

Jari Havukainen

# Paikannuslaitteen verkko-ohjauspalvelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK)  
Mediatekniikan koulutusohjelma  
Insinöörityö  
6.5.2012

Tekijä Otsikko	Jari Havukainen Paikannuslaitteen verkko-ohjauspalvelu
Sivumäärä Aika	36 sivua 6.5.2012
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	mediatekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	digitaalinen media
Ohjaajat	toimitusjohtaja Mikko Tuominen yliopettaja Kari Salo
<p>Paikannustietoa on hyödynnetty navigoinnissa eri kohteitten välillä, ja perinteisesti siinä on käytetty etäisyyksien mittaamista eri kohteisiin. Nykyaikaiset satelliitteihin perustuvat paikannusjärjestelmät hyödyntävät edelleen samaa periaatetta. Satelliittien lähettämästä signaalista voidaan saada etäisyys, ja kun tunnetaan etäisyydet vähintään kolmeen pisteeseen, voidaan määritellä sijainti yksiselitteisesti.</p> <p>Insinööriyössä tehtiin paikannuslaitteelle tarkoitettu verkko-ohjaussovellus. Laite on pienikokoinen ajoneuvojen suojaamiseen ja paikantamiseen tarkoitettu GPS-paikannin. Laitetta käytetään tekstiviesteillä, ja se lähettää tietoa omasta sijainnistaan ja tilastaan tekstiviestien avulla. Sovellus keskittyy muodostamaan näkyvän käyttöliittymän käyttäjän ja laitteen välille ja helpottamaan sen käyttöä. Samalla palvelun ympärille muodostuu liiketoimintaa komentojen välittämisestä palvelusta tekstiviestein laitteella ja laitteen lähettämien tekstiviestien vastaanottamisesta ja raportoinnista.</p> <p>Sovellukseen yhdistettiin verkkomaksun mahdollistava rajapinta maksunvälityspalveluun ja tiedon visualisointiin tarkoitettu karttapalvelu. Palvelun käyttöliittymään lisättiin JavaScript-kirjastoja erilaisiin visuaalisiin tehosteisiin käyttöliittymissä ja parantamaan sulavaa käyttökokemusta.</p> <p>Palvelu toteutettiin yleisillä kehitysmenetelmillä, ja ympäristönä toimii verkkosovellusten laadinnassa suosittu tuotantoympäristö, joka käsittää palvelimen käyttöjärjestelmän, palvelinohjelmiston tarjoamaan palvelua, tietokantasovelluksen tiedon tallennukseen ja ohjelmointikielen sovelluksen toteutukseen.</p> <p>Insinööriyössä tutkittiin myös kolmea muuta yritystä, jotka tarjoavat paikannuspalvelua ja -laitteita. Vertailussa selvisi, että paikannuslaitteelle suunnitellulle palvelulle ei ole suoria kilpailijoita markkinoilla. Suurin ero muihin kilpailijoihin on räätälöitävyyden ja ajoneuvojen ominaisuuksien keräämisen puute palvelusta.</p>	
Avainsanat	Tekstiviesti, GPS, paikannus, verkkopalvelu

Author Title	Jari Havukainen Webapplication for trackerdevice
Number of Pages Date	36 pages 3 May 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Media Technology
Specialisation option	Digital Media
Instructors	Mikko Tuominen, CEO Kari Salo, Principal Lecturer
<p>Geoinformation has always been used in navigation to measure the differences between locations. Modern satellite based navigation systems still use the same principle. Distance can be obtained from the signal that satellites send and when the distance to at least three points are known, the location can be determined unambiguously.</p> <p>The purpose of this Bachelor's thesis was to design a web based controller application for tracker device. The device is small GSP-tracker for protecting and tracking vehicles. The device can also be used with textmessages and it sends information about the location and status with textmessages. The applications forms a visible userinterface between the user and the device which is easy to use. Also, a business idea of passing commands as well as receiving and reporting them to the device with the help of a textmessage was launched.</p> <p>The application combines a web-payment interface and a mapservic. JavaScript -libraries were added for visual effects to improve the user experience.</p> <p>The service designed in this project was done using common development methods. They include a server operation system, server software, database server for containing data and a programming luaguage for making the software.</p> <p>In this Bachelor thesis also surveyed three similar services providing company, which offers tracking service and devices. Conclusion from survey is that there is no direct competitor in the markets for the service made. Main difference to other competitors are lack of tailoring the service and data collecting from vehicles.</p>	
Keywords	Text message, GPS, tracking, web application

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Sijaintipohjaiset sovellukset	2
2.1	Tekniikat	2
2.2	Sovellukset	5
2.3	Kalustonhallinta	6
3	Tramigo T22 -paikannuslaite	9
3.1	Toiminta ja käyttökohteet	9
3.2	Tekstiviestiominaisuudet ja ohjauskomennot	11
4	Tekstiviesti- ja maksunvälityspalvelut	12
4.1	Tekstiviesti	12
4.2	Tekstiviestinlähetykspalvelut	13
4.3	Maksunvälityspalvelut	15
5	Tramitigo-palvelu	17
5.1	Palvelun määrittely ja suunnittelu	17
5.2	Palvelun toteutus	20
5.3	Palvelun toteutukseen käytetyt tekniset ratkaisut	26
5.4	Vertailu muihin samankaltaisiin palveluihin	29
5.5	Palvelun jatkokehityssuunnitelmat ja -ehdotukset	31
6	Yhteenveto	32
	Lähteet	34

## 1 Johdanto

Paikannusjärjestelmistä on tullut nykyään erittäin tärkeitä jokapäiväisessä elämässä, ja niillä on lukuisia erilaisia sovelluksia navigoinnissa, valvonnassa ja viihdekäytössä. Markkinat ovat kasvaneet suuriksi, ja uusia markkinoita ja sovelluksia kehitetään jatkuvasti lisää. Alun perin navigointitarkoitukseen käytetyt sovellukset ovat sittemmin muuttuneet myös hui- ja hyötykäyttöön erilaisten pelien ja sovellusten myötä. Tällaisten paikkatietoon perustuvien sovellusten markkinat ovatkin kasvaneet viime vuosina paljon, ja niiden uskotaan kasvavan edelleen. Henkilökohtaisessa käytössä ei yleensä tarvita kuin tietoa omasta sijainnista ja etäisyyksistä tunnettuihin kohteisiin tai jonkinlaista viihdearvoa tuottavaa palvelua, jossa sovelletaan paikkatiedon käyttöä. Yritysmaailmassa paikkatiedolla on kuitenkin merkittävämpi rooli nykyään, koska sen avulla yritykset voivat parantaa käytäntöjään ja valvoa työvälineidensä käyttöä entistä paremmin, jolloin voidaan saada merkittäviäkin taloudellisia ja ekologisia hyötyjä.

Eräs paikannusta ja paikkatietoa tarjoava laite on Tramigo T22 -paikannuslaite, joka on tarkoitettu ajoneuvojen paikantamiseen ja suojaamiseen. Se käyttää GPS-paikannusjärjestelmää, josta se havaitsee sijaintinsa, ja lisäksi siinä on kokoelma tunnettuja maamerkkejä, niin sanottuja kiinnostavia paikkoja (POI, Point Of Interest), joihin voidaan laskea etäisyyksiä sijainnista. Laite käyttää GSM-matkapuhelinverkkoa ohjauksikomentojen ja omien tietojensa välitykseen. Pienikokoisena laitteena se voidaan kätkeä auton rakenteisiin, niin että sen havaitseminen ja poistaminen on mahdollisimman hankalaa. Lisäksi se voidaan kytkeä ajoneuvon elektroniikan ohjauksessa käytettyyn CAN-väylään, joka on standardoitu ohjausväylä auton eri sähköisten järjestelmien välillä. Tällöin laitteella voidaan ohjata ajoneuvon käynnistyksen estoa.

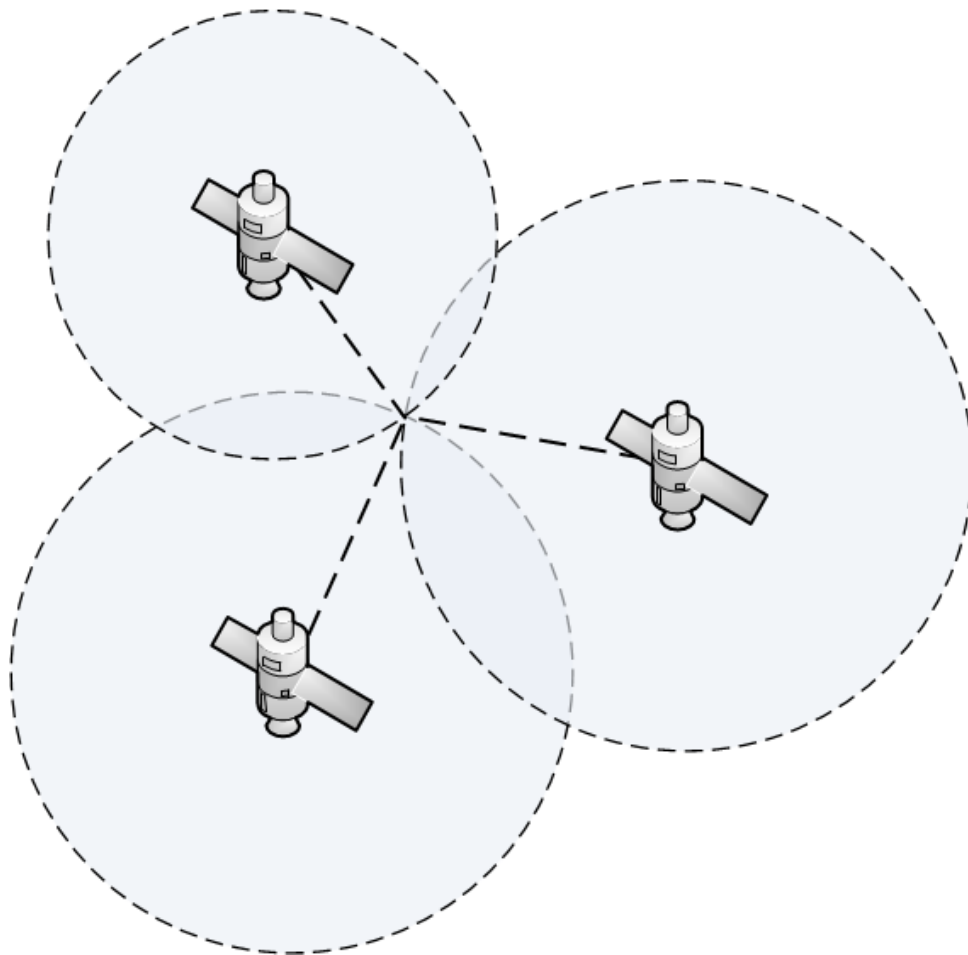
Insinööriyössä tehdään Tramigo T22 -paikannuslaitteen käyttöön verkkosovellus, jolla käyttäjä voi hallita laitteitaan helposti ja saada erilaisia raportointeja laitteiden lähettämien viestien mukaan. Yleensä laitetta käytetään tekstiviestien välityksellä matkapuhelimella, mutta palvelun tarkoitus on luoda käyttäjälle helppo, yksinkertainen ja käyttöjärjestelmästä riippumaton visuaalinen rajapinta laitteen käyttämistä varten. Palvelun avulla käyttäjä voi vaivattomasti lähettää laitteelle ohjauksikomentoja ja vastaanottaa erilaista tietoa laitteen tilasta tai sijainnista. Tarkoituksena on luoda lisäarvoa käyttäjälleen tuottava palvelu ja rakentaa liiketoimintaa palvelun ympärille. Palvelun käyttämi-

seen tarvitaan palvelun sisäistä valuuttaa, niin sanottuja krediittejä, joita käyttäjä voi ostaa palveluun joko ennakoon maksettavilla kampanjakoodeilla tai maksamalla halutusta määrästä krediittejä Trambitigo-palveluun liitetyn maksunvälitysjärjestelmän avulla. Näin palvelun ympärille luodaan liiketoimintaa palvelun ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi.

## **2 Sijaintipohjaiset sovellukset**

### **2.1 Tekniikat**

Paikannuksen tarkoitus on sijainnin selvittäminen. Ensimmäisiä menetelmiä sijainnin määrittelyyn ovat olleet tunnettujen kiintopisteiden, kuten tähdet, käyttö ja tunnettujen maamerkkien hyödyntäminen. Nykyään sovelluksen perustuvat radiosignaalien käyttöön ja niiden viiveiden mittaamiseen. Mittaamalla signaalin saapumisen kesto, voidaan laskea etäisyys lähettävään osapuoleen. Tämä vaatii erittäin tarkan kellon, jolla voidaan mitata valonnopeudella liikkuvaa signaalia. Atomikellot perustuvat atomien värähtelyn mittaamiseen, ja niillä saadaan erittäin tarkka ja muuttumaton kellosignaali. Kun tunnetaan etäisyydet vähintään kolmeen pisteeseen, voidaan suorittaa trigonometrinen mitaus, joka tunnetaan myös kolmiomittauksena (kuva 1). Näin voidaan määrittää sijainti yksikäsitteisesti. [1, s. 42–44; 2, s. 21–26.]



Kuva 1. Kolmiomittaus satelliittien avulla [1, s. 43].

Nykyään vartenotettavia paikannusjärjestelmiä on useita, mutta suosituin järjestelmä niistä on GPS-paikannusjärjestelmä. Alun perin Yhdysvaltojen armeijan sotilaskäyttöön tarkoitettu järjestelmä on sittemmin kaupallistettu, ja sitä käytetään hyvin yleisesti paikantamiseen ympäri maailmaa eri sovelluksissa. GPS-järjestelmä muodostuu satelliittien verkostosta, jotka lähettävät signaalia vastaanottaville laitteistoille. Satelliitit sisältävät erittäin tarkan atomikellon, joita synkronoidaan ja valvotaan ympäri maailmaa sijoitetuilta valvonta-asemilta. GPS-järjestelmä perustuu siis tarkan ajan ja etäisyyksien mittaamiseen, jonka avulla voidaan saavuttaa käytännössä tarkka paikannus. [1, s. 44–45.]

Kilpailevia järjestelmiä on kehitetty useiden tahojen toimesta tavoitteena saavuttaa riippumattomuus Yhdysvaltojen asevoimien kontrolloimasta järjestelmästä, koska paikannus on nykyään suuressa roolissa ja tärkeää eri maiden asevoimien toiminnassa. Lisäksi yritetään tarjota kilpailevia järjestelmiä kasvaville kuluttajamarkkinoille, joilla

GPS-järjestelmä on selkeästi käytetyin järjestelmä. Nykyään ainoa järjestelmä, joka pystyy täysin samankaltaiseen tarkkuuteen ja kattavuuteen kuin GPS-järjestelmä, on Venäjän asevoimien avaruusjoukkojen hallinnoima Glonass-järjestelmä, joka perustuu myös maapallon kattavaan satelliittiverkoston. Nämä järjestelmät ovat hyvin samankaltaisia ja eroavaisuuksia löytyy lähinnä etäisyyksien mittaamiseen käytetystä signaali-järjestelmästä, käytetystä aikajärjestelmästä ja käytetystä koordinaattijärjestelmästä. [1, s. 25–27; 3.]

Muita kilpailevia järjestelmiä on kehitetty ympäri maailmaa, mutta ne eivät vielä kuitenkaan ole valmiita ja kattavat vain tiettyjä maantieteellisiä alueita. Eräs tällainen on kiinalaisten kehittämä Beidou-järjestelmä, joka ei toistaiseksi vielä ole maailmanlaajuinen, vaan kattaa vain Kiinan ja sen lähialueita. Beidou-järjestelmä on kuitenkin tarkoitus laajentaa kattamaan koko maailma vuoteen 2020 mennessä, jolloin tarvittava satelliittiverkosto saadaan rakennettua. Euroopassa kehitetään myös omaa järjestelmää nimeltään Galileo, joka on tarkoitus rakentaa siviilikäyttöön, toisin kuin muut järjestelmät, joissa maiden asevoimilla on merkittävä asema järjestelmän ylläpidossa. [1, s. 182–184; 2, s. 559]

Vastaanottavat laitteet vastaanottavat signaalia, josta voidaan mitata matkaan käytetty aika, jolloin laitteet laskevat etäisyyden satelliitteihin. Kun tiedetään vähintään kolmen satelliitin etäisyydet, voidaan sijainti laskea koordinaatistossa. Kun lisätään neljäs tunnettu etäisyys satelliittiin, voidaan määrittää laitteen korkeus maanpinnalla. Useamman kuin neljän tunnetun etäisyyden käyttäminen lisää sijainnin määrittelyn tarkkuutta. Satelliittien lähettämä signaali on heikkoa ja useille häiriötekijöille altis, kuten esimerkiksi ilmakehälle tai kiinteille esteille, kuten rakennukset tai maaston muodot. Häiriötekijöistä aiheutuu usein mittausvirheitä, jolloin laskettu sijainti voi poiketa merkittävästi todellisesta sijainnista. Häiriöitä ja mittausvirheitä voidaan poistaa erilaisilla virheen korjaukseen tarkoitetuilla algoritmeilla vastaanotetun signaalin käsittelyssä, jotta tulos olisi luotettavampi ja parempi ja näin ollen käyttökelpoinen. [1, s. 52–61; 2, s. 295–297.]



## 2.2 Sovellukset

Paikkatiedon käyttö on yleistynyt merkittävästi GPS-järjestelmän kaupallistumisen myötä. Aluksi paikkatiedon käyttämistä hyödynnettiin erilaisiin navigointiratkaisuihin yhdistämällä sijaintitieto karttoihin. Autoissa navigointilaitteisto alkaa olla arkipäiväinen laite, joko erillisenä laitteena tai nykyään yhä useammin suoraan ajoneuvon lisälaitteisiin integroituna. Navigaattorilla voidaan saada selville nopeimmat ja tehokkaimmat reitit kohteeseen ja opastusta oltaessa ajoneuvolla liikkeessä.

Laitteistojen pienentyessä ja vastaanoton parantuessa on voitu vastaanottimia lisätä myös matkapuhelimiin, eikä erillistä vastaanotinta enää ole tarvittu. Sovelluksia on voitu laatia hivi- ja hyötykäyttöön. Matkapuhelimet ovat ideaalinen kohde paikannuspalveluille, koska ne ovat pienikokoisina lähes aina käyttäjän mukana. Nykyään puhelimet kykenevät jo monimutkaistenkin ohjelmien suorittamiseen, jolloin paikkatietoa voidaan hyödyntää erilaisten sovelluksien ja pelien muodossa. Sovelluksilla voi jakaa oman sijaintinsa sosiaalisiin medioihin ja nähdä jos ystävät ovat lähellä. Sijaintitietoa voidaan myös käyttää viihdetarkoitukseen, joissa pelien toiminta perustuu käyttäjän sijaintiin. Peleissä voidaan saavuttaa tavoitteita kirjautumalla sijainneista palveluun tästä saadaan pisteitä. Eräs tällainen peli on Foursquare-palvelu, jossa käyttäjät saavat pisteitä kirjautumalla erilaisiin kohteisiin, joita käyttäjät ovat luoneet jonkin oikean paikan sijaintiin perustuen kuvan 2 mukaisesti. Kirjautumisesta paikkoihin saa pisteitä, ja palkintoina voi saada erilaisia merkkejä ja voi päästä jonkin tietyn paikan pormestariksi. [4.]



Kuva 2. Foursquare-sovellus Nokia Lumia 800 -matkapuhelimessa.

Eräs merkittävä sovellusryhmä on liikkujille tarkoitettut palvelut, joilla käyttäjä voi seurata kuntoilureittiään, nopeuksia ja reitin korkeuseroja. Yhdistettynä sykemittareihin käyttäjä voi saada monipuolista tietoa urheiluharjoituksen tehosta ja rasittavuudesta. Edelleen tätä tietoa voidaan jakaa sosiaalisen median keinoin ystäville, jolloin muutkin voivat hyötyä tästä tiedosta. Sosiaalinen media onkin olennainen osa paikkatiedon hyödyntämistä viihdesovelluksissa, koska näin voidaan saada näkyvyyttä omalle sovellukselle ja lisää käyttäjiä hyvien käyttökokemusten myötä. Sports Tracker on ollut pitkään uranuurtaja kuntoilijoille tarkoitettuna sovelluksena oman harjoittelun seuraamiseen. Alun perin sovellus laadittiin Nokian matkapuhelimissa käytetylle Symbian-käyttöjärjestelmälle, mutta nykyään se on saatavilla laajalle joukolle mobiilikäyttöjärjestelmiä. [5.]

### 2.3 Kalustonhallinta

Kalustonhallinnalla tarkoitetaan kulkuvälineiden seuranta, kalustokirjanpitoa ja erilaisen informaation keräämistä ajoneuvosta ja kuskin käyttäytymisestä. Tietoa voidaan kerätä esimerkiksi sijainnista, nopeuksista ja kulutuksesta. Tämänkaltaista tietoa voidaan käyttää hyväksi suunniteltaessa parempaa resurssien käyttöä esimerkiksi vaikka kuljetusreittien suunnittelussa ja toteutuksessa. Suunniteltaessa parempaa ja tehokkaampaa käyttöä kalustolle voidaan saavuttaa taloudellisia ja ekologisia hyötyjä vaika-

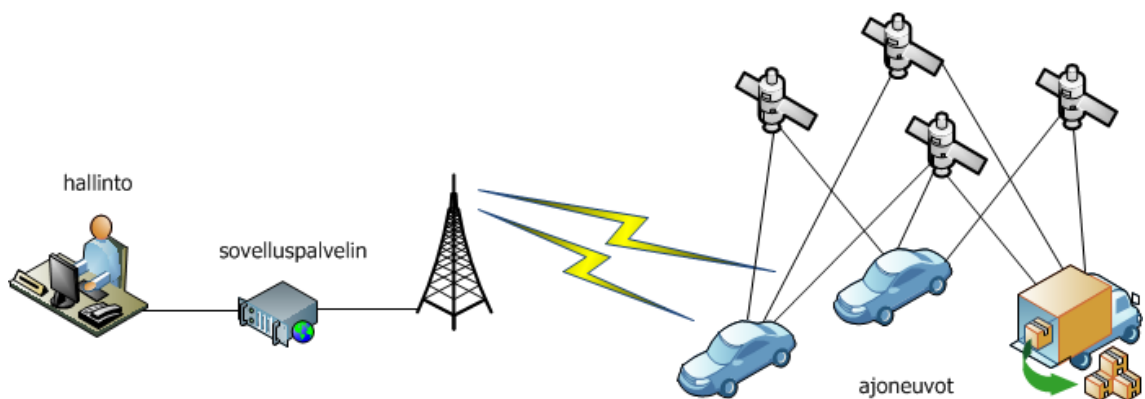
kapa polttoaineiden kulutuksen laskiessa ja ajansäästönä palkkakuluissa tarpeettomien matkojen vähentyessä [6]. Lisäksi yrityksellä voi olla merkittäviä investointeja kalustoon, jolloin sen tehokas seuraaminen ja suojaaminen on tärkeää.

Kokonaisuutena voidaan puhua älykkäistä kuljetusjärjestelmistä (ITS, Intelligent Transportation systems), joilla viitataan tulevaisuuden tekniikoiden käyttöön osana kalustonhallintaa ja kerätyn tiedon hyödyntämistä [7]. Palveluiden tuottajia voidaan jakaa kahteen ryhmään, jotka ovat järjestelmän integroijat, jotka laativat sovelluksia ja laitteistoja ratkaisujen mukaan, ja palvelun tuottajat, jotka tarjoavat yleensä web-pohjaisia sovelluksia ja kalustonhallintaan liittyviä ratkaisuja [8].

Markkinoilla on kysyntää tämänkaltaisille sovelluksille saatavien taloudellisten hyötyjen takia, ja Abi Research -yrityksen tekemiin tutkimuksiin perustuen markkinoiden on arvioitu kasvavan miljardien eurojen arvoiseksi maailmanlaajuisesti muutaman vuoden sisällä. Euroopan markkinoilla arvioidaan kasvun olevan tasaista ajoneuvokannan ja toiminnan tehostamisen tarpeen lisääntyessä. Markkinasektori on varsin laaja aina raskaista ajoneuvoista ja ammattikäytöstä kevyempiin henkilöautoihin ja yksityiskäyttöön asti [8;9;10]. Tutkiessani toimijoita markkinoilla havaitsin, että selkeitä alueellisia tai maailmanlaajuisia markkinajohtajia ei ole, mutta kuitenkin yritysten koko ja palvelun tarjonnan koko vaihtelee merkittävästi.

Olellainen osa kalustonhallintaa on ajoneuvon tai aluksen paikantaminen ja tiedon tallentaminen tietovarastoon. Paikantaminen tehdään laitteella, joka hyödyntää tunnettuja paikannusjärjestelmiä. Nykyään järjestelmät perustuvat melkein poikkeuksetta GPS-järjestelmään, mutta Glonass-järjestelmän käyttö on kuitenkin herättänyt kiinnostusta. Laitteet voivat olla käyttökohteen mukaan laadittuja tai yleisesti myytäviä GPS-paikannuslaitteet ja niiden hyödyntämiseen käytetyt sovellukset on laadittu järjestelmän mukaan räätälöityinä. Tällöin esimerkiksi olemassa olevan sovelluksen laitteen siirtäminen johonkin muuhun sovellukseen voi olla hankalaa tai vaatii lisätyötä sovittamiseksi uuteen käyttöympäristöön. Joissakin palveluissa on saatavilla verkkosovellus, joka toimii Software-as-a-Service-periaatteella. Tieto siirretään jonkinlaisen rajapinnan välityksellä palveluun, jossa se on käytettävissä jonkin toisen käyttörajapinnan kautta, yleensä selaimen välityksellä. Tämänkaltaisissa palveluissa yleensä tiedonkeräyksen hoitaa jokin yleinen markkinoilla oleva paikannuslaite. [8;9;10.]

Kuvassa 3 on havainnollistettu paikannuksen ja paikannuslaitteiden käyttöä kalustonhallinnassa. Kalustoon asennetaan paikannuslaite, joka saa sijaintinsa paikannusjärjestelmältä ja haluttuja tietoja erilaisilta antureilta, jotka sovelluksessa tarvitaan. Tiedot tallennetaan joko paikallisesti jonkinlaiselle tallennuslaitteelle tai medialle. Tällöin tiedot eivät ole reaaliaikaisesti käytettävissä tai niiden reaaliaikaiselle käytölle ei ole tarvetta. Vaihtoehtoisesti ne voidaan lähettää jotain siirtotietä, kuten GSM-verkko tai langattomat tietoverkot, keskuspalvelimelle, joka huolehtii tiedon tallennuksesta ja tarjoamisesta sitä tarvitseville palveluille ja ohjelmille. Tämä tarjoaa mahdollisuuden jopa tosiajassa tapahtuvaan seurantaan. Kertynyttä informaatiota voidaan hyödyntää esitykseen ja analysointiin laadituissa ohjelmistoissa ja raportoinnissa. [8;9;10.]



Kuva 3. Paikannuksen käyttäminen yrityksen kalustonhallinnassa.

Monet markkinoilla olevat ohjelmistot tarjoavat tämänkaltaisen palvelun, jossa tallennetaan laitteilta kertynyttä tietoa ja muodostetaan siitä erilaisia raportteja ja visuaalisia kaavioita. Lisäksi tarjotaan laitteen paikantamista visualisoituna karttapalvelujen avulla. Palvelut ovat siis hyvin samankaltaisia ja tarjoavat samoja perustiedon keräämiseen tarkoitettuja palveluita, joita myös Trambitigo-palvelussa käytetään. Eroja löytyy hinnoittelumallissa, jossa yleisesti on käytössä kertaluontoinen maksu tai kausihinnoittelu. Trambitigo-palvelussa maksetaan vain krediiteistä, joilla palvelua käytetään, eli käyttäjä maksaa vain palvelun hyödyntämisestä. [8;9;10.]

Palvelu ei voi myöskään tuottaa tarkkoja raportteja ajetuista matkoista, koska mahdollista ajettua reittiä ei voida pelkkien pisteiden avulla tietää. Tramigo T22 -laite kykenee tuottamaan kyllä matkaraportteja ajetusta matkasta ja kertomaan alku- ja loppupisteen ja matkan, mutta reittiä ei tästä tiedosta saada. Muissa palveluissa tämä vaatii riittävän

tiheän tiedonsyötön sijainnista laitteelta palveluun, jolloin reitti voidaan visualisoida luotettavasti.

### **3 Tramigo T22 -paikannuslaite**

#### **3.1 Toiminta ja käyttökohteet**

Tramigo T22 -laite on kuvassa 4 näkyvä GPS-paikannukseen tarkoitettu laite, jota on mahdollisuus ohjata matkapuhelimella GSM-matkapuhelinverkossa välitettävien tekstiviestein. Laite osaa matkapuhelinverkkoa hyödyntäen lähettää tietoa tilastaan haluttuihin matkapuhelinnumeroihin ja vastaanottaa ohjaukomentoja tekstiviestein. Laite voi myös lähettää erilaisia varoituksia, kuten ylinopeudesta tai liikkeestä johtuvia, tekstiviestein ennalta määriteltyihin numeroihin. [11.]

Laitteet sisältävät myös valmiina laajan kokoelman erilaisia tunnettuja sijainteja (POI, Point of Interest), joilla voidaan tehdä paikantamisesta intuitiivisempaa ja paremmin ymmärrettävää. Kun laite paikannetaan, saadaan koordinaattipari, joka ei ole kovin informatiivinen käyttäjälle. Tieto on vain lukupari, joilla määritellään sijainti koordinaattistossa. Kun tietoon lisätään suunta ja etäisyyksiä joihinkin tiettyihin, yleisesti tunnetuihin maamerkkeihin, käyttäjä voi ymmärtää sijaintinsa paremmin. Esimerkiksi jos käyttäjälle ilmoitetaan hänen olevan koordinaateissa x ja y, ei se vielä kerro käyttäjälle mitään ilman karttaa. Mutta jos käyttäjälle ilmoitetaan hänen olevan Metropolia Ammattikorkeakoulun Leppävaaran kampuksella tai etäisyyden kauppakeskus Selloon olevan 500 metriä, käyttäjän on helpompi ymmärtää ja hahmottaa sijaintinsa. [11;12.]



Kuva 4. Tramigo T22 -paikannuslaite

Tramigo T22 -paikannuslaite on suunniteltu käytettäväksi ajoneuvoissa, veneissä tai moottoripyörissä. Siinä on liikesensorit, joilla voidaan havaita liike, ja tarvittaessa voidaan lähettää tekstiviesti omistajalle. Laitteelle voidaan myös antaa etäisyyksiä sijainnista tai nopeusraja, jonka ylittäessään laite lähettää tekstiviestin tapahtumasta ja sijainnistaan. Laitteen nopeuden mittaaminen perustuu sijainnin muutoksen mittaamiseen ajan funktiona. Koska GPS-signaali on herkkä virheille, nopeuden mittaaminen ei välttämättä ole tarkkaa. [11.]

Laitteessa on akku, jota ladataan tietokoneen USB-väylästä, mutta se voidaan myös tarvittaessa kytkeä auton virtajärjestelmään mukana tulevalla johdolla, jolloin laitetta ei tarvitse ladata erikseen tietokoneen avulla. Pienikokoinen laite voidaan kätkeä kätevästi ajoneuvon rakenteisiin, ja GPS-signaalin vastaanottamisen parantamiseksi laitteeseen on myyntipakkauksessa erillinen antenni. Myyntipakkauksessa tulee myös tarvikkeet laitteen liittämiseksi auton ajonestoon, ja näin voidaan käyttää laitetta estämään ajoneuvon luvaton käyttö. [11.]

Pakkauksessa tulee mukana myös mikrofoni, jolla voidaan kuunnella auton sisätilaa, ja muovinen kova suojakotelo laitteelle, jotta sen poistaminen olisi vaikeampaa [11].

### 3.2 Tekstiviestiominaisuudet ja ohjauskomennot

Ohjaukseen Tramigo T22 -laite käyttää tekstiviestejä, joilla asetetaan erilaiset laitteen asetukset ja hälytysten rajat ja pyydetään laitteelta informaatiota. Vastauksena laite lähettää informaatiota tilastaan tai sijainnistaan omistajaksi määriteltyyn matkapuhelinnumeroon. Komennot on myös lokalisoitu laitteen myyntimaan mukaan, ja siinä voidaankin käyttää lokalisoitua komentoa, kuten ETSI. Kaikki laitteet ottavat myös vastaan lokalisoitun komennon englanninkielisen version, jolloin Suomessa myytävä laite voi ottaa myös ETSI-komennon englanninkielisen vastineen FIND vastaan. [12.]

Laitteen käyttöön tarvitaan matkapuhelinoperaattorin SIM-kortti, jossa ei ole PIN-koodia eli se on lukitsematon kortti. Jos SIM-kortissa on PIN-koodi, se on ensin kytkettävä pois päältä esimerkiksi matkapuhelimen avulla. Kun laite otetaan käyttöön, sille on määriteltävä omistaja, joka annetaan tekstiviestikomennolla muodossa "OWNER, <salasana>. Tällöin laite hyväksyy viestin lähettäjänumeron omistajakseen ja tästä numerosta voi lähettää laitteen ohjausviestejä. Omistajanumerosta voidaan myös suoraan määritellä muita omistajanumeroita, jolloin ei välttämättä tarvitse aina jokaisesta numerosta lähettää omistusviestiä, jotka halutaan lisätä laitteen hallitsijoihin. Näin voidaan estää laitteen mahdolliset väärinkäytöt ja yksilöidä omistaja laitteelle. Jotta laitteelle ei voida lisätä luvattomia käyttäjiä, tulee käyttäjän vaihtaa laitteen oletussalasana muuksi komennolla SALASANA <vanha salasana> <uusi salasana>. [12.]

Ohjauskomentojen yleinen muoto on KOMENTO ja mahdolliset parametrit pilkulla eroteltuina varsinaisesta komennosta. Useamman samaan komentoon liittyvän parametrin erotus tapahtuu myös pilkkua käyttäen. Laitteen vastaus on yleisesti muodossa, jossa ensin tulee laitteelle määritelty nimi ja sitä seuraavat kaksoispisteen jälkeen vastaus ja sen informaatio ja lopuksi annetaan vielä päivämäärä. Sijaintitieto annetaan koordinaatteina ja lisätietona etäisyys ja ilmansuunta johonkin tunnettuun maamerkkiin. Joissakin vastauksissa annetaan myös senhetkinen nopeus. Jos komentoa ei tunnisteta tai se on virheellinen, laite vastaa virheviestillä. Kaikki vastausviestit lähetetään samaan numeroon, josta ohjauskomento lähetettiin laitteelle. Esimerkiksi vastausviesti paikannuksen pyyntöön olisi "Jarin auto: Pysäköity, Mäkelänrinteen Lukio, Vallila, Helsinki, FI, 60.19846, 24.94873, 16:50 Huh 15". [12.]

Laitteen ohjauksessa käytetään lyhyitä ja yksinkertaisia tekstimuotoisia komentoja, joita on kahdentyyppisiä: viestejä, jotka muuttavat laitteen asetuksia, ja viestejä, joilla pyydetään laitteelta tietoa. Tietoa laitteelta voidaan pyytää esimerkiksi komennolla "FIND", johon laite vastaa viestillä joko nykyisen sijaintinsa tai jos laite ei saa yhteyttä, niin viimeisen tunnetun sijainnin. Lisäksi laite antaa myös etäisyyksiä tunnettuihin sijainteihin. Laitteessa on valmiiksi määriteltynä suuri määrä sijainteja, ja käyttäjä voi määritellä myös omia sijaintejaan. [12.]

Laitteen asetuksia muutetaan erilaisilla ohjauskomennoilla. Ohjauskomentoon voidaan liittää myös mahdollisia parametreja, joilla voidaan määritellä asetukset, kuten etäisyys tai aikaväli, jolla komentoa toteutetaan. Useamman asetuksen muuttamiseksi yhdellä viestillä voidaan ohjauskomentoja ketjuttaa. Halutut komennot ja parametrit erotetaan toisistaan ">"-merkillä. Näin jokaisen asetuksen muuttamiseen ei tarvitse lähettää yksittäistä komentoa, mutta ketjuttamalla komentoja on mahdollista lähettää enintään viisi yhtäaikaista ohjauskomentoa kerrallaan.

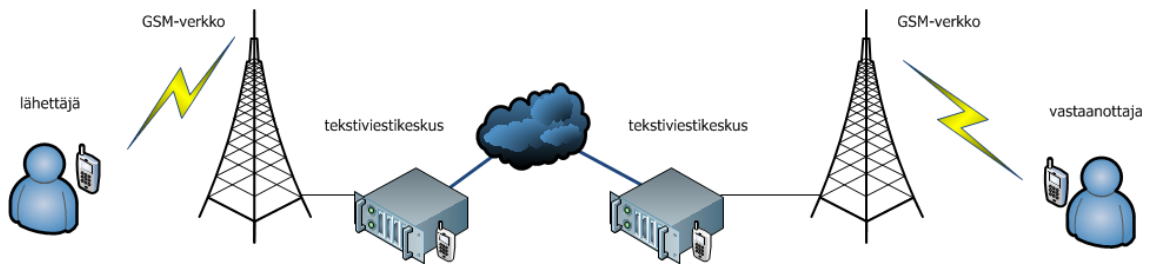
Jos komento on oikein ja asetukset muutetaan, laite kuittaa muutoksen lähettämällä tekstiviestin numeron, josta ohjauskomento lähetettiin. Kun asetusviesti lähetetään, laite muuttaa asetuksia vain kyseiselle puhelinnumerolle, jolloin asetusviestit on lähetettävä kaikista numeroista laitteelle, joille muutokset halutaan tehdä.

## **4 Tekstiviesti- ja maksunvälityspalvelut**

### 4.1 Tekstiviesti

Tekstiviesti on yksinkertainen lyhyt tekstiä sisältävä viesti, joka on alun perin kehitettyin lähetettäväksi matkapuhelinten välillä matkapuhelinverkon välityksellä. Järjestelmä koostuu lähettävästä ja vastaanottavasta laitteesta ja viestin välittävästä tekstiviestikeskuksesta kuvan 5 mukaisesti. [13, s. 2; 14, s. 145.]





Kuva 5. Tekstiviestin välitys GSM-verkossa [13, s. 16].

Kun päätelaitteesta lähetetään tekstiviesti, se välitetään matkapuhelinverkossa tekstiviestikeskukseen odottamaan toimitusta vastaanottajalle. Kun vastaanottava päätelaite on saatavilla verkossa, tekstiviesti välitetään tekstiviestikeskuksesta laitteelle. Tällöin viestin välitys ei ole riippuvainen osapuolten tavoitettavuudesta, jota ei välttämättä voida aina olettaa. [13, s. 9; 14, s. 147.]

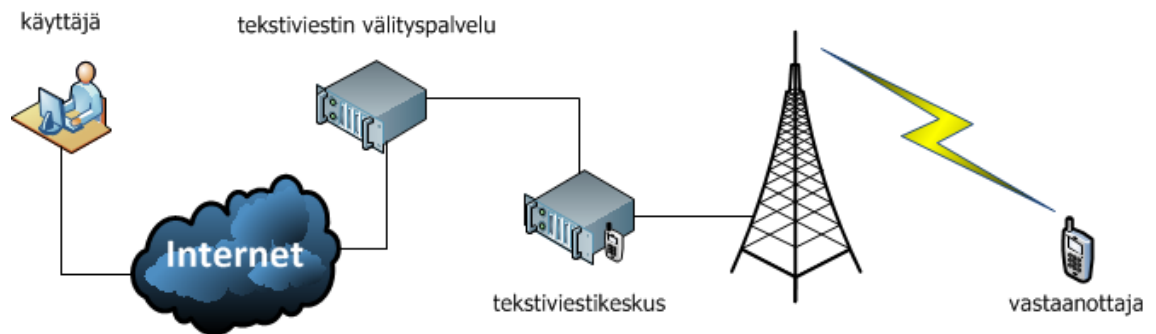
GSM-verkoissa välitettävien tekstiviestien koko on standardoinnin takia rajoitettu 140 tavuun, jolloin 7-bittisellä merkistökoodauksella saadaan viestin pituudeksi enimmillään 160 merkkiä, mihin lasketaan myös välilyönnit. Tätä pidempien viestien välittämiseen käytetään seuraavista viesteistä 7 merkkiä otsaketietoihin, joilla vastaanottava laite kykenee yhdistämään viestit toisiinsa ja oikeaan järjestykseen. Tällöin ensimmäistä viestiä seuraaviin viesteihin jää merkkejä käytettäväksi vain 153 merkkiä. Viestit välitetään erillisinä viesteinä vastaanottajalle, jonka päätelaite yhdistää viestit yhdeksi pidemmäksi viestiksi. [13, s. 2–3.]

#### 4.2 Tekstiviestinlähetysoalvelut

Tekstiviesteille on tullut myös muita sovelluksia, kuin pelkästään toimia lyhyinä viesteinä matkapuhelimesta toiseen. Niitä voidaan esimerkiksi käyttää valvontajärjestelmien automatisointiin, joista tarvittaessa lähetetään viestejä määritellyille vastaanottajille laitteiston tilasta, tai automaattisten ilmoitusjärjestelmien tiedonvälitykseen.

Kuvassa 6 on havainnollistettu välitysoalvelun toiminta. Tekstiviestivälitysoalvelut tarjoavat mahdollisuuden lähettää tekstiviestejä IP-pohjaisten yhteyksien avulla verkon välityksellä. Yleensä niissä on myös mahdollisuus lähettää haluttu tekstiviesti http-rajapinnan välityksellä verkkopohjaisesta palvelusta tai valmiiden ohjelmistokirjastojen avulla lähettäjän omasta järjestelmästä. Kun viesti lähetetään palvelusta, se välitetään matkapuhelinoperaattorin tekstiviestikeskukseen tietoverkon välityksellä. Sieltä teksti-

viesti lähetetään normaalisti matkapuhelinverkon välityksellä vastaanottajalle. Näin viestejä on mahdollista lähettää suuria määriä nopeasti ja kustannustehokkaasti. Tällöin tarvitaan kuitenkin yleensä sopimus operaattorin viestikeskukseen käyttämisestä. Tällöin voi oman palvelun kautta välittää tekstiviestejä suuria määriä ilman riippuvuutta ulkoisista palveluista. [13, s. 19–20.]



Kuva 6. Tekstiviestin välityspalvelu [13 s. 19].

Tekstiviestin voidaan lähettää myös ohjelmiston ja tietokoneen avulla, ilman että tarvitaan yhteys lähetyspalvelun ja tekstiviestikeskuksen välillä. Gnokii-ohjelmisto on vapaan lähdekoodin ohjelma, joka mahdollistaa matkapuhelimen ohjaamisen ja hallinnan tietokoneen avulla sarjajohdon, USB-johdon, Bluetoothin tai infrapunavälityksellä. Sen avulla voidaan lähettää ja vastaanottaa tekstiviestejä, hallita kalenteria ja puhelinnumeroita ja soittaa tai vastaanottaa puheluita. Ohjelmisto on saatavilla useille eri ohjelmistoalustoille, ja siinä on valmiita kirjastoja ohjelmistokehittäjien käytettäväksi. Laitteisto voi siis koostua vaikkapa vain tietokoneesta, johon on kytketty matkapuhelin ja ohjelmistosta, joka ohjaa puhelinta. Ohjelmisto käyttää puhelinta välineenä välittääkseen tekstimuotoisen viestin matkapuhelinverkkoon, ja puhelimeen saapuvat viestit voidaan myös havaita ja lukea. [15.]

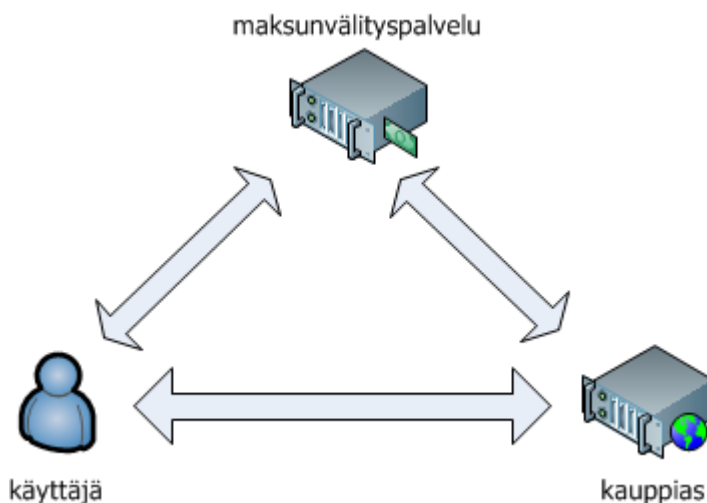
Tekstiviestirobotit ovat automatisoituja laitteita, joilla tietokoneet voivat lähettää tekstiviestejä haluttuihin numeroihin tai vastaanottaa niitä. Ne koostuvat valvontalaitteistoista, sitä ohjaavasta tietokoneesta, ohjelmistosta ja tietokoneeseen kytketystä matkapuhelimesta, jolla tekstiviesti lähetetään matkapuhelinverkkoon ja vastaanottajalle. Ohjelmisto tarkkailee puhelinalaitetta sarjaportin tai USB-väylän välityksellä ja muodostaa rajapinnan puhelimen käytölle. Puhelimen nopeus lähettää viestejä on kuitenkin rajallinen, ja ne soveltuvat vain erilaisiin ratkaisuihin, joissa viestimäärät ovat pienet ja viestejä ei lähetetä nopealla tahdilla. Tällaisia laitteistojen käyttösovelluksia ovat erilaiset

valvontalaitteistot, kuten hälyttimet tai laitteistojen ohjaaminen etäkäytössä. Monissa palvelinratkaisuissa käytetään tekstiviestejä myös vikatilojen tiedottamiseen ylläpidolle vikatilanteessa, jolloin muuten ei voida viestiä lähettää tai vika on toiminnan kannalta kriittinen tai estää palvelun käytön. [16, s. 7.]

### 4.3 Maksunvälityspalvelut

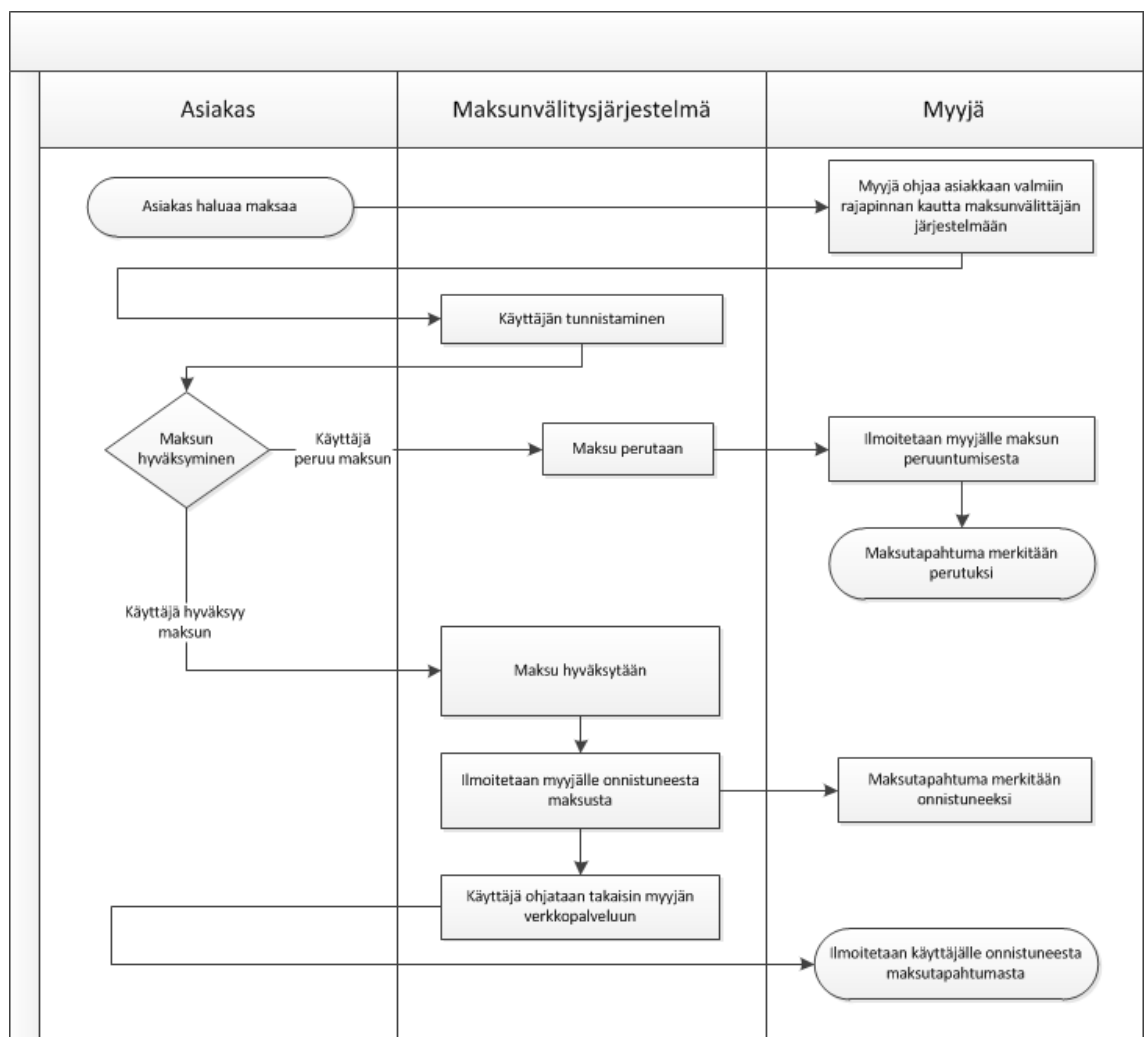
Elektroninen kaupankäynti on lisännyt tarvetta maksusuoritusten hoitamiseksi verkossa ajasta ja paikasta riippumatta. Perinteisesti verkkosovelluksissa maksusuoritukset on suoritettu luottokortteja ja pankin rahansiirtoja käyttäen, mutta niihin liittyy tiettyjä turvallisuusriskejä, kuten esimerkiksi luottokortin tietojen käsittely huolimattomasti ja huijauksen mahdollisuus. Luottokortit ovat pankkien ja luottolaitosten myöntämiä maksuvälineitä, joiden saamisessa ja käyttämisessä on tiukkoja sääntöjä, jolloin ne eivät ole jokaisen saatavilla. Rahansiirrot eri pankkijärjestelmien välillä ovat hitaita, ja maksutapahtumissa eri osapuolten välillä on väärinkäytöksen mahdollisuus. [17; 18.]

Maksuvälinejärjestelmät ovat maksujen välitykseen erikoistuneita palveluita, jotka välittävät rahaliikennettä eri osapuolten välillä korvausta vastaan, kuten on kuvassa 7 kuvattuna. Ne eivät kuitenkaan ole pankkeja tai luottolaitoksia, joilla on toimipisteitä tai lainaustoimintaa, vaan ne keskittyvät vain maksusuoritusta ja rahansiirtoa vastaavien arvojen välitykseen sähköisissä järjestelmissä. Ne toimivat rajapintana käyttäjien ja myyjien suorittamien maksutapahtumien ja rahansiirtojen välillä. Korvauksena tapahtumasta peritään pieni osuus tapahtuman arvosta. [17; 18.]



Kuva 7. Maksunvälityspalvelun toiminta [15].

Kuvassa 8 on tyypillinen maksunvälityspalvelun tarjoaman palvelun prosessi, jossa maksutapahtuman alussa myyjäosapuoli tarjoaa maksunvälittäjän tarjoamat liittymät ja rajapinnan omassa sovelluksessaan, josta käyttäjä siirtyy tunnistautumaan maksunvälittäjän palveluun. Onnistuneen tunnistautumisen jälkeen käyttäjä hyväksyy maksun, jolloin maksunvälityspalvelusta riippuen myyjän sovellukselle voidaan tehdä varmennus tapahtuman oikeellisuudesta ja välittää tietoa maksusuorituksen kulusta. Hyväksytyään tai hylättyään maksun käyttäjä siirtyy takaisin alkuperäiseen palveluun. Jotkin palvelut tarjoavat tässä vaiheessa suorituksen kulkuun liittyvää tietoa myyjäosapuolen sovellukselle.



Kuva 8. Maksunvälitysprosessi [17].

Maksunvälityspalvelujen tapahtumien käsittelyssä ja välityksessä vaaditaan ehdotonta luotettavuutta toiminnassa, käsiteltävien tietojen eheyden säilyttämistä ja sujuvuutta palvelun toteutuksessa. Lisäksi maksunvälitysjärjestelmältä vaaditaan suojautumista väärennystoiminnalta ja käyttäjien yksityisyyden tehokasta suojaamista. Turvallinen käyttöympäristö estää tapahtumaan vaikuttamisen ulkopuolelta käsin. Palvelujen käyttämiseen yleensä tarjotaan valmiita komponentteja tai rajapintoja, joilla palvelu voidaan kytkeä omaan verkkosovellukseen. [17.]

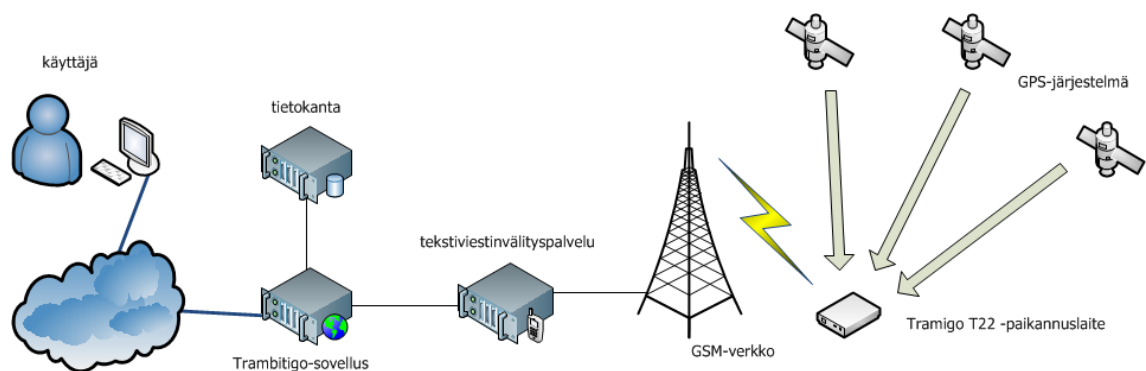
Kaupankäynnin siirtyminen verkkoon on synnyttänyt useita maksunvälityspalveluita tarjoavia yrityksiä. Kenties tunnetuin maksujenvälitykseen erikoistunut yritys on Paypal Inc:n tarjoama Paypal-palvelu. Se tarjoaa maksunvälitystä niin vähittäiskauppaan kuin käyttäjien välisiin tapahtumiin. Palvelun käyttämiseksi maksutapahtumissa ja rahasiirroissa pitää käyttäjän ensin siirtää rahaa Paypal-palvelun käyttäjätililleen, minkä jälkeen tätä siirrettyä rahasummaa voi käyttää maksutapahtumissa palvelun sisällä. Kotimaisista maksunvälitystä suorittavista yrityksistä yksi on Suomen Verkkomaksut Oy. Se tarjoaa maksunvälityspalvelua useiden kotimaisten pankkien ja rahoituslaitosten verkkomaksuille, jolloin sen avulla voi saada monipuoliset maksutavat yhden toimijan kautta. Palvelu ei varsinaisesti tarjoa valmiita työkaluja tai lomakkeita maksupalveluiden lisäämiseksi myyjän palveluun, vaan enemmänkin se toimii rajapintana, jonka kautta maksutapahtuma suoritetaan halutun verkkopankin tai rahoituslaitoksen palvelussa. [17; 19.]

## **5 Trambitigo-palvelu**

### **5.1 Palvelun määrittely ja suunnittelu**

Trambitigo-palvelun tarkoitus on korvata Tramigo T22 -laitteen mukana tarjottu paikallisesti asennettava laitteen hallintaan tarkoitettu työpöytäsovellus. Verkkopalvelu luodaan tarjoamaan sovelluksen ominaisuudet selaimella käytettäväksi helppokäyttöiseksi verkkosovellukseksi, ja sillä on mahdollista koostaa erityyppisiä raportteja laitteiden lähettämän informaation mukaan. Erityyppisiä sijaintitietoja pystytään visualisoimaan karttapalvelun avulla. Selaimella käytettävällä sovelluksella saavutetaan alustariippumattomuus, koska palvelua voidaan käyttää ajasta ja paikasta riippumatta selaimen avulla verkkosovelluksena.

Palvelussa käyttäjä voi valita lähetettäväksi laitteelleen erilaisia valmiiksi määriteltyjä komentoja, joita käytetään laitteen ohjaamisessa tekstiviesteillä. Taustajärjestelmä muokkaa komennon käyttäjän valinnaisten asetusten mukaisesti ja noutaa tietokannasta laitteelle lisätyn matkapuhelinnumeron. Kun vastaanottavan laitteen puhelinnumero ja lähetettävä komento ovat valmiita lähetettäväksi, ne lähetetään Internetin välityksellä tekstiviestin välityspalveluun. Välityspalvelu välittää viestin edelleen tekstiviestikeskukseen ja GSM-verkkoon, josta Tramigo T22 -paikannuslaite ottaa sen vastaan ollessaan matkapuhelinverkossa. Laitteen lähettämät vastausviestit välitetään matkapuhelinverkosta tekstiviestien välityspalveluun, joka sitten välittää tekstiviestin takaisin Trambitigo-järjestelmään Internetin välityksellä, kuten kuvasta 9 ilmenee.



Kuva 9. Trambitigo-palvelun toiminta.

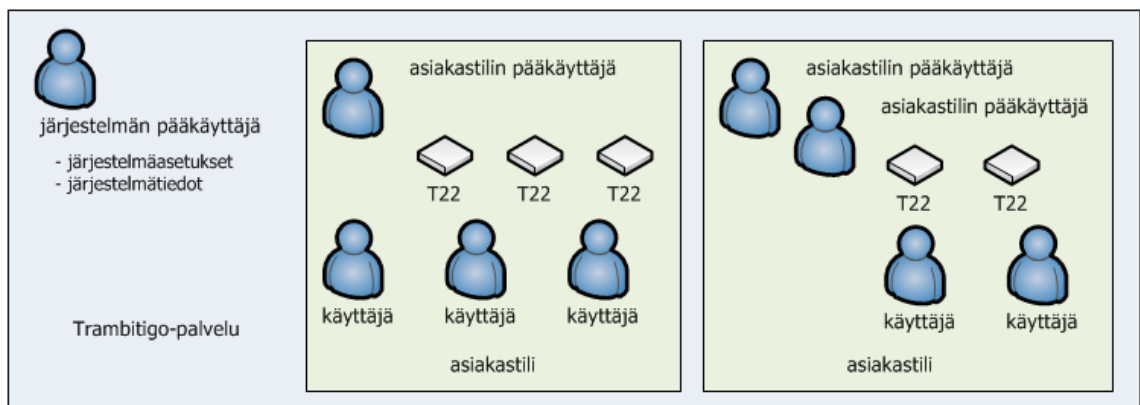
Palvelussa ei veloiteta kuukausiveloitusta, vaan jokaisesta laitteelle lähetetystä viestistä veloitetaan asiakkaan ostamia krediittejä, joita käyttäjä voi halutessaan ostaa lisää. Käyttäjä siis maksaa palvelusta vain käytön mukaan. Lisää krediittejä voidaan ostaa maksamalla halutun krediittimäärän summa Paypal-maksunvälityspalvelussa tai lisäämällä palveluun ennakoon maksettu koodi, jolla krediittimäärä lisätään asiakkaan käyttäjätilin tietoihin. Laitteilta vastaanotetuista viesteistä ei käyttäjältä veloiteta krediittejä. Viestien välitys sähköpostitse tai tekstiviestillä palvelusta eteenpäin myös vähentää käyttäjän krediittejä.

Koska palvelu on selaimella käytettävä verkkosovellus, siitä saadaan hyvin käyttöjärjestelmästä riippumaton, ja se onkin verkkosovellusten etu työpöytäsovelluksiin nähden. Hyvin toteutettu palvelu myös näyttää samankaltaiselta erilaisissa selainympäristöissä, jolloin se luo myös yhteneväisyyttä siirryttäessä ympäristöstä toiseen. Tämä helpottaa käyttäjän sopeutumista ohjelman käyttämiseen, ja palvelu ja sen informaatio on saatavilla paikasta ja kellonajasta riippumatta.

Verkkosovelluksen tulee olla käyttäjäystävällinen ja helposti lähestyttävä. Ominaisuuksista kerrotaan selkeillä ohjeilla ja hiirellä kohdistettaessa tooltip-tyyppisiä ohjeita näyttäen. Käyttöliittymä on voitava lokalisoida markkina-alueen mukaan, jolloin käyttäjä voi valita itselleen parhaiten soveltuvan kielen ja näin luoda helpomman ja paremman käyttökokemuksen.

Palvelussa on otettava huomioon erilaiset käyttöympäristöt, joissa käyttäjä voi käyttää sovellusta eri selainohjelmistoilla, käyttöjärjestelmissä tai näyttötarkkuuksilla. Sivuston tulisi näyttää suurin piirtein samanlaiselta riippumatta käyttöympäristöstä. Pienemmät näyttötarkkuudet pitää ottaa huomioon sisällön suunnittelussa, jolloin sisältöä voidaan tuoda pienempi määrä näkyville. Käyttöliittymän suunnittelussa tulee myös ottaa huomioon mahdollinen käyttäminen tablettityyppisillä päätelaitteilla, joita käytetään kosketuksen avulla ja joiden ruudun koko ja tarkkuus on pienempi.

Kuvassa 10 on kuvattu Trambitigo-järjestelmän käyttäjähallinto, joka muodostuu järjestelmän pääkäyttäjistä, asiakastilin pääkäyttäjistä ja käyttäjistä. Pääkäyttäjällä on pääsy järjestelmän kaikkiin ominaisuuksiin ja mahdollisuus muokata kaikkea tietoa järjestelmän sisällä. Asiakastilin pääkäyttäjä on tarkoitettu laiteryhmän ja käyttäjien hallintaan asiakastilin alaisuudessa; tällöin tämän tyyppisellä käyttäjällä on mahdollisuus muokata tietoja rajatusti vain käyttäjätilin sisällä, järjestelmän ominaisuuksien tai asetusten muuttaminen on estetty ja pääsy joihinkin ominaisuuksiin on rajattu. Käyttäjällä on vain mahdollisuus katsella raportteja ja sijaintitietoa oman käyttäjätilin puitteissa.



Kuva 10. Trambitigo-järjestelmän käyttäjähallinta

Ominaisuuksien käyttämisestä käyttäjältä veloitetaan krediittejä, jotka ovat osana käyttäjätiliä. Vain jokainen käytettävä ominaisuus vähentää asiakkaan krediittejä, eikä asiakkaalta peritä erillistä kuukausittaista maksuveloitusta, vaan käyttäjä maksaa vain käytön perusteella. Maksutapahtumiin käytettävien krediittien ostaminen toteutetaan Paypal-maksunvälityspalvelun kautta, ja sen on toimittava sujuvasti ja saumattomasti osana käyttöliittymää ja käyttökokemusta. Jokainen osto- ja maksutapahtuma tallennetaan tietokantaan yksilöitynä, ja niistä voidaan luoda raportteja erilaisten parametrien mukaan. Käyttäjä voi hankkia krediittejä myös ennakoon luoduilla koodeilla, joita voidaan jakaa Tramigo T22 -laitteen tai palvelun markkinoinnin yhteydessä kampanjakoodina tai ennakoon myytävinä koodeina, jolloin asiakas ostaa jälleenmyyjältä ennakoon tiettyyn määrään krediittejä oikeuttavan koodin. Kun koodi on syötettyään palveluun, se merkitään käytetyksi ja krediitit lisätään asiakastilin tietoihin käytettäväksi.

Järjestelmässä otetaan huomioon myös maiden erilaiset verotuskäytännöt arvonlisäveron perinnässä, jolloin Euroopan unionin sisällä olevien yritysten tai ulkopuolella olevien käyttäjien ei tarvitse maksaa 23 %:n arvonlisäveroa ostaessaan palvelussa krediittejä. Hintojen hallintaan tarkoitettu järjestelmä luodaan tukemaan useita rinnakkaisia hinnastoja, koska eri maissa palvelun toteutus tuottaa erilaisia kustannuksia taustajärjestelmien toiminnassa. [20.]

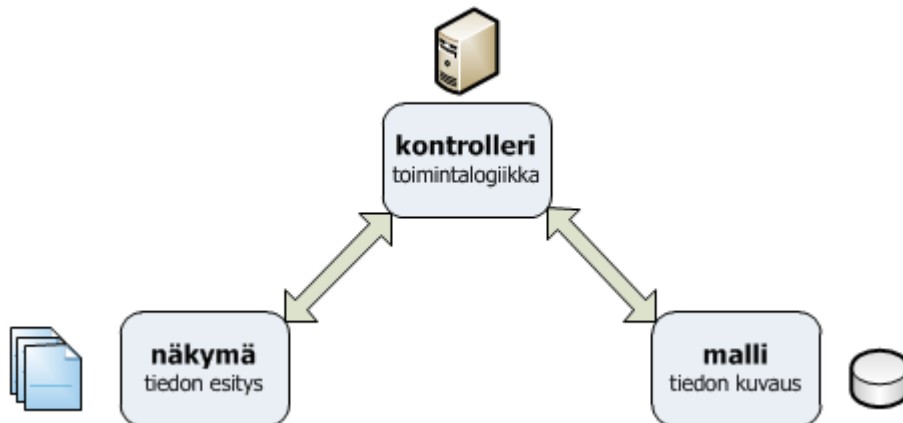
## 5.2 Palvelun toteutus

Ohjelmistokehityksessä arkkitehtuuri on yleinen malli, jolla ohjelmisto on toteutettu ja rakennettu. Siinä kuvataan ohjelmiston rakenteita ja niiden suhteita toisiinsa. Se luo kuria ohjelmiston kehitykseen ja parantaa ja tehostaa eri ohjelmistokehittäjien toimintaa yhdessä luomalla puitteet samankaltaiselle ohjelmistokehitykselle.

Tramitigo-palvelun toteutukseen käytettiin laajasti verkkosovellusten arkkitehtuurina käytettyä MVC-mallia. Kuvassa 11 nähdään, kuinka mallissa sovellus jaetaan kolmeen osaan, näkymään, toimintalogiikkaan ja tiedon rakenteeseen. Tiedon rakenne kuvaa nimensä mukaisesti tiedon rakennetta ja mitä siihen kuuluu, toimintalogiikka ohjaa kontrolleri oikean tiedon hakemiseen, muokkaamiseen ja käsittelyyn ja näkymä on tarkoitettu valmiin tiedon esittämiseen. Näin saadaan erotettua sovelluksen toimintalogiikka näkymästä ja tiedosta, jolloin niitä voidaan muokata tai kehittää erikseen, ilman että



sovelluksen kaikkiin osiin tarvitsee tehdä muokkauksia. Näin saavutetaan helpompi ja loogisempi tapa ohjelmiston kehittämiseen.



Kuva 11. MVC-arkkitehtuuri

Sovelluskehityksessä on myös kehittynyt tiettyjä menettelytapoja, joilla sovelluksen suunnittelu ja toteutus hoidetaan. Näitä kutsutaan sovelluskehitysmenetelmiksi. Palvelua suunniteltaessa ja kehitettäessä huomattiin, että monia asioita ei voitu toteuttaa alkuperäisten suunnitelmien pohjalta, jolloin kehityksessä käytettiin iteratiivista ja lisäävää menetelmää. Menetelmässä suoritetaan useita syklejä ja iteraatioita, joissa valmistetaan pieni osa kokonaista ohjelmistoa kerrallaan ja testataan sen toimivuus ja sopivuus. Tämä menetelmä mahdollisti muutosten tekemisen alkuperäisiin suunnitelmiin joustavasti koko ohjelmiston kehittämisen ajan.

Tekstiviestien lähettämiseksi palvelussa käytetään Textmagic SMS -välityspalvelua, joka tarjoaa yksinkertaisen palvelun tekstiviestien lähettämiseen ja vastaanottoon monin eri tavoin. Palvelussa voi käyttää erilaisille ohjelmointikielille laadittuja ohjelmistokirjastoja, jotka toimivat rajapintana ohjelmiston ja palvelun välissä. Sillä on käytettävissä lähetyksenumerot useissa eri maissa ympäri maailmaa, ja niitä voidaan valita käytettäväksi paikallisesti. Erillisten alatilien avulla voidaan mahdollistaa paikallisten numeroiden käyttö ulkomailla, jolloin kyetään edullisempaan viestinvälitykseen paikallisin hinnoin. Palvelua käytetään lähettämällä vastaanottajan tiedot ja haluttu tekstiviesti palveluun, jolloin palvelu välittää sen vastaanottajalle halutun maan kautta.

Viestin voi välittää palvelulle sähköpostina tai tietokoneohjelman tai http-rajapinnan välityksellä. Tramibitigo-palvelussa viestejä kuljetetaan http-rajapinnan yli, jolloin ne lähetetään URL-parametreinä TextMagicSMS-palvelun rajapintaan. Viestiä lähetettäessä

haetaan kannasta laitteen puhelinnumero, laitteen kanssa käytettävän tekstiviestinvälityspalvelimen tietoja ja komento, joista muodostetaan tietynkaltainen parametrijono. Parametrijono lähetetään CakePHP-ohjelmistokehityksen HttpSocket-komponentin avulla haluttuun tekstiviestinvälityspalveluun, joka välittää viestin matkapuhelinverkkoon ja sitä kautta laitteelle.

Liian pitkiä viestejä, jotka ylittävät 160 merkin rajan, palvelu käsittelee erillisinä tekstiviesteinä. Jos viesti on liian pitkä, se jaetaan useampaan osaan ja niihin kytketään perättäinen transaktiotunniste. Transaktiotunniste on kuitenkin sidottu viestin saapumisaikaan, jolloin tunniste ei ole useampiosaisessa viestissä perättäinen. Tästä syystä jaetun tekstiviestin tunnistus piti toteuttaa muulla tavoin kuin vertailemalla transaktiotunnistetta. Jotta voitaisiin tunnistaa jaettu viesti, täytyy järjestelmän verrata sitä edelliseen laitteelta saapuneeseen viestiin. Koska laitteen lähettämät viestit ovat jossain määrin tietynlaista kaavaa noudattavia: ensin on laitteen nimi erotettuna tieto-osasta kaksoispisteellä ja lopussa aika, voidaan näin ollen vertailla, jos saapuvan viestin alkuosassa on laitteen nimi. Tällöin voidaan olettaa, että viesti on uusi eikä jatkoa edelliseen viestiin.

Tramigo T22 -paikannuslaite palauttaa vastausviestinsä tekstimuotoisina viesteinä, jolloin niistä pitää etsiä ja parsia käyttökelpoinen tieto oikeassa muodossa säännöllisten lausekkeiden avulla. Kuuntelurajapinnassa yritetään selvittää saapuvasta viestistä PHP-kielen säännöllisten lausekkeiden avulla, minkätyyppinen viesti on, esimerkiksi onko se hälytysviesti vai matkaraportti. Tietokoneet käsittelevät tekstiviestiä tekstimuotoisena merkkijonona, eivätkä ne kykene suoraan tunnistamaan tietoa viestistä. Viesti on tietokoneelle vain jono merkkejä, ilman sen kummempaa merkitystä. Viestien sisältämän informaation tunnistamiseen ja käsittelyyn käytetään PHP-kieleen rakennettuja säännöllisten lauseiden käsittelyyn tarkoitettuja funktioita, joissa etsitään halutunlaisia merkkijonoja toisesta merkkijonosta.

Merkkijonojen käsittelyssä käytetään alun perin PERL-ohjelmointikielessä käytettyjä tekstintunnistusmenetelmiä, joissa merkkijonosta tunnistetaan tietyn kuvion (pattern) mukaan merkkejä. Näillä niin sanotuilla säännöllisillä lausekkeilla yritetään löytää tekstimuotoisesta viestistä erilaista tietoa, kuten millainen viesti se on, mihin se liittyy ja varsinainen tieto, kuten koordinaatit. Esimerkiksi etsittäessä Tramigo T22 -paikannuslaitteen lähettämistä viesteistä koordinaatteja, voidaan olettaa niiden olevan

numeromuotoisia ja muodossa, jossa pituus- ja leveysasteet ovat erotettu pilkulla. Laitteen muissa viesteissä ei ole käytännössä samanlaisia merkkijonoja, joten koordinaatien Koordinaatit voidaan tunnistaa säännöllisellä lausekkeella, jossa etsitään kahta desimaalinumeroa pilkuilla eriteltynä.

Näin viestistä voidaan erottaa numeromuotoista informaatiota sijainnista, vaikka viesti on tekstimuotoista, ja saadaan se tietokoneen ymmärtämään muotoon. Kun tekstiviestistä saadaan eroteltua olennainen tieto, kuten koordinaatit ja viestin tyyppi, voidaan se helposti visualisoida kartalle sijainniksi.

Tunnistamista vaikeuttaa Tramigo T22 -laitteen lokalisointi eri kielille, joissa laitteen lähettämät viestit ovat useilla eri kielillä. Tämän takia Trambitigo-palveluun lisättiin kuuntelurajapintaan viestin tyyppin tunnistamista varten tietokantaan taulu, jossa määritellään viestin tyyppit, ja siihen liittyviä avainsanoja käytettävillä kielillä. Saapuvasta viestistä erotetaan laitteen nimen jälkeen kaksoispisteen jälkeen tuleva sana seuraavaan pilkkuun ja etsitään tietokannasta tämän perusteella avainsanoista, löydetäänkö sieltä viestin tyyppi. Jos haku ei tuota tulosta, merkitään viestin tyyppiä jokin muu.

Trambitigo-palvelun yhtenä ajatuksena on laitteen sijainnin havainnollistaminen kartalla. Tällaista visualisointia varten on palvelussa käytetty Googlen tarjoamaa Google Maps -palvelua. Kuvassa 12 näkyy Trambitigo-palvelun raportointiosan karttanäkymä. Google Maps -palvelu tarjoaa rajapinnan käytettäväksi valmiiden JavaScript-kirjastojen avulla.

The screenshot displays the Trambitigo web application. At the top left, the logo 'TRAMBITIGO' is visible. The top right corner identifies the user as 'Kirjautuneena Jari Havukainen' and shows 'Kredittejä 12 - Kirjautu ulos'. Below the header, there are navigation links: 'Etusivu', 'Raportit', and 'Näytä Tramiot kartalla'. The main content area is titled 'Näytä Tramiot kartalla' and 'Raportit'. It includes a sub-header 'Näytä laitteiden viimeisimmät sijainnit' and a menu with 'Komennot', 'Asetukset', and 'Raporttisuodattimet'. The central part of the page is a map of the Helsinki region, showing tram routes in yellow and red. The map includes a search bar, a compass, and zoom controls. On the left side, there is a sidebar with 'Tili' (Account) options: 'Käyttäjät', 'Laitteet', and 'Maksut'. Below this is the 'Raportit' section, which includes a 'Kredittejä' (Credits) section with a 'Osta kredittejä' (Buy Credits) button, a dropdown menu showing '400 kpl / 24 € ALV 23%', a 'Buy Now' button, a 'Kampanjakoodi' (Promo Code) input field, and a 'Lähetä' (Send) button.

Kuva 12. Trambitigo-palvelun raporttien karttanäkymä.

Kirjastot ladataan sivunlatauksen yhteydessä, ja kun sivu ja kirjastot ovat ladattuja, ne muodostavat karttanäkymän annettujen parametren avulla haluttuun elementtiin dokumentin puurakenteessa. Rajapinnassa on käytettävissä keinoja lisätä karttanäkymään erilaisia graafisia elementtejä, kuten merkkejä, jotka lisätään annettuihin koordinaatteihin kartassa. Merkkiä voidaan muokata erilaisilla parametreilla, joilla sille voidaan antaa väri ja se voidaan korvata kuvalla tai kuvakkeella. Merkkiin voidaan lisätä myös puhekuplamainen lisäelementti, johon voidaan syöttää tekstiä tai muuta tietoa.

Turvallista käyttöä varten sovellukseen täytyy rekisteröityä, ja se vaatii käyttäjän sisään kirjautumisen palvelun käyttämiseksi. Rekisteröidyttyä käyttäjälle luodaan asiakastili, johon luotu käyttäjätili asetetaan asiakastilin pääkäyttäjäksi. Tiliin voidaan liittää Tramiot T22 -laitteita ja luoda alatilejä asiakastilin käyttäjätasolle tai lisää asiakastilien pääkäyttäjätilejä. Sisäänkirjautumisessa ja sessionhallinnassa sovelluksessa käytetään CakePHP-ohjelmistokehyksen valmiita komponentteja. Kaikissa toiminnoissa, joita käyttäjä tekee, tarkistetaan käyttäjän tietojen avulla, kuuluuko tieto hänelle tai onko hänellä oikeus sen katseluun tai muokkaamiseen. Selaimen ja palvelimen väliset yhteydet on toteutettu suojattuna SSL-yhteytenä, joka estää liikenteen salakuuntelun. Salasanat säilytetään salatussa muodossa, ja niiden tunnistamiseen käytetään vain vertailua, vastaako käyttäjän antama salasana salatussa muodossa kannan tarkistesummaa.

Palvelun käytöstä veloitettavia krediittejä käyttäjä voi ostaa Paypal-maksunvälityspalvelun avulla. Palvelu vaatii käyttäjältä rekisteröitymisen, ja Paypal-maksunvälityspalvelulla maksamiseen käytettäviä varoja pitää siirtää palveluun joko luottokortin tai rahasiirtojen avulla. Paypal-palvelun liittämiseen käytettiin palvelun myyjäosapuolille tarjoamia valmiita komponentteja, joilla luodaan valmiita ja turvallisia maksulomakkeita ja toiminnallisuuksia osaksi sivua. Lomakkeita luodaan Paypal-palvelussa, ja niistä tallentuu tiedon maksunvälittäjän tietojärjestelmiin ja myyjä saa tarvittavan koodin lomakkeen luomiseksi omalle sivulleen. Kun käyttäjän haluaa maksaa, lomake ohjaa käyttäjän tunnistautumaan maksunvälittäjän järjestelmään ja hyväksymään maksun. Tässä vaiheessa palvelussa on oltava kuuntelurajapinta, johon maksunvälittäjän taustajärjestelmät ottavat yhteyttä todentaakseen tapahtuman. Kun maksu hyväksytään, ohjataan käyttäjä takaisin palveluun ja maksusuoritusta vastaan annettavat krediitit lisätään käyttäjän tilin tietoihin.

Kuvassa 13 on näkyvissä krediittien ostamiseen tarkoitettu listaus, jossa käyttäjälle esitellään selkeästi hinnoittelu ja maksamista varten Paypal-maksunvälityspalveluun johtavat valmiit toiminnot. Vasemmassa laidassa alhaalla on kiinteä lomake, joka on näkyvissä jokaisella sivulla, ja sen kautta käyttäjä voi ostaa krediittejä ollessaan palvelun missä tahansa osiossa. Samassa sisältölaatikossa on myös kampanjakoodien lunastusmahdollisuus.

The screenshot shows the TRAMBITIGO website interface. At the top, there is a navigation bar with the TRAMBITIGO logo and a user login status: "Logged in as Jari Havukainen" with "Credits: 12 - Logout" and language flags. A sidebar on the left contains navigation links: Account, Users, Devices, Payments, Reports, and a "Credits" section with "Buy credits" and "Redeem code" options. The main content area is titled "New payment" and contains a table with the following data:

Amount	Discount	Per credit	Price (excl. VAT 23%)	VAT 23%	Total price (incl. VAT 23%)	
400 credits	-	4,9 snt	19,51 €	4,49 €	24,00 €	<a href="#">Buy Now</a>
2000 credits	2 %	4,8 snt	96,75 €	22,25 €	119,00 €	<a href="#">Buy Now</a>
4000 credits	4 %	4,7 snt	186,18 €	42,82 €	229,00 €	<a href="#">Buy Now</a>
10 000 credits	14 %	4,3 snt	430,08 €	98,92 €	529,00 €	<a href="#">Buy Now</a>
25 000 credits	36 %	3,6 snt	890,24 €	204,76 €	1095,00 €	<a href="#">Buy Now</a>

Below the table, there is a note: "\* VAT is zero rated for EU registered businesses. VAT Number validation is required." At the bottom of the page, there is a PayPal logo and icons for various payment methods: Mastercard, VISA, American Express, Discover, and BANK.

Kuva 13. Tapahtumiin käytettävien krediittien ostaminen.

Maksutapahtuman huijaamisen estämiseksi Paypal-palvelu lähettää Trambitigo-palvelulle maksusuorituksen aikana kyselyn, onko tapahtuma oikea. Kun tähän pyyntöön vastataan, Paypal voi todentaa, että kyseessä on oikea maksutapahtuma ja se voi jatkua. Tiedon suorituksen onnistumisesta Paypal viestittää takaisin Trambitigo-palveluun, jolloin palvelussa voidaan lisätä asiakastiliin krediittejä tai keskeytetyssä tapahtumassa olla lisäämättä krediittejä.

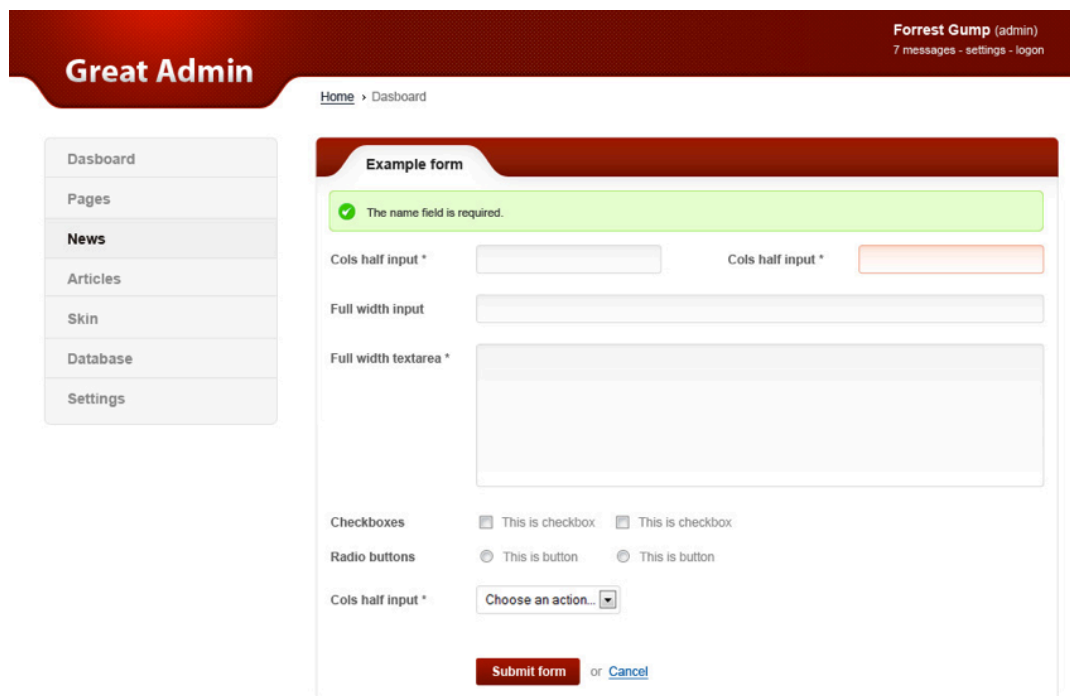
### 5.3 Palvelun toteutukseen käytetyt tekniset ratkaisut

Verkkosovellukset toimivat palvelintietokoneilla, jotka ovat saavutettavissa tietoverkkojen, kuten Internet, välityksellä riippumatta ajasta ja paikasta. Palvelinohjelmistot tarjoavat sivun pyytäjälle dokumentteja pyyntöjen mukaan. Sovelluksissa vaaditaan kuitenkin yleensä muuttuvaa sisältöä, joka on laadittu muuttuvasta tiedosta, jolloin palvelinohjelmisto laatii dokumentin erilaisilla ohjelmointikielillä toteutettujen ohjelmistojen avulla. Trambitigo-palvelussa käytetään laajasti käytössä olevaan palvelinympäristöä, jossa käyttöjärjestelmänä toimii Linux-käyttöjärjestelmä ja palvelinohjelmistona Apache. Sovellus laadittiin PHP-ohjelmointikielellä ja sitä käytävällä CakePHP-ohjelmistokehyksellä. Ohjelmistokehys tarjoaa valmiita komponentteja muun muassa tietokantojen käyttöön, käyttäjähallinnan toteutukseen ja sovelluksen lokalisointiin eri kielille. Lisäksi se sisältää valmiita työkaluja MVC-arkkitehtuurin sisältämien komponenttien luomiseen sovellukseen. Tällainen työkalu tuo ajansäästöä kehityksessä, kun josta ohjainta, mallia ja näkymää ei tarvitse luoda alusta alkaen, vaan niiden luomisen voi automatisoida.

Tiedon tallentamiseen Trambitigo-palvelu käyttää Postgresql-tietokantaohjelmistoa, joka on vapaaseen lähdekoodiin perustuva ilmainen relaatiotietokantaohjelmisto. Se käyttää SQL-kielen syntaksia ja on vaihtoehto muille SQL-kieleen pohjautuville tietokantaohjelmistoille, kuten Mysql. Sen vahvuuksia muihin samantyyppisiin ohjelmistoihin verrattuna ovat vakaus ja tarvittaessa mahdollisuus käyttäjän itsensä määrittelemien olioiden tallennukseen.

Palvelun ulkoasu ostettiin Theme-forest-palvelusta, jossa myydään valmiita sivustopohjia toiminnallisuuksin. Sivuston toteutusta varten alkuperäistä ulkoasua, kuvassa 14, täytyi muokata jonkin verran palveluun, mutta yleisilme haluttiin kuitenkin pääosin säilyttää samankaltaisena. Värimaailma valittiin Tramigo-laitteita markkinoivan yrityksen

mukaiseksi käyttäen punaista ja valkeaa. Sivujen käyttöliittymässä käytettävät toiminnot laadittiin JavaScriptillä ja siihen perustuvaa JQuery-ohjelmistokehystä hyväksikäyttäen. JQuery tarjoaa valmiit komponentit niin AJAX-tekniikoiden käyttöön kuin HTML-dokumentin objektipuun käsittelyyn ja muokkaamiseen. Sille on myös laadittu laajennososa, joka on nimeltään JQuery UI, ja nimen mukaisesti sillä voidaan toteuttaa erilaisia käyttöliittymään liittyviä tehosteita.



Kuva 14. Alkuperäinen Great Admin -teeman ulkoasu.

Palvelun tarjoama rajapinta tekstiviestien lähetykseen toteutettiin Textmagic-palvelun tarjoaman http-rajapinnan välityksellä. Palvelusta lähtevä tekstiviesti välitetään Textmagic-palvelulle, joka toimii tekstiviestin välityspalveluna palvelun ja laitteen välillä. Laitteen vastaus lähetetään takaisin samaan numeroon, joka edelleen välittää viestin takaisinpalveluun laaditun rajapinnan kautta. Rajapinnassa saapuva viesti käsitellään, yritetään tunnistaa sen sisältämää informaatiota ja tallennetaan se tietokantaan. Esimerkkikoodi 1 suoritetaan viestin saapuessa, ja siinä erotetaan viestistä laitteen nimi ja sen tietosisältö. Tietosisällöstä erotetaan tiedot toisistaan ja verrataan ensimmäistä osaa tietokannan tietoihin siitä, millainen vastaus laitteelta minkäkintyyppiseen viestiin tulee.

```

$responseData = preg_split('/:\\s/', $response);

if(!empty($responseData) && !empty($responseData[1])){
    $resolvedType = array();
    $rData = preg_split('/', $responseData[1]);
    $resolvedType = $this->ResponseType-
    >find('first', array('conditions' => ar-
    ray('upper(ResponseType.keywords) LIKE' =>
    '%'.strtoupper($rData[0]).'%')));
}

```

Esimerkkikoodi 1. Saapuvan tekstiviestin tyyppin tunnistaminen.

Palvelun toteutusta tutkittiin myös erillistä palvelinohjelmistoa käyttäen, jolloin olisi käytetty tietokonetta ja siihen kytkettyä puhelinta viestien lähettämiseen ja vastaanottamiseen. Haasteena tällaiselle järjestelylle on laitteiston hitaus, koska puhelin voi lähettää viestejä rajallisella nopeudella. Ohjelmistona olisi käytetty Gnokii-palvelinohjelmistoa Linux-pohjaisessa järjestelmässä. Ympäristöstä tehtäisiin vakioitu versio, jossa olisi tarvittavat ohjelmistot ja asetukset ja johon olisi helppoa ja turvallista saada yhteys.

Palvelun käyttöliittymän ominaisuuksiin kuuluu kommunikointia palvelimen kanssa tiedon lähetyksessä ja vastaanotossa. Näennäisesti tämä tehdään käyttäjältä näkymättömissä ilman sivunlatauksia käyttäen AJAX-tekniikoita. Tällöin pyynnöt suoritetaan näennäisesti näkymättömästi käyttäjältä selaimen taustatoimintona ja sivua ei ladata kokonaan uudelleen. Näin käyttökokemus on saumaton ja sujuva. Tällaisten ominaisuuksien toteuttaminen suoritetaan JavaScript-skriptien avulla ja JQuery-kirjastoa käyttäen. Koodiesimerkissä 2 aloitetaan käyttäjän haluaman komennon lähetyksen palvelimelta Tramigo T22 -laitteelle. Samalla aloitetaan ajastetun tapahtuman suoritus, jolla kysytään palvelimelta, onko laite vastannut annettuun komentoon.

```

$( ".deviceCommand a" ).bind('click', function(){
    var device_id = $(this).attr('class');
    $.getJSON('/reports/send_command',
        {device_id: $(this).attr('class'), command_id:
        $(this).attr('id')},
        function(data) {
            if(typeof(data['error']) == 'undefined'){
                $( "#smsNotification" ).dialog('open');
                t = setTimeout(function(){
                    beacon();
                }, 3000);
            } else {
                $( "#smsError" ).dialog('open');
            }
        }
    );
}

```



```

        t = setTimeout(function(){
            $( "#smsError" ).dialog('close');
        }, 3000);
    }
};
return false;
});

function reCharge(){
    clearTimeout(t);
    if(round < 15){
        t = setTimeout("last()",5000);
    } else {
        $( "#smsNotification" ).dialog('close');
        $( "#smsNoResponse" ).dialog('open');
    }
}
function beacon(){
    last();
    t = setTimeout("reCharge()",6000);
}

```

Koodiesimerkki 2. Viestin lähetys AJAX-tekniikalla.

Tramigo T22 -laitteita myydään ympäri maailmaa eri maissa, jolloin myös Trambitigo-palvelu pyritään julkaisemaan useilla eri markkina-alueilla, ja haasteeksi muodostui laitteiden lokalisointi eri kielille. Lokalisoidut laitteet toimivat samalla periaatteella, mutta laitteen lähettämä informaatio on paikallisella kielellä. Tieto on kaikissa tapauksissa samassa muodossa, mutta kieli on erilainen. Eri lokalisatioille oli luotava helppo ja yksinkertainen järjestelmä tunnistaa laitteen lähettämää informaatiota, jotta järjestelmästä ei tulisi liian monimutkaista muutoksille.

#### 5.4 Vertailu muihin samankaltaisiin palveluihin

Erilaisia palveluita vertailemisen valitsin selkeän markkinajohtajan puuttuessa kolme palvelua, jotka ovat samantyyppisiä, ja tein vertailua Trambitigo-palveluun. Selvitin, millaisia eroavaisuuksia muilla palveluilla on ja kuinka Trambitigo-palvelu voisi erottua markkinoilla. Tutustuin yritysten verkkosivuilla annettavaan tietoon ja erilaisten ratkaisujen tarjontaan.

Yksi valituista toimijoista on Aplicom Oy, joka on Nokiasta 1990-luvulla irtautunut yritys ja tuottaa erilaisia ajotietokoneita ja niihin perustuvia ratkaisuja. Toimintaa yrityksellä on Euroopan markkina-alueella, erityisesti Keski-Euroopassa. Yritys valmistaa monipuolisesti ajoneuvoihin asennettavia erilaista tietoa keräviä laitteita ja niiden ohjelmistoja,

jotka on laadittu hyvin ratkaisukohtaisesti. Yritys tarjoaa laajan tuotevalikoiman ajoneuvon telemetrian keräämiseksi laitteelta ja palvelun laitteelta kerättyjen tietojen tallentamiseksi Aplicom Oy:n palvelimille matkapuhelinverkkoa hyväksikäyttäen. Tallennettu tieto voidaan ladata asiakasyrityksen käyttöön, mutta selkeätä raportointityökalua palvelussa ei ole suoraan, mikä on selkeä ero verrattuna Trambitigo-palveluun. [21.]

Toinen valituista tuottajista on GPS Buddy, jonka tuotteina ovat seurantalaitteet ja palvelu, johon voi kerätä tietoa laitteilta ja muodostaa siitä raportteja. Tietoa palvelussa voidaan kerätä Garmin GPS -navigaattorilta joko ajon jälkeen kytkemällä laite tietokoneeseen tai laitteella, joka pitää yhteyttä palveluun matkapuhelinverkon välityksellä. Raportteja voidaan tuottaa useissa eri muodoissa, ja ne ovat saatavilla verkkopalvelusta tarvittaessa. Hyödyllistä tässä järjestelmässä on navigointi Garminin GPS -navigointivälineillä ja mahdollisuus lähettää viestejä järjestelmästä laitteelle. Toiminnaltaan tämä laite vastaa siis Tramigo T22 -laitetta, mutta ei pysty lähettämään viestejä suoraan matkapuhelimeen. [22.]

Kolmas vertailtava yritys on Russian Navigation Technologies, joka on Venäjän markkinoiden suurin toimija alalla ja hyödyntää paikannuspalveluissaan sekä GPS- että Glonass-paikannusjärjestelmiä. Yhtiön tuotteet ovat hyvin pitkälti räätälöityjä ratkaisuja asiakkaan tarpeiden mukaan, ja laitteistot pystyvät keräämään monenlaista tietoa ajoneuvon ominaisuuksista. Yrityksen suuntautuminen markkinoilla on painottunut teollisuuteen ja suuriin yrityksiin, ja se kehittää monipuolisesti teknologiaa palveluidensa tueksi. Palvelua on siis räätälöitävä hyvin paljon käyttötilanteen mukaan. Palveluna tarjotaan apua asiakkaan oman seurantakeskuksen perustamiseen. [23.]

Tarkasteltuani useiden eri yritysten tarjoamia palveluita totesin, että tarjottavat ominaisuudet ovat hyvin paljon samankaltaisia. Pääpiirteittäin palveluissa on tiedon kerääminen sijainnista ja mahdollisesti muista ajoneuvon ominaisuuksista ja tiedon hyödyntämistä ja raportointia varten verkkopalvelu, josta se on saatavilla milloin ja mistä vain. Ajoneuvon suojaamiseen tarjotaan laitteistojen kytkentää ajoneuvon ajonestojärjestelmiin. Lisäksi tarjotaan valmiita ratkaisuja, joissa tuotteet on räätälöity asiakkaan tarpeiden mukaan. Toimijoiden markkinointi on keskittynyt teollisuuden vaatimien palveluiden tarjoamiseen, ja kuluttajamarkkinoille suuntautuvia toimijoita ei juurikaan ole tai toiminta on vaatimattomampaa.

Vertailtaessa erilaisia palveluita Trambitigo-palveluun voidaan todeta, että varsinaista suoraa kilpailijaa tai vastaavaa palvelua ei tällä hetkellä ole. Monet toimijat tarjoavat samankaltaisia palveluita, mutta kuitenkin jotkin ominaisuudet puuttuvat, kuten paikannuspalvelut karttapalveluita käyttäen tai sensorien avulla kerättävän tiedon hyödyntäminen. Trambitigo-palvelusta puuttuu järjestelmän laaja räätälöitävyys tapauskohtaisesti, ja se on enemmän palvelutyypinen ratkaisu valmiille laitteelle. Palvelusta löytyy kuitenkin suojaamiseen tarvittavat ominaisuudet ajoneuvon seuraamisen ja paikantamisen, ja sillä voi estää ajoneuvon käytön tarvittaessa.

Suurimpia muista palveluista erottavia ominaisuuksia Trambitigo-palvelussa ovat ratkaisukohtaisen räätälöitävyyden puuttuminen ja monipuolisen tiedon kerääminen ajoneuvon ominaisuuksista, kuten kulutuksesta ja moottorin tilasta. Tramigo T22 -paikannuslaitteen toiminnan perusluonteen vuoksi laitteen syöttämän tiedon louhiminen palvelussa joudutaan suorittamaan laitteen palauttaman tekstiviestin tiedosta, jolloin saatava tieto on rajallista. Palvelu tuo kuitenkin olennaista helpotusta oman Tramigo T22 -laitteen hallintaan ja useampaa laitetta käytettäessä helpottaa kalustonhallintaa ja seurantaa, kun kaikki laitteet on keskitetty samaan palveluun ja sillä voidaan helposti käyttää samoja toimintoja kaikille laitteille.

## 5.5 Palvelun jatkokehityssuunnitelmat ja -ehdotukset

Trambitigo-palvelun maailmanlaajuinen markkinointi luo omia haasteitaan palvelun kehittämiseen, ja toimivan tekstiviestien välityspalvelun rakentaminen on haasteellista alueellisten erojen takia hinnoitteluissa ja teknisissä ratkaisuissa. Palvelun jatkokehitys on kuitenkin oleellista uusien ominaisuuksien tuoman lisäarvon takia.

Eräänä ratkaisuna tekstiviestien välitykseen voisi olla rakentaa vakiomallinen välityspalvelin, jossa on tietokone, palvelinohjelmisto ja matkapuhelin. Tietokoneessa olisi etähallinnan mahdollistava ohjelmisto, jolloin siihen voitaisiin ottaa yhteyttä mistä tahansa tai milloin tahansa, ja matkapuhelimessa paikallinen matkapuhelinliittymä tekstiviestien lähetystä varten. Tällainen ratkaisu ei sovellu kuitenkaan suurien viestimäärien välitykseen, koska matkapuhelimella voi lähettää vain yhden viestin kerrallaan. Mutta tällainen ratkaisu voisi tarjota riittävän valmiuden toimia ainakin alkuun, koska asiakkaita ei välttämättä ole monia.

Tekstiviestien sisältämän informaation käsittelyä voitaisiin parantaa ja kehittää siten, että toisiinsa yhteydessä olevat viestit voitaisiin tunnistaa ja yhdistää informaation monipuolisuuden luomiseksi. Suurimpana ongelmana tällaisen ominaisuuden rakentamisessa on tekstiviestien satunnainen luonne: viesti voi tulla satunnaisen ajan päästä edellisen viestin vastaanotosta. Kahden toisiinsa liittyvän viestin välillä voi esimerkiksi tulla niihin liittymätön vastausviesti.

## **6 Yhteenveto**

Paikantaminen on aina ollut erittäin tärkeää navigoinnissa, ja siitä on myös kehittynyt erittäin suuret markkinat erilaisiin viihdesovelluksiin ja valvontakäyttöön. Nykyään paikannus perustuu etäisyyksien mittaamiseen radiosignaalien avulla satelliiteista. Etäisyys määritetään siitä ajasta, joka signaalilla kestää edetä satelliitista maanpinnalle. Ajan mittaamiseen tarvitaan erittäin tarkkaa ajanmittausta. Paikannus tapahtuu kolmiomittauksen avulla, jossa sijainti määritetään yksikäsitteisesti.

Satelliittien avulla paikantamiseen on kehitetty useita järjestelmiä, mutta suosituin niistä on GPS-paikannusjärjestelmä. GPS-järjestelmän ympärille on kehittynyt sen kaupallistumisen jälkeen suuri määrä erilaisia sovelluksia, joita käytetään jokapäiväisessä elämässä hyöty- ja huvikäyttöön. Erilaisiin paikkatietoihin perustuvia sovelluksia ja laitteita on markkinoilla lukemattomia. Markkinat ovat tämänkaltaisille palveluille ja sovelluksille suuret ja kasvua tulee.

Tekstiviestit ovat matkapuhelinverkossa välitettäviä lyhyitä tekstimuotoisia viestejä matkapuhelimesta toiseen. Tekstiviestien käyttö on kuitenkin laajentunut alkuperäisestä tarkoituksesta lyhyinä viesteinä käyttäjältä toiselle tiedon välitykseksi erilaisiin automatisoituihin järjestelmiin. Monissa valvontasovelluksissa käytetään tekstiviestejä nopeampiin tiedoksiantoihin hälytystilanteissa. Tämä on luonut uusia markkinoita ja ansaintamalleja, joissa liikkuu suuria määriä rahaa. Lisäksi markkinoiden odotetaan kasvavan uusia käyttötarkoituksia kehitettäessä.

Tramigo T22 -laite on valvontakäyttöön ja suojaamiseen tarkoitettu ajoneuvojen paikannuslaite, jolla voidaan myös estää mahdollinen luvaton käyttäminen. Laitetta on mahdollista ohjata tekstiviesteillä, ja se pystyy lähettämään tietoa itsestään ja tilastaan takaisin käyttäjälle tekstiviestien välityksellä. Insinööriyönä tehty Trambitigo-palvelu

suunniteltiin toimimaan asiakkaalle helppona rajapintana Tramigo T22 - paikannuslaitteen käyttöön ja hallintaan. Samalla se toimii myös tietovarastona, jolla voidaan koostaa ja saada erilaisia raportteja laitteen sijainneista. Verkkosovellus luo tässä tapauksessa täydellisen ympäristön sovelluksen toteutukseen, koska se on käyttöjärjestelmästä riippumaton ympäristö ja valmiita sovelluskehitysalustoja on olemassa paljon. Lisäksi verkkosovellusten toiminta on kehittynyt valtavasti ja erilaisten käyttöliittymää helpottavien toimintojen toteutus on tehty helpoksi.

Palvelun avulla käyttäjä tai yritys voi hallita yhtä tai useampaa Tramigo T22 - paikannuslaitetta vaivattomasti ja saada kätevästi tietoa omista laitteistaan. Yrityksille ja yhteisöille on mahdollista luoda useampia käyttäjätilejä, joille on mahdollista rajata käyttäjäoikeuksia laitteiden hallinnointiin. Palvelu luo myös ansaintamahdollisuuden palvelun ympärille tiedonvälitykseen käytetyissä ominaisuuksissa. Eniten ansaintamahdollisuuksia saadaan tekstiviestin välitykseen, mutta palvelussa veloitetaan myös hie- man viestien vastaanotosta ja lähettämisestä eteenpäin sähköpostin avulla.

## Lähteet

- 1 Miettinen, Samuli. 2006. GPS Käsikirja. Porvoo: WS Boowell.
- 2 Kaplan, Elliot D., Hegarty, Christopher J. 2006. Understanding GPS Principles and Applications. Boston: Artech House.
- 3 Langley , Richard B.. GLONASS: Review and update. Verkkodokumentti. University of New Brunswik  
<[http://folk.uio.no/treiken/GEO4530/Glonass\\_rev\\_and\\_update.PDF](http://folk.uio.no/treiken/GEO4530/Glonass_rev_and_update.PDF)>. Luettu 14.1.2012
- 4 About Foursquare. Verkkodokumentti. Foursquare.  
<<https://foursquare.com/about/>>. Luettu 25.1.2012.
- 5 Introducing Sports Tracker. Verkkodokumentti. Sports Tracking Technologies Ltd.  
<<http://www.sports-tracker.com/blog/about/>>. Luettu 23.1.2012
- 6 Research and Markets: Fleet Management Solution: A Powerful Management Tool with a Clear Business Case and ROI for Fleet Operators. 2011. Verkkodokumentti. Research and Markets.  
<<http://www.businesswire.com/news/home/20110628005891/en/Research-Markets-Fleet-Management-Solution-Powerful-Management>>. Luettu 10.2.2012.
- 7 Liikenteen hallinta. 2011. Verkkodokumentti. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. <<http://www.ely-keskus.fi/fi/Liikenne/Liikenteenhallinta/Sivut/default.aspx>>. Luettu 12.2.2012.
- 8 Volchugin , Dennis. 2011. Fleet management industry analysis. Verkkodokumentti. <[http://www.slideshare.net/Dennis\\_V/fleet-management-industryanalysisrussiajuly2011main](http://www.slideshare.net/Dennis_V/fleet-management-industryanalysisrussiajuly2011main)>. Luettu 3.3.2012.
- 9 Ryberg, Tobias. Fleet management and Wireless M2M. Verkkodokumentti. Berg Insight AB. <<http://www.berginsight.com/ReportPDF/ProductSheet/BIFMWM2M-PS.pdf>>. Luettu 15.2.2012.
- 10 Khan, Nadia. 2011. Special Report: Fleet management systems. Verkkodokumentti. ITP Business Publishing Ltd.  
<<http://www.arabiansupplychain.com/article-6492-special-report-fleet-management-systems/1/print/>>. Luettu 15.2.2012.
- 11 Tramigo T22 Main Features. Verkkodokumentti. Tramigo Oy.  
<[http://www.tramigo.net/files/english/marketing\\_docs/A4\\_infosheets/T22\\_Main\\_Features.pdf](http://www.tramigo.net/files/english/marketing_docs/A4_infosheets/T22_Main_Features.pdf)>. Luettu 12.9.2011.
- 12 T22 pikaopas. Verkkodokumentti. Tramigo Oy.  
<[http://www.tramigo.net/files/finnish/technical\\_docs/T22\\_Pikaopas\\_USG\\_FI.pdf](http://www.tramigo.net/files/finnish/technical_docs/T22_Pikaopas_USG_FI.pdf)>. Luettu 12.9.2011.

- 13 Schwartz , Jordan, Retford, Brian. 2007. How to Build an SMS Service. O'Reilly.
- 14 Talukder Asoke K., Ahmed Hasan, Yavagal Roopa R. 2010. Mobile Computing. 2nd edition. New Delhi:Tata McGraw Hill Education.
- 15 Gnokii FAQ. Verkkodokumentti. Gnokii project. <<http://gnokii.org/faq.shtml>>. Luettu 18.1.2012.
- 16 Tuovila, Mikko. 2010. Tekstiviestin käyttäminen laiteohjauksessa. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu.
- 17 Getting Started With Express Checkout. Verkkodokumentti. PayPal Inc. <[https://cms.paypal.com/us/cgi-bin/?cmd=\\_render-content&content\\_ID=developer/e\\_howto\\_api\\_ECGettingStarted](https://cms.paypal.com/us/cgi-bin/?cmd=_render-content&content_ID=developer/e_howto_api_ECGettingStarted)>. Luettu 14.3.2012.
- 18 Changsu Kim, Wang Tao, Namchul Shin, Ki-Soo Kim. An empirical study of customers' perceptions of security and trust in e-payment systems. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1567422309000283>>. Luettu 3.3.2012.
- 19 Verkkokauppainfo. Verkkodokumentti. Suomen Verkkomaksut Oy. <<http://www.verkkomaksut.fi/verkkokauppainfo/>>. Luettu 14.3.2012.
- 20 Arvonlisäverovelvollisen opas. Verkkodokumentti. Verohallinto. <<http://www.vero.fi/download/noname/{80188B43-276C-4C60-AD12-A46B8507289E}/6765>>. Luettu 20.3.2012.
- 21 Product catalog. Verkkodokumentti. Aplicom Oy. <<http://www.aplicom.com/fi/products>>. Luettu 15.3.2012.
- 22 Product overview. Verkkodokumentti. GPS-Buddy Ltd. <<http://www.gps-buddy.com/site/US/GPS-Buddy-products-overview.html>>. Luettu 15.3.2012.
- 23 Services. Verkkodokumentti. Russian Navigation Technologies. <<http://www.autotracker.ru/en/service/>>. Luettu 15.3.2012.