

## **Mobiilipalvelut ja NFC**

Joni Kurtti

Opinnäytetyö

Syksy 2011

Tietotekniikan koulutusohjelma

Oulun seudun ammattikorkeakoulu

## ALKULAUSE

Opinnäytetyö on tehty Oulun seudun ammattikorkeakoulun Raahen yksikössä 9.5.2011 – 28.9.2011 välisenä aikana. Työssä perehdyttiin kirjallisuustutkimusluontoisesti NFC-tekniikkaan ja sen nykyisiin sovelluksiin, erityisesti mobiilipalveluihin. Tarkoituksena oli lisätä omaa ja yrityksen, IT-parkin, tietämystä aihealueen teknologioista.

Työn ohjaajana toimi Oulun seudun ammattikorkeakoulun opettaja Jouni Kivirinta. IT-parkin osalta opinnäytetyön otti vastaan Juha Rätty. Työ oli pääasiassa itsenäistä tutkimusta digitaaliilähtein.

Raahessa 28.9.2011

Joni Kurtti

## TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Raahen yksikkö

Tietotekniikka, tietoturvatekniikka

---

Tekijä: Joni Kurtti

Opinnäytetyön nimi: Mobiilipalvelut ja NFC

Työn ohjaaja: Jouni Kivirinta

Työn valmistumiskuukausi ja vuosi: syyskuu 2011

Sivumäärä: 97 + 1 liitesivu

---

NFC, Near Field Communication, on hyvin lyhyiden etäisyyksien radiotaajuinen tiedonsiirtomenetelmä. Se perustuu RFID-tekniikkaan. Tässä opinnäytetyössä tutustuttiin NFC-tekniikkaan ja sen nykyisiin sovelluksiin, erityisesti mobiilipalveluihin. Tarkoituksena oli lisätä omaa ja yrityksen, IT-parkin, tietämystä aihealueen teknologioista. Työ pohjautuu kirjallisuustutkimukseen digitaali-lähtein.

NFC-toiminnan fysikaalinen perusta on sähkömagneettikentän induktiossa. NFC-tekniikan tärkeimmät komponentit ovat lukija ja tunnistin. NFC-laite voi toimia kahdessa kommunikointitilassa, joko aktiivisessa tilassa tai passiivisessa tilassa. Aktiivisessa tilassa laite muodostaa oman radiotaajuuskentän. Passiivisessa tilassa laite ei muodosta omaa kenttää. Tunnistin toiminnan taustalla pitkälti olevaan RFID-tekniikkaan verrattuna NFC on monikäyttöisempi siksi, että laitteet voivat toimia lukijan lisäksi myös kirjoittajana.

NFC-laitteilla on kolme sovellustilaa: Read/Write, Peer to Peer ja Card Emulation -tila. Read/Write-tilassa NFC-laite on aktiivinen ja lukee esimerkiksi tunnistimesta olevaa tietoa. Peer to Peer -tilassa kaksi NFC-laitetta kommunikoi keskenään vaihtamalla dataa. Card Emulation -tilassa NFC-laite toimii tunnisteenä kuten kontaktittomat älykortit.

NFC mahdollistaa yksinkertaistetun tiedonsiirron ja yhteydet koskettamalla. NFC-tekniikan käyttö tulee lisääntymään merkittävästi mobiililaitteissa seuraavien vuosien aikana, kun markkinoille tulee enemmän NFC-tekniikkaa käyttäviä puhelimia, tunnistimia ja käytännön sovelluksia. Tällä hetkellä ympäri maailmaa on käynnissä monia pilottihankkeita, joissa testataan NFC-tekniikkaa.

---

Asiasanat: etätunnistus, kosketustekniikka, tunnistimet, mobiilipalvelut

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences

Information Technology, Security Technology

---

Author: Joni Kurtti

Title of thesis: Mobile Services and NFC

Supervisor: Jouni Kivirinta

Term and year of completions: September 2011

Number of pages: 97

---

NFC, Near Field Communication, is a short-range high-frequency wireless communication technology. NFC is based on RFID technology. The purpose of this thesis work was to focus on NFC-technologies and their current applications, in particular NFC for mobile services. The purpose was to increase my own knowledge and the knowledge of the company, IT-parkki, on the subject. The thesis is based on literature research with digital sources.

Electromagnetic induction of the magnetic field is the basis of the NFC-operation. The main components of NFC are the reader and the tag. NFC device can operate in two communication modes, either an active mode or a passive mode. In the active mode, the device makes its own radio frequency field. In the passive mode, the device does not form its own field. Technically closely related to RFID, NFC has an advantage in wider range of possible applications, not least because of its ability to act both as a tag reader and writer.

NFC can be used in Read/Write Mode, Peer to Peer Mode or Card Emulation Mode. In the Read/Write Mode the NFC device is active and it can for instance read information from a passive tag. In the Peer to Peer Mode two NFC devices are communicating together and exchanging information. In the Card Emulation Mode the NFC device behaves like an existing contactless card.

NFC allows simplified transactions, data exchange, and connections with a touch. The use of NFC technology will be growing rapidly in mobile devices during the next few years. At the moment there are many pilot projects and test environments around the world, where NFC technology is being tested.

---

Keywords: Radio Frequency Identification, Near Field Communication, tags, mobile services

## SISÄLTÖ

ALKULAUSE	1
1 JOHDANTO	10
2 RFID – RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION	11
2.1 Historiaa	11
2.2 Tekniikka	12
2.2.1 RFID-tunnisteet	12
2.2.2 RFID-lukija	15
2.2.3 Taustajärjestelmä	16
2.3 Käyttökohteita eri taajuusalueilla	16
2.4 RFID-tekniikan etuja	17
2.5 RFID-tekniikan uhkia	18
3 NFC, NEAR FIELD COMMUNICATION	20
4 NFC-TOIMINNALLISUUS MATKAPUHELIMISSA	22
4.1 Card Emulation -tila	22
4.2 Read/Write-tila	23
4.3 Peer to Peer -tila	23
4.4 Standardisointi	23
5 NFC-MOBIILITYÖKALUT SUOMEN MARKKINOILLA	26
5.1 NFC-tunnisteet	26
5.2 NFC-tunnisteiden luku-/kirjoituslaitteet	28
5.3 NFC-hallintajärjestelmät/WellWorks	29
5.3.1 Jakaja	29
5.3.2 StudyDesk	30
5.3.3 TeoPro NFC	30
5.4 NFC-aloitussarjat	31
6 NFC-PUHELIMET	32
6.1 Poistuvia NFC-puhelimia	32
6.2 Nykyisiä NFC-puhelimia	33
6.3 NFC-puhelin Nokia N9	35
6.4 Android-käyttöjärjestelmä NFC-puhelimissa	37
7 NFC-TEKNIIKAN KÄYTTÖKOhteita	41

7.1 Aikaisempia kotimaisia sovellushankkeita	41
7.2 NFC-sovelluksia ulkomailla	46
7.2.1 Tukholman tietullit ja kännykän käyttö avaimena	46
7.2.2 Tilojen käyttö ja oppilaiden läsnäolorekisteri Lontoossa	47
7.2.3 Joukkoliikenne Frankfurtissa ja Pietarissa	47
7.2.4 Kontaktiton maksaminen	49
7.2.5 Urbaanin tietojenkäsittelyn tutkimusprojektit	52
7.3 UBI, UrBan Interactions, Oulussa	53
7.3.1 UbiCity	54
7.3.2 UbiLife	58
7.3.3 UbiGo	60
7.4 Smart Urban Spaces	62
7.4.1 Nappula-projekti	62
7.4.2 Walk and Feel Helsinki	62
7.4.3 Open Europeans 2011 Helsinki	63
7.5 Liikkuminen ja palvelut	64
7.5.1 KAMO, kaupunkilaisen mobiiliopas	64
7.5.2 Finn City2-projekti	65
7.5.3 HUBI-projekti	67
8 LIPUNMYyntIJÄRJESTELMÄT	69
8.1 eLippu	69
8.1.1 eLippu-konsepti, eLippu-spesifikaatio ja turvamekanismi	69
8.1.2 Tuotealustat	70
8.1.3 Jakelujärjestelmät	72
8.2 Palveluarkkitehtuuri	72
8.2.1 eLippu-sovellus	73
8.2.2 Lippujen välitysjärjestelmä	75
8.2.3 Joukkoliikennetoimijoiden järjestelmät	75
8.2.4 OTA-järjestelmät	76
8.2.5 Lukijalaitteet	76
8.3 Tapahtumalipun hankkiminen kännykkään	76
8.4 Mobiililippupalvelun liiketoimintamallin kehitys	78
8.4.1 Turvallisuus lippupalveluissa	79

8.4.2 Pääkaupunkiseudun julkisen liikenteen lippujärjestelmä	80
8.4.3 Palvelualue	81
8.4.4 Teknologia-alue	83
8.4.5 Organisaatioalue	84
8.4.6 Talousalue	84
9 YHTEENVETO	85
10 POHDINTA	87
LÄHDELUETTELO	89

## LYHENTEET

API	Application Programming Interface, ohjelmointirajapinta, jonka mukaan eri ohjelmat voivat tehdä pyyntöjä ja vaihtaa tietoja eli keskustella keskenään; esimerkiksi käyttöjärjestelmän rajapinta, jolla ohjelmat voivat käyttää keskusmuistia sekä tiedostoja
ECMA	European Computer Manufacturer's Association, kansainvälinen tietotekniikan ja tiedonsiirron standardisointiorganisaatio
EPC	Electronic Product Code, EPCglobalin hallinnoima standardi, johon kuuluu UHF-taajuusalueen tiedonsiirtoprotokollan määrittely, tunnisteen tietosisällön määrittely ja verkkoinfrastruktuurin määrittely tunnistetiedon globaaliin välittämiseen
eLippu	sähköisesti tallennettu kertaluonteinen lippu, perustuu eLippu-konseptiin, mahdollistaa aikaperustaisen lipputuotteen toteuttamisen matkapuhelimeen, mm. kertaliput, matkailijaliput ja tapahtumaliput
ETSI	European Telecommunications Standards Institute, riippumaton, voittoa tavoittelematon eurooppalainen telealan standardisomisjärjestö
FeliCa	Felicity Card, Japanissa Sonyn kehittämä älykorttistandardi
HF	High Frequency, taajuusalue 3–30 MHz
ISM	Industrial, Scientific and Medical -taajuusalue, maailmanlaajuinen radiotaajuuskaista, jonka käyttö ei vaadi erillistä lupaa ja on alun perin tarkoitettu teolliseen, tieteelliseen ja lääketieteelliseen käyttöön
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardisomisjärjestö
ISO/IEC JTC1/SC17	Cards and Personal Identification
Java-Applet	Java-ohjelmointikielellä toteutettu, Java yhteensopiville älykorteille suunniteltu sovellus; ohjelma ladataan ja suoritetaan älykortilla
JSR	Java Specification Request; tietoturvastandardi
JSR177	Java-spesifikaatio, määrittelee puhelimen Java-Applett:en ja älykorttisovellusten välisen kommunikointirajapinnan
LF	Low Frequency, taajuusalue 30–300 kHz



LLCP	Logical Link Control Protocol, määrittelee protokollan, joka hallinnoi loogista linkkiyhteyttä
MIDlet	Java-ohjelmointikielellä toteutettu rajoitetuille laitteille suunniteltu sovellus; ohjelma ladataan ja suoritetaan päätelaitteessa
Mifare	Philipsin rajoitetun 3–4 cm:n lukuetaisyyden sirutyypin pohjautuu ISO 14443 -standardiin ja on saavuttanut maksuväline-RFID markkinoilla standardin aseman
NDEF	NFC Data Exchange Format, standardi määrittelee muodon kahden NFC-laitteen tai NFC-laitteen ja tunnisteen väliselle viestinnälle
NFC	Near Field Communication, lyhyen kantaman korkeataajuisen langaton tiedonsiirtotekniikka, joka mahdollistaa datasiirron kahden elektronisen laitteen välillä
OTA	Over the Air, nimitys radioteitse tai puhelinverkon yli tapahtuvasta tiedonsiirrosta; myös tapa hallita SIM-kortin sovelluksen elinkaarta alusta loppuun; elinkaaren hallinta pitää sisällään sovelluksen latauksen, tietojen ylläpidon ja tietojen poiston; päivitys tehdään operaattorin OTA-palvelun avulla
P2P	Peer to peer
RFID	Radio Frequency Identification, radiotaajuusalueella toimiva etätunnistustekniikka
RTD	Record Type Definition, standardi määrittelee kahden NFC-laitteen tai NFC-laitteen ja tunnisteen välisen tietueen tyyppit
SDK	Software Development Kit, sovelluskehitystyökalu
SFS	Suomen Standardisointiliitto SFS ry, suomalainen standardisoinnin keskusjärjestö
SHF	Super High Frequency, mikroaaltojen taajuusalue välillä 3–30 GHz
SIM	UICC-kortti, jossa on matkapuhelinoperaattorin USIM-sovellus ja SWP-tuki puhelimen NFC-sirulle kommunikointia varten
STK	SIM Application Toolkit, sovellusrajapinta, jolla joitakin puhelimen toimintoja voidaan käyttää SIM-kortille asennettavilla Java-sovelluksilla
SWP	Single Wire Protocol, kommunikointiprotokolla, jolla SIM-kortti keskustelee puhelimen NFC-ohjaimen kanssa, kommunikoinnissa ohjaimelle käytetään nimen mukaisesti vain yhtä johdinta

UHF	Ultra High Frequency, taajuusalue 300 MHz – 3 GHz
UID	yksilöllinen tunniste
URI	Universal Resource Identifier, merkkijono, jolla kerrotaan tietyn tiedon paikka tai yksikäsitteinen nimi
USIM	Universal Subscriber Identity Module, sovellus UICC-kortilla; sovelluksella asiakas tunnistetaan 3G-puhelinverkossa
VHF	Very High Frequency, taajuusalue 30–300 MHz

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin kirjallisuustutkimusluontoisesti NFC-tekniikkaan ja sen nykyisiin sovelluksiin, erityisesti mobiilipalveluihin. Tarkoituksena oli lisätä omaa ja yrityksen, IT-parkin, tietämystä aihealueen teknologioista.

Työssä esitellään aluksi RFID/NFC-tekniikan peruskäsitteet, joiden avulla pyritään luomaan eheä kokonaiskuva NFC-toiminnoista. Historian avulla kartoitetaan RFID/NFC-etätunnistustekniikan sovellusten käyttöä Suomessa ja ulkomailla tekniikan syntyhetkistä kronologisesti edeten aina viime päiviin asti. Työssä pyritään pohtimaan, mitä etuja NFC-teknologialla saavutetaan ja mitä uhkia turvallisuuden kannalta NFC-palveluihin siirtyminen tuo. Lisäksi tarkastellaan NFC-teknologian kehittämisessä merkittävän roolin saavuttaneita standardisoimisjärjestöjä ja NFC Forumin toimintaa.

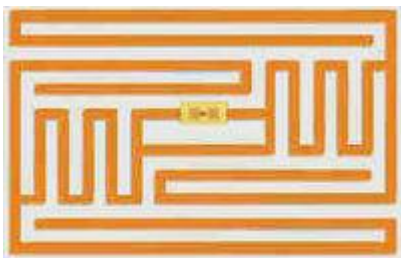
Työn yhteydessä tutustutaan moniin NFC-projekteihin, joiden pilottihankkeissa sovellusten joukossa punaisena lankana läpi opinnäytetyön esiintyy mobiilipalveluiden toteutus NFC-puhelimilla. Puhelimen käyttöä maksutapahtuman suorittamisessa on pyritty käsittelemään mahdollisimman konkreettisesti ja kansantajuisesti. Opinnäytetyön loppupuolella käsitellään lipunmyyntijärjestelmiä erikseen omana kokonaisuutenaan mobiililippujen palveluarkkitehtuurin ja liiketoimintamallin näkökulmasta.

Koska suomalaisia kirjallisia lähteitä opinnäytetyön aiheesta ei ole saatavissa, ovat kaikki käytetyt lähteet digitaalisia. Digitaalisia lähteitä aiheesta löytyy yllättävän paljon.

## 2 RFID – RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION

RFID, Radio Frequency Identification, on radiotaajuinen etätunnistusmenetelmä, jota käytetään tuotteiden ja asioiden havainnointiin, tunnistamiseen ja yksilöintiin. RFID on tiedon siirtämistä RFID-tunnisteen eli tagin ja lukijalaitteen välillä langattomasti ilman näköyhteyttä radioaaltojen avulla. (RFID-tietoutta. RFID Lab Finland ry. 2011.)

RFID-tunnisteet sisältävät antennin voidakseen lähettää ja vastaanottaa radiotaajuisia kyselyitä RFID-lukijalta.



*Kuva 1. EPC RFID -tunniste. (RFID. Wikipedia. 2011.)*

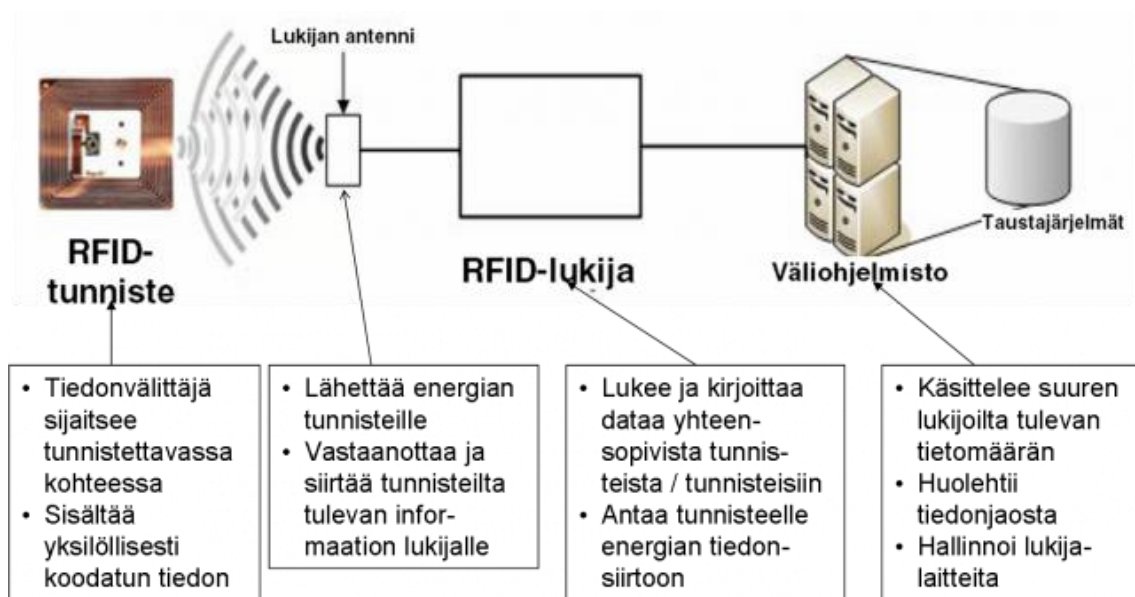
RFID eroaa viivakoodista siten, että tunnistus voi tapahtua ilman suoraa näköyhteyttä tunnistukseen. RFID-tunnisteen sisältöä, EPC-koodia, voi muuttaa, mutta viivakoodi on tulostuksen jälkeen muuttumaton. RFID-tunnisteiden liansietokyky on parempi kuin viivakoodeilla. (RFID-tietoutta. RFID Lab Finland ry. 2011.)

### 2.1 Historiaa

Jo toisen maailmansodan aikana Britanniassa käytettiin RFID-laitteita omien lentokoneiden tunnistamiseen. Varsinaiset ensimmäiset RFID-aktiivitunnisteet toteutettiin tietulleissa 1980-luvun puolivälissä Yhdysvaltain hallituksen tutkimusohjelmassa Los Alamosissa. Siellä kehitettiin myös passiivitunnistuksen tekniikkaa lehmien ruokinnassa. Lääkittäville sairaille lehmille kiinnitettiin ihon alle passiiviset 125 kHz:n LF-taajuusalueen RFID-tunnisteet. Samaa järjestelmää LF-taajuusalueella käytetään edelleen avainkortissa ja avaimenperissä. 1990-luvun alussa IBM:n patentoima UHF-taajuudella 860–930 MHz toimiva RFID-järjestelmä mahdollisti suuremman luuketäisyyden ja nopeamman datan siirron. Suomessa RFID tuli 1980-luvun puolivälin jälkeen teollisuuden kuljetinjärjestelmiin. (RFID. Wikipedia. 2011.)

## 2.2 Tekniikka

RFID-järjestelmiin kuuluu kolme komponenttia: RFID-tagi, RFID-lukija ja taustajärjestelmä. Tagissa on tieto tallennettuna mikrosiruun ja antenni tiedon välittämiseksi RFID-lukijalle. Lukija muuntaa sirulta saamansa radiosignaalin digitaaliseen muotoon, jotta tietokone voisi käsitellä tietoa. (RFID. Wikipedia. 2011.)



Kuva 2. RFID-järjestelmän komponentit. (RFID-tekniikan perusteet. RFID Lab Finland ry. 2011.)

### 2.2.1 RFID-tunnisteet

RFID-tunnisteet ovat pieniä radioantennilla varustettuja mikropiirejä, joita voidaan käyttää mm. avainkorttien ja varashälyttimien valmistamiseen. Radiotaajuustunnisteita käytetään langattomasti lukijalaitteen avulla ja ne piilotetaan tuotepaketteihin. RFID-tunniste voidaan muotoilla vapaasti eri käyttötarkoituksiin sopiviksi. Yleisin tunnistetyyppi on pieni tarra, joka sisältää hyvin litteän mikropiirin ja ohuesta langasta kierretyn antennin. (Mikä on RFID-tunniste? Tietosuojavaltuutetun toimisto. 10/2005.)

Tagin siruun tallennettu tieto voidaan lukea RFID-lukijan avulla. RFID-tunnisteita valmistetaan inletteinä, älytarroina, kontaktittomina kortteina, ulkotilojen tarroina ja kovina tageina.

Inletti on ohut, yksinkertainen RFID-tunniste, joka toimitetaan kelana. Inletti soveltuu parhaiten tuotteisiin, jossa se voidaan sijoittaa tuotteen sisään tai pinnan alle. Inletin pinta on yleensä synteettistä muovia, jonka koko on määriteltävissä. RFID-tunnisteen koko määrittyy antennikoon mukaan. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että mitä suurempi antenni, sen suurempi lukuetaisyys. Stanssatuissa inleteissä on kääntöpuolella liimapinta. Muuten synteettinen muovi on molemmilla puolilla.

Älytarrassa on joko blankoa, printattua tai painettua pintamateriaalia, joka on joko paperia tai synteettistä muovia. Kääntöpuolella on pysyvä liimapinta. Älytarrat toimitetaan kelana. Älytarrassa olevan RFID-tunnisteen inlettikoko tulee olla pienempi kuin pintamateriaalin. Suurempi inlettikoko mahdollistaa pitemmän lukuetaisyyden.

Luottokorttia muistuttavaa RFID-korttia käytetään muun muassa henkilötunnistukseen. Kortin pintamateriaali on synteettistä muovia, johon voidaan tulostaa ja painaa kuvia, tekstiä, logoja, allekirjoituspalkki tai muita tunnisteratkaisuja. RFID-kortin tunnistetyyppi ja tietosisältö ovat määriteltävissä. Kortit voidaan personoida ja varustaa kantakiinnikkeillä.

3D Stickerit ovat kestäviä ulkotilojen tunnisteita, jotka on suunniteltu kestäväksi myös pakkasessa, auringonpaisteessa tai vesisateessa. Ne voidaan personoida asiakkaan mukaan, jolloin niiden layout on määriteltävissä. Myös tunnistetyyppi on määriteltävissä.

Kova tagi on tunniste, joka voidaan sijoittaa vaikeisiin ympäristöolosuhteisiin. Tunnisteesta riippuen kova tagi voi olla ulkoilmassa, metallin päällä tai olosuhteissa, missä siltä vaaditaan hyvää kulutuksen ja kemikaalien kestävyttä. Sen kuorimateriaali suojaa inlettä tagin sisällä. Kova tagi voidaan kiinnittää joko liimalla tai mekaanisesti esimerkiksi ruuveilla. (RFID tunnistemuodot. ToP Tunniste. 2011.)



Kuva 3. Kova tagi. (RFID tunnistemuodot. ToP Tunniste. 2011.)

RFID-tunnisteita on passiivisia, puolipassiivisia ja aktiivisia. Passiivisilla tunnisteeilla ei ole omaa virtalähdettä. Niiden lukuetaisydet ovat 10 mm – 5 m. Ne ovat pieniä ja halpoja. Vuonna 2004 pienin tunniste oli jopa 0,4 x 0,4 mm. Pienen sähkövirran vuoksi passiivisen RFID-tunnisteen vastaus RFID-lukijalle on lyhyt, esimerkiksi ID-numero.

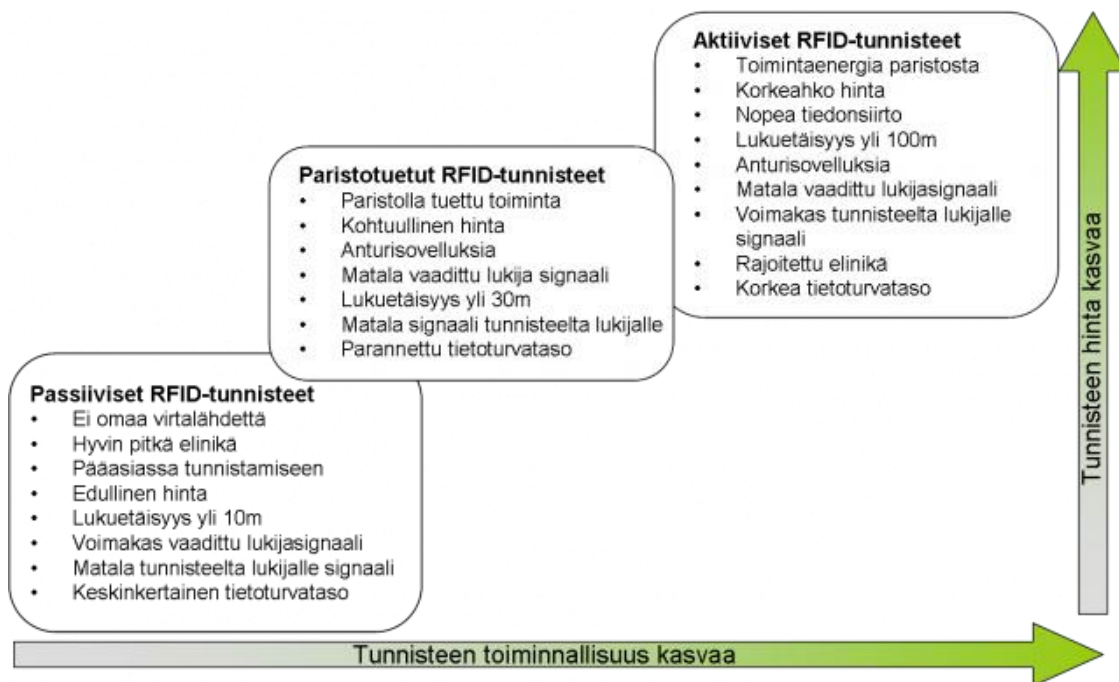
RFID-lukija luo oskilloivan magneettikentän johtamalla vaihtovirtaa antennisilmukkaansa esimerkiksi 13,56 MHz:n taajuudella. Magneettikenttä indusoi vastaavan vaihtovirran riittävän lähellä olevan passiivitunnisteen käämiin. Tunnisteella oleva siru saa virtansa indusoituneesta virrasta. (RFID. Wikipedia. 2011.)

Passiiviset tunnisteeet voidaan jakaa kahteen eri ryhmään jännitteen- ja tiedonsyöttötekniikan suhteen. Matalan, LF, ja korkean taajuuden, HF, tunnisteeet käyttävät sähkömagneettista induktiota. Korkeampien taajuuksien tunnisteeet, VHF, UHF ja SHF, käyttävät sähkökentän heijastumista, backscatteriä, tiedon ja käyttöjännitteen siirtämiseen. Passiivisten tunnisteeiden hinnat vaihtelevat välillä 0,10 – 5,00 €/kpl. (RFID-tekniikka. ToP Tunniste. 2011.)

Puolipassiivinen RFID-tunniste sisältää virtalähteen, muttei omaa lähetintä. Oman virtalähteen ansiosta toimintasäde on suurempi kuin passiivisella tunnisteeella ja tietoja voidaan säilyttää tunnisteen omassa muistissa. (Communications Technologies. The VTT Roadmaps. Sipilä, Markku. 2002.)

Aktiiviset RFID-tunnisteeet sisältävät virtalähteen. Niiden lukuetaisyys on pitkä. Koska niillä on suurempi muisti kuin passiivisilla tunnisteeilla, niihin voidaan tallentaa lisää tietoa. (RFID. Wikipedia. 2011.)

Aktiiviset tunnisteeet ovat hinnaltaan noin 20–100 €/kpl, joten niitä käytetään arvokuljetuksissa sekä ajoneuvojen ja konttien tunnistuksessa. Niiden hyviä puolia ovat pitemmät luku- ja kirjoitetaisydet, tyypillisesti noin 10 m. Aktiiviset tunnisteeet ja lukijat toimivat aina joko VHF- tai UHF-taajuusalueilla. (RFID-tekniikka. ToP Tunniste. 2011.)



Kuva 4. RFID-tunnisteiden toiminnallisuus. (RFID-tekniikan perusteet. RFID Lab Finland ry. 2011.)

## 2.2.2 RFID-lukija

RFID-lukijalla on kolme tehtävää: tuottaa sähkömagneettisella kentällään passiiviselle tai puolipassiiviselle tunnisteeille tiedon lähettämiseen tarvittava energia, ottaa vastaan tunnisteen lähettämä tieto ja prosessoida se. Antennin kokoon vaikuttaa ainoastaan se, miten pienenä tunniste halutaan pitää.

RFID-lukija voi lukuominaisuuden lisäksi muuttaa, lisätä tai poistaa sähkömagneettisen kenttensä avulla tunnisteeilla olevaa tietoa, mikäli tunnisteen muistiominaisuus on R/W (Read/Write).

Sekä tunniste että lukija sisältävät antennin, jonka avulla tietoa siirretään tunnisteeilta lukijalle ja päinvastoin. Antennin rakenne ja sijoittelu vaikuttavat antennin lähetyalueen suuruuteen, ulottuvuuteen ja tiedonsiirron tarkkuuteen. (RFID. Wikipedia. 2011.)



### **2.2.3 Taustajärjestelmä**

Taustajärjestelmällä tarkoitetaan tiedonkeruuohjelmistoa, joka sisältää mahdolliset kytkennät nykyiseen tietojärjestelmään. Lisäksi tarvitaan kaapelointi ja lukijalaitteiden ohjelmat. (RFID-tekniikka. ToP Tunniste. 2011.)

### **2.3 Käyttökohteita eri taajuusalueilla**

RFID-tunniste ja lukija keskustelevat keskenään radioteitse juuri tietyllä taajuudella. Taajuusalueiden käyttöä kontrolloi Suomessa Viestintävirasto, joka myös asettaa rajoitteita ja vaatimuksia RFID-laitteistoille.

Matalan taajuuden, LF, RFID-tunnisteita käytetään eläinten tunnistukseen, autojen käynnistykseen- ja varkaudenestojärjestelmissä sekä joissakin kulunvalvontajärjestelmissä. Lemmikkieläimiin voidaan istuttaa pieni tunniste, jotta ne voidaan katoamistapauksissa palauttaa omistajilleen.

Korkean taajuuden, HF, RFID-tunnisteita käytetään kirjastoissa kirjojen jäljittämiseen, kuormalavojen, lentolaukkujen ja vaatteiden jäljittämiseen sekä rakennusten kulunvalvontaan korvaamaan magneettiraitoja. Ne vaativat tietyn välimatkan lukijaan tunnisteen haltijan tunnistamiseksi. 13,56 MHz:n teknologia on standardi henkilötunnistukseen ja tuotteiden alkuperämerkintöihin Suomessa.

VHF-alueen, 350–433 MHz:n ISM-taajuus, tunnisteita käytetään konttien ja arvotavaran seurantaan. Iso-Britanniassa on testattu järjestelmää, jossa ajoneuvoihin on tarkoitus asentaa RFID-tunniste. Valittu VHF-tekniikka mahdollistaa jopa 100 metrin lukuetaisyyden ja paremman läpäisyn kuin UHF-taajuudet.

UHF-alueen RFID-tunnisteita käytetään logistiikkasovelluksissa kuormalavojen, konttien, ajoneuvojen ja perävaunujen jäljitykseen esimerkiksi satamissa. Suomessa käytetään taajuutta 868 MHz.

Mikroaaltoalueen RFID-tunnisteista on esimerkkinä General Motorsin OnStar-järjestelmä, jota käytetään ajoneuvojen pitkän matkan pääsynvalvontaan. Suomen satamissa mikroaaltoalueen

tunnisteita käytetään ajoneuvojen kulunvalvontaan lukuetaisyyden ollessa yli kymmenen metriä, jolloin tekniikan etuina ovat lukuvarmuus ja käyttöönoton helppous. (RFID. Wikipedia. 2011.)

## 2.4 RFID-tekniikan etuja

RFID-tunnisteita voidaan lukea kaukaa, nopeasti, eri asennoista ja useimpien materiaalien lävitse ja ne voidaan koteloida kestämään kymmenien vuosien kovaa käsittelyä. Niihin mahtuu viivakoodoja enemmän tietoa ja niissä on parempi tietoturva. RFID-tekniikan avulla kerätään prosesseista tietoa tarkemmin ja automaattisemmin ilman manuaalikäsittelyä. Muistisirujen suuri kapasiteetti mahdollistaa tuotteiden yksilöivien koodien hyödyntämisen. Näin saadaan tarkkaa ja reaaliaikaista tietoa tuotteiden reiteistä ja statuksista. Tuotteille muodostuvaa historiaa voidaan hyödyntää väärennösten estämisessä, alkuperän varmistuksessa ja tuotannon resurssien hallinnassa. RFID-tekniikkaa voidaan soveltaa kohteiden tilaus- ja toimituslogistiikkaan, teollisuuden valmistusprosessien seurantaan, varastojen automatisointiin, henkilötunnistukseen ja -seurantaan, vähittäismyyntiin, maksusovelluksiin, kulunvalvontaan ja turvallisuuteen. Etuina ovat automaatio, paperityön vähentyminen, nopeampi ja tehokkaampi toiminta, tiedon keruu hajallaan olevista tapahtumista, poikkeavien tilanteiden helpompi selvitys ja varastonhallinnan tilaus-toimitusketjujen tehostuminen. (Miksi RFID? RFID Lab Finland ry. 2011.)

RFID-tunnisteiden avulla kerätään tienkäyttömaksuja Kalifornian FasTrak-järjestelmässä. Tunniste luetaan kulkuneuvon ohittaessa tullipisteen ja maksu laskutetaan käyttäjän prepaid-tililtä. Järjestelmän avulla liikenne nopeutuu tullinkerukohteissa. Maanjäristysantureita voidaan etälukea RFID-tekniikalla yksinkertaistaen datan etätiedonkeruuta. Suomessa mobiilimaksaminen on toteutettu pääkaupunkiseudun matkakorttijärjestelmässä perustuen RFID-tekniikkaan. Yhdysvalloissa on panostettu turvallisuuteen asentamalla vangeille rannekellon kokoisia lähettimiä, jotka havaitsevat, mikäli vanki yrittää poistaa lähettimen. Tällöin lähetin lähettää hälytyksensä vankilan tietokonejärjestelmälle. Teollisuuden RFID-toteutukset näkyvät asiakaspalvelun parantumisena. Tagin sisältävästä kontista voidaan lukea sen ID-numero, sisältö ja oven lukitus sekä saada tietoa lämpötilasta, kosteudesta, tärinästä, korroosiosta ja pilaantumisesta. Kaupan alalla Wal-Mart-kauppaketju käyttää RFID-järjestelmää, jonka avulla on mahdollista seurata kuljetuslavoja, pakkauksia ja jopa yksittäisiä tuotteita. Kansalliskirjasto hallinnoi kirjastojen RFID-tageja. Sairaaloissa tarkkaillaan lääkkeiden aitoutta RFID-tekniikan avulla. (RFID. Wikipedia. 2011.)

## 2.5 RFID-tekniikan uhkia

Tietoturvan kannalta RFID-järjestelmässä täytyy suojata tagilla säilytettävä ja lukijan muistissa oleva tieto, tagin ja lukijan välinen tiedonsiirto sekä tietoa käsittelevä taustajärjestelmä. Uhkiksi muodostuvat luvaton lukijan käyttöönotto, lukijan väärentäminen, lukijalle syötetty väärä tai vahingollinen tieto ja tiedonsiirron häirintä esimerkiksi palvelunestohyökkäyksellä sähkömagneettikaa hyväksi käyttäen. (Near Field Communications, NFC-työryhmän loppuraportti, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 4/2011.)

Vaikka tunniste voidaan lukea vain lyhyeltä etäisyydeltä, voidaan lukijan lähettämää tietoa kuunnella hyvinkin kaukaa. Lukulaitteen datan siirto etätunnisteelle on hyvin helppo kaapata. Lähetesignaali ei pidä sisällään etätunnisteen tietoja, joten tämän ominaisuuden väärinkäyttöominaisuudet ovat vähäiset.

Etätunnisteen muistipiirin tietosisältö voidaan lukea ja sitä voidaan lähes aina muuttaa uudelleen kirjoittamalla langattomasti. Muistin lukeminen ja kirjoittaminen edellyttää salasanan ja tiedon kryptauksen, mutta salauksen turvallisuustaso vaihtelee hyvin paljon standardista ja sovelluksesta riippuen. EPC-standardin mukaiset tunnisteet edustavat salauksen kannalta matalinta tasoa. Kuuluisin esimerkki väärinkäytöksistä on passissa olevien tietojen lukeminen omistajan sitä huomaamatta. Tällöin passeissa ei käytetty parasta mahdollista suojaustekniikkaa. Lentokentillä oli porttityyppisiä lukulaitteita, jotka antoivat passille energian, jolloin toinen pienikokoinen lukulaite pystyi lukemaan passin tiedot huomaamattomasti.

Kun logistiikan ja teollisuuden nyt heikosti suojatut käytössä olevat tunnisteet siirtyvät kuluttajajapintaan, yksityisyyden suoja on uhattuna. Vaatteissa oleva aktiivinen tunniste voidaan tällöin lukea jopa seinän läpi käyttäjän huomaamatta. Jos tuotteiden RFID-tunnisteita ei neutraloida kassalla, kauppakassin sisällön voi lukea kadulla kuka tahansa. Myyjän tulee aina tuhota tai deaktivoida tunniste, ellei asiakas halua jättää sitä aktiiviseksi. Kauppojen tulee informoida asiakkaita mahdollisista ongelmista, joita voi seurata, jos etätunniste jätetään aktiiviseksi. Kuluttajan täytyy olla tietoinen siitä, että tuotteessa on RFID-etätunniste. Tuotteessa täytyy olla vähintään EU-tasolla yhtenäinen merkki siitä, että se sisältää tunnisteen.

Yksityisyyden loukkauksena voidaan pitää sitä, että lentoyhtiö voi seurata yksittäisen RFID-tunnisteella varustetun matkalaukun ja samalla sen kuljettajan liikkumista. Mobiilimaksamisessa,

joka pohjautuu RFID-tekniikkaan, tarvitaan erittäin tehokasta salausjärjestelmää. Siinä uhkana on, että kassan ja puhelimen välistä radioliikennettä voidaan seurata, jos lukulaite on hyvin lähellä. Jos SIM-kortin tietoja siirretään kauppiaille, tästä jää jälki kauppiaan tietokantaan. Mikäli kuluttaja lukee kännykällään tuotteen tunnistetietoja ja ottaa samalla yhteyden kaupan palvelimeen, tieto jää myös kauppiaan tietokantaan. Nykyään kauppias saa käyttää etukorteilta keräämiään tietoja vain tilastollisesti. Ravintolat saattavat jakaa vakioasiakkailleen etätunnisteita esimerkiksi alennusten saamiseen, mutta voivatkin käyttää tätä asiakkaan seuraamiseen ilman asiakkaan hyväksyntää. Oppilaiden läsnäoloa koulussa on kokeiluissa seurattu puhelimilla. Vanhemmat ovat myös seuranneet puhelimillaan lapsiaan kadulla. Jos tällainen käytäntö laajenee koskemaan yksilön liikkumista yleisemmin, voi yksilönsuoja olla uhattuna. Kun kaiken voi tunnistaa ja paikantaa, ihmisten elämästä tulee läpinäkyvää.

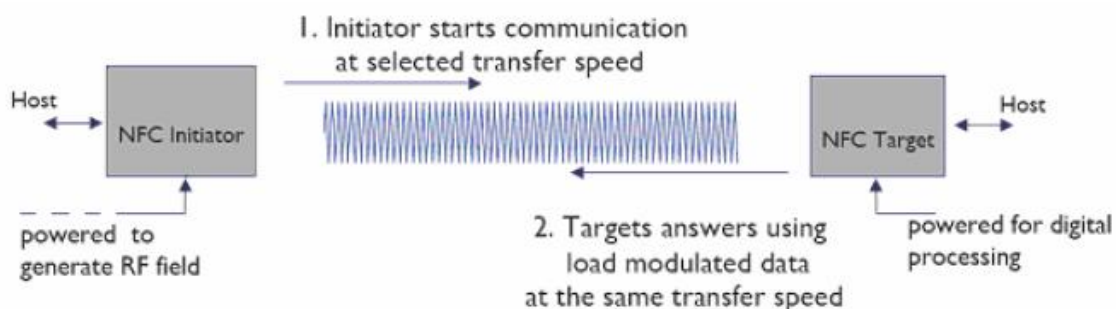
Lainsäätäjien on osattava ennakoida uuden teknologian potentiaalisia riskejä. Suurin uhka RFID-tekniikassa liittyy yksityisyyden suojaan. RFID-tunnisteita lukemalla syntyvät tietokannat kiinnostavat paitsi mainostajia myös rikollisia. Jos tietokantoihin jäävät yksilötiedot kyetään suojaamaan viranomaistitse väärinkäytöksiltä, muutoksia nykykäytäntöön ei tarvita. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan vastuulla on ennakoida RFID:n kaltaisten yhteiskuntaa muuttavien uusien teknologioiden vaikutuksia ja ohjata niitä koskevaa lain valmistelua. (RFID-etätunnistus - mahdollisuudet ja uhat. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 9/2011. VTT. Seppä, Heikki.)

### 3 NFC, NEAR FIELD COMMUNICATION

NFC, Near Field Communication, on RFID:hen, Radio Frequency Identification, pohjautuva radio- taajuuden etätunnistuksen tekniikka. Siinä lukulaite toimii korkeintaan muutaman sentin etäisyydellä tunnistesta. Toisin kuin perinteiset RFID-laitteet NFC-laite voi toimia sekä lukijalaitteena että tunnistena. (Near Field Communication. Wikipedia. 2011.)

NFC on yleistymässä oleva tekniikka, jota voidaan hyödyntää kiinnitettävissä tarroissa eli tageissa, älykorteissa tai sisällyttää matkapuhelimeen. NFC-puhelimia on saatavilla lisääntyvässä määrin. NFC-tekniikan vahvuuksia ovat helppokäyttöisyys ja lukuisat vielä jäsentymättömät käyttömahdollisuudet. NFC-laitteet voivat kommunikoida joko passiivisessa tilassa tai aktiivisessa tilassa. (Near Field Communications, NFC-työryhmän loppuraportti, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 4/2011.)

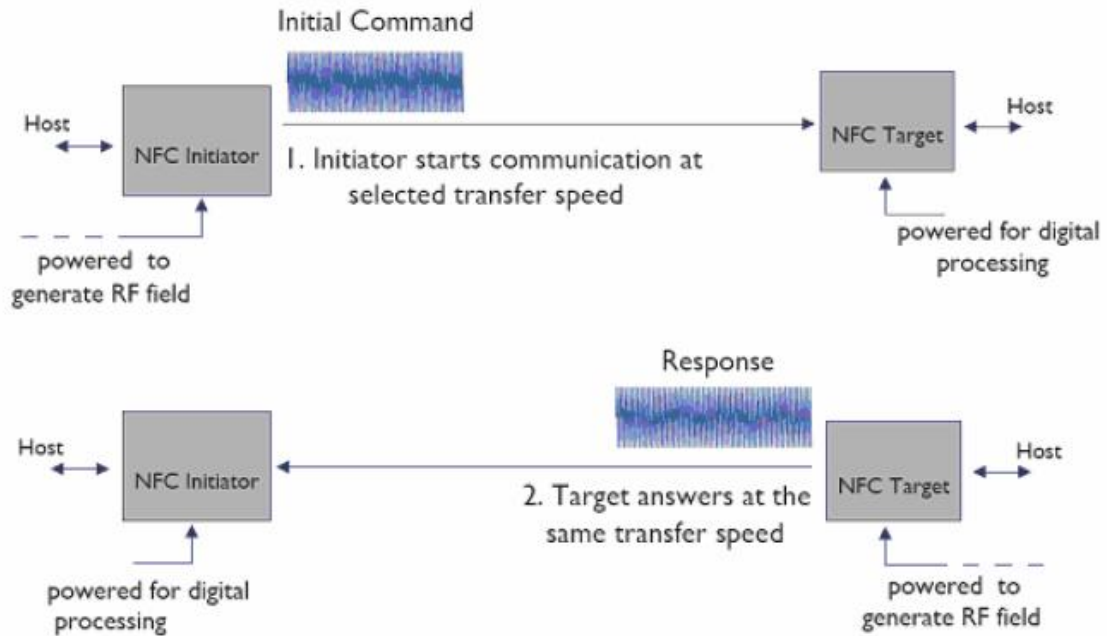
Passiivinen laite ei muodosta omaa sähkömagneettista kenttää. Sillä ei ole omaa virtalähdettä. Passiivisessa tilassa oleva laite käyttää toimiakseen tehoa, jonka se saa aktiivisessa tilassa olevan laitteen muodostamasta sähkömagneettisesta kentästä. Älykortti on esimerkki passiivisesta laitteesta. (Near Field Communication Application Provisioning Framework. Mazo, Andrea Martinez. 2009.)



Kuva 5. Kommunikointi passiivisessa tilassa. (Near Field Communication Application Provisioning Framework. Mazo, Andrea Martinez. 2009.)

Aktiivinen laite muodostaa aina oman sähkömagneettisen kenttensä ja tarvitsee aina oman virtalähteen kentän luomiseksi. Aktiivisessa tilassa molemmat laitteet luovat ja muokkaavat sähkökenttäänsä vuorotellen niin, että luettavana oleva laite sulkee oman kenttensä luvun ajaksi. Aloitteentekijä (initiator) pakkaa energian ja lähetettävän tiedon samaan signaaliin, joka lähetetään kohteelle (target). Vastaanottaja käsittelee aloitteentekijän pyynnön, pakkaa energian ja tiedon

samaan signaaliin sekä palauttaa sen lähettäjälle. (Near Field Communication Application Provisioning Framework. Mazo, Andrea Martinez. 2009.)

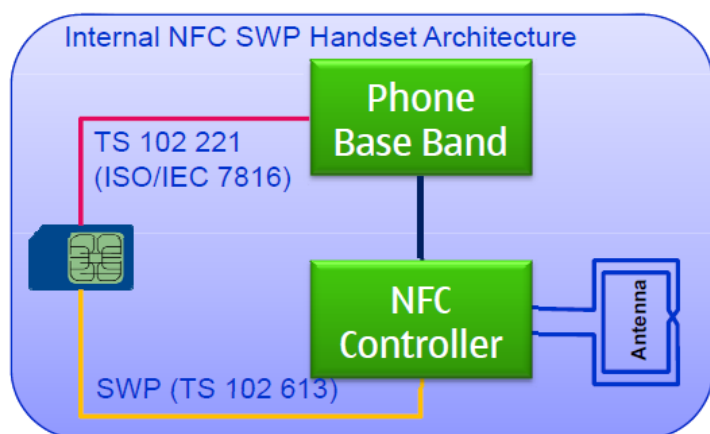


Kuva 6. Kommunikointi aktiivisessa tilassa. (Near Field Communication Application Provisioning Framework. Mazo, Andrea Martinez. 2009.)

NFC-kommunikointi tapahtuu radiotaajuudella 13,56 MHz kaksisuuntaisena vuorotellen Half-Duplex-tilassa tiedonsiirtonopeuksilla 106, 212 tai 424 kbit/s. Koska vastaanottoon ja lähetykseen käytetään samaa radiotaajuutta, tulee laitteen ensin tarkistaa, onko kaista vapaa. Suurempia tietomääriä käsiteltäessä NFC:tä voidaan käyttää avaamaan yhteys, jossa varsinainen tiedonsiirto hoidetaan esimerkiksi Bluetooth:lla. (Near Field Communication. Wikipedia. 2011.)

## 4 NFC-TOIMINNALLISUUS MATKAPUHELIMISSA

Matkapuhelin voi toimia NFC-laitteiden kanssa kolmessa eri sovellustilassa: Card Emulation, Read/Write tai Peer to Peer -tila, P2P. Tämä edellyttää rajoitetun tehon vuoksi puhelimen hiipaisua tai vilautusta maksimissaan 5-6 cm:n päässä kohteesta. Sekä puhelin että älykortti käyttävät NFC-kommunikoinnissa samaa radio-osaa. Siksi on järkevää sijoittaa NFC-toiminnan radio-osa puhelimeen ja turvaosa älykorttiin. Radio-osa ja antenni pitää sovittaa toisiinsa suorituskyvyn kannalta. Kommunikointi älykortin ja puhelimen välillä tapahtuu yleensä TS 102 221 -liityntää käyttäen. NFC-toimintoja varten älykortti kommunikoi suoraan NFC-modeemin/-kontrollerin kanssa TS 102 613 -liityntää käyttäen. (NFC Matkapuhelimesta. Lindholm, Rune. 8.9.2010. Nokia.)



Kuva 7. NFC-matkapuhelimen korkean tason lohkoakaavio. (NFC Matkapuhelimesta. Lindholm, Rune. 8.9.2010. Nokia.)

### 4.1 Card Emulation -tila

Korttiemuloinnissa puhelin on lukijalaitteen kannalta kuin maksukortti. Käyttökohteita voivat olla esimerkiksi matkakortit, henkilökortit, luottokortit, pankkikortit, kanta-asiakaskortit, liput ja kupongit. (NFC muuttaa joukkoliikenteen maksamista ja informaatiota. Bonwal. Suikkanen, Jukka. 21.3.2011.)

## **4.2 Read/Write-tila**

Luku-/kirjoitustilassa, R/W-tilassa, puhelin voi lukea ja kirjoittaa RFID/NFC-tunnisteita ja -kortteja. Puhelinta voidaan tällöin käyttää käyttäjän/asiakkaan tunnistamiseen, paikan tunnistamiseen, informaation/palvelun hakemiseen tai erilaisten palvelujen toteuttamiseen. Tunnisteen sisältönä voi olla tunnisteen id-tieto, www-linkki, web-sivu, paikan tai toiminnan tunniste, sovelluksen käynnistäminen puhelimesta, puhelun käynnistys, tekstiviestin lähetys tai yhteystietojen lähettäminen. (NFC muuttaa joukkoliikenteen maksamista ja informaatiota. Bonwal. Suikkanen, Jukka. 21.3.2011.)

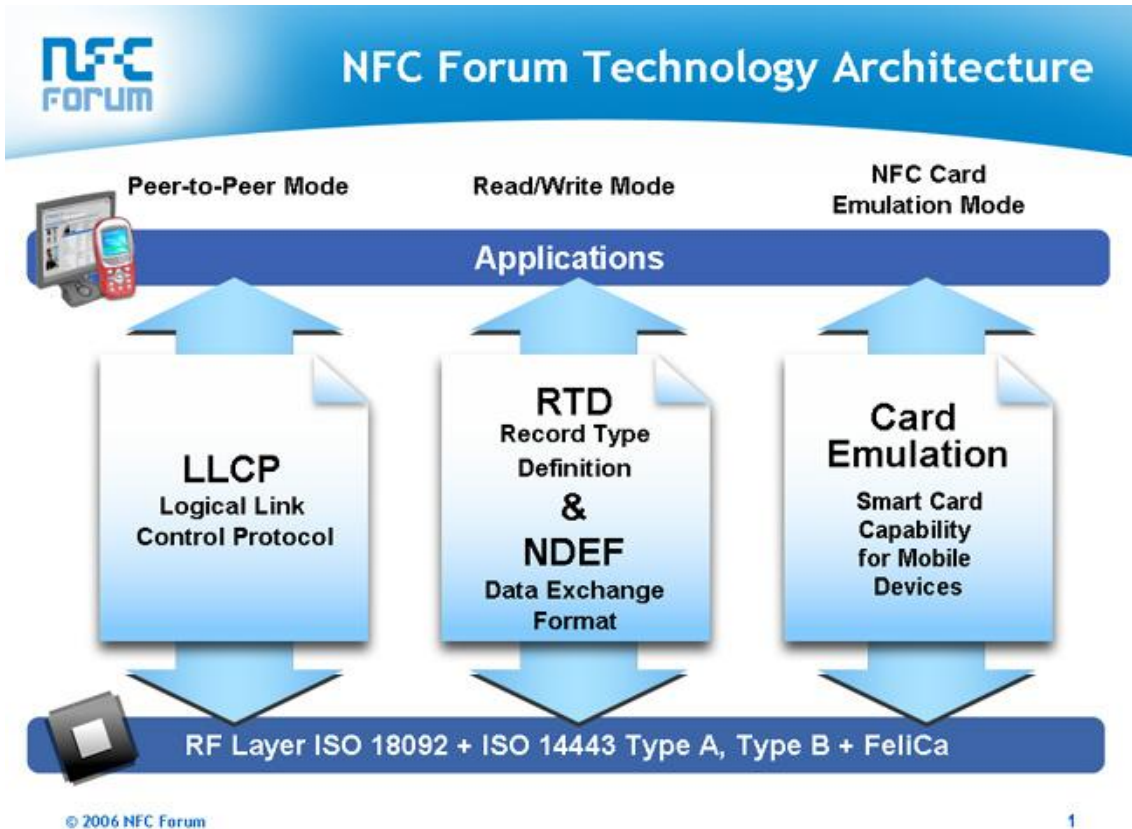
## **4.3 Peer to Peer -tila**

P2P-tilassa puhelin ja toinen laite avaavat yhteyden välilleen. Tämä mahdollistaa tiedonsiirron laitteiden välillä jotakin sovellusta varten. Voidaan siirtää esimerkiksi kuvia, videoita, vaihtaa yhteystietoja tai käynnistää nopeasti WLAN- tai Bluetooth-yhteys suurempien tiedostojen siirtämiseksi. Bluetooth-yhteyden etuna on nopeampi tiedonsiirto ja moninkertainen kantama NFC-yhteyteen verrattuna. (NFC muuttaa joukkoliikenteen maksamista ja informaatiota. Bonwal. Suikkanen, Jukka. 21.3.2011.)

## **4.4 Standardisointi**

Ensimmäiset NFC-tekniikan sovelluksia koskevat standardit hyväksyttiin vuonna 2003. Vuonna 2004 Nokia, Philips ja Sony perustivat NFC-laitteiden markkinointia, testausta, kehitystä ja käyttöä edistävän voittoa tavoittelemattoman NFC Forumin. Nykyisin NFC Forumissa on yli 140 jäsenorganisaatiota, muun muassa luottokorttiyhtiöt Visa ja Master Card. (Near Field Communications, NFC-työryhmän loppuraportti, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 4/2011.)





Kuva 8. NFC-tekniikan arkkitehtuuri. (NFC. The Industrial Design Engineering Wiki. 2011.)

Markkinoilla on sovelluksia, jotka toimivat vain omien yksilöllisten korttien ja lukijoiden kanssa. Langattoman yhteyden standardeja on luotu eri tarpeisiin. Näistäkin jotkut standardit poikkeavat hyvin paljon toisistaan. Standardointielimiä on useampia: ISO/IEC JTC1/SC17, ETSI, ECMA, NFC Forum jne. Vuonna 1961 perustettu ECMA International -järjestö vastaa standardien ylläpidosta. Lyhyen etäisyyden tiedonsiirto-standardit ISO/IEC 18092 ja ISO/IEC 21481 ovat hallinnollisesti ISO/IEC JTC1/SC6 -komitean vastuulla. ISO/IEC 14443 -sarja määrittelee langattoman yhteyden parametrit. ISO/IEC 18092 (NFCIP-1) määrittelee aktiivi- ja passiivilat sekä protokollat. TS 102 221 määrittelee kommunikoinnin puhelimen ja älykortin välillä. TS 102 613 (TS 102 622) määrittelee kommunikoinnin NFC-modeemin ja älykortin välillä. Vuonna 2006 NFC Forum esitteli standardisoidun teknisen arkkitehtuurin ja spesifikaation NFC-yhteensopiville laitteille ja tunnisteille. Spesifikaatiot sisälsivät NFC-tiedonsiirrossa käytetyn protokollan LLCP (Logical Link Control Protocol), NDEF:n (Data Exchange Format) ja RTD:n (Record Type Definition) sekä neljä tagi-formaattia, joita NFC-laitteen on tuettava. LLCP:n tehtäviin kuuluu linkin käynnistys, hallinta ja valvonta. Lisäksi se tarjoaa keinot virheiden havaitsemiseen ja niistä toipumiseen. (NFC Matkapuhelimessa. Lindholm, Rune. 8.9.2010. Nokia.)



*Kuva 9. NFC Forumin logo. (NFC Forum: Specifications. 2011.)*

Suomen Standardisoimisliitto SFS:n kokoama työryhmä on laatinut ehdotuksen standardisoidulle symboliikalle, jota voidaan käyttää langattomasti saatavilla olevan palvelun merkitsemisessä julkisessa kaupunkitilassa. Standardi keskittyy NFC:n ja 2D-viivakoodien käyttöön esimerkiksi julkisessa liikenteessä. Ubiikkiteknologioiden yleistyessä standardin toivotaan helpottavan yhtenäisen ulkoasun muodostumista, parantavan palveluiden löydettävyyttä ja lisäävän myönteisiä käyttökokemuksia. Yhdessä lisätunnisteiden kanssa standardi palvelee esteettömyyttä ja erityisryhmiä. Lisätunniste voi olla esim. kirjaimet "NFC" pistekirjoituksella. Standardia valmistelleessa SFS:n työryhmässä oli asiantuntijaorganisaatioina Bonwal, Hansaprint, Logica, LogiNets, Nokia, Näkövammaisten Keskusliitto, Oulun kaupunki, Oulun yliopisto, RFID Lab Finland, Forum Virium Helsinki, Finanssialan keskusliitto, TIEKE, ToP Tunniste, UpCode ja VTT. (Standardiehdotus NFC-tunnisteiden merkitsemisestä. 22.6.2011.)

## 5 NFC-MOBIILITYÖKALUT SUOMEN MARKKINOILLA

Seuraavassa on valittu NFC-mobiilityökalujen esittelemiseksi NFC-laitteita Suomessa myyvät yritykset ToP Tunniste, WellWorks ja Inoptics.

### 5.1 NFC-tunnisteet

NFC-tunnisteille voidaan kirjoittaa tietoa standardin mukaisessa formaatissa NDEF, jolloin tieto on luettavissa esim. kaikilla NFC-yhteensopivilla puhelimilla. ToP Tunniste toimittaa tunnisteita asiakaskohtaisesti valmiiksi koodattuna ja tulostettuna sekä ilman koodausta. Tunnisteille voi kirjoittaa tietoa ja kirjoitussuojata kirjoitettu tieto ToP Encoder NFC -työkalulla.



Kuva 10. NFC-tunniste. (NFC-tunnisteet. ToP Tunniste. 2011.)

NFC-tunnisteita myydään neljää eri NFC Forumin mukaista tyyppiä, NFC Forum Type 1-4, ja lisäksi NFC-ratkaisuissa yhteensopivaa Mifare-standardia.

Android NFC -puhelimet, esimerkiksi Samsung Nexus S, tukevat myös ISO 15693 -standardin tunnisteita nimellä NFC-V (ISO 15693) API:ssa.

Useita tunnistetyyppejä on saatavilla joko sisätilan tunnistetarroina, ulkotilan ja vaativien ympäristöjen tunnisteina, korttitunnisteina, asennuksina metallipinnoille, asiakas- ja/tai tunnistekohtaisina tulosteina tai 4-värisinä ulkoasuina.

NFC Forum Type 1 -tunniste perustuu ISO14443-A-standardiin. Tunnisteille voidaan kirjoittaa ja uudelleenkirjoittaa, ja käyttäjä voi asettaa tunnisteeseen kirjoitussuojauksen. Käytävissä oleva muisti on 96 tavua, joka voidaan kasvattaa kahteen kilotavuun. Kommunikointinopeus on 106 kbit/s.

NFC Forum Type 2 -tunniste perustuu ISO14443-A-standardiin. Tunnisteille voidaan kirjoittaa ja uudelleenkirjoittaa, ja käyttäjä voi asettaa tunnisteeseen kirjoitussuojauksen. Käytävissä oleva muisti on 48 tavua, joka voidaan kasvattaa kahteen kilotavuun. Kommunikointinopeus on 106 kbit/s. ToP Tunniste tarjoaa NFC Type 2 tunnisteita sisätilan tunnistetarroina, ulkotilan tageina, kortteina ja avaimenperätunnisteina tuotenimillä Trikker/Triker-UL ja Triker-ULC.

NFC Forum Type 3 -tunniste perustuu japanilaiseen JIS-teollisuusstandardiin, X 6319-4, joka tunnetaan myös nimellä FeliCa. Tunnisteisiin esiasetetaan jo valmistuksen yhteydessä tietty lukuoikeus: luku ja uudelleenkirjoitus tai pelkkä luku. Käytävissä olevan muistin määrä vaihtelee. Teoreettinen maksimimuisti on yksi megatavu kutakin sovellusta kohti. Kommunikointinopeus on 212 kbit/s tai 424 kbit/s.

NFC Forum Type 4 -tunniste on täysin yhteensopiva ISO14443-A- ja ISO14443-B-standardien kanssa. Tunnisteisiin esiasetetaan jo valmistuksen yhteydessä tietty lukuoikeus: luku ja uudelleenkirjoitus tai pelkkä luku. Käytävissä olevan muistin määrä vaihtelee, ja se voi olla jopa 32 kilotavua kutakin sovellusta kohti. Kommunikointinopeus on 424 kbit/s. ToP Tunniste tarjoaa NFC Type 4 Mifare DESfire -tunnistetta korttina.

Mifare Standard 1k -tunniste perustuu ISO14443-A-standardiin. Tunnisteille voidaan kirjoittaa ja uudelleenkirjoittaa, ja käyttäjä voi asettaa tunnisteeseen suojauksen käyttäen sektorikohtaisia avaimia. Suojaus voi olla kirjoitussuojaus ja/tai lukusuojaus. Käytävissä oleva muisti on noin 768 tavua, joka jakaantuu 16 sektoriin. Kommunikointinopeus on 106 kbit/s. Mifare Standard 1k ei ole NFC Forumin hyväksymä tunnistetyyppi. Syynä tähän on lähinnä suojausalgoritmin julkistamiseen liittyvät rajoitteet. ToP Tunniste tarjoaa Mifare Standard 1k tunnisteita useissa eri muodoissa sisältäen sisätilan tunnistetarrat, ulkotilan tagit ja kortit. Tunnistetyyppi on todettu luotettavaksi, monikäyttöiseksi ja kustannustehokkaaksi. Sektorikohtaisten kirjoitus- ja lukuavainten käytömahdollisuus tuo joissain sovelluksissa etuja verrattuna NFC Forumin nimeämiin tunnistetyyppeihin. (NFC-tunnisteet. ToP Tunniste. 2011.)

## 5.2 NFC-tunnisteiden luku-/kirjoituslaitteet

ToP Tunnisteella on myytävänä ToP Encoder NFC -ohjelmointityökalu, jolla voi tunnisteiden kirjoittamisen lisäksi kirjoitussuojata sisällön ja skannata UID-tunnisteiden sarjanumerot tiedostoon. Työkaluilla voidaan ohjelmoida vCard-muotoisia käyntikortteja. (NFC-laitteet. ToP Tunniste. 2011.)

Inoptics myy sulautettuja päätelaitteita, jotka kommunikoivat internetissä olevan hallintajärjestelmän kanssa. Tuotteet voivat toimia itsenäisesti tai olla osa laajempaa järjestelmää.

NFC-TimeClean -langaton NFC-lukija on päätelaite, joka lukee NFC-tunnisteita ja lähettää leimaustiedot reaaliaikaisesti matkapuhelinverkon kautta internetissä toimivaan sovellukseen. Päätelaite sopii palveluyritysten liikkuvan työvoiman kuten siivoojien, vartijoiden, huoltomiesten jne. työajan seurantaan yhdessä NFC-puhelimien kanssa, jolloin palveluyritys hallinnoi sovellusta. Suuriin työkohteisiin asennetaan NFC-TimeCleanit ja työntekijät tunnistaantuvat edullisilla NFC-tunnistimilla. Pienempien työkohteiden seuranta hoidetaan mukana kulkevilla NFC-puhelimilla, joilla luetaan kohteissa olevia tunnisteita. Päätelaitteella voidaan seurata vuokratyövoiman ajan käyttöä eri kohteissa, jolloin sovellus voi tarjota raportitiedot yrityksen lisäksi palveluyritykselle. Päätelaite soveltuu myös tavanomaiseen työajanseurantaan ja sillä voidaan toteuttaa PIN-koodin kyselyjä ja antaa esim. työohjeita ja työaikakertymä tietoja työntekijälle.

Näyttöllinen päätelaite soveltuu myös työkohteiden laadunvalvonnan tietojen keruuseen sekä työtehtävien kuittaukseen. Järjestelmätasolla saadaan myös hälytykset, mikäli työntekijä ei saavu kohteeseen sovitusti. Työaika- tai läsnäoloseurannan lisäksi päätelaitteella voidaan toteuttaa myös kulunvalvontaa ovenaukaisuineen sekä valvoa esim. työpaikkaruokailun käyttöä. Päätelaitteella voidaan toteuttaa myös rakennustyömaiden työmaavalvonta.

Päätelaitteessa on liityntöjä myös ulkoisten antureiden kytkemiseen, ohjauslähtöjä sekä sarjaliityntöjä erillisille toimilaitteille. Laitteessa on myös langattomia RF-ohjauslähtöjä. Tarvittaessa päätelaite voi lähettää leimaustietonsa tekstiviestinä tai sähköpostina ilman erillistä sovellusta. Tätä voidaan käyttää kotikäytössä valvomaan lasten kouluunlähtöä ja kotiinpaluuta. (Inoptics-tuotteet. 2011.)



Kuva 11. NFC-TimeClean -langaton NFC-lukija. (Inoptics-tuotteet. 2011.)

### 5.3 NFC-hallintajärjestelmät/WellWorks

WellWorks Oy myy erilaisia NFC-tekniikkaan pohjautuvia hallintajärjestelmiä.

#### 5.3.1 Jakaja

Jakaja on kuljetusalan työntekijöille kehitetty NFC-tekniikkaan perustuva työnseurantajärjestelmä, jonka avulla kuljettaja voi kirjata ajoreittinsä lähdöt ja esimerkiksi lähettämössä käynnit helposti vain koskettamalla matkapuhelimellaan RFID-tarraa. Tiedot lähtöajoista ja reiteistä siirtyvät välittömästi internetpalvelimelle, jossa ne ovat esimiehen tarkasteltavissa.

Ohjelma on tarkoitettu kuljetusalan yrityksille tai kenelle tahansa säännöllistä ajoa tekeväille, jolla on tarvetta dokumentoida ajonsa kokonaisuutta sekä saapumis- ja lopettamisaikoja. Ohjelman avulla tuotetaan reittiajon tiedot ja siirretään ne sähköiseen tietojärjestelmään. Tavoitteena on saada tehostettua työtä tarjoamalla tarkkaa tietoa laskutusta ja työn suunnittelua varten. Ohjelma mahdollistaa laskutuksen tehostumisen sekä reittisuunnitelmien tekemisen. Esimies voi myös seurata ajojen edistymistä reaaliajassa.

Ohjelmistoa käytetään sekä matkapuhelimen että www-sivujen välityksellä. Matkapuhelimen avulla ajajat merkitsevät tiedot, ja www-sivuilla puolestaan esimiehet voivat tarkastella suorituksia sekä luoda raportteja niistä. Järjestelmän ylläpitäjä voi myös itse luoda uusia reittejä ja liittää niitä

RFID-tarroihin. Sekä matkapuhelimessa että www-puolella olevat käyttäjäkohtaiset salasanat huolehtivat järjestelmän turvallisuudesta. (Mobiilituotteet. WellWorks. 2011.)

### **5.3.2 StudyDesk**

StudyDesk on NFC-tekniikkaan perustuva järjestelmä, joka yhdistää fyysisen ja sähköisen interaktiivisuuden perinteisiin oppimis- tai esitysmenetelmiin. StudyDesk-järjestelmässä käyttäjälle voidaan osoittaa tehtäviä tai tarjota lisätietoa RFID-tarrojen avulla. Kun käyttäjä koskettaa tarraa matkapuhelimella, voidaan puhelimen ruudulla esittää kysymyksiä tai lisätietoa siitä kohteesta, johon tarralla on asetettu. WellWorks Oy on toteuttanut StudyDeskin käyttöesimerkkinä luontopolun yläkouluikäisille oppilaille. Luontopolulla kulkiessaan oppilas saa lisätietoa tekstin ja kuvien muodossa esimerkiksi reitin varrella olevista kasveista. Kulkijalle esitetään reitin varrella myös erilaisia kysymyksiä, joihin hän vastaa matkapuhelimellaan. Vastaukset tallentuvat reaaliaikaisesti tietokantaan, josta opettaja voi seurata sekä niitä että oppilaiden kulkua reitillä. StudyDeskiä voidaan käyttää myös esittelytarkoituksiin, jolloin kohteista voidaan NFC-tekniikan avulla tarjota lisäinformaatiota.

Ohjelman tavoitteena on kerätä tietoa tehostetusti, tuoda innovatiivista interaktiivisuutta sekä helpottaa tiedon jakamista oppimis- tai esittelytilanteissa sähköisesti. Ohjelma koostaa kerätystä aineistosta myös selkeälukuiset raportit, jolloin tuloksiin voidaan palata.

Järjestelmän hallitsija pystyy luomaan järjestelmän sisällön mielensä mukaan. RFID-tarroihin liitettyä materiaalia voi vaihtaa reaaliaikaisesti ilman, että käyttäjän tarvitsee olla tarran luona. Ohjelmisto toimii matkapuhelimen ja internetin välityksellä. Järjestelmän hallinta ja RFID-tarrakohtaisten tietojen muokkaus tapahtuu internetissä olevan sivuston kautta. Kysymyksiin vastaaminen ja tiedon lukeminen suoritetaan matkapuhelimella. Sekä matkapuhelimessa että www-puolella olevat käyttäjäkohtaiset salasanat huolehtivat järjestelmän turvallisuudesta. (Mobiilituotteet. WellWorks. 2011.)

### **5.3.3 TeoPro NFC**

TeoPro NFC on teollisuuden tarpeisiin kehitetty huoltoprosessin hallintajärjestelmä. Ohjelmiston tarkoituksena on helpottaa huoltotoimenpiteiden suoritusta ja dokumentointia. Huoltojärjestelmän

eri osiin kiinnitetään RFID-tarroja, joita lukemalla järjestelmän käyttäjät saavat tietoa niiden aikaisemmasta huoltohistoriasta tai huoltoon liittyviä yksityiskohtaisia ohjeita kuvineen. Kun huoltaja on tehnyt tarvittavan toimenpiteen, kirjaa hän tiedon siitä huoltohistoriaan, josta se on seuraavien käyttäjien ja esimiehen nähtävissä. Tieto suoritetusta toimenpiteestä siirtyy palvelimelle langattomasti.

Järjestelmä on tarkoitettu toistuvasti suoritettavien huoltotoimenpiteiden seurantaan ja huoltotietojen saattamiseen sähköiseen ja helposti tarkasteltavaan muotoon välittömästi huoltotoimenpiteen yhteydessä. Ohjelman tavoitteena on saada tarkkaa tietoa huoltotoimenpiteistä ja niiden esiintymisvälistä. Järjestelmän avulla vähennetään huoltotoimenpiteiden vajavaisesta dokumentoinnista aiheutuneita ongelmia.

Järjestelmän ylläpitäjä pystyy itse liittämään RFID-tarroihin haluamansa opasteet ja huoltotoimenpidevaihtoehdot. Ohjelmisto toimii matkapuhelimen ja internetin välityksellä. Merkintöjen kirjaaminen ja tiedon haku suoritetaan matkapuhelimella paikan päältä. Kokonaisuuden tarkastelu raporttien avulla sekä RFID-tarrakohtaisten tietojen muokkaus tapahtuu internetissä olevan sivuston kautta. Sekä matkapuhelimessa että www-puolella olevat käyttäjäkohtaiset salasanat huolehtivat järjestelmän turvallisuudesta. (Mobiilituotteet. WellWorks. 2011.)

#### **5.4 NFC-aloitussarjat**

ToP Tunniste Oy markkinoi verkkokaupassaan eritasoisia aloituspaketteja, joiden avulla voi aloittaa NFC-ohjelmakehityksen tunnistetestauksen tai vaikkapa suunnitella uusia älykkäitä tuotteita. Tällä hetkellä tarjolla on kolme NFC-aloitussarjaa, Developer Kits: CPR40.30-U, CPR.M02 ja CPR.02. Lisäksi myynnissä on CPR50.10-E Ethernet Developer Kit. Hinnat vaihtelevat 275 eurosta 525 euroon. (NFC-aloitussarjat. ToP Tunniste. 2011.)



## 6 NFC-PUHELIMET

Internetissä Near Field Communications World seuraa reaaliaikaisesti NFC-puhelimien kehitystä ylläpitäen listoja museoiduista, rajoitetusti saatavista, tänään saatavilla olevista, tulossa olevista ja varmistamattomien huhujen mukaan valmisteilla olevista NFC-puhelimista. (A definite list of NFC phones. 21.7.2011. Near Field Communications World.)

### 6.1 Poistuvia NFC-puhelimia

Vuonna 2006 markkinoille tullut Nokia 6131 NFC oli maailman ensimmäinen puhelin, joka sisälsi täysin integroidun NFC-toiminnallisuuden. Nyt se on museoitu. Piloteissa paljon käytettyä Nokia 6212 Classic -mallia on saatavilla enää rajoitetusti. (A definite list of NFC phones. 21.7.2011. Near Field Communications World.)



*Kuva 12. SmartTouch-piloteissa käytettiin Nokia 6131 NFC-puhelinta. (Kosketus maksaa pysäköinnin. Digitoday. Linnake, Tuomas. 5.9.2007.)*

Seuraavassa kuvataan esimerkkinä NFC-toimintoja Nokia 6212 classic -puhelimessa:

Kun halutaan käyttää NFC-toimintoa Nokia 6212 classic -kännykässä, kytketään puhelimeen virta ja otetaan NFC-asetus käyttöön. Kosketetaan tunnistusosalla palvelutunnistetta tai toista NFC-laitetta. Lukuetäisyys on tavallisesti 0–3 cm. Kun tunniste tai laite tunnistetaan, sitä vastaavat tiedot tulevat näyttöön. Akkuvirran säästämiseksi laite sammuttaa näytön taustavalon automaattisesti ja asettaa NFC-toiminnon valmiustilaan. Kun käytetään laitetta, näytön taustavalo ja NFC-toiminto palautuvat käyttöön.

Jaa laitteeseen -toiminnolla voidaan lähettää kirjanmerkki, käyntikortti, soittopyyntö, hälytys, kalenterimerkintä, gallerian kohde, profiili, radiokanavatieto, teksti tai tehtävämerkintä. Puhelin on yhteensopiva passiivisten tunnisteiden kuten Mifaren, SonyFelican, Innovision tai jonkin muun ISO 14443-4-yhteensopivan tunnisteiden kanssa. Tunniste voi sisältää linkin, joka voi olla tekstiviestipohjaisen palvelun linkki, internetpohjaisen palvelun URL-osoite, käyntikortti tai puhelinpalvelun puhelinnumero. Jaa tunniste -toiminnolla voidaan lukea palvelutunniste koskettamalla tunnistetta puhelimesta, jolloin voidaan ottaa videon suoratoisto tai Bluetooth-yhteys käyttöön tai vastaanottaa käyntikortti, tekstiviesti, soittopyyntö, kirjanmerkki, kalenterimerkintä, tehtävämerkintä, hälytys, teksti tai sisältölinkki. NFC-toiminnolla vastaanotettuja kohteita tai korttisovelluksia voidaan avata Saapuneet- ja Kortit-valikoissa. Laitteen muistin koko rajoittaa tallennettavien tunnistetietojen määrää. Muistitilaa vapautetaan poistamalla vastaanotettuja kohteita Saapuneet-kansiosta.

Maksu- tai lippupalvelujen käyttäminen tällä laitteella edellyttää palvelun tilaamista palveluntarjoajalta ja sovelluksen asentamista. Palveluntarjoaja voi olla pankki tai julkisessa liikenteessä paikallinen julkisen liikenteen harjoittaja. Nokia ei anna takuuta eikä käyttäjätukea kolmannen osapuolen toimittamille maksu- ja lippusovelluksille. Kun puhelin asetetaan ulkoiseen NFC-lukulaitteeseen, tarvittava korttisovellus tulee käyttöön. Korttien käytettävyyttä -valikosta voidaan valita Aina-vaihtoehto, jos korttisovellusten maksu- tai lipputoiminnot sallitaan ilman vahvistusta. Käytettäessä Vahvistus tarvitaan tai Salasana tarvitaan -vaihtoehtoa, tapahtumat ovat sallittuja 60 sekunnin ajan vasta vahvistuksen tai salasanan antamisen jälkeen. Tapahtuma suoritetaan koskettamalla ulkoista lukulaitetta tämän ajan kuluessa. (Nokia 6212 classic Käyttöopas. Nokia. 2008.)

## **6.2 Nykyisiä NFC-puhelimia**

Nokian Symbian 3 -pohjaisessa Nokia C7:ssä löytyy sisäänrakennettu NFC-siru, mutta ohjelmistopuolella Nokia aktivoi NFC-ominaisuuden Symbian Anna -päivityksellä. (Päivitys aktivoi Nokia C7:n NFC-sirun. Mobiili Blogi. 14.7.2010.)

Symbian Bellen, Annan seuraajan, myötä Symbian-älypuhelimien käyttöjärjestelmä näyttää paremmalta ja toimii näppärämmin kuin aiemmin. Bellen tärkeimpiä ominaisuuksia ovat pienoisso-

vellukset eli widgetit, monipuolisemmat yksilöintimahdollisuudet ja car mode -tila ajonaikaista käyttöä varten. Uusien tilanvaihtosovellusten avulla käyttäjä voi kytkeä esimerkiksi Bluetoothin ja vaihtaa käyttäjäasetukset. (Symbian Belle - käyttöjärjestelmien seuraava aste. Nokian ääni. 24.8.2011.)

Nokia on julkaissut uudet puhelimet Nokia 600, Nokia 700 ja Nokia 701, joissa on Symbian Belle -käyttöjärjestelmä. Julkaisun myötä Nokialla on enemmän NFC-puhelimia kuin muilla puhelinvalmistajilla. Muut Nokian NFC-laitteet ovat Nokia C7, Nokia Oro ja Nokia N9. Nokian markkinoilla olevista NFC-lisälaitteista mainittakoon Nokia Essence -kuulokkeet, Nokia Play 360 -langattomat stereot ja Nokia BH-505 -ergonomiset kuulokkeet. (Uusien NFC-puhelimien hyödyt. Nokian ääni. 1.9.2011.)

Korealaisen Samsungin Pohjoismaiden tekninen johtaja Andreas Norberg ennustaa viiden vuoden kuluttua joka neljännessä matkapuhelimessa olevan NFC-sirun. Samsung on esitellyt uuden energiatehokkaan NFC-sirun, jossa tehonkulutusta on onnistuttu vähentämään jopa 20 prosenttia. (Samsungilta energiapihi NFC-siru sisäisellä muistilla. Mobiili Blogi. 1.12.2010.)

Android 2.3 -käyttöjärjestelmään pohjautuva Samsungin Galaxy S II on NFC-puhelin. Android 2.3 toi Googlen mobiilialustaan tuen NFC-tekniikalle, jota hyödynnetään Nexus S -puhelimella. Google julkaisi verkkoon videon, jossa käsitellään NFC:tä ja sen hyötyjä arkielämässä. (Video: Näin NFC toimii Nexus S:ssä. Mobiili Blogi. 10.12.2010.)

Korealaisvalmistaja LG aikoo lanseerata NFC-pohjaisen maksusysteemin Euroopassa vuoden 2012 aikana. Se mahdollistaisi maksujen suorittamisen heilauttamalla NFC-sirullista matkapuhelinta päätelaitteen edessä. LG kertoo teknologian olevan beta-testauksessa. Tutkimusyhtiö Frost & Sullivan odottaa vuoteen 2015 mennessä markkinoilla pyörivän yli 860 miljoonaa NFC-matkapuhelinta. (LG aikoo tuoda NFC-pohjaisen maksusysteemin Eurooppaan vuonna 2012. Mobiili Blogi. 4.2.2011.)

Matkapuhelinvalmistaja Samsung ja luottokorttiyhtiö Visa työstävät NFC-matkapuhelinta vuoden 2012 Lontoon olympiakisoja varten nimellä Samsung Olympic and Paralympic Games, mutta sen tarkempia ominaisuuksia ei yhtiöiden tahoilta ole vielä paljastettu. Lontoon kisojen järjestäjien mukaan NFC tulee näyttämään kisoissa tärkeää roolia. Tämänhetkisten suunnitelmien mukaan

NFC:tä olisi mahdollista hyödyntää Lontoossa peräti 60 000 eri paikassa. (Samsungilta erityinen NFC-puhelin vuoden 2012 olympialaisiin. Mobiili Blogi. 13.4.2011.)

LG Electronics on julkistanut ensimmäisen NFC-älypuhelimien Optimus Net, joka tukee Googlen Android -käyttöjärjestelmää. (LG Announces First Smartphone with NFC Option. NFC TIMES. 16.7.2011.)

HTC on julkistanut yhtiön ensimmäisen NFC-tuellisen älypuhelimien. HTC Stunning -nimellä kulkeva Android-puhelin tulee myyntiin Kiinassa syyskuussa 2011. Stunning on valmistettu yhteistyössä kiinalaisen China UnionPay -luottokorttiyhtiön kanssa. Puhelin tukee pankin kehittämää mobiilimaksujärjestelmää. Kiinassa mobiilimaksaminen on edennyt muita maita pidemmälle. Tällä hetkellä Kiinassa on yli 400 000 POS-maksupäätettä ja niiden lukumäärän arvellaan kasvavan vuoden 2011 loppuun mennessä 700 000:een. (HTC julkisti ensimmäisen NFC-puhelimensa. AfterDawn. Puhelinvertailu. Pitkänen, Manu. 11.8.2011.)

Matkapuhelinuutisista voi myös seurata varmistamattomia huhuja tulossa olevista NFC-älypuhelimista. Esimerkiksi syksyllä 2011 pitäisi Samsungin esitellä 5,3-tuumaisella kosketusnäytöllä varustettu Galaxy Q. (Samsung esittelee Galaxy S II:n isoveljen syksyllä: Galaxy Q. Matkapuhelinuutiset. Pitkänen, Manu. 18.7.2011.)

### **6.3 NFC-puhelin Nokia N9**

Pian myyntiin tulevista NFC-puhelimista suomalaisille kiinnostavin lienee MeeGo-pohjainen Noki-an N9, jonka Marko Ahtisaari esitteli Singaporessa Nokia Connection -tapahtumassa 21.6.2011. Kyseessä on maailman ensimmäinen puhdas kosketusnäyttöpuhelin, jonka käyttöliittymässä navigointiin ei tarvitse yhtään näppäintä. Nokia N9:n ominaisuuksia ovat helppous ja yksinkertaisuus. (Nokia N9-puhelin maksaa 470-533 e. Taloussanomat. 21.6.2011.)

Nokia N9:n lukituksen voi avata kaksoisnäppäyttämällä näyttöä. Käyttöliittymä toteutetaan moniajossa kolmella aloitusnäkyellä: sovellukset, jossa voi avata ja järjestää sovelluksia; tapahtumat, jossa voi seurata sosiaalisten verkkojen tapahtumia sekä ilmoituksia puheluista, tekstiviesteistä ja kalenterimerkinnöistä; avoimet sovellukset, jossa voi vaihdella äskettäin käytettyjä sovelluksia. Sovelluksen käyttämisen voi lopettaa pyyhkäisemällä sormella näytön reunaa. Kuvia voi

jakaa MMS-viestillä, tekstiviestillä, sähköpostilla ja NFC:llä sekä useiden online-palvelujen, kuten Flickrin ja Facebookin kautta.

Nokian N9 sisältämälle NFC-sirulle ei vielä juurikaan löydy käyttökohteita. Yksi Nokian ideoimista sovelluksista on bluetooth-yhteyden avaus NFC:n avulla. Bluetooth-liitäntä tehdään vain kerran ja jatkossa laitteet voi yhdistää toisiinsa vain koskettamalla. NFC:n avulla voi myös jakaa vaikkapa valokuvia tai käyntikortteja toista NFC-laitetta koskettamalla. Nokia N9:ään voi käydä tutustumassa osoitteessa [swipe.nokia.com](http://swipe.nokia.com). (Nokia N9 - Parempi tapa käyttää puhelinta. Nokian ääni. 21.6.2011.)



*Kuva 13. Nokia N9 -puhelin. (Nokia N9 -älypuhelin kosketusnäytöllä – Tarkka tuoteseloste. Nokia. 2011.)*

Nokia N9 esittelytilaisuuden yhteydessä esiteltiin puhelimen lisäksi Nokia Play 360 -kaiuttimia, joihin musiikki voidaan ohjata puhelimesta pelkän kosketuksen avulla pariuttamalla, coupling. Play 360 -kaiuttimet on suunniteltu lähettämään ääntä tasaisesti joka suuntaan, mikä parantaa kuuntelukokemusta isomman kuuntelijajoukon keskellä. Kaiuttimet myydään yksitellen, mutta Play 360 tukee myös kahden kaiuttimen yhdistämistä stereopariksi. Kaiuttimet sisältävät ladattavan akun, joka riittää 20 tunnin musiikinkuunteluun. Akkua voidaan ladata micro-USB-liitännän

avulla. Kaiuttimet toimivat minkä tahansa Bluetooth-laitteen kanssa ja yhden kappaleen myyntihinta tulee olemaan 150 euron tietämillä. (Videolla: N9 ja Nokia Play 360 -kaiuttimet NFC-tekniikalla. Laitila, Teemu. 22.6.2011.)



*Kuva 14. Nokia Play 360 -kaiutin. (Videolla: N9 ja Nokia Play 360 -kaiuttimet NFC-tekniikalla. Laitila, Teemu. 22.6.2011.)*

Nokia N9:n NFC-siru ei sovellu mobiilimaksamiseen, koska siitä puuttuu turvaominaisuus, jota mobiililompakko vaatisi. Sirusta ei löydy myöskään tukea operaattoreiden omille NFC-SIM-kortteille. Nokian nykymallien NFC-sovellukset rajoittuvat musiikin ja kuvien siirtoon kännyköiden ja muiden laitteiden välillä ja esimerkiksi NFC-tarrojen lukemiseen. (Nokian NFC-siru ei sovi maksamiseen. It-viikko. 26.7.2011.)

#### **6.4 Android-käyttöjärjestelmä NFC-puhelimissa**

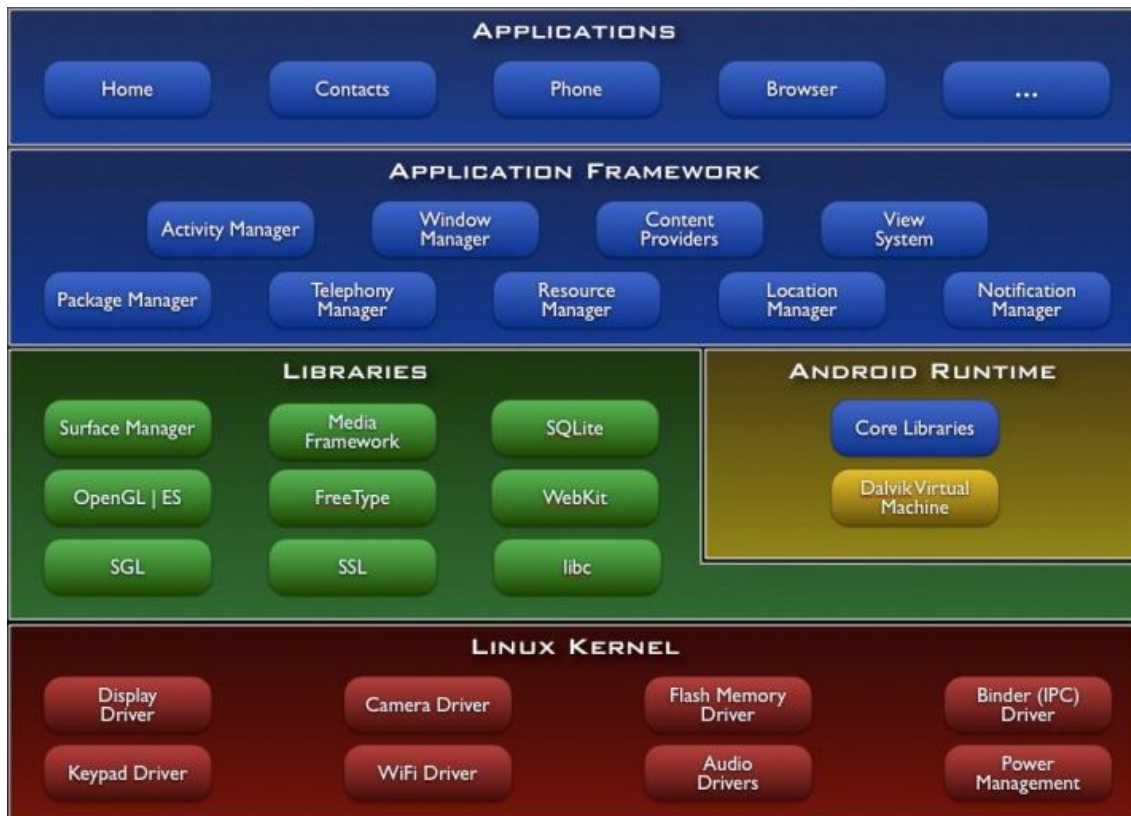
Android on ilmainen Googlen julkaisema käyttöjärjestelmä älypuhelimille ja mobiililaitteille kuten tableteille ja kannettaville tietokoneille. Android-puhelimia kehittävät suuret valmistajat kuten HTC, LG, Samsung ja Sony-Ericsson. Kaikki Android-puhelimet ovat pohjimmiltaan älypuhelimia ja niitä voidaan käyttää netin selaamiseen, sosiaaliseen mediaan, kuvien ja videoiden katseluun sekä musiikin soittamiseen. Puhelimet vaihtelevat suorituskyvyiltään ja ominaisuuksiltaan. Tehokkaimmilla voidaan kuvata ja toistaa HD-videoita ja pelata vaativiakin 3D-pelejä.

Android-puhelimen käyttäjät tarvitsevat käyttäjätilin Googlen palveluihin. Android-laitteet integroituvat saumattomasti Google kalenteriin, Gmailiin, tavalliseen sähköpostiin, Facebookiin, Twitteriin, Picasaan, Flickeriin ja moniin muihin sosiaalisen median palveluihin. Puhelimissa on myös vakiona yrityskäyttöön tarvittava MS Exchange -integraatio ja VPN-yhteydet. Google Maps toimii kaikissa puhelimissa ja lisäksi on saatavilla kaupallisia navigointisovelluksia. Runsaasti sovelluksia on saatavilla Android Marketin kautta. Sovelluksien ostaja tarvitsee Googlen käyttäjätunnuksen ja luottokortin. Maksu hoidetaan Google Checkoutin kautta. Suurin osa sovelluksista maksaa alle kymmenen euroa.

Avoimen lähdekoodin GPLv2 Android-alustalle on saatavilla sovelluksia kaikista mahdollisista kategorioista: pelejä ja muita ajanvietesovelluksia, hyötyohjelmia, sovelluksia lapsille, kuntoiluohjelmia ja elektronisten kirjojen lukusovelluksia kuten Amazon Kindle ja Project Gutenberg. Sovelluksia on noin 90 000 ja niitä ilmestyy jatkuvasti lisää. Kaikki ostetut sovellukset liitetään Google-tiliin, joten ne ovat aina saatavilla, vaikka puhelinta vaihtaisikin.

Android-käyttöjärjestelmä koostuu karkeasti kahdesta osasta. Käyttöjärjestelmän pohjana on Googlen mobiilikäyttöön muokkaama Linux ja Android-sovellukset toimivat Javaan perustuvan Dalvik-virtuaalikoneen päällä. Android-sovelluskehitys tehdään Java-kielellä ja Google tarjoaa SDK:n ilmaiseksi. Tarkalleen ottaen kehitystä ei tehdä virallisella Java-kielellä, sillä Google käyttää Apache Harmony -luokkakirjastoja ja niistä luotu Java-tavukoodi käännetään vielä erikseen Dalvikin käyttämään muotoon. Harmony tarjoaa lähestulkoon samat luokkakirjastot kuin standardi java.

Android ei tue J2ME-sovelluksia. Kehitteillä on kuitenkin projekteja, kuten J2ME Android Bridge, jotka mahdollistavat J2ME-sovellusten kääntämisen Android-puhelimille. (Android Developers. 2011.)



Kuva 15. Android-arkkitehtuuri. (Android Developers. 2011.)

Android julkaistiin 5. marraskuuta 2007 Open Handset Alliancen perustamisen yhteydessä. Open Handset Alliance koostuu 71 laitteisto- ja ohjelmistovalmistajasta sekä teleoperaattorista. Androidin lähdekoodi sisältää 12 miljoonaa koodiriviä, josta 3 miljoonaa riviä on XML-koodia, 2,8 miljoonaa riviä on C-koodia ja 2,1 miljoonaa riviä on Java-koodia. (Android. Wikipedia. 2011.)

Android-laite NFC-toiminnolla on tyypillisesti aloitteentekijä, kun näyttö on päällä. Read/Write-tilassa se etsii aktiivisesti NFC-tunnisteita ja aloittaa toiminnan käsittelemällä niitä. Uusimmissa Android-versioissa on nykyisin myös kahden NFC-laitteen P2P-tuki. (Android Developers. 2011.)

Joulukuussa 2010 julkaistun Android 2.3 -käyttöjärjestelmän, Gingerbread, yksi suurimpia uudistuksia edellisiin versioihin verrattuna oli tuki NFC-tekniikalle. 9.2.2011 julkaistu Android 2.3.3 -päivitys laajentaa alkuperäisen Gingerbread-käyttöjärjestelmän NFC-tukea. (Android 2.3.3:ssa parannettu NFC-tuki. Puhelinvertailu. Pitkänen, Manu. 10.2.2011.)





*Kuva 16. NFC-maksuominaisuus ehtii ensimmäisenä Android-puhelimiin. (Kännykän seuraava mullistus: NFC. Tietoviikko, Kolehmainen Aleksis 2.5.2011.)*

Google julkisti toukokuussa 2011 NFC-tekniikkaan perustuvan mobiilimaksun Android-puhelimiin amerikkalaisoperaattori Sprintin kanssa. Bloombergin lähteiden mukaan Sprintin Android-puhelimilla voi maksaa kaupoissa ja joukkoliikenteessä. NFC-teknologia tukee alennuskuponkien mobiiliversiota. Mobiiliostokset laskutetaan käyttäjän luottokortilta. Operaattori kerää tuloja myymällä mobiilimainoksia ja -alennuskuponkeja, kertoo Computerworld. Maaliskuussa Googlen kerrottiin tekevän NFC-yhteistyötä MasterCardin ja Citigroupin kanssa. (Odotettu NFC-maksuominaisuus ehtii ensimmäisenä Androideihin. Tekniikka ja talous. Frilander, Aino. 25.5.2011.)

Android nousi älypuhelinten markkinajohtajaksi vuoden 2010 viimeisellä neljänneksellä. Tutkimusyhtiö Gartner ennusti keväällä 2011 maailman älypuhelinmyynnin kasvavan peräti 58 prosenttia 468 miljoonaan kappaleeseen vuonna 2011. Heinäkuussa 2011 Googlen julkistamasta huipputuloksesta ilmenee, että yhtiö aktivoi joka päivä jo 550 000 uutta Android-laitetta. Android voi toki saavuttaa asemia isommilla halpapurhelinmarkkinoilla, mutta jossain raja tulee vastaan. Myös Applen iPhoneen myynti kasvaa, mutta se ei näytä pysyvän Androidin perässä. Androidin menestyksen vuoksi Nokian älypuhelimissa käyttämä Symbian menettää nopeasti asemiaan ja Microsoftin Windows Phone ei saa mahdollista vetoapua Nokiasta vielä aikoihin. (Androidin uskomaton kasvu jatkuu - keneltähän se on pois? Talouselämä. Rainisto, Sami. 16.7.2011.)

## 7 NFC-TEKNIIKAN KÄYTTÖKOhteita

Tekesin Ubicom-ohjelman johtoryhmän jäsen, VTT:n tutkimusprofessori Heikki Ailisto arvioi, että nyt yhtä teollisuusmaan asukasta kohti on parikymmentä sulautettua tietokonetta autoissa, kodinkoneissa ja matkapuhelimissa. 15 vuoden päästä on maailmassa jopa 7 biljoonaa sulautettua tietokonetta, joka tarkoittaa tuhatta tietokonetta jokaista ihmistä kohti. Tämä kehitys aiheuttaa suuren murroksen, jonka alkamisesta esimerkkinä ovat NFC-tunnisteet. Fyysisen ja digitaalisen maailman konvergenssiin eli yhdentymiseen tähtäävällä kehityksellä on erilaisia nimiä: ubiikki, Ubicom, pervarsive computing, ambient intelligence ja Internet of things. Ne tarkoittavat käsin kosketeltavien asioiden kuten autojen, kotien, koneiden, bussipysäkkien ja digitaalisen maailman sulautumista yhteen, kun yhä useammat arkiset esineet on varustettu tietoteknisillä ominaisuuksilla. VTT kehittää teknologiaa, joka mahdollistaa näiden erilaisten tietotekniikalla täydennettyjen esineiden, laitteiden ja tilojen yhteentoimimisen. Lisäksi VTT kehittää käyttäjän ja tietoteknisten laitteiden välistä yhteyttä älykkään vuorovaikutuksen suuntaan. (Maailma sulautuu älykkääksi ympäristöksi. VTT, Technopolis News 1/2009 s.19)

### 7.1 Aikaisempia kotimaisia sovellushankkeita

Nokia julkisti langattoman lähiverkkoyhteyden mahdollistavan NFC-kuoren 3220-kamerapuhelimeensa marraskuussa 2004. Kuoressa oli paikat omien palveluiden pikayhteyksien tallentamiseen. Langaton lähiverkkoyhteys yhdisti matkapuhelimet ja älykorttitekniikan, jolloin puhelinta voitiin käyttää maksuvälineenä. Se toimi tavallaan langattoman ohjausyhteyden tarjoaman Bluetoothin lisänä. Käytännössä lentolippujen lataaminen matkapuhelimeen onnistui tuomalla puhelin koneen läheisyyteen. (Nokia julkisti NFC-kuoren 3220 -puhelimeensa. Digitoday. No-ponen, Sami. 2.11.2004.)

Suomessa taideteollisen korkeakoulun Masters of Arts 2005 -lopputyönäyttelyssä oli esillä mobiili- ja NFC-tekniikan yhdistävä maailman ensimmäinen viihteellinen älytarrasovellutus. Sovelluksessa Aakkossaari-lastenkirjan ympärille oli rakennettu näyttelytila, jossa kirja, matkapuhelimet ja älytarrat yhdistyivät vuorovaikutteiseksi kokonaisuudeksi. Siinä käyttäjä loi kuorella varustetun Nokia 3220 -kännykän avulla omia lisätarinoitaan Aakkossaarikirjaan. (Älytarrat paljastavat aakkossaaren salaisuudet. Digitoday. Karvonen, Tuomas. 17.5.2005.)

Vuonna 2005 Buscom Oy kehitti ratkaisun, jolla voitiin ladata joukkoliikenteen sarja- ja kausilippu ja matkapuhelimeen. Linja-autoon noustessa kännykkää näytettiin etälukijalle kuten etäkorttia. Testauksessa käytettiin Nokia 3220 -kännyköitä ja kuoria, jotka tukevat NFC-teknologiaa. Mobiililippu toteutettiin puhelimen kuoressa sijaitsevaan RFID-piiriin, jonka linja-autossa oleva kortinlukija tunnisti samalla tavalla kuin etäkortin. Lukija vähensi puhelimeen ladatun lipun saldoa taksan mukaisesti. (Oulussa tehtiin kännykästä bussilippu. HighTech Forum. Suhonen, Kauko. 13.12.2005.)

ITEA SmartTouch -hankkeeseen kuului 19 toimijaa kahdeksasta Euroopan maasta. 30 miljoonan euron hanke päättyi vuonna 2008 ja se toteutettiin Tekes-rahoituksella. Vuonna 2006 hankkeeseen liittyviä joukkoliikennekokeiluja tehtiin Oulussa, Turussa ja Tampereella. Niissä infrastruktuuriin liitettyä lukijalaitetta matkapuhelimella koskettamalla esimerkiksi bussissa suoritettiin lipun maksaminen.

Oulun kaupunki kokeili VTT:n johtaman SmartTouch -hankkeen pilottiympäristönä vanhusten ateriahuoltoa NFC-matkapuhelimilla. Henkilö saattoi kännykällä koskettamalla valita päivän ruokalistalta haluamansa aterian, jolloin tilaus lähti automaattisesti ruoantoimittajille. Oulun ateria sai sähköisesti tilauksen tietokantaan ja valmisti ruoat tilauksen mukaisesti. Oulun logistiikka jakoi ateriat raportoiden niin jakelukierroksen alkamisen, perilleviemisen kuin lopettamisenkin samalla teknologialla. Pilotissa tavoitteena oli saada tilaukset automaattisesti taustajärjestelmään ja helpottaa ruokailausten seuranta. (Ateria vanhuksille kännykän kosketusviestinnällä. Digitoday. Reis, Markku. 28.9.2006.)

Oulun kaupungin liikuntatoimi ja opetustoimi pilotoivat matkapuhelimen käyttöä avaimena julkisiin tiloihin. Oulussa Pohjankartanon liikuntasalin iltakäyttäjillä oli käytössään NFC-puhelimet, jotka sisälsivät kulkuoikeuden kyseiseen tilaan tietynä päivänä ja tiettyyn aikaan. Käytännössä henkilö kosketti puhelimella oven vieressä olevaa lukijalaitetta avatakseen oven. (Matkapuhelimen kosketus avaa oven ja tilaa aterian. Digitoday. Karvonen, Tuomas. 28.11.2006.)

Uutta mobiililaitteiden kosketusteknologiaa edistävä NFC Forum julkisti Euroopan ensimmäisen NFC-kilpailun, Touching the Futuren, voittajat. Suomen VTT vei Monacossa Tulevaisuuden sovellusehdotuksille -kilpailusarjassa voiton "Seeingeyephone"-suunnitelmallaan, jolla halutaan auttaa näkövammaisia kuluttajia ruokakaupoissa. Ehdotuksessa tuotteiden viereen hyllyihin asennettai-

siin tageja, jotka kertoisivat NFC-kännykälle tuotteen tiedot kuten hinnan ja ravintoarvot. Puhelin lausuisi tiedot ääneen puhesyntetisaattorilla. (VTT voitti kosketuskilpailun Monacossa. Digitoday. Karvonen, Tuomas. 3.5.2007.)

Vuonna 2007 VTT kehitti SmartTouch-projektissa NFCBluetooth-sovittimen, jossa prototyyppi oli tulitikkuaskin kokoinen. Erikoistutkija Esko Strömmerin mukaan prototyyppiä oli mahdollista pienentää monitoimikortiksi, joka puhelimesta toimisi kaupunki-, kirjasto-, bussi- tai maksukorttina, elokuvalippuna tai urheilutapahtumalippuna. VTT esitteli sovitinta MobileMonday -tapahtumassa Helsingin Wanhassa Satamassa 10.9.2007. Mobiilipalvelut voitiin toteuttaa kosketuspohjaisesti. (VTT kaavailee kosketuksesta luottokortin korvaajaa. Digitoday. Linnake, Tuomas. 10.9.2007.)

Vuoden 2007 syksyllä Oulun kaupunki käynnisti Autosaaren parkkitaloissa ja keskustan kadunvarsien pysäköintipaikoilla pysäköintipilotin. Pilottiryhmään kuului viisikymmentä oululaista, jotka maksoivat koskettamalla ensin autossa olevaa tunnistetta ja sitten pysäköintialueen tunnistetta maksuautomaatilla tai katupylväässä matkapuhelimellaan. Puhelin ilmoitti pysäköintitiedot automaattisesti taustajärjestelmään. Poistuessaan pysäköintipaikoilta autoilija kosketti auton ikkunan tunnistetta, jolloin pysäköinti päättyi. Pysäköinninvalvoja tarkisti pysäköintitiedot järjestelmästä koskettamalla auton ikkunan tunnistetta. Parkkitalossa toimittiin koskettamalla portin sijasta kortinlukijalaitetta. (Kosketus maksaa pysäköinnin. Digitoday. Linnake, Tuomas. 5.9.2007.)



*Kuva 17. Pysäköintitapahtuma Smart Parking -pilotissa. (Touch the Future with a Smart Touch. VTT. Tuikka, Tuomo ja Isomursu, Minna. Tiedote 2492/2009.)*

Joulukuussa 2007 päättyi SmartTouch-pilottihanke, jossa yleisöryhmät testasivat kosketuskännyköiden käyttöä teatterikäynnin yhteydessä. Pilottikäyttäjien älypuhelimiin lähetettiin teatterilippu. Kännykkäkosketuksilla voitiin eri pisteissä lunastaa käsiohjelma, tarkistaa lippu, tilata etukäteen

väliaikatarjoilu ja tilata taksi ovelle. Teatterin auloissa oli älyjulisteita, joista saattoi älypuhelimien kosketuksella lukea lisämateriaalia. (Kännykkäkosketus tarkistaa teatterilipun ja tuo taksin. Digi-today. Linnake, Tuomas. 22.11.2007.)

Laanilan yläasteen kahdeksaluokkalaiset saivat syksyllä 2008 NFC-matkapuhelimet opetuskäyttöön. Kännyköiden ja niihin yhteydessä olleiden Viksu-infojärjestelmän ja Helmi-reissuvihkon avulla seurattiin koululaisten läsnäoloa opinahjossaan ja välitettiin heille reaaliaikaista tietoa, kertoi Smart Touch Oulun kaupunki -hankkeen projektipäällikkö Outi Rouru-Kuivala.

Tieto oppilaan paikallaolosta lähti tunnistetta koskettamalla sähköiseen Helmi-reissuvihkoon. Sinne kertyviä tietoja pääsivät tarkastelemaan oppilas, hänen huoltajansa ja opettaja. Vanhemmat pystyivät seuraamaan kotitietokoneeltaan, oliko jälkikasvu päässyt turvallisesti kouluun. Helmeen pääsi käsiksi myös kouluterveydenhoitaja kirjaamaan oppilaiden kanssa sovittuja tapausaikoja. Näin opettaja pystyi tarkistamaan, oliko oppilaalla perusteltu syy jättää tulematta tunnille.



*Kuva 18. Laanilan yläasteen oppilas ilmoittautuu kännykällään paikalla olevaksi kouluun. (Touch the Future with a Smart Touch. VTT. Tuikka, Tuomo ja Isomursu, Minna. Tiedote 2492/2009.)*

Opettajat merkitsivät lasten saamat läksyt järjestelmään ja ilmoittivat sinne mahdollisista aikataulumuutoksista. Kahdeksaluokkalaiset saattoivat kirjata järjestelmään myös harrastusvuoronsa tai

muistutuksia kaverien lähestyvistä syntymäpäivistä. Puhelimia sai käyttää myös tavalliseen asiointiin. VTT teki käytettävyydestä tutkimusta ja Oulun yliopisto tutki, miten kosketuskännykkäteknologia palvelee koulumaailmaa ja sen tavoitteita. (Kännykkä neuvoo koulutyössä. HighTech Forum. Kemppainen, Susanna. 4.9.2008.)

Vuonna 2009 NFC Forum palkitsi VTT:n sosiaaliseen elämään liittyvän Hot in the City -hankkeen, jossa NFC-tekniikan avulla rakennetaan virtuaalisia ja mobiileja ystävyysuhteita. Tähän liittyy paikannusta, uusien ystävien välistä tietojen vaihtoa ja statuksen seuraamista. (Near Field Communications, NFC-työryhmän loppuraportti, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 4/2011.)

Luottokunta, Sodexo, Visa Europe ja Venyon tarjosivat lokakuussa 2009 pienimuotoisen 40 työntekijää koskevan kokeilun, jossa NFC-puhelimia käytettiin ilman PIN-koodia alle 20 euron ostosten maksamiseen. Kalliimmat ostokset piti vahvistaa kirjoittamalla PIN-koodi kännykkään. Tämä oli Luottokunnan ensimmäinen mobiilimaksamiseen liittyvä kokeilu Suomessa. (Luottokunta begins Visa's first NFC trial in Finland. Near Field Communications World. Clark, Sarah. 22.10.2009.)

Laajin ISO-14443 ja siihen perustuvan NFC-standardin sovellus lienee biopassi, joita on maailmalla käytössä kymmeniä miljoonia ja Suomessakin jo useita satoja tuhansia. Biometrisen passin tietosivun sisällä on mikrosiru. Passeissa, jotka on myönnetty 21.8.2006 jälkeen, on biometrisenä tunnisteenä passin tekniseen osaan sirulle tallennettu biometrinen kasvokuva. 29.6.2009 jälkeen myönnettyissä passeissa on tunnisteenä kasvokuvan lisäksi myös haltijan sormenjäljet. (Passi. Poliisi. 2011.)

Biometrinen passi sisältää kontaktittoman mikrosirun ja antennin upotettuna henkilötietosivun sisään. Sirulle tallennetaan henkilötietoja kuten henkilön nimi, henkilötunnus, tieto kansalaisuudesta, passinhaltijan kasvokuva ja nimikirjoitus sekä digitaalinen allekirjoitus, joka sisältää sirulle talletettujen tietojen tietoturvaan liittyviä tietoja. Biometrisen passin standardi on kehitetty YK:n alaisen kansainvälisen siviili-ilmailujärjestön ICAO:n puitteissa. Standardin mukaan kaikkien biometrinen passien tulee sisältää kasvokuva biometrisenä tunnisteenä. Lisäksi standardi sallii sormenjälkien ja iiriksen käytön biometrisinä tunnisteenä. Sirun toimintaa ja sinne tallennettavia tietoja suojataan lukuisilla turvaratkaisuilla. (Biometrinen passi. Sisäasiainministeriö. 2011.)

Rajatarkastuspisteessä kone lukee biometrisen passin omistajan tiedot RFID-sirulta. Lähivuosina NFC-puhelimet yleistyvät. Niillä voi paitsi lukea myös kirjoittaa RFID-tunnisteita jopa passiin. Thinglinkin teknologiajohtaja Janne Jalkasen mielestä passin tekeminen saattaa jollekin hakkerille olla vain puolen tunnin harjoituskoodaus. Biometrisen passin tietoturvaan on siis syytä kiinnittää huomiota. (Kopioi passi kännykällä. Tietoviikko. Kolehmainen, Aleks. 29.4.2011.)

## **7.2 NFC-sovelluksia ulkomailla**

Eurooppa ja Amerikka ovat jäämässä jälkeen Aasian ja Kaukoidän NFC-teknologiakehityksestä. Esimerkiksi Japanissa mobiilikoodausta, mobile tagging, käytetään markkinoinnissa. Siinä matkapuhelimella luetaan tuotteista tageja, jotka antavat tuotteen valmistajan verkkosivuilta lisätietoa tuotteista. Länsimaat ovat olleet edelläkävijöitä innovaatioiden suhteen. Tuotanto on IT-alalla halvan työvoiman vuoksi siirretty Aasiaan. Nyt aasialaiset kulkevat saamansa tietotaidon ansiosta innovaatioiden eturintamassa.

### **7.2.1 Tukholman tietullit ja kännykän käyttö avaimena**

Vuonna 2007 IBM toimitti Tukholmaan tietullijärjestelmän. Tukholman kaupungin tieliikenneviraston tekemästä selvityksestä vuonna 2009 ilmenee, että älykästä tietotekniikkaa hyödyntämällä Tukholman tietullijärjestelmä on puolittanut autoilijoiden jonotusajat. Liikenteen päästöt ovat vähentyneet 14–18 %, koska liikennemäärät ovat laskeneet 18 % ja julkisen liikenteen käyttöaste noussut 60 000 matkustajalla päivittäin. Toisaalta järjestelmän pystyttäminen on tullut kaksi kertaa arvioitua kalliimmaksi ja sen pyörittäminen maksaa neljä kertaa enemmän kuin alun perin oletettiin. (Tukholman tietullit puolittivat aamuruuhkan jonotusajat. Älykäs IT. Pietarinen, Harri. 24.9.2009.)

Tukholman Clarion-hotellissa toteutettiin pilottihanke, jonka tarkoituksena oli selvittää NFC-tekniiikan soveltuvuus hotellimaailmaan. Mukana olivat lukkoyhtiö ASSA ABLOY, Choice Hotels Scandinavia, TeliaSonera, WingCard Elsafe ja Venyon. Testin aikana valituille asiakkaille luovutettiin Samsungin puhelin, jota voitiin käyttää sisään- ja uloskirjautumiseen sekä hotellihuoneen avaimena. Nelikuukautinen projekti käynnistyi marraskuun 2010 alussa. (Ruotsissa testataan hotellihuoneen avaimen korvaamista NFC-puhelimella. Mobiili Blogi. 5.11.2010.)

## 7.2.2 Tilojen käyttö ja oppilaiden läsnäolorekisteri Lontoossa

Suomalainen ResLink Solutions Oy kehitti Lontoossa sijaitsevalle Newham Collegelle järjestelmän, jonka avulla toteutettiin kuukauden mittainen NFC-projekti koulussa. Pilotissa neljä opettajaa sai käyttöönsä Nokian 6212-puhelimet ja 120 opiskelijaa varustettiin NFC-kulkukorteilla. Opettajat kirjautuivat luokkahuoneeseen omalla puhelimellaan, jolloin huoneen tilankäyttö ja oppilaiden läsnäolorekisteri aktivoitui. Oppilaat tulivat merkityiksi läsnäolleiksi tietokantaan, kun opettaja heilautti puhelintaan heidän NFC-kulkukorttinsa läheisyydessä. Pilotin kokemuksen perusteella nähtiin, että kroonisten myöhästelijöiden seuraaminen tapahtuu reaaliajassa, jolloin oppitunneilta viivästymisiin voidaan tarttua ajoissa. Kokeilu on siirrettävissä laajempaan käyttöön. (NFC on Campus: UK Pilot is a Possible Prelude To College Launch. 14.6.2010.)

## 7.2.3 Joukkoliikenne Frankfurtissa ja Pietarissa

Nokia ja Philips testasivat bussimatkojen NFC-lipunmyyntijärjestelmää Saksassa Frankfurtin kaupungin liikenneviranomaisten kanssa Nokia 3220 -kännykällä ja siihen kiinnitettävällä NFC-kuorella vuonna 2005 Hanaussa lähellä Frankfurtia. (Saksalaiset maksavat pian bussimatkoja nokialaisilla. Digitoday. Reis, Markku. 3.11.2004; NFC takes first steps to commercial reality. Philips. 2005.)

Vuonna 2007 Frankfurtissa käynnistyi onnistunut Frankfurtin liikenneviranomaisen Rhein-Main-Verkehrsverbundin RMV-HandyTicket-kokeilu mobiililipunmyynnistä osana Smart Touch RMV-projektia. Helmikuusta 2008 saakka HandyTicket on ollut vakituksessa käytössä Frankfurtin ympäristössä. ConTag-pisteissä on voinut ostaa lippuja ja tehdä aikataulukyselyjä NFC-puhelimilla. (Touch the Future with a Smart Touch. VTT. Tuikka, Tuomo ja Isomursu, Minna. Tiedote 2492/2009.)

Saksan kansallinen rautatieyhtiö Deutsche Bahn (DB) ja Frankfurtin liikenneviranomaisen Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV) ovat päättäneet yhdistää vuonna 2011 nykyiset Touch & Travel ja HandyTicket -palvelut sekä paikallisilla että pitkillä matkoilla NFC-matkapuhelimilla toimiviksi. Kahden vuoden kuluessa palvelu mahdollistaa yhtenäisten lipunmyynnin ja liikenteenharjoittajan palvelujen käytön koko Hessenin alueella ja sen jälkeen valtakunnallisesti Saksassa. Tämä edellyttää HandyTicketin ConTag-pisteiden ja Touch & Travelin kosketuspintojen integroimista.



(Transport operators Deutsche Bahn and RMV to co-operate on national NFC ticketing system for Germany. Near Field Communications World. Brown, Christopher. 3.3.2011.)



*Kuva 19. Rhein-Main Verkehrsverbundin (RMV) matkalipun ostaminen ConTag-pisteellä. (Transport operators Deutsche Bahn and RMV to co-operate on national NFC ticketing system for Germany. Near Field Communications World. Brown, Christopher. 3.3.2011.)*



*Kuva 20. Deutsche Bahnin (DB) kosketuspinta matkalipun ostamiseksi rautateille. (Transport operators Deutsche Bahn and RMV to co-operate on national NFC ticketing system for Germany. Near Field Communications World. Brown, Christopher. 3.3.2011.)*

NFC-asiantuntija Ambiq on solminut sopimuksen venäläisen televiestinnän jättiläisen VimpelComin kanssa NFC-lipunmyynnin aloittamiseksi Pietarin Metrossa. Ambiq aloitti vastaavan testauksen lokakuussa 2010. Tarkoituksena on nopeuttaa ja helpottaa yli neljän miljoonan päivittäisen joukkoliikenteen matkustajan lipunmyyntiä. (VimpelCom and Ambiq provide NFC ticketing for St Petersburg Metro. Near Field Communications World. 22.6.2011.)

## 7.2.4 Kontaktiton maksaminen

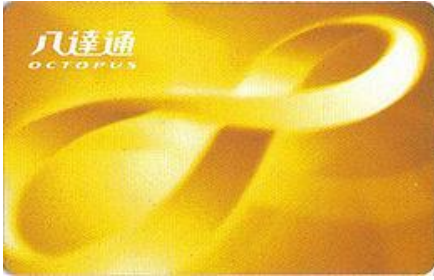
Yhdysvalloissa ja Aasiassa kontaktiton maksaminen, Contactless Payment, on paljon edellä Eurooppaa. Aasian väkirikkaissa kaupungeissa ostotapahtumista on ollut valtava tarve tehdä vaivatonta ja nopeampaa arjen helpottamiseksi. Maksamisen lisäksi NFC-tekniikan avulla on nopeutettu myös tiedon saantia, palvelujen ja julkisen liikenteen käyttöä.

Auton keskuslukitus on toteutettu RFID-tekniikalla. Vuonna 1997 ExxonMobil esitteli RFID-avaimenperän, jolla voidaan asioida yli 10 000 wave & pay -huoltoasemalla ympäri maailman. (ExxonMobil. Singapore. 2011.) Karri Kanttila kyseenalaistaa blogissaan BMW-edustajan artikkelin, jossa pohdittiin, voisivatko auton älyavaimet olla tulevaisuuden sähköinen lompakko. Hänen mielestään aina mukana kulkeva matkapuhelin voisi päinvastoin toimia auton älyavaimena NFC-tekniikalla. Matkapuhelimiin voisi ladata autosta sellaista dataa, josta voisi olla hyötyä auton omistajalle myös auton ulkopuolella. Jos rengaspaineet laskisivat alle tietyn tason, hälytyksen voisi siirtää suoraan puhelimeen. Kulutuslukemat, sisä- ja ulkolämpötilatiedot sekä polttoainetiedot voisi siirtää käyttäjän kännykkään automaattisesti. Dokumentoitu auton käyttöhistoria on hyvä tietää auton vaihdon yhteydessä. Jotta tietoturva säilyisi, auto tulisi tietysti parittaa kännykän kanssa valtuutetussa huollossa. (Tulevaisuuden autoko osa 1, Kanttila, Karri. 2011.)



*Kuva 21. Auton älyavain vai kännykkä sähköisen maksamisen välineeksi? (Tulevaisuuden autoko osa 1, Kanttila, Karri. 2011.)*

Vuonna 1997 julkaistu Octopus Card Hong Kongissa on ensimmäinen Wave & pay -ajatuksella toimiva kontaktiton maksukortti, jota voi käyttää metrossa, junassa ja liikennevälineissä sekä lähikaupoissa, kioskeissa, supermarketeissa ja pikaruokaravintoloissa. Sama kortti toimii huoltoasemilla sekä pysäköintialueilla ja myyntiautomaateilla. Myös muissa Kaukoidän maissa on vastaavia Sony Felica RFID-tunnisteeseen perustuvia etäkortteja käytössä. (Octopus card. Wikipedia. 2011.)



Kuva 22. Octopus card. (Octopus card. Wikipedia. 2011.)

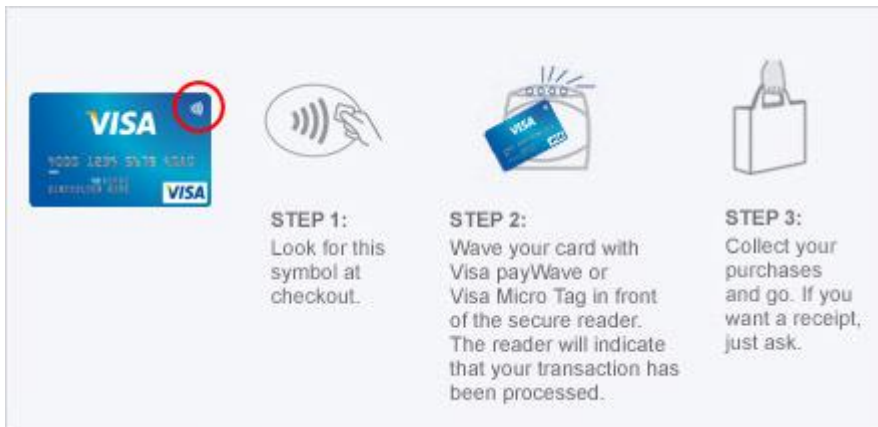
Lontoossa otettiin vuonna 2003 käyttöön Oyster Card -maksukortti julkisen liikenteen palvelukseen Mifare-pohjalla. Tietoturvaongelmien vuoksi se vaihdettiin pian Mifare DESFire -siruun. (Mikä on Oyster? Transport for London. 2011.)

MasterCard julkaisi ensimmäisenä luottokorttiyhtiönä kontaktittoman PayPass-maksukortin vuonna 2003 pilottihankkeena. Vakituiseen käyttöön PayPass-kortit otettiin vuonna 2005. Maaliskuussa 2011 on liikkeelle laskettu yli 92 miljoonaa PayPass-korttia ja kortinlukijalaitteita on asennettu 311 000 liikkeeseen Yhdysvalloissa ja Euroopassa. Korttia voi käyttää takseissa, tietulleissa, myyntiautomaateilla, urheilutapahtumissa, supermarketeissa, elokuvateattereissa, huoltoasemilla, pikaruokaloissa ja henkilökorttina kulunvalvonnassa. (MasterCard PayPass Performance Insights. 2011.)

Vuonna 2005 yhdysvaltalainen luottokorttiyhtiö American Express julkaisi Express Pay – wave & pay -korttinsa. Nykyisin valtaosa American Express -korteista on Express Pay -kortteja. (How does ExpressPay work? American Express Company. 2011.)

Syyskuussa 2007 ilmestyi Visan payWave RFID-kortti, jota käytettäessä allekirjoitusta ei tarvita alle 25 dollarin ostoksista. Eniten korttia käytetään Euroopassa Iso-Britanniassa, muttei niin paljon kuin MasterCard:a. (Visa payWave is a secure, faster, easier way to pay for everyday purchases. Visa. 2011.)

Marraskuussa 2007 kuusi pankkia ja neljä matkapuhelinoperaattoria käynnistivät Ranskassa kontaktittoman maksamisen Payez Mobile -kokeilun, jossa käytettiin MasterCard- ja Visa-kortteja. Gemalton Vincent Veran kertoi jonojen liikkuvan nopeasti mobiilimaksamisen ansiosta. (Touch the Future with a Smart Touch. VTT. Tuikka, Tuomo ja Isomursu, Minna. Tiedote 2492/2009.)



Kuva 23. Visa payWaven toiminta. (Visa payWave is a secure, faster, easier way to pay for everyday purchases. Visa. 2011.)

Japanissa suurin mobiilioperaattori NTT Docomo tarjoaa yli kymmenelle miljoonalle asiakkaalle puhelimeen Osaifu-Keital-palvelun. Tämä NFC-palvelu mahdollistaa luottokortin käytön, matkalipun oston ja puhelimen käytön henkilö- ja kulkukorttina. Vuoden 2010 lopussa Kiinan mobiilioperaattori China Unicom aloitti NFC-maksupalvelun, jossa käyttäjä voi ladata puhelimeensa 150 USA:n dollaria matkalipun maksamiseksi puhelimella tai puhelimeen liitetyllä NFC-kortilla. Euroopassa mobiilimaksamista on kokeiltu ainakin 21 maassa, mutta toteutukseen ollaan vasta siirtymässä. (Near Field Communications, NFC-työryhmän loppuraportti, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 4/2011.)

Ranskassa BNP Paribas -pankki ja Orange-operaattori tarjoavat marraskuusta 2011 alkaen asiakkailleen mahdollisuuden käyttää älypuhelimiaan yhdistämään pankki- ja mobiilipalvelut. (BNP Paribas and Orange to launch next-generation mobile bank. Near Field Communications World. Clark, Sarah. 1.8.2011.)



*Kuva 24. Orange-operaattori ja BNP Paribas -pankki ovat tarjonneet jo pitkään NFC-palveluja Ranskassa. (BNP Paribas and Orange to launch next-generation mobile bank. Near Field Communications World. Clark, Sarah. 1.8.2011.)*

Yhdysvaltain johtavien matkapuhelinoperaattorien yhteistyöelin on marraskuussa 2010 kertonut yhteisestä maksamisjärjestelmästä, joka tulee kilpailemaan maksukorttipalveluissa suurten luotokorttiyhtiöiden kanssa. Tätä NFC-tekniikkaa hyödyntävää järjestelmää kutsutaan nimellä ISIS. Se käynnistyy vuonna 2011. (Near Field Communications, NFC-työryhmän loppuraportti, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 4/2011.)

### **7.2.5 Urbaanin tietojenkäsittelyn tutkimusprojektit**

Tietotekniikan soveltamista kaupunkiympäristöissä systemaattisesti tarkasteleva monitieteellinen urbaanin tietojenkäsittelyn, urban computing, tutkimus rakentuu tietojenkäsittely- ja insinööritieteiden lisäksi arkkitehtuurin, mediatieteiden, taiteen, muotoilun, antropologian, psykologian, sosiologian, taloustieteiden ja yhteiskuntatieteiden varaan.

Puolet koko maailman ihmisistä asuu tällä hetkellä kaupungeissa ja kaupunkiväestön suhteellinen osuus kasvaa koko ajan. EU:ssa oli vuonna 2007 enemmän kuin yksi matkapuhelin jokaista ihmistä kohti. Bluetooth SIG:n mukaan vuoden 2007 loppuun mennessä oli otettu käyttöön 1,5 miljardia bluetooth-radiota erilaisissa laitteissa. Intelin mukaan uusi langattoman lähiverkon tukiasema otetaan käyttöön joka neljäs sekunti. Suuria julkisia näyttöjä asennetaan sekä ulko- että sisätiloihin informatiivista ja kaupallista multimediatekniikkaa varten. Erilaisten anturien kuten täsmäasemien, valvontakameroiden ja liikennelaskurien määrä kasvaa kaupunkitilassa alati.

Urbaanin tietojenkäsittelyn tutkimusprojekteja ovat esimerkiksi Urban/Social Tapestries Englannissa, Urban Atmospheres USA:ssa ja Tokyo Ubiquitous Technology Project Japanissa. Urban Atmospheres -projektin vetäjää Eric Paulosta pidetään urbaanin tietojenkäsittelyn tutkimuksen perustajana. Projektissa kehitettiin muun muassa urban probe -tutkimusmenetelmä kaupunkitilassa tapahtuvien prosessien mittaamiseen.

Etelä-Korean strateginen U-Korea-ohjelma on esimerkki kansallisesta panostuksesta. Yhdessä osaprojekteista rakennetaan 25 miljardin dollarin budjetilla alusta alkaen Songdon kaupunki, josta on tarkoitus tulla maailman ensimmäinen täysin ubiikki kaupunki. Saarelle rakennettavan kaupungin pitäisi olla valmis vuonna 2014. (Kaikki sujuu ubiikissa kaupungissa, Ojala Timo - Riekkijukka - Kukka, Hannu - Leskelä Marika, Oulun yliopisto, Tarkoma Sasu, HIIT. 2008.)

### **7.3 UBI, UrBan Interactions, Oulussa**

BusinessOulu on Oulun kaupungin liikelaitos, joka vastaa kaupungin elinkeinopolitiikan toteutuksesta ja yritysten tarvitsemista kehityspalveluista. Sen tavoitteena on luoda alueelle työpaikkoja yritysten menestyksen kautta ja se toimii Oulussa eri alojen ja yritysten verkostojen yhdistäjänä. (BusinessOulu. 2011.)

Oulun innovaatioallianssi on Oulun kaupungin, Oulun yliopiston, Oulun seudun ammattikorkeakoulun, VTT:n ja Technopolis Oyj:n vuonna 2009 muodostama strateginen sopimus. Allianssin tarkoituksena on jatkaa Oulun pitkää perinnettä koulutuksen, tutkimuksen ja liike-elämän sekä julkisen sektorin välisessä yhteistyössä. Sen perustajajäsenet ovat sitoutuneet keskittämään toimintaansa sovituille innovaatioaloille, investoimaan sovittuihin infrastruktuureihin ja kehittämään mekanismeja yhteiseen käyttöön. Kohdealat ovat internettutkimus, CIE, painettu elektroniikka, PrintoCent, ja kansainvälinen liiketoiminta, MAIGBE. (Oulun innovaatioallianssi. 2009.)

CIE, Center of Internet Excellence, on Oulun yliopiston internettutkimuskeskus, jonka organisaatioon kuuluvat Oulun yliopisto, Nokia, Oulun kaupunki, VTT, Suomen Technopolis ja Oulun ammattikorkeakoulu. Muita sidosryhmiä ovat projektin kumppanit, innovaattorit ja liiketoiminnan kehittäjät. CIE edistää Oulussa Living Lab -ympäristöä, jonka pääperiaatteena on avoin innovatiivisuus kohti SmartCity-visiota. Paikallinen yhteistyö ja verkostot muodostavat perustan CIE:n globaalille toiminnalle seuraavan sukupolven internetteknologioiden, laitteiden ja palvelujen tuotta-

miseksi. Tarkoituksena on luoda työpaikkoja ja liiketoimintamahdollisuuksia Oulun alueelle. (CIE. 2011.)

Monitieteellinen UBI-, UrBan Interactions -tutkimusohjelma, muodostuu kolmesta projektista, UbiCity, UbiLife ja UbiGo. UBI-ohjelmassa ovat mukana Oulun yliopisto, Helsinki Institute for Information Technology, Lapin yliopisto, Oulun seudun ammattikorkeakoulu ja Taideteollinen korkeakoulu. (Ainutlaatuinen avoin ubiikki Oulu julkistettu. 2009.)

Oulun yliopiston professori Jukka Riekkö uskoo NFC-tekniikan lähtevän voimakkaaseen kasvuun lähivuosina, kun lukijat yleistyvät matkapuhelimissa. UBI-tutkimusohjelma on CIE:n pilotti-hanke, jonka tavoitteena on ollut rakentaa ensimmäinen toiminnallinen prototyyppi tulevaisuuden ubiikista eli tietotekniikkaa kaikkialla sisältävästä kaupungista. UBI-tutkimusohjelman vastuullinen johtaja, professori Timo Ojala Media-Team Oulu tutkimusryhmästä Oulun yliopiston sähkö- ja tietotekniikan osastolta kertoo, että Oulun kaupunki on toiminut testin aikana sekä älykkäänä kaupunkiympäristönä että käyttöliittymänä. (UBI-tutkimusohjelma kehittää tulevaisuuden kaupunkitilaa, Aktuumi 2/2009, s. 12.)

Langattoman Oulun kehitys alkoi 70-luvulla, kun Nokia perusti kaupunkiin tutkimuskeskuksensa. Nykyään Oulun alueella toimii noin 800 ICT-alan yritystä, joilla on osaamista niin internetin uusista tuulista kuin etätunnistussensoreista, NFC/RFID. Moni yritysistä on noteerattu Business Weekin, Red Herringin ja Deloitteen "Fast 50" -listoilla kasvunsa ja hyvien suoritusensa ansiosta. Langattomien laitteiden mikro- ja nanotekniikan saralla Oulussa on kehitetty muun muassa painettavaa elektroniikkaa ja optista mittaus- sekä integraatiota muihin teknologioihin. (Langattomia ja näkymätöntä. BusinessOulu. 2011.)

### **7.3.1 UbiCity**

Oulun yliopiston koordinoiman UBI-tutkimusohjelman ja Oulun kaupungin yhteistyönä rakentaman avoimen ubiikin Oulun ensimmäinen installaatio julkistettiin 2.6.2009 Oulussa pidetyn "1st Open Ubiquitous Oulu" -seminaarin yhteydessä Kulttuuritalo Valveella. Tällöin käynnistettiin kolme kuukautta kestänyt UBI Pilot 2009 -kenttäkoe, jonka tarkoituksena oli kerätä tutkimustietoa infrastruktuurin ja palveluiden teknisestä toimivuudesta ja käyttäjien kokemuksista.

UbiCity-projektissa Oulun ydinkeskustaan sijoitettiin kolmessa vaiheessa vuosina 2009–2011 suuria julkisia näyttöjä ja monimuotoinen anturiverkko taustajärjestelmineen. Kaupungille asennettiin 12 UBI-pistettä, jotka tarjosivat rikkaan vuorovaikutuskanavan tiedon esittämiseen kaupunkiympäristössä. UBI-pisteet perustuvat infrastruktuuriin, joka koostuu suurista kaksi metriä korkeista ja puolitoista metriä leveistä julkisista UBI-näytöistä ja erilaisista langattomista tietoverkoista. Kuusi UBI-pistettä asennettiin kaupungin julkisiin tiloihin ja kuusi eri puolille kävelykatu Rotuaaria sekä torialueelle ajatellen, että vilkasliikenteisillä paikoilla tavoitetaan paljon ihmisiä. UBI-näytöt tarjoavat yhden sovelluksen muodossa yksisuuntaisen tietovirran. UBI-ohjelmassa käytetään UBI-näyttöjä niin, että ne tarjoavat perinteisen yleiskanavan lisäksi mahdollisesti useita vuorovaikutteisia näkymiä samanaikaisesti. Haasteellista on vuorovaikutuksen toteuttaminen ja näytön dynaaminen jakaminen eri sovellusten kesken. Näyttölaitteessa on yksi tai kaksi kosketusnäytöllä varustettua 57” LCD-paneelia ja kutakin paneelia kohden ohjaustietokone, kovalevy, kaiutin, kamerat sekä NFC/RFID-lukija. Näyttölaitteet sisältävät myös panOULU WLAN, panOULU BT, Bluetooth, ja panOULU WSN, Wireless Sensor Network, langaton sensoriverkko, verkkojen tukiasemat.

UBI-näytöillä tarjotaan aloitusvaiheessa kaksi prototyyppipalvelua, UBI-Kanava ja UBI-Portaali. UBI-Kanavaa käytetään sekä Oulun kaupungin ja sen yhteistyökumppaneiden ei-kaupalliseen viestintään että kaupalliseen mainontaan. UBI-Portaali on käytännössä joukko websivuja, joita käyttäjä voi selata kosketusnäytön avulla. Alkuvaiheessa UBI-Portaali sisältää Google Maps-pohjaisen palveluhakemiston, multimediaosion ja ”Oulu tänään” -uutispalvelun. Kasvojentunnistuksen ansiosta UBI-näyttö siirtyy passiivisesta tilasta interaktiiviseen tilaan automaattisesti, kun käyttäjä saapuu näytön eteen. Lisäksi käyttäjä voi aktivoida näytön RFID-tunnisteellaan tai koskettamalla näyttöä.

Kolmas osio UBI-näytöissä on mobiilisovellusikkuna, jota voidaan käyttää mobiililaitteella. Mobiililaitteella on merkittävä rooli kaupunkilaisen ja UBI-pisteiden muodostaman digitaalisen kaupunkitilan välisessä vuorovaikutuksessa. Rekisteröityessään ’ubiikiksi oululaiseksi’ käyttäjä saa puhelimeensa ladattavan UBI-Mobiiliohjelman ja RFID-tunnisteen sisältävän UBI-korun. Koskettamalla UBI-korulla UBI-näytön NFC/RFID-lukijaa käyttäjä saa UBI-näytön haltuunsa ja puhelimeensa UBI-Mobiiliohjelman tiedon siitä, mitä palveluja kyseisessä UBI-pisteessä on käytettävissä.



UBI-ohjelman ydinteema on avoimuus. UBI-Portaaliin voidaan tuoda mikä tahansa julkisessa internetissä oleva websivu, jonka on suunniteltu nimenomaan kosketusnäytöllä käytettäväksi. UBI-Portaaliin on liitetty Kaleva Digitalin tuottama ”Oulu Tänään” -osio. Oulun kaupungin kulttuuri-toimi tulee tarjoamaan UBI-Portaaliin oman Kulttuuriareena-osionsa. Kaleva julkaisi 7.8.2011 artikkelin UBI-näytöt kanavana taiteelle (Liite 1).



Kuva 25. Vuorovaikutusta verkon palvelujen kanssa UBI-näytöllä. (UBI-tutkimusohjelma kehittää tulevaisuuden kaupunkitilaa, *Aktuumi* 2/2009, s. 12.)

Alkuinvestointi UBI-infrastruktuuriin tehdään Euroopan aluekehitysrahaston, Oulun lääninhallituksen ja Oulun kaupungin rahoituksella. Tekes, Pohjois-Pohjanmaan Liitto, yritykset ja Oulun kaupunki ovat rahoittaneet prototyyppipalvelujen kehittämistä. Käyttökustannusten kattamiseksi osa UBI-Kanavan kapasiteetista myydään kaupalliseen mainontaan. Infrastruktuurin tarkoituksena on tarjota uusia liiketoimintamahdollisuuksia erityisesti pk-yrityksille. Useat pienet mainostoimistot tuottavat spotteja UBI-Kanavaan. UBI-ohjelma yhdistää yliopistojen perinteisen tutkimuksen ja yhteiskunnallisen palvelutehtävän. (Ainutlaatuinen avoin ubiikki Oulu julkistettu. 2009.)

UBI-ohjelmassa rakennetaan kuvitteellisen ubiikin kaupungin prototyyppiä, jossa fyysinen, virtuaalinen ja sosiaalinen tila sulautuvat yhteen. Tietoverkot, alati läsnä olevat tietokoneet, mobiililaitteet, anturiverkot ja tietojärjestelmät sopivat toistensa kanssa täydellisesti yhteen ja henkilökohtainen informaatio on jatkuvasti saatavilla.

Ulko-ovi voidaan lukita elektronisella avaimella, joka toimii samalla henkilökohtaisena maksuvälineenä julkisissa kulkuneuvoissa, elokuvateattereissa ja ravintoloissa. Digitaaliset valokuvat, sähköpostit tai muistiinpanot ovat hajautetuilla palvelimilla tietokoneen kiintolevyn sijaan ja ovat saatavilla missä tahansa. Valokuvia voidaan katsella ystävien kanssa kahvilassa pöytäkohtaisilla näytöillä tai saada kiinnostavat uutiset henkilökohtaiseen päätelaitteeseen missä ikinä ollaankin. Kun kosketetaan kännykällä kokoustilan seinällä olevaa RFID-tunnistetta, kännykän näytölle ilmestyy kokoushuoneen varaustilanne. Samoin ravintolassa saadaan kännykän näytölle ravintolan web-sivut ruokalistoineen. Kosketettaessa matkapuhelimella tunnistetta, johon on tallennettu jokin tietty puhelinnumero, kännykkä soittaa numeroon välittömästi. Laaja anturiverkko tarkkailee ympäristöä jatkuvasti ja osaa välittää tiedon sitä tarvitseville tahoille automaattisesti. Näin esimerkiksi vesiputken hajotessa tieto välittyy saman tien vesilaitokselle, sähköyhtiölle, katujen kunnossapidolle sekä pelastuslaitokselle, ja vika voidaan korjata mahdollisimman nopeasti.

Kaupunkitila kehittyi kohti Mark Weiserin 1980-luvulla visioimaa ubiikkia äly-ympäristöä, jossa käyttäjä viestii ympäristön kanssa langattomasti erilaisin mukanaan kantamin laittein. Tämä edellyttää tehokasta lyhyen kantaman tiedonsiirtoa, jonka Oulun ydinkeskustassa tarjoaa wlan-yhteensopiville laitteille Pan Oulu -verkko. Laajan yhtenäisen kuuluvuusalueen tarjoavien matkapuhelinverkkojen tiedonsiirtonopeudet kasvavat jo megabitteihin. Anturiverkko kerää ja välittää erilaisia tietoja. UBI-ohjelmassa rakennettava anturiverkko sisältää esimerkiksi ydinkeskustaan sijoitettavia bluetooth- ja IEEE 802.15.4 -tukiasemia sekä NFC-RFID-lukimia. Bluetooth-tukiasemat tarjoavat perinteisen bluetooth-yhteyden lähellä sijaitsevien bluetooth-radiolla varustettujen laitteiden käyttöön. IEEE 802.15.4 -tukiasemat puolestaan tarjoavat vähän virtaa kuluttaville antureille langattoman linkin, jonka kautta anturidata siirretään IPv6:n kevennetyllä 6LoWPAN-versiolla. Internetiin liitettyinä laitteet tarjoavat rajapinnan kommunikointiin virtuaalisen tilan kanssa ja luovan toiminnallisuuden sovellusten käyttöön. Ohjelmassa kehitetään sekä uusia anturityyppejä että hyödynnetään jo olemassa olevia antureita, esimerkiksi Oulun Ilman täsmäsääasemia. Tutkimusongelmia ovat anturiverkkojen reititysalgoritmit, laajan anturiverkon tuottaman suuren datamäärän käsittely sekä anturifuusio eli vaikkapa matkapuhelimeen kiinnitettyjen liikkuvien anturien yhteiskäyttö kiinteiden anturien kanssa.

Hajautetun järjestelmän haasteena on järjestelmän taustalla oleva välikerrosohjelmisto, middleware, joka tarjoaa keskeiset rajapinnat sovellusten kehittäjille tiedon välitystä, löytämistä ja tallennusta varten. Näissä rajapinnoissa tarkastellaan erityisesti siirrettävän tiedon sisältöä ja konteks-

tia eli asiayhteyttä. Tällä pyritään parantamaan palvelujen toimintaa sekä tukemaan uusien sovellusten luontia. Välikerrosohjelmiston keskeinen osa on asynkroninen viestintä, joka mahdollistaa reaktiivisten ja proaktiivisten ohjelmien välisen kommunikoinnin hajautetuissa ympäristöissä. Viestintää ja tuottaja-tilaajamallia, publish-subscribe, käytetään dynaamisten järjestelmien toteuttamiseen. Viestintäjärjestelmä reitittää viestejä hajautetussa ympäristössä tilaajien asettamien sekä sovelluspalvelimiin asennettujen ehtojen mukaisesti. Viestien sisältöpohjainen reititys mahdollistaa tiedon tarkan kohdentamisen tilaajille tiettyyn loogiseen tai fyysiseen tilaan, esimerkiksi kaikille torilla oleville käyttäjille, jotka ovat olleet paikalla kymmenen minuuttia. Sisältöpohjainen toiminta mahdollistaa vuorovaikutteisia sovelluksia. Sisältöpohjaisen viestinnän ongelmia ovat skaalautuvuus, energiatehokkuus ja tietoturva.

Välikerrosohjelmistojen tutkimushaasteita ovat resurssien dynaaminen hallinta ja jakaminen niistä kilpailevien prosessien kesken sekä sovellusten automaattinen ja optimaalinen kokoaminen olemassa olevista resursseista. Välikerrosohjelmisto tarjoaa avoimet rajapinnat järjestelmän eri resurssien kuten suurten julkisten näyttöjen ja anturiverkon käyttöön eri sovelluksissa. Infrastruktuurin ja välikerrosohjelmistojen avulla tarjotaan uudenlaisia palveluja, joiden tavoitteena on tehdä ubiikista kaupungista miellyttävä asuin- ja elinympäristö. (Kaikki sujuu ubiikissa kaupungissa, Ojala Timo - Rieki Jukka - Kukka, Hannu - Leskelä Marika, Oulun yliopisto, Tarkoma Sasu, HIIT)

### **7.3.2 UbiLife**

UbiLife-projektissa tutkittiin ja kehitettiin infrastruktuurin mahdollistamia sovelluksia kolmesta eri näkökulmasta. Teknologialähtöinen tutkimuselin kehitti uusia tekniikoita, jotka loivat pohjaa uusille sovelluksille. Sovellusalueähtöinen Living Lab -tutkimuselin keskittyi ubiikin kaupungin innovatiivisten palvelujen kehittämiseen ja koestamiseen aidossa käyttöympäristössä todellisten loppukäyttäjien kanssa. Arvonluontia tutkiva komponentti puolestaan analysoi kuluttajien käyttäytymistä, arvoverkostojen muodostumista ja prosessien uudistamista ubiikissa kaupungissa. Näin saatavan tiedon perusteella voidaan synnyttää uutta liiketoimintaa taloudellisesti elinkelpoisten palvelujen muodossa. (Kaikki sujuu ubiikissa kaupungissa, Ojala Timo - Rieki Jukka - Kukka, Hannu - Leskelä Marika, Oulun yliopisto, Tarkoma Sasu, HIIT)

UbiLife-projekti alkoi kesäkuussa 2007 ja päättyi syyskuussa 2009. Hankkeessa kehitettiin teknologiaa helpottamaan liikkuvan käyttäjän tilanteen tunnistamista, tilanteeseen sopeutuvien ja help-

pokäyttöisten sovellusten rakentamista sekä älykkään ympäristön resurssien hallintaa. Projektissa tutkittiin palveluiden hakua ja tiedonsiirtoa, paikkatiedon hallintaa, komponenttipohjaisia välitason ohjelmistoja, sisältöpohjaista reititystä sekä fyysisiä käyttöliittymiä. Kehitettävät teknologiat integroidaan ohjelmistoalustaksi, joka tukee uusien sovellusten kehittämistä liikkuvalla käyttäjällä.

Projektissa käytettiin Living Lab -lähestymistapaa, joka mahdollisti käyttäjien osallistumisen proof of concept -pilottien tekemiseen. Kenttäkokeissa todelliset loppukäyttäjät yhteisöineen osallistuivat innovointiin aidossa käyttöympäristössä. Tämä toi mahdollisuuden kehittää uusia palveluja kehitysprosessin alkuvaiheessa sen sijaan, että päästiin vain testaamaan valmiita sovelluksia. Tutkijat jalkautuivat kaupungille ja stimuloivat prototyypillä ihmiset kertomaan, mitä he haluaisivat tehdä suurilla näytöillä ydinkeskustassa. Tutkijat ovat kirjoittaneet lukuisan joukon kuvitteellisia tarinoita erilaisista arjen tilanteista ubiikissa Oulussa vuonna 2020. Kaupunkilaiset ovat lukeneet ja kommentoineet näitä tarinoita ja innovoineet niiden perusteella uusia palveluja. Tämän tukemiseksi UBI-ohjelmassa kehitetään avoimena lähdekoodina jaettavaa Ubi Toolkit -ohjelmakirjastoa, joka mahdollistaa mobiilien multimediasovellusten nopean kehittämisen. (UbiLife. Oulun yliopisto. MediaTeam. 2011.)



Kuva 26. NFC-toimintoja. (Touch the Future with a Smart Touch. VTT. Tuikka, Tuomo ja Isomursu, Minna. Tiedote 2492/2009.)

### 7.3.3 UbiGo

Monacossa järjestettiin 19.4.2011 - 21.4.2011 maailman suurin NFC-tapahtuma WIMA-messut. NFC Cluster Finland -yhteisosastolla olivat oululaiset Inoptics, Max Technologies, SoLoCEM Systems, WhileOnTheMove, VTT, Oulun seudun ammattikorkeakoulun UbiGo-hanke ja ITEA2 SmartUrbanSpaces Oulun kaupunki -hanke. Yhteisosasto toteutettiin BusinessOulun IMAGO Expanding business -hankkeen avulla. NFC Cluster osallistui tapahtumaan kolmatta kertaa. WIMA kokoaa yhteen alan markkinajohtajat ja aloittavat yritykset, palveluntarjoajat, tutkimuslaitokset sekä julkiset organisaatiot. Messujen yhteydessä järjestetään korkeatasoinen konferenssi, jossa alan tärkeimmät toimijat esittelevät NFC-tekniikan uusimpia kehitys- ja käyttökohteita. (Oululaiset vahvasti esillä maailman suurimmassa NFC-tapahtumassa. BusinessOulu. 14.4.2011.)

UbiGo-hanke alkoi 1.5.2008 ja päättyi 31.7.2011. Hankkeen projektipäällikkönä toimi Veijo Sakari Korhonen ja vastuullisena yksikkönä OAMK:n tekniikan yksikkö. UbiGo-projektin tehtävänä oli mahdollistaa pk-yritysten konkreettinen osallistuminen UBI-ohjelmaan. Projektin tarkoituksena oli vahvistaa yritysten kilpailukykyä rakentamalla ja testaamalla käyttäjälähtöisiä, uusia tuotekonsepteja ja sovelluksia. Sovellusosaajille ja palveluasiantuntijoille hanke tarjosi mahdollisuuden kehittää tuoteideaansa ilman useiden tekniikoiden syvällistä tuntemista.

UbiGo-projekti tuotti kahdentasoisia UBI-sovelluksia, demoja ja pilotteja. Demo on yksittäistä teknologia- ja/tai sisältökonseptia havainnollistava pienimuotoinen proto. Pilotti on UBI-konsortion määrittelemä laaja palvelukokonaisuus, johon integroidaan valittavat demot. Demot ja pilotit koestettiin pienimuotoisin käyttäjätestein laboratorio-olosuhteissa tai aidossa käyttöympäristössä kaupungilla. Demojen tarkoituksena oli varmistaa Test Bed -testausympäristö eli verkkoteknologioiden ja palvelualueiden toiminnallisuus. Demoissa pyrittiin käyttämään valmiita ratkaisuja muista UBI-ohjelman hankkeista ja kaupallisesti saatavilla olevia sovelluksia. Demoista haluttiin toimintavarmojä ja helppokäyttöisiä.

Koestuksessa tehtiin saumatonta yhteistyötä Oulun kaupungin valmisteleman TUCO, Test User Community, -ohjelman kanssa. Se tarjosi koestuksessa tarvittavat pysyvät käyttäjäyhteisöt, jotka osallistuivat uusien tuotteiden ja palvelujen kehittämiseen ja testaamiseen. TUCO-ohjelmassa kehitettiin myös työkaluja käyttäjälähtöisten innovaatioiden hyödyntämiseen jo demojen ja pilottien suunnitteluvaiheessa.

Tehdyistä demoista esimerkiksi Mobitoss ja Mobispray tarjoavat helppokäyttöisen, elein ohjattavan matkapuhelimen ja suuren julkisen näytön tai videoprojektorin muodostaman monitoimisen käyttöliittymän, jolla voidaan luoda ja jakaa liikkuvaa multimediataidetta. UBI-ohjelmassa on myös kehitetty avoimena lähdekoodina julkaistava ohjelmisto matkapuhelimen käyttämiseksi elein.

Projektissa hyödynnettiin useita eri verkkoteknologioita, Network Technologies, kuten lyhyen kantaman radioteknologioita: RFID, NFC, BT, ZigBee yms.; langattomia laajakaistaverkkoja: WLAN, WiMAX yms.; sekä matkapuhelinjärjestelmiä: GSM/GPRS, 3G. Tiedonsiirron perustana käytettiin internetprotokollia: TCP/IP, UDP/IP. Verkkoteknologiavalinnat tehtiin SmartTouch-projektin ja ICDNET-hankkeen kokemusten pohjalta siten, että ne tukisivat mahdollisimman hyvin erilaisia sovelluksia ja olisivat helppokäyttöisiä sekä kustannuksiltaan edullisia. Projektin alussa valittiin vain muutama verkkoteknologia, joiden avulla ensimmäiset demot voitiin toteuttaa. Myöhemmin käytettävien verkkoteknologioiden määrää kasvatettiin.

Projektissa käytettiin palvelualustoja, Service Platforms, jotka muodostuivat palvelimesta: Windows, LINUX, UNIX; tietokantaohjelmistosta: MySQL; sekä käyttöliittymästä: Java, HTML. Hajautettujen käyttöliittymien avulla voitiin ohjata UBI-näyttöjä RFID-tageilla NFC-matkapuhelimen tai RFID-lukijan avulla. RFID-tekniikkaan perustuvien fyysisten käyttöliittymien perusideana on tallentaa RFID-tunnisteeseen tiettyyn komentoon liittyvä tieto ja mainostaa tätä komentoa ympäristössä selkein kuvakkein. Kun kuvaketta kosketetaan RFID-lukijalla varustetulla laitteella, laite lukee komennon kuvakkeen alle sijoitetusta RFID-tunnisteesta ja suorittaa sen. Näin käyttäjän ei tarvitse muistaa komennon yksityiskohtia eikä kirjoittaa komentoja päätelaitteen näppäimistöllä, vaan pelkkä kosketus riittää. Toisena vaihtoehtona on kiinnittää RFID-tunniste laitteeseen ja lukijoita ympäristöön. Ympäristöä ohjaava järjestelmä saa tunnisteesta luetut laitteen tiedot lukijalta, ottaa yhteyden laitteeseen ja tarjoaa vaikkapa listan ympäristössä saatavilla olevista palveluista.

Sovellukset toteutettiin piloteissa yhdessä pk-yritysten: SMEs, Stakeholders, Beneficiaries kanssa. Pilotit toteutettiin kahdessa vaiheessa, joiden välillä oli mahdollisuus parantaa valittuja verkkoteknologioita ja palvelualustoja. Pilottien testaus tehtiin TUCO:ssa, End Users. (Käynnissä olevat kotimaiset hankkeet. UbiGo. OAMK. 1.5.2008 - 31.7.2011.)

## **7.4 Smart Urban Spaces**

ITEA2 SUS SmartUrbanSpaces Oulun kaupunki -hanke on osa Euroopan laajuista yhteishanketta, jossa on mukana yksitoista kaupunkia neljästä eri maasta; Ranskasta, Espanjasta, Kreikasta ja Suomesta. Kolmivuotinen hanke alkoi 1.6.2009 ja päättyi 31.5.2012. Konsortion vetäjänä on Gemalto Ranskasta. Suomen kaupungeista mukana ovat Oulu ja Helsinki ja yrityksistä mm. Elisa ja Luottokunta. VTT tekee projektiin käytettävyyteen ja tietojärjestelmiin liittyvää tutkimustyötä. Tavoitteena on luoda jokapäiväistä elämää helpottavia kaupunkipalveluja, jotka toimivat yhteen, vaikka käyttäjä liikkuisi maasta toiseen. Samalla haetaan kaupungeille kustannussäästöjä sekä mobiilitekniikoille ja ubiikille tietotekniikalle eurooppalaisia palvelukonsepteja, käytäntöjä ja standardeja. Oulussa hanke pyrkii tehostamaan kaupungin palveluprosesseja hallintokuntien reaali-tarpeista käsin. Hankkeen rahoittajana ovat Oulun kaupunki ja Tekes. Ite2, Information Technology for European Advancement, on ICT-sektorilla EUREKA:n alaisuudessa toimiva klusteriohjelma, joka keskittyy kehittämään ja integroimaan ohjelmistointensiivisiä järjestelmiä tuotteisiin ja palveluihin. (ITEA2 SmartUrbanSpaces Oulun kaupunki. 2011.)

### **7.4.1 Nappula-projekti**

Nappula-projekti on osa Smart Urban Spaces -hanketta. Nappula toteutetaan vuosina 2010–2011. Siinä tutkitaan ja testataan, miten lähitunnistustekniikoita parhaiten hyödynnettäisiin päiväkotien arjessa. Turvallisuuteen liittyen Nappula-projektissa kokeillaan, voitaisiinko teknologialla parantaa lasten turvallisuutta ja välttää mahdolliset karkailut. Reaaliaikaisella läsnäoloseurannalla työvuorojen suunnittelu on nopeampaa ja helpompaa. Käsin tehtävän raportoinnin vähentyessä jää enemmän aikaa kasvatustyöhön ja kiireettömään yhdessäoloon. Projektiin osallistuu kolmisenkymmentä lasta kahdesta päiväkodista Herttoniemestä. Pilottiin osallistuvat myös henkilökunta ja päiväkotien vanhemmat. Forum Virium Helsinki koordinoi projektia ja tekee yhteistyötä vastaavanlaista kokeilua tekevän Oulun kaupungin kanssa. (Nappula, Forum Virium Helsinki. 2011.)

### **7.4.2 Walk and Feel Helsinki**

Kesällä 2011 käynnistyi Hernesaassa kaksivuotinen risteilymatkailijoille suunnattu opastekonsepti, Walk and Feel Helsinki, joka on osa Smart Urban Spaces -hanketta. Satamasta kaupungin keskustaan rakennettiin puolen tunnin kävelyn mittainen opastuspolku, jonka varrelle tuotiin sekä

tauluopasteita että pienempiä kilpiä. Myöhemmin aiotaan rakentaa kaksi uuttakin reittiä. Forum Virium Helsinki pilotoi opastepolulla kaupunkikäyttöliittymää, jossa yhdistetään sähköisiä tunnisteita ja digitaalisia matkapalveluita. Opasteissa käytettäviä NFC-tunnisteita ja 2D-viivakoodeja koskettamalla matkailija saa matkapuhelimensa tietoa polun kohteista. Palvelua voi käyttää puhelimen selaimella tai lataamalla ilmaisen sovelluksen. (Walk and Feel Helsinki. 2011.)

#### 7.4.3 Open Europeans 2011 Helsinki

Kahdeksan olympialuokan purjehduksen Euroopan mestaruuskilpailut pidettiin Helsingin vesillä 29.6.2011 – 15.7.2011. Suomen toistaiseksi suurimmassa purjehdustapahtumassa pilotoitiin NFC-tekniikkaa osana toimivaa kisalogistiikkaa. EM-kilpailun 800 osanottajalle, henkilökunnalle ja lehdistölle tarjottiin monipuolinen kisapassi, joka toimi yhtä aikaa henkilökorttina, ruokasetelinä, matkakorttina ja kulunvalvontajärjestelmänä.



Kuva 27. Open Europeans 2011 Helsinki -kisapassi. (Open Europeans Helsinki 2011, 29.6 – 15.7.2011. Forum Virium Helsinki.)

Kisapassin pohjana oli HSL:n matkakortti, jota luettiin Nokia C7 -puhelimella, jossa on NFC-toiminnallisuus. Pilotissa testattiin HSL:n matkakortin monikäyttöä. Seuranta tapahtui reaaliaikaisesti niin kilpailijan tietojen lukemisen, kulunvalvonnan, ruokailun kuin kilpailijan maalta merelle ja takaisin rekisteröinnin suhteen. Kisan logistiikkasovelluksen toteutti Bonwal Oy yhteistyössä Forum Virium Helsingin EM-kisaorganisaation ja HSL:n kanssa. Pilotointi oli osa Smart Urban Spaces -hanketta. (Open Europeans 2011 Helsinki, 29.6-15.7.2011. Forum Virium Helsinki.)





*Kuva 28. Virkailijat tarkistivat kisapassit NFC-puhelimilla. (Matkakortti toimii myös EM-purjehtijoiden kisapassina. Helsingin kaupunki. 2011.)*

## **7.5 Liikkuminen ja palvelut**

Suomen suurimmissa kaupungeissa hyödynnetään NFC-tekniologiaa joukkoliikenteessä ja palvelujen tarjoamisessa kaupunkilaisille.

### **7.5.1 KAMO, kaupunkilaisen mobiiliopas**

Helsingissä ja Oulussa on toteutettu KAMO-projekti. Sen tuloksena on Kaupunkilaisen mobiiliopas-palvelu, josta voi ladata matkapuhelimeen joukkoliikenneinformaatiota. Palvelusta voi hakea joukkoliikenteen reitin, pysäkkiaikataulut ja maksaa kännykkälipun. KAMO:sta voi seurata valitun bussin, raitiovaunun tai metron kulkua reitillään reaaliajassa, mikäli kulkuväline on ajantasaisessa seurannassa paikannuksen välityksellä. Palvelu mahdollistaa myös reitinsuunnittelun matkapuhelimella ja suunnitellun reitin seuraamisen. Myös joukkoliikenteen poikkeusinfo näkyy KAMO-sovelluksessa.

Palveluun on mahdollista liittää myös muita matkustajia kiinnostavia lisäpalveluja. Tällaisia ovat esimerkiksi tiedot tapahtumista, uutiset tai mainokset valitun reitin tai pysäkin lähellä sijaitsevista palveluista. KAMO-palveluja voi tulevaisuudessa käyttää omalla profiloidulla sovelluksella siten, että palvelu tarjoaa tietoa esimerkiksi vain tietyistä linjoista, reiteistä tai lisäpalveluista käyttäjän tekemien valintojen mukaan. VTT:n kehittämän palvelun ovat rahoittaneet HKL ja Oulun kaupunki. (VTT kehitti mobiilioppaan matkapuhelimeen. VTT. 2007.)



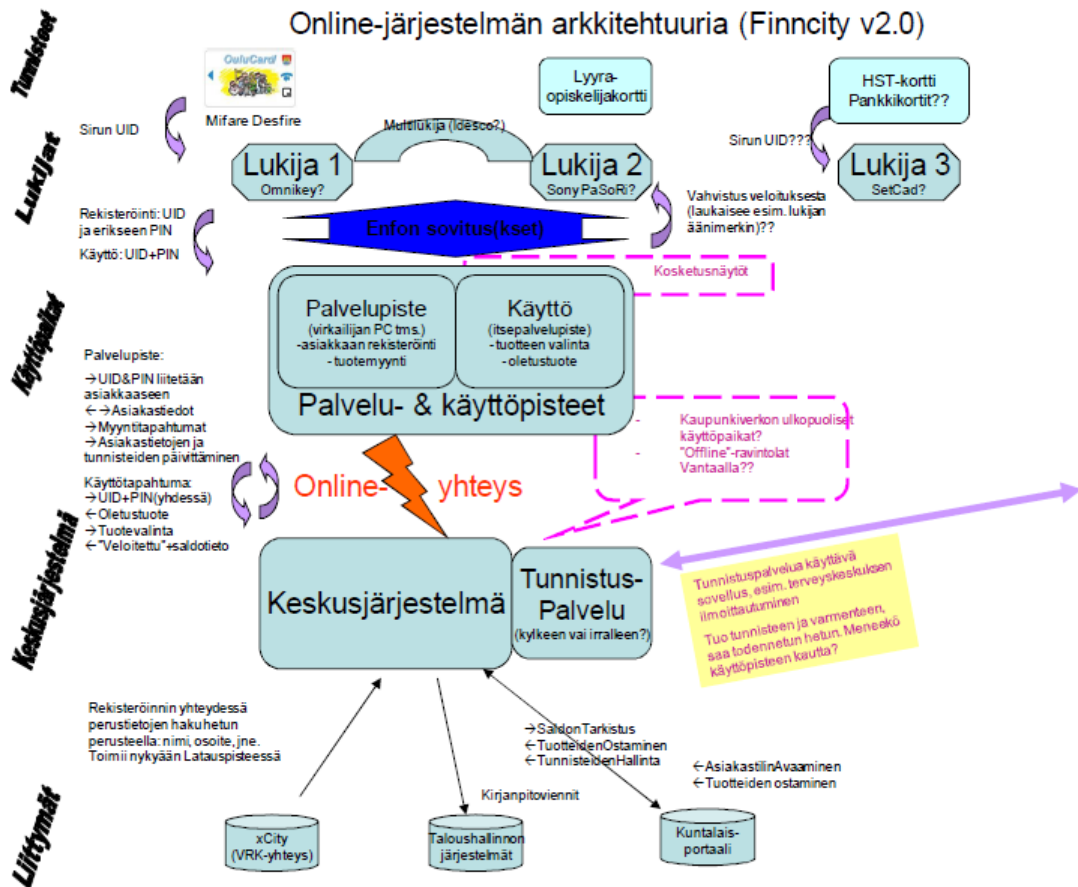
Kuva 29. Matkapuhelimen KAMO-sovellus helpottaa matkustamista. (VTT kehitti mobiilioppaan matkapuhelimeen. VTT. 2007.)

KAMO on suunniteltu käyttämään NFC-tunnisteita ja toimii kännykän valikon kautta sen jälkeen, kun sovellus on ladattu kännykkään. Sovellus käynnistyy NFC-kännykässä pysäkin RFID-tagia koskettamalla. Tagista voi käynnistää joko kännykkälipun tilauksen tai pysäkin aikatauluinfon. Sovellusta voi käyttää Nokian 6131 -NFC-matkapuhelimessa, mutta koska NFC-matkapuhelimet eivät ole vielä yleistyneet, sovellus toimii myös muissa Nokian S40- ja S60-malleissa. Kamo-palvelu julkistettiin kansainvälisessä joukkoliikennealan kongressissa 20. – 24.5.2007 Helsingin Messukeskuksessa. (KAMOon, bussi, KAMOon! Digitoday. Poropudas, Timo. 21.5.2007.)

### 7.5.2 Finn City2-projekti

Uuden kaupunkikorttijärjestelmän, FinnCity 2, lähtökohtana ovat nykyisen kaupunkikorttijärjestelmän, FinnCity 1, olemassa olevat toiminnallisuudet. Kehityksessä kiinnitetään erityistä huomiota

siihen, että uusi järjestelmä valmistuu pikaisesti, järjestelmä toimii loogisesti ja oikein, täsmätykset on helppo toteuttaa, ja että kaupunkien palveluissa tärkeät tunnistautumiset toimivat. Toiminnallisuksien siirtämisessä uuteen järjestelmään otetaan huomioon niiden tarkoituksenmukaisuus uudessa järjestelmässä. Seuraavaan kuvaan on koottu päätoiminnallisuudet ja liitännät muihin järjestelmiin.



Kuva 30. Online-järjestelmän arkkitehtuuria, Finncity v2.0. (FinnCity 2 -projekti: Toiminnalliset ja tekniset vaatimukset Versio 1.3. Unicom Consulting Oy, Enfo Oyj. 2011.)

Oulussa otettiin ensimmäinen kaupunkikortti käyttöön vuonna 2000. Vuonna 2004 korttia uudistettiin ja palveluvalikoimaan saatiin myös joukkoliikenne. Tällä kortilla oli sekä etä- että kontakti-kuominaisuus. Vuoden 2011 alussa saatiin käyttöön pelkkään etälukutekniikkaan, Mifare DESFire, perustuva älykortti, joka mahdollistaa laajemman palvelutarjonnan ja on entisiä kortteja kestävämpi ja edullisempi. Korttia voi käyttää busseissa ja kaupungin palveluissa. (OuluCard. Oulun kaupunki. 2011.)



Kuva 31. OuluCard. (OuluCard. Oulun kaupunki. 2011.)

### 7.5.3 HUBI-projekti

Ubiikki Helsinki -kokonaisuuden ensimmäinen projekti oli Hubi.fi, joka alkoi elokuussa 2007 ja päättyi heinäkuun lopulla 2009. Hubi.fi on verkkopalvelu, joka kokoaa yhteen paikka- ja palvelutietoja pääkaupunkiseudulta. Hubi.fi:ssä voi esimerkiksi seurata raitiovaunujen liikkumista Helsingissä reaaliaikaisesti ja sopia tapaamispaikoista kavereiden kesken. Siinä on myös suosituskone, jonka avulla palvelun käyttäjät löytävät itselleen parhaiten sopivat tapahtumat ja palvelut. Projektin seuraavassa vaiheessa Hubi.fi laajentuu m.hubi.fi-mobiilipalveluksi. Forum Virium Helsingin Smart Urban Spaces -projektin pilotit hyödyntävät Ubiikki Helsinki -kokonaisuutta. (Ubiikki Helsinki. 2011.)

VTT avasi keväällä 2009 HUBI-portaalin kokeilukäyttöön. Palvelun käyttäjät osallistuivat sen jatkokehittämiseen esittämällä parannus- ja kehitysehdotuksia. Tutkimuksellinen kehitys on jatkunut HUBI.mobi-hankkeessa vuosina 2009–2011. Syksyllä 2010 avattiin maksuttomana palvelupilotina Mobiili HUBI-portaali, jota 2011 täydennettiin uudella sisällöllä. Mobiili HUBI-portaali tarjoaa matkapuhelimeen palveluja Helsingin seudulla paikka- ja aikatieoita hyödyntäen. Käytettävänä on julkiset palvelut, tapahtumasuosittin ja julkisen liikenteen matkaopas. VTT:n yhteistyökumppaneina Ubiikki Helsinki ja HUBI.mobi -projekteissa ovat toimineet Forum Virium Helsinki, Elisa, Edupoli, YLE, Digita, Helka ry, Vaisala, TKK, Logica, Adfore ja Tekes. (HUBI:n tarina. 2011.)



Kuva 32. HUBI-portaalin palvelut matkapuhelimen näytöllä. (Mobiili HUBI-portaali. 2011.)

## 8 LIPUNMYyntIJÄRJEStELMÄT

Jo edellisissä luvuissa tässä opinnäytetyössä on monin eri tavoin esitelty NFC-toiminnallisuutta matka- ja tapahtumalippujen myynnissä. Tähän kappaleeseen on vielä kerätty tietoa lipunmyyntijärjestelmistä parista uudesta näkökulmasta.

### 8.1 eLippu

Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, YTV, on määritellyt matkakorteille kaksi toteutuskonseptia. Perinteinen matkakortti toteutetaan Desfire-korttialustalle. NFC-yhteensopiville matkapuhelimille tarvitaan eLippu-konsepti, joka on alustariippumaton. Aluksi se toteutetaan Mifare Ultralight -alustalle. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)

#### 8.1.1 eLippu-konsepti, eLippu-spesifikaatio ja turvamekanismi

eLippu mahdollistaa sähköisesti talletettavien, aikaperustaisten lipputuotteiden toteuttamisen. Näitä lipputuotteita ovat esimerkiksi kertaliput, matkailijaliput ja tapahtumaliput. eLippu-konseptilla voidaan toteuttaa yhden tuotteenomistajan lipputuotteita. Yhdistämällä useamman tuotteenomistajan eLippuja samalle tuotealustalle voidaan kuitenkin matkustajan näkökulmasta toteuttaa useamman tuotteenomistajan palveluverkostossa kelpaavia matkakortteja. Talletettavien lipputuotteiden määrää rajoittavat tuotealustan muistikapasiteetti ja käytettävyyden hallitseminen. eLippu-spesifikaatio määrittelee lipputietojen sähköisen talletusmuodon, näiden tietojen käsittelysäännöt myynti- ja käyttölaitteilla sekä turvamekanismin. Spesifikaatio on avoin eli toimittajariippumaton.

Turvamekanismin lähtökohtana on ollut lipputietojen tietosisällön suojaaminen sinetöimällä. Sineitöintimekanismiin perustuva ratkaisu mahdollistaa yksinkertaisten ja edullisten tuotealustojen käytön. Tällöin ei tarvita raskaita avainten hallinta- ja jakelumenetelmien käyttöönottoa. Voimassaolotietojen sinetti kattaa myös myynti- ja perustiedot. Kahden sinetin mekanismi mahdollistaa lipun voimassaoloajan asettamisen myynnin tai ensimmäisen leimauksen yhteydessä. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)

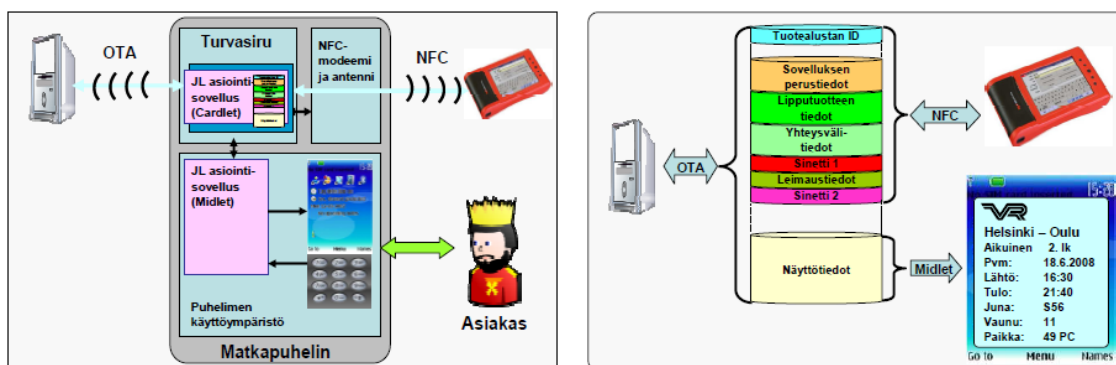
## 8.1.2 Tuotealustat

eLipun suunnittelun lähtökohtana on ollut matkailijalipputuotteiden toteuttaminen kertakäyttöisille Mifare Ultralight -muistikorteille. Suunnittelussa on kuitenkin pyritty huomioimaan siirrettävyys muille tuotealustoille kuten kontaktittomat suoritinkortit, esimerkiksi DESFire, tai NFC-matkapuhelimet. Tuotealustalle on oltava määriteltävissä yksikäsitteinen tunniste, vaikkapa UID. Lisäksi tuotealustalla on oltava riittävästi muistitilaa lipputuotteen tietojen tallettamiseen. Tietojen tulee olla luettavissa ja kirjoitettavissa kontaktittoman rajapinnan ISO 14443 kautta.



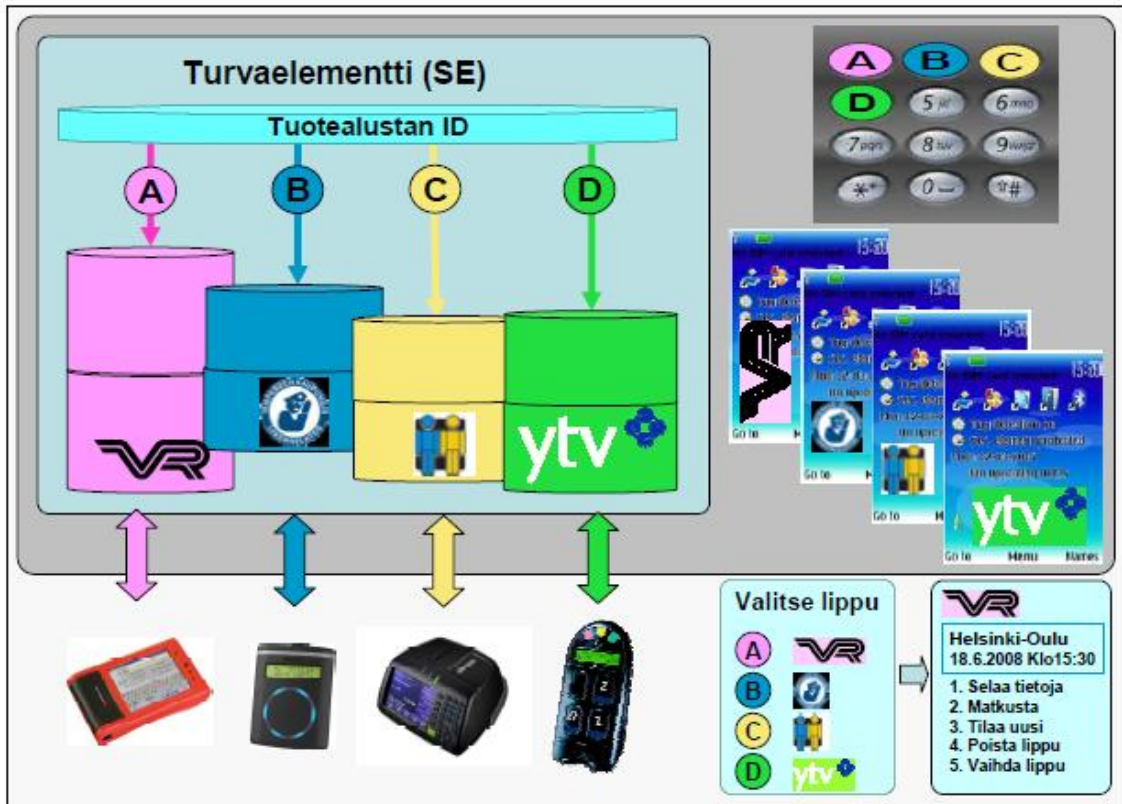
Kuva 33. Tuotealustat. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)

Tietoliikenteen ja tietotekniikan keskusliiton FiComin mobilityryhmässä haetaan matkapuhelimiin perustuvaa joukkoliikenteen lippuratkaisua. Selvityksessä tarkastellaan, miten matkapuhelimen turvaelementille voidaan toteuttaa eLippu-sovellus, joka mahdollistaa puhelimen käytön eLippujen tuotealustana.



Kuva 34. eLipun matkapuhelintoteutusmalli ja tietorakenne. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)





Kuva 35. Esimerkki eri lipputuotteiden yhtäaikaisesta käytöstä matkapuhelimessa. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)

Matkapuhelintoteutuksessa lipun lataus voi tapahtua matkapuhelinoperaattorin verkon kautta OTA-latauksena. Lipun osto ja lataus voidaan tehdä puhelimen selaimella tai tekstiviestien välitykseen pohjautuvana ratkaisuna. Käyttötilanteessa lippua käsitellään NFC-yhteyden kautta. Asiakas voi tarkastella lipun tietoja puhelimen näytöllä. Tavoitteena on myös määritellä turvaelementin joukkoliikennesovellus, joka mahdollistaa useamman eLipun yhtäaikaisen tallettamisen.

Asiakas hallinnoi omaa lippuvarastoaan, josta hän valitsee ennen käyttöönottoa, millä lipulla hän haluaa matkustaa. Tällöin leimaustilanteessa lukijalaitteen ei tarvitse etsiä lippuvarastosta sopivaa lipputuotetta. Näin voidaan nopeuttaa lippujen käsittelyä ja varmistaa, että leimaus kohdistuu oikeaan lipputuotteeseen. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)



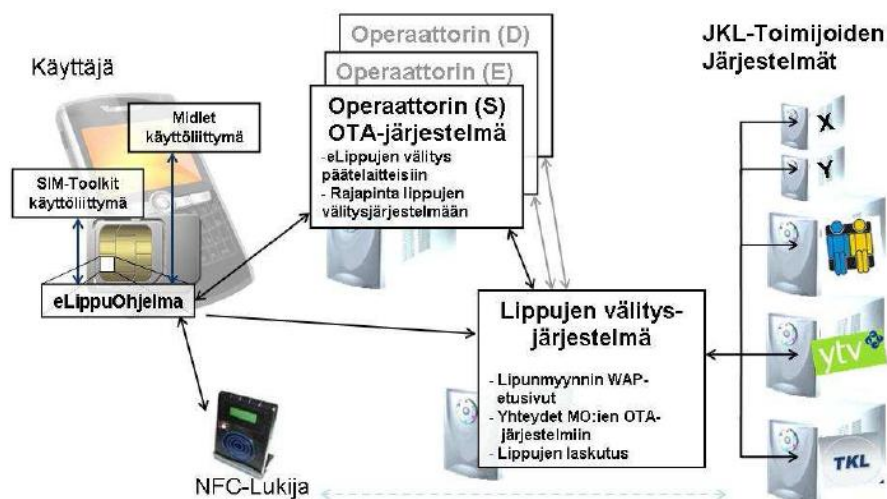
### 8.1.3 Jakelujärjestelmät

eLipun toteutusmalli mahdollistaa erilaisten myynti- ja jakelujärjestelmien käyttämisen. Näitä ovat esimerkiksi tuotteenomistajan omat myynti- ja jakelukanavat, ulkopuoliset palveluorganisaatiot ja matkapuhelintoteutuksessa operaattoreiden palvelukanavat.

Matkapuhelintoteutuksessa eLippujen tilaus, maksaminen ja jakelu tapahtuvat matkapuhelinoperaattorin verkon kautta OTA-latauksena, jolloin voidaan käyttää matkapuhelinoperaattorin omia käsittelyavaimia. Tuotteenomistajan palvelimella on tällöin sovellus lippujen ostamiseen matkapuhelimen selaimella. Matkapuhelintoteutuksessa lipputuotteen myyntitapahtumasta muodostuu itsepalvelutoiminto. Lipun maksamiseen voidaan käyttää joko operaattorin laskutusjärjestelmää tai puhelimen verkkopankkitoiminnallisuutta. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)

### 8.2 Palveluarkkitehtuuri

Palveluarkkitehtuuriin kuuluu eLippujen lataukseen ja lukemiseen tarvittavina järjestelmäosina eLippu-sovellus, lippujen välitysjärjestelmä, joukkoliikennetoimijat, operaattorien OTA-järjestelmät ja lukijalaitteisto. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)



Kuva 36. Palveluarkkitehtuuri. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)

### 8.2.1 eLippu-sovellus

eLippu-sovellus on puhelimessa olevalle SIM-kortille toteutettu Java-Appletti, jonka tehtävänä on tallettaa ja hallita käyttäjän ostamia eLippuja. eLippu-sovellus sisältää rajatun määrän lippupaikkoja, joihin voidaan ladata eLippuja yhdeltä tai usealta lipputuotteiden tarjoajalta. eLippu-sovellus tarjoaa rajapinnan ulkoisille lukijalaitteille eLippujen lukemiseen ja leimaustietojen kirjoittamiseen. Käyttäjät voivat hallita eLippuja sovelluksen tarjoamalla käyttöliittymällä.

Käyttöliittymä voidaan toteuttaa erillisellä sovelluksella puhelimessa, esimerkiksi MIDlet, ja SIM-kortille eLippu-sovelluksen sisään. SIM-kortille eLippu-sovelluksen käyttöliittymä voidaan toteuttaa STK:n, SIM ToolKit, tai tulevaisuudessa älykortin web-palvelimen, Smart Card Web Server, SCWS, avulla. Vaihdettaessa SIM-kortti toiseen päätelaitteeseen, siirtyy STK-käyttöliittymä mukana. eLippu-sovelluksen käyttöliittymän toteutukseen tässä tekniikassa päätelaitetuki on lähes sataprosenttinen. Päätelaitteessa oleva MIDlet-sovellus voi tarjota käyttöliittymän SIM:llä olevaan eLippu-sovellukseen. Tämän avulla voidaan toteuttaa graafinen käyttöliittymä, joka mahdollistaa muun muassa palveluntarjoajan logon näyttämisen asiakkaalle. MIDletä käytettäessä tarvitaan JSR177-tuki päätelaitteelta ja SIM:ltä. JSR177 tarjoaa toiminnot, joilla Java-sovellus pääsee lukemaan SIM:llä olevia tietoja ja kirjoittamaan SIM:lle.

eLippu-sovellukseen tallennetaan erikseen lipun tiedot ja erikseen näyttötiedot. Asiakkaalle näytetään vain lipun näyttötietoihin tallennettuja tietoja, muttei koskaan itse lipun tietoja. Käyttöliittymässä asiakas voi selata eLippu-sovellukseen tallennettuja lippuja, tarkistaa aktiivisen lipun voimassaoloajan, valita aktivoitavan lipun, uusia eLippu-sovelluksesta löytyvän lipun, ostaa kertalipun eLippu-sovelluksen valikon kautta ja poistaa lippuja eLippu-sovelluksen käyttöliittymän kautta.

eLippu-sovellus voi olla esiasennettuna SIM-kortille tai se voidaan ladata kortille erikseen. Esiasennusta varten sovellus toimitetaan tehtaalle, jossa SIM-kortit valmistetaan. Lataus jälkikäteen voidaan käynnistää tekstiviestin avulla tai operaattorin www-sivujen kautta. SIM-kortti täytyy tunnistaa OTA-järjestelmässä NFC-yhteensopivaksi kortiksi, jotta lataus voidaan suorittaa. Myös päätelaitteen on tuettava tarvittavia tekniikoita. Näiden asioiden varmistaminen on operaattorin taustajärjestelmien vastuulla.

SIM voidaan matkapuhelinoperaattorin toimesta jakaa useampaan eri Security Domain -alueeseen, jotka ovat toisistaan eristettyjä sovellusten tallennukseen käytettäviä muistialueita. Matkapuhelinoperaattori tai operaattorin valtuuttama toimija hallitsee Security Domainia ja sinne asennettuja sovelluksia. Jokaisella Security Domainilla on omat autentikointiavainsarjansa, joita tarvitaan mm. sovellusten asentamiseen ja poistamiseen sekä suojattujen tietoliikennekanavien muodostamiseen. eLippu-sovelluksen turvallisuudesta huolehditaan asentamalla se matkapuhelinoperaattorin valitsemaan Security Domainiin. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)

**FiCom**

## Näyttötieto

Näyttötiedot jaetaan kolmeen ryhmään:

1. Tuotteenomistaja (YTV)  
Myyntiohjelma asettaa  
Puhelimen sovellus näyttää  
lippusovelluksen päävalikossa (A)
2. Lipun tiedot  
Myyntiohjelma asettaa  
Puhelimen sovellus näyttää  
lippuikkunassa (B)
3. Lipun voimassaolotiedot  
Myyntiohjelma asettaa  
Puhelimen sovellus näyttää  
"voimassaoloikkunassa"  
Leimauslaite päivittää, jos voimassaoloaika  
asetetaan

Puhelimen sovellus vain näyttää tekstejä eikä tulkitse tietoja mitenkään

10.12.2008 Jari Jokela, Elisa Oyj

Kuva 37. SIM-Toolkit-käyttöliittymäesimerkki. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)

## Lipun valinta

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0f0e0;"> <p>&gt; eLippu YTV</p> <p><b>Kertalippu Hel Aikuinen 2,20</b></p> <p><b>Käytettävä ennen 1.2.2009</b></p> <p>Valitse Poistu</p> </div>	<p>Lippu, jonka voimassaoloaika asetetaan ensimmäisessä leimauksessa. Lippua ei ole vielä käytetty</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0f0e0;"> <p>&gt; eLippu YTV</p> <p><b>Kertalippu Hel Aikuinen 2,20</b></p> <p><b>Voimassa 1.2.2009 klo 12:30 1.2.2009 klo 13:30</b></p> <p>Valitse Poistu</p> </div>	<p>Lippu, jonka voimassaoloaika on asetettu myyntihetkellä tai ensimmäisessä leimauksessa</p>
--	--	---	---

10.12.2008

Jari Jokela, Elisa Oyj

Kuva 38. Toinen SIM-Toolkit-käyttöliittymäesimerkki. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)

### 8.2.2 Lippujen välitysjärjestelmä

Välitysjärjestelmä kuvaa niitä toimintoja, joita nykyisten operaattoreiden ja lipunmyynnin järjestelmien toimintojen lisäksi tarvitaan eLippujen välityksessä. Varsinainen toimintojen toteutus voidaan tehdä osaksi lipunmyynnin ja operaattoreiden järjestelmiä tai erillisellä järjestelmällä. Välitysjärjestelmä tarjoaa käyttäjän tunnistuksen laskutusta varten ja toimii yhteisenä WAP-etusivuna eri joukkoliikennetoimijoiden myyntijärjestelmiin. Välitysjärjestelmä lähettää lipunmyyntijärjestelmissä luodut eLiput asiakkaalle ja laskuttaa myynnin asiakkaan oman puhelinoperaattorin järjestelmän kautta. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)

### 8.2.3 Joukkoliikennetoimijoiden järjestelmät

Joukkoliikennetoimijoiden omien eLippujen myynti tapahtuu heidän omissa järjestelmissään, joissa tulee olla puhelimella käytettäväksi soveltuvat WAP-sivut. Asiakas valitsee sivuilta matkapuhelimeensa ostettavan eLipun, jonka jälkeen järjestelmä muodostaa välitysjärjestelmästä saatujen tietojen avulla eLipun ja sinetöi sen toimijan omilla avaimilla. Järjestelmä lähettää muodostetun

lipun eLippujen välitysjärjestelmälle laskutettavaksi ja toimitettavaksi asiakkaalle. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)

#### **8.2.4 OTA-järjestelmät**

Operaattorit pystyvät huolehtimaan eLippu-sovelluksen latauksesta, päivittämisestä ja poistamisesta asiakkaiden SIM-korteilla. OTA-järjestelmä hoitaa eLippujen suojatun siirron välitysjärjestelmän ja eLippu-sovelluksen välillä. Lippujen latauksen yhteydessä OTA-järjestelmät voivat myös tarkastaa SIM-korttien soveltuvuuden eLippujen lataukseen sekä varmistaa, että eLippu-sovellus löytyy asiakkaan SIM-kortilta. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)

#### **8.2.5 Lukijalaitteet**

eLippujen lukemiseen soveltuvien lukulaitteiden tulee kommunikoida puhelimen SIM-kortilla sijaitsevalle eLippu-sovellukselle NFC Forumin tagityyppi 4:n mukaisesti, ISO 14443, komennot ISO/IEC 7816 APDU-formaatissa. eLippuja luettaessa lukijalaite pyytää eLippu-sovellukselta asiakkaan valitseman lipun tiedot sekä tarkistaa lipun oikeellisuuden. Jos lippu on leimattava, lukijalaitteen tulee myös päivittää eLipun tiedot, myös asiakkaalle näkyvät näyttötiedot, ja palauttaa ne eLippu-sovellukselle. (Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009.)

### **8.3 Tapahtumalipun hankkiminen kännykkään**

Vuonna 2007 Vantaalla järjestetty Ankkarock oli ensimmäinen festivaali, mihin pääsylipun ostajat saattoivat valita paperilipun sijaan matkapuhelimeen toimitettavan mobiililipun. Kuvaviestinä tulevassa lipussa oli 2d-viivakoodi, joka luettiin lipuntarkastuksessa suoraan matkapuhelimen ruudulta. Kuvaviestin pituus oli 3–5 tekstiviestiä. Viivakoodin lisäksi viestissä oli muuta tietoa tapahtuman ajankohdasta ja tapahtumapaikasta. Tiketti oli ensimmäinen lipunvälittäjä, joka käytti mobiililippua. Mobiililippu voitiin maksaa e-maksuna Tiketin verkkosivuilla. Ennen varsinaista lippua lähetettiin viesti, jossa kerrottiin tulevasta lipusta ja joka sisälsi tarkastuskoodin. Tarkastusviestiä ei saanut poistaa ennen varsinaista lippua, sillä sitä tarvittiin, jos puhelin ei tukenut kuvaviestejä. Mobiililippuja on tullut myöhemmin tarjolle muihinkin Tiketin kautta myytäviin tilaisuuksiin. Tek-

niikka on Steam Communicationsin kehittämä. "Mobiililippu tuo hyötyä kuluttajalle, lipunmyyntiä harjoittavalle yritykselle ja tapahtumanjärjestäjille. Se mahdollistaa tilaisuuksien asiakasvirtojen helpon seurannan ja avaa tien tilaisuuksiin sidotuille markkinointimahdollisuuksille", toteaa toimitusjohtaja Timo Kiippa. (Festarit mukaan mobiiliaikaan. Tekniikka ja talous. Kiippa, Timo. 19.7.2007.)

Lippupalvelu.fi tarjoaa palveluita ja lipunvälitystoimintaa tukevia tuotteita eri alojen tapahtumajärjestäjille. Lippupalvelu tarjoaa pääsylippuja urheilu-, viihde-, kulttuuri- ja muihin vapaa-ajan tilaisuuksiin ja tapahtumiin laajan jakeluverkostonsa kautta. Lippupalvelun sivuilla vierailee viikottain noin 45 000 eri kävijää. (Lippupalvelu.fi verkossa. 2011.)

Lippupalvelun TicketFast-toimitustavalla varausta tehtäessä saadaan varausvahvistus ja viesti, joka sisältää lipun liitetiedostona pdf-muodossa. Tapahtuman sisäänkäynnin yhteydessä lipun viivakoodi luetaan. Tämän jälkeen samaa viivakoodia ei enää hyväksytä. Kokkolan asuntomesuilla kesällä 2011 lipunmyyntijärjestelmä mahdollisti tämän kaltaisen lipun oston. Lippupalvelun Mobile Ticket -kännykkälippu toimitetaan puhelimeen. Kun lippu on tilattu, kännykkään saadaan tekstiviesti, joka sisältää linkin lippuun. Painamalla linkkiä lippu avautuu puhelimen selaimessa. Lipun käyttö vaatii internetyhteyden puhelimeen. Viivakoodi mahdollistaa pääsyn tilaisuuteen. (Mikä on MobileTicket kännykkälippu? Lippupalvelu, ticketmaster company.2011.)

Dublinissa toimiva Ticketfriend siirtyy elokuussa 2011 kontaktittomaan lipunmyyntijärjestelmään, jossa käytetään Android NFC -puhelimia. Ticketfriend-ratkaisun avulla lipunmyynti on sekä asiakkaalle että myyjille halvempi ja helpompi ratkaisu. Ostetut liput tallennetaan NFC-puhelimiin tai kontaktittomiin RFID-kortteihin niille, jotka eivät omista NFC-puhelinta. Molemmilla tavoilla maksetut liput tarkistetaan tapahtumaan pääsyn yhteydessä lukemalla käyttäen henkilöstön NFC-puhelimia. (Ticketfriend unveils NFC event ticketing system. Near Field Communications World. Clark, Sarah. 1.8.2011.)



*Kuva 39. Ticketfriend-lippukorttia voidaan lukea NFC-puhelimella. (Ticketfriend unveils NFC event ticketing system. Near Field Communications World. Clark, Sarah. 1.8.2011.)*

#### **8.4 Mobiililippupalvelun liiketoimintamallin kehitys**

RFID-tekniikkaa käytetään julkisen liikenteen matkakorteissa ympäri maailmaa, myös Suomessa pääkaupunkiseudulla, Turussa, Tampereella ja Oulussa. NFC-tekniikka laajentaa RFID-tekniikkaa sallimalla matkapuhelimen käytön sekä lukijana että passiivisena älykorttina. NFC:n käytön läpimurtopalveluna pidetään mobiililippupalvelua, sillä NFC-puhelimet ovat yhteensopivia ISO 14443 -standardia noudattavien matkakorttijärjestelmien kanssa. Siksi palvelun potentiaalinen käyttäjäkunta on erittäin suuri. (Mobiililippupalvelun liiketoimintamallin kehitys. Juntunen, Antero. 2009.)

Flexible Services on voittoa tavoittelemattoman TIVIT Oy:n koordinoima laaja-alainen tutkimuskehitysohjelma. TIVIT Oy on tieto- ja viestintäteknologian alalle Tekesin johdolla perustettu strategisen huippuosaamisen keskittymä, SHOK. SHOK-ajattelussa voidaan koota yhteen osaamista tietyltä alalta ja nopeuttaa tutkimusten tulosten hyödyntämistä. Flexible Services -ohjelman keskeinen tavoite on kehittää joustavia palveluita luomalla osallistujien yhteistyöhön perustuva palveluverkosto, Web of Services, ja modulaarinen digitaalisten palvelujen infrastruktuuri. Ohjelman ensimmäinen vaihe toteutettiin vuosina 2008–2010 ja sen on tarkoitus kestää vuoteen 2015 asti. Flexible Services -ohjelmaan kuuluu Mobile Financial Services -projekti, MoFS. Se pyrkii tuomaan rahapalvelut mobiilipuolelle ja siirtämään lompakon matkapuhelimeen. Sen tarkoituksena on, että matkapuhelin voisi korvata tai täydentää lompakkoa, käteistä rahaa, pankkipalveluja tai erilaisia kortteja. Sen Mobile Ticketing -osaprojektissa tavoitteena on mahdollistaa matkapuhelimen käyttö matkalipun korvikkeena julkisessa liikenteessä. Käytännössä siinä hyödynnetään NFC-puhelimia, sillä niiden kanssa yhteensopivat ISO 14443 -standardin mukaiset matkakorttijärjestelmät ovat käytössä Suomen suurimpien kaupunkien joukkoliikenteessä. Suuri potentiaalinen käyttäjäkunta tekee mobiililippupalvelusta ensimmäisen massamarkkinoiden mobiilimaksupalve-

lun ja se voi antaa käyttäjille tottumusta mobiilimaksupalveluihin yleensäkin. (Flexible Services. TIVIT Oy. 2011.)

#### **8.4.1 Turvallisuus lippupalveluissa**

Matkapuhelimen käyttöliittymäohjelmat, esimerkiksi Java MIDletit, eivät ole turvallisia lippu- tai maksutietojen säilyttämiseen. Ratkaisuna on turvaelementti, Secure Element, jonka toteuttamiseen on kolme vaihtoehtoa.

Turvaelementti voidaan sijoittaa integroituna puhelimeen kuten ensimmäisissä markkinoilla olleissa Nokian NFC:tä tukevilla matkapuhelinmalleissa. Myöhemmin Nokia on julkaissut integrointia koskevan On-board Credentials -arkkitehtuurin, ObC. Integroitu ratkaisu ei ole sidottu turvaelementin liikkeellelaskijaan. Kuitenkin matkapuhelimen vaihto aiheuttaa ongelmia, sillä tiedot pitää siirtää vanhasta turvaelementistä uuteen. Lisäksi turvaelementin vaatima laitteisto nostaa matkapuhelimen hintaa.

Matkapuhelinoperaattoreille mieluisin säilytyspaikka turvaelementille on SIM-kortissa. SIM-kortin liikkeellelaskijana operaattorit voivat kontrolloida turvaelementtiä ja pyytää vuokraa yrityksiltä, jotka haluavat ladata sovelluksensa siihen. Koska operaattorin vaihto edellyttää SIM-kortin vaihtoa ja turvaelementillä olevien sovellusten siirtoa SIM-kortista toiseen, asiakkaat voisivat jäädä entistä riippuvaisemmaksi nykyisestä operaattoristaan. SIM-kortin käyttö turvaelementtinä voi saada matkapuhelinoperaattorit sitoutumaan NFC-pohjaisten palvelujen tuomiseen markkinoille, mutta pankit eivät ole innokkaita säilyttämään sovelluksiaan ja asiakastietojaan kolmannen osapuolen sirulla. SIM-korttien käyttöä turvaelementtinä on testattu piloteissa prototyypipuhelimilla Single Wire -protokollan, SWP, tultua valituksi uudeksi standardiksi vuonna 2008.

Kolmas vaihtoehto on säilyttää turvaelementti erillisellä Flash-muistikortilla. Tällöin saavutetaan siirrettävän turvaelementin edut ilman matkapuhelinoperaattorin väliintuloa. Operaattorin vaihto on ongelmaton, sillä Flash-muistikortti ei ole sidottu mihinkään operaattoriin. Ongelmana Flash-muistikorttien käytölle on standardien puute, mikä estää tiedonsiirron puhelimen käyttöliittymäsovelluksen ja turvaelementin välillä sekä OTA-päivitykset, Over the Air, ja ohjelmien asennukset. (Mobiililippupalvelun liiketoimintamallin kehitys. Juntunen, Antero. 2009.)



#### 8.4.2 Pääkaupunkiseudun julkisen liikenteen lippujärjestelmä

Pääkaupunkiseudun joukkoliikennealueella on yhteinen NFC-matkakorttijärjestelmä, joka on otettu käyttöön vuonna 2001. Idesco Oy:n standardoimaton tekniikka uusitaan vuodesta 2009 alkaen ISO 14443 -standardin mukaiseksi. Järjestelmän uudistaminen on osana Pääkaupunkiseudun lippu- ja informaatiojärjestelmä 2014 -hanketta, joka vaatii matkakorteilta edistyneempiä teknillisiä ominaisuuksia. Taustalla on Idescon kortin valmistuksen lopettaminen ja uuden kortin standardien mukaisuus, kustannustehokkuus, helppokäyttöisyys ja toimittajariippumattomuus. NFC-puhelin toimii uudistuksen myötä sovellusalueena, tiedonsiirtoon, selaimena ja paikantimena koko pääkaupungin liikenteessä. Matkustaja saa kaikki asiakassovellukset integroituna. Informaatiota jaetaan reiteistä, navigoinnista, häiriötiedoista ja tiedotteista. (NFC ja LIJ2014 -Lippu- ja informaatiojärjestelmä. Anderson, Aapo. 2011.)

HSL vaati järjestelmätoimittajilta näyttöä ja kokemusta SOA-arkkitehtuurista. Hylätyksi tuli saksalainen järjestelmätoimittaja INIT. INIT valitti markkinaoikeuteen lippu- ja informaatiojärjestelmän hankinnasta. Sen mukaan HSL hylkäsi väärin perustein saksalaistoimittajan osallistumishakemuksen. Markkinaoikeus kielsi uhkasakon uhalla HSL:ää jatkamasta 90 miljoonan euron arvoista lippujärjestelmähanketta. Valitusten takia hanke viivästyy kolme kuukautta. Vaihtoehtoiksi jää joko valittaa markkinaoikeuden päätöksestä tai jatkaa hanketta niin, että saksalainen toimittaja on lisätty jatkoon mukaan. (HSL:n lippujärjestelmä tyssäsi markkinaoikeuteen. Digitoday. Vaalisto, Heidi. 21.3.2011.)

Henkilökohtaisen matkakortin käyttöön tarvitaan henkilöllisyystodistus ja korttia saa käyttää vain sen ostaja. Haltijakohtaista korttia saa käyttää kuka tahansa, eikä henkilöllisyystodistusta tarvita. Pääkaupunkiseudun joukkoliikennealueen tärkeimmät lippuryhmät ovat kertalippu, arvolippu ja kausilippu. Kertalippu tulostetaan paperille ja se voidaan ostaa joko automaatista tai kuljettajalta. Arvolippu ja kausilippu ladataan kummatkin matkakortille kioskeissa, matkakortin palvelupisteissä tai automaateissa. Arvolippua käytettäessä matkakortille ladataan arvoa etukäteen, ja lippu ostetaan tällä arvolla näyttämällä matkakorttia automaatille tai liikennevälineiden kortinlukijalle. Kertalippu ja arvolippu ovat voimassa vyöhykkeestä ja ostotavasta riippuen 60–110 minuuttia, kausilippu 14–366 päivää. Kausilipun voimassaoloaikana tehtävien matkojen määrää ei ole rajattu.

Helsingin sisäisessä liikenteessä on käytössä myös kännykkälippu, joka voidaan ostaa lähettämällä matkapuhelimella tekstiviesti tiettyyn numeroon. Kännykkälippu vastaa hinnaltaan auto-

maatista ostettua kertalippua ja se veloitetaan tavallisissa matkapuhelinliittymissä puhelinlaskun yhteydessä ja prepaid-liittymissä välittömästi. (Mobiililippupalvelun liiketoimintamallin kehitys. Juntunen, Antero. 2009.)

### 8.4.3 Palvelualue

NFC-mobiililippupalvelu tarjoaa matkustajille etuja verrattuna tekstiviestilippuihin ja matkakortteihin. Matkapuhelimilla on muitakin käyttötarkoituksia liputuksen lisäksi ja niitä kannetaan aina mukana. Mobiililippupalvelu tarjoaa käyttäjille helppokäyttöisen ja nopean mahdollisuuden ostaa lippuja milloin vain ja missä tahansa, kun taas perinteisiä matkakortteja voidaan ladata vain tietyillä kioskeilla, palvelupisteillä tai lippuautomaateilla. Mobiilikäyttäjät voivat tarkistaa tilillensä olevan arvon tai lippunsa voimassaoloajan missä vain matkapuhelimen käyttöliittymän kautta. Tekstiviestilippupalvelut ovat hankalia käyttää ja hitaampia kuin NFC-teknologiaan perustuva ratkaisu. Tekstiviestiliput eivät kelpaa pääkaupunkiseudun julkisen liikenteen kaikissa kulkuneuvoissa eivätkä myöskään Helsingin sisäisen liikenteen ulkopuolella. Matkustajat voivat ostaa mobiililippupalvelussa samoja haltija- tai henkilökohtaisia lippuja kuin matkakorttiakin käytettäessä. Haltija-kohtaiset liput ovat anonyymejä ja usean matkustajan käytettävissä, mutta henkilökohtaisia lippuja voi käyttää vain yksi henkilö. Kuten matkakorttiakin käytettäessä, liput voivat olla arvolippuja tai kausilippuja. Mobiililippupalvelun lisäominaisuutena tarjotaan vaihtoehto automaattiseen lipunostoon, jossa arvoa ladataan matkapuhelimeen, kun olemassa oleva arvo on tippunut jonkin tietyn rajan alle. Puhelimeen voi myös ostaa automaattisesti uutta kautta, kun olemassa olevasta kausi on loppumassa.

Liikenteen järjestäjille NFC-teknologiaan perustuva ratkaisu tarjoaa useita etuja. Kulut pienenevät kalliiden matkakorttien käytön vähentyessä. Käteisen käyttö yritetään poistaa lipunostossa kulkuvälineissä, koska se on hidasta ja kallista. Mobiililippupalvelu vähentää kustannuksia, sillä lippujen ostamiseen tarvittava sovellusohjelma ja itse liput voidaan ladata langattomasti OTA-kanavan kautta ja arvolipun käyttö matkapuhelimessa korvaa käteisen käytön. Tekstiviestilippujen tarkistus on hankalaa ja lippuja voidaan väärentää. Lisäksi niiden veloitus tapahtuu jälkikäteen puhelinlaskun yhteydessä, jolloin matkapuhelinoperaattorin kustannukset kasvavat ja tämän vuoksi lippujen hinnat nousevat tilaajalle.



*Kuva 40. Bussimatkan maksaminen NFC-kännykällä. (Touch the Future with a Smart Touch. VTT. Tuikka, Tuomo ja Isomursu, Minna. Tiedote 2492/2009.)*

Mobile Ticketing -projektissa selvittävänä oli, kuinka lippujen ostaminen voidaan toteuttaa suoraan matkapuhelimella. Käyttäjä lataa lippusovelluksen matkapuhelimeensa ja ottaa yhteyden sovelluksen palveluntarjoajan www-sivustoon, joka listaa mahdolliset ostettavat liput. Käyttäjä valitsee sopivan lipun, saa e-laskun puhelimeensa, maksaa laskun ja saa lipun puhelimeensa OTA-kanavan kautta. Liput voi vaihtoehtoisesti ostaa myös www-portaalista kiinteän internetin kautta ja tämän jälkeen ladata lippu puhelimeen. Mobile Ticketing -projektia pilotoitiin aluksi pääkaupunkiseudulla ja Tampereella. Myös TLO Turussa tai VR, Valtion Rautatiet, joilla on tarvittava ISO-standardin mukainen NFC-lukijoiden infrastruktuuri, voivat käyttää palvelua. Kaikkien näiden liikenteen järjestäjien lippuja voisi ostaa keskitetysti yhdeltä www-sivustolta, jota ylläpitäisi sovelluksen palveluntarjoaja. Loppukäyttäjillä olisi aluksi yksi tili jokaista liikenteenpalveluntarjoajaa kohti. Tulevaisuudessa yhtä yleiskäyttöistä matkatiliä voisi käyttää minkä tahansa liikenteen järjestäjän lippujen ostamiseen. Tässä tapauksessa pankki tarvittaisiin mukaan rahan liikkeellelaskijaksi. Matkatiliä voisi käyttää myös ”sähköisenä lompakkona”, jota voisi käyttää kaikenlaisten ostoksien maksamiseen.

Pääkaupunkiseudun matkustaja voi käyttää matkapuhelimella reittiopaspalvelua, jossa päätelaitteen paikannustietoa käytetään hyväksi. Reittioppaan voi yhdistää mobiililippupalveluun, jolloin reitin suunnittelun jälkeen oikeanlaisen lipun voi ostaa vaivattomasti suunniteltua matkaa varten. Tämä ratkaisee ongelman, että erilaisia lippuja on paljon ja valinta niiden välillä edellyttää tietoa lippu- ja tariffijärjestelmästä sekä vyöhykerajoista. Suoraviivaisempi kontekstia hyödyntävä palvelu voi käyttää paikkatietoa suodattamaan ostettavien lippujen listaa, niin että asiakas ei esimerkiksi osta sisäistä lippua Helsinkiin, jos hän on itse Espoossa. Yleensäkin on varottava, etteivät negatiiviset käyttäjäkokemukset alussa huononna kuluttajien käsitystä lippupalvelusta.

ISO-standardiin perustuvaa NFC-teknologiaa käytetään laajasti lippupalveluissa maailmalla. Poikkeuksen muodostaa Japani, jossa on käytössä Sonyn FeliCa. Maailmanlaajuinen markkina mobiililippupalveluille on erittäin tuottoisa, sillä lippupalveluja tarvitsevien matkustajien määrä on suuri ja NFC-lukijoiden infrastruktuuri on jo olemassa. Yritykset ovat käynnistäneet NFC:hen pohjautuvia lippukokeiluja paljon viime vuosina voiton toivossa. Pilottipaikkoja ovat: Iso-Britannia, operaattorina O2; Ranska, Orange; Filippiinit, Smart Communications; ja Italia, Telecom Italia Mobile. (Mobiililippupalvelun liiketoimintamallin kehitys. Juntunen, Antero. 2009.)

#### **8.4.4 Teknologia-alue**

NFC:llä varustettua matkapuhelinta voi käyttää kuten nykyisiä matkakortteja näyttämällä puhelin-korttilukijan edessä. Teknologian suuri etu on, että nykyisiä lukijalaitteita ei tarvitse päivittää ja että asennettuna on jo iso lukijalaitteita. NFC:llä varustettujen matkapuhelimien saatavuus on vieläkin huono. Jotta NFC-puhelimista tulisi laajasti käytettyjä, kuluttajilla pitäisi olla riittävästi valinnan varaa useiden puhelimien välillä.

Turvaelementin sijoittaminen SIM-korttiin on tulossa standardiksi matkapuhelinoperaattorien vaikutuksesta. Lippupalvelun maksukeroksessa tapahtuu rahansiirto. Maksukerros tarvitsee turvaelementin tunnistukseen sekä matkapuhelinoperaattorin verkon tiedonsiirtoon. Lippukerros voi sen sijaan toimia anonyymisti haltijakohtaisten lippujen kohdalla eikä tarvitse käyttöönsä turvaelementtiä tai matkapuhelinverkkoa. Matkapuhelimen akun ei tarvitse edes olla kytkettynä, jotta kortinlukija voi tarkastaa lipun. Henkilökohtaisten korttien käyttäjäinformaatiota kuten kotikunta ja alennusryhmä tarvitaan lipun hyväksymiseen. Tietoa suojaavat tietoturvalait, ja pääsyn tietoon tulee olla rajoitettua ja toteuttaa niin, että yksittäisen ihmisen liikkumista julkisessa liikenteessä ei voi seurata. Mobiililippupalvelua käynnistettäessä on ymmärrettävä tietoturva-asioiden merkitys käyttäjien mielikuvalle palvelusta ja otettava se huomioon tiedotuksessa. Käyttöliittymän kehitys on palvelun käytettävyyden avainongelma. (Mobiililippupalvelun liiketoimintamallin kehitys. Juntunen, Antero. 2009.)

#### 8.4.5 Organisaatioalue

Mobiililippujärjestelmien palvelun arvoverkkoon kuuluu pankki, sovelluksen tarjoaja, turvaelementtiä hallinnoiva luotettu palveluntarjoaja, liikenteen järjestäjä, yksityiset liikenteenharjoittajat, kunnat, NFC-puhelimen omistavat julkisen liikenteen matkustajat, matkapuhelinvalmistajat ja matkapuhelinoperaattorit. Sovelluksen tarjoaja voi hallita lippujen ostamiseen käytettävää www-portaalia. Ongelmaksi voi tulla, että matkapuhelimen käyttäjä on eri henkilö kuin liittymän omistaja. Operaattorit hyötyvät loppukäyttäjien ja OTA-järjestelmän lisääntyneestä dataliikenteestä. Ne hallitsevat SIM-korttia, joka on johtava vaihtoehto turvaelementissä käytettävään tekniikkaan. Ne tietävät parhaiten, voiko loppukäyttäjä todella käyttää lippuja NFC-puhelimessaan. Operaattorit ovat tärkeitä matkapuhelinvalmistajien asiakkaita, mikä antaa operaattoreille huomattavaa neuvotteluvalltaa matkapuhelinvalmistajien kanssa. (Mobiililippupalvelun liiketoimintamallin kehitys. Juntunen, Antero. 2009.)

#### 8.4.6 Talousalue

Useat yksityiset liikenteenharjoittajat, pankit, sovelluksen tarjoajat, matkapuhelinvalmistajat ja -operaattorit taktikoivat, kuka saa suurimmat tulot mobiililippupalveluista. Jokaisella on omat etunsa varjeltavanaan ennen kuin kaikki ovat voittajia. Sovelluksen tarjoaja on se toimija, joka tekee suurimman sijoituksen projektiin kehittämällä lippusovelluksen ja www-portaalin sekä ylläpitämällä niitä. Nämä sijoitukset maksetaan takaisin transaktiokohtaisella maksutavalla, mikä jakaa riskien vaikutuksen useille toimijoille ja sitouttaa sovelluksen tarjoajan tuomaan valmiin palvelun onnistuneesti markkinoille. Kun SIM-korttia käytetään turvaelementtinä, operaattoreiden täytyy tehdä sijoituksia uusiin SIM-kortteihin. Sen sijaan liikenteen järjestäjillä on jo olemassa ISO-standardin mukainen NFC-lukijainfrastruktuuri asennettuna, joten niiden ei tarvitse sijoittaa laitekantaan. Liian monia toimijoita sisältävä arvoverkko voi johtaa suuriin kuluihin ja yhden toimijan monopoli puolestaan puutteellisiin tuloihin muille toimijoille. (Mobiililippupalvelun liiketoimintamallin kehitys. Juntunen, Antero. 2009.)

## 9 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli lisätä omaa ja yrityksen, IT-parkin, tietämystä NFC-tekniologiasta ja sen sovelluksista, erityisesti mobiilipalveluista.

NFC-tekniologian suurin hyöty on helppokäyttöisyys intuitiivisesti koskettamalla. Matka-, luotto-, pankki- ja tunnistekortit ovat aina mukana puhelimesta, jonka käyttöä fyysinen tila ei rajoita. Puhelimen käyttöliittymän avulla päästään kortin statustietoon, tilaamaan tai maksamaan lippuja ja palveluja sekä päivittämään tietoja.

Joukkoliikenteessä NFC-tuki toimii jo päivityksin ja kaupan lukijalaitteisiin se on tulossa. NFC-puhelimien läpimurtoa odotetaan piakkoin. Operaattorit, joukkoliikenne, pankit ja luottokorttiyhtiöt kehittävät yhdessä palveluprosesseja. Jotta NFC-tekniikan käyttö yleistyisi, tarvitaan lisää NFC-puhelimia, tunnisteita ja sovelluksia. Markkinoilla odotetaan jopa laskujen maksun NFC-toteutusta.

Liputuksessa viestintäalan tutkimuslaitos Jupiter Research ennustaa, että joka kymmenes matkapuhelimen haltija käyttää puhelintaan matkalippuna tai matkalipun ostamiseen vuoteen 2014 mennessä, ja että 15 miljardia matka-, elokuva- tai urheilutapahtumalippua maksetaan NFC-puhelimilla. Kun NFC-puhelinta käytetään lipunmyyntijärjestelmissä, puhelin emuloi korttia, jolloin ei ole tarvetta fyysiselle kortille. Liputuksessa matkustajalla voi olla puhelimesta useita matkakortteja, näkymä lipun tietoihin, matkakortin on-line ylläpito- ja latauskanava, lipun tilaus- ja maksutoiminnallisuudet sekä informaation ja palveluiden haku sovelluksen tai tunnisteen avulla.

NFC-lähimaksaminen on suosittua helppouden, nopeuden ja toimintavarmuuden vuoksi. Kontaktiton lähiasiointi on kehittynyt nopeimmin Aasiassa ja varsinkin Japanissa. Euroopassa mobiilimaksamista on kokeiltu ainakin 21 maassa, mutta toteutukseen ollaan vasta siirtymässä.

Tiedostojen ja raporttien siirto koskettamalla ilman vaivalloista asennusparametrien virittämistä helpottaa esimerkiksi kauppojen kanta-asiakaskorttien käyttöä ja nimikorttien siirtoa NFC-puhelimesta toiseen. Turisti-informaatio siirtyy nopeasti hipaisulla tagista mobiilikännykkään, ja konserttilipun voi ostaa tagia puhelimesta koskettaen suoraan nettikauppaan siirtymällä.

Logistiikassa on pitkään käytetty RFID-tekniikkaa toimitusketjujen hallintaan. Asiakas voi esimerkiksi seurata paketin liikkumista postin jakelujärjestelmissä. Sairaalatekniikassa huoltohenkilö voi kirjautua NFC-puhelimen avulla kohteeseen ja huollon jälkeen kuitata huoltotoimenpiteen tehdyksi.

Tuoreen Alcatel-Lucentin tutkimuksen mukaan 89 % nuorista on valmiita maksamaan vaivattomista mobiilipalveluista jopa kahdeksan dollaria kuukaudessa, koska mukana kannettavien korttien määrä vähenee. Palvelujen käytölle tulisi kuitenkin asettaa ikärajoja, jotta alaikäiset voisivat tehdä vain ikätasoonsa sopivia ostoksia ja tutustua vain heille sopivaan materiaaliin. Tämä edellyttää vahvan sähköisen tunnistamisen kytkemistä NFC-palveluihin.

Tulevaisuuden ubiikkien kaupunkien luomiseksi tekniikka ja yritysten osaaminen ovat valmiita tuotteistamiselle. Kuluttajien tulee kokea NFC-tekniikka tietoturvallisena, jotta sen käyttö yleistyisi. Tässä standardisomisjärjestöjen tietotaito on avainasemassa.

Suomessa pienet markkinat ja eri toimijoiden välisten taloudellisten yhteistyömallien puute hidastavat NFC-tekniikan kaupallista käyttöönottoa. Kaupalliset palvelut kehittyvät parhaiten avoimessa standardisoidussa NFC-ympäristössä. Avoimuus lisää kilpailua ja Euroopan tasoisten sovelusten yleistymistä. Markkinoiden hajanaisuus ja monopolinen kilpailutilanne hidastavat kehitystä.

## 10 POHDINTA

Jo vuosikausia on odotettu murrosta NFC-tekniikan käyttöönotossa. Laittevalmistajat eivät ole halunneet sijoittaa kehitykseen taloudellisesti, koska on puuttunut sovelluksia. Toisaalta sovelluskehittäjät ovat odottaneet NFC-puhelimia, jotta sovellukset päätyisivät käyttäjämarkkinoille. Kuluttajat ovat odottaneet varmistusta tekniikan standardisoinnista ja takeita esimerkiksi maksusovellusten turvallisuudesta. Tilanne on korjaantumassa, kun on ilmestynyt uusia NFC-puhelimia. Tämä käynnistää kilpailun sovellusmarkkinoilla.

RFID/NFC-tekniikalla on suuri kansantaloudellinen merkitys. Tekniikka alkaa olla valmista. Tietotaitoa alan osaajilla on. Suurin liiketaloudellinen hyöty saavutetaan lähitulevaisuudessa kehittämällä NFC-sovelluksia, joita voidaan kaupallistaa kansainvälisille markkinoille. Sovellutusten laajuus tulee vaikuttamaan tuotantoon, logistiikkaan, kauppaan, palveluihin ja lopulta kuluttajiin. Sovellusmarkkinat ovat voimakkaassa kasvussa. Odotetaan laajamittaista NFC-kaupankäynnin läpilyöntiä.

Koska Android on noussut älypuhelimien markkinajohtajaksi vuoden 2010 lopussa ja Google on julkistanut toukokuussa 2011 mobiilimaksun Android-puhelimiin, ovat Android-markkinoiden tulevaisuudennäkymät valoisat. Android-puhelimien kehittäjinä on suuria valmistajia kuten Samsung ja LG. Halpoja sovelluksia on runsaasti ja monipuolisesti. Google tarjoaa SDK:n ilmaiseksi. Runsaas Android-sovellusten määrä ruokkii uusien maksuominaisuuksilla varustettujen Android-puhelimien ilmestymistä markkinoille, joka puolestaan innostaa Android-ohjelmointiin. Esimerkiksi Dublinissa TicketFriend on siirtynyt elokuussa 2011 kontaktittomaan lipunmyyntijärjestelmään, jossa käytetään Android NFC-puhelimia. Kun Google osti 15.8.2011 amerikkalaisen Motorola Mobilityn, se sai samalla Android-yhteisön tueksi tuhansittain patenteja. Käytännössä hakukone-yhtiö Googlesta tuli samalla puhelinvalmistaja. Google haluaa viedä Android-alustan niin laajalle kuin mahdollista ja pitää sen avoimena. Näyttää todennäköiseltä, että Microsoftin Windows Phone ei ehdi kärkirintamaan kilpailemaan sovellusmarkkinoista. Applen iPhone on älypuhelimien myyntitilastoissa sijalla kaksi.

NFC:n potentiaalisia käyttökohteita on pohdittu eri projekteissa ja niihin liittyvissä piloteissa. Opinnäytetyössä on esimerkkejä NFC:n käytöstä henkilökorttien ja -tunnisteiden, joukkoliikenteen ja massatapahtumien lipunmyynnin, kanta-asiakasohjelmien, kulunvalvonnan, informaatio- ja



palveluhaun sekä mobiilimaksamisen yhteydessä. Tavallinen NFC-tekniikkaan tutustunut kansalainen odottaa jo malttamattomana kokeilujen tulosten tuotteistamista arkikäyttöön. Silloin kun sovelluskehitys suunnataan tarpeeseen, se yleistyy. Laajamittaisempaa NFC-sovellusten markkinointia kannattaisi suunnata sinne, missä ihmiset liikkuvat tavallisena arkipäivänä ja niihin toimintoihin, mitä he tarvitsevat jokapäiväisessä elämässä. Näiden liikkumisreittien varrelle voisi sijoittaa runsaasti tunnisteita, joita luettaisiin NFC-puhelimilla. Tunnisteiden päätarkoituksena tulisi olla arkielämän nopeuttaminen ja helpottaminen. Tagit voisivat ympäristössämme kertoa esimerkiksi kauppaliikkeiden tarjouksista, kirjaston uutuuskirjoista, lähiaikojen kulttuuritarjonnasta, teatterin esitysjajoista, kiinteistövälityksen myytävistä kohteista, luontoreittien eläimistöä ja kasvistosta sekä urheilutilojen varaustilanteesta. PK-yrityksien logistiikassa voitaisiin NFC:n avulla pienentää hävikkiä ja järkeistää tuotteiden reititystä. Julkisessa terveydenhuollossa kustannuksia ja turvallisuutta etenkin vanhustenhoidossa voitaisiin lisätä NFC-tekniikan avulla. Tavaroiden kierrätyksessä voitaisiin lisätä paikannusta. Jo toimiva NFC-maksaminen joukkoliikenteessä ja massatapah-tumissa tulisi saattaa maailmanlaajuiseksi. Kustannukset joukkoliikenneteknologian levittämises-sä ovat pienet, koska lukijalaitteita ei tarvitse päivittää.

Teollisuusmaissa luottokortin käyttö on koettu riittävän helpoksi maksutapahtuman suorittamises-sa. NFC-maksaminen on kehittynyt nopeimmin tiheään asutuissa maissa, joissa käteistä on ai-emmin käytetty enemmän. Luottokortin käyttö on siis hidastanut mobiilimaksamisen yleistymistä NFC-puhelimilla. Ikääntyvien ihmisten maksukäytänteet ovat vakiintuneet, joten he eivät välttä-mättä ole kiinnostuneita uudesta NFC-maksamisesta. Mobiilimaksamisen hidasteita pitäisi rat-kaista siten, että asiointi muuttuisi joustavammaksi. Puutteena teknologiassa on, että matkapuhe-limien käytettävyyttä ei vielä ole massamarkkinoiden edellyttämällä tasolla. Maailmanlaajuisesti pitäisi päättää yhtenäinen käytäntö, sijoitetaanko turvaelementti puhelimeen, SIM-kortille vai muistikortille. Maksupäätteiden kehitys ja leviäminen markkinoille on vasta alkamassa. Suomessa päivittäistavaraliikkeistä vain Kesko on varustautunut NFC-maksupäätteillä. Liikkeellelaskijat ovat vielä odottelevalla kannalla hitaan infrastruktuurin rakentumisen takia. Suurten ikäryhmien osto-käyttäytymistä tulisi kyetä manipuloimaan tehokkaalla NFC-markkinoinnilla. Kun soveltuvia pääte-laitteita on riittävästi saatavilla, kuluttajat kiinnostuvat joustavasta NFC-tekniikalla ostamisesta. Tällä hetkellä puuttuu myös toteuttamiskelpoisia liiketoimintamalleja. Haasteena olisi saada pankkien, operaattoreiden ja muiden palveluntarjoajien välinen yhteistyö toimimaan.

## LÄHDELUETTELO

A definite list of NFC phones. 21.7.2011. Near Field Communications World. [verkkodokumentti, viitattu 26.7.2011]. Saatavissa: <http://www.nearfieldcommunicationsworld.com/nfc-phones-list/>

Ainutlaatuinen avoin ubiikki Oulu julkistettu. 2009. [verkkodokumentti, viitattu 28.7.2011]. Saatavissa: <http://www.ubioulu.fi/node/220>

Android 2.3.3:ssa parannettu NFC-tuki. Puhelinvertailu. Pitkänen, Manu. 10.2.2011. [verkkodokumentti, viitattu 28.7.2011]. Saatavissa: [http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2011/02/10/android\\_2\\_3\\_3\\_ssa\\_parannettu\\_nfc-tuki](http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2011/02/10/android_2_3_3_ssa_parannettu_nfc-tuki)

Android Developers. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 19.8.2011] Saatavissa: <http://developer.android.com/index.html>

Android. Wikipedia. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 28.7.2011]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Android>

Androidin uskomaton kasvu jatkuu - keneltähän se on pois? Talouselämä. Rainisto, Sami. 16.7.2011. [verkkodokumentti, viitattu 28.7.2011]. Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/ict/androidin+uskomaton+kasvu+jatkuu++keneltahan+se+on+pois/a655321>

Ateria vanhuksille kännykän kosketusviestinnällä. Digitoday. Reis, Markku. 28.9.2006. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.digitoday.fi/mobiili/2006/09/28/ateria-vanhuksille-kannykan-kosketusviestinnalla/200616228/66>

Biometrinen passi. Sisäasiainministeriö. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.intermin.fi/biometria>

BNP Paribas and Orange to launch next-generation mobile bank. Near Field Communications World. Clark, Sarah. 1.8.2011. [verkkodokumentti, viitattu 9.8.2011]. Saatavissa: <http://www.nearfieldcommunicationsworld.com/2011/08/01/38866/bnp-paribas-and-orange-to-launch-next-generation-mobile-bank/>

BusinessOulu. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 28.7.2011]. Saatavissa: <http://www.businessoulu.com/>

CIE. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 27.7.2011]. Saatavissa: <http://www.cie.fi/>

Communications Technologies. The VTT Roadmaps. Sipilä, Markku. 2002. [verkkodokumentti, viitattu 19.8.2011]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2002/T2146.pdf>

ExxonMobil. Singapore. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.exxonmobil.com/ap-english/speedpass.aspx>

Festarit mukaan mobiiliaikaan. Tekniikka ja talous. Kiippa, Timo. 19.7.2007. [verkkodokumentti, viitattu 9.8.2011]. Saatavissa:

<http://www.tekniikkatalous.fi/ict/festarit+mukaan+mobiiliaikaan/a36211>

FinnCity 2 -projekti: Toiminnalliset ja tekniset vaatimukset Versio 1.3. Unicom Consulting Oy, Enfo Oyj. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 1.8.2011]. Saatavissa:

[http://www1.vaasa.fi/ktwebbin/ktproxy2.dll?doctype=1&docid=323030395c303931345c35323932373434312e444f43&dalid=14.9.2009 14:24:25&extension=doc](http://www1.vaasa.fi/ktwebbin/ktproxy2.dll?doctype=1&docid=323030395c303931345c35323932373434312e444f43&dalid=14.9.2009%2014:24:25&extension=doc)

Flexible Services. TIVIT Oy. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 5.8.2011]. Saatavissa:

<http://www.tivit.fi/fi/flexible-services>

How does ExpressPay work? American Express Company. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa:

<https://www295.americanexpress.com/cards/loyalty.do?page=blue.expresspay.faq#expresspaybasics002>

HSL:n lippujärjestelmä tyssäsi markkinaoikeuteen. Digitoday. Vaalisto, Heidi. 21.3.2011. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.digitoday.fi/data/2011/03/21/hsln-lippujarjestelma-tyssasi-markkinaoikeuteen/20113904/66>

HTC julkisti ensimmäisen NFC-puhelimensa. AfterDawn. Puhelinvertailu. Pitkänen, Manu. 11.8.2011. [verkkodokumentti, viitattu 5.9.2011]. Saatavissa:

[http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2011/08/11/htc\\_julkisti\\_ensimmaisen\\_nfc\\_puhelimensa](http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2011/08/11/htc_julkisti_ensimmaisen_nfc_puhelimensa)

HUBI:n tarina. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 1.8.2011]. Saatavissa:

<http://hubi.fi/index.html#tutkimushankkeet>

Inoptics-tuotteet. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 26.7.2011]. Saatavissa:

<http://www.inoptics.fi/tuotteet.php>

ITEA2 SmartUrbanSpaces Oulun kaupunki. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 1.8.2011]. Saatavissa:

<http://www.ouka.fi/kehittamishankkeet/kehittamisohjelmat/hankekortit/Hankekortti.asp?ID=519>

Kaikki sujuu ubiikissa kaupungissa, Ojala Timo - Riekkä Jukka - Kukka, Hannu - Leskelä Marika, Oulun yliopisto, Tarkoma Sasu, HIIT. 2008. [verkkodokumentti, viitattu 28.7.2011]. Saatavissa:

<http://www.proessori.fi/proteknologia08/ARKISTO/UBIIKKIKAUPUNKI.HTM>

KAMOon, bussi, KAMOon! Digitoday. Poropudas, Timo. 21.5.2007. [verkkodokumentti, viitattu 28.7.2011]. Saatavissa: <http://www.digitoday.fi/mobiili/2007/05/21/kamoon-bussi-kamoon/200712298/66>

Kontaktiton lähiasiointi matkapuhelimella eLippu matkapuhelimessa. FiCom. 2009. [verkkodokumentti, viitattu 4.8.2011]. Saatavissa:

[http://www.ficom.fi/linked/fi/ohjeita/FiCom\\_eLippu\\_matkapuhelimessa\\_1.pdf](http://www.ficom.fi/linked/fi/ohjeita/FiCom_eLippu_matkapuhelimessa_1.pdf)

Kopioi passi kännykällä. Tietoviikko. Kolehmainen, Aleks. 29.4.2011. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: [http://www.tietoviikko.fi/kaikki\\_uutiset/kopioi+passi+kannykalla/a618083](http://www.tietoviikko.fi/kaikki_uutiset/kopioi+passi+kannykalla/a618083)

Kosketus maksaa pysäköinnin. Digitoday. Linnake, Tuomas. 5.9.2007. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.digitoday.fi/mobiili/2007/09/05/kosketus-maksaa-pysakoinnin/200721671/66>

Kännykkä neuvoo koulutyössä. HighTech Forum. Kemppainen, Susanna. 4.9.2008. [verkkodokumentti, viitattu 9.8.2011]. Saatavissa: <http://www.hightechforum.fi/index.cfm?j=747977>

Kännykkäkosketus tarkistaa teatterilipun ja tuo taksin. Digitoday. Linnake, Tuomas. 22.11.2007. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.digitoday.fi/mobiili/2007/11/22/kannykkakosketus-tarkistaa-teatterilipun-ja-tuo-taksin/200729669/66>

Kännykän seuraava mullistus: NFC. Tietoviikko, Kolehmainen Alekski 2.5.2011. [verkkodokumentti, viitattu 20.7.2011]. Saatavissa: <http://www.tietoviikko.fi/taustat/kannykan+seuraava+mullistus+nfc/a618081>

Käynnissä olevat kotimaiset hankkeet. UbiGo. OAMK. 1.5.2008 - 31.7.2011. [verkkodokumentti, viitattu 28.7.2011]. Saatavissa: [http://www.oamk.fi/hankkeet/kotimaiset\\_kaynnissa/?hanke\\_id=253](http://www.oamk.fi/hankkeet/kotimaiset_kaynnissa/?hanke_id=253)

Langatonta ja näkymätöntä. BusinessOulu. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 28.7.2011]. Saatavissa: <http://www.businessoulu.com/fi/toimintaymparisto/fokustoimialat/ict-ja-nano.html>

LG aikoo tuoda NFC-pohjaisen maksusysteemin Eurooppaan vuonna 2012. Mobiili Blogi. 4.2.2011. [verkkodokumentti, viitattu 21.7.2011]. Saatavissa: <http://www.mobiiliblogi.com/tag/nfc/>

LG Announces First Smartphone with NFC Option. NFC TIMES. 16.7.2011. [verkkodokumentti, viitattu 1.8.2011]. Saatavissa: <http://www.nfctimes.com/news/lg-annonces-first-smartphone-nfc-option>

Lippupalvelu.fi verkossa. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 9.8.2011]. Saatavissa: <http://www.verkossamedia.fi/fi/media/lippupalvelu>

Luottokunta begins Visa's first NFC trial in Finland. Near Field Communications World. Clark, Sarah. 22.10.2009. [verkkodokumentti, viitattu 9.8.2011]. Saatavissa: <http://www.nearfieldcommunicationsworld.com/2009/10/22/32056/luottokunta-begins-visas-first-nfc-trial-in-finland/>

Maailma sulautuu älykkääksi ympäristöksi. VTT, Technopolis News 1/2009 s.19 [verkkodokumentti, viitattu 27.7.2011]. Saatavissa: <http://www.technopolis.fi/file.php?fid=1941>

MasterCard PayPass Performance Insights. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: [http://www.paypass.com/performance\\_insights.html](http://www.paypass.com/performance_insights.html)

Matkakortti toimii myös EM-purjehtijoiden kisapassina. Helsingin kaupunki. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 9.8.2011]. Saatavissa: <http://www.hel.fi/hki/Helsinki/fi/uutiset/matkakortti+toimii+purjehtijoiden+kisapassina>

Matkapuhelimen kosketus avaa oven ja tilaa aterian. Digitoday. Karvonen, Tuomas. 28.11.2006. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.digitoday.fi/mobiili/2006/11/28/matkapuhelimen-kosketus-avaa-oven-ja-tilaa-aterian/200621863/66>

Miksi RFID? RFID Lab Finland ry. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 22.7.2011]. Saatavissa: <http://www.rfidlab.fi/miksi-rfid>

Mikä on Oyster? Transport for London. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.tfl.gov.uk/tickets/14836.aspx>

Mikä on MobileTicket kännykkälippu? Lippupalvelu, ticketmaster company.2011. [verkkodokumentti, viitattu 4.8.2011]. Saatavissa: <http://www.lippupalvelu.fi/html/finland/mobileTicketFAQ.html?l=FI>

Mikä on RFID-tunniste? Tietosuojavaltuutetun toimisto. 10/2005. [verkkodokumentti, viitattu 25.7.2011]. Saatavissa: <http://www.tietosuoja.fi/33504.htm>

Mobiili HUBI-portaali [verkkodokumentti, viitattu 21.7.2011]. Saatavissa: <http://www.hubi.fi/m/index.html>

Mobiililippupalvelun liiketoimintamallin kehitys. Juntunen, Antero. 2009. [verkkodokumentti, viitattu 5.8.2011]. Saatavissa: [http://www.flexibleservices.fi/files/file/Liitteet/P0 - D1.1\\_kandi\\_Antero\\_Juntunen.pdf](http://www.flexibleservices.fi/files/file/Liitteet/P0 - D1.1_kandi_Antero_Juntunen.pdf)

Mobiilituotteet. WellWorks. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 26.7.2011]. Saatavissa: <http://wellworks.fi/mobiilituotteet.pdf>

Nappula, Forum Virium Helsinki. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 27.7.2011]. Saatavissa: <http://www.forumvirium.fi/hankealueet/%C3%A4lyk%C3%A4s-kaupunki/smart-urban-spaces/nappula>

Near Field Communication Application Provisioning Framework. Mazo, Andrea Martinez. 2009. [verkkodokumentti, viitattu 25.7.2011]. Saatavissa: <http://epubl.ltu.se/1402-1781/2010/003/LTU-CDUPP-10003-SE.pdf>

Near Field Communication. Wikipedia. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 21.7.2011]. Saatavissa: [http://fi.wikipedia.org/wiki/Near\\_Field\\_Communication](http://fi.wikipedia.org/wiki/Near_Field_Communication)

Near Field Communications, NFC-työryhmän loppuraportti, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 4/2011. [verkkodokumentti, viitattu 20.7.2011]. Saatavissa: [http://www.lvm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=1551284&name=DLFE-11779.pdf&title=Julkaisuja%204-2011](http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=1551284&name=DLFE-11779.pdf&title=Julkaisuja%204-2011)

NFC. The Industrial Design Engineering Wiki. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 11.8.2011]. Saatavissa: [http://www.wikid.eu/index.php/NFC\\_%28Near\\_field\\_communication%29](http://www.wikid.eu/index.php/NFC_%28Near_field_communication%29)

NFC Forum: Specifications. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 25.7.2011]. Saatavissa: <http://www.nfc-forum.org/specs/>

NFC ja LIJ2014 -Lippu- ja informaatiojärjestelmä. Anderson, Aapo. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 9.8.2011]. Saatavissa: [http://www.sfs.fi/files/nfc-seminaari\\_2010/NFC\\_20100923\\_Anderson.pdf](http://www.sfs.fi/files/nfc-seminaari_2010/NFC_20100923_Anderson.pdf)

NFC Matkapuhelimessa. Lindholm, Rune. 8.9.2010. Nokia. [verkkodokumentti, viitattu 21.7.2011]. Saatavissa: [http://www.sfs.fi/files/nfc-seminaari\\_2010/NFC\\_20100923\\_Lindholm.pdf](http://www.sfs.fi/files/nfc-seminaari_2010/NFC_20100923_Lindholm.pdf)

NFC muuttaa joukkoliikenteen maksamista ja informaatiota. Bonwal. Suikkanen, Jukka. 21.3.2011. [verkkodokumentti, viitattu 20.7.2011]. Saatavissa: [http://www.pllry.fi/liitteet/vk2011\\_esitys\\_js.pdf](http://www.pllry.fi/liitteet/vk2011_esitys_js.pdf)

NFC on Campus: UK Pilot is a Possible Prelude To College Launch. 14.6.2010. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.nfctimes.com/news/nfc-campus-uk-pilot-possible-prelude-collegewide-launch>

NFC takes first steps to commercial reality. Philips. 2005. [verkkodokumentti, viitattu 1.8.2011]. Saatavissa: [http://www.escinst.org/pdf/Philips\\_identification\\_news.pdf](http://www.escinst.org/pdf/Philips_identification_news.pdf)

NFC-aloitussarjat. ToP Tunniste. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: [http://www.toptunniste.fi/topshop/product\\_catalog.php?c=77](http://www.toptunniste.fi/topshop/product_catalog.php?c=77)

NFC-laitteet. ToP Tunniste. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 25.7.2011]. Saatavissa: <http://www.toptunniste.fi/index.php?id=nfc-devices&L=2>

NFC-tunnisteet. ToP Tunniste. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 25.7.2011]. Saatavissa: <http://www.toptunniste.fi/index.php?id=nfc-tags&L=2>

Nokia 6212 classic Käyttöopas. Nokia. 2008. [verkkodokumentti, viitattu 26.7.2011]. Saatavissa: [http://nds1.nokia.com/phones/files/guides/Nokia\\_6212\\_classic\\_UG\\_fi.pdf](http://nds1.nokia.com/phones/files/guides/Nokia_6212_classic_UG_fi.pdf)

Nokia julkisti NFC-kuoren 3220 -puhelimeensa. Digitoday. Noponen, Sami. 2.11.2004. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://m.digitoday.fi/?page=showSingleNews&newsID=200415466>

Nokia N9 - Parempi tapa käyttää puhelinta. Nokian ääni. 21.6.2011. [verkkodokumentti, viitattu 26.7.2011]. Saatavissa: <http://aani.nokia.fi/2011/06/21/nokia-n9-%E2%80%93-parempi-tapa-kayttaa-puhelinta/>

Nokia N9 -älypuhelin kosketusnäytöllä - Tarkka tuoteseloste. Nokia. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 26.7.2011]. Saatavissa: <http://www.nokia.fi/tuotteet/kaikki-puhelimet/nokia-n9/tarkka-tuoteseloste>

Nokia N9-puhelin maksaa 470 - 533 e. Taloussanommat. 21.6.2011. [verkkodokumentti, viitattu 26.7.2011]. Saatavissa: <http://www.taloussanommat.fi/uutiset/2011/06/21/lehti-nokia-n9-puhelin-maksaa-470533-euroa/20118727/12>

Nokian NFC-siru ei sovi maksamiseen. It-viikko. 26.7.2011. [verkkodokumentti, viitattu 27.7.2011]. Saatavissa: <http://www.itviikko.fi/uutiset/2011/07/26/nokian-nfc-siru-ei-sovi-maksamiseen/2011104327>

Octopus card. Wikipedia. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/Octopus\\_card](http://en.wikipedia.org/wiki/Octopus_card)

Odotettu NFC-maksuominaisuus ehtii ensimmäisenä Androideihin. Tekniikka ja talous. Frilander, Aino. 25.5.2011. [verkkodokumentti, viitattu 10.8.2011]. Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/ict/odotettu+nfcmaksuominaisuus+ehtii+ensimmaisena+androideihin/a632173>

Open Europeans 2011 Helsinki, 29.6-15.7.2011. Forum Virium Helsinki. [verkkodokumentti, viitattu 21.7.2011]. Saatavissa: <http://www.forumvirium.fi/node/850>

Open Europeans Helsinki 2011, 29.6-15.7.2011. Forum Virium Helsinki. [verkkodokumentti, viitattu 21.7.2011]. Saatavissa: <http://www.bonwal.com/blog/emkisa/?lang=en>

OuluCard. Oulun kaupunki. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 1.8.2011]. Saatavissa: <http://www.ouka.fi/kaupunkikortti/esittely.html>

Oululaiset vahvasti esillä maailman suurimmassa NFC-tapahtumassa. BusinessOulu. 14.4.2011. [verkkodokumentti, viitattu 28.7.2011]. Saatavissa: <http://www.businessoulu.com/fi/uutiset-tapahtumat/uutiset/arkisto/oululaiset-vahvasti-esilla-maailman-suurimmassa-nfc-tapahtumassa.html>

Oulun innovaatioallianssi. 2009. [verkkodokumentti, viitattu 28.7.2011]. Saatavissa: <http://www.businessoulu.com/fi/toimintaymparisto/verkosto/innovaatioallianssi.html>

Oulussa tehtiin kännykästä bussilippu. HighTech Forum. Suhonen, Kauko. 13.12.2005. [verkkodokumentti, viitattu 9.8.2011]. Saatavissa: <http://www.hightechforum.fi/index.cfm?j=530323>

Passi. Poliisi. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.poliisi.fi/poliisi/home.nsf/suomi/passi>

Päivitys aktivoi Nokia C7:n NFC-sirun. Mobiili Blogi. 14.7.2010. [verkkodokumentti, viitattu 21.7.2011]. Saatavissa: <http://www.mobiiliblogi.com/tag/nfc/>

RFID. Wikipedia. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 21.7.2011]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/RFID>

RFID-etätunnistus - mahdollisuudet ja uhat. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 9/2011. VTT. Seppä, Heikki. [verkkodokumentti, viitattu 20.8.2011]. Saatavissa: <http://web.eduskunta.fi/dman/Document.phx?documentId=xh18211145145785&cmd=download>

RFID-tekniikan perusteet. RFID Lab Finland ry. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 22.7.2011]. Saatavissa: <http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-perusteet>

- RFID-tekniikka. ToP Tunniste. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 22.7.2011]. Saatavissa: <http://www.toptunniste.fi/index.php?id=rfid-lukija-antenni-tunniste&L=1>
- RFID-tietoutta. RFID Lab Finland ry. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 21.7.2011]. Saatavissa: <http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta>
- RFID-tunnistemuodot. ToP Tunniste. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 25.7.2011]. Saatavissa: <http://www.toptunniste.fi/index.php?id=135>
- Ruotsissa testataan hotellihuoneen avaimen korvaamista NFC-puhelimella. Mobiili Blogi. 5.11.2010. [verkkodokumentti, viitattu 27.7.2011]. Saatavissa: <http://www.mobiiliblogi.com/tag/nfc/>
- Saksalaiset maksavat pian bussimatkoja nokialaisilla. Digitoday. Reis, Markku. 3.11.2004. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.digitoday.fi/pdf/200415494>
- Samsung esittelee Galaxy S II:n isoveljen syksyllä: Galaxy Q. Matkapuhelinuutiset. Pitkänen, Manu. 18.7.2011. [verkkodokumentti, viitattu 26.7.2011]. Saatavissa: [http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2011/07/18/samsung\\_esittelee\\_galaxy\\_s\\_ii\\_n\\_isoveljen\\_syksylla\\_galaxy\\_q](http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2011/07/18/samsung_esittelee_galaxy_s_ii_n_isoveljen_syksylla_galaxy_q)
- Samsungilta energiapihi NFC-siru sisäisellä muistilla. Mobiili Blogi. 1.12.2010. [verkkodokumentti, viitattu 21.7.2011]. Saatavissa: <http://www.mobiiliblogi.com/tag/nfc/>
- Samsungilta erityinen NFC-puhelin vuoden 2012 olympialaisiin. Mobiili Blogi. 13.4.2011. [verkkodokumentti, viitattu 21.7.2011]. Saatavissa: <http://www.mobiiliblogi.com/tag/nfc/>
- Standardiehdotus NFC-tunnisteiden merkitsemisestä. 22.6.2011. [verkkodokumentti, viitattu 25.7.2011]. Saatavissa: <http://www.toptunniste.fi/index.php?id=202>
- Symbian Belle - käyttöjärjestelmien seuraava aste. Nokian ääni. 24.8.2011. [verkkodokumentti, viitattu 5.9.2011]. Saatavissa: <http://aani.nokia.fi/2011/08/24/symbian-belle-%E2%80%93-kayttojarjestelmien-seuraava-aste/>
- Ticketfriend unveils NFC event ticketing system. Near Field Communications World. Clark, Sarah. 1.8.2011. [verkkodokumentti, viitattu 9.8.2011]. Saatavissa: <http://www.nearfieldcommunicationsworld.com/2011/08/01/38883/ticketfriend-unveils-nfc-event-ticketing-system/>
- Touch the Future with a Smart Touch. VTT. Tuikka, Tuomo ja Isomursu, Minna. Tiedote 2492/2009. [verkkodokumentti, viitattu 9.8.2011]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2492.pdf>
- Transport operators Deutsche Bahn and RMV to co-operate on national NFC ticketing system for Germany. Near Field Communications World. Brown, Christopher. 3.3.2011. [verkkodokumentti, viitattu 9.8.2011]. Saatavissa: <http://www.nearfieldcommunicationsworld.com/2011/03/03/36340/transport-operators-deutsche-bahn-and-rmv-to-co-operate-on-national-nfc-ticketing-system-for-germany/>



Tukholman tietullit puolittivat aamuruuhkan jonotusajat. Älykäs IT. Pietarinen, Harri. 24.9.2009. [verkkodokumentti, viitattu 27.7.2011]. Saatavissa: [http://www.tietoviikko.fi/kaikki\\_uutiset/article331000.ece](http://www.tietoviikko.fi/kaikki_uutiset/article331000.ece)

Tulevaisuuden autoko osa 1, Kanttila, Karri. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://blog.kanttila.com/2011/02/22/tulevaisuuden-autoko-osa1/>

Ubiikki Helsinki. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 4.8.2011]. Saatavissa: <http://www.forumvirium.fi/hankealueet/%C3%A4lyk%C3%A4s-kaupunki/ubiikki-helsinki>

UbiLife. Oulun yliopisto. MediaTeam. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 1.8.2011]. Saatavissa: <http://www.mediateam oulu.fi/projects/ubilife/?lang=fi>

UBI-tutkimusohjelma kehittää tulevaisuuden kaupunkitilaa, Aktuumi 2/2009, s. 12. [verkkodokumentti, viitattu 27.7.2011]. Saatavissa: <http://www oulu.fi/aktuumiarkisto/numerot/aktuumi0209.pdf>

Uusien NFC-puhelimien hyödyt. Nokian ääni. 1.9.2011. [verkkodokumentti, viitattu 5.9.2011]. Saatavissa: <http://aani.nokia.fi/2011/09/01/uusien-nfc-puhelimien-hyodyt/>

Walk and Feel Helsinki, Forum Virium Helsinki. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 27.7.2011]. Saatavissa: <http://www.forumvirium.fi/node/852>

Video: Näin NFC toimii Nexus S:ssä. Mobiili Blogi. 10.12.2010. [verkkodokumentti, viitattu 21.7.2011]. Saatavissa: <http://www.mobiiliblogi.com/tag/nfc/>

Videolla: N9 ja Nokia Play 360 -kaiuttimet NFC-tekniikalla. Laitila, Teemu. 22.6.2011. [verkkodokumentti, viitattu 21.7.2011]. Saatavissa: [http://fin.afterdawn.com/uutiset/artikkeli.cfm/2011/06/22/videolla\\_n9\\_ja\\_nokia\\_play\\_360\\_-\\_kaiutimet\\_nfc-tekniikalla](http://fin.afterdawn.com/uutiset/artikkeli.cfm/2011/06/22/videolla_n9_ja_nokia_play_360_-_kaiutimet_nfc-tekniikalla)

VimpelCom and Ambiq provide NFC ticketing for St Petersburg Metro. Near Field Communications World. 22.6.2011. [verkkodokumentti, viitattu 1.8.2011]. Saatavissa: <http://www.nearfieldcommunicationsworld.com/2011/06/22/38237/vimpelcom-and-ambiq-provide-nfc-ticketing-for-st-petersburg-metro/>

Visa payWave is a secure, faster, easier way to pay for everyday purchases. Visa. 2011. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://usa.visa.com/personal/cards/paywave/index.html>

VTT kaavailee kosketuksesta luottokortin korvaajaa. Digitoday. Linnake, Tuomas. 10.9.2007. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.digitoday.fi/tiede-ja-teknologia/2007/09/10/vtt-kaavailee-kosketuksesta-luottokortin-korvaajaa/200722085/66>

VTT kehitti mobiilioppaan matkapuhelimeen. VTT. 2007. [verkkodokumentti, viitattu 28.7.2011]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/uutta/2007/20070521.jsp>

VTT voitti kosketuskilpailun Monacossa. Digitoday. Karvonen, Tuomas. 3.5.2007. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.digitoday.fi/mobiili/2007/05/03/vtt-voitti-kosketuskilpailun-monacossa/200710771/66>

Älytarrat paljastavat aakkossaaren salaisuudet. Digitoday. Karvonen, Tuomas. 17.5.2005. [verkkodokumentti, viitattu 29.7.2011]. Saatavissa: <http://www.digitoday.fi/mobiili/2005/05/17/lytarrat-paljastavat-aakkossaaren-salaisuudet/200511549/66>



## KULTTUURI: KUVAT

## UBI-näytöt kanavana taiteelle

**VEDIC ART.** Taitoilija Riikka Kontton akryylimaalauksia Oulun UBI-näytöksessä 31.8. saakka.

Oulun keskustan kadulla ja julkisissa sisätiloissa on jo pari vuotta sijainnut UBI-näyttöjä, jotka sisältävät digitaalisessa muodossa olevaa informaatiota kaupungissa kulkevalle.

Katugalleria on tähän tietotekniikkaa hyödyntävään näyttölaitteeseen sijoitettua unimediallisteria, jonka näytelyt vaihtuvat kuukausittain. Elokuussa esillä on oululaisen Riikka Kontton Vedic Art -maalauksia.

Tietoa näyttetyistä oli aluksi hankala löytää, sillä UBI:n omilla sivuilla mainostettiin vielä toukokuun näyttelyä. Aloitin aiheeseen tutustumisen siis suoraan torin rannan UBI-näytöltä. Rucussa viitisi mainoksia ja ainoa viite katugalleriasta oli sen näyttelymainos.

Kirjaston sijoitettussa näyttöissä sain lopulta kiikattu itseni galleriaan, jossa oli tietoa myös taiteilijasta, näyttelyn sisällöstä

ja menneistä tapahtumista.

Ubikki-sana on suomeenos, joka tarkoittaa kaikkialla läsnä olevaa. On sinänsä hienoa, että taide lonkeroituu ihmisten ilmoille mitä moniloisimmilla tavoilla.

Taiteen tavoitettavuuden lisääminen, uusien kohderyhmien saavuttaminen ja e-kaupallisten kuvien rikastama keskustamielinen on pelkästään hyvä asia.

Huomaanissa kaupunkikuvassa tulisi alueen historiallisten kerrostumien vaalimisen lisäksi suoda tilaa myös taiteelle. Netistä löytyy lukuisia esimerkkejä siitä miten taide elävöittää kaupunkinäköymää.

Yksi katsomisen arvoinen kuvakooste löytyy ainakin vielä tätä kirjoittaessani osoitteesta: <http://positiv-news.ru/mir/sayyle-interesnye-fotografii-lichnogo-art-a-2010.html>.

Talteen rantautuminen ihmisten äärelle on siis enemmän kuin suotavaa.

Digitaalista taidekokemusta heijastusten ja somenäjäliden

räyhäntä kosketusrudulta kaupunkiruuhkan keskellä ei kuitenkaan voi verrata siihen, miten moniulotteista taide avautuu elävänä, sille itselleen pyhitetyssä pysähtyneessä tilassa.

Kuvataidetta kokiessa myös ympäröivällä tilalla ja ripustuksella on merkitystä.

Mystisävyisiä maalauksia ei ole mielekästä katsoa mainostilan ja ihmisvilinän keskellä.

Maalauksia paremmin katugalleriassa voisi toimia juuri sinne suunniteltu multimedia-taide.

**Terhi Peltonen**



Yksi Oulun UBI-näytöksistä on sijoitettu torinrantaan kauppahallin edustalle.

TERHI PELTONEN



Katugalleriassa Riikka Kontton akryylimaalaus Kvinnaseurustelee vierelsten mainosten kanssa.



Sisäpiikit on yksi Riikka Kontton UBI-näytöksissä nähtävänä olevista teoksista. Näyttely kestää elokuun loppuun saakka ja on avoinna vuorokauden ympäri.