



Ühistranspordi infosüsteemi mobiilirakendus - uuring ja prototüüp

21.10.2013



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti tuleviku heaks



Sisukord

1. Sissejuhatus.....	3
2. Uuringu meetodika.....	4
3. Uuringu struktuur.....	4
4. Kasutajate vajadused.....	4
4.1. Mobiilirakenduse kasutusvaldkonnad.....	4
4.2. Arvamusküsitlused.....	4
4.2.1. Küsitlusele vastajate vanusegrupp.....	5
4.2.2. Mobiilirakenduse funktsioonid.....	5
4.2.3. Pileti ostmine.....	6
4.2.4. Reklaam mobiilirakenduses.....	7
4.2.5. Sensortehnoloogiate kasutamine.....	8
4.3. QR ja NFC märgiste kasutamine reaalses situatsioonis.....	8
5. Tehniline teostatavus.....	9
5.1. Standardid ühistranspordi infosüsteemides.....	10
5.2. Infosüsteemid, avaandmed ja teenused erinevates linnades.....	10
5.3. Nõuded QR/NFC märgistele ja vastupidavus välitingimustes.....	11
5.4. Reaalajaandmete olukord Eestis.....	12
5.5. Mobiilioperaatoriga liidestamine.....	12
5.6. QR/NFC märgiste haldusplatvormid.....	13
6. Ärimudelid rakenduse teostamiseks.....	13
6.1. Avaandmed ja avalikud teenused.....	13
6.2. Mobiilirakendus piletimüügikanalina	14
6.3. Reklaami müük.....	14
7. Kasutatavuse analüüs ja prototüüp.....	14
7.1. Kasutuslood.....	14
7.2. Arhitektuur.....	15
7.3. Rakenduse kasutajaliides.....	16
8. Tulemused ja järeldused.....	18
Viited.....	20
Lisa 1 – Arvamusküsitluse ankeet.....	21
Lisa 2 – Kleebis bussipeatuses.....	22



1. Sissejuhatus

Linnad on siirdumas uutele tehnoloogilistele lahendustele ühistranspordi korraldamisel. Rakendatud või rakendamisel on moodsad piletisüsteemid ja transpordivahenditele paigaldatavate sõidukite reaajas jälgimise seadmed. Laiale tarbijaskonnale on kasutada järjest võimekamad mobiiltelefonid informatsiooni tarbimiseks senisest erineval viisil.

Enamik nutitelefone võimaldavad kasutada QR (*Quick Response*) koodidega seotud rakendusi. Lisandumas on üha rohkem mobiiltelefone, mis toetavad NFC (*Near Field Communication*) kiipe ja sellel põhinevaid rakendusi. Leidlikud lahendused nende tehnoloogiate kasutamisel võivad oluliselt muuta transpordisüsteemi kasutuskogemust.

Transpordisüsteemi kasutavad ka inimesed, kes ei ole konkreetse linna püsielanikud, kasutavad teiste riikide mobiiloperaatorite teenuseid ning ei räägi antud kogukonna emakeelt. Võõrast keskkonnast tulnud inimesel võib sageli olla raske leids maks kiire moodus ühistranspordi legaalseks ja mugavaks kasutamiseks. Mobiilteenused võivad avada uusi võimalusi, et seda olukorda parandada.

Tänapäeva transpordisüsteemides on kasutusel väga erinevaid piletisüsteeme. Piletisüsteemide erinevused linnade ja riikide vahel võivad olla väga suured ning seda erinevatel põhjustel, mistõttu on kergelt kopeeritavate tehniliste lahenduste pakkumine väljakutset pakkuv ja tihtipeale problemaatiline.

Transpordisüsteemi IT lahendused peaksid teenima maksimaalsel võimalikul viisil ühist hüve, seda juba ainuüksi seepärast, et mingis mahus toimub süsteemide juurutamine ja väljatöötamine maksumaksja raha eest. Seepärast on tarvis välja selgitada, millised on ärilised võimalused ühistranspordi mobiilirakenduse mõistlikuks teostamiseks erinevates riikides ja linnades.

Põhilisteks uurimisküsimusteks antud töös on:

- Millised on kasutusjuhud ühistranspordis mobiiltelefoni kasutamisel?
- Millisel määral kasutatakse QR ja NFC tehnoloogiaid mobiiltelefonidega?
- Millised on võimalused pileti ostmise funktsionaalsust siduda mobiilirakendusega?
- Millised on võimalused ühistranspordi infosüsteemi mobiilirakendust äriselt teostada?

Eesmärgiks uuringu läbiviimisel on luua kasutajate vajadusi rahuldav, võimalikult palju standardeid järgiv ja skaleeruv mobiilirakenduse prototüüp. Samuti on eesmärgiks anda soovitusi infosüsteemidele nii, et need võimaldaksid realiseerida lihtsamalt ühistranspordiga seotud mobiilirakendusi.

Uuringu objektina käsitletakse eesmärgis sõnastatud mobiilirakenduse prototüübi väljatöötamisel esinevaid probleeme.



2. Uuringu meetoodika

Uuringu läbiviimisel kasutati nii kvalitatiivseid kui kvantitatiivseid meetodeid. Kvantitatiivsete uurimismeetodite all peeti silmas:

- arvamusküsitlusi ühistranspordi kasutajate seas;
- eksperimenti QR ja NFC tehnoloogiate rakendamiseks;

Kvalitatiivsetest uurimismeetoditest kasutati:

- kohtumisi linnade, transpordisüsteemi esindajate ja tehnoloogiapartneritega;
- vaatlust ja analüüsi olemasolevate lahenduste ja standardite osas;

Uuringu tegemise vältel hallati prioritseeritud kasutuslugusid, mida vastavalt uuringu tulemustele ja järeldustele täiendati. Kasutuslood ja kohtumistel kogutud informatsioon oli sisendiks prototüübi realiseerimiseks.

3. Uuringu struktuur

Uuring on jaotatud neljaks loogiliseks alamteemaks:

- Kasutajate vajadused - informatsiooni kogumine erinevatelt osapooltelt väärtusahelas
- Tehniline teostatavus - tehnoloogiate, standardite ja realisatsiooni analüüs
- Ärimudelite analüüs - analüüs ärilise teostatavuse osas
- Kasutatavuse analüüs ja prototüüp - prototüübi kasutuslood, arhitektuur ja ekraanivaated

4. Kasutajate vajadused

Kasutajate vajaduste hindamiseks viidi testperioodi vältel läbi eksperiment QR ja NFC märgiste kasutamise mõõtmiseks ning koguti informatsiooni arvamusküsitluste abil (Lisa 1). Statistika ja küsitlustulemuste mõõtmise testperioodiks oli ajavahemik 22.08.2013-15.10.2013 ehk **55 päeva**.

Kohtuti ka erinevate ühistranspordiga seotud osapooltega, hindamaks kasutajate vajaduste sobivust ja realiseeritavust.

4.1. Mobiilirakenduse kasutusvaldkonnad

Ühistranspordiga seotud mobiilirakendustes eristatakse peamiselt kahte kasutusvaldkonda:

- informatsiooni hankimine transpordisüsteemis mugavaks orienteerumiseks ja reisimiseks;
- piletite ostmine ja muud sellega seotud toimingud;

NFC ja QR tehnoloogiad pakuvad uusi võimalusi nii piletite ostmiseks, info hankimiseks kui ka näiteks teiste reisijatega suhtlemiseks. Piletite ostmiseks on mitmel pool maailmas kasutusel kontaktivabadel NFC kaartidel põhinevad piletisüsteemid. NFC tehnoloogia mobiiltelefonidesse jõudmisel hakkavad mobiiltelefon ja selle rakendused asendama seniseid plastikkaarte.

4.2. Arvamusküsitlused

Arvamusküsitlusele leiti vastajad SmartCityLab ja Tartu linna sotsiaalmeedia kanalite kaudu. Osaleda said ka inimesed otse tänavalt, kes skaneerisid mobiiltelefoniga Tartu ühistranspordi

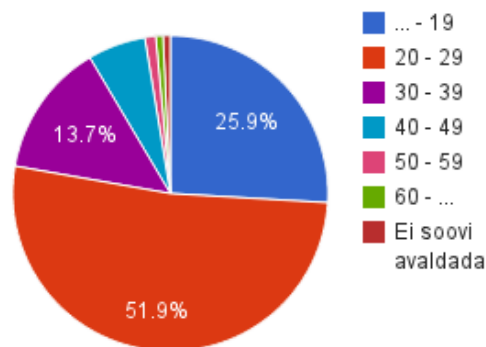


peatustesse paigaldatud QR ja NFC kleebiseid. Küsitlusele vastas testperioodil kokku **271** inimest, neist **171** vastajat jõudsid küsitluseni läbi kleebiste bussipeatuses.

4.2.1. Küsitlusele vastajate vanusegrupp

Küsitlusele vastajate osas oli oodatavalt suurem osakaal noorema vanusegrupi esindajatel. Kuigi Tartu ühistranspordisüsteemi kasutavad olulisel määral ka vanemate gruppide esindajad, tuleb mobiiliteenuste sihtgrupina käsitleda eelkõige nooremat inimgruppi (vanuses kuni 40 aastat). Siiski peab ühistranspordisüsteem olema mugav kasutada ka vanema põlvkonna inimestele, kes ei kasuta nutitelefoni, seega on olulisel kohal jäädavalt trükitud infostendid, elektroonilised tablood, jm infrastruktuur.

Küsitlusele vastajate vanus



Joonis 1: Küsitlusele vastajate vanusegruppide võrdlus

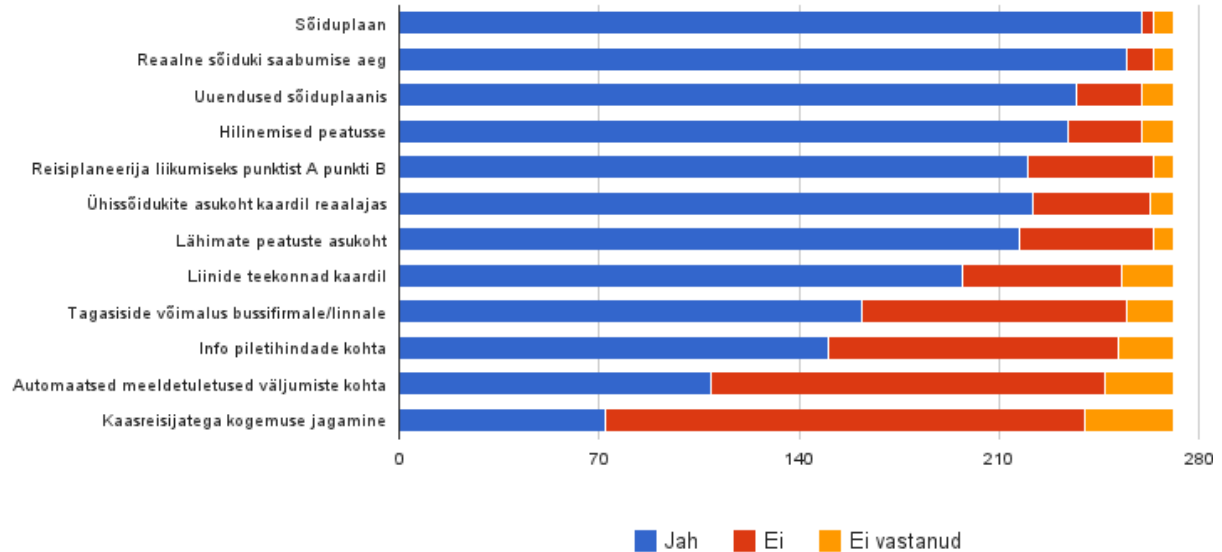
4.2.2. Mobiilirakenduse funktsioonid

Kasutajate vajaduste uurimiseks pakuti välja kategooriad, mida ühistranspordi mobiilirakendus võiks sisaldada. Kõige olulisem oli vastajate jaoks sõiduplaani olemasolu, reaaliajainfo kättesaadavus ja sõiduplaanide ajakohasus.

Vastajate jaoks vähemoluliste funktsioonide poolt võib välja tuua tagasiside andmise võimaluse ja kogemuste jagamise kaasreisijatega. Küsitluse tulemus peegeldab ka seda, et transpordisüsteemi igapäevakasutajate seas pole piletite kohta käiva info olemasolu oluline.



Mobiilirakenduse funktsioonid



Joonis 2: Funktsionaalsete kategooriate eelistused

Kvalitatiivse tagasiside (vabateksti vormis) poolt ilmnnesid järgmised tähelepanekud:

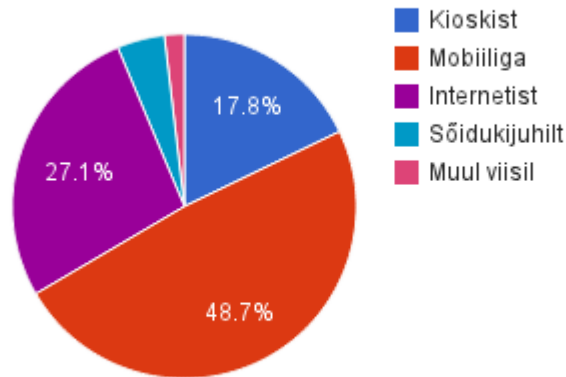
- Töölaua vidina (*widget*) olemasolu kiire ülevaate saamiseks;
- Bussiliinide skeemide olemasolu;
- Rakendus peaks töötama vähemalt osaliselt ilma internetiühenduseta (hädavajalik info peaks olema kättesaadav);
- Piletite ostmine mugavalt läbi mobiilirakenduse;
- Pileti olemasolul pileti kehtivuse staatuse kontrollimine rakendusest;
- Interaktiivsed klepsud võiksid olla igas peatuses;
- Informatsioon selle kohta, kas buss on täis, pooltäis, tühi (selleks, et planeerida mugavamat sõitu);
- Reklaamist vabanemiseks ollakse valmis rakenduse eest ka maksma;
- Kasutajad peavad suutma selgelt eristada sõidukite reaaliajainfot plaanijärgsest infost;

4.2.3. Pileti ostmine

Vastajate seas on populaarsemateks piletiostmise viisideks elektroonilised kanalid - internet ja mobiiltelefon. Mobiiltelefoni kaudu ostaksid piletit ligikaudu pooled vastajatest. Oluline on ära märkida, et statistika ei peegelda reaalset pileтите ostmise statistikat, vaid vastajate hinnangut enda käitumisele pileti ostjana.



Pileti ostmise viisid

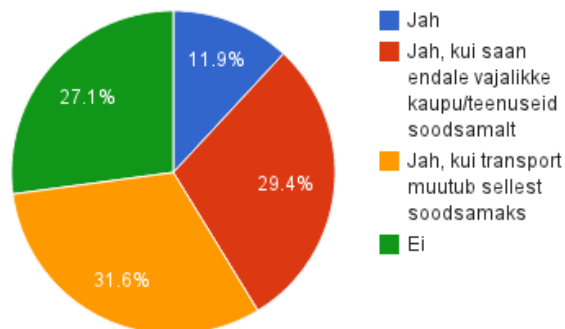


Joonis 3: Pileti ostmise viiside võrdlus küsitlusele vastajate hulgas

4.2.4. Reklaam mobiilirakenduses

Ühistranspordi mobiilirakendust võib vaadelda kui ühte potentsiaalset kanalit, mille kaudu teha personaalseid suunatud kommertspakkumisi. Küsitluse üheks osaks oli teada saada kasutajate vastuvõtlikkus sooduspakkumistele. Selgus, et ligi kolmveerandil juhtudel oleksid kasutajad nõus teatud tingimustel saada sooduspakkumisi. Reklaami müük võib anda lisavõimaluse rakenduse arenduse ja halduskulude katteks, seda muidugi piisavalt suure kasutajate hulga korral.

Sooduspakkumised

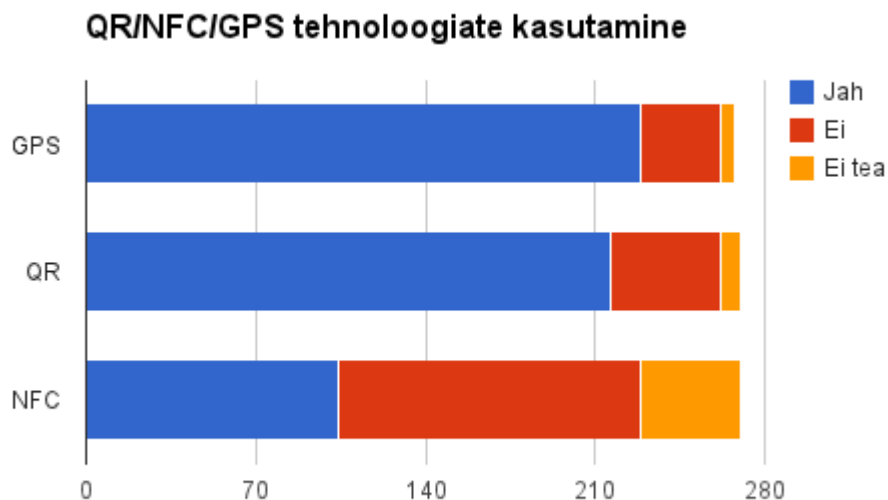




Joonis 4: Vastuvõtlikkus kommertspakkumistele

4.2.5. Sensortechnoloogiate kasutamine

Küsitluses uuriti ka inimeste teadlikkust ning kasutamist ühistranspordi mobiilirakenduse kontekstis oluliste tehnoloogiate osas. Paljud vastajad kasutavad GPS positsioneerimist ja QR koodide skaneerimise võimalusi. Oluliselt vähem kasutatakse ja teatakse NFC tehnoloogiast, põhjusteks on peamiselt tehnoloogia vähene levik ja seadmete hulk, mis seda toetavad.

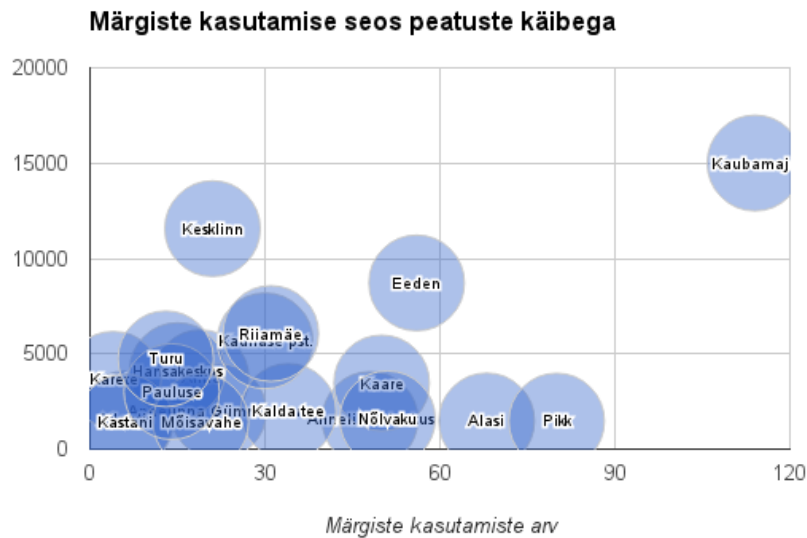


Joonis 5: Sensortechnoloogiatest teadmine ja kasutamine

4.3. QR ja NFC märgiste kasutamine reaalses situatsioonis

Tartu bussipeatustesse paigaldatud QR ja NFC kleebistelt avanes veebileht peatusse saabuvate busside saabumisaegadega. Paigaldatud QR ja NFC märgiste statistikat mõõdeti Google Analytics'i abil ja märgised leidsid testperioodi vältel pidevat ja igapäevast kasutamist. QR koodi kasutati informatsiooni hankimiseks **697** korral (u **12** korda päevas) ja NFC märgiseid **197** korral (u **3,5** korda päevas). Unikaalseid märgiste kasutajaid oli **580** ja esmakordselt kasutati märgiseid testperioodi vältel **548** korral (**61,3%** märgiste kasutamiste koguarvust). Püsikasutajate vähene osatähtsus on põhjustatud tõenäoliselt lühikesest testperioodist.

Statistika analüüsiks sai kõrvutatud märgiste kasutustulemused ja peatust kasutavate inimeste arv (2009. aasta aprilli ja mai loenduse info). Oodatult oli suurima käibega peatustes suurem ka märgiste kasutamine, sellised peatused olid näiteks Kaubamaja, Eeden ja Riiamäe. Oluliselt väiksema käibega peatustes oli kohati märgiste kasutamine samaväärselt aktiivne, sellised peatused olid näiteks Pikk, Alasi, Nõlvaku, Kaare. Sellest võib järeldada, et suurema käibega peatused ei ole märgiste kasutamise seisukohalt alati eelistatumad võrreldes väikese käibega peatustega.



Joonis 6: Korrelatsioon märgiste kasutamise ja peatuste käibe vahel

5. Tehniline teostatavus

Tehnilise teostatavuse analüüsis arvestati mujal maailmas levinud praktikate, standardite ja kohalike võimalike partnerite eripäradega mobiilirakenduse realiseerimisprotsessis. Osapooled, kelle hallatavate infosüsteemide eripäradega püüti arvestada, olid:

- Maanteeamet (haldab Eesti transpordisüsteemi avaandmeid)
- G4S (Tartu ühistranspordi reaajainfosüsteemi arendaja)
- Tartu Linnamajanduse osakonna teede- ja liikluskorraldusteenistus
- EMT Eriprojektide osakond (NFC lahendused)
- Ühendatud Piletid AS (ID-piletite müük)

Mobiilirakenduse tehniline teostatavus sõltub suures osas olemasolevate infosüsteemide valmidusest pakkuda vajalikke teenuseid ja informatsiooni. Erinevates linnades ja riikides on infosüsteemide tase väga erinev ja seega võib olla keeruline luua mobiilirakendust, mis hõlpsasti toimiks erinevates keskkondades. Siiski on viimasel ajal tekkinud juba standardeid ja praktikaid, mille kasutamisel on võimalik luua rakendusi, millel on suuremat potentsiaali toimimiseks erinevates kontekstides.

Hästi skaleeruvad mobiilirakenduste need funktsioonid, mis tegelevad reisiinfoga. Selliseid mobiilirakenduse funktsioone on võimalik rakendada ka teistes linnatranspordi süsteemides, kui järgida teatud ühistranspordi toimimise põhiprintsiipe, tugineda valdkonna standarditele ja avaandmetele.



Piletimüügi eripärad muudavad aga kopeeritava tehnilise lahenduse loomise problemaatiliseks. Siin tuleb reeglina lähtuda konkreetse transpordisüsteemi piletisüsteemi spetsiifilistest nõuetest.

5.1. Standardid ühistranspordi infosüsteemides

Alljärgnevalt on toodud standardid, mis on mõistlik võtta aluseks mobiilirakenduse (ja ka infosüsteemide) väljatöötamisel.

GTFS on Google'i poolt välja töötatud ja laialt kasutusel olev andmeformaad ühistranspordi kohta käiva staatilise informatsiooni esitamiseks (näiteks sõiduplaanid). Selles formaadis on esitatud ka andmed **Eestis** [1]. GTFS avaandmed on kättesaadavad veel paljudes teistes riikides ja linnades [2].

GTFS-realtime [3] on GTFSiga ühilduv reaalaajaandmete esitamise formaat, eesmärgiga pakkuda väga kompaktsel viisil vaid lõppkasutajat huvitavat informatsiooni ühistranspordi kohta. Võrgus liikuvate andmete väiksena hoidmiseks kasutatakse **Protocol Buffers** kodeeringut. Antud standardit kasutab ka Google Maps'i reaalajainfo kuvamise funktsionaalsus (*Live Transit Updates*), mis peaks olema kättesaadav kõigis Google Maps rakendustes. **Eesti** transpordisüsteemis seda andmeformaati veel ei kasutata.

SIRI (*Service Interface for Real Time Information*) [4] on alternatiivne reaajas informatsiooni edastamise formaat. Olles kasutusel enamasti transporditeenuse pakkujate vahel andmete edastamiseks, hõlmab ka informatsiooni, mis ei pruugi olla lõppkasutajale kõige olulisem. Eksisteerivad ka konverterid SIRI formaadis andmete teisendamiseks GTFS-realtime formaati. **Eestis** kasutatakse SIRI standardit Tallinna ühistranspordi infosüsteemides.

Ühistranspordisüsteemi rakenduste loomisel on kesksel kohal standardformaadis informatsiooni kättesaadavus. Maanteeameti kaudu on GTFS andmed kogu transpordisüsteemi kohta kättesaadavad. Eesti GTFS andmed jõuavad ka *Google Transit Partner Program*'i kaudu Google Maps'ile (sealt on võimalik näha peatuste väljumisaegu ja sisuliselt on reise planeerimine seal juba realiseeritud). Maanteeameti hallataval ÜTRISel (Ühistranspordi Infosüsteem) puuduvad liidesed reaalajainfo ja reisiplaneerimise kasutamiseks kolmandatest süsteemidest või mobiilirakendusest.

5.2. Infosüsteemid, avaandmed ja teenused erinevates linnades

Olenemata kasutusel olevast standardsest GTFS andmeformaadist on tihtipeale erinevates riikides ja linnades nende toorandmete peale realiseeritud teenuste ärioloogika erinev, mis tähendaks eraldi integratsiooni nendesse erinevatesse süsteemidesse. Probleemi lahenduseks on GTFS andmete mobiilirakendusse allalaadimine.

On tekkinud mitmed avatud lähtekoodiga tarkvara initsiatiivid, mille eesmärgiks on transpordiinfo kõrgema taseme teenuseid ühtlustada ja olla lähtepunktiks transporditeenuse pakkujate infosüsteemidele:



- **OpenTripPlanner** [5] pakub heal tasemel teekonnaplaneerija teenuseid. Toetab toorandmetest GTFS ja GTFS-RT formaate. Teenused on realiseeritud REST ideoloogial ning installatsioone kasutatakse edukalt mitmetes maailma linnades.
- **OneBusAway** [6] - algselt reaalajainfo presenteerimiseks mõeldud tarkvara ja tööriistad. OBA pakub erinevaid kõrgtaseme liideseid (veeb, REST API, IVR, SMS) nii lõppkasutajatele kui arendajatele ning on kasutusel ka New York'i transpordisüsteemis MTA. Kahjuks on OBA arenduseesmärgid alles defineerimisel ning vabalt kättesaadav osa tarkvarast pole piisavalt kvaliteetsel tasemel.

Alljärgnev tabel on toodud illustreerimaks situatsiooni mõningate lähiriikide ja linnade valmiduses pakkuda ühistranspordiga seotud teenuseid.

	Tartu	Tallinn	Helsingi	Turu	Riia	Ventspils
Transpordiliigid	Buss, Minibuss	Buss, Minibuss, Tramm, Troll, Rong	Buss, Tramm, Metroo, Rong, Praam	Buss	Buss, Minibuss, Tramm, Troll	Buss, Minibuss
Ametlik mobiiliversioon	N/A	http://m.soiduplaan.tallinn.ee/	http://beta.reittiopas.fi/mobile/en/	http://turku.seasam.com/nettinaytto/web?view=mobile	N/A	N/A
GTFS	http://www.peatus.ee/gtfs/	http://www.peatus.ee/gtfs/	http://developer.reittiopas.fi/pages/en/other-apis.php	N/A	N/A	N/A
Teekonnaplaneerija API	GD (http://goo.gl/qQZ7bP)	GD (http://goo.gl/Sqjfyj)	GD (http://goo.gl/wtGvER) API puudub aga kasutusel OTP (http://www.reittiopas.fi/en/)	API puudub, aga kasutusel OTP (http://reittiopas.turku.fi/en/)	N/A	N/A
Reaalaja API	API puudub, aga SMS väljund olemas	API puudub, aga väljund olemas (http://m.soiduplaan.tallinn.ee/siri-stop-departures.php?stopid=1336&time=1378111624602)	Omat Lähdöt API (http://developer.reittiopas.fi/pages/en/other-apis.php)	N/A	N/A	N/A

Tabel 1: Olukord lähilinnades transpordiinfo kättesaadavuse osas (OTP - OpenTripPlanner; GD - Google Directions API)

5.3. Nõuded QR/NFC märgistele ja vastupidavus välitingimustes

Tartu linnaliinide bussipeatustesse paigaldatud märgised olid kombineeritud NFC kleebisest ja QR koodiga kleebisest. NFC märgistena oli kasutusel UPM RAFLATAC RaceTrack (MIFARE Ultralight, NFC Forum Type 2 Tag). QR kleebised trükiti ilmastikukindlale materjalile. Kleebised valiti sellised, et neid oleks peale testperioodi lihtne eemaldada (Lisa 2).



Suurima külastatavusega (2009. aasta info) peatustesse paigaldati kokku 44 eelprogrammeeritud märgist (plaanitud 50 asemel). Kuna NFC märgistel puudus varjestus, siis kuuel juhul ei olnud võimalik kleebist paigaldada, sest need oleks pidanud paigaldama peatuse metallposti külge.

Ootepaviljonidega ja infotahvlitega peatustesse kleebiti kleebised klaasist pinnale. Enamus juhtudel oleksid võinud kleebised olla suuremad (vähemalt A4 suurus) ja pilkupüüdvamad - klaasist ootepaviljonide puhul on selleks ruumi piisavalt. Kergema ligipääsu huvides ei tohiks märgiseid paigaldada pinkide kohale, sest märgiste kasutamine on ootepaviljonis istuvate inimeste puhul raskendatud. Soovitavalt võiksid märgised asuda ka ootepaviljonide välisküljel. Ilma ootepaviljonita peatustes on võimalik kasutada maksimaalselt postkaardi mõõtmetes märgist kleebituna metallposti külge.

Märgiste paigaldamine toimus suvel ja nende vastupidavust hinnati umbes 2 kuu jooksul, mis ei anna piisavalt infot selle kohta, kuidas antud märgised peaksid vastu 1 aasta või pikema perioodi jooksul. Kõik kleebised paigaldati niimoodi, et need ei oleks otsese vihma käes.

5.4. Reaalajaandmete olukord Eestis

Maanteeameti halduses olev ÜTRIS on suuteline haldama reaalajaainfot ning teoreetiliselt väljastama reaalajaandmeid kolmandatele rakendustele. Hetkel reaalajaandmeid ÜTRISe kaudu veebiteenustena kättesaadavad ei ole, kuigi mitmete vedajate andmed (Tartu linnaliinid, Tartu maakonnaliinid, Elektriraudtee, jt) infosüsteemi juba jõuavad. Vältimaks viivitusi reaalajaandmetes, on levinud praktikaks, et reaalajaandmeid pakuvad transporditeenuse pakkujad rakenduste arendajatele otse.

Tartu ühistranspordi infosüsteemi reaalajainfo hetkel toimivaks väljundiks on infotablood peatustes. Mobiilirakendusse vastava funktsionaalususe sissetoomiseks on tarvis luua vastavad veebiteenuste liidesed.

5.5. Mobiilioperaatoriga liidestamine

Mobiilioperaatoriga liidestamisel on võimalik pakkuda kasutajale erinevaid lisaväärtusteenuseid. Alljärgnevalt on ära toodud võimalused mobiilioperaatori EMT keskkonnaga liidestamisel, aga üldiselt kehtivad need võimalused ka teiste operaatoritega liidestamisel.

Kasutaja tuvastamine võimaldab näiteks kindlaks määrata, kas tegemist on turistiga, kellele võiks pakkuda teistsugust funktsionaalsust ja infot võrreldes kohaliku kasutajaga. Kasutaja **keele tuvastamine** võib olla samuti oluliselt täpsem operaatorilt saadava info põhjal.

Asukohatuvastus võimaldab määrata kiirelt kasutaja üldise asukoha ilma telefoni GPS seadmeta. Näiteks võimaldab see teha kasutaja eest eelvaliku linna- või linnaosa suhtes.

Arveldus mobiiliarvega on üks moodus lihtsustatud piletimüügi realiseerimiseks. Ühistranspordi kasutajatel on võimalik sõidupilet lunastada ühe nupuvajutusega (või ka lihtsalt



QR/NFC märgise lugemisega). Pileti hind lisatakse mobiiliarvele või arvutatakse maha ettemakstud summalt.

Integratsioon Eestis juurutatavasse **NFC makselahenduste** süsteemi võib anda mobiilirakendusele lisaväärtust piletitoodete ostmise ja haldamise näol.

5.6. QR/NFC märgiste haldusplatvormid

Märgiste paigaldamiseks ja programmeerimiseks oli valida mitme märgiste haldamise platvormi vahel. Platvormi valikul olid olulised järgmised kriteeriumid:

- Tugev külastatavuse ja kasutajate analüüsimootor;
- Märgiste ja bussipeatuste identifikaatorite sidumise lihtsus (automatiseeritus);
- Märgistele programmeeritud sellise domeeninime kasutamine, mis viitaks ühistranspordi teenusele (näiteks buss.mobi.ee, buss.tartu.ee, jne). See oluline detail võimaldab märgist skaneerides avada konkreetse linna transpordirakenduse.

Platvormi valikul ei olnud oluline, et märgisele programmeeritud URL avamine kutsuks esile mingit eelprogrammeeritud tegevust. Tüüpiliselt võimaldavad märgiste haldusplatvormid näiteks märgise skaneerimisel automaatselt saata sõnumit, helistada, jt funktsioone. Antud juhul oli vajalik vaid märgisele kirjutatud URL'i suunamise võimalus konkreetsele teenusele.

Konkreetselt kaaluti Bonwal (EMT) ja Tagstand Tag Manager Beta platvorme. Eelnimetatud otsustuskriteeriumite põhjal otsustati mitte kasutada spetsiaalset märgiste haldamise platvormi ja külastusstatistikat koguda Google Analytics abil. Märgised said eelprogrammeeritud enne paigaldamist *NFC Writer by Tagstand* nimelise Android rakendusega. Iga märgisele programmeeriti unikaalne peatuse kood, seega polnud tarvis eraldi vahekihti märgiste ja peatuste sidumiseks.

Suurema hulga märgiste installatsiooni puhul on soovitatav:

- märgiseid trükkida piisava varuga (juhul kui on mõnes peatuses tarvis neid välja vahetada) ja eelgenereeritud identifikaatoriga;
- märgiste URL'is kasutada identifikaatorina Base62 kodeeringut (see on kasutusel laialdaselt teenustes, mis muudavad veebiaadressid lühemateks);
- siduda URL'is sisalduvad identifikaatorid peatustega paigaldamise hetkel (näiteks võib kleebise paigaldajal olla lihtne mobiilirakendus, mis QR/NFC koodi lugedes seob andmebaasis URL identifikaatori peatusega);

6. Ärimudelid rakenduse teostamiseks

Äriliselt on ühistranspordi mobiilirakenduse realiseerimiseks reaalsed järgmised moodused:

- soodustada avaandmete näol arendajate ja kolmandate teenusepakkujate huvi ja võimalusi rakenduste arendamiseks;
- ühistransporditeenust pakkuvate osapoolte otsesel initsiatiivil ja rahastusel (omavalitsus, transporditeenuse pakkuja, piletimüügi vahendaja jt);

6.1. Avaandmed ja avalikud teenused



Kui omavalitsustel või transpordiettevõtetal pole võimalust mobiilirakenduse arendamise ja haldusega tegeleda, siis tuleks kaaluda mujal maailmas toimivat praktikat avaandmete (*open data*) ja ühistranspordi puudutavate teenuste (*public API*) avalikult kättesaadavaks tegemist.

Standardiseeritud andmete ja teenuste kättesaadavus lihtsustab ja soodustab kolmandate arendajate turuletulekut, millest lõppkokkuvõttes peaksid võitma kõik osapooled:

- **arendajatel** on võimalused luua väiksemate kulutustega innovatiivseid lahendusi;
- **lõppkasutajatel** on kasutada rohkem erinevaid lahendusi;
- **omavalitsus** saab reklaamida end innovatiivse, kaasaegse ja avatud tehnoloogilise keskkonna kaudu;

Miinuseks antud mudeli puhul võib olla teenuste ebaühtlane kvaliteet, näiteks rakenduste arendajad ei pruugi olla motiveeritud teenuseid uuendama. Lahenduseks võib olla näiteks omavalitsuse (või mõne muu osapool) toetus teatud rakendustele, millel on potentsiaali pakkuda paremat kvaliteeti ja lisaväärtust.

6.2. Mobiilirakendus piletimüügikanalina

Sõiduplaanid ning piletite müük ja haldus integreerituna ühes rakenduses muudab väärtuspakkumise kasutaja jaoks oluliselt kõrgemaks. Kuna ühistranspordi kohta hangitakse informatsiooni järjest enam mobiiltelefonist, siis on populaarsed ühistranspordis kasutatavad mobiilirakendused heaks piletimüügi kanaliks. Mitmete (konkureerivate) pileteid müüvate osapoolte olemasolu turul võib aga olla takistuseks ühtse lahenduse väljatöötamisel.

6.3. Reklaami müük

Piisavalt suure kasutajate hulga korral on võimalik ühistranspordi rakenduses kasutada väga täpselt suunatud ja efektiivseid reklaame või sooduspakkumisi. Näiteks teades infot reisija liikumise kohta, võivad kohvikud pakkuda sooduskuponge, mis on reisija jaoks mingil konkreetsel ajahetkel relevantid. Saadud reklaamitulu abil saab katta rakenduse arendamise kulusid või isegi kompenseerida sõitjatele osa piletihinnast.

7. Kasutatavuse analüüs ja prototüüp

Prototüübi realiseerimisel on arvestatud Android operatsioonisüsteemiga, sest tegemist on kõige levinuma platvormiga kasutajate seas ning paljud mudelid toetavad ka NFC märgiseid. Prototüübi üheks osaks on ka mobiilne veebileht, mis avaneb NFC/QR märgiste skaneerimisel ning võimaldab hankida esmast infot ka nendel kasutajatel, kellel mobiilirakendus puudub. Toetatud telefonimudeli puhul pakub veebileht kasutajale võimalust rakenduse installeerimiseks enda telefoni.

7.1. Kasutuslood

Prototüübi realiseerimisel on arvestatud võimaluste ja otstarbekuse piires järgmiste kasutuslugudega. Kasutuslood on toodud ära inglise keeles, kuna tegemist on osaga tarkvara dokumentatsioonist ja arendusprotsessist.



Summary	Value for user
Scan tag at stop to view departure times	Live and simplified information for relevant stop
Change language	User interface in native language
Favourite stops/routes	Convenient and quick overview about favourite stops
Home screen widgets	Favourite stops to handset home screen for even quicker overview
Schedule times (also in offline mode)	Ability to browse schedule times, also in offline mode
Closest stops	Find closest stops quickly
Trip route on map	View routes to plan trip
Multi-modal trip planner	No need to know exactly about transport routes
Scan tag to buy ticket	Being a rare transit user, purchasing one-time ticket is made easy
Check ticket status	Being a recurring transit user, knowledge about the account/ticket status
Reminder about changes in schedule times	Notified regarding the schedule times affecting me

Tabel 2: Kasutuslood ja nende väärtus kasutajale

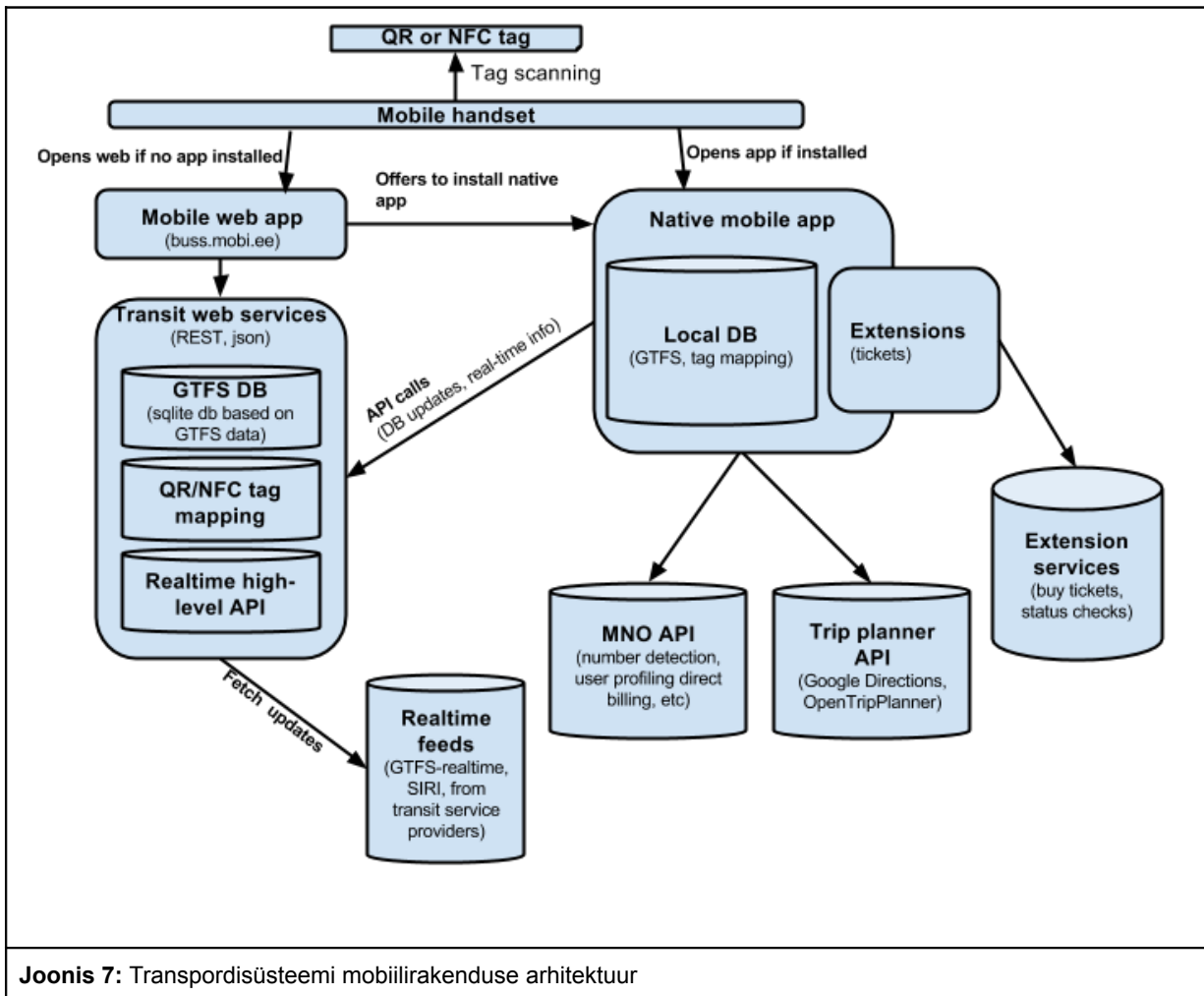
7.2. Arhitektuur

Tehnilise lahenduse arhitektuur lähtub järgmistest printsiipidest:

- kasutaja peab saama QR/NFC märgiste abil kasulikku informatsiooni ka ilma mobiilirakendust installeerimiseta, st kasutades veebibrauserit;
- informatsioon sõiduplaanide ja väljumiste osas peab olema kättesaadav ilma internetiühendusega, sest tegemist on üldiselt staatilise ja muutumatu infoga;

Soovitav arhitektuur mobiilirakenduse realiseerimisel koosneb järgmistest komponentidest:

- **Veebiliides (mobile web app)** - tagab ligipääsu esmasele informatsioonile suvalisele internetiühendusega seadmele, näiteks peatuses QR või NFC märgist skaneerides.
- **Veebiteenused mobiilirakendusele (transit web services)** - haldab andmebaase (GTFS, märgiste sidumine peatustega) ja pakub mobiilirakendusele erinevaid teenuseid (näiteks teenus reaalajainfo tarvis).
- **Mobiilirakendus (native mobile app)** - seadmesse installeeritav rakendus, mis suhtleb erinevate veebiteenustega. Rakendus (sh kasutajaliides) peaks olema laiendatav ja integreeritav erinevate lisaväärtust pakkuvate toodetega, näiteks piletitooded.



7.3. Rakenduse kasutajaliides

Kasutajaliidese disainil on arvestatud Android platvormi spetsiifiliste võimaluste ja muustritega. Lihtsate võtetega on kasutajaliides kohandatud ka teiste mobiilplatvormide jaoks (iOS, Windows Phone). Kasutusloogika ja navigatsiooniskeemid on toodud ära Lisas 3 (Lisa3_Ühistransport_Android_V1.0.pdf), disainitud ekraanivaated on toodud ära alljärgnevalt.



Tartu Ühistransport

36 7 min^R → Kadaka

24A 7 min → Sõjamäe

24A 10 min → Sõjamäe

9 42 min^R → Keskuse

4 17 min^R → Keskuse

36 59 min → Sõjamäe

Kroonuuaia

Otsi Graafik Kaart

MILLAL BUSS TULEB?
Skänni QR koodi või puutu NFC klepsu bussipeatuses ja saa kohest infot!

Search stops & routes

Stops

Uus-Sadama
5 14 18 20 20A 36 1 2 3 4 191 191A 206 219

Uus-Sadama
6 9 206 219

Vabaduse väljak
9 11 15 17 17A 22 23 40 46 48 104 104A 104B 104C 106 106A 107 108 109 111 111A 118 122 123 238 J1

Vabaduse väljak
2 11 13 15 15A 24 26 38 39 43

Vabaduse väljak
6 9

Vabaduse väljak
2 3 4 7 153 153A 154 155 156 161

Vabaduse väljak
2 3 4 7 153 153A 154 155 156 161

Search stops & routes

Stops

Kaubamaja
5 14 18 20 20A 36 1 2 3 4 191 191A 206 219

Kaubamaja
6 9 206 219

Vana-Kaubamaja
2 11 13 15 15A 24 26 38 39 43

Vana-Kaubamaja
2 3 4 7 153 153A 154 155 156 161

Routes

3 Kaubamaja → Mustamäe

3 Mustamäe → Kaubamaja

6 Kaubamaja → Õismäe

6 Õismäe → Kaubamaja

Vabaduse väljak

Nüüd	Liinid
36 7 min ^R Kaubamaja → Kadaka	13:52
24A 11 min ^R Autobussijaam → Sütiste	13:55
6 17 min ^R Kaubamaja → Õismäe	14:05
36 22 min ^R Kaubamaja → Kadaka	14:12
24A 29 min ^R Autobussijaam → Sütiste	14:21

Schedule

Bus	Trolley	Tram
3 Kaubamaja → Mustamäe		
3 Mustamäe → Kaubamaja		
6 Kaubamaja → Õismäe		
6 Õismäe → Kaubamaja		
10 Sõle → Õismäe → Vääna		
10 Vääna → Õismäe → Sõle		
13 Sõle → Õismäe → Vääna		
13 Vääna → Õismäe → Sõle		

6 Kaubamaja → Õismäe

Keskuse

Liivaku

Vambola 1 min

Lepistiku 3 min

Siili 4 min

Linnu tee 7 min

Tedre 9 min

Koskla 12 min

Taksopark 16 min

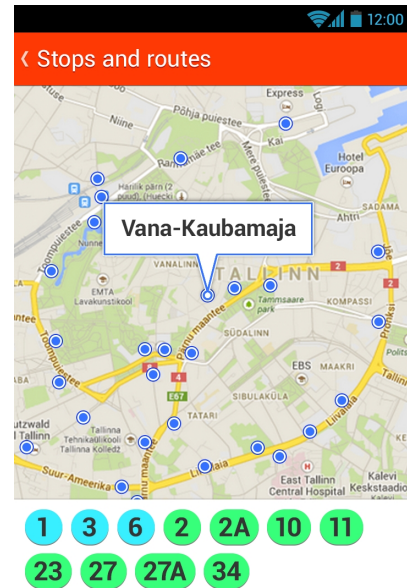
Koidu 18 min

Tõnismägi 21 min



6 Kaubamaja → Õismäe Vambola			
Workday	Saturday	Sunday	
12	<u>04</u> 13 21 34 45		
13	00 <u>09</u> 14 19 24 31		
	36 43 49 <u>56</u>		
14	<u>02</u> 11 19 30 42 <u>58</u>		
15	<u>06</u> 14 22 34 47		
16	<u>02</u> 11 19 30 42 <u>58</u>		
17	00 <u>09</u> 14 19 24 31		
	36 43 49 <u>56</u>		
18	<u>06</u> 14 22 34 47		

6 Kaubamaja → Õismäe from Vambola at 14:49	
14:46	Liivaku 1h 34min
14:49	Vambola 1h 34min
14:53	Lepistiku 1h 37min
15:00	Siili 1h 39min
15:07	Linnu tee 1h 41min
15:12	Tedre 1h 45min
15:19	Koskla 1h 56min
15:27	Taksopark 2h 01min
15:32	Koidu 2h 08min
15:40	Tõnismägi 2h 14min
15:48	Vabaduse väljak 2h 18min
15:53	Estonia 2h 27min



8. Tulemused ja järeldused

Uuringu tulemusena pakuti välja ühistranspordi infosüsteemi prototüüp ja tehnilise lahenduse ahitektuur, mis võimaldavad rakenduse realiseerida viisil, mis on rakendatav erinevates transpordisüsteemides.

Erinevates kontekstides taaskasutatava mobiilirakenduse loomine on võimalik, kui infosüsteemid toetavad GTFS standardit ja andmed on kvaliteetsed ning ajakohased. GTFS andmete olukord on Eestis hea, kuigi esineb mõningaid puudusi andmete kvaliteedi osas. Ilmselt paraneb andmete kvaliteet aja jooksul, eriti kui nende andmete peale realiseeritakse rohkem erinevaid teenuseid.

Reaalaja informatsiooni kättesaadavus avaliku liidese kaudu Eestis praktiliselt puudub. Tegemist on infosüsteemidelt suurt koormust nõudva andmehulgaga, mistõttu võivad tekkida reaalajainfo edastamisel soovimatud viivitused. Kõige realsemaks võib pidada reaalajaandmete liidestamist rakendustesse erikokkulepete kaudu otse andmete haldajatega, st transporditeenuse pakkujaga.

QR ja NFC märgiste kasutamine annab lisaväärtust spetsiifiliste kasutusjuhtude korral, nagu näiteks peatuses reaalajainfo kuvamiseks või kiirelt ühekorra pileti ostmiseks. Kuniks NFC pole olemas kõikides seadmetes, tuleks võimalusel dubleerida neid funktsioone QR, GPS või mõne muu alternatiivse võimalusega.



Rakenduse edukaks saamisel on määrava tähtsusega selle kasutajate arv. Siin on võimalus omavalitsusel ja transporditeenuse pakkujal julgustada ja toetada kodanikele väärtust loovaid teenuseid ning ettevõtmisi. Sotsiaalmeedia kanalid ja vastav informatsioon ühistranspordi sõidukites aitab kindlasti jõuda kiirelt suurema hulge kasutajateni.



Viited

- [1] <http://www.mnt.ee/index.php?id=23419>
- [2] <https://code.google.com/p/googletransitdatafeed/wiki/PublicFeeds>
- [3] <https://developers.google.com/transit/gtfs-realtime/>
- [4] <http://user47094.vs.easily.co.uk/siri/>
- [5] <http://opentripplanner.com>
- [6] <https://github.com/OneBusAway/onebusaway/wiki>



Lisa 1 - Arvamusküsitluse ankeet

Arvamusküsitlus ühistranspordi mobiilirakenduse jaoks

Kas pead oluliseks järgmisi funktsioone ühistranspordi mobiilirakenduses?

	Jah	Ei
Sõiduplaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reisiplaneerija liikumiseks punktist A punkti B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lähimate peatuste asukoht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ühissõidukite asukoht kaardil reaalajas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uuendused sõiduplaanis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hilinemised peatusse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Liinide teekonnad kaardil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Info pilethindade kohta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Automaatsed meeldetuletused väljumiste kohta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reaalne sõiduki saabumise aeg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tagasidade võimalus bussifirmale/linnale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kaasreisijatega kogemuse jagamine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kas kasutate telefonis QR koodi lugejat?

- Jah
 Ei
 Ei tea

Kas kasutate telefoni lähiväljaside (NFC) funktsiooni?

- Jah
 Ei
 Ei tea

Kas kasutate mobiiltelefonis GPS positsioneerimist?

- Jah
 Ei
 Ei tea

Kas oleksid nõus saama enda mobiiltelefoni peale sooduspakkumisi?

- Jah
 Jah, kui saan endale vajalikke kaupu/teenuseid soodsamalt
 Jah, kui transport muutub sellest soodsamaks
 Ei

Kuidas eelistad osta ühistranspordi piletit?

- Internetist
 Sõidukijuhilt
 Mobiliga
 Kioskist
 Muul viisil

Minu vanus on...

- ... - 19
 20 - 29
 30 - 39
 40 - 49
 50 - 59
 60 - ...
 Ei soovi avaldada

Kuidas võiks ühistransporti puudutava info kättesaamist veel parandada?
Oodatud on kõik ideed!



Lisa 2 - Kleebis bussipeatuses

