toisen koejakson aikana jouduttiin
julkaisemaan toinen sovellusversio, jossa osa toteutetuista muutoksista peruttiin.

Haasteista ja ongelmista, sekä muutosten kumoamisesta huolimatta käyttäjäkokemus-
ten mukaan sovelluksen virrankulutus pieneni selkeästi. Siinä missä ensimmäisessä
koejaksossa jopa 11 % käyttäjistä raportoi niin merkittävää ja laitteen käyttöä häirit-
sevää virrankulutuksen kasvamista, että käyttö oli lopetettava, oli vastaava luku toises-
sa koejaksossa 0 %. On kuitenkin selvää, että virrankulutus kasvaa sovelluksen myötä
sen käyttäessä aktiivisena ollessaan jatkuvasti sijaintipalveluita. Jos käyttäjä ei nor-
maalista ole tottunut hyödyntämään sijaintipalveluita laitteessaan, on muutos väistämät-
tösti merkittävä. Jos taas sijaintipalveluita käytetään normaalissa käytössä aktiivi-
sesti myös muissa sovelluksissa, ei sovelluksen virrankulutuksen lisäys ole yhtä suuri.
Vastaajien arviot virrankulutuksen lisääntymisestä on esitetty kaaviossa 8.



Kaavio 8. Arvio laitteen virrankulutuksen kasvusta koejakson aikana

Kuluttavan yleistä luotettavuutta arvioitaessa toisen koejakson tulokset olivat selkeästi ensimmäistä parempia. Toisen koejakson aikana kulutuspatunnistuksen luotettavuus arvioitiin asteikolla 1–5 keskimäärin 3,7 arvoiseksi, kun ensimmäisessä koejaksoissa se oli 3,3. Korkeimman mahdollisen arvosanan antoi 20 % vastaajista, kun taas heikointa mahdollista arvosanaa ei antanut yksikään. Arviot on esitetty kaaviossa 9.



Kaavio 9. Arvio kuluttavan luotettavuudesta

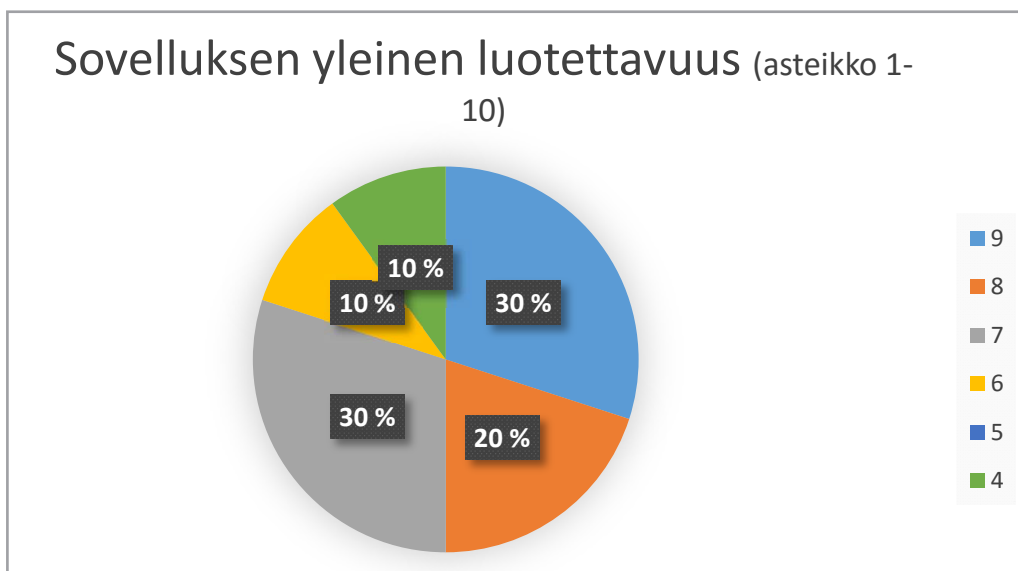
Ristiriitaisesti kuitenkin edellisen kohdan kanssa kulutuspatunnistuksen luotettavuutta arvioitaessa valtaosa kuluttajista sai luotettavuudessa heikompia tuloksia kuin ensimmäisessä koejaksoissa. Ensimmäisessä koejaksoissa korkeimmaksi luotettavuudeltaan arvioidut kävely, autoilu ja bussi saivat myös toisessa koejakson arvioinnissa vastaavia arvioita, luotettavuuden ollessa 80 % luokkaa.

Lisäksi vastausprosentteja tulkitessa pienessä näytemäärässä yhden vastaajan merkitys korostuu. Etenkin pyöräilyn, junan, raitiovaunun ja metron osalta suurin osa käyttäjistä vastasi, että ei koejakson aikana käyttänyt kyseistä kulkumuotoa, jolloin näihin kulkumuotoihin saatiin vain yksittäisiä vastauksia.



Kaavio 10. Arvio kulkutavan luotettavuudesta kulkutapakohtaisesti

Kun käyttäjiltä tiedusteltiin yleistä arvosanaa sovelluksen luotettavuudelle, käyttäen asteikkoa yhdestä kymmeneen, saatiin keskimäärin arvosanaksi 7,4. Ottaen huomioon toisen koejakson aikana koetut tekniset haasteet sekä ennalta tiedostetut jatkokehitystarpeet, voidaan tätä pitää varsin tyydyttävänä tuloksena. Arvosanojen jakauma on esitetty kaaviossa 11.



Kaavio 11. Yleinen arvosana sovelluksen luotettavuudelle

6.3 Yhteenveto koejakson tuloksista

Koejaksojen tulokset olivat monin osin odotetunmukaisia. Tuloksista selviää, että edellytykset liikkumistiedon luotettavaan tunnistukseen ja keräämiseen on, ja kulkutapaa voidaan kohtuullisen luotettavasti tunnistaa mobiilisovelluksen avulla. Sovelluksen vakaus ja luotettavuus, käytettävyys ja virrankulutus ovat kaikki liikkumistiedonkeruun mahdollistamiseksi erittäin tärkeitä asioita, jotka jatkossa on syytä huomioida, ja joissa on vielä kehitettävää.

Sovellukseen liittyvien selkeiden teknisten kehityskohtien lisäksi kulkutapatunnistuksessa havaittiin, että täydellinen tunnistustarkkuus on haastavaa saavuttaa, mutta hyvin lähelle voidaan päästä ja valtaosa matkustusajasta voidaan kohtuullisella luotettavuudella tunnistaa. Jo nykyisellä tarkkuudellaan sovelluksen tuottama kulkutapatieto tuottaa tarkempaa tietoa käyttäjän liikkumisesta, kuin mikään muu käytetty seurantakeino ja näinollen sovelluksen tarjoaman tiedon uutuusarvo ja merkitys on selkeä.

Ongelmakohtia tunnistuksessa on etenkin tilanteet, jossa puhelinta käytetään matkustuksen aikana, jolloin liikeprofiilin muutos aiheuttaa väärää tunnistusta. Esimerkiksi kävellessä matkapuhelimen kädessä pitäminen ja käyttäminen aiheuttaa liikeprofiilin muuttumisen autoilun kaltaiseksi, tai kävellessä matkapuhelimen pitäminen lastenvaunuissa aiheuttaa liikeprofiilin muuttumisen pyöräilyn kaltaiseksi. Myös pyöräillessä havaittiin tunnistuksessa eroavaisuuksia sen pohjalta, pidettiinkö matkapuhelinta taskussa vai selkäreppussa. Myös kulkutavanvaihtokohdat aiheuttavat haasteita kulkutapatunnistuksessa. Liiallisen vaihteluherkkyiden poistamiseksi toteutettu keskiarvoistus lisää tunnistuksen viivettä, vaikka muutoin matkaketjun pituudelta se luotettavuutta muuten lisääkin.

Käyttäjäkyselyissä myös yksilön kokema hyöty nousi tärkeäksi tekijäksi liikkumistiedon keräämisen hyväksynnässä. Liikkumistieto yleisesti koetaan varsin henkilökohtaiseksi asiaksi. Kysyttäessä käyttäjien mielipidettä siihen, voisivatko he luovuttaa jatkossa liikkumistietoaan, valtaosa vastasi voivansa kuvitella luovuttavansa tietoa jos siitä on heille itselleen hyötyä.

7 Jatkoimenpidesuosituksset

7.1 Huomioitavat haasteet

Projektin aikana käydyissä keskusteluissa ja käyttäjäkyselyissä on havaittu, että liikumisdatan kerääminen luotettavasti on teknisesti mahdollista, mutta siihen liittyy useita haasteita ja seikkoja, jotka on otettava huomioon, jos ratkaisua halutaan hyödyntää jatkuvana tiedonkeruumenetelmänä laajalla käyttäjäjoukolla.

Haasteet jakautuvat kahteen aihepiiriin – teknisiin ja käyttäjälähtöisiin tekijöihin. Jotta liikumistietoa voidaan hyödyntää liikenneverkon ja liikennepalveluiden tilan, tarpeen ja muutosten seurannassa, on datan oltava luotettavaa ja myös käyttäjämäärien merkittäviä. Pienellä käyttäjäryhmällä voidaan toki vastaanottaa tietoa ja herätteitä, mutta kun halutaan kerätä tietoa siitä, miten kansalaiset keskimäärin liikkuvat, mitä kulkumuotoja he käyttävät, mitkä heidän tarpeensa ovat ja miten trendit liikkumisessa muuttuvat, nousee tarvittava kriittinen käyttäjämäärä huomattavan suureksi.

Jotta järjestelmän käyttö voidaan mahdollistaa mahdollisimman monelle henkilölle, on tiedonkeruussa käytettävän sovelluksen tuettava useampaa käyttöjärjestelmää. Käyttöjärjestelmän lisäksi etenkin Android-laitteiden osalta on huomioitava eri laitevalmistajien sekä käyttöjärjestelmäversioiden ja laitteiden kapasiteettien aiheuttamat vaatimukset ja rajoitteet, jotta varmistetaan sovelluksen vakaus mahdollisimman kattavasti.

Teknisen toteutuksen osalta on myös suositeltavaa kiinnittää entistä vahvemmin huomiota sovelluksen virrankulutukseen ja käyttökokemukseen. Käyttäjälle sovelluksesta aiheutuva vaiva ja huomio tulee pitää minimissään. Optimaalisessa tilanteessa käyttäjä ei huomaa seurannan olemassaoloa sovelluksen asennuksen jälkeen muulloin kuin itse sovelluksen tilaa tai tietoa tutkiessaan.

Toisena merkittävänä haasteena liikumistiedon keruussa käytetyn sovelluksen käyttäjämäärän kasvattamisessa on hyväksyntä. Monelle oman liikumistiedon keruu ja reaaliaikainen seuranta on hyvin henkilökohtainen asia ja sen hyväksymisen kynnyks on korkea. Teknisessä kehityksessä huomioitu läpinäkyvyys on tärkeää säilyttää ja anonymiteetti turvata. Näistä huolimatta oman liikumistietonsa luovuttaakseen on käyttäjän syytä saada henkilökohtaista hyötyä sovelluksen käytöstä. Mitä enemmän käyttäjää hyödyttäviä seurauksia sovelluksen kautta syntyy tai hyödyllisiä ominaisuuksia ja palveluita sovellus sisältää, sitä todennäköisempää on että käyttäjä on halukas liikumistietonsa luovuttamaan.

Hyödyllisiä ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi reaaliaikaisten tiedotteiden vastaanottaminen, sovelluksen toimiminen palautteen ja häiriötietojen välityskanavana, joukkoliikenteen reaaliaikatietojen vastaanottaminen tai liikennetilän seurantamahdollisuus. Myös mahdolliset sovelluksen käytöstä saatavat palkkiot tai edut lisäävät sen käytön houkuttelevuutta.

Käyttäjien tietoisuus siitä mitä kerätyllä tiedolla tehdään, millaisia hyötyjä sen myötä on saavutettu ja millaisia muutoksia sen avulla on tehty, auttaa käyttäjiä ymmärtämään tiedonkeruun merkitystä paremmin. Tämä ei välttämättä kuitenkaan ilman konkreettista ja välitöntä hyötyä riitä kannustimeksi suurille massoille.

Kaikki sovelluksen hyväksyntään ja houkuttelevuuteen vaikuttavat tekijät ovat kriittisiä asioita ja niissä selkeä ja kannustava viestintä on avainroolissa yhdessä teknisen toteutuksen toimivuuden kanssa. Jotta kehitetyllä ratkaisulla on mahdollisuus tulla hyväksytyksi niin tilaajan kuin potentiaalisten loppukäyttäjien toimesta, on sekä tekniisiin ratkaisuihin että viestintään syytä panostaa.

7.2 Tekniset kehitysmahdollisuudet ja -tarpeet

Koejaksojen tuloksia arvioidessa sovelluksen toiminnan ja tunnistustarkkuuden osalta nousi esiin useita kehityskohteita, joiden toteutusmahdollisuuksia on kannattavaa arvioida tulevaisuuden jatkokehityksessä.

Matkan tallennuksen käynnistyslogiikkaan on syytä tehdä lisätarkennuksia, jotta GPS-huojunnasta johtuvat kuvitteelliset matkat käyttäjän ollessa paikallaan eivät aktivoi tiedonkeruuta. Kulikutapatunnistuksen osalta etenkin joukkoliikenteen kulkumuotojen tunnistuksessa voidaan tunnistustarkkuutta parantaa useilla keinoilla. Ensimmäinen askel on ottaa järjestelmän piiriin koko Suomen joukkoliikenne, viemällä järjestelmään tunnistuksen kannalta tarpeelliset pysäkkien ja asemien sijaintitiedot. Niillä kaupunkiseuduilla, joissa on joukkoliikenteen reaaliaikainen informaatiojärjestelmä, voidaan käyttäjän sijaintia peilata joukkoliikenteen ajoneuvojen reaaliaikaiseen sijaintiin ja näin saada tarkka tieto myös käytetystä linjasta. Toinen mahdollisuus on hyödyntää joukkoliikenteen reittitietoja ja arvioida linjalla oloa sen pohjalta.

Junaliikenteen tunnistuksessa ongelmalliseksi havaittiin GPS-katvealueet ja heikko paikannustarkkuus. Vaunujen nopea liike ja paksu runko aiheuttavat monin paikoin vaikeuksia GPS-signaalin saamiselle, jolloin sijaintipohjainen tunnistus on haastavaa. Junaliikenteen ja muidenkin kulkutapojen tunnistamisessa onkin syytä pohtia vaihtoehtoisia keinoja GPS-paikannuksen tueksi, esimerkiksi hyödyntämällä WLAN-verkkojen tietoja.

Myös alueita mallintamalla on mahdollista tarkentaa kulkutapaa. Tuomalla järjestelmään esimerkiksi vesistöjen, lentokenttien ja rautatieasemien tiedot, on mahdollista tarkentaa kulkutapatunnistusta entisestään. Mitä tarkempaa luokittelua eri alueille muodostetaan, sitä tarkemmaksi tunnistusta on mahdollista tehdä. Tässä menetelmässä haasteeksi voi kuitenkin muodostua toteutuksen raskaus, joka kuormittaa käyttäjän mobiililaitetta merkittävästi. Tämän takia osa tunnistuksesta voidaan joutua tekemään palvelimella jopa pienellä viiveellä.

Myös käyttäjäkokemukseen on syytä kiinnittää huomiota ja etsiä keinoja, joilla sovelluksen käytöstä saadaan houkuttelevaa. Käyttäjälle tarjottavat reaaliaikatiedot liikenteen sujuvuudesta, häiriöistä ja poikkeuksista ovat keskeisessä roolissa. Muita asioita jotka houkuttelevat käyttäjiä antamaan omia liikkumistietojaan voivat olla mahdollisuus raportoida ongelmista, saada tietoa siitä miten kerätty tieto on parantanut liikennepalveluita, tai muu liikkumistiedon pohjalta jalostettu henkilökohtainen tieto. Mitä suurempi vuorovaikutusmahdollisuus tarjotaan, sitä houkuttelevampi sovellus on.

8 Yhteenveto

Projektin aikana kehitettiin, testattiin ja arvioitiin mobiilisovelluspohjaisen liikkumistiedon keräämisen teknisiä mahdollisuuksia. Projektin tuloksia on arvioitu sekä teknisestä, että käyttäjälähtöisestä näkökulmasta niin Liikenneviraston ja Mattersoftin välisissä keskusteluissa, kuin myös koekäyttäjryhmälle suunnatuin kyselyin.

Teknisiä ratkaisuja testattiin kahdessa eri koejaksoissa hyvin tuloksin. Koejaksojen tulosten ja koekäyttäjiltä saatujen arvioiden pohjalta saatiin arvokkaita havaintoja, jotka auttavat tarkentamaan vielä tiedonkeruuta, sekä ratkaisemaan tiedustettuja haasteita.

Kehityksen aikana on havaittu useita teknisiä, viestinnällisiä ja käyttäjälähtöisiä haasteita, jotka on otettava huomioon, kun menetelmää lähdetään viemään laajempaan käyttöön. Teknisestä näkökulmasta katsoen edellytykset tiedon keräämiselle luotettavasti ovat hyvät, mutta tarkennuksia, lisäyksiä ja muutoksia on syytä harkita tässä raportissa esitettyjen havaintojen mukaisesti.

Anonymiteetin säilyttäminen ja käyttäjän kyky luottaa sovelluksen tarjoajan luotettavuuteen ovat liikkumistiedon keruussa merkittävässä asemassa. Lisäksi, jotta kerättyä liikkumistietoa on hyödyllistä lähteä analysoimaan ja jalostamaan, on käyttäjämäärien oltava riittävät. Etenkin käytön houkuttelevuuteen on tärkeää kiinnittää huomiota. Mitä enemmän käyttäjä kokee saavansa tietojensa luovutuksesta hyötyä, sitä todennäköisempää on, että hän on halukas tietojaan luovuttamaan.

Kokonaisuudessaan projekti koejaksoineen on ollut onnistunut. Tulokset ovat lupaavat ja liikkumistiedon keruulle on hyvät tekniset edellytykset. Projektin tulokset ovat monilta osin rohkaisevia – havaituista haasteista huolimatta kehitetyn menetelmän uutuusarvo ja ainutlaatuisuus liikkumistiedon keruussa tällä tarkkuustasolla on merkittävä ja mahdollistaa liikennejärjestelmän ja liikkumisen palveluiden kehittämisen aiempaa tehokkaammin.

Koekäyttäjähohjeistus (koejakso 2)

LIKE projektikuvaus

Liikennevirasto yhdessä Mattersoft Oy:n kanssa tutkii, kuinka luotettavasti matkapuhelimen tuottamaa paikannus- ja kiihtyvyystietoa jalostamalla voidaan päätellä ihmisen liikkumistapaa. Projektin aikana on kehitetty prototyyppi sovelluksesta, joka kerää ja analysoi liikkumistietoa.

Projektin myötä tavoitteena on selvittää, voidaanko tietoa kerätä riittävän luotettavasti, jotta ratkaisua voidaan tulevaisuudessa hyödyntää laajemmin Liikenneviraston toiminnassa.

Koejakson tarkoitus

Osana tätä T&K-projektia syntyy matkapuhelinsovelluksen prototyyppi, jota käytetään liikkumistiedon keräämiseen. Tätä sovellusta testataan kahdella erillisellä, viikon mittaisella koejaksolla, joille olet ystävällisesti ilmoittautunut mukaan. Ensimmäinen koejakso toteutettiin viikolla 38 ja nyt alkamassa on toinen koejakso. Toinen koejakso alkaa maanantaiaamuna 7.11.2016 ja päättyy sunnuntai-iltana 13.11.2016.

Koejaksojen tarkoituksena on selvittää teknisten ratkaisujen luotettavuus ja käytettävyys projektin tavoitteiden saavuttamiseksi. Lopullista, kuluttajalle tarkoitettua sovellusta ei projektissa kehitetä, vaan koejaksossa keskitytään liikkumistiedon keräämiseen ja tunnistuksen teknisiin toteutuksiin, jotka toimivat mahdollisesti tulevaisuudessa julkisen sovelluksen taustaprosesseissa. Koejaksolla testattava sovellus on siis prototyyppi.

Ensimmäisen koejakson aikana tehtyjen havaintojen avulla analysoitiin kulutavan tunnistuksen ja matkan katkaisun luotettavuutta ja määritettiin kehitystarpeet toiseen koejaksoon.

Toiseen koejaksoon tuodaan nyt kehittyneempi versio sovelluksesta. Kulutavan tunnistusta on tarkennettu ja nopeutettu uusilla algoritmeilla. Edistyneempien päättelyalgoritmien avulla muun muassa turhaa kulutavan pomppimista on pystytty vähentämään ja luotettavuutta lisäämään. Lisäksi sovelluksen virrankulutusta on vähennetty. Sovelluksen käyttöliittymään on myös lisätty mahdollisuus pistää tallennus tauolle määräajaksi (1 tunti, 12 tuntia tai 24 tuntia) ja käyttäjille tarjottavia notifikaatioita on selkeytetty.

Toisen koejakson jälkeen tavoitteena on pystyä todistamaan, että liikkumistiedon kerääminen on teknisesti mahdollista riittävän luotettavalla tasolla. Toisen koejakson jälkeen tuloksia analysoidaan ja niiden pohjalta koostetaan raportti, jossa kuvataan vaaditut jatkotoimenpiteet tekniselle kehitykselle, jotta seuranta voidaan hyödyntää julkisesti käytettävässä sovelluksessa taustalla.

Tietoa sovelluksesta

Sovelluksen käyttöön tarvittavat Android-puhelimen, jossa on käyttöjärjestelmänä Android 5.0 tai sitä uudempi versio.

Sovellus hyödyntää matkapuhelimessa valmiina olevia sensoreita, eikä sovelluksen kautta jaeta tietoa kolmansille osapuolille. Kaikki tiedon keräämiseen käytetty toteutus on avointa lähdekoodia ja nähtävissä osoitteessa:

<https://github.com/finnishtransportagency/like-androidclient>

Sovellus hyödyntää matkapuhelimen paikkatietoa, sekä matkapuhelimessa olevan Google Play Services -kirjaston kulkutapatunnistusta. Datasta päätellään, millaisia reittejä käyttäjät kulkevat ja mitä kulkutapaa he matkoillaan milloinkin käyttävät. Tunnistettavia kulkutapoja ovat kävely, juoksu, pyöräily sekä ajoneuvolla liikkuminen. Lisäksi Pääkaupunkiseudulla ja Tampereella tunnistetaan joukkoliikenteen kulkutavat, sekä näiden lisäksi myös kaukojuna-liikenne Tampereen ja Helsingin välillä.

Sovellus seuraa käyttäjän liikkumista jatkuvasti. Virrankulutuksen minimoimiseksi satelliittipaikannusta käytetään kuitenkin vain silloin, kun kiihtyvyyssanturipohjainen kulkutapatunnistus havaitsee käyttäjän olevan liikkeessä.

Sovelluksen asennus

Ensimmäisessä koejaksossa mukana olleet

Jos osallistuit ensimmäiseen koejaksoon, löydät sovelluksen Google Play-kaupasta automaattisesti seuraavasti: - valikko -> omat sovellukset ja pelit -> kaikki -> LIKE – Liikkumistiedon keruu -> Asenna. Vaihtoehtoisesti voit myös klikata suoraan sähköpostiisi saapunutta latauslinkkiä.

Ensimmäistä kertaa koejaksossa mukana olevat

Sovellus asennetaan Google Play -sovelluskaupan kautta ja on saatavilla vain rajatulle, käyttöoikeudet saaneelle käyttäjäryhmälle.

Käyttöoikeuksien myöntämistä varten tarvitaan jokaiselta käyttäjältä sähköpostiosoitte, joka on rekisteröity sovelluskauppaan sillä laitteella, jota koejaksolla aiotaan käyttää. Sähköpostiosoitteen näet Google Play-sovelluskaupassa -valikkoon klikkaamalla, jolloin sähköpostiosoite näkyy näytölle ilmestyvän valikon yläreunassa.

Kun sinulle on jaettu oikeudet sovelluksen lataamista varten, saat sähköpostitse latauslinkin Google Play-sovelluskauppaan. Huomioithan, että sovellusta ei löydy sovelluskaupasta muuten kuin latauslinkin avulla. Suosittelemme lataamaan sovelluksen matkapuhelimeen heti linkin saatuaasi, mutta sovellus on hyvä käynnistää ensimmäisen kerran vasta koejakson alkaessa, maanantaiaamuna 14.11.2016.

Sovelluksen käynnistys

Käynnistäessäsi sovellusta ensimmäisen kerran, kysy puhelin lupaa myöntää sovellukselle joukko käyttöoikeuksia. Oletusarvoisesti sovellus ei kerro, miksi kyseinen käyttöluva vaaditaan, mutta jos valitset ”ei” käyttöluvalle, saat tarkemman selityksen, miksi kyseistä käyttöoikeutta tarvitaan.

Sovellus pyytää sinulta seuraavia oikeuksia:

- **Salli soittaminen ja puheluiden hallinnointi** – kyseistä oikeutta pyydetään, jotta sovellus voi lukea laitteen IMEI-koodin yksilöllisen käyttäjätunnuksen muodostamiseksi
- **Salli sijaintitiedon käyttäminen** – kyseistä oikeutta tarvitaan käyttäjän paikantamiseksi
- **Salli kuvien ja tiedostojen hallinta** – sovellus tallentaa toiminnastaan loki-tiedoston puhelimeesi, jota varten oikeus tarvitaan. Kyseistä tiedostoa ei lähetetä minnekään ja se jää puhelimeesi talteen. Ongelmatapauksista raportoidessasi saatamme pyytää sinua lähettämään lokitiedoston ongelman paikantamiseksi. Osallistuminen koejaksoon ei kuitenkaan velvoita sinua lähettämään tiedostoa pyydettyä.

Yllämainittujen oikeuksien myöntäminen sovellukselle on edellytys sen toiminnalle. **Muita kuin ylläolevia, tarkennuksen mukaisia tietoja ei sovelluksen avulla lueta.** Korostamme, että sovellus ei siis voi hallinnoida puheluitasi tai soittaa puheluita, eikä lukea yhteystietojasi tai muutakaan arkaluontoista tietoa.

Kun olet antanut sovellukselle sen tarvitsemat oikeudet, aukeaa sovelluksen aloitusnäkyvä, jossa sinulta pyydetään 4-numeroinen PIN-koodi. Tämä koodi auttaa yksilöllisen käyttäjätiedon luomisessa, sekä toimii salasanana web-käyttöliittymään, jonka avulla pääset katsomaan sinusta kerättyä dataa. Suosittelemme asettamaan helposti muistettavan koodin, sillä koodia ei ole mahdollista selvittää jälkikäteen.

Koodin asetuksen jälkeen sovellus on käyttövalmis ja se pysyy päällä, vaikka sammutat puhelimen näytön tai siirryt käyttämään muita sovelluksia. Jos puhelimesi menee pois päältä, käynnistyy sovellus automaattisesti uudelleen käynnistyksen yhteydessä, ellet ennen sammuttamista ole käynyt laitteen asetuksista sovellusta sammuttamassa.

Sovelluksen käyttö

Sovelluksen käyttö ei vaadi käyttäjältä toimenpiteitä asennuksen jälkeen. Sovellus toimii puhelimesta taustalla, eikä häiritse normaalia puhelimen käyttöä.

Asennuksen jälkeen voit piilottaa sovelluksen ruudulta. Tallennus pysyy päällä, vaikka piilottaisit sovelluksen ruudulta. Sulkeaksesi sovelluksen on se tehtävä puhelimen asetuksista seuraavaa polkua pitkin: Asetukset -> Sovellukset -> LiKe -> Pakota lopetus (polku saattaa vaihdella hieman laitteesta riippuen). Tarvittaessa voit myös estää seurannan sovelluksen käyttöliittymästä, klikkaamalla eston päälle haluamaksesi määräajaksi (1h, 12h tai 24h). Toivomme kuitenkin, että tätä estoa ei käytetä koejakson aikana ilman pakottavaa syytä, jotta saamme mahdollisimman kattavasti dataa kerätyksi.

Puhelimen statustiedoissa (näytön yläreuna) näet, kun sovellus on päällä. Sovelluksen kertoessa ”tiedonkeruu käynnissä”, on sovellus havainnut matkan olevan käynnissä ja se lähettää liikkumistietoa palvelimille. ”Tiedonkeruu ei käynnissä” puolestaan tarkoittaa, ettei sovellus ole havainnut riittävästi liikettä aloittaakseen tiedonkeruuta ja tällöin mitään liikkumisdataa ei välitetä puhelimesta eteenpäin.

Datan anonymiteetti

Sovelluksen avulla kerätty liikkumisdata on täysin anonymiä. Käyttäjistä ei kerätä yksilöivää tietoa missään vaiheessa. Yksilöllinen käyttäjätunnus muodostetaan käyttäjän matkapuhelimen IMEI-koodista sekoitusalgoritmia hyödyntäen siten, että siitä ei pystytä tunnistamaan alkuperäistä IMEI-koodia. Kerättyjä tietoja ei myöskään tulla tarkastelemaan käyttäjäkohtaisesti, vaan osana laajempaa analyysiä. Koejakson aikana kerättyä dataa ei tulla jakamaan kolmansille osapuolille.

Datan tarkastelu

Käyttäjällä on mahdollisuus päästä tarkastelemaan itsestään kerättyä dataa erillisen web-pohjaisen työkalun kautta osoitteessa <http://like.mattersoft.fi> (ei www-alkua). Käyttäjätunnus toimii IMEI-koodi ja salasanan nelinumeroisen PIN-koodi, joka on asetettu sovelluksen käyttöönoton yhteydessä. IMEI-koodin löydät sovelluksesta.

Web-työkalun avulla voi tarkastella kaikkia tietokantaan tallennettuja matkoja sekä niistä tunnistettuja kulkutapoja. Sivun oikeassa reunassa olevassa listauksessa on lueteltu jokainen tunnistettu matka alkamisajankohdan mukaan. Lisäksi aikaleiman perässä on kirjaimin lueteltu matkan ajalta tunnistetut kulkutavat. Listasta haluamasi matkan valitsemalla avautuu kyseisen matkan tiedot karttanäkymään. Jokaisen osamatkan (yksi kulkutapa) aloitusajankohta on merkitty karttaan, samoin kuin tunnistettu kulkutapa, jota kyseisestä pisteestä eteenpäin on käytetty. Jokaisella kulkutavalla on myös oma tunnistevärinsä reitin piirroksessa.

Toivomme, että jokainen käyttäjä käy vähintään kerran koejakson aikana tutkimassa tallennettuja reittejä ja arvioi niiden oikeellisuutta reitin, aikaleimojen, sekä tunnistettujen kulkutapojen osalta.

Virheellisten tietojen korjaus

Jos havaitset tallennetuissa tiedoissa virheellistä päättelyä, voit tallennettuja matkoja muokata käyttöliittymässä seuraavasti:

Matkan poisto: Klikkaa kartalla vapaavalintaista kulkutapa-ikonia, tai matkan päättävää ruutulippua. Avautuvasta valikosta klikkaa ”poista matka”

Osamatkan poisto: Valitse haluamasi osamatkan aloituspiste (kulkutapaikoni). Ikonin viereen avautuvasta valikosta klikkaa ”poista osamatka”. Huom. vain reitin sen hetkisen ensimmäisen tai viimeisen osamatkan voi poistaa.

Kulkutavan vaihto: Mikäli kulkutavan tunnistus on ollut virheellinen, voit se korjata oikeaksi valitsemalla haluamasi osamatkan aloituspiste (kulkutapaikoni). Ikonin viereen avautuvasta valikosta klikkaa ”Vaihda kulkutavaksi” ja sen jälkeen avautuvasta listasta valitse se kulkutapa jota kyseisellä osamatkalla käytit.

Osamatkan lisääminen: Mikäli sovellus ei ole tunnistanut tiettyä kulkutapaa ollenkaan, voi minkä tahansa osamatkan jakaa kahdeksi erilliseksi. Klikkaa reittiviivaa kohdasta, jolloin vaihdoit kulkutapaa. Valitsemalla haluamasi reittipisteen, kohdalla valikosta ”lisää kulkutavan vaihto” ja sen jälkeen käyttämäsi kulkutapa. Tämä valinta muuttaa kyseisen osamatkan tiedoiksi valitun kulkutavan aina seuraavaan havaittuun kulkutavan vaihtopisteeseen asti.

Muut ohjeet koejaksoon

Koejakson päätteeksi lähetämme kaikille koejaksoon osallistuneille lyhyen käyttäjäkyselyn, jonka avulla keräämme käyttäjien havaintoja sovelluksen toiminnasta, luotettavuudesta tai muista asioista.

Koejakson päätteeksi toivomme, että poistatte sovelluksen matkapuhelimesta. Sovelluksen poistaminen tapahtuu seuraavaa polkua pitkin: Asetukset -> Sovellukset -> LiKe -> Poista Asennus (polku saattaa vaihdella hieman laitteesta riippuen).

ISSN-L 1798-6656
ISSN 1798-6664
ISBN 978-952-317-370-5
www.liikennevirasto.fi

Liik
enne
vira
sto

