

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Tietotekniikan osasto
Tietoliikenneohjelmistojen ja Multimedian Laboratorio

Antti Nummiaho

Lokalisoitu MMS-viestintä Bluetoothin yli

Espoossa 20.12.2004

Työn valvoja: Professori Petri Vuorimaa
Työn ohjaaja: TkT Timo Laakko

Tekijä:	Antti Nummiaho	
Työn nimi:	Lokaloitu MMS-viestintä Bluetoothin yli	
Päivämäärä:	20.12.2004	Sivuja: 73
Osasto:	Tietotekniikan osasto	Professuuri: T-111
Työn valvoja:	Prof. Petri Vuorimaa	
Työn ohjaaja:	TkT Timo Laakko	
<p>MMS-viestintää ja Bluetoothia tukevien matkapuhelimien ja muiden mobiilien päätelaitteiden kirjo kasvaa jatkuvasti. Myös mobiilien päätelaitteiden muistin määrä ja prosessointiteho lisääntyy alati, mikä mahdollistaa yhä moninaisempien sovellusten kehittämisen niille. Tässä diplomityössä tutkitaan mahdollisuutta välittää MMS-viestejä Bluetoothin yli. Lisäksi käsitellään lokaalin eli mobiilissa päätelaitteessa sijaitsevan MMS-viestien välityspalvelimen käyttöä sekä sisällön adaptointiin liittyviä seikkoja.</p> <p>Työn teoriaosassa käsitellään ensin MMS-viestinnän peruseräotteita, nykyisin käytössä olevia ja tulevaisuudessa mahdollisia verkkoratkaisuja, multimediamiestien sisällön adaptoinnin perusteita sekä varsinaisten sovellusten toteuttamiseen tarvittavia ohjelmistoalustoja. Lisäksi tarkastellaan erilaisia Bluetoothin ja lokaalin välityspalvelimen hyödyntämiseen perustuvia MMS-arkkitehtuuria laajentavia skenaarioita ja pohditaan mitä vaatimuksia kyseisillä ratkaisuilla on, ja mitä sovelluksia ja palveluita ne mahdollistavat.</p> <p>Työn demo-osassa toteutetaan Java-ohjelmointikielellä teoriaosassa käsitellyt ratkaisuja demoavat sovellukset: lokaali välityspalvelin, sisällön adaptointi -sovellus sekä Bluetoothin yli tapahtuva MMS-viestintä. Näiden päälle rakennetaan kolme erilaista käyttöliittymää demonstroimaan erilaisia mahdollisia palveluita.</p>		
Avainsanat: MMS, Bluetooth, UAProf, MMS-välityspalvelin, sisällön adaptointi		

Author:	Antti Nummiahho	
Name of the thesis:	Localized MMS communications over Bluetooth	
Date:	December 20, 2004	Number of pages: 73
Department:	Department of Computer Science and Engineering	Professorship: T-111
Supervisor:	Prof. Petri Vuorimaa	
Instructor:	D.Sc. (Tech.) Timo Laakko	
<p>The variety of mobile phones and other mobile devices that support Bluetooth and MMS messaging is increasing rapidly. Also, the amount of memory and processing power of mobile devices is continuously increasing, which enables the development of more and more complex applications to them. In this thesis, the possibility to convey MMS messages over Bluetooth is explored. In addition to this, the use of a local MMS proxy/relay (i.e., an MMS proxy/relay, which is located in a mobile terminal) and content adaptation are examined.</p> <p>In thesis's theory part, the basic principles of MMS messaging, current and possible future network solutions as well as the basics of multimedia messages' content adaptation and the programming platforms that are needed to implement the actual applications are handled first. In addition to this, different scenarios that extend the MMS architecture by taking advantage of Bluetooth and local MMS proxy/relay are examined and the requirements that these solutions have and the applications and services that they enable are considered.</p> <p>In thesis's demo part, the following applications that demonstrate these solutions are implemented using Java programming language: local MMS proxy/relay, content adaptation application and MMS messaging over Bluetooth. Three different user interfaces are built on top of these to demonstrate different possible services.</p>		
<p>Keywords: MMS, Bluetooth, UAProf, MMS proxy/relay, content adaptation</p>		

Alkusanat

Tämä diplomityö on tehty osana VTT Tietotekniikan laaja-alaista ja ansiokasta tutkimustyötä. Työ on jatkoa VTT:llä opintojeni ohessa osa-aikaisesti vuodesta 2001 kehittämiini ja tutkimiini PUSH- ja MMS-arkkitehtuureihin liittyviin sovelluksiin.

Haluankin kiittää ohjaajaani Timo Laakkoa paitsi ajatuksista tämän diplomityön aiheeksi, rakenteeksi ja sisällöksi myös siitä, että tämä on koko VTT:llä työssäoloni ajan jaksanut väsymättä ohjata tehtäviäni.

Lisäksi haluan kiittää työn valvojaa Petri Vuorimaata diplomityön rakenteen, ulko- ja kieliasun sekä sisällön parantamiseen tähtäävistä ehdotuksista.

Kiitokset myös kaikille muille, jotka ovat jollain lailla vaikuttaneet tämän työn syntyn.

Otaniemessä 20.12.2004

Antti Nummiaho

Sisältö

Lyhenteet	viii
1 Johdanto	1
2 Taustaa	3
2.1 MMS-viestinnän peruseriaatteen	3
2.2 Verkkoratkaisut	5
2.3 Adaptointi	6
2.4 Sisältötyypit	9
2.5 Ohjelmistoalustat	9
3 Skenaariot	11
3.1 MMS-viestintä ulkoisia välityspalvelimia käyttäen	12
3.1.1 Kuvaus	12
3.1.2 Vaatimukset	13
3.2 MMS-viestintä lokaalia ja ulkoista välityspalvelintä käyttäen	13
3.2.1 Kuvaus	13
3.2.2 Vaatimukset	14
3.3 MMS-viestintä vain lokaalia välityspalvelintä käyttäen	15
3.3.1 Kuvaus	15
3.3.2 Vaatimukset	15
3.4 MMS-viestintä kokonaan Bluetoothin yli	16
3.4.1 Kuvaus	16
3.4.2 Vaatimukset	17
3.5 MMS-viestin suora lähetys Bluetoothin yli	21
3.5.1 Kuvaus	21

3.5.2	Vaatimukset	21
3.6	Yhteenveto skenaarioista	22
3.7	Esimerkkejä mahdollisista käytännön sovelluksista ja palveluista	23
3.7.1	Kehystarina	23
3.7.2	Bluetoothia hyödyntävät esimerkit	26
3.7.3	Lokaalia välityspalvelinta hyödyntävät esimerkit	27
3.7.4	Ajatuksia laskutuksesta	27
4	Demo	29
4.1	Viestin lähetys	30
4.1.1	Kuvaus	30
4.1.2	Rakenne	31
4.1.3	Toiminta	32
4.2	Viestin vastaanotto	33
4.2.1	Kuvaus	33
4.2.2	Rakenne	33
4.2.3	Toiminta	35
4.3	Sisällön adaptointi	35
4.3.1	Kuvaus	35
4.3.2	Rakenne	37
4.3.3	Toiminta	39
4.4	Välityspalvelin	39
4.4.1	Kuvaus	39
4.4.2	Rakenne	41
4.4.3	Toiminta	43
5	Tulokset	45
5.1	Muistin kulutus	45
5.2	Prosessointitehon kuormitus	46
5.3	Verkkoviiveet	48
5.4	Ajatuksia tarvittavasta kehityksestä	50
6	Johtopäätökset	51
	Kirjallisuusviitteitä	53

A Käyttöesimerkkejä	56
A.1 MIMessenger	56
A.2 MIMTarget	64
A.3 VIMNews	69

Lyhenteet

3G	Third Generation
API	Application Programming Interface
CC/PP	Composite Capability/Preference Profile
GPRS	General Packet Radio Service
HTTP	HyperText Transfer Protocol
J2ME	Java 2 Platform, Micro Edition
J2SE	Java 2 Platform, Standard Edition
JMF	Java Media Framework
L2CAP	Link Control and Adaptation Protocol
MIDP	Mobile Information Device Profile
MMS	Multimedia Messaging Service
OBEX	Object Exchange
OTA	Over The Air
RDF	Resource Description Framework
RFCOMM	Radio Frequency Communications
SMIL	Synchronized Multimedia Integration Language
SMS	Short Message Service
UAProf	User Agent Profile

URI	Universal Resource Identifier
URL	Universal Resource Locator
UUID	Universal Unique Identifier
WBXML	Wireless Binary Extensible Markup Language
WLAN	Wireless Local Area Network
WMA	Wireless Messaging API
WSP	Wireless Session Protocol
WWW	World Wide Web
XML	Extensible Markup Language

Luku 1

Johdanto

MMS (Multimedia Messaging Service) -viestintää tukevien matkapuhelinten määrän kasvaessa, lisääntyy myös MMS-viestinnän suosio jatkuvasti. Lähitulevaisuudessa MMS-viestintä nouseekin viestinnän muotona SMS:n (Short Message Service) rinnalle. Myös Bluetoothia tukevien kännyköiden ja muiden laitteiden määrä kasvaa koko ajan ja erilaisia Bluetoothia hyödyntäviä sovelluksia kehitetään jatkuvasti. Tämän työn tarkoituksena on tutkia mahdollisuutta yhdistää nämä kaksi teknologiaa eli pohtia MMS-viestintää Bluetoothin yli.

Työn tavoitteena on tutkia mitä vaatimuksia MMS-viestintään Bluetoothin yli liittyy, ja mitä sovelluksia ja palveluita se mahdollistaisi. Bluetoothin yli tapahtuvan MMS-viestinnän ohella työn toinen keskeinen tarkastelun kohde on lokaalin MMS-viestien välityspalvelimen käytön tutkiminen. Lokaalilla välityspalvelimella tarkoitetaan tässä työssä MMS-välityspalvelimen liittämistä osaksi mobiilia päätelaitetta. Työssä tullaan toteuttamaan Java-ohjelmointikielellä MIDP (Mobile Information Device Profile) 2.0:aa tukeviin puhelimiin tarkoitetut sovellukset, jotka demonstroivat Bluetoothin yli tapahtuvaa MMS-viestintää ja lokaalin MMS-välityspalvelimen toimintaa käytännössä. Bluetoothin yli tapahtuvassa MMS-viestinnässä käytetään nykyisissä MMS-standardeissa määritettyjä viestejä hieman soveltaen. Tarkempi Bluetoothin yli tapahtuvassa MMS-viestinnässä tarvittavan protokollan määrittäminen rajataan tämän työn ulkopuolelle.

Työ on jaettu kuuteen lukuun, joista ensimmäinen on tämä johdantoluku.

Toisessa luvussa käsitellään MMS-viestinnän peruseräitä yleisellä tasolla: minikälaisia viestejä, verkkoratkaisuja ja ohjelmisto-alustoja siihen liittyä. Lisäksi tarkastellaan multimediamiestien sisällön adaptointia, sillä se on keskeinen osa multi-

mediaviestintää heterogeenisessä laiteympäristössä.

Kolmannessa luvussa esitellään erilaisia MMS-viestinnän skenaarioita ja pohditaan erityisesti niihin liittyviä vaatimuksia. Ajatuksena on edetä yleisestä tapauksesta (MMS-viestintä ulkoisia välityspalvelimia käyttäen) kohti mahdollisimman lokalisoitua tapausta (MMS-viestin suora lähetys Bluetoothin yli). Muut käsiteltävät skenaariot ovat MMS-viestintä lokaalia ja ulkoista välityspalvelinta käyttäen, MMS-viestintä vain lokaalia välityspalvelinta käyttäen sekä MMS-viestintä kokonaan Bluetoothin yli. Lisäksi käsitellään erilaisia esimerkkejä mahdollisista käytännön sovelluksista ja palveluista sekä pohditaan laskutusmahdollisuuksia.

Neljännessä luvussa kuvataan diplomityössä toteutettavat sovellukset. Ajatuksena on, että sovellukset toteuttavat tietyn järkevän osakokonaisuuden kolmannessa luvussa esitetyistä skenaarioista. Sovelluksista esitetään yleiskuvaukset ja niiden rakenteita hahmotetaan UML-kaavioiden ja toimintaa tilakaavioiden avulla.

Viidennessä luvussa luodaan yhteenveto saavutetuista tuloksista ja analysoidaan niitä. Lisäksi pohditaan nykyistä tilannetta ja sitä mitä vielä tarvittaisiin, jotta esitetyjä skenaarioita voitaisiin hyödyntää käytännön matkapuhelinmarkkinoilla.

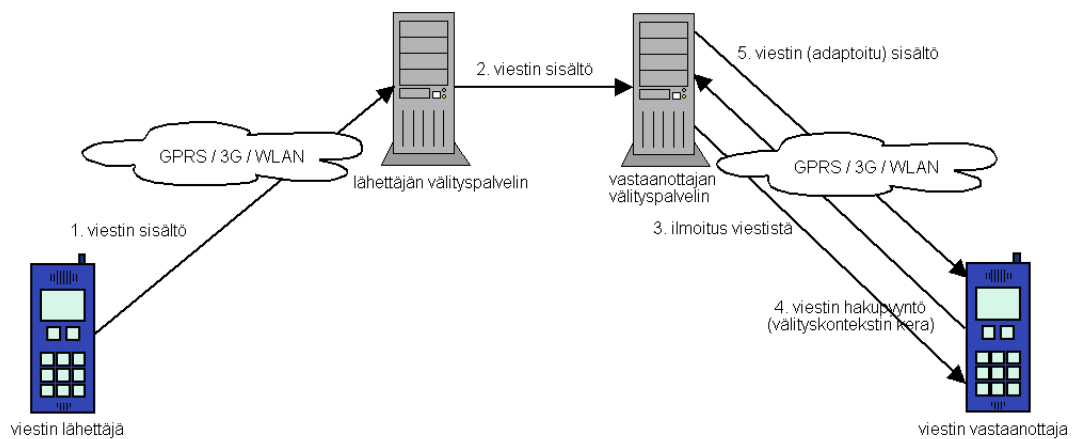
Kuudennessa luvussa vedetään johtopäätöksiä tehdystä työstä ja pohditaan mitä jatkotutkimuksen kohteita työstä mahdollisesti jää.

Liitteessä A esitellään vielä käyttöliittymistä otettujen kuvien avulla toteutettujen sovellusten toimintaa.

Luku 2

Taustaa

2.1 MMS-viestinnän peruseriaatteet

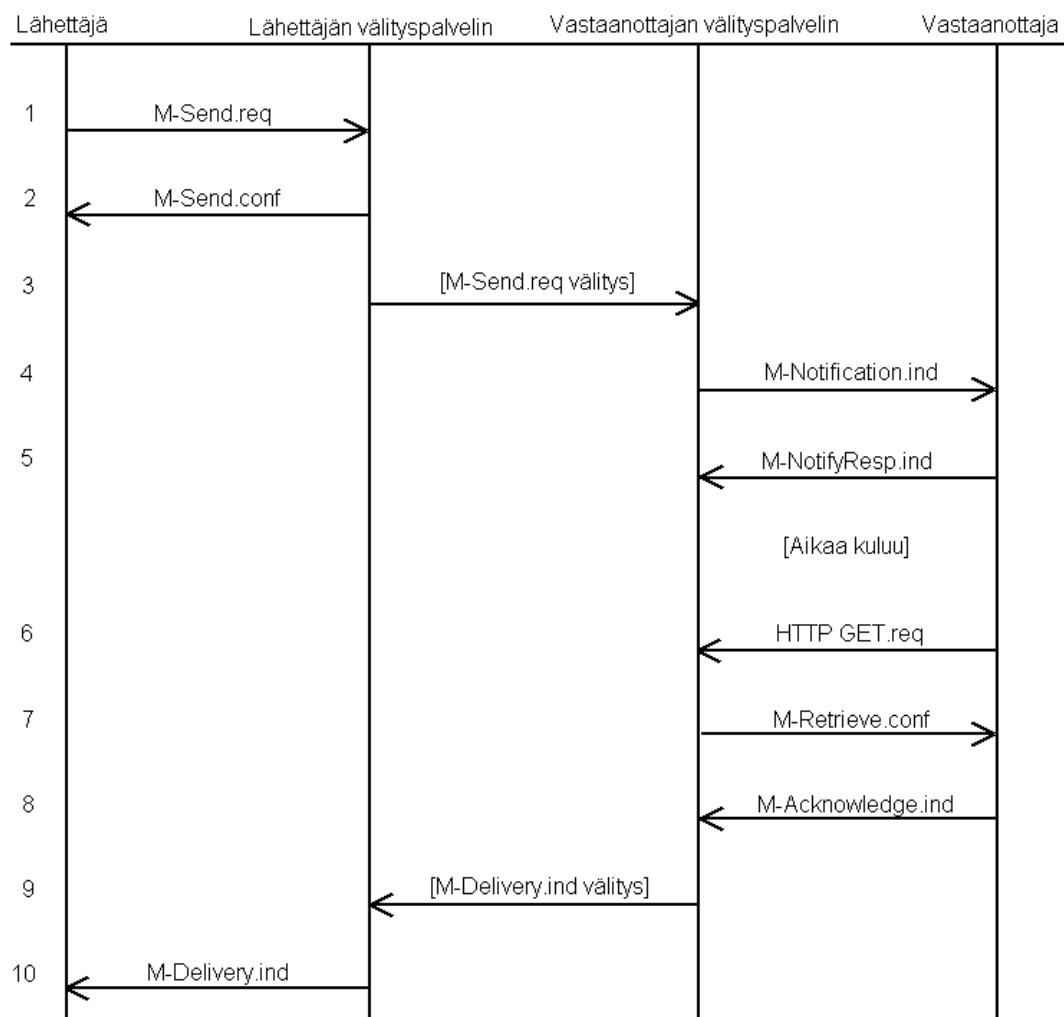


Kuva 2.1: MMS-viestinnän peruseriaatteet.

1. Viestin lähettäjä lähettää MMS-viestin omalle välityspalvelimelleen.
2. Lähettäjän välityspalvelin välittää viestin edelleen vastaanottajan välityspalvelimelle.
3. Vastaanottajan välityspalvelin lähettää vastaanottajalle ilmoituksen uudesta viestistä. Ilmoitus sisältää mm. tiedon siitä keneltä viesti on, viestin otsikon, viestin koon ja sen mistä viesti löytyy, mutta ei siis vielä itse viestiä.

4. Viestin vastaanottaja lähettää viestin hakupyynnön omalle välityspalvelimelle.
5. Vastaanottajan välityspalvelin adaptoi viestin vastaanottajalle sopivaksi, jos tämä vain on mahdollista, ja lähettää viestin vastaanottajalle.

Edellä esitetään MMS-viestinnän peruserätykset yleisellä tasolla. Seuraavassa tarkastellaan samaa yksityiskohtaisemmin yksittäisten viestien tasolla. MMS-viestien välityksessä on useita vaihtoehtoisia skenaarioita. Seuraavaksi esitetään kuitenkin ehkä tyypillisin tapaus. Vaihtoehtoiset skenaariot selviävät MMS-standardeista [16].



Kuva 2.2: MMS-viestinnän perustapaus.

1. Viestin lähettäjä lähettää MMS-viestin omalle MMS-viestien välityspalvelin-

melleen. M-Send.req sisältää mm. tiedot viestin lähettäjistä, kenelle viesti on tarkoitettu ja itse viestin.

2. Välityspalvelin kuittaa viestin vastaanotetuksi.
3. Viestin lähettäjän oma välityspalvelin välittää viestin vastaanottajan MMS-välityspalvelimelle.
4. Viestin vastaanottajan välityspalvelin kertoo viestin vastaanottajalle tälle saapuneesta MMS-viestistä. M-Notification.ind sisältää mm. tiedon siitä keneltä viesti on, viestin otsikon, koon ja sen mistä viesti löytyy, mutta ei siis vielä itse viestiä.
5. Viestin vastaanottaja kuittaa saaneensa tiedon uudesta MMS-viestistä.
6. Viestin vastaanottaja lähettää viestin noutopyynnön omalle välityspalvelimelleen.
7. Välityspalvelin palauttaa (tarvittaessa vastaanottajalle sopivaksi adaptoidun) viestin.
8. Viestin vastaanottaja kuittaa saaneensa viestin.
9. Viestin vastaanottajan välityspalvelin välittää viestin lähettäjän välityspalvelimelle tiedon siitä, että vastaanottaja on kuitannut viestin vastaanotetuksi. Tämän tapahtuman yksityiskohtia ei ole tarkemmin määritetty MMS-standardeissa.
10. Viestin lähettäjän välityspalvelin kertoo viestin lähettäjälle, että vastaanottaja on saanut viestin.

M-Notification.ind- ja M-Delivery.ind-viestit välitetään PUSH-arkkitehtuuria käyttäen. Muut viestit ovat tavallisia HTTP POST- ja GET-pyyntöjä. Viestin lähettäjä ja vastaanottaja ovat tyypillisesti mobiileja päätelaitteita ja MMS-välityspalvelimet verkossa olevia kiinteitä laitteita. Välityspalvelinten tulee säilyttää noutamattomat MMS-viestit. Tähän käytetään tyypillisesti erilaisia tietokantaratkaisuja. [16]

2.2 Verkkoratkaisut

On olemassa useita eri verkkoratkaisuja, joiden yli MMS-viestit voidaan nyt ja tulevaisuudessa välittää. Mahdollisuuksia ovat esimerkiksi:

1. GPRS (General Packet Radio Service)
2. 3G (Third Generation)
3. WLAN (Wireless Local Area Network)
4. SMS
5. Bluetooth

Jos ajatellaan tilannetta, jossa välityspalvelin sijaitsee samassa mobiilissa päätelaitteessa viestin lähetyssovelluksen kanssa, on olennainen kysymys tukeeko verkkoratkaisu kiinteää IP-osoitetta. Näin, koska viesti tallennetaan lähettäjän mobiiliin päätelaitteeseen ja viestin URL (Universal Resource Locator) välitetään vastaanottajalle. Jos lähettäjällä ei ole kiinteää IP-osoitetta, on käytännössä mahdotonta välittää vastaanottajalle viestin URL:ia. Mobile IP on yksi ratkaisu kiinteän IP-osoitteen saamiseksi mobiiliin päätelaitteeseen [7].

Yllämainituista ratkaisuista SMS soveltuu erityisesti M-Notification.ind-viestin välittämiseen MMS-viestin vastaanottajalle. Tämän jälkeen vastaanottajan päätelaite voi hakea viestin tavalliseen tapaan HTTP GET -pyynnöllä. SMS:ää käytettäessä M-Notification.ind-viesti on syytä koodata, jotta se ei olisi liian pitkä. Tähän käytetään tyypillisesti standardia WBXML (Wireless Binary Extensible Markup Language) -koodausta, jolloin SMS-viesti lähetetään binäärisenä. Toinen hyvä vaihtoehto M-Notification.ind-viestin välittämiseen on sähköposti. Sähköpostitse voidaan myös välittää suoraan itse MMS-viesti. Sähköpostiviesti voidaan välittää GPRS-, 3G- tai WLAN-verkon kautta.

Bluetooth on siitä erilainen verkkoratkaisu, että se toimii vain hyvin lyhyen etäisyyden yli. Sinällään sen yli voidaan välittää kaikki MMS-viestinnässä tarvittavat viestit. Bluetooth tarjoaa myös mahdollisuuden löytää Bluetooth-yhteyden etäisyydellä olevat muut Bluetooth-päätelaitteet, joissa toimii jokin haluttu sovellus. [10, 4]

2.3 Adaptointi

Koska lähettäjällä ja vastaanottajalla on tyypillisesti erilaiset päätelaitteet, joissa on erilaiset fyysiset ominaisuudet, kuten näytön resoluutio, tuetut sisältötyypit, suurin sallittu viestin koko yms., on MMS-välityspalvelimen järkevää yrittää adaptoida viesti vastaanottajan päätelaitteelle sopivaksi [14]. Päätelaitteiden erilaisten ominaisuuksien lisäksi myös siirrettävän viestin koon pienentäminen voi olla adaptoin-

nin perustana. Käytännössä adaptointi siis tarkoittaa mediaelementtien formaatin muuttamista toiseksi tai tarvittaessa skaalaamista huonompilaatuisiksi, jolloin ne vievät vähemmän tilaa. Pahimmassa tapauksessa joitain mediaelementtejä voidaan joutua poistamaan kokonaan. Adaptionnin jälkeenkin viestin pitää kuitenkin olla siinä muodossa, että sen alkuperäinen sanoma välittyy vastaanottajalle. [8, 5]

Laitteen fyysisen profiilin lisäksi adaptionnin perustana voidaan mahdollisuuksien mukaan käyttää käyttäjän profiilia eli käyttäjän välityspalvelimelle välittämiä tietoja omista mieltymyksistään. Käyttäjä voi esimerkiksi määrittää mitä mediaelementtejä haluaa vastaanottaa, jolloin välityspalvelin karsii ei-toivotut mediaelementit pois, vaikka puhelin laitteena niitä tukisikin. Käyttäjä voi myös ylläpitää omaa mustaa listaansa eli listaa lähettäjiä, joilta käyttäjä ei halua viestejä, jolloin välityspalvelin voi suoraan poistaa mustalla listalla olevilta lähettäjiä saapuvat viestit lähettämättä niistä ilmoitusta käyttäjälle. [2]

Sisällön adaptointia (Content Adaptation) varten välityspalvelin tarvitsee siis tiedon siitä millainen vastaanottajan päätelaite on ja millaisia mieltymyksiä käyttäjällä mahdollisesti on. W3C on pohtinut asiaa WWW:n (World Wide Web) kannalta ja määrittänyt käsitteen välityskonteksti (Delivery Context), jolla tarkoitetaan niiden määreiden joukkoa, jotka kuvaavat laitteiston, ohjelmiston ja verkkoyhteyden ominaisuudet sekä käyttäjän mieltymykset. Tätä käsitettä voidaan yhtä hyvin käyttää MMS-viestinnässä. Vastaanottajan pitää siis jotenkin välittää oma välityskontextinsa MMS-välityspalvelimelle. [27]

Välityskontekstin määrittämistä varten W3C on kehittänyt yhdistetyn kykenevyys-/mieltymys-profiilin CC/PP:n (Composite Capability/Preference Profile). CC/PP:n ohella toinen merkittävä välityskontekstin kuvaustapa on WAP Forumin alulle panema ja OMA:n edelleen kehittämä UAProf (User Agent Profile) -määritelmä [17]. UAProf ja CC/PP eroavat toisistaan ennen kaikkea siinä, että CC/PP käsittelee välityskontekstien määrittämistä yleisemmällä tasolla, kun taas UAProf keskittyy nimenomaan mobiilien päätelaitteiden välityskontekstien määrittämiseen. Molemmat profiilit perustuvat W3C:n suunnittelemaan RDF (Resource Description Framework) -kieleen, joka on yleinen XML:ään (Extensible Markup Language) perustuva metadatan kuvauskieli. [28]

Push OTA (Over The Air) -standardin mukaan vastaanottajan päätelaitteen välityskonteksti välitetään MMS-välityspalvelimelle M-Notification.ind-viestin lähetyksen yhteydessä. Kyseinen viesti siis välitetään PUSH-arkkitehtuuria käyttäen, jolloin siinä suoritetaan päätelaitteen rekisteröinti, johon kuuluu autentikointi ja profiili-

tietojen välitys. Profili voidaan välittää sellaisenaan, mutta koska se on yleensä varsin laaja, välitetään tyypillisesti vain viittaus eli URI (Universal Resource Identifier) itse profiliin. [29]

Jos M-Notification.ind-viestiä ei välitetä PUSH-arkkitehtuurin yli, vaan esimerkiksi SMS:nä, sähköpostina tai Bluetoothia käyttäen, täytyy välityskonteksti siirtää MMS-välityspalvelimelle jotenkin muuten. Tyypillinen ratkaisu on välittää se vasta itse viestiä haettaessa GET-pyynnön yhteydessä.

Välityspalvelimelle voidaan myös tallettaa vastaanottajan välityskonteksti. Tällöin adaptointia voidaan jopa tarvittaessa suorittaa etukäteen, ennen kuin vastaanottaja edes lähettää viestin hakupyynnöä. Tämä nopeuttaa viestin hakutoimintoa ja voi myös säästää tilaa välityspalvelimelta, jos adaptoidun viestin koko on alkuperäistä pienempi. Tästä voi olla hyötyä erityisesti, jos välityspalvelin sijaitsee mobiilissa päätelaitteessa, jossa on tyypillisesti vähän resursseja. Jos viesti adaptoidaan jo etukäteen, eikä alkuperäistä viestiä säilytetä, syntyy ongelmia silloin, kun vastaanottajan päätelaite vaihtuu. Voi esimerkiksi käydä niin, että viestistä on karstuttu kuvat pois, koska vastaanottajan entinen päätelaite ei ole tukenut niitä, mutta vastaanottaja onkin vaihtanut päätelaitteensa uuteen, kuvia tukevaan laitteeseen, jolloin kyseinen viesti joudutaan silti välittämään ilman kuvia. Tämän ongelman välttämiseksi välityspalvelimessa pitäisi aina olla ajankohtainen välityskonteksti vastaanottajan päätelaitteesta. Jos tämä ei ole mahdollista, eikä alkuperäistä viestiä pystytä säilyttämään tilan säästämiseksi edes pakattuna, syntyy tällaisessa tilanteessa aina väistämättä yhden viestin mittainen viive adaptointiin. Toki aina on järkevää tarkistaa vastaako välityskonteksti oletettua ja tarvittaessa adaptoida jo kertaalleen adaptoitu viesti uudelleen, mutta ensimmäisessä adaptoinnissa kadotettua tietoa ei kuitenkaan saada takaisin.

Vaikka vastaanottajan välityskontekstitietoja ei saataisi, voidaan adaptointia silti yrittää. Jos esimerkiksi HTTP GET -pyynnössä tulee joitain "Accept"-otsakkeita, kuten "Accept", "Accept-Charset", "Accept-Encoding" tai "Accept-Language", voidaan näitä käyttää adaptoinnin perustana. "User-Agent"-otsaketta voidaan käyttää myös, jos on esimerkiksi tallennettu johonkin tietokantaan eri "User-Agent"-otsakkeita vastaavia profilitietoja. Näiden tietojen perusteella suoritettava sisällön adaptointi on kuitenkin hyvin primitiivistä verrattuna välityskontekstin avulla tehtävään adaptointiin. [14, 5]

2.4 Sisältötyypit

MMS-viestin sisältönä voidaan lähettää eri mediaelementtejä, kuten tekstiä, kuvia, audiota ja videota. Samassa viestissä voidaan lähettää useampia mediaelementtejä. Eri mediaelementeistä voidaan koostaa esitys, joka voidaan kuvata jollain multimedian esityskielellä, kuten SMIL:llä (Synchronized Multimedia Integration Language) [26]. SMIL-kuvaus lähetetään tällöin osana MMS-viestiä (ns. presentation part). [16]

MMS-standardeissa (MMS conformance document ja 3GPP MMS Media Formats and Codecs [1]) on määritelty millaisia mediaelementtejä eri puhelinten ainakin on tuettava. Määrittelyt on tehty, jotta eri valmistajien laitteet saataisiin toimimaan mahdollisimman hyvin yhteen. Eri mediaelementtien määrittelyjen lisäksi standardeissa on määritelty erityinen MMS SMIL -kieli, joka käsittää vain MMS-viesteissä tarvittavan osan SMIL-kielestä. [16]

2.5 Ohjelmistoalustat

Verkossa oleva kiinteä MMS-viestien välityspalvelin voidaan toteuttaa J2SE-alustaa (Java 2 Platform, Standard Edition) [20] käyttäen. Lisäksi voidaan tarvita seuraavia lisäosia eli API:ja (Application Programming Interface):

- JavaMail API [22] (sähköpostin lähetykset)
- JMF (Java Media Framework) API [21] (audion ja videon adaptointi)
- MySQL Connector API [11] tms. (tietokantayhteydet)

Näistä JavaMail sekä JMF ovat Sunin tarjoamia lisäosia, kun taas MySQL on kolmannen osapuolen tarjoama tietokantaratkaisu. MySQL:n sijaan voitaisiin käyttää mitä tahansa muutakin tietokantayhteydet mahdollistavaa lisäosaa.

Mobiiliin päätelaitteeseen integroitu MMS-viestien välityspalvelin täytyy toteuttaa MIDP 2.0 -alustaa [18] käyttäen. MIDP 1.0 ei riitä mm. siksi, että välityspalvelimen täytyy avata jokin portti ja kuunnella siihen tulevia viestejä eli toimia palvelimena, mihin ei MIDP 1.0:ssa ole tukea. MIDP 2.0:n lisäksi voidaan tarvita seuraavia lisäosia:

- JSR-000082 Java APIs for Bluetooth [23] (Bluetooth-yhteydet)

- WMA (Wireless Messaging API) [24] (SMS-viestien lähetys ja vastaanotto)
- Bouncy Castle Crypto API [25] (Base64-koodaus ja SHA-1-tiiviste)
- kXML API [6] (UAProf-profiilin parsinta)

Näistä Bluetooth-yhteydet ja SMS-viestien käsittelyn mahdollistavat lisäosat kuuluvat varsin kiinteästi MIDP 2.0 -alustaan. Bouncy Castle Crypto API sekä kXML API voitaisiin sen sijaan helposti korvata millä tahansa muullakin vastaavan toiminnallisuuden tarjoavalla lisäosalla.

On huomattava, että MIDP 2.0 -alusta ei sisällä tukea eri mediaelementtien muokkaamiselle eikä siihen myöskään ole saatavissa tähän tarkoitukseen suunniteltuja lisäosia, minkä vuoksi sisällön adaptointi voidaan toteuttaa vain hyvin karkeasti eri elementtejä karsimalla. Myöskään sähköpostin lähetyksen mahdollistavaa APIa ei ole saatavilla.

Tarkastellaan vielä tarkemmin tämän työn kannalta keskeistä Bluetooth-yhteydet mahdollistavaa APIa. Sen tarjoamat keskeiset toiminnot on listattu seuraavassa. [9]

- Palveluiden rekisteröinti
- Päätelaitteiden ja palveluiden tunnistaminen
- RFCOMM (Radio Frequency Communications)-, L2CAP (Link Control and Adaptation Protocol)- ja OBEX (Object Exchange) -yhteyksien muodostaminen päätelaitteiden välille
- Datan lähetys ja vastaanotto yo. yhteyksiä käyttäen
- Yhteyksien hallinta
- Yhteyksien turvallisuudesta huolehtiminen

JSR-000082 API koostuu kahdesta erillisestä paketista: Bluetooth APIsta (javax.bluetooth) ja OBEX APIsta (javax.obex). Molemmat paketit ovat toisistaan riippumattomia eli niitä voidaan käyttää erikseen tai yhdessä. OBEX mahdollistaa siirtomediasta riippumattoman objektien välityksen Bluetoothin yli.

JSR-000082 API ei sinällään implementoi Bluetooth-määrittelyjä, vaan ennemminkin tarjoaa joukon välineitä Bluetoothia ja J2ME:tä (Java 2 Platform, Micro Edition) tukevien päätelaitteiden hallintaan.

Luku 3

Skenaariot

Tämän luvun tarkoituksena on esitellä tässä diplomityössä tarkemmin tarkasteltaviksi valitut MMS-viestinnän skenaariot. Lähtökohtana on tutkia erityisesti seuraavia näkökulmia.

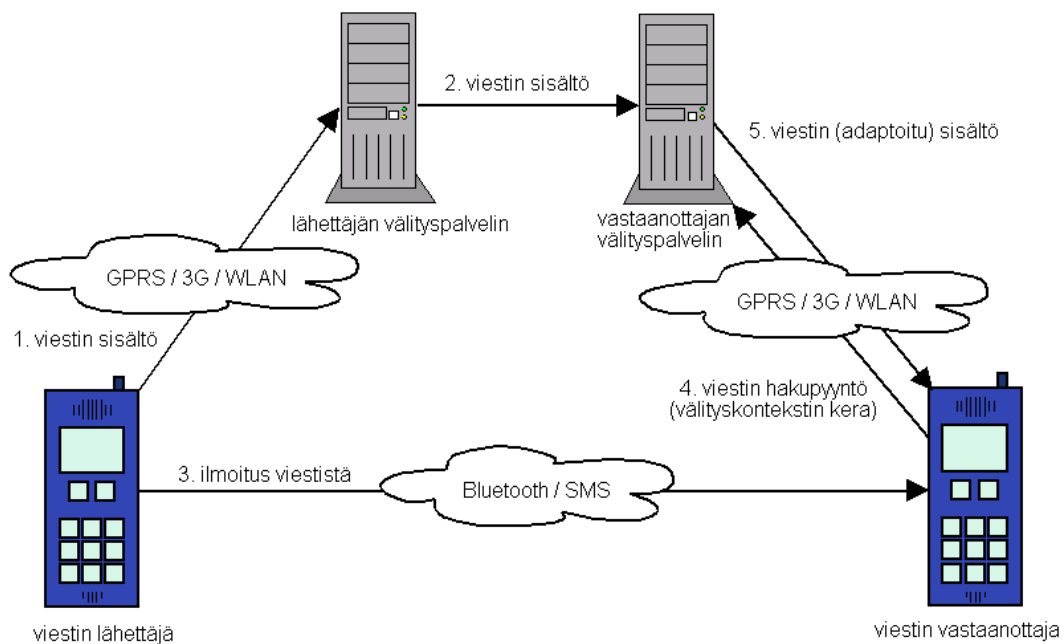
- Bluetoothin ja SMS:n käyttö MMS-viestinnässä
- Lokaalin MMS-viestien välityspalvelimen käyttö
- MMS-viestin sisällön adaptointi vastaanottajalle sopivaksi

Bluetoothin osalta tarkastellaan sekä pelkkää MMS-ilmoituksen lähettämistä että koko MMS-viestin välitystä Bluetoothin yli. SMS:n osalta tarkastellaan luonnollisesti ainoastaan MMS-ilmoituksen lähettämistä.

Lokaalin MMS-viestien välityspalvelimen käytön osalta pohditaan sen mobiilille päätelaitteelle ja MMS-viestinnälle yleensä aiheuttamia vaatimuksia ja toisaalta myös sen tarjoamia mahdollisuuksia.

Seuraavia skenaarioita tarkastellaan tulevissa kappaleissa lähemmin.

- MMS-viestintä ulkoisia välityspalvelimia käyttäen
- MMS-viestintä lokaalia ja ulkoista välityspalvelinta käyttäen
- MMS-viestintä vain lokaalia välityspalvelinta käyttäen
- MMS-viestintä kokonaan Bluetoothin yli
- MMS-viestin suora lähetys Bluetoothin yli



Kuva 3.1: MMS-viestintä ulkoisia välityspalvelimia käyttäen.

Luvun lopuksi esitetään esimerkkejä mahdollisista käytännön sovelluksista ja palveluista, joissa näitä skenaarioita voitaisiin hyödyntää.

3.1 MMS-viestintä ulkoisia välityspalvelimia käyttäen

3.1.1 Kuvaus

Kuvassa 3.1 esitetään yleiskuva MMS-viestinnästä ulkoisia välityspalvelimia käyttäen.

1. Viestin lähettäjä lähettää MMS-viestin omalle välityspalvelimelleen.
2. Lähettäjän välityspalvelin välittää viestin edelleen vastaanottajan välityspalvelimelle.
3. Viestin lähettäjä lähettää vastaanottajalle ilmoituksen uudesta viestistä joko Bluetoothin yli tai SMS-viestinä. Ilmoitus sisältää mm. tiedon siitä keneltä viesti on, viestin otsikon, viestin koon ja sen mistä viesti löytyy, mutta ei siis vielä itse viestiä.
4. Viestin vastaanottaja lähettää viestin hakupyynnön ja mahdollisesti oman välityskontekstinsa välityspalvelimelleen.

5. Vastaanottajan välityspalvelin adaptoi viestin vastaanottajalle sopivaksi, jos tämä vain on mahdollista, ja lähettää viestin vastaanottajalle.

3.1.2 Vaatimukset

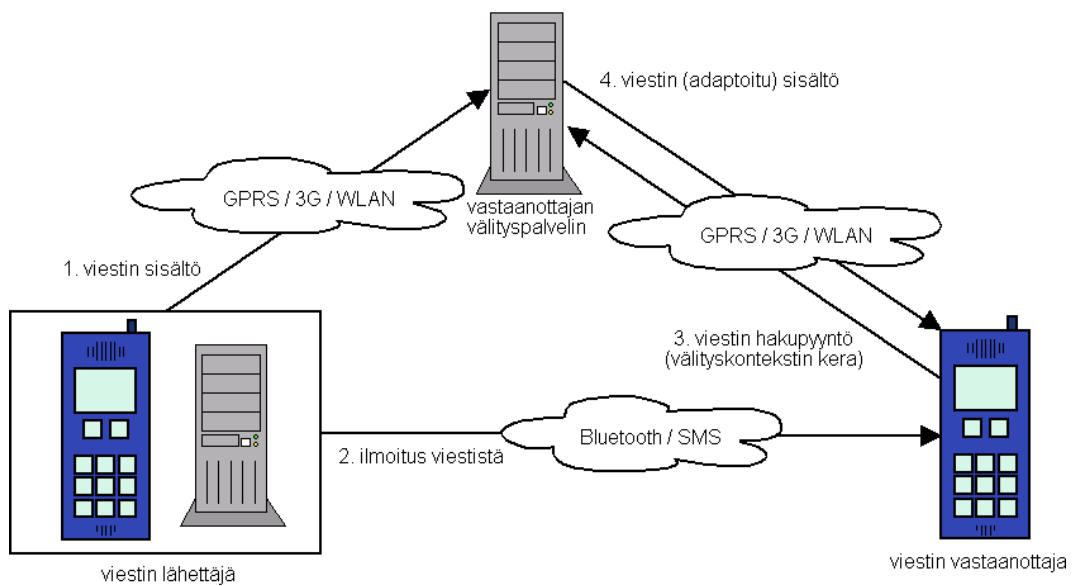
- Pitää määrittää tapa, jolla viestin lähettäjä voi lähettää viestin välityspalvelinten käsiteltäväksi ilman, että vastaanottajan välityspalvelin lähettää siitä MMS-standardin mukaista ilmoitusta viestin vastaanottajalle. Näin, koska viestin lähettäjä lähettää itse tämän ilmoituksen.
- Viestin lähittäjän pitää lähettämässään ilmoituksessa jotenkin pystyä määrittämään mistä osoitteesta viesti löytyy vastaanottajan välityspalvelimelta.
- Vastaanottajan kuittaus ilmoitukseen uudesta viestistä ei mene perille ellei vastaanottajalle jotenkin välitetä lähittäjän osoitetta, johon kyseinen kuittaus tulee osoittaa (normaalisti kuittaus lähetettäisiin omalle välityspalvelimelle).
- Jos käytetään Bluetoothia, viestin vastaanottajan ja lähittäjän pitää olla lähellä toisiaan ja molempien laitteiden tulee tukea Bluetoothia.
- Jos ilmoituksen lähettämiseen käytetään SMS:ää, pitää SMS-viesti koodata, jotta se ei ole liian pitkä. Koodaukseen voidaan käyttää standardia WBXML-koodausta, jolloin lähittäjän ja vastaanottajan pitää tukea binäärisiä SMS-viestejä.
- Lähittäjällä pitää olla MMS-ilmoituksen lähettämiseen ja vastaanottajalla vastaanottamiseen Bluetoothin yli / SMS-viestinä tarvittava sovellus.

3.2 MMS-viestintä lokaalia ja ulkoista välityspalvelinta käyttäen

3.2.1 Kuvaus

Kuvassa 3.2 esitetään yleiskuva MMS-viestinnästä lokaalia ja ulkoista välityspalvelinta käyttäen.

1. Viestin lähittäjä lähettää MMS-viestin vastaanottajan välityspalvelimelle.

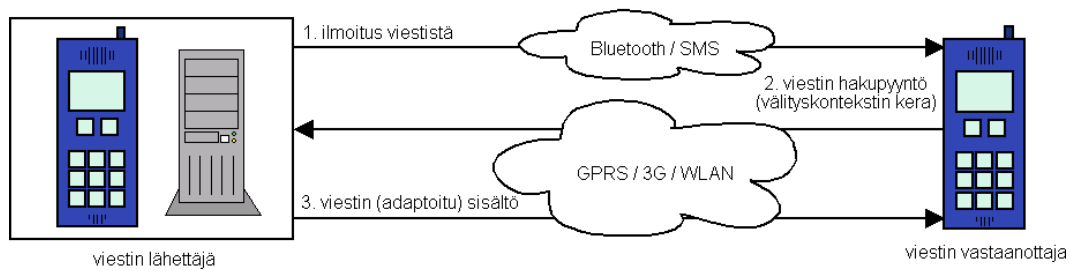


Kuva 3.2: MMS-viestintä lokaalia ja ulkoista välityspalvelinta käyttäen.

2. Viestin lähettäjä lähettää vastaanottajalle ilmoituksen uudesta viestistä joko Bluetoothin yli tai SMS-viestinä. Ilmoitus sisältää mm. tiedon siitä keneltä viesti on, viestin otsikon, viestin koon ja sen mistä viesti löytyy, mutta ei siis vielä itse viestiä.
3. Viestin vastaanottaja lähettää viestin hakupyynnön ja mahdollisesti oman välityskontekstinsa välityspalvelimelleen.
4. Vastaanottajan välityspalvelin adaptoi viestin vastaanottajalle sopivaksi, jos tämä vain on mahdollista, ja lähettää viestin vastaanottajalle.

3.2.2 Vaatimukset

Vaatimukset ovat samat kuin tapauksessa MMS-viestintä ulkoisia välityspalvelimia käyttäen. Se, että lähettäjän oma välityspalvelin liitetään viestin lähettäjän mobiiliin päätelaitteeseen, ei vielä oleellisesti muuta tilannetta, sillä lähettäjän välityspalvelimen ei tarvitse säilyttää viestejä tai vastailta viestien hakupyyntöihin.



Kuva 3.3: MMS-viestintä vain lokaalia välityspalvelinta käyttäen.

3.3 MMS-viestintä vain lokaalia välityspalvelinta käyttäen

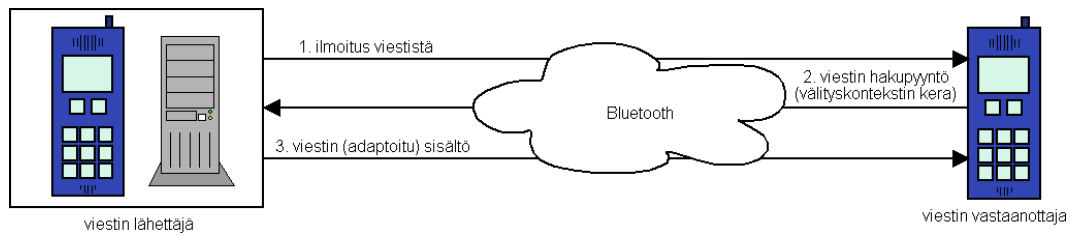
3.3.1 Kuvaus

Kuvassa 3.3 esitetään yleiskuva MMS-viestinnästä vain lokaalia välityspalvelinta käyttäen.

1. Viestin lähettäjä lähettää vastaanottajalle ilmoituksen uudesta viestistä joko Bluetoothin yli tai SMS-viestinä. Ilmoitus sisältää mm. tiedon siitä keneltä viesti on, viestin otsikon, viestin koon ja sen mistä viesti löytyy, mutta ei siis vielä itse viestiä.
2. Viestin vastaanottaja lähettää viestin hakupyynnön ja mahdollisesti oman välityskontekstinsa viestin lähettäjälle.
3. Lähettäjä adaptoi viestin vastaanottajalle sopivaksi, jos tämä vain on mahdollista, ja lähettää viestin vastaanottajalle.

3.3.2 Vaatimukset

- Vastaanottajan kuittaukset ilmoitukseen uudesta viestistä ja vastaanotettuun viestiin eivät mene perille ellei vastaanottajalle jotenkin välitetä lähettäjän osoitetta, johon kyseiset kuittaukset tulisi osoittaa (normaalisti kuittaukset lähetettäisiin omalle välityspalvelimelle).
- Viestin lähettäjällä pitää olla kiinteä IP-osoite, koska viesti tallennetaan lähettäjän mobiiliin päätelaitteeseen ja viittaus viestiin (URL) välitetään vastaanottajalle.
- Viestin lähettäjän pitää pystyä säilyttämään lähetetyt viestit muistissa.



Kuva 3.4: MMS-viestintä kokonaan Bluetoothin yli.

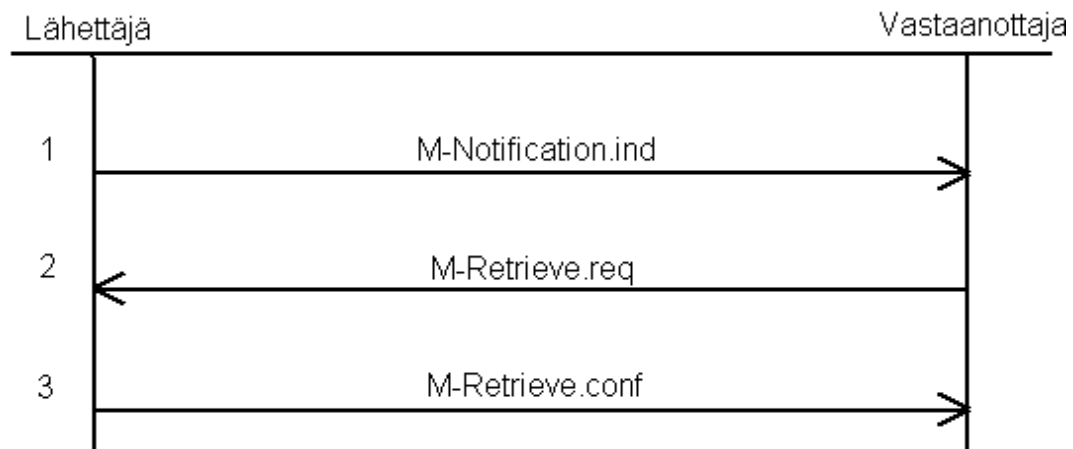
- Viestin lähettäjän mobiilin päätelaitteen tulee olla päällä ja kytkeytyneenä verkkoon, kun vastaanottaja tekee viestin hakupyynnön.
- Tietoturvan kannalta on pystyttävä estämään mobiilissa päätelaitteessa sijaitsevaan välityspalvelimeen kohdistuvat tietomurrot ja käyttö tulee mahdollisuuksien mukaan sallia vain niille, joille on lähetetty ilmoitus MMS-viestistä.
- Jos käytetään Bluetoothia, viestin vastaanottajan ja lähettäjän pitää olla lähellä toisiaan ja molempien laitteiden tulee tukea Bluetoothia.
- Jos ilmoituksen lähettämiseen käytetään SMS:ää, pitää SMS-viesti koodata, jotta se ei ole liian pitkä. Koodaukseen voidaan käyttää standardia WBXML-koodausta, jolloin lähettäjän ja vastaanottajan pitää tukea binäärisiä SMS-viestejä.
- Lähettäjällä pitää olla MMS-ilmoituksen lähettämiseen ja vastaanottajalla vastaanottamiseen Bluetoothin yli / SMS-viestinä tarvittavat sovellukset.

3.4 MMS-viestintä kokonaan Bluetoothin yli

3.4.1 Kuvaus

Kuvassa 3.4 esitetään yleiskuva MMS-viestinnästä kokonaan Bluetoothin yli.

1. Viestin lähettäjä lähettää vastaanottajalle ilmoituksen uudesta viestistä Bluetoothin yli.
2. Viestin vastaanottaja lähettää viestin hakupyynnön ja mahdollisesti oman välityskontekstinsa viestin lähettäjälle Bluetoothin yli.



Kuva 3.5: MMS-viestintä kokonaan Bluetoothin yli yksittäisten viestien tasolla.

3. Lähetäjä adaptoi viestin vastaanottajalle sopivaksi, jos tämä vain on mahdollista, ja lähettää viestin vastaanottajalle Bluetoothin yli.

Viestin lähettäjä voi siis olla joko mobiili tai kiinteä päätelaite.

3.4.2 Vaatimukset

- Pitää määrittää oma protokolla Bluetoothin yli tapahtuvaan MMS-viestintään (voidaan käyttää karsittuja MMS-standardin viestejä)
- Viestin vastaanottajan ja lähettäjän pitää olla lähellä toisiaan ja molempien laitteiden tulee tukea Bluetoothia.
- Lähettäjän ja vastaanottajan päätelaitteissa pitää olla Bluetoothin yli tapahtuvaan MMS-viestintään tarvittavat sovellukset.

Kuvassa 3.5 esitetään protokolla, jota voitaisiin käyttää Bluetoothin yli tapahtuvaan MMS-viestintään.

M-Notification.ind-viestin tarkoitus on välittää tieto uudesta multimediamiestistä. Viestissä kerrotaan millainen multimediamiesti on kyseessä eli keneltä multimediamiesti on sekä mikä on sen otsikko, koko, luokitus ja prioriteetti. Jos vastaanottaja näiden tietojen perusteella päättää vastaanottaa varsinaisen multimediamiestin, lähettää tämä M-Retrieve.req-viestin. Tämän viestin tarkoitus on välittää tieto vastaanottajan päätelaitteen ominaisuuksista lähettäjälle, jotta tämä voi adaptoida

Taulukko 3.1: M-Notification.ind-viestin otsakekentät.

Kentän nimi	Kentän arvo	Kuvaus
X-Mms-Message-Type	m-bt-notification.ind	Pakollinen. Määrittää PDU:n tyyppin.
X-Mms-MMS-Version	MMS-version-value	Pakollinen. MMS-versionumero.
From	From-value	Valinnainen. Viestin lähettäjä.
Subject	Subject-value	Valinnainen. Viestin otsikko.
X-Mms-Message-Class	Message-class-value	Pakollinen. Viestin luokitus.
X-Mms-Priority	Priority-value	Valinnainen. Viestin prioriteetti.
X-Mms-Message-Size	Message-size-value	Pakollinen. Viestin koko.

multimediaviestin vastaanottajalle sopivaksi. Lopuksi lähettäjä lähettää varsinaisen, mahdollisesti adaptoidun, multimediaviestin vastaanottajalle M-Retrieve.conf-viestissä. Protokollassa tarvitaan siis kolme viestiä, jotta vastaanottaja voi päättää haluaako vastaanottaa varsinaisen multimediaviestin ja jotta multimediaviestin adaptointiin tarvittavat tiedot saadaan välitettyä vastaanottajalta lähettäjälle. Jos näitä ehtoja ei tarvittaisi, voisi lähettäjä lähettää multimediaviestin suoraan yhdessä viestissä vastaanottajalle. Tätä tarkastellaan seuraavassa kappaleessa.

Taulukoissa 3.1, 3.2 ja 3.3 esitetään protokollassa käytettävät viestit. Viestit pohjautuvat MMS-standardeihin [16], joista näkee eri kenttien arvojen tarkemmat kuvaukset. Viestien tyypeihin on lisätty lyhenne "bt" kuvaamaan Bluetoothin yli lähetettäviä viestejä.

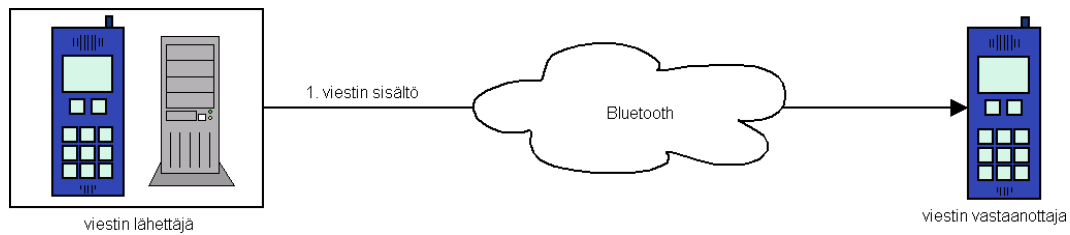
Multimediaviestin varsinainen sisältö tulee M-Retrieve.conf-viestin otsakekenttien perään.

Taulukko 3.2: M-Retrieve.req-viestin otsakekentät.

Kentän nimi	Kentän arvo	Kuvaus
X-Mms-Message-Type	m-bt-retrieve.req	Pakollinen. Määrittää PDU:n tyyppin.
X-Mms-MMS-Version	MMS-version-value	Pakollinen. MMS-versionumero.
X-Wap-Profile	URI-value	Valinnainen. Profilin URI.
User-Agent	User-agent-value	Valinnainen. Päätelaitteen tunnistus.
Accept	Accept-value	Valinnainen. Hyväksytyt sisältötyypit.
Accept-Charset	Accept-Charset-value	Valinnainen. Hyväksytyt merkistöt.
Accept-Encoding	Accept-Encoding-value	Valinnainen. Hyväksytyt sisällön koodaukset.
Accept-Language	Accept-Language-value	Valinnainen. Hyväksytyt kielet sisällölle.

Taulukko 3.3: M-Retrieve.conf-viestin otsakekentät.

Kentän nimi	Kentän arvo	Kuvaus
X-Mms-Message-Type	m-bt-retrieve.conf	Pakollinen. Määrittää PDU:n tyyppin.
X-Mms-MMS-Version	MMS-version-value	Pakollinen. MMS-versionumero.
From	From-value	Valinnainen. Viestin lähettäjä.
Subject	Subject-value	Valinnainen. Viestin otsikko.
X-Mms-Message-Class	Message-class-value	Valinnainen. Oletusarvo: "Personal". Viestin luokitus.
X-Mms-Priority	Priority-value	Valinnainen. Oletusarvo: "Normal". Viestin prioriteetti.
Content-Type	Content-type-value	Pakollinen. Viestin sisällön tyyppi.



Kuva 3.6: MMS-viestin suora lähetys Bluetoothin yli.

3.5 MMS-viestin suora lähetys Bluetoothin yli

3.5.1 Kuvaus

Kuvassa 3.6 esitetään yleiskuva MMS-viestin suorasta lähetyksestä Bluetoothin yli.

1. Viestin lähettäjä lähettää vastaanottajalle uuden multimediatestit Bluetoothin yli.

Viestin lähettäjä voi siis olla joko mobiili tai kiinteä päätelaite.

3.5.2 Vaatimukset

- Pitää määrittää oma protokolla, jolla multimediatestit lähetetään Bluetoothin yli (voidaan käyttää karsittua MMS-standardin M-Retrieve.conf-viestiä)
- Viestin vastaanottajan ja lähettäjän pitää olla lähellä toisiaan ja molempien laitteiden tulee tukea Bluetoothia.
- Lähettäjän ja vastaanottajan päätelaitteissa pitää olla Bluetoothin yli tapahtuvaan MMS-viestin suoraan lähetykseen tarvittavat sovellukset.

Kuvassa 3.7 esitetään miten varsinainen multimediatestit lähetettäisiin yhdessä viestissä.

M-Retrieve.conf-viestin otsakekentät on kuvattu edellisessä kappaleessa taulukossa 3.3.

Multimediatestit suorassa lähetyksessä Bluetoothin yli lähettäjä ei siis lähetä mitään erillistä ilmoitusta uudesta viestistä vaan suoraan itse viestin. Näin vastaanottaja ei voi päättää olla vastaanottamatta itse viestiä ilmoituksen perusteella niin



Kuva 3.7: MMS-viestin suora lähetys Bluetoothin yli yksittäisten viestien tasolla.

kuin muissa skenaarioissa. Bluetoothin yli tapahtuvassa viestien välityksessä tämä ei välttämättä ole niin suuri ongelma, sillä Bluetooth tarjoaa 3G-verkkoihin verrattavissa olevan tiedonsiirtokapasiteetin. Yleensä viestin koko suhteessa käytettävissä olevaan tiedonsiirtokapasiteettiin on nimenomaan kriittinen tekijä, kun vastaanottaja tekee päätöstä vastaanottaako viesti vai ei.

Multimediaviestin suorassa lähetyksessä Bluetoothin yli lähettäjä ei myöskään voi adaptoida viestiä vastaanottajalle sopivaksi, koska lähettäjä ei tiedä vastaanottajasta mitään viestiä lähettäessään. Vastaanottajan päätelaite ei siis välttämättä pysty esittämään saapunutta multimediaviestä.

3.6 Yhteenveto skenaarioista

Skenaarioissa keskeisessä asemassa ovat siis Bluetoothin käyttö verkkoratkaisuna ja lokaalin välityspalvelimen käyttö viestien välityksessä. Bluetooth mahdollistaa viestien välityksen lyhyen etäisyyden yli hyvällä siirtokapasiteetilla. Lisäksi Bluetooth tarjoaa mahdollisuuden tunnistaa Bluetooth-etäisyydellä olevat muut päätelaitteet, jotka tukevat MMS-viestien välitystä Bluetoothin yli. Lokaali välityspalvelin puolestaan mahdollistaa lähetettävän viestin monipuolisemman käsittelyn verrattuna ulkoisen välityspalvelimen kautta lähetettävään viestiin. Lokaali välityspalvelin voidaan konfiguroida toimimaan halutulla tavalla. Se voi tarvittaessa muokata tai täydentää lähetettävää viestiä esimerkiksi hakemalla siihen lisää sisältöä toisaalta, esimerkiksi internetistä. Lokaali välityspalvelin mahdollistaa myös säilyttämiensä viestien helpon päivittämisen tai poistamisen, jolloin viestin vastaanottajalle voidaan aina tarjota ajankohtainen viesti tämän tehdessä viestin hakupyynnön.

Kaikille skenaarioille yhteistä on se, että ne koostuvat seuraavista komponenteista:

- viestin lähetys

- viestin vastaanotto
- sisällön adaptointi
- välityspalvelin

Taulukossa 3.4 esitetään vielä yhteenvetona, miten eri skenaariot eroavat toisistaan em. komponenttien kautta tarkasteltuna. Tätä em. komponentteihin jakoa tullaan käyttämään myös seuraavassa luvussa, kun tarkastellaan diplomityössä toteutettavia sovelluksia

Taulukko 3.4: Yhteenveto skenaarioista.

Skenaario	Viestin lähetys	Viestin vastaanotto	Sisällön adaptointi	Välityspalvelin
MMS-viestintä ulkoisia välityspalvelimia käyttäen	Ilmoitus: Bluetooth/SMS Viesti: GPRS/3G/WLAN	GPRS/3G/WLAN	Vastaanottajan ulkoisessa välityspalvelimessa	Vain ulkoisia välityspalvelimia
MMS-viestintä lokaalia ja ulkoista välityspalvelinta käyttäen	Ilmoitus: Bluetooth/SMS Viesti: GPRS/3G/WLAN	GPRS/3G/WLAN	Vastaanottajan ulkoisessa välityspalvelimessa	Lokaali ja ulkoisia välityspalvelimia
MMS-viestintä vain lokaalia välityspalvelinta käyttäen	Ilmoitus: Bluetooth/SMS Viesti: GPRS/3G/WLAN	GPRS/3G/WLAN	Lokaalissa välityspalvelimessa	Vain lokaali välityspalvelin
MMS-viestintä kokonaan Bluetoothin yli	Ilmoitus: Bluetooth/SMS Viesti: Bluetooth	Bluetooth	Lokaalissa välityspalvelimessa	Vain lokaali välityspalvelin
MMS-viestin suora lähetys Bluetoothin yli	Ei ilmoitusta Viesti: Bluetooth	Bluetooth	Ei adaptointia	Vain lokaali välityspalvelin

3.7 Esimerkkejä mahdollisista käytännön sovelluksista ja palveluista

3.7.1 Kehystarina

Matti löhöää sohvallaan ja miettii miten viettäisi vapaapäivänsä. Hän selaa kännykkäänsä saapuneita multimediatekstejä ja huomaa saaneensa postilta viestin, josta hän voi tarkistaa tilaamansa postipaketin tilan. Siinä sohvalla makaillessaan Matti

päättää avata kyseisen viestin. Matin kännykkä lähettää viestin hakupyynnön posti-palvelun lokaalille MMS-viestien välityspalvelimelle, joka päivittää multimedias-
tiin Matin tilauksen viimeisimmän tilanteen ja lähettää viestin Matin kännykkään. Tilaus näyttää olevan yhä matkalla, joten vielä Matti ei pääse tutustumaan tilaa-
mansa upouuden pelikonsolin saloihin.

Radiosta kuuluu mainos ”suuri stadi-suunnistus alkaa tänään, tule sinäkin mukaan”. Matti innostuu oitis ja lähtee tapahtumapaikalle. Siellä hänelle selviää homman idea. Tarkoitus on suunnistaa Helsingissä kohteesta toiseen, siten että jokainen kohde lähettää aina kännykkään vinkin seuraavasta kohteesta MMS-viestinä Bluetoothin yli.

Ensimmäinen kohde on Sibelius-monumentti. Matti kiiruhtaa kohti Sibeliuspuistoa ja pääseekin perille. Matin lähestyessä Sibelius-monumenttia kännykkä piippaa saapuneen multimediasviestin merkiksi. Matti katsoo saamaansa viestiä ja se on tosiaan vihje seuraavasta kohteesta. Viestissä on kuvana läjä lytättyjä kaljatölkkejä ja tekstinä ”Kauneus on katsojan silmässä”.

Matti ei heti keksi mihin kohteeseen vihje viittaa. Turhautuneena Matti päättää jättää koko touhun sikseen ja lähteä elokuviin. Astuessaan elokuvateatteriin kännykkä vastaanottaa jälleen multimediasviestin Bluetoothin yli. Viestissä esitellään elokuvateatterissa parhaillaan pyörivät rainat. Matti päättää ostaa lipun Tomppa Kruisailijan tähdittämään uutuuselokuvaan, jota leffan nähneet kaverit ovat niin kovasti kehuneet. Elokuvan alkuun on kuitenkin vielä tovi, joten Matti istahtaa hetkiseksi läheiselle penkille. Aikaa tappaakseen Matti päättää käyttää elokuvateatterin tarjoamaa palvelua, jossa kännykkään voi tilata eri elokuvien esittelyjä multimediasviestienä Bluetoothin yli. Matti valitsee salainen agentti 007:n uusimman seikkailun ja saa kännykkäänsä kyseisen elokuvan arvostelun kuvilla höystettynä. Palvelu kuitenkin karsii Matille lähetettävästä multimediasviestistä elokuvan trailerin pois, koska Matin kännykkä ei tue videon näyttämistä.

Matti on myös rekisteröitynyt palveluun, joka lähettää päivittäin viimeisimmät uutiset multimediasviestinä. Siinä penkillä istuessaan Matti päättää avata aamulla kyseiseltä palvelulta saamansa viestin. Matin kännykkä lähettää viestin hakupyynnön palvelun lokaalille MMS-viestien välityspalvelimelle, joka päivittää multimediasviestiin viimeisimmät uutiset ja lähettää sen Matin kännykkään. Matti on juuri syventymässä talouselämän viimeisiin suhdannevaihteluihin, kun hänelle tulee yllättäen mieleen, että tänäänhän on erään hänen kaverinsa syntymäpäivä. Matti päättää lähettää kaverilleen syntymäpäivönnittelut multimediasviestinä omaa lo-

kaalia MMS-viestien välityspalvelintansa käyttäen. Matti on niin tohkeissaan, että päättää jopa laulaa multimediatekstin osaksi: ”Paljon onnea vaan, paljon onnea vaan, paljon onnea Pekka, paljon onnea vaan”.

Vihdoin elokuva alkaa. Matti istahtaa salin mukavan pehmeälle istuimelle ja laittaa kännykkänsä äänettömälle. Elokuvan aikana Mattin mieltä alkaa kuitenkin vaivata se oliko onnittelujen laulaminen sittenkään ihan järkevää. ”Mainehan siinä menee”, ajattelee Matti. Onnekseen Matti kuitenkin lähetti viestin omaa lokaalia MMS-viestien välityspalvelintansa käyttäen, ja kun hän elokuvan päätyttyä huomaa, ettei Pekka ole vielä noutanut viestiä, päättää Matti muokata viestiä ja poistaa siitä tuon mieltä askarruttaneen lauluosuuden.

Elokuvan jälkeen Matti päättää myös tarkastaa saapuneet multimediatekstit: yksi saapunut viesti. ”Hei. Olen Maija, villi ja vapaa 26-vuotias neito Helsingistä..” alkaa kyseisen viestin tekstiosa. Matti innostuu kovasti. Hän muistaa rekisteröityneensä muutama viikko sitten deittipalveluun, joka toimii siten, että kun kaksi palveluun rekisteröitynyttä henkilöä, joiden palveluun syöttämät profilit sopivat yhteen, ovat Bluetooth-etäisyydellä toisistaan, lähettävät kännykät toisilleen multimediateksteinä Bluetoothin yli henkilöiden esittelyt toisistaan. Maija on siis myös ollut katsomassa äskeistä elokuvaa. Matti lukee multimediatekstin läpi ja päättää soittaa Maijalle. Matti ja Maija sopivat tapaavansa pienessä ravintolassa illallisen merkeissä myöhemmin samana päivänä.

Matti on jo melkein unohtanut ”suuren stadi-suunnistuksen”, kun hän yhtäkkiä tajuaa vihjeen merkityksen. Kohti Kiasmaa käy Mattin tie. Matti muistaa selailleen aikoinaan nykytaiteenmuseon esitettä ja nähneensä siinä kuvan kohua herättäneestä lytätystä kaljatölkeistä koostuvasta teoksesta. Matkalla Kiasmaan kännykkä soittaa taas jo tutuksi tulleen saapuneen viestin äänen, tällä kertaa jopa kahdesti. Matti katsoo ympärilleen ja huomaa olevansa kantakauppansa vieressä. Sehän häntä tällä kertaa näyttää muistavan parilla Bluetoothin yli lähetetyllä MMS-mainosviestillä. Matti lukee ensimmäisen saapuneen viestin: ”Juna törmäsi hirveen, osta uusin iltapäivälehti”. Toisessa viestissä lukee: ”Tänään jauheliha erikoistarjouksessa”. Matti hymähtää mieleen iskostuvalle syy-seuraus-suhteelle ja jatkaa kulkuaan kohti Kiasmaa.

Mattin päästyä museoon hänelle tarjotaan palvelua, jolla hän saisi MMS-viesteinä Bluetoothin yli tietoa eri kohteista museota kierrellessään. Matti kieltäytyy ja kiihuhaa kohti kaljatölkiteosta. Juuri kun Matti on pääsemässä teoksen luo, saa hän kuitenkin viestin, jossa kerrotaan suunnistuksen päättyneen. ”Taisi elokuvateatte-

rissa vierähtää hieman liaksi aikaa”, tuumaa Matti. Joka tapauksessa kello alkaa olla jo niin paljon, että Matin on aika alkaa kiirehtiä kohti illallisravintolaa.

Ravintolassa Matti ja Maija keskustelevat katsomastaan elokuvasta. Samalle käy ilmi, että molemmat ovat saman helsinkiläisen jääkiekkoseuran fanaattisia kannattajia. Matti ja Maija huomaavat, että he ehtisivät vielä illan peliin, joten illallinen jää lyhyeksi. Viime tipassa Matti ja Maija saapuvat kiekkokatsomoon. Matti on kausikorttilainen, joten tauoilla Matti saa lisäpalveluna kännykkäänsä multimedia-viesteinä Bluetoothin yli pelaajaesittelyjä yms. Pelin jälkeen Matti ja Maija jatkavat kulkuaan kohti uusia seikkailuja.

3.7.2 Bluetoothia hyödyntävät esimerkit

Seuraavassa on vielä eritelty edellä kehystarinassa esiin tulleet sovellus- ja palvelu-ideat, jotka hyödyntävät Bluetoothin käyttöä verkkoratkaisuna. Erityisesti on huomattava, että jotta multimediaviestintä Bluetoothin yli olisi sujuvaa, täytyisi matkapuhelimen käyttöjärjestelmään integroida mahdollisuus vastaanottaa multimedia-viestejä Bluetoothin yli, siten että vastaanotetut viestit näkyisivät käyttöliittymässä kuten perinteisellä tavalla vastaanotetut viestit.

Deitti

Kun kaksi palveluun rekisteröitynyttä henkilöä, joiden palveluun syöttämät profiilit sopivat yhteen, ovat Bluetooth-etäisyydellä toisistaan, lähettävät kännykät toisilleen multimediaviesteinä Bluetoothin yli henkilöiden esittelyt (kuvaus itsestä, millaista seuraa hakee, kuva, video yms.) toisistaan.

Suunnistus

Suunnistetaan kohteesta toiseen, siten että jokainen kohde lähettää aina kännykkään vinkin seuraavasta kohteesta MMS-viestinä Bluetoothin yli.

Mainonta

Kun ollaan tietyn kohteen (kaupan, elokuvateatterin tms.), jonka mainoksia tms. ollaan rekisteröidyttävä kuuntelemaan, lähellä, lähettää kyseinen kohde kännykkään mainoksen tms.

Kohde-esittelyt

Kun vierailaan museossa, messuilla tms. eri kohteet lähettävät kännykkään tietoja itsestään.

Katsomo

Urheilukatsomossa tms. palveluun rekisteröityneille lähetetään pelaajaesittelyjä yms.

3.7.3 Lokaalia välityspalvelinta hyödyntävät esimerkit

Seuraavassa on vielä eritelty edellä kehystarinassa esiin tulleet sovellus- ja palvelu-ideat, jotka hyödyntävät lokaalin välityspalvelimen käyttöä viestien välityksessä.

Postipalvelu

Lähetetään palvelun käyttäjälle multimediasivesti tämän tilaaman postipaketin tilasta ja päivitetään palvelun lokaalille MMS-viestien välityspalvelimelle tallennettuun viestiin tilauksen uusien status käyttäjän tehdessä viestin hakupyynnön.

Uutispalvelu

Lähetetään palvelun käyttäjälle multimediasivesti ajankohtaisista uutisista ja päivitetään palvelun lokaalille MMS-viestien välityspalvelimelle tallennettuun viestiin uusimmat uutiset käyttäjän tehdessä viestin hakupyynnön.

Lähtevän viestin muokkaus

Käyttäjä voi poistaa tai muokata omalla lokaalilla MMS-viestien välityspalvelimellaan olevaa lähtevää viestiä, jota vastaanottaja ei ole vielä noutanut.

3.7.4 Ajatuksia laskutuksesta

Skenaarioissa, joissa viestin lähettäjä lähettää ilmoituksen uudesta multimediasivestistä SMS-viestinä, voitaisiin lähettäjä laskuttaa tästä SMS-viestistä. Lähettäjä voitaisiin laskuttaa myös GPRS/3G-yhteyden käytöstä skenaarioissa, joissa lähettäjä

lähettää viestin välityspalvelimelle tällaista yhteyttä käyttäen. Bluetoothin yli lähetetyistä viesteistä ei varmaankaan olisi järkevää laskuttaa. Ne eivät edes rasittaisi operaattoria mitenkään, kun viestit kulkisivat kahden kännykän tms. välillä.

Vastaanottajaa voitaisiin laskuttaa GPRS/3G-yhteyden käytöstä skenaarioissa, joissa vastaanottaja lähettää viestin hakupyynnön ja vastaanottaa itse multimediamiestin välityspalvelimelta tällaista yhteyttä käyttäen. Bluetoothin yli lähetetyistä viestin hakupyynnöistä tai vastaanotetuista viesteistä ei varmaankaan olisi järkevää laskuttaa.

Jos käytettävä sovellus olisi jokin ulkoinen palvelu, kuten edellä kuvattu deittitai uutispalvelu, voitaisiin käyttäjää laskuttaa palvelun käytöstä. Palvelu voisi olla operaattorin tai jonkin ulkoisen palveluntarjoajan tarjoamaa. Käyttäjää voitaisiin laskuttaa palvelun avauksesta ja ehkä jonkinlaisella kiinteällä kuukausimaksulla tms. Jos palvelu ei tulisi suoraan operaattorilta, voisi operaattori laskuttaa vastaavasti ulkoista palveluntarjoajaa. Palvelua voitaisiin tarjota myös ilmaisena lisäpalveluna jonkin toisen palvelun osana, esimerkiksi kausikorttilaiselle pelaajaesittelyjä tai museon asiakkaalle tietoja kohteista.

Luku 4

Demo

Tässä luvussa kuvataan diplomityössä toteutettavat sovellukset. Ajatuksena on, että sovellukset toteuttavat tietyn järkevän osakokonaisuuden edellisessä luvussa esitetyistä skenaarioista ja sovellusesimerkeistä. Seuraavassa on listattu toteutettavat sovellukset.

- MMS-viestin suora lähetys Bluetoothiin yli
- MMS-viestintä kokonaan Bluetoothiin yli
- MMS-viestintä vain lokaalia välityspalvelinta käyttäen (olemassaolevan toteutuksen jatkokehitys)
- MMS-viestin vastaanotto -sovellus (olemassaolevan toteutuksen jatkokehitys)
- MMS-viestin sisällön adaptointi -sovellus (olemassaolevan toteutuksen jatkokehitys)

MMS-viestien lähetys -käyttöliittymästä tehdään geneerinen niin, että sitä voidaan suoraan, mahdollisesti vain käyttöliittymän termejä muuttaen, käyttää edellisessä luvussa esitettyjen suunnistus- ja kohde-esittely-palveluiden toteuttamiseen, kun ei oteta huomioon palveluihin rekisteröitymistä.

Toteutuksessa käytetään siis hyväksi aiemmin tekemiäni multimediamiestien vastaanotto -käyttöliittymää, multimediamiestin sisällön adaptointi -sovellusta ja lokaali välityspalvelin -sovellusta. Näitä kehitetään edelleen ja lisäksi toteutetaan Bluetooth-yhteyden yli käytävä viestien vaihto sekä lähettäjäsovellusten käyttöliittymät sekä toiminta.

Toteutettavat sovellukset koostuvat käytännössä seuraavista komponenteista:

- viestin lähetys
- viestin vastaanotto
- sisällön adaptointi
- välityspalvelin

Tulevissa kappaleissa näitä komponentteja ja niiden toteutusta tarkastellaan lähemmin.

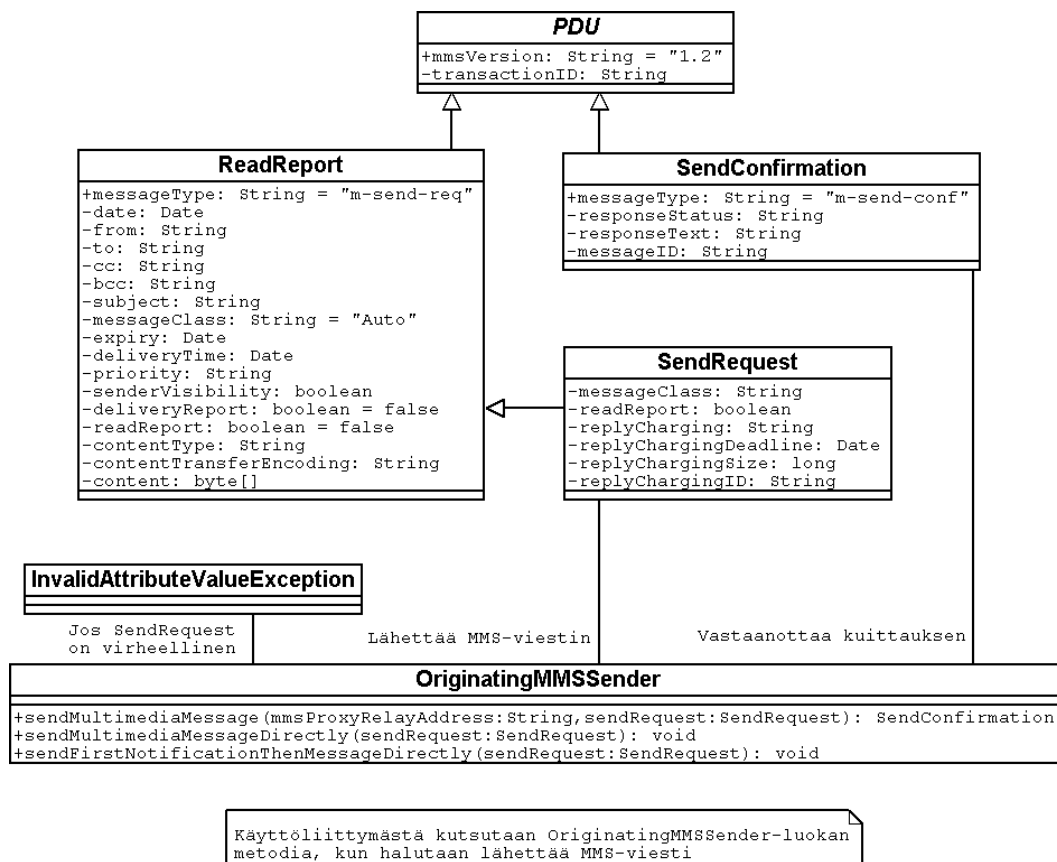
Toteutuksien demoamiseen tarvitaan jokin MIDP 2.0:aa ja Bluetoothia tukeva puhelin. Tällä hetkellä markkinoilla on jo lukuisia näitä tukevia puhelinmalleja, kuten Nokia 6600, Nokia 6630, Sony Ericsson K700, Sony Ericsson S700, Motorola E398, Motorola A1000, Siemens M65/M66 ja Siemens S65/S66 [3]. Toteutuksia kehitettäessä käytetään Nokia 6600 -puhelimia. Nokia 6600:lle MIDP-sovelluksia kehitettäessä täytyy tosin ottaa huomioon se, että kyseinen puhelin on ensimmäisiä markkinoille tulleita MIDP 2.0:aa tukevia puhelinmalleja, mikä on ehkä osittain syynä siihen, että sen MIDP 2.0 -tuessa on lukuisia epäkohtia [15]. Lisäksi kehityksen aikana käytetään J2ME Wireless Toolkit -ohjelmistoa [19] sekä Nokia J2ME Toolkit -ohjelmistoa [12] ja sen Nokia Series 60 MIDP Concept SDK -emulaattoria [13] sovellusten kehittämiseen ja emulointiin tietokoneella.

Liitteessä A esitellään käyttöliittymistä otettujen kuvien avulla toteutettujen sovellusten toimintaa.

4.1 Viestin lähetys

4.1.1 Kuvaus

Viestin lähetys -sovellus toteuttaa multimediaviestin lähettämisen. Viesti voidaan välittää joko MMS-välityspalvelimen kautta tai Bluetoothin yli suoraan vastaanottajalle. Viesti voidaan välittää Bluetoothin yli joko suoraan tai ensin vain ilmoitusviestistä ja itse viesti vasta vastaanottajan sitä pyytäessä. Bluetoothin yli tapahtuvaan viestintään käytetään Java™ Bluetooth API:a [23].



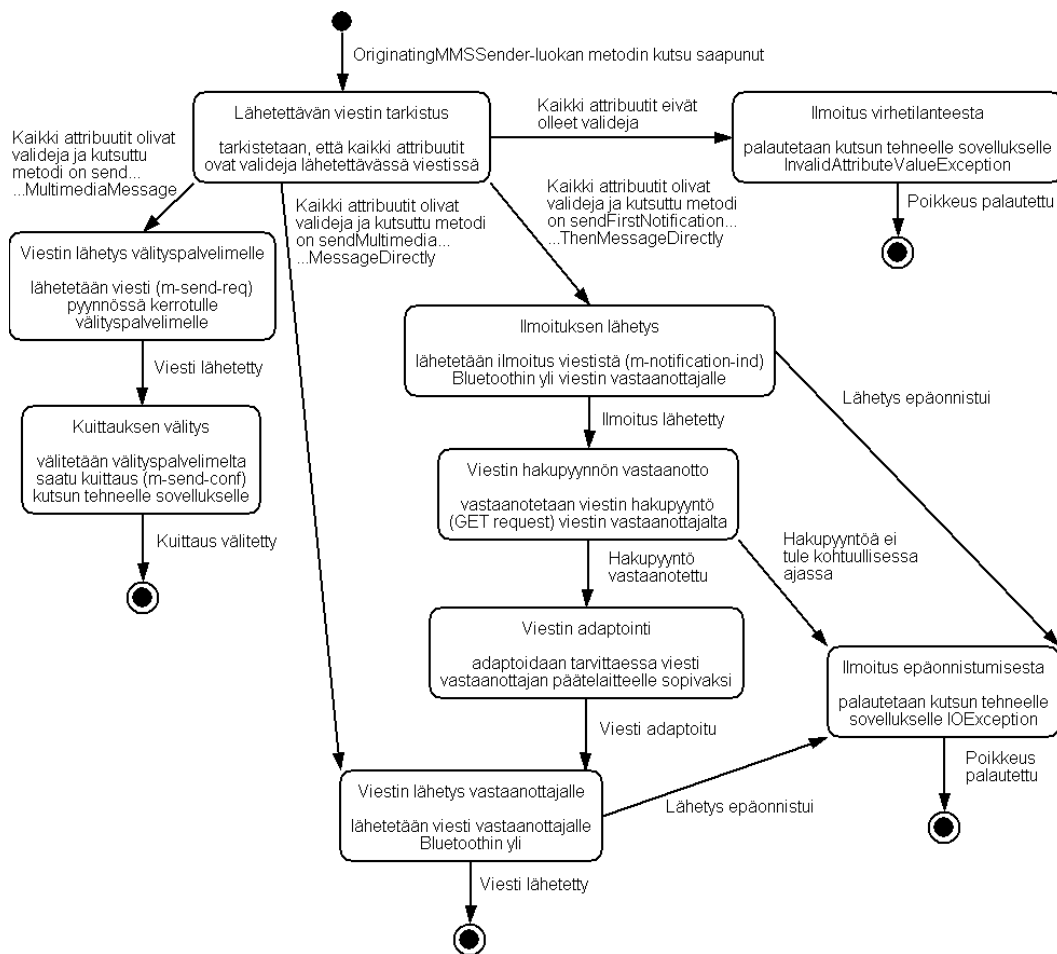
Kuva 4.1: Viestin lähetys -sovelluksen UML-kaavio.

4.1.2 Rakenne

Kuvassa 4.1 esitetään viestin lähetys -sovelluksen rakenne UML-kaaviona. UML-kaaviossa on esitetty sovelluksen keskeiset luokat ja niiden väliset suhteet.

Seuraavassa on kuvattu tarkemmin yksittäisten luokkien roolit sovelluksessa.

- OriginatingMMSSender-luokka osaa lähettää multimediaviestejä eri tavoin
- PDU-luokka on yläluokka kaikille PDU:ille
- ReadReport-luokka esittää raporttia luetusta viestistä (m-send-req)
- SendRequest-luokka esittää lähetettävää viestiä (m-send-req)
- SendConfirmation-luokka esittää lähetetyn viestin kuittauksia (m-send-conf)



Kuva 4.2: Viestin lähetyksen sovelluksen tilakaavio.

- InvalidAttributeValueTypeException-luokka esittää poikkeusta, joka kertoo virheellisestä attribuutista PDU:ssa

4.1.3 Toiminta

Kuvassa 4.2 esitetään viestin lähetyksen sovelluksen toiminta tilakaaviona.

4.2 Viestin vastaanotto

4.2.1 Kuvaus

Viestin vastaanotto -sovellus toteuttaa multimediasviestin vastaanottamisen. Sovellus osaa vastaanottaa ilmoituksen uudesta saapuneesta multimediasviestistä MMS-välityspalvelimen kautta, SMS-viestinä tai Bluetoothin yli. SMS-viestin vastaanottoa varten pitää määrittää portti, johon tulevia SMS-viestejä kuunnellaan. MIDP:llä ohjelmoitaessa ei voida käyttää WAP PUSH -porttia 2948, koska turvallisuussyistä MIDP ei salli sen käyttöä, vaan heittää poikkeuksen (`SecurityException`), jos sitä yritetään käyttää. Käytännössähan sillä mikä portti on käytössä ei ole merkitystä, kunhan vain välityspalvelin tietää mitä porttia käytetään ja osaa lähettää SMS-viestit oikeaan porttiin. Bluetoothia käytettäessä pitää puolestaan määrittää palvelun URL, joka koostuu käytettävästä yhteysprotokollasta ja palvelun tunnisteesta eli UUID:stä (Universal Unique Identifier). Palvelun URL:in tulee olla viestin lähetysovelluksen tiedossa, jotta tämä pystyy löytämään kyseisen palvelun ja kykenee välittämään siihen multimediasviestejä.

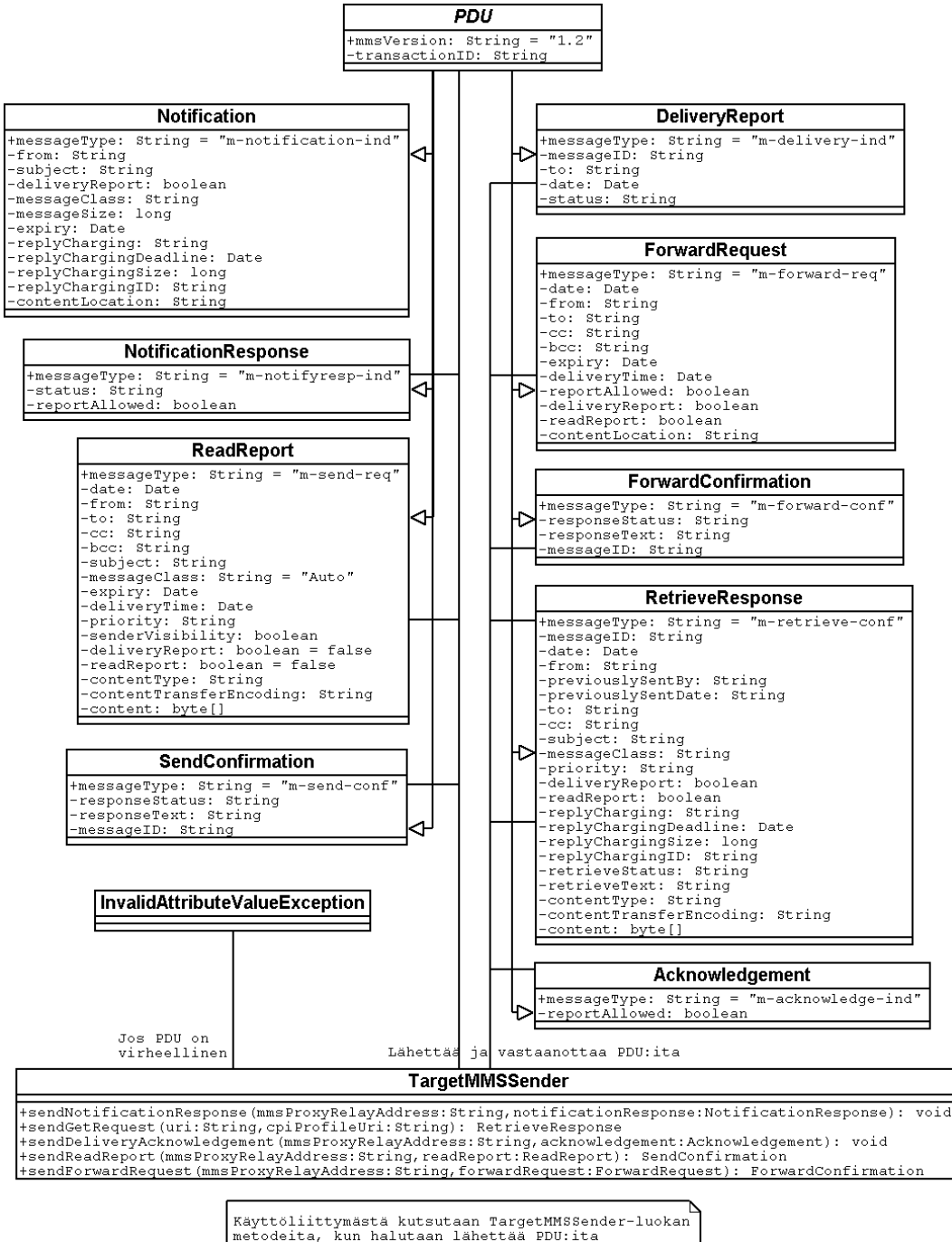
Varsinainen multimediasviesti voidaan sitten vastaanottaa MMS-välityspalvelimen kautta tai Bluetoothin yli. Lisäksi viestin vastaanotto -sovellus tukee raportin lähetyksestä luetusta viestistä sekä viestin edelleenlähetyksestä eli niitä toimintoja, joita MMS-standardit viestin vastaanottajalta edellyttävät. Kaikkeen Bluetoothin yli tapahtuvaan viestintään käytetään Java™ Bluetooth API:a [23].

4.2.2 Rakenne

Kuvassa 4.3 esitetään viestin vastaanotto -sovelluksen rakenne UML-kaaviona. UML-kaaviossa on esitetty sovelluksen keskeiset luokat ja niiden väliset suhteet.

Seuraavassa on kuvattu tarkemmin yksittäisten luokkien roolit sovelluksessa.

- `TargetMMSender`-luokka osaa lähettää niitä PDU:ita, joita viestin vastaanottajan voi olla tarpeen lähettää
- `PDU`-luokka on yläluokka kaikille PDU:ille
- `Notification`-luokka esittää ilmoitusta uudesta saapuneesta viestistä (m-notification-ind)
- `NotificationResponse`-luokka esittää kiittausta ilmoitukseen uudesta saapuneesta viestistä (m-notifyresp-ind)



Kuva 4.3: Viestin vastaanotto -sovelluksen UML-kaavio.

- RetrieveResponse-luokka esittää vastaanotettua viestiä (m-retrieve-conf)
- Acknowledgement-luokka esittää kuittausta vastaanotettuun viestiin (m-acknowledge-ind)
- DeliveryReport-luokka esittää ilmoitusta vastaanottajalle välitetystä viestistä (m-delivery-ind)
- ReadReport-luokka esittää raporttia luetusta viestistä (m-send-req)
- SendConfirmation-luokka esittää lähetetyn viestin (tässä raportin luetusta viestistä) kuittausta (m-send-conf)
- ForwardRequest-luokka esittää pyyntöä lähettää viesti edelleen (m-forward-req)
- ForwardConfirmation-luokka esittää kuittausta pyyntöön lähettää viesti edelleen (m-forward-conf)
- InvalidAttributeValueException-luokka esittää poikkeusta, joka kertoo virheellisestä attribuutista PDU:ssa

4.2.3 Toiminta

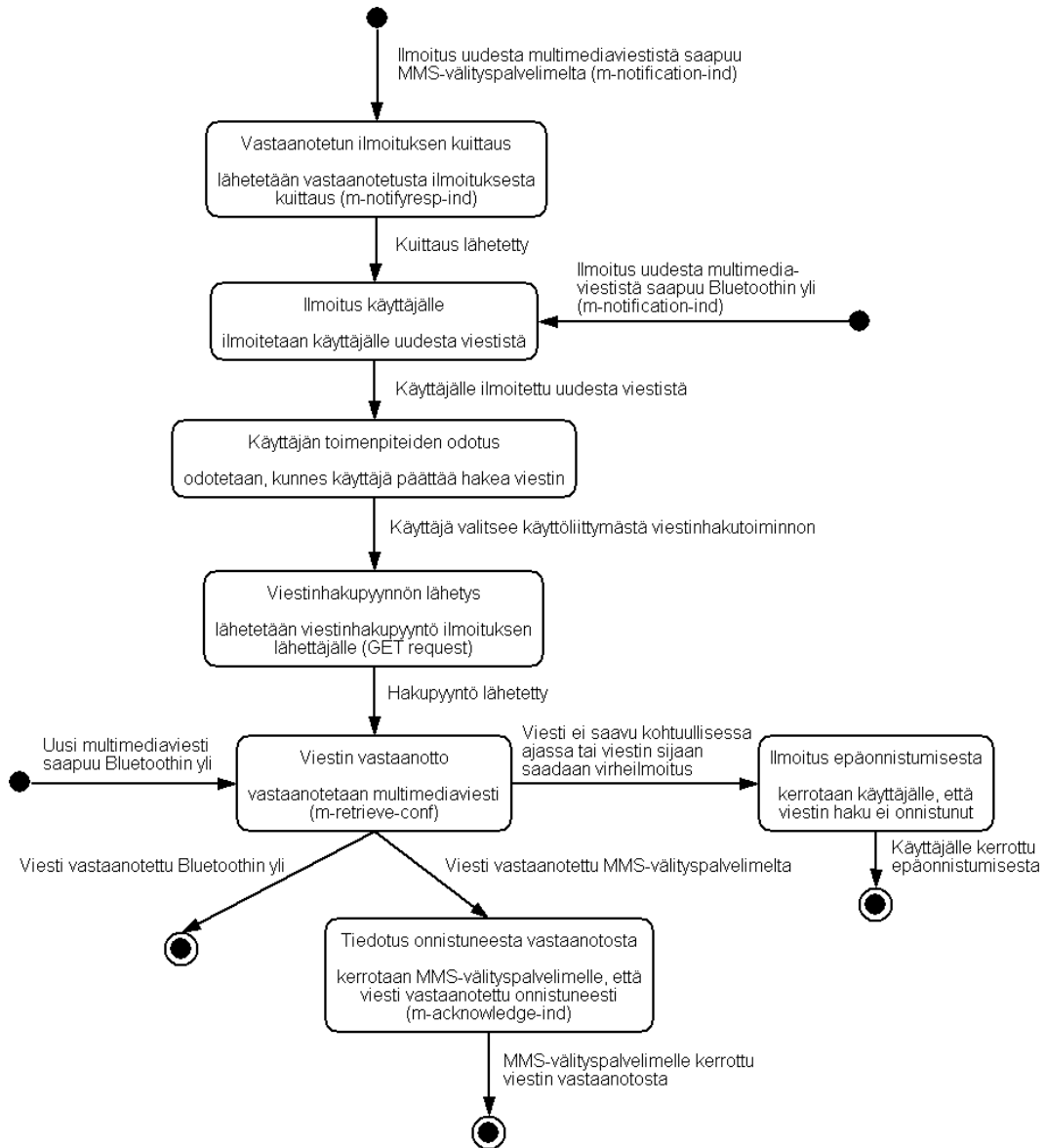
Kuvassa 4.4 esitetään viestin vastaanotto -sovelluksen toiminta tilakaaviona.

4.3 Sisällön adaptointi

4.3.1 Kuvaus

Sisällön adaptointi -sovellus toteuttaa multimediamiestin sisällön adaptoinnin joko UAProf-profiilin tai HTTP Accept-otsakkeiden (Accept, Accept-Charset, Accept-Encoding, Accept-Language) perusteella. Sovelluksesta luodaan omat versiot J2SE- ja J2ME-ympäristöihin. J2ME-version adaptointi on rajoitetumpaa, sillä siinä ei ole käytössä kaikkia J2SE-luokkia. Erityisesti J2SE-ympäristössä hyödynnetään JMF-lisäosaa [21] audion ja videon adaptointiin sekä J2SE:n javax.imageio-luokkia kuvankäsittelyyn.

Sisällön adaptointi -sovellus toteutetaan Java-luokkana, jossa on staattisia metodeja adaptoinnin suorittamiseen. Toteutus voitaisiin tarvittaessa yleistää omaksi palvelukseen, joka toimisi verkon yli. Tällainen adaptointipalvelin toimisi siten, että sille



Kuva 4.4: Viestin vastaanotto -sovelluksen tilakaavio.

Taulukko 4.1: Sisällön adaptointi -sovelluksessa käytettävät UAProf-muuttujat.

Muuttujan nimi	Adaptointi (J2SE)	Adaptointi (J2ME)
ColorCapable	Tehdään kuvasta tarvittaessa harmaasävykuva.	-
ImageCapable	Poistetaan kuva, jos sitä ei tueta.	Poistetaan kuva, jos sitä ei tueta.
ScreenSize	Pienennetään tarvittaessa kuvan resoluutiota.	-
SoundOutputCapable	Poistetaan ääni, jos sitä ei tueta.	Poistetaan ääni, jos sitä ei tueta.
CcppAccept	Poistetaan tekstisisältö, jonka tyyppi ei ole tuettu. Yritetään muuttaa binäärisisältö, joka ei ole tuettu, tuettuun formaattiin.	Poistetaan sisältö, jonka tyyppi ei ole tuettu.
CcppAccept-Charset	Yritetään muuttaa tekstisisältö, joka ei ole tuettua merkistöä, tuettuun merkistöön.	Yritetään muuttaa tekstisisältö, joka ei ole tuettua merkistöä, tuettuun merkistöön.
CcpAccept-Encoding	Jos BASE64 on tuettu enkoodaus, käytetään sitä.	Jos BASE64 on tuettu enkoodaus, käytetään sitä.
CcppAccept-Language	Poistetaan tekstisisältö, jos se ei ole tuettua kieltä.	Poistetaan tekstisisältö, jos se ei ole tuettua kieltä.
WmlVersion	Poistetaan WML, jos sen versio ei ole tuettu.	Poistetaan WML, jos sen versio ei ole tuettu.
MmsMaxMessageSize	Jos viesti on maksimikoko isompi, pienennetään viestiä poistamalla osia järjestyksessä: videot, äänet, kuvat, tekstit, smil, wml, kunnes maksimikoko alittuu.	Jos viesti on maksimikoko isompi, pienennetään viestiä poistamalla osia järjestyksessä: videot, äänet, kuvat, tekstit, smil, wml, kunnes maksimikoko alittuu.
MmsMaxImageResolution	Pienennetään tarvittaessa kuvan resoluutiota.	-
MmsCcppAccept	Ks. CcppAccept.	Ks. CcppAccept.
MmsCcppAcceptCharset	Ks. CcppAccept-Charset.	Ks. CcppAccept-Charset.
MmsCcppAcceptEncoding	Ks. CcppAccept-Encoding.	Ks. CcppAccept-Encoding.
MmsCcppAcceptLanguage	Ks. CcppAccept-Language.	Ks. CcppAccept-Language.

lähetettäisiin esimerkiksi HTTP POST -pyyntöjä, joissa määritettäisiin adaptoitava viesti ja profiili, jonka mukaan viesti olisi adaptoitava. Adaptointipalvelin sitten lähettäisi vastauksena adaptoidun viestin.

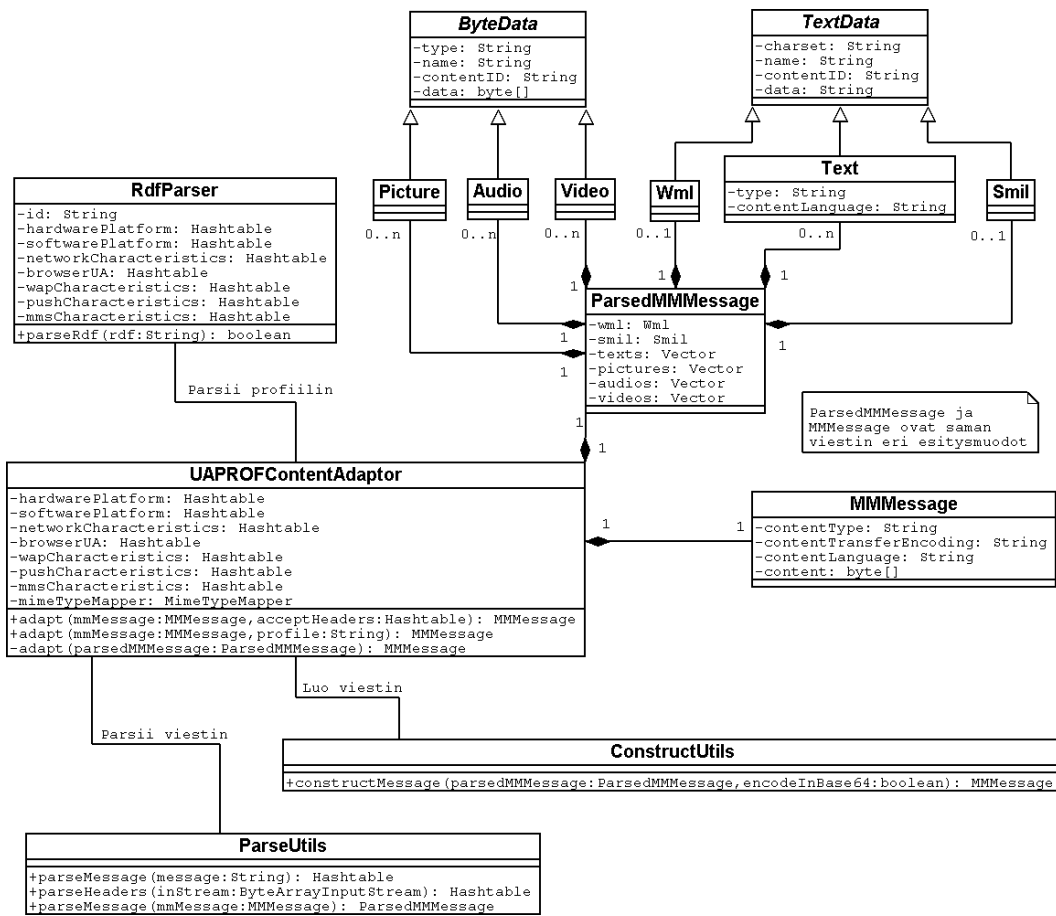
Sisällön adaptointiin sovelluksessa käytettävät UAProf-muuttujat on esitetty taulukossa 4.1 niin J2SE:n kuin J2ME:n osalta.

4.3.2 Rakenne

Kuvassa 4.5 esitetään sisällön adaptointi -sovelluksen rakenne UML-kaaviona. UML-kaaviossa on esitetty sovelluksen keskeiset luokat ja niiden väliset suhteet.

Seuraavassa on kuvattu tarkemmin yksittäisten luokkien roolit sovelluksessa.

- UAPROFContentAdaptor-luokka huolehtii sisällön adaptoinnista ja sisältää



Kuva 4.5: Sisällön adaptointi -sovelluksen UML-kaavio.

kaiken siihen liittyvän logiikan

- RdfParser-luokka osaa parsia RDF-muotoisen profilitiedoston (UAProf)
- ParsedMMMessage-luokka esittää parsittua multimediasviestiä
- MMMessage-luokka esittää multimediasviestiä, joka voidaan lähettää verkkoyhteyden yli
- ConstructUtils-luokka osaa luoda MMMessage mm. parsitusta multimedia-sviestistä
- ParseUtils-luokka osaa parsia multimediasviestin ParsedMMMessage-olioksi
- TextData-luokka on yläluokka kaikille tekstidataa esittäville luokille
- Wml-luokka esittää WML-kielillä esitettyä multimediasviestin sisällön kuvausta
- Text-luokka esittää tekstiä
- Smil-luokka esittää SMIL-kielillä määritettyä multimediaesityksen kuvausta
- ByteData-luokka on yläluokka kaikille binääridataa esittäville luokille
- Picture-luokka esittää kuvaa
- Audio-luokka esittää ääntä
- Video-luokka esittää videota

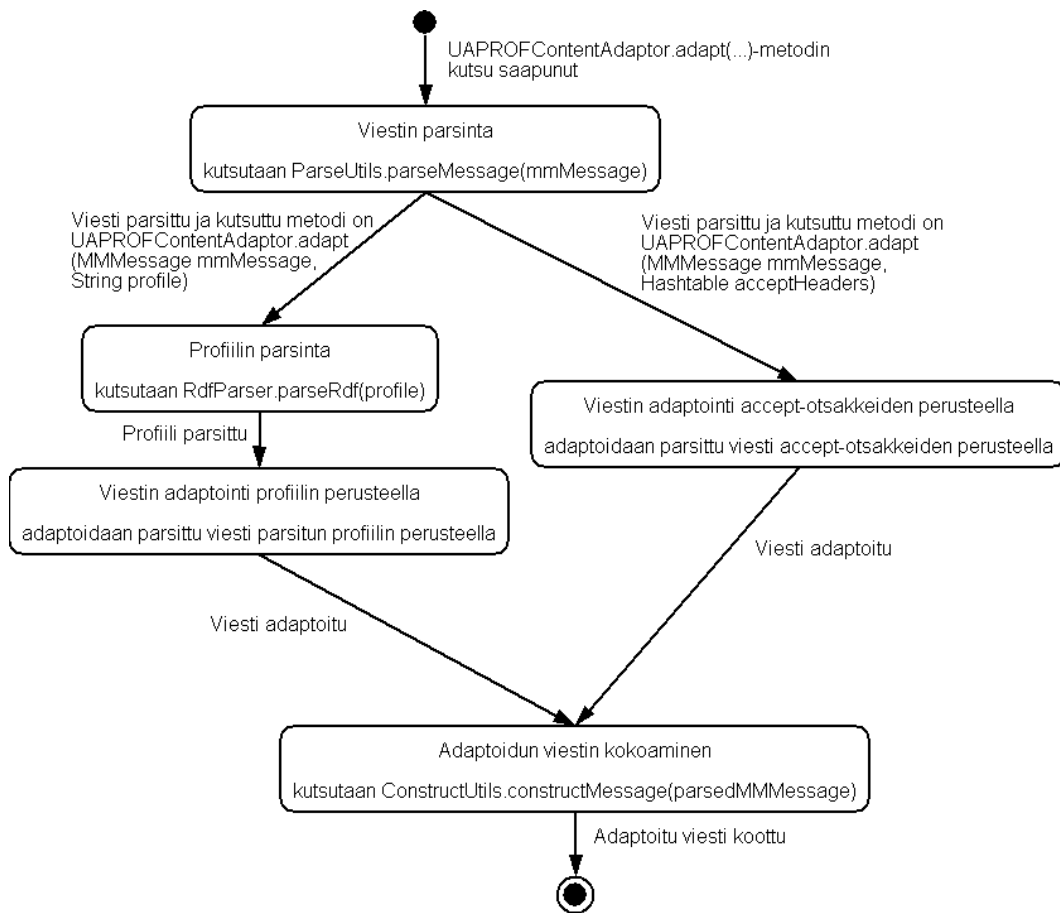
4.3.3 Toiminta

Kuvassa 4.6 esitetään sisällön adaptointi -sovelluksen toiminta tilakaaviona.

4.4 Välityspalvelin

4.4.1 Kuvaus

Välityspalvelin-sovellus toimii multimediasviestien välityspalvelimenä. Se vastaanottaa uusien multimediasviestien lähetysoyntöjä (m-send-req) HTTP POST -pyyntöinä, kuittaa ne pyyntöjen lähettäville (m-send-conf), tallentaa viestit muistiinsa, lähettää viesteistä ilmoitukset (m-notification-ind) viestien vastaanottajille PUSH OTA-HTTP



Kuva 4.6: Sisällön adaptointi -sovelluksen tilakaavio.

-protokollaa käyttäen ja vastaanottaa kuittaukset näihin ilmoituksiin (m-notifyresp-ind) HTTP POST -pyyntöinä. Välityspalvelin-sovellus vastaanottaa myös viestien noutopyyntöjä HTTP GET -pyyntöinä, joihin se lähettää vastauksina itse mediaviestit (m-retrieve-conf), jos mahdollista vastaanottajille sopiviksi adaptoituna. Lisäksi välityspalvelin-sovellus vastaanottaa ilmoituksia vastaanotetuista mediaviesteistä (m-acknowledge-ind) ja välittää näistä tarvittaessa tiedot multimedaviestien lähettäjille (m-delivery-ind) PUSH OTA-HTTP -protokollaa käyttäen. Lisäksi välityspalvelin-sovellus käsittelee HTTP POST -metodia käyttäen lähetettyjä viestien edelleenlähetyspyyntöjä (m-forward-req), jotka se kuittaa (m-forward-conf), ja lähettää viestit edelleen uusina multimedaviesteinä. Välityspalvelin-sovellus tukee myös raportointia luetuista multimedaviesteistä joko erillisinä multimedaviesteinä (m-send-req) tai omina PDU:ina (m-read-rec-ind ja m-read-orig-ind). Välityspalvelin-sovellus tukee siis MMS-viestintää ainoastaan HTTP:n yli, ei WSP-protokollaa käyttäen. Välityspalvelin-sovellus tukee myös multimedaviestien lähetyspyyntöissä mahdollisesti määriteltyjä ajankohtia, jolloin viestit pitää lähettää tai jolloin viestit ovat vanhentuneita, ja noudattaa näitä.

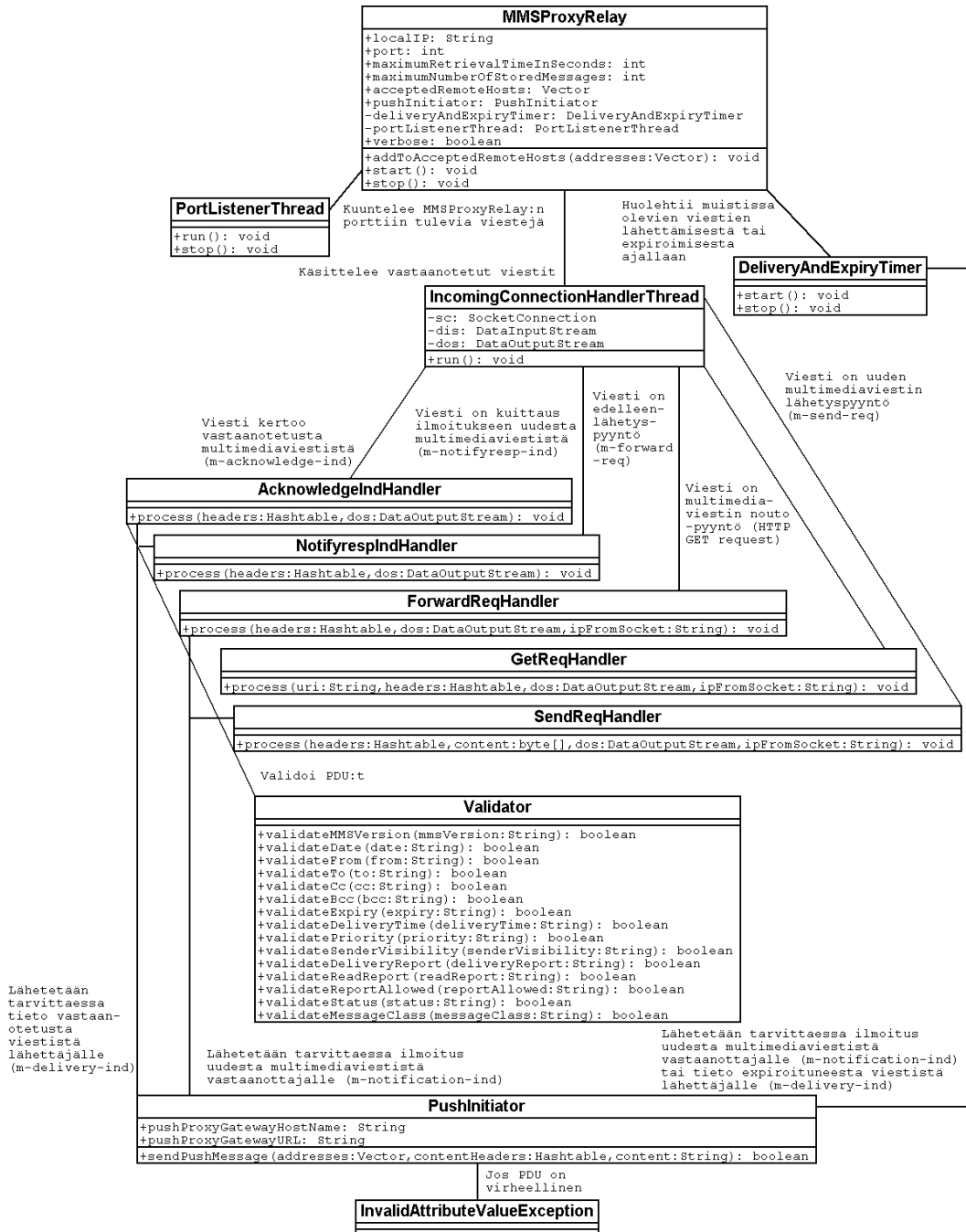
Välityspalvelin-sovelluksesta toteutetaan kaksi versiota: toinen mobiileihin tai muiden resursseiltaan vähäisiin päätelaitteisiin tarkoitettu ja toinen kiinteisiin päätelaitteisiin tarkoitettu. Edellisessä tapauksessa voidaan viestien tallennuspaikkana käyttää ainostaan muistia, mutta jos välityspalvelin-sovellus toimii kiinteässä päätelaitteessa, voidaan viestit tallentaa myös tietokantaan. Tietokantayhteyksien toteuttamiseen tarvitaan jokin ulkoinen lisäosa, esimerkiksi MySQL-tietokannan kanssa toimiessa MySQL Connector API [11]. Kiinteässä päätelaitteessa toimiva välityspalvelin-sovellus tukee myös ilmoitusten tai itse multimedaviestien välittämistä vastaanottajille sähköpostitse. Tämän toteuttamiseen käytetään JavaMail API:a [22].

4.4.2 Rakenne

Kuvassa 4.7 esitetään välityspalvelin-sovelluksen rakenne UML-kaaviona. UML-kaaviossa on esitetty sovelluksen keskeiset luokat ja niiden väliset suhteet.

Seuraavassa on kuvattu tarkemmin yksittäisten luokkien roolit sovelluksessa.

- MMSProxyRelay-luokka kuvaa MMS-viestin välityspalvelinta. Se säilyttää lähetetyt viestit muistissa, vastaanottaa uusien viestien lähetyspyyntöjä ja lähetettyjen viestien noutopyyntöjä
- PortListenerThread-luokka vastaa MMSProxyRelay:lle sisääntulevien pyyntöjen



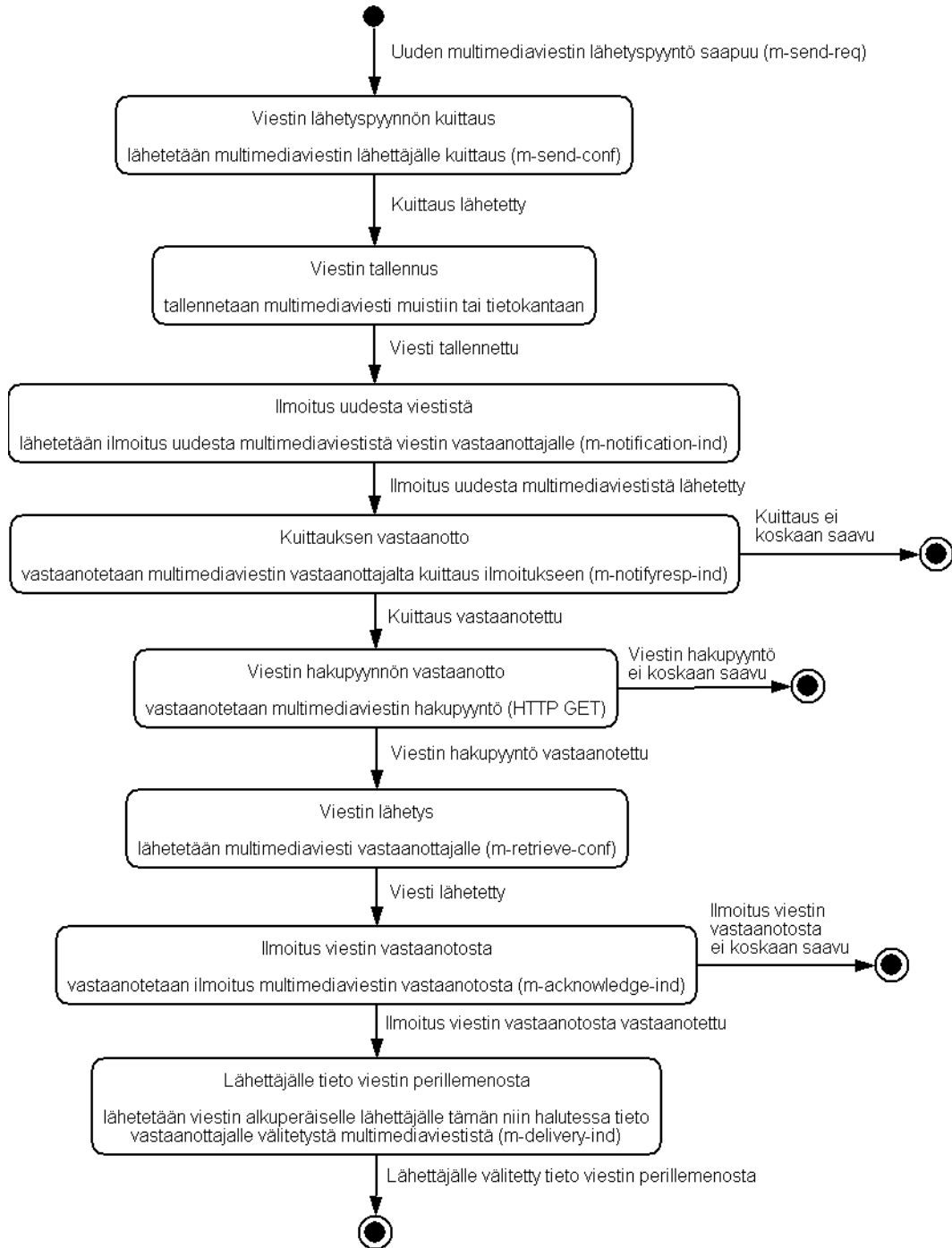
Kuva 4.7: Välityspalvelin-sovelluksen UML-kaavio.

kuuntelusta

- IncomingConnectionHandlerThread-luokka vastaa MMSPoxyRelay:lle sisään-tulevien pyyntöjen käsittelystä
- DeliveryAndExpiryTimer-luokka huolehtii muistissa olevien viestien lähettämisestä ajallaan sekä vanhentuneiden viestien hylkäämisestä
- AcknowledgeIndHandler-luokka käsittelee vastaanotettujen multimediasviestien kuittaukset (m-acknowledge-ind)
- NotifyRespIndHandler-luokka käsittelee kuittaukset ilmoituksiin uusista multimediasviesteistä (m-notifyresp-ind)
- ForwardReqHandler-luokka käsittelee multimediasviestien edelleenlähetyspyynnöt (m-forward-req)
- GetReqHandler-luokka käsittelee multimediasviestien noutopyynnöt (HTTP GET Request)
- SendReqHandler-luokka käsittelee uusien multimediasviestien lähetykset (m-send-req)
- Validator-luokka sisältää metodeja eri PDU:iden eri elementtien validoimiseen
- PushInitiator-luokka osaa lähettää PUSH-tyyppisiä viestejä HTTP:n yli
- InvalidAttributeValueException-luokka esittää poikkeusta, joka kertoo virheellisestä attribuutista PDU:ssa

4.4.3 Toiminta

Kuvassa 4.8 esitetään välityspalvelin-sovelluksen toiminta tilakaaviona.



Kuva 4.8: Välitysoalvelin-sovelluksen tilakaavio.

Luku 5

Tulokset

Tässä diplomityössä on siis toteutettu edellisessä luvussa kuvatut ja liitteessä **A** käyttöliittymistä otettujen kuvien avulla esiteltyt sovellukset. Tässä luvussa esitetään erinäisiä mittaus- ja testituloksia näihin sovelluksiin liittyen ja pohditaan näiden tulosten merkitystä käytännössä. Lisäksi pohditaan sitä, mitä vielä tarvittaisiin, jotta esitetyjä skenaarioita voitaisiin hyödyntää käytännön matkapuhelinmarkkinoilla.

5.1 Muistin kulutus

Taulukossa **5.1** esitetään sovellusten koot ja mistä eri osista ne muodostuvat. Sovelluksen koko tarkoittaa siis käytännössä sovelluksen itsensä kuluttamaa muistia, kun se ladataan mobiiliin päätelaitteeseen.

MMMessenger-sovellus vie eniten muistia ja se sisältääkin eniten toiminnallisuutta eli MMS-viestin lähetyksen ja vastaanoton niin Bluetoothin kuin HTTP:n yli sekä MMS-viestin muodostamisen ja esittämisen käyttöliittymässä, lokaalin MMS-välityspalvelimen toiminnan ja hyvin karkean sisällön adaptoinnin. Käytännössä MMMessengerin toiminnallisuuden pitäisi siis kuulua mobiilin päätelaitteen perustoiminnallisuuteen ja -käyttöliittymään, mutta se on nyt toteutettu erillisenä sovelluksena, koska näin ei ainakaan vielä ole.

Kaiken kaikkiaan sovellusten luokkia ohjelmoitaessa ei ole juurikaan kiinnitetty huomiota muistin kulutukseen. Koodia optimoimalla pystyttäisiin varmasti pienentämään sovellusten kokoja. Tähän ei kuitenkaan välttämättä ole tarvetta, sillä noin 200 kB kokoinen sovelluksen pitäisi kyllä hyvin mahtua nykyisiin ja tule-

Taulukko 5.1: MMMessenger-, MMTarget- ja VTTNews-sovellusten koot.

	MMMessenger	MMTarget	VTTNews
Resurssit (sovelluksen ikonit)	8 kB	7 kB	4 kB
bouncycastle.jar (Base64-koodaus ja SHA-1-tiiviste)	3.5 kB	3.5 kB	3.5 kB
kxml.jar (UAProf-profiilin parsinta)	14 kB	14 kB	14 kB
Sovelluksen luokat	181.5 kB	149.5 kB	131.5 kB
Yhteensä	207 kB	174 kB	153 kB

viin mobiilipäätelaitteisiin. Joka tapauksessa suurin muistia kuluttava tekijä erityisesti MMMessengerin toiminnallisuuden ja mahdollisesti myös MMTargetin osalta lienee muistiin talletettava(t) multimediaviesti(t) eri multimediaelementteineen. Tämä täytyy ottaa sovelluksissa huomioon rajaamalla multimediaviestien koko ja lukumäärä sen päätelaitteen muistikapasiteetin mukaan, jossa sovellusta aiotaan käyttää.

5.2 Prosessointitehon kuormitus

Lokaalin MMS-viestien välityspalvelimen kuormittavuutta testattiin J2ME Wireless Toolkit -ohjelmiston [19] emulaattorilla MMMessenger-sovellusta käyttäen. Oikeita puhelimia ei voitu käyttää, koska lokaali välityspalvelin vaatii toimiakseen kiinteän IP-osoitteen.

Kuormittavuutta testattiin lähettämällä yksi multimediaviesti samanaikaisesti kymmenelle vastaanottajalle. Multimediaviestin sisällöksi asetettiin hieman tekstiä ja muutama kuva niin, että viestin kooksi tuli noin 30 kB, joka lienee realistinen koko nykyisin lähetettäville multimediaviesteille. Testauksen ajaksi otettiin myös pois käytöstä emulaattorin konsoliin tulostettavat viestien välitysprotokollan viestit, jotta niiden tulostamiseen kuluva aika ei vaikuttaisi testin tulokseen.

Prosessointitehon kuormitusta mitattiin asettamalla emulaattorissa erilaisia arvoja käytettävissä olevalle Java-virtuaalikoneen nopeudelle. Verkon viivettä ei emulaattorissa otettu huomioon, sillä se käytännössä vain lisää mittaustuloksiin tietyn vakioajan riippuen lähetettävän viestin koosta ja verkon siirtokapasiteetista.

Taulukko 5.2: Lokaalin MMS-välityspalvelimen kuormittavuus.

Toiminto / JavaVM-nopeus	100 bc/ms	200 bc/ms	400 bc/ms	800 bc/ms
Viestin lähetys	105 s	52 s	28 s	16 s
Ilmoituksen saapuminen	35 s	18 s	9.4 s	5.5 s
Viestin nouto	47 s	23 s	11 s	7.0 s
Yhteensä	187 s	93 s	48.4 s	28.5 s

Testissä mitattiin kolmeen eri toimintoon kuluvia aikoja. Ensimmäkin mitattiin sitä, kuinka kauan käyttöliittymästä annetusta lähetä-kutsusta kestää siihen, että lokaali välityspalvelin on käsitellyt saapuneen multimediaviestin lähetyspyynnön. Multimediaviestin vastaanottajia määritettiin siis kymmenen kappaletta, mutta tämä ei vaikuta lähetyspyynnön käsittelyyn kuluvaan aikaan, koska sillä keille viesti on osoitettu on merkitystä vasta, kun ilmoitukset viestistä lähetetään. Aikaa kuluisi siis tässä vaiheessa yhtä kauan, vaikka vastaanottajia olisi vain yksi. Toiseen mitattiin sitä kauanko yhden ilmoituksen saapuminen vastaanottajalle keskimäärin kestää siitä kun lokaali välityspalvelin on ryhtynyt ilmoituksia uudesta multimediaviestistä lähettämään eli käytännössä lähetettävään multimediaviestiin asetetusta lähetysajankohdasta. Kolmanneksi mitattiin yhden multimediaviestin haakuun keskimäärin kuluva aika. Tähän sisältyy lokaalin välityspalvelimen tekemä käytettävän UAProf-profilin parsinta. Varsinaista sisällön adaptointia ei kannattanut erikseen testata, sillä kuten aiemmin on todettu J2ME-ympäristöön ei ole vielä tarjolla sisällön adaptointiin soveltuvia lisäosia, minkä vuoksi sisällön adaptointi voidaan toteuttaa vain hyvin karkeasti eri elementtejä karsimalla, mikä puolestaan on niin nopea toimenpide, että sitä ei ole järkevää erikseen testata.

Testitulokset on esitetty taulukossa 5.2. JavaVM-nopeuden yksikkö on taulukossa tavukoodia millisekunnissa (bc/ms).

Testituloksista huomataan, että pienillä prosessointitehoilla Java-virtuaalikoneen nopeuden kaksinkertaistaminen hyvin tarkkaan puolittaa viestien käsittelyyn kuluva ajan, mutta prosessointitehon kasvaessa viestien käsittelyyn kuluva aika ei enää aivan puolitukaan. Tämä johtuu ennen kaikkea siitä, että aikaa kuluu aina myös muuhun kuin käskyjen prosessointiin eli mm. I/O-tapahtumien odottamiseen, viestien tallettamiseen muistiin ja lukemiseen muistista. Näiden muiden tapahtumien osuus kokonaisajasta alkaa kasvaa, kun prosessointiin kuluva aika pienenee.

Taulukko 5.3: Verkkoviiveet.

Verkon nopeus / Viestin koko	1024 kB	4096 kB	16384 kB	65536 kB	262144 kB
1200 bps	6.83 s	27.3 s	109 s	437 s	1748 s
2400 bps	3.41 s	13.7 s	54.6 s	218 s	874 s
9600 bps	0.85 s	3.41 s	13.7 s	54.6 s	218 s
14400 bps	0.57 s	2.28 s	9.10 s	36.4 s	146 s
19200 bps	0.43 s	1.71 s	6.83 s	27.3 s	109 s
28800 bps	0.28 s	1.14 s	4.55 s	18.2 s	72.8 s
33600 bps	0.24 s	0.98 s	3.90 s	15.6 s	62.4 s
56000 bps	0.15 s	0.59 s	2.34 s	9.36 s	37.4 s
112000 bps	0.07 s	0.29 s	1.17 s	4.68 s	18.7 s

On myös huomattava, että pienet prosessointitehot aiheuttavat niin suurta viivettä, että toiminta ei ole sujuvaa. Vasta 800 tavukoodia millisekunnissa suorittava Java-virtuaalikone alkaa olla käytettävän rajoilla. Silti 16 sekuntia viestin lähetykseen voi tuntua käyttäjältä pitkältä. Onneksi uusimmat puhelimet yltävät jo moiseen suorituskykyyn ja parempaan ja tulevaisuudessa prosessointiteho kasvaa entisestään. On myös otettava huomioon, että testissä käytettyä MMMessenger-sovellusta ei ole mitenkään optimoitu tarvittavan prosessointitehon suhteen.

5.3 Verkkoviiveet

Prosessoinnin vaatiman ajan ohella siis myös verkon viive kuluttaa aikaa MMS-viestinnässä. Verkon viive riippuu suoraan lähetettävän viestin koosta ja käytettävissä olevasta siirtokapasiteetista. Toki on otettava huomioon, että verkossa voi tapahtua tiedonsiirtovirheitä, jolloin yksittäisiä paketteja voidaan joutua lähettämään uudestaan, eikä verkkoviive tällöin ole aivan suoraan laskettavissa lähetettävän viestin koosta ja verkon siirtonopeudesta. Joka tapauksessa verkkoviive on erityisen merkittävä silloin, kun siirretään suuria datamääriä eli käytännössä multimediatestejä verkon yli. Lokaalia välityspalvelinta käytettäessä tämä tapahtuu käytännössä vain, kun vastaanottaja noutaa multimediatestin lähettäjältä. Taulukossa 5.3 on laskettu erilaisia viiveitä viestin koon ja verkon siirtonopeuden suhteen, kun mahdollisia tiedonsiirtovirheitä ei oteta huomioon.

Taulukosta nähdään, että verkon viive voi olla hyvinkin merkittävä, jos lähetettävä viesti on iso tai verkon nopeus pieni. Toisaalta ei välttämättä ole järkevääkään lähettää kovin suuria viestejä, jos käytettävissä ei ole riittävää verkkokapasiteettia. Bluetooth-verkoissa verkkoviiveeseen voidaan ajatella kuuluvan myös Bluetooth-laitteiden etsiminen ja niissä toimivien sovellusten kysely. Bluetoothin yli tapahtu-

Taulukko 5.4: Bluetoothin yli toimivien sovellusten viiveet.

Toiminnon kesto / Skenaario	MMS-viestintä kokonaan Bluetoothin yli	MMS-viestin suora lähetys Bluetoothin yli
Yhden Bluetooth-laitteen löytäminen	6 s	6 s
Yhden Bluetooth-laitteen sovellusten kysely	2 s	2 s
Viestin saapuminen	9 s	8 s
Yhteensä	17 s	16 s

vaa MMS-viestien välitystä pystyttiin testaamaan oikeilla puhelimilla, tässä tapauksessa kahdella Nokia 6600:lla, sekä skenaarion MMS-viestintä kokonaan Bluetoothin yli että skenaarion MMS-viestin suora lähetys Bluetoothin yli suhteen. Testaus suoritettiin siten, että toiseen Nokia 6600 -puhelimeen käynnistettiin MM Messenger-sovellus odottamaan multimediatestejä ja toiseen Nokia 6600 -puhelimeen MMTarget-sovellus, jossa määritettiin kohdetta kuvaavan multimediatestin sisällöksi vähän tekstiä sekä muutama kuva ja käynnistettiin sovellus. MMTarget-sovellus päivittää käyttöliittymänsä pääsivulle oman tilansa, joten sen avulla mitattiin kauanko yhden Bluetooth-laitteen löytäminen ja siinä toimivien sovellusten kysely sekä itse viestin saapuminen perille keskimäärin kestää. Tulokset on esitetty taulukossa 5.4.

Tuloksista nähdään, että viestin saapumiseen kuluva ajassa ei eri skenaarioiden välillä ole juuri eroja. Tämä johtuu siitä, että vaikka MMS-viestinnässä Bluetoothin yli kulkee ensin ilmoitus ja sitten hakupyynnö ennen itse multimediatestiä ja MMS-viestin suorassa lähetyksessä Bluetoothin yli siirtyy ainoastaan itse multimediatesti, ei Bluetoothin yli siirtyvän datan määrässä ole juuri eroa, sillä multimediatesti on kooltaan niin paljon suurempi kuin ilmoitus ja hakupyynnö. Myöskään ilmoituksen ja hakupyynnön käsittelystä ei tule juurikaan viivettä, kun sisällön adaptointia ei suoriteta.

On myös huomattava, että eri toimintoihin kuluvat ajat voivat toisenlaisessa ympäristössä vaihdella testitilanteessa havaituista ajoista jonkin verran riippuen mm. siitä millä etäisyydellä Bluetooth-laitteet ovat toisistaan ja kuinka paljon sovelluksia niissä toimii. Testitilanteessa MMTarget- ja MM Messenger-sovellukset sisältävät puhelimet olivat hyvin lähellä toisiaan eikä niissä toiminut ylimääräisiä sovelluksia.

Yleisesti ottaen voidaan viiveitä pitää varsin siedettävänä. Sinällään viiveillä ei edes ole niin suurta merkitystä, koska toiminta on käyttäjille näkymätöntä eli käyttäjä ei erikseen lähetä viestiä, vaan MMTarget-sovellus lähettää viestin automaattisesti, kun se havaitsee Bluetooth-laitteen, jossa toimii sopiva sovellus.

5.4 Ajatuksia tarvittavasta kehityksestä

Tämän diplomityön demo-osassa toteutetut sovellukset osoittivat, että lokaali MMS-viestien välityspalvelin ja Bluetoothin yli tapahtuva MMS-viestintä eivät ole pelkästään teoreettisia pohdintoja, vaan voivat toimia myös käytännössä. Jotta näitä skenaarioita voitaisiin todella hyödyntää käytännön matkapuhelinmarkkinoilla, tarvitaan kuitenkin ennen kaikkea Bluetoothia ja MIDP 2.0:aa tukevien matkapuhelinten yleistymistä ja niiden suorituskyvyn parantumista, tukea kiinteälle IP-osoitteelle sekä MMS:n standardointityötä.

Bluetoothia ja MIDP 2.0:aa tukevien matkapuhelinten yleistyminen toisi markkinoille lisää käyttäjiä, joilla olisi mahdollisuus käyttää Bluetoothin yli tapahtuvan MMS-viestinnän ja lokaalin MMS-välityspalvelimen mahdollistamia palveluita. Se edellyttäisi ennen kaikkea tekniikan kehittymistä ja näille puhelimille tarkoitettujen palveluiden lisääntymistä. Tekniikan kehittyminen mahdollistaisi Bluetooth- ja MIDP 2.0 -tuen lisäämistä useampiin eri kohderyhmille suunnattuihin puhelinmalleihin, mikä lisäisi tarjontaa. Palveluiden lisääntyminen puolestaan kasvattaisi kysyntää.

Lokaali MMS-viestien välityspalvelin vaatii siis matkapuhelimelta jonkin verran suorituskykyä, kuten edellä on testituloksissa nähty. Muistia tarvitaan ennen kaikkea lähetettyjen multimediatekstien säilyttämiseen ja prosessointitehoa MMS-protokollan viestien käsittelyyn. Prosessointitehoa tarvitaan erityisen paljon, kun multimediatekstien sisällön todellinen adaptointi tulee mahdolliseksi. Toki lokaali MMS-välityspalvelin voitaisiin tietyissä rajoissa konfiguroida toimimaan laitteen resursien mukaisesti.

Lokaali MMS-viestien välityspalvelin tarvitsisi myös kiinteän IP-osoitteen toimiakseen, jotta viittaus viestiin voitaisiin välittää viestin vastaanottajalle. 3G:n pitäisi tuoda mukanaan Mobile IP, joka olisi yksi ratkaisu kiinteän IP-osoitteen saamiseksi mobiiliin päätelaitteeseen.

MMS:n standardointityötä tarvittaisiin ennen kaikkea Bluetoothin yli tapahtuvan MMS-viestinnän standardoimiseksi. Myös lokaalin MMS-välityspalvelimen kautta tapahtuvaan viestintään tarvittaisiin standardoitu tapa välittää välityspalvelimen osoite viestin vastaanottajalle, jotta kuittaukset ilmoitukseen uudesta viestistä ja vastaanotettuun viestiin menisivät perille.

Luku 6

Johtopäätökset

Tässä diplomityössä on siis tarkasteltu Bluetoothin yli tapahtuvan MMS-viestinnän sekä lokaalin MMS-viestien välityspalvelimen käytön edellytyksiä ja mahdollisuuksia. Työn teoriaosassa näitä ratkaisuja on pohdittu eri näkökulmista ja työn demo-osassa on toteutettu niitä demoavat sovellukset. Tämä diplomityö on tarjonnut melko kattavan katsauksen aiheeseensa, mutta useita asioita on myös käsitelty varsin suppeasti, koska työtä ei ole voitu paisuttaa liiaksi. Ennen kaikkea vielä useamman palveluidean kehittäminen ja tietyn palvelun pilotointi oikeilla käyttäjillä, lokaalin MMS-viestien välityspalvelimen suorituskyvyn optimointi sekä Bluetoothin yli tapahtuvan MMS-viestinnän standardointi ovat sellaisia tässä työssä esille tulleita seikkoja, joita voisi olla syytä tarkastella yksityiskohtaisemmin esimerkiksi mahdollisina jatkotutkimuksen kohteina.

Työn teoriaosassa on pohdittu erilaisia sovellus- ja palveluideoita ja osa niistä on myös toteutettu työn demo-osassa. Erilaisia sovellus- ja palveluideoita olisi kuitenkin hyvä keksiä lisää niin Bluetoothin yli tapahtuvan MMS-viestinnän kuin lokaalin MMS-viestien välityspalvelimen käytönkin kannalta, sillä palvelut kuitenkin aina ratkaisevat sen kuinka yksittäiset tekniset ratkaisut tulevat menestymään. Olisi myös hyvä toteuttaa jokin valittu palvelu kunnolla oikeilla puhelimilla aina palveluun rekisteröintiä myöten, ja piloitoida sitä oikeilla käyttäjillä, jotta pystyttäisiin tarkastelemaan palvelun toimintaa ja siihen liittyviä ongelmakohtia käytännössä.

Lokaalin MMS-viestien välityspalvelimen suorituskyvyn optimointi liittyy suorituskyvyltään rajallisen mobiilin päätelaitteen käyttämiseen MMS-välityspalvelimenä. Tarkemmin pohdittavia seikkoja olisivat muistinkin optimointi viestien säilyttämiseen sekä prosessointitehon optimointi viestien käsittelyyn ja ennen kaikkea adaptointiin.

Bluetoothin yli tapahtuvan MMS-viestinnän standardointi on tullut esille jo aiem-
minkin ja on siis edellytyksenä kyseisen menetelmän laajemmalle käyttöönotolle.

Kirjallisuusviitteitä

- [1] 3GPP. MMS Media Formats and Codecs (v5.2.0). http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/26_series/26.140/26140-520.zip, Joulukuu 2002.
- [2] 3GPP. MMS Service Aspects (v6.4.0). http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/22_series/22.140/22140-640.zip, Tammikuu 2004.
- [3] Benhui.net. MIDP 2.0 Phones and PDAs. <http://www.benhui.net/modules.php?name=Midp2Phones>, Kesäkuu 2004.
- [4] P. Bhagwat. Bluetooth: technology for short-range wireless apps. *IEEE Internet Computing*, 5(3):96–103, 2001.
- [5] M. Butler, F. Giannetti, R. Gimson, and T. Wiley. Device independence and the Web. *IEEE Internet Computing*, 6(5):81–86, 2002.
- [6] Enhydra.org. kXML API. <http://kxml.enhydra.org/>.
- [7] IETF. The IETF Mobile IP Working Group. <http://www.ietf.org/html.charters/mobileip-charter.html>, Lokakuu 2002.
- [8] Mikko Löytynoja. Mukautuvien multimedialpalveluiden palvelinalusta. Diplomityö. Oulun yliopisto, Sähkötekniikan osasto. 67 s. <http://www.ee.oulu.fi/~lode/diplomityo.pdf>, 2002.
- [9] Qusay H. Mahmoud. Part II: The Java APIs for Bluetooth Wireless Technology. <http://developers.sun.com/techttopics/mobility/midp/articles/bluetooth2/>, Huhtikuu 2003.
- [10] Heidi Monson. Bluetooth technology and implications. <http://www.sysopt.com/articles/bluetooth/>, Joulukuu 1999.
- [11] MySQL. MySQL Connector API. <http://www.mysql.com/downloads/api-jdbc.html>.

- [12] Nokia. Nokia J2ME Toolkit. <http://www.forum.nokia.com/main/0,6566,034-2,00.html>.
- [13] Nokia. Nokia Series 60 MIDP Concept SDK. <http://www.forum.nokia.com/main/1,6566,034-243,00.html>.
- [14] Nokia. *Mobile Internet Technical Architecture*. Edita Publishing Inc. IT Press, 2002.
- [15] Nokia. Known Issues In The Nokia 6600 MIDP2.0 Implementation. http://ncsp.forum.nokia.com/download/?asset_id=11599, Huhtikuu 2004.
- [16] OMA. OMA MMS v1.2. http://www.openmobilealliance.org/documents/OMA-MMS-v1_2-20030923-C.zip, Syyskuu 2003.
- [17] OMA. OMA UAPProf v2.0. http://www.openmobilealliance.org/documents/OMA-UAPProf-v2_0-20030520-C1.zip, Toukokuu 2003.
- [18] Sun Microsystems. J2ME Mobile Information Device Profile (MIDP). <http://java.sun.com/products/midp/>.
- [19] Sun Microsystems. J2ME Wireless Toolkit. <http://java.sun.com/products/j2mewtoolkit/>.
- [20] Sun Microsystems. Java 2 Platform, Standard Edition (J2SE). <http://java.sun.com/j2se/>.
- [21] Sun Microsystems. Java Media Framework API (JMF). <http://java.sun.com/products/java-media/jmf/>.
- [22] Sun Microsystems. JavaMail API. <http://java.sun.com/products/javamail/>.
- [23] Sun Microsystems. JSR-000082 Java APIs for Bluetooth. <http://jcp.org/aboutJava/communityprocess/final/jsr082/index.html>.
- [24] Sun Microsystems. Wireless Messaging API (WMA). <http://java.sun.com/products/wma/>.
- [25] The Legion Of The Bouncy Castle. Bouncy Castle Crypto API. <http://www.bouncycastle.org/>.
- [26] W3C. Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL). <http://www.w3.org/AudioVideo/>.

- [27] W3C. W3C Device Independence. <http://www.w3.org/2001/di/>.
- [28] W3C. W3C Composite Capability/Preference Profiles (CC/PP): Structure and Vocabularies 1.0. <http://www.w3.org/TR/2004/REC-CCPP-struct-vocab-20040115/>, Tammikuu 2004.
- [29] WAP Forum. WAP Forum Push OTA Protocol. <http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates/wap/wap-235-pushota-20010425-a.pdf>, Huhtikuu 2001.

Liite A

Käyttöesimerkkejä

Tässä liitteessä esitellään käyttöliittymistä otettujen kuvien avulla toteutettujen sovellusten toimintaa.

Tarkasteltavana on kolme sovellusta: MMMessenger, MMTarget sekä VTTNews. MMMessenger toimii eräänlaisena multimediamiestien välitysovelluksena. Sen avulla voidaan sekä lähettää että vastaanottaa multimediamiestejä. Se myös toteuttaa skenaariot-luvun esimerkeissä mainitun lähtevän viestin muokkaus-sovelluksen. MMTarget puolestaan toteuttaa skenaariot-luvun esimerkeissä esille tulleen kohdesittelysovelluksen ja VTTNews kyseisissä esimerkeissä kuvatun uutispalvelusovelluksen.

A.1 MMMessenger

MMMessenger-sovellus sisältää käyttöliittymän, josta käyttäjä voi määrittää millaisen multimediamiestin haluaa lähetettävän. Käyttäjä voi määrittää viestin vastaanottajat, otsikon, tekstin, kuvat, äänet ja videot sekä yleisiä asetuksia. Käyttäjä voi määrittää URL:n, josta yksittäinen kuva-, ääni- tai videotiedosto löytyy tai käyttää päätelaitteen kameraa ja/tai mikrofonia näiden tallentamiseen edellyttäen, että päätelaite kyseistä toimintoa tukee. Viestin yleisistä asetuksista käyttäjä voi määrittää mm. viestin prioriteetin ja luokituksen. Lisäksi käyttäjä voi määrittää lähetetäänkö viestin mukana multimediaesityksen SMIL-kuvaus. Käyttäjälle ei tarjota mahdollisuutta muodostaa itse kyseistä kuvausta, vaan sovellus muodostaa automaattisesti viestin multimediaelementtien SMIL-kielisen peruskuvauksen.

MMMessenger-sovellus toteuttaa skenaariot-luvun esimerkeissä esitetyn lähtevän

viestin muokkaus -sovelluksen eli jos käyttäjä lähettää multimediasovelluksen omaa lokaalia MMS-viestien välityspalvelinta käyttäen, voi käyttäjä poistaa tai muokata omalla lokaalilla välityspalvelimellaan olevia lähteviä viestejä, joita yksikään vastaanottaja ei ole vielä noutanut.

Multimediasovelluksen vastaanottopuolella MMS-messenger-sovellus tarjoaa käyttöliittymän, jossa voidaan tarkastella vastaanotettuja viestejä ja niiden eri elementtejä (tekstiä, kuvia, ääniä, videoita ja SMIL-kuvausta). Vastaanotettuja viestejä voidaan myös lähettää edelleen tai poistaa.



Kuva A.1: Sovelluksen etusivu. Valikossa toiminnot uuden multimediaviestin lähettämiseen, vastaanotettujen ja lähtevien multimediaviestien tarkasteluun, yleisten käyttöasetusten ja päätelaitteen profilitietojen määrittämiseen sekä ohjeen tarkasteluun ja käyttöliittymän kielen vaihtamiseen.



Kuva A.2: Uuden multimediatekstin lähettäminen. Sivulla mahdollisuus määrittää viestin vastaanottajat ja otsikko. Valikossa toiminnot viestin tekstin, kuvien, äänien, videoiden ja yleisten asetusten määrittämiseen sekä viestin tietojen tyhjentämiseen ja viestin lähettämiseen.



Kuva A.3: Lähtevien viestien lista. Listassa sellaisten lähetettyjen viestien vastaanottajat ja otsikot, joita yksikään vastaanottaja ei ole vielä hakenut. Valikossa toiminnot valitun viestin muokkaamiseen tai poistamiseen. Viestin muokausnäkyvässä käyttäjä voi muokata viestin tekstiä, kuvia, ääniä ja videoita samaan tapaan kuin uutta viestiä luodessa. Muutokset näkyvät vastaanottajalle tämän hakiessa viestin.



Kuva A.4: Saapuneiden viestien lista. Listassa saapuneiden viestien otsikot ja jokaisen otsikon edessä tietynvärinen pallosymboli kuvaamassa kyseisen viestin tilaa. Punainen pallo kertoo saapuneesta ilmoituksesta uudesta multimediaviestistä ja sininen pallo saapuneesta, mutta avaamattomasta multimediaviestistä. Valikossa toiminnot valitun viestin avaamiseen tai poistamiseen sekä kaikkien noutamattomien multimediaviestien hakemiseen.



Kuva A.5: Saapuneen ilmoituksen tarkempi tarkastelu. Sivulla esitetään viestin otsikko, luokitus, koko sekä vanhentumis- ja saapumisaikajankohta. Oranssi pallosymboli kertoo avatusta saapuneesta ilmoituksesta. Valikossa toiminnot varsinaisen mediaviestin noutamiseen, edelleen lähettämiseen tai poistamiseen.



Kuva A.6: Noudetun multimediaviestin tarkastelu. Sivulla esitetään saapuneen viestin otsikko, luokitus, koko sekä saapumisaikajankohta. Lisäksi sivulla näytetään multimediaviestin tekstiosaa. Vihreä pallosymboli kertoo noudetusta ja avatusta multimediaviestistä. Valikossa toiminnot multimediaviestin muiden kuin tekstiosien tarkasteluun (tässä tapauksessa vain esitysosa) sekä viestin edelleen lähettämiseen tai poistamiseen.

A.2 MMTarget

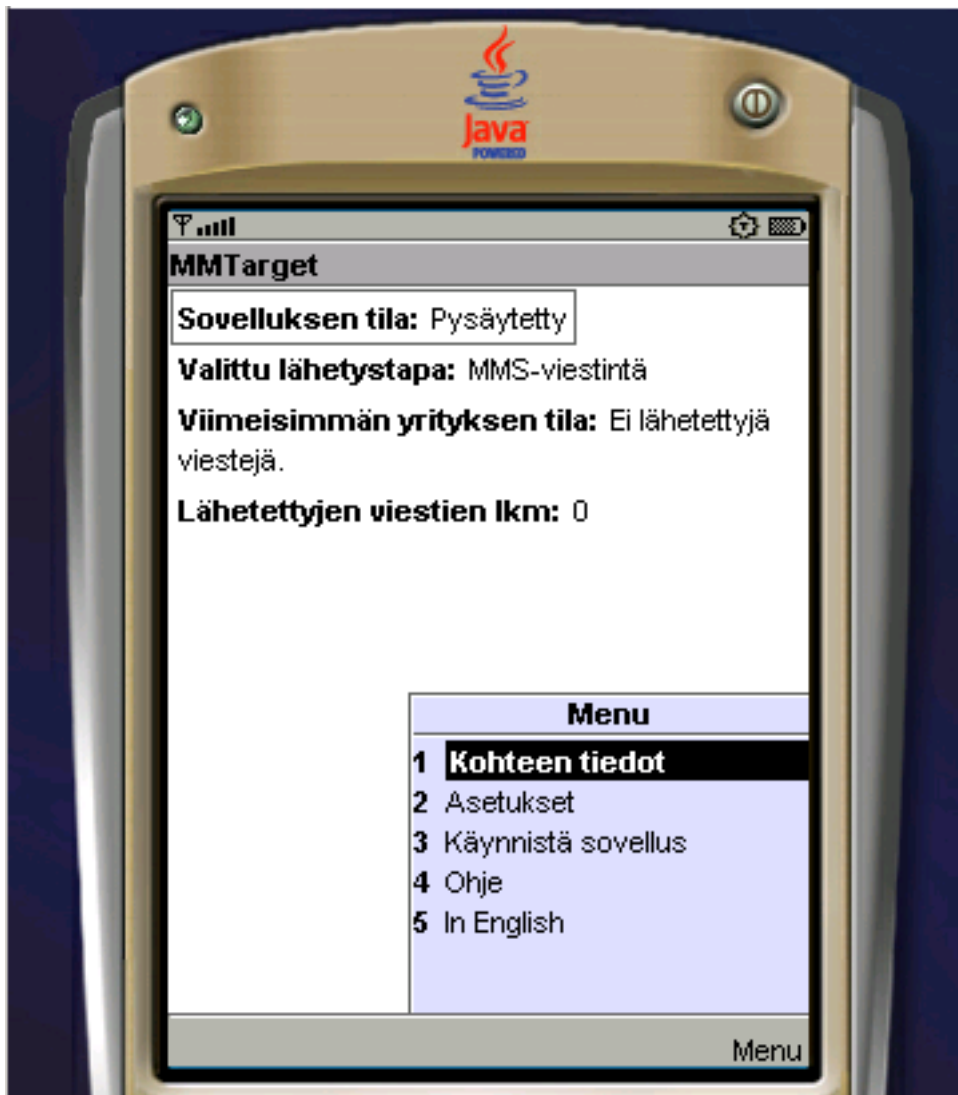
MMTarget-sovellus toteuttaa skenaariot-luvun esimerkeissä esille tulleen kohde-esitely-sovelluksen eli sen avulla voidaan muodostaa tietystä kohteesta multimediakuvaus, ja kun jokin vastaanotto-sovellus tulee Bluetooth-etäisyydelle sovelluksesta, lähettää se tälle kohteen kuvauksen multimediaviestinä.

MMTarget-sovelluksessa on käyttöliittymä kohteen kuvauksen määrittämiseen. Käyttöliittymä on hyvin samantapainen kuin MMSmessenger-sovelluksen viestien lähetyksen käyttöliittymä. Suurimpana eroavaisuutena on luonnollisesti se, että viestin vastaanottajia ei voida määrittää eikä viestiä voida suoraan lähettää, koska sovellus siis etsii ympäriltään Bluetooth-laitteita, joissa toimii multimediaviestin vastaanotto-sovellus ja havaittuaan tällaisen sovelluksen, lähettää sille multimediaviestin automaattisesti.

MMTarget-sovellus tarjoaa käyttäjälle myös mahdollisuuden määrittää seuraavia yleisiä asetuksia.

- lähetystapa eli lähetetäänkö Bluetoothin yli ainoastaan ilmoitus multimedia- viestistä vai suoraan itse viesti vai käydäänkö Bluetoothin yli koko MMS- viestintä (nämä vastaavat skenaariot-kappaleen eri skenaarioita)
- palvelun ainutkertainen tunniste (UUID)
- kuinka usein samalle laitteelle lähetetään viesti uudelleen

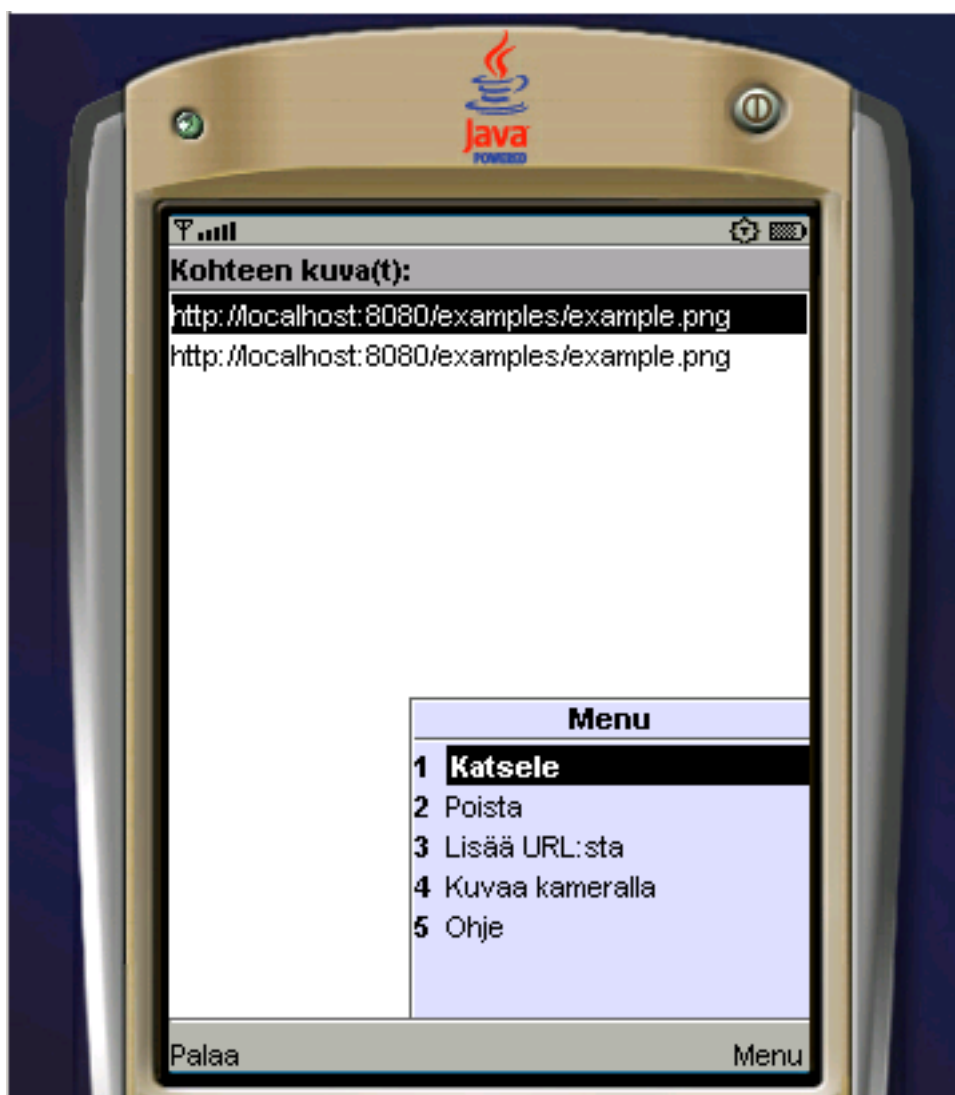
MMTarget-sovelluksessa on lisäksi toiminnot palvelun käynnistämiseen ja pysäyttämiseen.



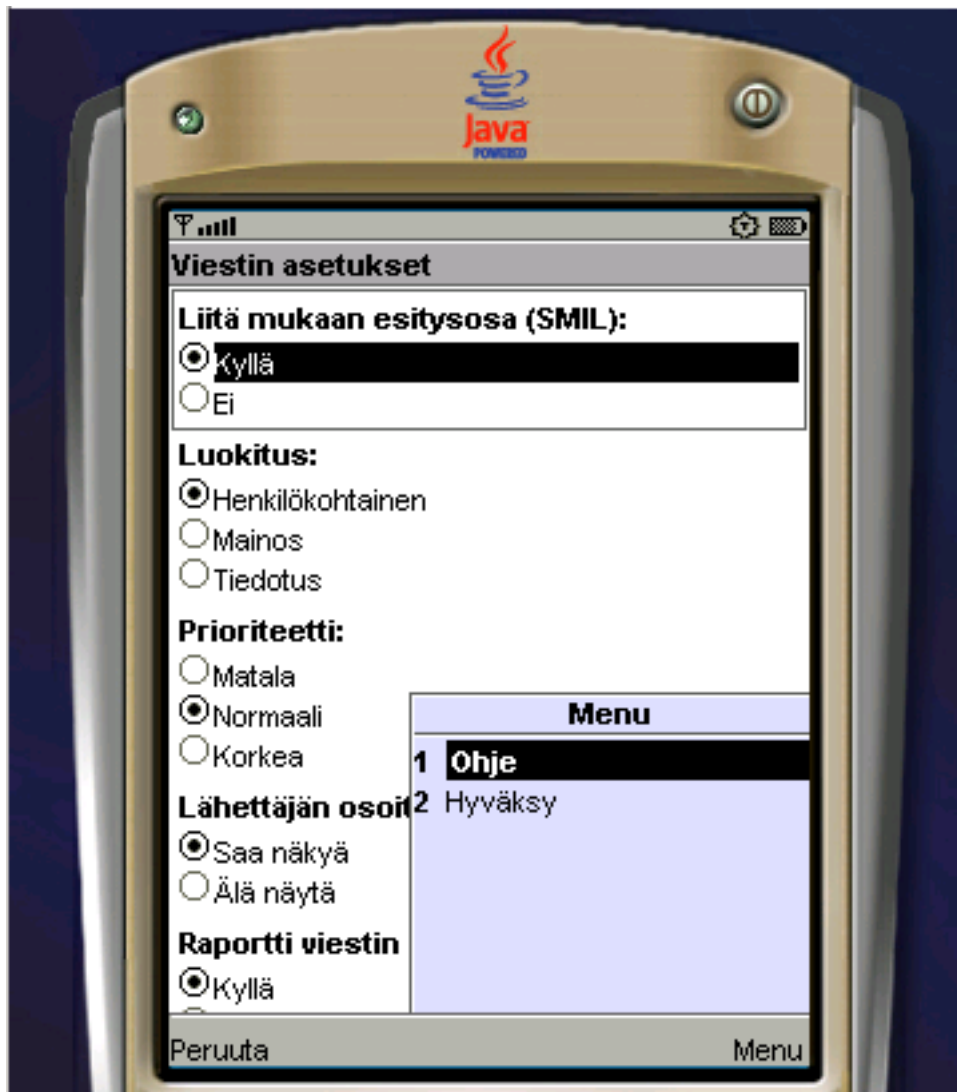
Kuva A.7: Sovelluksen etusivu. Sivulla kerrotaan sovelluksen tila eli onko sovellus pysäytetty vai käynnissä, valittu lähetystapa, viimeisimmän yrityksen tilanne sekä sovelluksen käynnissäolon aikana lähetettyjen viestien lukumäärä. Valikossa toiminnot kohteen tietojen ja yleisten käyttöasetusten määrittämiseen, sovelluksen käynnistämiseen tai pysäyttämiseen sekä ohjeen tarkasteluun ja käyttöliittymän kielen vaihtamiseen.



Kuva A.8: Kohteen tietojen määrittäminen. Sivulla määritetään kohteen otsikko. Valikossa toiminnot kohteen tekstikuvauksen, kuvien, äänien ja videoiden määrittämiseen sekä kohteesta muodostettavan multimediaviestin yleisten asetusten määrittämiseen ja kohteen tietojen tyhjentämiseen.



Kuva A.9: Kohteen kuvien määrittäminen. Sivulla listataan kohteen kuvat. Valikossa toiminnot valitun kuvan katselemiseen tai poistamiseen sekä kuvan lisäämiseen verkosta tai kameralla kuvaten.



Kuva A.10: Kohdetta kuvaavan multimediaviestin yleisten asetusten määrittäminen. Valittavana on mm. liitetäänkö viestiin mukaan SMIL-kuvaus sekä mikä on viestin luokitus ja prioriteetti.



Kuva A.11: Sovelluksen yleisten asetusten määrittäminen. Valittavana on lähetystapa, sovelluksen tunniste (UUID) ja se, kuinka usein viesti voidaan lähettää samalle päätelaitteelle uudestaan.

A.3 VTTNews

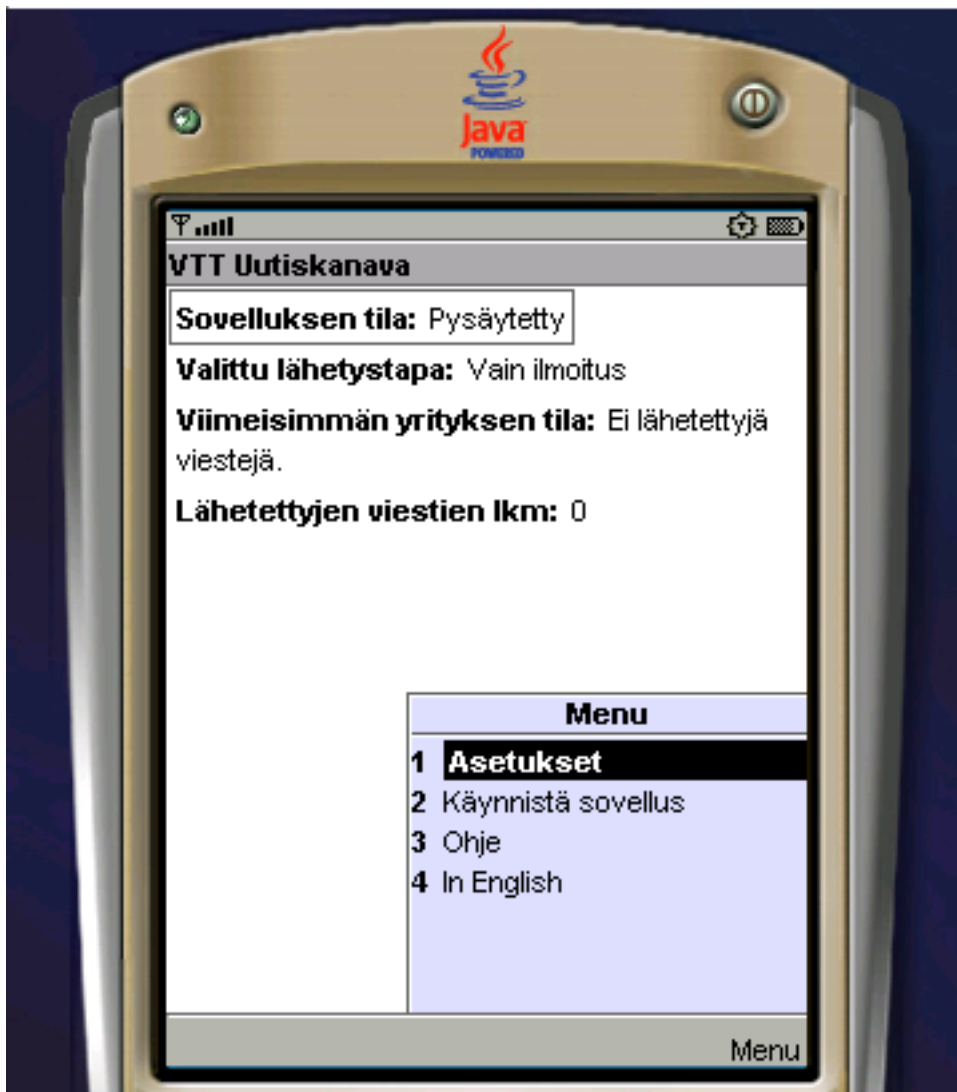
VTTNews-sovellus toteuttaa skenaariot-luvun esimerkeissä mainitun uutispalvelu-sovelluksen. Sovellus siis lähettää palvelun käyttäjille multimediateksteinä ajankohdaisia uutisia ja päivittää palvelun lokaalille MMS-viestien välityspalvelimelle tallennettuun viestiin uusimmat uutiset käyttäjän tehdessä viestin hakupyynnön. Uu-

tislähteenä tässä sovelluksessa käytetään VTT:n sisäisessä verkossa käytössä olevan VTT Uutiskanavan uutisia. Uutiset ovat saatavilla HTML-sivuina ja niistä muodostetaan multimediamiestin tekstiosa parsimalla pois HTML-tagit ja suorittamalla muuta pienimuotoista HTML-kuvauksen siistimistä.

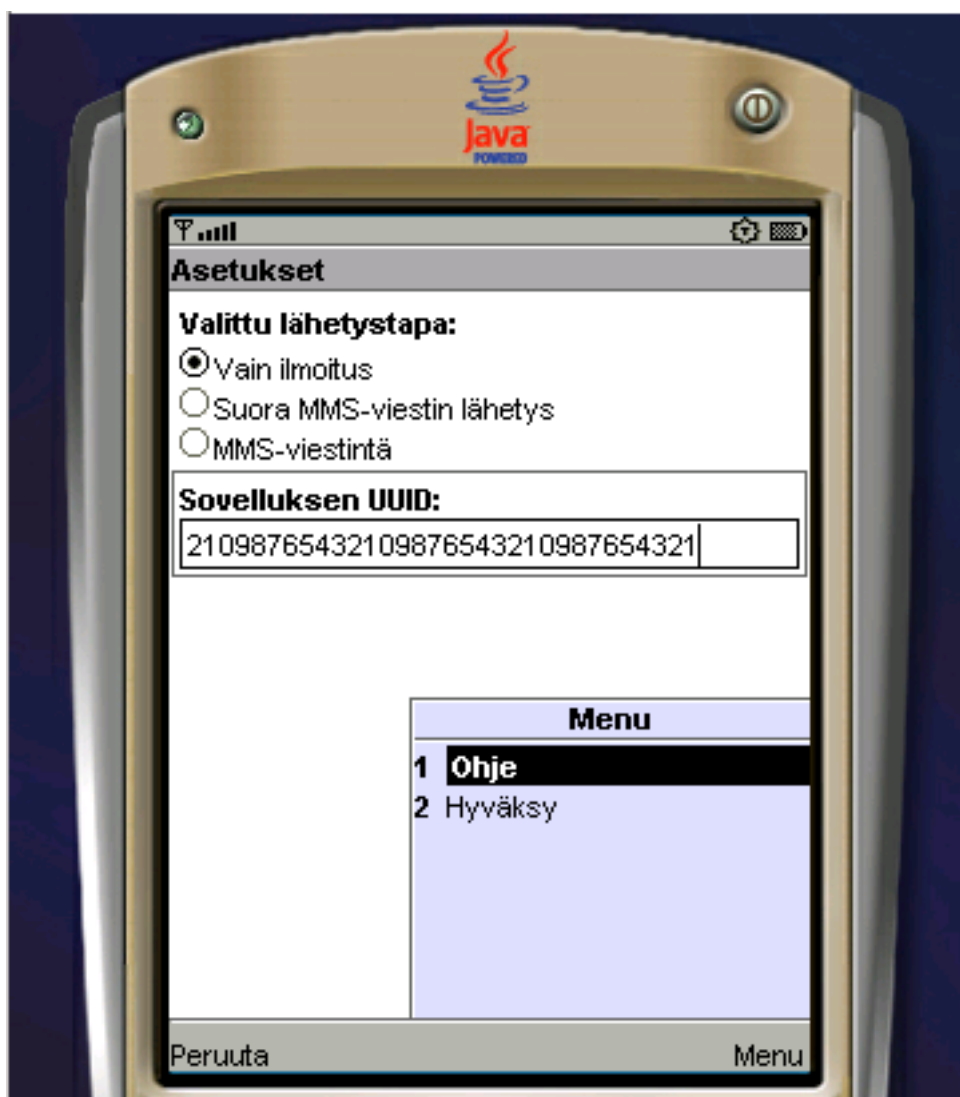
VTTNews-sovellus tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden määrittää seuraavia yleisiä asetuksia.

- lähetystapa eli lähetetäänkö Bluetoothiin yli ainoastaan ilmoitus multimedia-viestistä vai suoraan itse viesti vai käydäänkö Bluetoothiin yli koko MMS-viestintä (nämä vastaavat skenaariot-kappaleen eri skenaarioita)
- palvelun ainutkertainen tunniste (UUID)

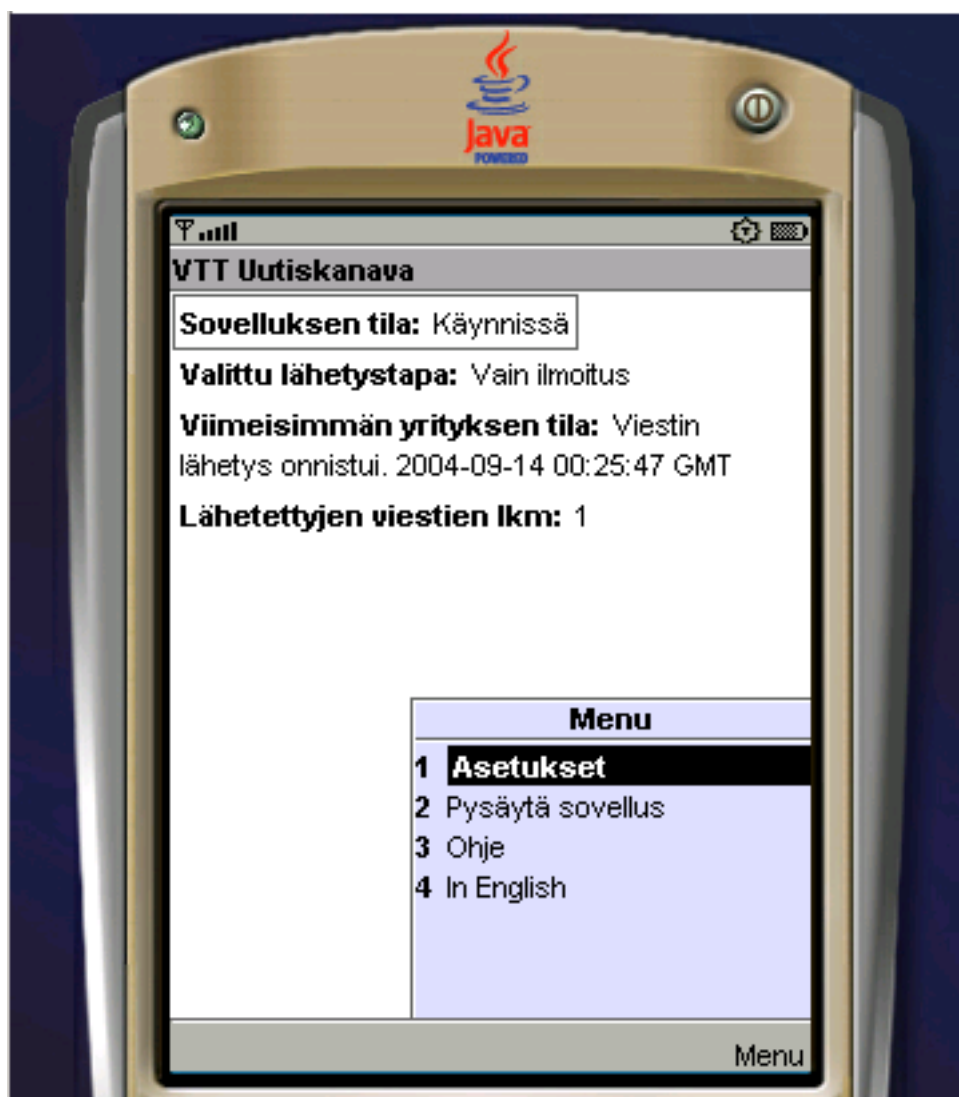
VTTNews-sovelluksessa on lisäksi toiminnot palvelun käynnistämiseen ja pysäyttämiseen.



Kuva A.12: Sovelluksen etusivu alkutilassaan. Sivulla kerrotaan sovelluksen tila eli onko sovellus pysäytetty vai käynnissä, valittu lähetystapa, viimeisimmän yrityksen tilanne sekä sovelluksen käynnissäolon aikana lähetettyjen viestien lukumäärä. Valikossa toiminnot yleisten käyttöasetusten määrittämiseen, sovelluksen käynnistämiseen tai pysäyttämiseen sekä ohjeen tarkasteluun ja käyttöliittymän kielen vaihtamiseen.



Kuva A.13: Sovelluksen yleisten asetusten määrittäminen. Valittavana on lähetystapa ja sovelluksen tunnistenumero (UUID).



Kuva A.14: Sovelluksen etusivu, kun yksi viesti on lähetetty. Sivulla näkyy, että sovellus on käynnissä ja yksi uutisviesti on lähetetty onnistuneesti.