

Laurea-ammattikorkeakoulu
Laurea Kerava

RFID-TEKNIIKAN HYÖDYNTÄMINEN HOIVAKODISSA

Miia Pesonen
Liiketalouden koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Joulukuu, 2008

Miia Pesonen

RFID-tekniikan hyödyntäminen hoivakodissa

Vuosi 2008

Sivumäärä 32

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää RFID-tekniikan tarjoamat hyödyt ja haasteet Hoivakoti X:ssä. Lisäksi tavoitteena on selvittää, voitaisiinko hoivakodin toimintaa tehostaa ja asukastyytyväisyyttä lisätä, mikäli RFID-tunnisteet otettaisiin käyttöön.

Tutkimuksen teoriaosuudessa käsitellään RFID-tekniikan historiaa ja kehittymistä. Lisäksi perehdytään yleisimpiin RFID-järjestelmiin, tunnistaisiin, standardointiin, taustajärjestelmiin ja lukijoihin. Työssä käsitellään RFID-tekniikan mahdollisia käyttökohteita Hoivakoti X:ssä. Eri-tyisesti keskitytään kolmeen pääalueeseen: omaisuudenhallintaan, kulunvalvontaan ja henkilöpaikannukseen ja -tunnistukseen RFID-tekniikan avulla.

Empiirisessä osiossa käsitellään RFID:n käyttöönoton tuomia mahdollisuuksia ja siihen liittyviä haasteita. Tutkimus on toteutettu käyttämällä avoimen haastattelun ja teemahaastattelun välimuotoa. Keskeisimpiä haasteita ovat muutosvastarinta, taloudelliset tekijät ja kokemuksen puuttuminen RFID-tekniikan käytöstä hoivakodeissa. Työn tuloksissa esitellään miten RFID-tekniikan avulla voitaisiin korvata tai muuttaa nykyisiä toimintamalleja, yksinkertaistaa toimintaa ja lisätä asukastyytyväisyyttä.

Asiasanat: RFID-tekniikka, omaisuudenhallinta, henkilöpaikannus, henkilötunnistus

Miia Pesonen

Utilization of RFID Technology in Nursing Home

Year 2008

Pages 32

The purpose of the study is to find out the benefits and challenges of RFID technology in Nursing home X. In addition, the purpose is to find out whether the operations of the Nursing home could be made more efficient and the resident satisfaction increased if RFID identifiers were used.

The theory of the study deals with the history and development of RFID technology. Furthermore, the scope includes the most common RFID systems, identifiers, standardization, background processes and readers. The thesis handles with the possibilities to use RFID technique in Nursing home X. It concentrates specifically on three main areas: command of possession, access control and positioning/identification with the help of RFID technology.

The empirical section of the study deals with the possibilities of the development of RFID, and the related challenges. The study has been done by using theme and open interview methods. The most essential challenges are change resistance, economical factors and the lack of experience in using RFID technology in nursing homes. The results of the study show how RFID technology could replace or alter the existing mode of operation, simplify the operation and increase the residents' satisfaction.

Key words: RFID technology, command of possession, positioning, identification

Sisällys

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Tutkimuksen määrittely.....	6
1.1.1	Tutkimusongelma	6
1.1.2	Tavoite ja tutkimusalueen rajaus	7
1.2	Tutkimusmenetelmät	7
1.2.1	Tutkimusmenetelmän valinta	7
1.2.2	Haastattelut	8
1.2.3	Toteutus	9
1.3	Opinnäytetyön rakenne	9
2	YRITYSESITELY.....	12
2.1	Kohdeyrityksen valinta	12
2.2	Hoivakoti X	12
2.2.1	Kulku Hoivakoti X:ssä.....	13
2.2.2	Asukkaat	13
2.2.3	Tavarat ja huonekalut.....	13
3	RFID.....	14
3.1	Historia.....	14
3.2	RFID-taajuudet	14
3.3	RFID-järjestelmät	15
3.3.1	Tunnisteet	16
3.3.2	Lukijat.....	17
3.3.3	Taustajärjestelmät.....	18
3.4	RFID:n standardointi	18
3.5	RFID-ohjelmistot	19
3.6	RFID:n käyttömahdollisuudet	19
3.6.1	Käyttö teollisuudessa ja liikenteessä	20
3.6.2	Henkilötunnistaminen RFID:n avulla	21
3.6.3	RFID käyttökohde-esimerkkejä ja tulevaisuuden käyttökohteet.....	21
3.7	RFID- ja viivakoodi-tekniikan vertailua.....	22
4	RFID-TEKNIIKAN HYÖDYNTÄMINEN HOIVAKOTI X:SSÄ	23
4.1	Henkilövalvonta ja -tunnistus	23
4.2	Kulunvalvonta.....	24
4.3	Materiaalitunnistus.....	24
4.4	Haasteita RFID:n käyttöön otossa	25
4.4.1	RFID:n saatavuus	25
4.4.2	Juridiset kysymykset.....	25
4.4.3	Muutosvastarinta	26

5	TUTKIMUKSEN ARVIOINTI JA JATKOTUTKIMUSKOHEET	27
6	YHTEENVETO	28
	Lähteet	30
	Kuvat	32

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen määrittely

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia RFID-tekniikan (Radio Frequency Identification) tarjoamia käyttömahdollisuuksia Hoivakoti X:ssä. RFID on yleisnimitys radiotaajuuksilla toimivalle etätunnistetekniikalle. RFID:tä voidaan pitää tapana tunnistaa ja merkitä esineitä sekä henkilöitä sähköisesti. Esimerkiksi yksittäiset pakkaukset, rullakot, lavat, ihmiset ja eläimet voidaan RFID-lukulaitteen avulla tunnistaa ilman kohteen ja lukulaitteen suoraa näköyhteyttä. (RFID Lab Finland 2007a.)

RFID:n käyttöä voidaan verrata viivakoodin käyttöön. Viivakoodi ja RFID-tunniste sisältävät usein samoja tietoja. Nämä tiedot voivat koostua esimerkiksi hinta-, pakkaus- ja alkuperämaatiedoista. RFID:tä voidaan yleisesti pitää viivakoodin korvaajana, sillä RFID-teknologia sisältää useita sovelluksia, joita viivakodeissa ei ole. RFID-tunnisteen sisältöä voidaan muuttaa sekä muokata sen elinkaaren aikana. Viivakoodin sisältöön ei tulostuksen jälkeen voida enää vaikuttaa. RFID:n soveltuvuus myös muuttuvissa olosuhteissa, kuten esimerkiksi sää- tai lämpötilavaihteluissa, on viivakoodia parempi. (RFID Lab Finland 2007a.)

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, voidaanko RFID-tekniikan avulla työskentelyä vanhainkodissa automatisoida, paperityötä vähentää, saavuttaa nopeampia ja tehokkaampia toimintamalleja sekä koota irrallista tietoa yhteen tietokantaan. Tutkimus keskittyy henkilöstön, asukkaiden, laitteiden ja välineiden tunnistamiseen ja paikannukseen hoivakodin sisätiloissa. Tässä tutkimuksessa ei oteta kantaa teknologian rajoitteisiin tai käytännön toteutukseen. Pääasiallisena tarkoituksena on ideoida, miten RFID-teknologian tuomia mahdollisuuksia voitaisiin hyödyntää tulevaisuudessa.

1.1.1 Tutkimusongelma

Jotta tutkimus saadaan kunnolla toteutettua, on tutkimuksen tutkimusongelman oltava selvillä. Tämän tutkimuksen tutkimusongelma on seuraava:

- Miten RFID-teknologian tuomia hyötyjä voidaan hyödyntää Hoivakoti X:ssä?

Jotta tutkimusongelmaan löydetään vastaus, tarvitaan vastauksia myös seuraaviin kysymyksiin:

- Miten Hoivakoti X:ssä toimitaan tällä hetkellä?

- Mitkä ovat keskeisimmät ongelmat ja haasteet Hoivakoti X:ssä kulunvalvonnassa, materiaalihallinnossa ja henkilöseurannassa?
- Mitä etuja RFID-tekniikan käyttöönotolla saavutetaan?

1.1.2 Tavoite ja tutkimusalueen rajaus

Tutkimuksen tavoitteena on tuoda esille miten Hoivakoti X:n toimintaa voitaisiin tehostaa ja mahdollisia ongelmia ratkaista RFID:n avulla. RFID-tekniikkaa hyödyntämällä voidaan todennäköisesti tehostaa muun muassa kulunvalvontaa, asukasturvallisuutta, asukastietojen käsittelyä sekä vähentää turhia ja päällekkäisiä työvaiheita.

Työssä käsitellään RFID-tekniikan mahdollisen käyttöönoton tuomia hyötyjä Hoivakoti X:ssä. Erityisesti keskitytään kolmeen pääalueeseen: omaisuudenhallinta, materiaalogistiikka ja henkilöpaikannus/-tunnistus. Tavoiteltava paikannustarkkuus ja paikannustiheys vaihtelevat tapauskohtaisesti, riippuen tunnistettavasta kohteesta ja paikannustarpeesta. Esimerkiksi esineille riittää niiden sijainnin tunnistaminen, kun taas asukkaiden tunnistuksen halutaan olevan lähes reaaliaikaista.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Seuraavissa luvuissa perehdytään yleisimpiin tutkimusmenetelmiin sekä niiden käyttöön. Lisäksi käsitellään erilaisia haastattelumuotoja ja kerrotaan tähän tutkimukseen valitut menetelmät.

1.2.1 Tutkimusmenetelmän valinta

Tutkimusmenetelmän valinta riippuu tutkimusongelman ja -alueen luonteesta. Kvantitatiivisella eli määrällisellä ja kvalitatiivisella, toisin sanottuna laadullisella tutkimusmenetelmällä on omat vahvuutensa ja ne luontuvat erilaisiin tilanteisiin. Yleensä tutkimukset sisältävät piirteitä molemmista menetelmistä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2004, 127.)

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa ilmiötä käsitellään pääosin määrällisen ja numeerisen datan avulla. Tutkijan pyrkimyksenä on havainnoida todellisuutta, joka rakentuu objektiivisesti todettavista tosiasioista. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa käytettävä aineisto saatetaan tilastollisesti käsiteltävään muotoon ja sitä tutkitaan erilaisilla tilastollisen analysoinnin menetelmillä. Tutkimuksen tulokset pystytään usein ilmaisemaan numeerisessa tai määrällisessä muodossa. (Hirsjärvi ym. 2004, 130-131.)

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa ilmiötä tutkitaan mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Tutkittava aineisto kootaan luonnollisista, todellisista tilanteista. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tutkija omalta osaltaan vaikuttaa tutkimukseen ollessaan vuorovaikutuksessa tutkittavan kohteen kanssa. Tämän takia objektiivisen lopputuloksen saavuttaminen on vaikeampaa kuin määrällisessä tutkimuksessa. Tulokseksi saadaan yleensä ehdollisia selityksiä johonkin aikaan ja paikkaan rajoittuen. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyrkimyksenä onkin enemmän löytää tai paljastaa tosiasioita kuin todentaa jo olemassa olevia väittämiä. (Hirsjärvi ym. 2004, 151-155.)

Tämä tutkimus on luonteeltaan pääosin kvalitatiivinen. Tutkimuksessa pyritään ymmärtämään ilmiöiden ja ongelmien syitä sekä asiayhteyksiä. Lisäksi pyrkimyksenä on etsiä ongelmiin ratkaisuvaihtoehtoja RFID-tekniikasta. Aineiston hankintaan käytetään kvalitatiiviselle tutkimukselle ominaisia menetelmiä, kuten haastatteluja ja tutkittavan kohteen toimintaympäristön havainnointia.

1.2.2 Haastattelut

Haastattelut voidaan jakaa kolmeen lajiin. Haastattelumuotoja ovat lomakehaastattelu, teemahaastattelu ja avoin haastattelu. Haastattelumuodot eroavat toisistaan rakenteeltaan. Strukturoidussa haastattelussa, eli lomakehaastattelussa, kysymykset esitetään lomakkeella samassa muodossa ja järjestyksessä kaikille haastateltaville. Lomakehaastattelun edellytyksenä on se, että kysymyksillä pitää olla sama merkitys kaikille haastateltaville. Lomakehaastattelun etuna voidaan pitää sitä, että haastateltavien vastauksia on helppo verrata keskenään. (Hirsjärvi ym. 2004, 151-155.)

Teemahaastattelu on lomake- ja avoimen haastattelun välimuoto, siinä aihepiirit eli teemat ovat valmiina jo ennen haastattelua, mutta kysymyksiä ja niiden järjestystä ei ole ennalta suunniteltu (Hirsjärvi ym. 2004, 197). Teemahaastattelussa haastateltavien omat tulkinnat ja heidän suhtautumisensa asioihin ovat keskeisessä asemassa. Teemahaastattelu ottaa huomioon myös sen, että haastateltavien asioille antamat merkitykset syntyvät vuorovaikutuksessa. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 48.)

Avoin haastattelu muistuttaa tavallista keskustelua. Haastattelija selvittelee haastateltavan ajatuksia, mielipiteitä, käsityksiä ja tunteita sitä mukaan kuin ne tulevat esiin keskustelun kuluessa. Aihepiirejä ei ole rajattu ja avoin haastattelu voikin hyppiä aiheesta toiseen. (Hirsjärvi ym. 2004, 198.)

Tässä tutkimuksessa tehtävät haastattelut ovat teemahaastattelun ja avoimen haastattelun välimuotoja. Tällä tavoin voidaan haastattelutilanteessa keskustella vapaasti, mutta kuitenkin pysyä aiheessa. Haastateltavat ovat minulle ennestään tuttuja. Uskon, että keskustelu ennalta määrittämistäni aiheista ja esille tulevista ongelmista sujuu luontevasti.

1.2.3 Toteutus

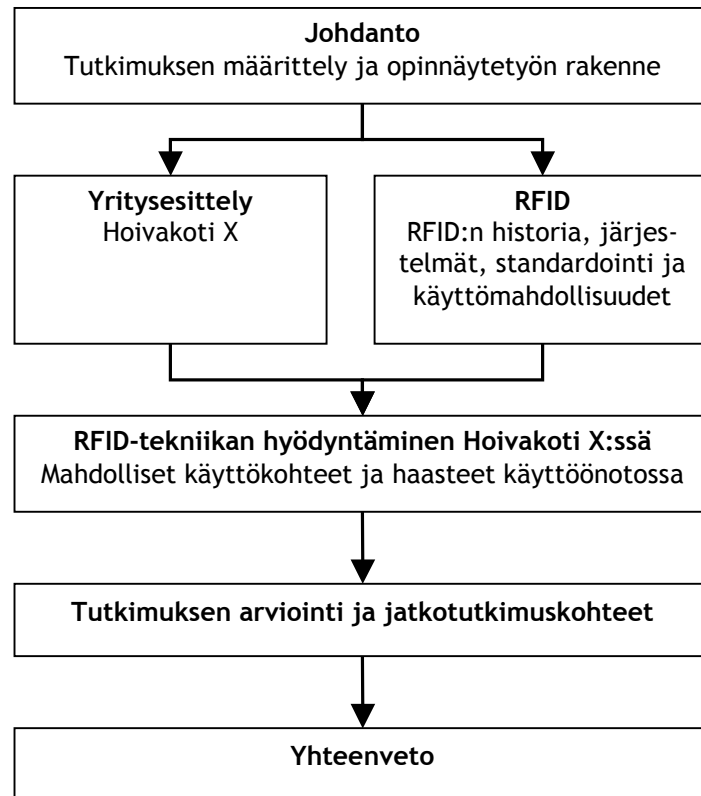
Tutkimus toteutettiin pääosin Hoivakoti X:ssä kesäkuun ja lokakuun 2008 välisenä aikana. Työ aloitettiin rajaamalla tutkimusalue ja määrittämällä tutkimuskysymys sekä tavoitteet. Tämän jälkeen etsin aiheeseen sopivaa teoria-aineistoa kirjallisuudesta ja sähköisistä lähteistä. Teoriaosuus valmistui syyskuun lopulla.

Teoriaosuuden kirjoittamisen jälkeen työn painopiste siirtyi empiiriseen osuuteen. Empiirinen tutkimus toteutettiin tutustumalla yritykseen ja sen toimintaan haastattelujen sekä esitteiden avulla. Haastatteluiden lisäksi keräsin tietoa vapaamuotoisilla keskusteluilla hoiva-alalla työskentelevien henkilöiden kanssa. Empiiristä tutkimusta edesauttoi se, että omaiseni on asukkaana hoivakodissa. Näin sain tutkimukseeni omaisnäkökulman siitä, miten RFID-tekniikan avulla voitaisiin Hoivakoti X:n toimintaa kehittää.

Haasteena tutkimuksen tekemisessä on ollut kohdealueen rajojen sisäpuolella pysyminen. Niin teoriaosuudessa, kuin itse tutkimuksen toteuttamisessakin aihe helposti laajeni. Tutkimuksen edetessä tuli esille uusia, mielenkiintoisia aiheita ja toimintamalleja. Onneksi toimintaympäristön muutokset hoiva-alalla ei ole kovin nopeita, joten toimintatapojen muuttumista ei tutkimuksen aikana tarvinnut huomioida.

1.3 Opinnäytetyön rakenne

Tämä opinnäytetyö koostuu viidestä luvusta ja yhteenvedosta. Luvut käsittelevät työn taustatietoja, RFID:n teoriaa, tutkimuksen empiiristä osuutta ja tutkimuksen tulosten arviointia. Seuraavassa kuvassa on esitetty opinnäytetyön rakenne.



Kuva 1: Opinnäytetyön rakenne.

Ensimmäisessä luvussa eli johdannossa käsitellään tutkimuksen määrittelyä. Määritelmään kuuluvat tutkimusongelma, tutkimuksen tavoitteet sekä tutkimusalueen rajausta ja tutkimuksen toteutus. Johdannossa käsitellään myös lyhyesti tutkimusmenetelmiä ja erilaisia haastattelu-
muotoja. Lisäksi ensimmäisessä luvussa esitellään työn rakenne.

Toisessa luvussa esitellään Hoivakoti X. Luvussa käydään läpi tämän työn kannalta merkityksellisiä asioita hoivakodin toiminnasta, henkilökunnasta ja asukkaista. Lisäksi käydään läpi hoivakodin rakenne. Rakenteen läpikäyminen on tärkeää, koska tutkimuksen yhtenä tavoitteena on esitellä, miten esimerkiksi kulunvalvonta voitaisiin järjestää Hoivakoti X:ssä.

Teoriaosuudessa eli työn kolmannessa luvussa käsitellään muun muassa RFID-tunnisteiden historiaa, yleisimpiä RFID-järjestelmiä, -lukijoita sekä -tunnisteita. Lisäksi tutustutaan RFID:n standardointiin ja käydään läpi RFID:n yleisimpiä käyttökohteita.

Työn neljäs luku käsittelee empiiristä tutkimusta ja sen läpiviemistä. Luvussa tuodaan esille ne ongelmat, jotka RFID-tekniikan avulla olisi mahdollista korjata tai parantaa. Pyrkimyksenä on tuoda esille haastatteluissa esille tulleet epäkohdat, joihin tutkimuksen avulla löytyi vaihtoehtoinen toimintamalli RFID-tekniikan avulla.

Viidennessä luvussa käsitellään tutkimuksen arviointia ja jatkotutkimuskohteita. Arviointiin kuuluu muun muassa tutkimuksen tulosten vertaaminen tutkimuksen tavoitteisiin. Lisäksi luvussa on opinnäytetyön itsearviointi ja pohditaan tutkimuksen luotettavuutta. Kuudes luku on opinnäytetyön yhteenveto.

2 YRITYSESITTELY

2.1 Kohdeyrityksen valinta

Tämän tutkimuksen kohdeyrityksenä on Hoivakoti X. Alun perin tutkimuksen oli tarkoitus olla osa suurempaa Espoon kaupungin hoivakotien kehittämisprojektia. Projektin käynnistyminen kuitenkin siirtyi. Koska olin aloittanut opinnäytetyön teoriaosuuden kirjoittamisen sekä materiaalihankinnan jo ennen kuin projektin siirtymisestä saatiin vahvistus, suositteli ohjaajani minua hankkimaan kohdeyrityksen omatoimisesti.

Useat vanhainkodit ja hoivakodit olivat kiinnostuneita selvittämään, miten RFID-tekniikkaa voitaisiin hyödyntää, mutta tutkimuslupien saaminen sekä hankkiminen osoittautuivat haastavaksi prosessiksi, joka olisi melkein sinällään riittänyt kattamaan opinnäytetyön vaatimukset. Tämän vuoksi päädyin ohjaajani suostumuksella tekemään tutkimuksen hoivakodista ilman, että kohteen nimi tulee julki. Tutkimuskohteen hoivakodiksi valikoitui palvelukeskus, jossa omaiseni asuu. Omaiseni vuoksi sain kerätä aineistoa kohtalaisen vapaasti ja haastatteluiden toteuttaminen kävi luontevasti.

2.2 Hoivakoti X

Hoivakoti on perustettu 1.6.2007. Hoivakodin omistaa yksityinen taho, jolla on toimipisteitä ympäri Uuttamaata. Kunnat ostavat pitkäaikaishoitopaikkoja asukkailleen hoivakodilta. Asukkaat hoivakotiin valitsee kunta. Hoivakodin asumiskustannukset laskutetaan asukkailta kunnan kautta. Asukkaiden kuukausimaksu koostuu ruuasta, vuokrasta ja kalusteista. Lääkkeet, henkilökohtaiset hygieniatarvikkeet, vaatteet, henkilökohtaiset huonekalut, hiustenleikkuut ynnä muut sellaiset asukkaat kustantavat itse. Kuukausimaksu sisältää hoitohenkilökunnan ympärivuorokautisen läsnäolon ja kuukausittaisen lääkärin käynnin. (Espoon sosiaali- ja terveystoimi vanhusten palvelut 2007.)

Hoivakodin pyrkimyksenä on ollut tarjota asukkaille samat edellytykset asumiselle, kuin heillä on ollut omissa kodeissaan. Erona omassa kodissa asumiselle on se, että hoitohenkilökunta on läsnä ympärivuorokautisesti, ruuat valmistetaan asukkaille valmiiksi eikä asukkailla ole oikeutta poistua asuinkerroksesta ilman henkilökunnan lupaa tai valvontaa.

Hoivakoti X toimii täysin remontoitussa entisessä kerrostalossa. Taloon on uutuutena muun muassa rakennettu hissi. Hoivakodin alakertaan on perustettu vanhusten päiväkotitilat sekä tilat muulle virkistys ja askartelutoiminnalle. Kerrosten välillä on portaat ja hissi. Pääsääntöisesti asukkaat sekä vieraat käyttävät hissiä ja eri kerroksissa toimivat hoitajat portaita. Portaikko on suljettu portein. Asukkailla on kullakin käytössään oma lukittava huone, joka on noin yh-

deksän neliömetrin suuruinen. Kussakin kerroksessa on asukkaille yhteinen oleskelutila, parveke, keittiö sekä ruokailutila. Henkilökunnalla on lisäksi käytössään toimisto, kodinhoitohuone ja sosiaalitilat.

2.2.1 Kulku Hoivakoti X:ssä

Hoivakoti X:n asukkaat tarvitsevat ympärivuorokautista huolenpitoa. Hoivakoti on ympärivuorokautisesti lukittu. Pääovet ja hissi on varustettu ovikoodilla. Asukkaiden huoneiden ovet on perinteisesti lukittavia, kuten myös vain henkilökunnan käyttöön tarkoitettut tilat. Asukkaat pääsevät ulos ainoastaan henkilökunnan kanssa, koska ovikoodin käyttö on todettu asukkaille liian hankalaksi.

Henkilökohtaisissa huoneissa on vain perinteiset lukot. Suurin osa asukkaista on kykenemättömiä säilyttämään, käyttämään tai pitämään mukanaan avaimia. Tämän vuoksi huoneet ovat lukitsematta. Asukkaat eivät tämän vuoksi voi myöskään säilyttää arvotavaroita tai rahaa huoneissaan.

2.2.2 Asukkaat

Hoivakoti X:n asukkaat asuvat kolmessa kerroksessa, kukin omassa huoneessaan. Asukkaat on jaettu kerroksiin siten, että ensimmäisessä kerroksessa asuvat pääasiassa täysin autettavat asukkaat. Toisen ja kolmannen kerroksen asukkaat kärsivät muistihäiriöistä. Suurin osa sairastaa dementiaa.

Useat asukkaat ovat ennen Hoivakoti X:ään siirtymistä asuneet omissa kodeissaan. Monet heistä ovat olleet omaishoidettava. Toisen ja kolmannen kerroksen asukkaat ovat kykeneviä toimimaan itsenäisesti useimmissa päivittäisaskareissa kuten peseytyminen, syöminen ja pukeutuminen. Pääsääntöisesti kuitenkin Hoivakoti X:n työntekijöiden mielestä asukkaiden tila ja vireys on laskusuuntaista. Ei siis ole odotettavissa, että asukkaat parantuisivat tai heidän kykynsä toimia muuttuisi aktiivisemmaksi tai itsenäisemmäksi.

2.2.3 Tavarat ja huonekalut

Kunkin asukkaan huoneeseen kuuluu vakiovarusteena sänky, yöpöytä ja vaatekaappi. Yhteisissä tiloissa on televisio, sohva, pöytä, ruokapöytä ja tuolit. Keittiö on täysin varusteltu. Hoivakoti omistaa ruokailuvälineet ja keittiötarvikkeet. Huonekalut ynnä muu hoivakodin omaisuus on luetteloitu ja nimikoitu. Esimerkiksi sängyissä on eroja. Pääsääntöisesti täysin autettavat ensimmäisen kerroksen asukkaat tarvitsevat erilaisen vuoteen kuin toisen ja kolmannen kerroksen asukkaat.

3 RFID

3.1 Historia

RFID-teknologia on kehitetty toisen maailmansodan aikoihin. Tuolloin Sir Robert Alexander Watson-Watt kehitti tutkan varoittamaan lähestyvistä lentokoneista. Pian tämän jälkeen britit keksivät lisätä lentokoneisiin lähettimen, joka osasi automaattisesti vastata tutkasignaaliin tunnistussignaalilla. Maailman ensimmäistä RFID-järjestelmää kutsuttiin nimellä ”identify friend or foe” eli lyhennettynä IFF- järjestelmä. (RFID Lab Finland 2007b.)

Tutka- ja radiotekniikan kehittyessä 1950- ja 1960-luvulla RFID-tekniikan periaatetta ryhdyttiin soveltamaan varashälyttimissä. Näitä hälyttimiä on edelleen vähittäismyymälöiden käytössä. Nämä Electronic Article Surveillance (EAS) ovat yksinkertaisia RFID:n tapaisia järjestelmiä. (RFID Lab Finland 2007b.)

Vuonna 1973 myönnettiin ensimmäinen RFID-tekniikan patentti niin sanotulle RFID-aktiivitunnisteelle. Samana vuonna patentin sai myös RFID-avain, jonka toimintaperiaate on hyvin samanlainen nykyisten kulunvalvonnan RFID-avainten kanssa. (RFID Lab Finland 2007b.)

RFID-tekniikan ensimmäiset kaupalliset sovellukset olivat 1980-luvun puolivälissä tietulleja varten kehitetyt RFID-aktiivitunnisteet. Tämän kaltainen RFID-tekniikka on nykyään hyvin yleisessä käytössä, vaikka alun perin tekniikka kehitettiin Yhdysvaltain hallituksen tutkimusohjelmassa radioaktiivisten materiaalien seurantaan. Samassa tutkimusohjelmassa kehitettiin myös passiivitunnisteet, joiden avulla lehmät tunnistettiin ruokinnan yhteydessä. Tarve passiivitunniesteiden kehittämiseksi syntyi, kun sairaille lehmille tuli antaa lääkettä ruokinnan yhteydessä. Koska lääkettä oli tarkoitus antaa vain tietyille lehmille, oli jakaminen ja oikeiden lehmien tunnistaminen suuresta laumasta vaikeaa. Ratkaisuna kehitettiin lehmien ihon alle sijoitettava passiivinen 125 kHz:n taajuudella toimiva RFID-tunniste. Edellä mainittu järjestelmä on edelleen käytössä. (RFID Lab Finland 2007b.)

3.2 RFID-taajuudet

RFID-järjestelmiin liittyvät oleellisesti taajuusalueet. Tunniste ja lukija on suunniteltu keskustelemaan keskenään radioteitse tietyllä taajuudella. RFID:ssä käytetään erilaisia taajuusalueita riippuen käyttökohteista. Eri taajuusalueelle valjastettu fysikaalinen mekanismi voi olla erilainen. LF- ja HF-taajuusalueilla kyseessä on induktiivinen kytkentä, kun taas UHF- ja mikroaaltotaajuuksilla radioaallot. Käytetyt taajuudet voivat myös vaihdella alueittain eri maiden säädösten vuoksi. RFID-laitteet ovat radiolaitteita, joten ne eivät saa häiritä muuta radioliikennettä. Suomessa taajuusalueiden käyttöä valvoo Viestintävirasto. Viraston tehtävänä

on myös asettaa käyttövaatimukset Suomessa käytettäville RFID-laitteille. (Savonia ammatti-korkeakoulu 2007a.)

Matalan taajuusalueen (Low Frequency, LF) RFID-tunnisteet toimivat 125 kHz taajuudella. LF-alueen tunnisteita käytetään mm. vanhemmissa kulunvalvonta järjestelmissä ja edelläkin mainituissa eläintunnisteissa. Nykyään yleisimmin käytössä on 13,56 MHz (High Frequency, HF) RFID-järjestelmä. Tätä järjestelmää käytetään etenkin lähietäisyyden RFID-sovelluksissa kuten muun muassa avainkorteissa, matkalipuissa ja muissa niin kutsutuissa älykorteissa. IBM patentoi 1990-luvun alussa UHF-taajuusalueella toimivan (860 - 930 MHz) RFID-järjestelmän. Korkeampi taajuus mahdollisti pidemmät lukuetaisyydet ja nopeamman tiedonsiirron. IBM myi patenttinsa 1990-luvun puolivälissä Intermecille, joka tuolloin oli viivakoodijärjestelmiin erikoistunut yritys. (RFID Lab Finland 2007b.)

UHF-taajuusalue tarjoaa nykyisin hyvin lupaavaa tekniikkaa logistiikkasovelluksiin. Yhdysvaltalaiset yritykset kuten Department of Defence ja Wal-Mart, Britannian Tesco sekä Saksan Metro Group ovat hyödyntämässä UHF-taajuusalueen RFID-järjestelmiä. Suomessa teollisuudessa on otettu käyttöön ensimmäiset tuotantokäyttöön tarkoitetut logistiikan UHF-järjestelmät. UHF-tekniikalle on kehitetty kaksi perusstandardia. Nämä ovat ISO 18000 sekä EPC standardit. Tavoitteena standardien kehittämisessä on päästä yhteen päästandardiin. (RFID Lab Finland 2007b.)

3.3 RFID-järjestelmät

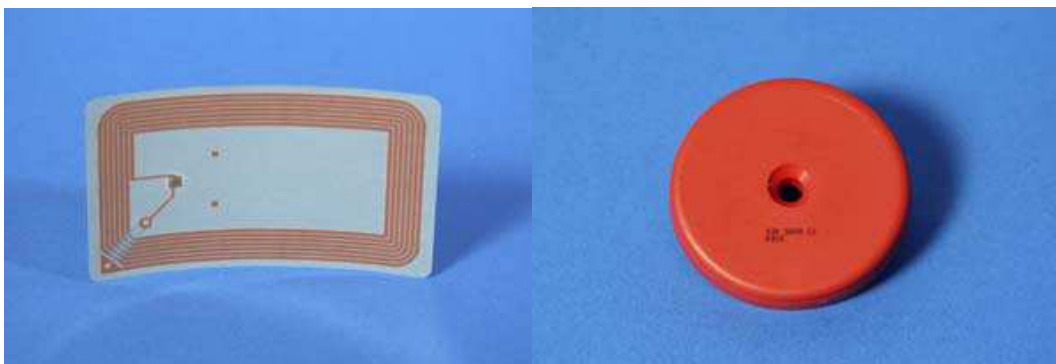
Kaikkiin RFID-järjestelmiin (esimerkki kuvassa 2) kuuluu RFID-tunniste, RFID-lukija ja taustajärjestelmä. RFID-tunniste on tunnistettavaan kohteeseen kiinnitettävä tarra, kortti, lappu, nappi, implantti tai muu sellainen mikä sisältää antennin ja sirun, jossa tietoa säilytetään. Tunnisteessa on kiinteä sarjanumero ja standardista riippuva määrä kirjoitustilaa. RFID-lukija on puolestaan laite, jolla tunnisteiden sisältöä voidaan lukea. Laitteesta riippuen lukijalla voidaan myös lisätä tekstiä ilman, että kohteeseen on edes fyysistä kontaktia tai näköyhtettä. Lukuetaisyydet riippuvat taajuusalueesta sekä standardista. Taustajärjestelmässä tunnistustietoa voidaan hyödyntää prosessitasolla. RFID-tunnistusta käytetään yleisesti muun muassa julkisen liikenteen matkalippujen lukemiseen. Tunnistusta voidaan hyödyntää myös varastoissa tai vähittäiskaupoissa tuotteiden seurantaan ja työpaikoilla työajanseurantaan. RFID-tunnisteiden avulla voidaan muun muassa tehostaa automaatiota, varastohallintaa, vähentää paperityötä sekä inhimillisiä virheitä. Uusia RFID-tekniikkaa hyödyntäviä sovelluksia kehitetään jatkuvasti erityisesti kaupan- ja logistiikanalalla. (RFID Lab Finland 2007b.)



Kuva 2: RFID-järjestelmä (Savonia ammattikorkeakoulu 2007b).

3.3.1 Tunnisteet

RFID-tekniikassa objektia koskevat tiedot tallennetaan mikrosirulle. Siru kiinnitetään anteniin, jonka avulla yhteydenpito RFID-lukijan kanssa on mahdollinen. RFID-tunniste voi toimia ilman virtalähdettä, jolloin tunnistetta kutsutaan passiiviseksi. Mikäli tunniste toimii esimerkiksi pariston tai muun sellaisen avulla, sitä kutsutaan aktiiviseksi. Kahden edellä mainitun välimuotona on puolipassiivinen tunniste. Seuraavassa kuvassa on esimerkit tarra- ja nappi-tunnisteista. (RFID Lab Finland 2007b.)



Kuva 3: Esimerkkejä RFID-tunnisteista (Top Tunniste 2008).

Koska passiivisissa tunnisteissa ei ole omaa virtalähdettä, laitteesta saadaan varsin pieni. Passiivisia tunnisteita voidaan sijoittaa esimerkiksi ihon alle. Eläimillä, kuten lehmillä, on käytetty ihon alle sijoitettavia tunnisteita jo useiden vuosien ajan. Passiivinen tunniste on mielestäni myös vanhainkodeissa käyttökelpoinen RFID:n hyödyntämismuoto. Pienin kaupallinen passiivinen RFID-tunniste on ohuempi kuin paperiarkki, eli käytännössä lähes näkymättömän kokoinen. Passiivisten tunnisteiden lukuetaisyydet vaihtelevat kymmenestä millimetristä aina viiteen metriin. (Wikipedia 2008.)

Puolipassiivinen RFID-tunniste sijoittuu aktiivisen ja passiivisen tunnisteiden välimaastoon. Puolipassiivinen tunnistin sisältää virtalähteen, mutta ei omaa lähetintä. Oman virtalähteen ansiosta, puolipassiivisella tunnisteella on passiivista tunnistetta suurempi toimintasäde jolla mahdollistetaan laajennettu toiminnallisuus. Virtalähteen ansiosta, myös tietojen säilyttäminen tunnistimen omassa muistissa on mahdollista. (Wikipedia 2008.)

Aktiiviset RFID-tunnisteet sisältävät oman virtalähteen ja suuremman muistin, kuin esimerkiksi puolipassiiviset tunnistimet. Aktiiviset tunnisteet voivat myös tallentaa lähetinvastaanottimen lähettämiä lisätietoja. Aktiiviset tunnisteet voivat olla jopa kaksikymmentä kertaa passiivisia tunnisteita kalliimpia. Aktiivisissa tunnisteissa on radiotaajuisia komponentteja, joilla saavutetaan huomattavasti pidempi luku- ja kirjoitusetäisyys kuin passiivisilla tunnisteilla. Pitkä lukuetaisyys voi tosin aiheuttaa ongelmia. Mikäli lukualueella on useita tunnisteita, voivat tunnisteet häiritä toistensa lukemista. Tämä saattaa johtaa lukuvirheisiin. Aktiiviset tunnisteet ovat kuitenkin normaalisti niin kutsutussa lepotilassa. Lepotilalla tarkoitetaan tilaa, missä tunnistin ei lähetä informaatiota. Lepotilan avulla pyritään vähentämään lukuvirheitä sekä pidentämään virtalähteen elinikää. Lepotilassa oleva tunnistin herää vastaanottaessaan aktivointisignaalin. Useilla aktiivisilla tunnisteilla on mahdollista saavuttaa kymmenien metrien lukuetaisyys sekä monien vuosien käyttöikä. Pienimmät aktiiviset RFID-tunnisteet ovat noin kolikon kokoisia, mutta ohuempia. (Wikipedia 2008.)

Koska passiiviset tunnisteet ovat edullisempia kuin aktiiviset tai puolipassiiviset tunnisteet, suurin osa RFID-tunnisteista on passiivisia. Passiivisten tunnisteiden hinta on noin 0,06 eurosta ylöspäin. (RFID Lab Finland 2007b.)

3.3.2 Lukijat

RFID-lukijan avulla voidaan lukea RFID-tunnisteen informaatiota. Tekstin lisääminen tunnisteseen tapahtuu RFID-lukijan avulla. RFID-lukija käsittää antennin sekä lukulaitteen. RFID-lukija liitetään yleensä tietokoneeseen tai kenttäväylään. Kenttäväylä on yleisnimitys, joka mahdollistaa tiedonsiirron kentälaitteiden ja automaatiojärjestelmien välille. (ABB:n TTT-käsikirja 2000-07.)

Lukijalaite voi olla esimerkiksi portti, pienempi levymuotoinen antenni tai kannettava käsipääte (katso kuva 4). Lukulaitteen avulla voidaan lukea tunnisteiden mikrosirulle tallennetut tiedot. Joissain tapauksissa on myös mahdollista kirjoittaa uutta tietoa mikrosirulle. Lukija ei välttämättä tarvitse suoraa näköyhteyttä tunnisteseen, vaan se voi hyvin olla esimerkiksi eri puolella tuotteen pakkausta. Pääsääntöisesti lukijat jaotellaan kannettaviin käsipääteisiin ja kiinteästi kiinnitettyihin koteloituihin laitteisiin. Lukijassa on useasti antenni. Tämän tarkoituksena on sallia vapaampi ja käyttökohteen kannalta tarkoituksenmukaisin sijoittelu. Esi-

merkiksi Nokia on tuonut markkinoille matkapuhelimiin sisällytettyjä RFID-lukijoita. (Savonia ammattikorkeakoulu 2007c.)



Kuva 4: RFID-käsilukija (Synco Technology 2008).

3.3.3 Taustajärjestelmät

RFID-lukija vaatii toimiakseen taustajärjestelmän. Taustajärjestelmän tehtävänä on käsitellä lukijan tunnistesta lukema tieto joko langattomasti tai langallisesti. Taustajärjestelmiä ovat esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmät ja logistiikkaohjelmistot. Järjestelmän avulla voidaan esimerkiksi merkitä tunnistella varustetut kollit lähteneeksi varastosta. (Malin 2005, 6.)

3.4 RFID:n standardointi

RFID-tekniikan käytön mahdollistamiseksi on perustettu kansainvälisiä organisaatioita, joiden tehtävä on koordinoida RFID-tekniikkaa. RFID-tekniikan käyttöön on luotu erilaisia standardeja. Osa standardeista on suljettuja kun taas osa on hyvinkin avoimia esimerkiksi tunnisteen tietorakenteen suhteen. Standardointi on kuitenkin vielä monilta osin kesken. ISO 18000- ja EPC-standardien odotetaan muodostuvan kaikkien RFID-laitteiden käyttämiksi kansainvälisiksi standardeiksi. (Savonia ammattikorkeakoulu 2007a.)

Ensimmäisiä RFID-teknologiassa käytettyjä ISO-standardin (International Organization for Standardization) määritelmiä olivat kotieläinten ja karjan tunnistamiseen tarkoitetut ISO 1178- ja ISO 11785-standardit. Maksujärjestelmiä ja älykortteja varten puolestaan luotiin ISO 14443- standardi tunnisteen sekä lukijan välisen ilmarajapinnan vuoksi. Myös etälukukortteja varten kehitetty ISO 15693-standardi on kehitetty samasta syystä. ISO organisaation kehittämä ISO 18000-standardiperhe on muodostumassa yhdeksi kansainväliseksi RFID-standardiksi. ISO

18000-sarjan standardit määrittelevät myös RFID:n tarvitsevat ilmarajapinnan parametrit usealle eri taajuusalueelle. 18000-sarjan standardit on kehitetty, jotta kaikilla taajuuksilla olisi samat kansainväliset säädökset. Tarkoituksena on vähentää ongelmia eri standardien välillä, pienentää ohjelmointi- ja käyttöönottokuluja sekä yhtenäistää eri taajuusalueiden käyttöä. (Savonia ammattikorkeakoulu 2007a.)

GS1 organisaatioon kuuluva EPC global Inc. On toinen merkittävä standardoija. Auto-id Labs standardoi UHF-alueen EPC-standardin, kunnes se jakautui kahteen eri organisaatioon. EPC-standardin ensimmäinen versio ei ollut yhteensopiva ISO-standardin kanssa, joten siitä kehitettiin EPC Gen 2 -versio. Tämän kehittyneen version ISO-organisaatio hyväksyi kesällä 2006 osaksi ISO 18000-standardia. (Savonia ammattikorkeakoulu 2007a.)

3.5 RFID-ohjelmistot

Toimittajat, jotka käyttävät tuotteissaan RFID-tekniikkaa, sisällyttävät laitteisiin ohjelmia. Ohjelmien tarkoituksena on suodattaa lukijoiden kokoamaa tietoa ja muuntaa sitä edelleen tarpeen mukaan. Lisäksi ohjelmien tarkoitus on muokata tietoa haluttuun muotoon edelleen lähettämistä varten sekä suorittaa erilaisia tarkastuksia tiedon oikeellisuudesta. Hankittaessa laitteita useilta eri toimittajilta, on varmistettava niiden keskinäinen yhteensopivuus. Jos laitteet sekä ohjelmat noudattavat samoja kansainvälisiä standardeja on todennäköistä, että myöhemmin mahdollisesti hankittavat uudemman sukupolven laitteet ovat yhteensopivia olemassa olevien tuotteiden kanssa. Useasti yritykset hankkivat kaikki RFID-laitteet ja ohjelmistot samalta valmistajalta. Näin saadaan toimiva lopputulos. (Vilant 2008, 8.)

Siemensillä on esimerkiksi markkinoilla ohjelmisto, jonka avulla RFID-järjestelmät saadaan integroitua yrityksen prosesseihin. Integroinnin avulla voidaan hallita yrityksen tavaravirtaa kokonaisuudessaan. Simatic RF-Managerin avulla on mahdollista hallita luku- ja kirjoituslaitteita ja kerätä sekä tiivistää RFID:ssä olevaa tietoa yrityksen informaatiojärjestelmän käyttöön. Ohjelmiston avulla on mahdollista hallita muuttuvat tilanteet logistiikassa ja jakelussa. Sen avulla voi tunnistaa joko yksittäisen tuotteen tai hoitaa jopa koko yrityksen tavaravirran tiedonkäsittelyn täysin automaattisesti. (Siemens Suomi 2006.)

3.6 RFID:n käyttömahdollisuudet

Tällä hetkellä RFID:tä voidaan pitää eräänä tietotekniikan nopeimmin kehittyvistä sovellusalueista. RFID-tekniikan halpeneminen ja monipuolistuminen sekä RFID-tekniikan sovelluksiin suunniteltujen protokollien ja tiedon esitystapojen kehittyminen ovat mahdollistaneet tämän tekniikan soveltamisen yhä uusilla alueilla. (Granqvist, Permala, & Scholliers 2006.)

Vaikka päivittäistavarakaupanala onkin tällä hetkellä keskeisin RFID:n kehityskenttä, nähdäkseen RFID-tekniikan hyödyntäminen on mahdollista ja kokeilun arvoista myös hoivakodeissa. Muutokset vanhoihin toimintatapoihin ovat kuitenkin suuria ja voivat vaatia isoja investointeja. Hyvänä esimerkkinä toimii Yhdysvaltalaisen Wal-Martin siirtyminen RFID-tekniikkaan, joka on vaatinut muutoksia koko toimitusketjuun. Wal-Mart vaatii kaikkia toimittajiaan varustamaan kassat saattomuistilla. (Granqvist ym. 2006.)

Suomessa RFID-tekniikka on käytössä ainakin ABB:n, Nokian ja Mussalon sataman toimitusketjuissa. Myös Helsinki-Vantaan lentoasemalla on käytössä RFID-tekniikka, jonka avulla tunnistetaan asemalla olevat taksit. (Granqvist ym. 2006.)

Useat kunnat kuten Espoo sekä hoitolaitokset ovat olleet kiinnostuneita RFID-tekniikan hyötyjen tuomista mahdollisuuksista hoivakoteihin. RFID Lab Finland onkin suorittanut HUS:n toimeläntona selvitysprojektin, jossa projektin tarkoituksena on ollut selvittää potilashoidon sekä tukipalveluiden toimintaprosesseissa hyödynnettävien paikannuspalveluiden toteutukseen ja soveltamiseen liittyvää tietojärjestelmämarkkintaa. Lisäksi projektin tavoitteena on ollut arvioida toteutukseen soveltuvia RFID-tekniikkaratkaisuja. (Granqvist ym. 2006.)

3.6.1 Käyttö teollisuudessa ja liikenteessä

Matalan taajuuden RFID-tunnisteita käytetään yleisesti muun muassa eläinten tunnistuksessa, oluttynnyrien jäljittämässä, autojen käynnistyksen- ja varkaudenestojärjestelmissä. Lemmikkieläimiin voidaan myös istuttaa pieni tunnistus, jonka avulla ne voidaan katoamistapauksissa palauttaa omistajilleen. (Granqvist ym. 2006.)

Korkean taajuuden RFID-tunnisteita käytetään muun muassa kirjastoissa ja kirjakaupoissa kirjojen jäljittämässä, kuormalavojen, lentolaukkujen ja vaatteiden paikannukseen sekä rakennusten kulunvalvonnassa. Korkeataajuuksisia tunnistusmerkkejä käytetään laajasti erilaisissa tunnusmerkeissä korvaamassa magneettiraitoja. Lukija pystyy tunnistamaan tunnusmerkin, kun sitä pidetään tietyn matkan päässä lukijasta. (Granqvist ym. 2006.)

UHF-RFID-tunnisteita käytetään yleisesti logistiikkasovelluksissa, kuten kuormalavojen ja konttien jäljityksessä. Tunnistetta voidaan käyttää ajoneuvojen ja perävaunujen jäljitykseen rajatuilla alueilla kuten esimerkiksi satamissa. (Logimek Oy 2008.)

Tieliikennemaksuja kerätään RFID-tunnisteiden avulla esimerkiksi Kaliforniassa. Tunnistus luetaan, kun kulkuneuvo ohittaa tullipisteen. Tämän jälkeen maksu laskutetaan käyttäjän prepaid-tililtä. Järjestelmän avulla liikenne nopeutuu huomattavasti tullinkerukohteissa verrat-

tuna tulleihin, joissa maksu suoritetaan manuaalisesti. Samanlaisia tietullihankkeita, kuten Kaliforniassa, on menossa muualla maailmassa. (FasTrak 2006.)

3.6.2 Henkilötunnistaminen RFID:n avulla

Yhdysvalloissa on muutamissa osavaltioissa käytössä vangeilla rannekellon kokoisia lähettimiä, jotka havaitsevat mikäli vangit yrittävät luvatta poistaa lähettimen. Lähetin on yhdistetty vankilan tietokonejärjestelmään. Lähettimen luvattomasta poistosta tai poistoyrityksestä lähetin lähettää ilmoituksen vankilan tietokonejärjestelmään. (RFID Lab Finland RFID-tietoutta, 2007.)

Alun perin eläimille suunniteltuja ihon alle istutettavia RFID-siruja on istutettu ihmisiin. Sirulla voidaan valvoa pääsyä muun muassa rakennuksiin, tietokoneelle ja potilastietoihin. Sirun avulla voidaan jopa pyrkiä ehkäisemään kidnappauksia. Kehon tilaa tarkkaileviin antureihin yhdistettynä tunnisteella voidaan tarkkailla potilaan tilaa. Eräessä Barcelonalaisessa yökerhossa on tunnisteita käytetty istuttamalla niitä VIP-asiakkaiden ranteisiin. Sirujen avulla asiakkaat ovat voineet maksaa muun muassa juomansa. Mexican kaupungin poliisilaitos on puolestaan istuttanut siruja poliiseihinsa. Sirujen avulla poliisit ovat päässeet tietokantoihin. Lisäksi poliiseja on kyetty jäljittämään mahdollisissa kidnappaustilanteissa. (RFID Lab Finland 2007b.)

3.6.3 RFID käyttökohte-esimerkkejä ja tulevaisuuden käyttökohteet

RFID-tekniikkaa hyödynnetään muun muassa seuraavissa käyttökohteissa (RFID Lab Finland 2007b.):

- Logistiikkaratkaisut ja tuoteseuranta
- Tuotteiden seuranta logistiikkaketjussa sekä tuotetietojen kuljettaminen tuotteen mukana
- Maksuvälinejärjestelmät
- Ladattavat korttijärjestelmät
- Kulkuoikeuksien valvonta
- Ovien, porttien ja hissien etälukijat ja tunnisteet
- Tuotetunnistus ja -valvonta
- Tuotteen mukana kulkevan tiedon tunnistaminen ja kerääminen

RFID-tekniikan soveltamismahdollisuudet ovat monipuoliset teollisuudelle ja kuluttajille suunnatuilla toimialoilla. Kiinnostuneimpia RFID-tekniikasta ovat olleet kauppojen jakeluketjut ja logistiikka-alojen yritykset. RFID-tekniikka mahdollistaa erilaisia ihmisten päivit-

täistä elämää helpottavia sovelluksia. Esimerkiksi erilaiset kulunvalvonta, turvallisuus- ja maksusovellukset ovat tällaisia. (Granqvist ym. 2006.)

RFID-tekniikan edistämiseen on toivottu vetoapua terveydenhuollon ja lääketieteellisuuden piiristä. Edellä mainituille alueille RFID-tekniikka tarjoaisi lukuisia sovelluskohteita sairaalavaruusteiden tunnistamisesta ja jäljityksestä aina potilastunnistamiseen ja kulunvalvontaan asti. RFID-tunnisteen avulla voitaisiin hallita potilaiden terveystietoja, varmistaa oikea lääkitys ja taata hoidon jatkuvuus esimerkiksi ulkomailla. Ihonalaisten tunnisteen avulla voitaisiin jopa kerätä tietoa potilaan terveydentilasta. (RFID Lab Finland 2007b.)

3.7 RFID- ja viivakoodi-tekniikan vertailua

RFID-tunniste mainitaan usein EAN-viivakoodin korvaajana, koska RFID-tunniste voi pitää sisällään sähköisen tuotekoodin (EPC eli Electronic Product Code). Koodi mahdollistaa monia etuja verrattuna vanhaan viivakooditekniikkaan. Viivakoodit ovat optisesti luotettavia merkkijonoja, joissa kukin merkki on koodattu suorakaiteen muotoisista tummista ja vaaleista elementeistä muodostettuihin ryhmiin. Viivakoodi on maailmanlaajuisesti standardoitu mm. GS1:n toimesta. Se on hyväksytty tapa esittää koodeja, joissa on kirjaimia, numeroita ja symboleja. Viivakoodeja on käytetty maailmalla jo yli 50 vuotta. Suomessa viivakoodi on ollut yleisessä käytössä jo 70-luvulta alkaen lukijoiden ja merkintälaitteiden yleistyttyä. Viivakoodit ovat vakiinnuttaneet asemaansa erityisesti kaupan tuotemerkintävälineenä ja niiden käyttö on laajennut muille aloille. Viivakoodeja hyödynnetään nopeuttamassa tavaran tunnistusta ja tiedonhallintaa erityisesti logistiikassa, tuotannossa ja varastoinnissa. (RFID Lab Finland 2007b.)

4 RFID-TEKNIIKAN HYÖDYNTÄMINEN HOIVAKOTI X:SSÄ

Tässä luvussa esitettävät asiat perustuvat Hoivakoti X:ssä tehtyihin asiantuntijahaastatteluihin ja omiin havaintoihini. Haastateltavat ja haastattelujen ajankohdat löytyvät työn lopussa olevasta listasta. Tavoitteena on arvioida RFID-tekniikan hyödyntämisen mahdollisuuksia hoivakodissa. Luvussa käsitellään RFID:n käyttömahdollisuuksia ja mietitään mahdollisia käyttöönottoon liittyviä ongelmia.

4.1 Henkilövalvonta ja -tunnistus

RFID-tunnisteet mahdollistavat asukas- ja henkilökuntaseurannan. Tunniste mahdollistaa reaaliaikaisen tiedon saamisen rakennuksessa olevista asukkaista ja henkilökunnasta. Rakennuksen ulkopuolella olevat asukkaat voidaan tunnistaa ja paikantaa. Edellä kuvattu seuranta onnistuu esimerkiksi matalataajuuden RFID-tunnisteiden avulla. Tunniste on mahdollista sijoittaa esimerkiksi rannekkeeseen tai istuttaa ihon alle.

Ihon alle istutetavan sirun avulla sijainnin lisäksi voidaan tarkkailla asukkaan terveydentilaa. Hyöty rannekkeeseen nähden on huomaamattomuus ja se, että sirua ei voida poistaa. Tällöin sen mukana kulkeminen on ranneketta varmempaa. Toisaalta sirun käyttöönotossa on huomioitava asukkaiden oikeus päättää, haluavatko he istuttaa kehoonsa alituisen valvonnan mahdollistavan esineen.

Koska RFID-tunnisteeseen voidaan lisätä ja poistaa tietoa, tunnisteesta olisi mahdollista kehittää asukkaan henkilökohtainen tietopankki. Henkilökohtaiseen tunnisteeseen voitaisiin esimerkiksi syöttää potilastietoja, lääkitystietoja, ruoka-aineallergiatietoja ja omaisten yhteystietoja. Tunniste voisi olla asukkaan henkilökohtaisessa rannekkeessa tai ihon alle istutettavassa sirussa. Hoitohenkilökunta voisi lukijalaitteella helposti saada kaikki kulloinkin tarvittavat tiedot. Tietojen päivittäminenkin olisi yksinkertaista. Nykykäytännön mukaan asukkaiden tietoja on päivitettävä useisiin eri paikkoihin. Paljon tietoa jää henkilökunnan oman muistin varaan. Kaikkia tietoja ei välttämättä muisteta tai ehditä aina päivittämään kaikkiin vaadittuihin paikkoihin. Mikäli tieto haetaan ja tallennetaan vain yhteen paikkaan, on se helppo löytää ja päivittää. Näin voidaan tehostaa tiedonkulkua. Tunnisteeseen syötetyn tiedon avulla omaisille voitaisiin luoda pääsy niihin tietoihin, joihin heillä on tarve päästä käsiksi.

Hoitohenkilökunnalle ranneke on sirua parempi ratkaisu. Yksikään haastatteluun osallistuneista työntekijöistä ei ole valmis asentamaan sirua itseensä. Rannekkeen suhteen mielipiteet ovat kaksijakoiset. Osan mielestä työnantajalla ei tarvitse olla mahdollisuutta seurata työntekijää reaaliaikaisesti työpaikalla. Toiset näkevät seurannan kellokorttiin rinnastettavana ratkaisuna, joka lisäksi helpottaa kollegoiden paikallistamisessa.

4.2 Kulunvalvonta

RFID-tunnisteiden avulla toteutetun valvontajärjestelmän ideana on joko kulunvalvonta, kulunesto, kulunsalliminen ja osaksi reaaliaikainen ihmisten tunnistaminen, kuten edellisessä luvussa kerrottiin. Kulunvalvonta on luonnollisesti perusteltua turvallisuuden takaamiseksi tai osana rangaistuskäytäntöä. Asukkaana hoivakodissa on vanhoja tai sairauden vuoksi huolenpitoa tarvitsevia ihmisiä. Perusteltua on, että kaikilla asukkailla ei ole oikeutta liikua estoitta. Myös ulkopuolisten henkilöiden kulunesto rakennukseen on perusteltua asukkaiden turvallisuuden takaamiseksi.

Korkean taajuuden tunnisteiden käyttö on hyvin yleistä rakennuksien kulunvalvonnassa. Hoivakoti X:n henkilökunnan ja asukkaiden kulunvalvonta voitaisiin toteuttaa tällaisen tunnisteen avulla. Tunnisteen käyttö on yksinkertaista ja siten soveltuu hoivakodin asukkaille. Tunnisteen avulla on helppo järjestää kulku sallittuihin tiloihin ja toisaalta estää esimerkiksi luvaton poistuminen rakennuksesta. Yksin ulkoiluun kykeneville asukkaille olisi mahdollista luoda oikeudet poistua rakennuksesta esimerkiksi erikseen sovittuina kellonaikoina. Puolestaan asukkaiden, joille poistuminen rakennuksesta voisi aiheuttaa vaaratilanteita, kulku voitaisiin rajata heidän turvallisuutensa takaamiseksi. Henkilökunnalle ja asukkaille olisi mahdollista räätälöidä tarpeiden mukaiset yksilölliset kulkuoikeudet.

RFID-tekniikan käytössä kulunvalvontaan on hyvä myös huomioida mahdolliset ongelmia aiheuttavat häiriösignaalit. Ongelmalliseksi häiriöt muodostuvat, mikäli ne ovat toistuvia tai aiheuttavat peruuttamatonta vahinkoa. Äärimmäisessä tapauksessa esimerkiksi vanhus, kenellä ei ole poistumisoikeutta, voisi päästä ulos ja joutua onnettomuuteen tai eksyä. Tämän kaltaisia onnettomuuksia voi tosin sattua oli käytössä mikä tahansa menetelmä tai kulunvalvontajärjestelmä.

4.3 Materiaalitunnistus

Hoivakoti X:n tarvikkeiden, huonekalujen ynnä muiden tavaroiden tunnistaminen ja jäljittäminen olisi yksinkertaista toteuttaa korkean taajuuden RFID-tunnisteiden avulla. Tunniste mahdollistaisi sen, että esimerkiksi huoltodata, käyttöönottoaika ynnä muut tavaroiden tai tuotteiden käytön kannalta merkittävät tiedot olisivat helposti päivitettävissä sekä saatavissa. Tällä hetkellä tavarat on listattu yksinkertaiseen taulukkoon ja datan päivitys tapahtuu manuaalisesti. Henkilökunta saattaa yrittää paikantaa tiettyä taviketta tai tavaraa pitkäänkin. Tavaroiden paikannusta henkilökunta tarvitsee esimerkiksi silloin, kun jollekin asukkaalle on vaihdettava erilainen vuode. Tällä hetkellä vuodepotilaille suunniteltuja vuoteita on käytössä myös asukkailla, jotka eivät kyseistä vuodetta tarvitse. Kun vuode tarvitaan vuodepotilaan käyttöön, täytyy henkilökunnan paikantaa se yksinkertaisesti kiertämällä kaikki vuoteet läpi.

RFID-tunnisteet tarjoavat myös mahdollisuuden tuoteseurantaan. Esimerkiksi Hoivakoti X:n lääkkeit, elintarvikkeet, pesuaineet ynnä muut toiminnan ja asukkaiden hoitamisen kannalta merkittävät tuotteet voidaan rekisteröidä helposti. Tuotteita voidaan tunnistaiden avulla seurata logistiikkaketjussa ja tuotetiedot kulkevat helposti tuotteiden mukana. Tuoteseuranta voitaisiin tehostaa jopa niin pitkälle, että yhteistyökumppanille välittyy tieto tunnistaiden avulla jonkin perustuotteen loppumisesta ja näin uusi tuote voitaisiin toimittaa jo automaattisesti tilalle.

4.4 Haasteita RFID:n käyttöönotossa

4.4.1 RFID:n saatavuus

RFID-tunnistaiden saatavuus on hyvä. Niillä on useita valmistajia. Tunnistaidet kehittyvät kaiken aikaa. Yhtenä kehitystavoitteena on RFID-tunnistaiden hinnan laskeminen. Tämä on ymmärrettävää, sillä RFID toimi pääasiassa viivakoodin vastineena. Viivakoodin ollessa tulostettava ovat sen valmistekustannukset todella pienet. Voidakseen todella haastaa viivakoodin, on tunnistaiden hinnan laskettava entisestään. Todellinen kilpailu RFID:n ja viivakoodin välille syntyy vasta, kun hinta on kuluttajien mielestä tarpeeksi alhainen.

4.4.2 Juridiset kysymykset

Suurimmalla osalla Hoivakoti X:n asukkaista on edunvalvoja. Edunvalvojan tehtävänä on valvoa henkilön etua silloin, kun henkilö ei itse ole oikeustoimikelpoinen. Asukkailla, joilla on edunvalvoja, tulee edunvalvojan tehdä päätös siitä, onko asukkaan ympärivuorokautinen seuraamismahdollisuus edunmukaista. Itse edunvalvojana koen, että RFID:n tuomat hyödyt ovat suuremmat kuin ympärivuorokautisesta jäljitettävyydestä syntyvä vapaudenriisto. Mikäli omaisellani olisi mahdollisuus poistua hoivakodista aina halutessaan, esimerkiksi aamu kahdeksan ja ilta kahdenkymmenen välillä, toisi se hänen elämänsä lisää iloa ja virikkeitä.

Asukkaat, joilla ei edunvalvojaa ole voisivat tietenkin itse päättää haluaisivatko rannekkeen käyttöön. Ongelma tietenkin syntyy tilanteessa, jossa osalla on ranneke ja osalla ei. Asukkaiden mielipidettä en tässä tutkimuksessa ole selvittänyt.

Vaikka RFID-tekniikka on ollut käytössä jo toisesta maailmansodasta lähtien, ei sen toiminnasta hoivakotimiljöössä ole näyttöä tai kokemusta. Yksittäisten tunnistaiden ulosmyyntihinnat ovat kohtuulliset, kuten kerrottiin luvussa 3.3.1. Kuitenkin tunnistaiden käyttöönotto vaatii investointeja. Ratkaisevaa onkin se, kokevatko Hoivakoti X:n omistaja RFID:n hyödyt investointien arvoisiksi. Omistajaa myös uskoakseni kiinnostaa investoinnin kuolettamisaika, johon tässä tutkimuksessa en ota kantaa.

4.4.3 Muutosvastarinta

Myös mahdollinen muutosvastarinta tulee huomioida. Ihmisten negatiivisuus teknologiaa kohtaan voi olla yllättävänkin voimakasta. Tämä tutkimuksen tuomat RFID:n käyttömahdollisuus-ideat on kehitetty hoivakodin henkilökunnan kanssa käytyjen teemahaastatteluiden avulla. Henkilökunta suhtautui ideointiin positiivisesti. Uskoakseni muutosvastarintaa voidaankin vähentää, mikäli henkilökunta otetaan mukaan suunnitteluun.

5 TUTKIMUKSEN ARVIOINTI JA JATKOTUTKIMUSKOHTEET

Tässä luvussa arvioidaan tutkimuksen tuloksia. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää RFID-tekniikan käyttömahdollisuuksia Hoivakoti X:ssä. Käyttömahdollisuuksien lisäksi tavoitteena on tuoda esille ongelmien ratkaisuvaihtoehtoja sekä kehitysehdotuksia liittyen kulunvalvontaan, henkilötunnistamiseen ja tavaroiden paikallistamiseen.

Tulokset vastaavat tavoitteita varsin hyvin. Tutkimuksessa on löydetty RFID-tekniikan käytölle sopivia kohteita. Tutkimuksessa on selvitetty, miten RFID:n käyttöönotto kehittäisi Hoivakoti X:n toimintaa. Tutkimuksessa esiin tulevien ratkaisu- ja kehitysehdotusten käyttöönotto jää tämän tutkimuksen ulkopuolelle.

Tutkimustulos olisi nykyistä luotettavampi, mikäli tutkimuskohteena oleva Hoivakoti X ei olisi minulle niin henkilökohtainen. Koska omaiseni on asukkaana Hoivakoti X:ssä, on mahdollista, että olen halunnut nähdä RFID:n hyötyjä parantamaan niitä asioita, joihin itse toivon muutosta. Toisaalta haastatteluissa kuitenkin kävi ilmi, että henkilökunta toivoo samoihin ongelma-kohtiin parannusta.

Tämän tutkimuksen perusteella ei pystytä sanomaan, ovatko tulokset yleistettävissä ja hyödynnettävissä muissa hoitokodeissa. Yleisesti voidaan kuitenkin olettaa, että useissa hoivakodeissa on samankaltaisia järjestelmiä sekä toimintamalleja. Mikäli haluttaisiin varmistua tutkimuksen tuloksien luotettavuudesta, tulisi tutkimus suorittaa vähintään toiselle vastaavanlaiselle hoivakodille.

Asukkaiden turvallisuuden ja hyvinvoinnin takaaminen on lähtökohta organisaation toiminnalle. Yksityinen hoivakoti on kuitenkin liiketoimintayritys muiden yritysten tavoin. Liiketoimintayrityksen pääasiallinen tarkoitus on tehdä tulosta omistajilleen. Mielestäni nykytilanteessa, missä hoivakotipalveluiden kysyntä ja tarjonta eivät ole tasapainossa, on hoivakotien omistajien helppo tehdä tulosta asukkaiden hyvinvoinnin kustannuksella. Oman omaiseni kanssa jonotin hoivakotiin pääsyä vuoden verran. Lisäksi koen, että omaiseni liikkumavapautta rajoitetaan liiaksi hoitohenkilökunnan rajallisuuden vuoksi. Yksi ratkaisu näihin ongelmiin olisi nimenomaan RFID-tekniikan käyttöönotto. Mikäli Hoivakoti X:ssä haluttaisiin toteuttaa tutkimuksessa ehdotettuja kehitystoimenpiteitä RFID-tekniikan käyttöönoton avulla, luonteivia jatkotutkimuskohteita olisivat:

- RFID:n tekninen toteutus Hoivakoti X:ssä.
- RFID:n käyttöönoton kustannukset Hoivakoti X:ssä.
- RFID:n käyttöönoton tuomat säästöt Hoivakoti X:ssä.
- RFID:n käyttöönoton tuoma lisäarvo asukkaille ja hoitohenkilökunnalle Hoivakoti X:ssä.

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyö ”RFID-tekniikan hyödyntäminen hoivakodissa” tehtiin Hoivakoti X:lle. Tutkimuksen tavoitteena oli tehdä selvitys, miten RFID-tekniikan avulla olisi mahdollista tehostaa Hoivakoti X:n toimintaa ja parantaa asukastyytyväisyyttä. Lisäksi tavoitteena oli esittää olemassa oleviin ongelmiin, kuten asukkaiden liikkumavapautteen, ratkaisuvaihtoehtoja ja kehitysehdotuksia käyttäen apuna RFID-tekniikkaa.

RFID-tunnistetta voidaan pitää viivakoodin korvaajana. Etuna viivakoodiin verrattaessa on se, että RFID-tunnisteeseen voidaan lisätä ja poistaa tekstiä. Lisäksi RFID:n lukuetaisyys viivakoodiin nähden on parempi. Viivakoodin etuna tosin on sen edullisuus ja monistettavuus. Viivakoodi voidaan tulostaa ja lähettää eteenpäin yksinkertaisesti esimerkiksi sähköpostin avulla.

RFID-tekniikan käyttö on levinnyt yleisesti vähittäiskaupan ja logistiikan aloille. Tämän tutkimuksen tarkoitus oli osoittaa, minkälaista hyötyä RFID:n käyttöönotolla olisi mahdollista saavuttaa hoivakodeissa. Koska tutkimus suoritettiin vain yhdessä hoivakodissa, ei vertailukohtaita ole. Tämän vuoksi on mahdotonta sanoa, olisiko RFID-tekniikan käyttöönotosta muissa hoivakodeissa, kuin Hoivakoti X:ssä, vastaavanlaista hyötyä. Oletuksena voidaan kuitenkin pitää sitä, että vastaavanlaisia haasteita on vastaavanlaisissa hoivakodeissa. Ja näin ollen voidaan päätellä, että RFID-tekniikan käytölle olisi kysyntää myös hoivakotialalla.

Tässä opinnäytetyössä keskityttiin pääasiassa materiaalinhallintaan, kulunvalvontaan ja ihmisten tunnistamiseen RFID-tekniikan avulla. Tutkimustulokset osoittivat, että RFID mahdollistaisi nykyistä paremman henkilötunnistamisen Hoivakoti X:ssä. Lisäksi se lisäisi liikkumavaputta ja vähentäisi päällekkäisiä työvaiheita, etenkin informaation tallentamisessa.

Koska RFID-tunnisteeseen on mahdollista lisätä ja poistaa tietoa, olisi RFID-tunnisteesta mahdollista luoda jokaisen Hoivakoti X:n asukkaan ja hoitohenkilökunnan henkilökohtainen tietopankki. Tunnisteen avulla asukkaat ja hoitohenkilökunta saisivat yksilöllisesti räätälöidyt kuluoikeudet. Tunnisteesta löytyisivät myös asukkaiden potilastiedot, lääketiedot, allergiat ynnä muut merkittävät tiedot. Tunniste voisi olla kiinnitettynä joko rannekkeeseen tai ihon alaiseen siruun. Lisäksi henkilökunnalle ja omaisille voitaisiin antaa pääsyoikeudet niihin tietokantoihin, joihin heidän tarvitsee päästä.

Materiaalihallintaa RFID-tekniikan käyttöönotto Hoivakoti X:ssä helpottaisi huomattavasti. Huonekalujen ja tarvikkeiden paikannus olisi mahdollista saada lähes reaaliaikaiseksi. Mikäli RFID-tekniikka otettaisiin käyttöön koko Hoivakoti X:n logistiikkaketjussa, olisi mahdollista automatisoida päivittäisiä sekä viikoittaisia elintarvike-, tuote- ja materiaalihankintoja.

RFID-tekniikan avulla tiedonkulkua voitaisiin myös lisätä ja tehostaa henkilökunnan, lääkäreiden, omaisten ja muiden merkittävien sidosryhmien välillä. Tutkimuksen aikana esille tullut ongelma tiedon hajanaisuudesta olisi mahdollista korjata henkilökohtaisen tietopankin avulla. Tällä hetkellä osa tiedosta jää kirjaamatta tai ne on kirjattu paikkaan, josta niitä ei osata etsiä. Näin ollen esimerkiksi tiedon jakaminen omaisille ja hoitavalle lääkärille on katkonais- ta.

RFID-tekniikan käyttöönoton mahdollisina ongelmina nousi tutkimuksen aikana esille muun muassa hinta, muutosvastarinta ja kokemusten puute. Hoivakoti X:n ollessa liikeyritys, tulee huomioida, että kokeeko hoivakodin omistaja hyödyt samanarvoisiksi kuin esimerkiksi henki- lökunta ja siten onko hän valmis sijoittamaan RFID-tekniikan käyttöönottoon.

Muutosvastarinta puolestaan täytyy aina ottaa huomioon, kun muutosta suunnitellaan. Hoiva- koti X:n tapauksessa muutosvastarintaa esiintyisi muun muassa asukkaiden omaisilta, hoito- henkilökunnalta ja asukkailta. Muutosvastarinnan välttämiseksi olisikin tärkeää, että sidos- ryhmät otettaisiin mukaan suunnitteluun ja toteutukseen, mikäli RFID-tekniikka otettaisiin käyttöön.

Koska RFID-tekniikkaa ei ole ollut käytössä Hoivakoti X:ssä, on varmaa, että kokemuksen puu- te tuo ongelmia, ainakin alkuun. Sitä, miten suurista ongelmista olisi kyse, on mahdotonta tämän tutkimuksen puitteissa arvioida. Hoivakotiala on kuitenkin täysin erilainen ala kuin esimerkiksi päivittäistavara- ja logistiikka-ala. Hoivakodeissa RFID-tekniikkaa hyödynnettäisiin pääosin ihmisiin, kun aikaisemmin se on ollut käytössä pääasiallisesti eläimillä ja materiaaleil- la.

Jatkossa pitää tutkia tässä työssä esiin tulleita kehitysehdotuksia. Lisäksi kannattaa tutkia tämän tutkimuksen aikana esille tulleita jatkotutkimuskohteita. Tämän tutkimuksen puitteissa voidaan kuitenkin todeta, että RFID-tekniikan hyödyntäminen Hoivakoti X:ssä olisi mahdollista ja kannattavaa, ainakin asukkaiden ja hoitohenkilökunnan näkökulmasta.

Lähteet

- Espoon sosiaali- ja terveystoimi vanhusten palvelut 2007. Ikääntyneiden asuminen Espoossa. [PDF-dokumentti]. <<http://www.espoo.fi/default.asp?path=1;28;11884;8532;37606>>. (Luettu 8.7.2008).
- FasTrak 2006. Keeping the Bay Area Moving. [WWW-dokumentti]. <<http://www.bayareafastrak.org/static/about/howit.shtml>>. (Luettu 1.8.2008).
- Granqvist, J., Permala, A. & Scholliers, J. 2006. Etätunnistuksen suuntaviivat logistiikassa. Logistiikan RFID roadmap. Aino julkaisuja 30/2006. [pdf-dokumentti]. <http://www.aino.info/julkaisut/2_kuljinfo/aino_30_2006.pdf>. (Luettu 26.10.2008).
- Hirsijärvi, S. & Hurme, H. 2000. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.
- Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2004. Tutki ja kirjoita. 10. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Logimek Oy 2008. RFID-käyttökohteet. [www-dokumentti]. <<http://www.logimek.fi/RFIDinUse.php>>. (Luettu 1.9.2008).
- Malin, I. 2005. Radiotunnistus ja RFID-kehitystyökalu. Insinööriyö.
- RFID Lab Finland 2007a. RFID perusteet. Ekstranet. [WWW-dokumentti]. <<http://www.rfidlab.fi/default.asp?t=1&f=2&p=800&subp=800&subp0=800&did=61>>. (Luettu 25.10.2008).
- RFID Lab Finland 2007b. RFID-tietoutta. [WWW-dokumentti]. <<http://www.rfidlab.fi/?1;2;800;800.html>>. (Luettu 25.10.2008).
- Savonia ammattikorkeakoulu 2007a. Wireless Platform - Standardit. [WWW-dokumentti]. <http://wirelessplatform.savonia-amk.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=27&Itemid=51>. (Luettu 25.10.2008).
- Savonia ammattikorkeakoulu 2007b. Wireless Platform - RFID. [WWW-dokumentti]. <http://wirelessplatform.savonia-amk.fi/index.php?option=com_content&task=category§ionid=5&id=20&Itemid=33>. (Luettu 25.10.2008).
- Savonia ammattikorkeakoulu 2007c. Wireless Platform - Tutkimuskohteet. [WWW-dokumentti]. <http://wirelessplatform.savonia-amk.fi/index.php?option=com_content&task=section&id=5&Itemid=31>. (Luettu 25.10.2008).
- Siemens Suomi 2006. RFID- ohjelmisto. [WWW-dokumentti]. <<http://www.siemens.fi/portal.nsf/1/975648BD78912E26C2257181002943BB>>. (Luettu 24.10.2006).
- Vilant 2008. Vilant Site Survey Brochure. [PDF-dokumentti]. <http://www.vilant.com/file/877/Vilant_Site_Survey_brochure.pdf> (Luettu 27.10.2008).
- Wikipedia 2008. RFID - Wikipedia. [WWW-dokumentti]. <<http://fi.wikipedia.org/wiki/RFID>>. (Muokattu 19.11.2008. Luettu 1.12.2008).

Kuvalähteet:

Synco Technology 2008. Synco Technology Products. [WWW-dokumentti].
<http://www.syncotech.com/product_view.asp?id=130>. (Luettu 25.10.2008).

ToP Tunniste 2008. RFID tekniikka. [WWW-dokumentti]
<<http://www.toptunniste.fi/index.php?id=74&L=0>>. (Luettu 26.10.2008).

Haastattelut:**Hoivakoti X:n työntekijät:**

Lähihoitaja, 15.9.2008, Keski-Uusimaa

Lähihoitaja, 10.10.2008, Keski-Uusimaa

Lääkäri, 5.8.2008, Keski-Uusimaa

Sairaanhoitaja, 5.8.2008, Keski-Uusimaa

Toimintaterapeutti, 20.7.2008, Keski-Uusimaa

Toimintaterapeutti, 1.10.2008, Keski-Uusimaa

Muut:

Takala Pirkko, Osastonhoitaja, eläkkeellä, 15.9.2008, Salo

Uitti Jaakko, Tuotantoinsinööri, 23.10.2008, Kauniainen

Valkonen Satu, Kehitysvammaisten hoitaja, 5.6.2008, Tampere

Valpas Tuuli, lääkäri, 18.10.2008, Helsinki

Kuvat

Kuva 1: Opinnäytetyön rakenne.	10
Kuva 2: RFID-järjestelmä (Savonia ammattikorkeakoulu 2007b).	16
Kuva 3: Esimerkkejä RFID-tunnisteista (Top Tunniste 2008).	16
Kuva 4: RFID-käsilukija (Synco Technology 2008).	18