

Sosiaali- ja terveydenhuollon tietotekniikan ja tiedonhallinnan tutkimuspäivien satoa julkaisusta: Avauksia, 12/2009 (toim. P. Ruotsalainen) Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Helsinki 2009. Julkaistaan copyright-oikeuksien haltijan ja kirjoittajien luvalla.

Automaattiset tunnistusteknologiat terveydenhuollossa: vaatimukset ja rajoitukset RFID-teknologialle

Antti Lahtela

Itä-Suomen yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos, Kuopion kampus

antti.lahtela@uef.fi

Tiivistelmä

RFID on kasvava teknologia eri teollisuuden aloilla. Tekniikkana sitä on käytetty jo II-maailmansodasta lähtien, mutta vasta viime vuosikymmenillä informaatioteknologian toimijat ovat aloittaneet tutkimuksia ja hankkeita tekniikan kehittämistä varten. Nyt teknologia on saavuttanut myös terveydenhuollon sektorin. Tämän paperin tarkoituksena on selvittää, mitä vaatimuksia ja rajoituksia terveydenhuolto asettaa RFID-teknologialle sairaalaympäristössä. Tutkimustulokset perustuvat kirjallisuuskatsaukseen, tutkimusryhmämme tutkimuksiin sekä palavereihin ja työpajoihin terveydenhuollon ammattilaisten ja tutkimusryhmämme välillä. Paperi on osa Itä-Suomen yliopiston Tietojenkäsittelytieteen laitoksella käynnissä olevaa MaISSI (Managing IT Services and Service Implementation) -hanketta.

Avainsanat: Terveydenhuolto, sairaala, potilasturvallisuus, RFID

Johdanto

Terveydenhuolto on jatkuvien muutosprosessien alla. Turvallisuudelle, tehokkuudelle ja laadun parantamiselle pyritään etsimään lisää keinoja ja menetelmiä, joiden avulla saadaan irti paras mahdollinen tehokkuus terveydenhuollon prosesseista. Tämän saavuttamiseksi, terveydenhuolto on kääntynyt informaatioteknologian (IT) suuntaan, sillä erilaisten IT-sovellusten, -palveluiden ja -tuotteiden avulla tavoitellaan lisää tuottavuutta, tehokkuutta ja varmuutta terveydenhuollon ammattilaisten työhön. Lisäksi IT:n avulla haetaan lisää mahdollisuuksia kehittää potilasturvallisuutta ja hoitotehokkuutta sekä näin ollen laskea aina huomioitavia terveydenhuollon kustannuksia. [1]

Tunnistaminen on tärkeä osa terveydenhuollon prosesseja varsinkin sairaalaympäristössä. Potilaat, erilaiset sairaalalaitteistot, välineet ja muut materiaalit vaativat tunnistamista siinä missä myös lääkkeet. Tunnistamista tarvitaan erilaisiin rekisteröinteihin, kirjaamiseen sekä seuraamiseen, sillä virheellisellä tunnistamisella voi olla

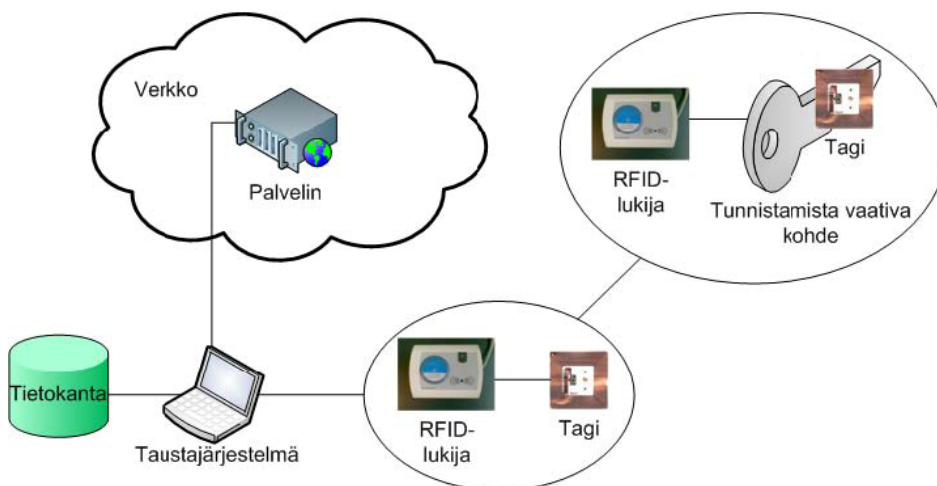
vakavia vaikutuksia: esimerkiksi väärin tunnistettu potilas tai lääkkeet voivat aiheuttaa kohtalokkaita seurauksia lääkeshoidon aikana.

Ei ole kuitenkaan helppoa yhdistää uusia teknologioita terveydenhuoltoon johtuen sen kriittisyydestä ja haavoittuvuudesta. Laitteistot ja ohjelmistot voivat kohdata häiriöitä tai yhteensopimattomuutta yhdistettäessä käytössä olevia ja uusia teknologioita sairaalaympäristössä. Tällöin potilasturvallisuus voi olla vaarassa [2]. Siksi on tärkeää selvittää, mitä vaatimuksia ja rajoituksia terveydenhuollolla on RFID-teknologialle sairaalaympäristössä.

1. RFID-teknologia

RFID-teknologia on verrattavissa viivakooditekniikkaan, jossa yksittäiset viivakoodi-tunnisteet ovat riippuvaisia optiikasta. Ne vaativat näköyhteyden lukijan ja luettavan tunnisteen välillä. RFID käyttää toimintaansa radioaaltoja, jolloin näköyhteyttä lukijan ja luettavan tunnisteen välillä ei välttämättä tarvita. Muita eroja teknologioiden välillä ovat RFID:n ominaisuudet tunnisteen yhtäaikaistulle lukemiselle ja tunnisteen uudelleenkirjoittamiselle. [3]

RFID-järjestelmä koostuu kolmesta tärkeästä osasta: tunnistesta (tagi), lukijasta sekä näiden taustalla toimivasta taustajärjestelmästä, joka käsittelee tiedon [4]. Kuvassa 1 on esiteltyä yksinkertainen RFID-järjestelmä, jossa tunnistettavaan kohteeseen on asennettu tagi. Lukija lukee tagin tiedon ja siirtää sen taustajärjestelmän käsiteltäväksi. Taustajärjestelmä voidaan kytkeä joko suoraan tietokantaan, jossa tunnistettavan kohteen tieto on varastoituna tai Internetiin, josta voidaan välittää tietoa taustajärjestelmälle.



Kuva 1. RFID-järjestelmä.

1.1. RFID ja terveydenhuolto

RFID ei ole uusi teknologia terveydenhuollon sektorilla. On olemassa erilaisia RFID-ratkaisuja helpottamaan terveydenhuollon ammattilaisten työtä sekä parantamaan potilasturvallisuutta. Seuraavassa on käyty läpi muutamia mielenkiintoisia RFID-teknologialla toteutettuja ratkaisuja terveydenhuollossa: WISH (Wireless Information Systems for Healthcare) on RFID- ja Wi-Fi -teknologioihin pohjautuva järjestelmä, joka on kehitetty Yhdysvalloissa. WISH-järjestelmän tarkoituksena on automatisoida ja helpottaa terveydenhuollon ammattilaisten työrutiineja sekä vähentää lääkitysvirheitä lääkejake-lun aikana. Järjestelmässä hoidtajalla on käytössä PDA-laite joka on kytkettyä elektroniseen potilaskertomukseen.

PDA-laitteessa on RFID-lukija, jonka avulla hoitaja lukee potilaan RFID-tagin lääkete-kelun aikana. Tagi viittaa potilaan tietoihin elektronisessa potilaskertomuksessa, josta hoitaja voi etsiä tarvittavan tiedon potilaasta ja hänen lääkemääräyksestä. [5] RFID-teknologiaa on käytetty paljon erilaisissa valvontaan liittyvissä tehtävissä. Taiwanissa suoritetussa tutkimuksessa RFID:tä käytettiin SARS-potilaiden paikantamiseen ja seurantaan, kun taas Harvardin lääketieteellisessä koulussa, BIDMC-keskuksessa, RFID:tä käytettiin eri sairaalalaitteistojen ja sairaalavälineiden sekä henkilökunnan paikantamiseen. Lisäksi teknologiaa käytettiin potilaiden tunnistamiseen. Tutkimustuloksissa todettiin, että RFID tulee osittain syrjäyttämään viivakoodit lähitulevaisuudessa.[2] [7]

Sairaalaympäristössä potilasturvallisuus on erittäin tärkeää. Erilaisia virheitä pitäisi välttää, sillä monesti kyseessä on ihmishenki, johon virheiden vaikutukset voivat olla kohtalokkaita. Samaan aikaan sairaaloita painostetaan kehittämään tehokkuutta prosesseissaan, esimerkiksi tunnistusprosesseissa. Tähän RFID näyttää tarjoavan jonkinlaisen avun varsinkin potilaiden, laitteistojen, välineiden, lääkkeiden ja muiden materiaalien tunnistamiseen ja seurantaan. [11]

Eri tutkimukset osoittavat RFID-teknologian tuovan mukanaan hyötyjä eri terveydenhuollon osa-alueisiin. RFID:n käytön on huomattu parantavan potilasturvallisuutta, nostavan tehokkuutta ja tuottavuutta sekä vähentävän paperipohjaista työtä. Lisäksi teknologia vähentää virheiden mahdollisuuksia, tuo kustannussäästöjä sekä vähentää potilaiden jonotusaikoja. [6] [11]

2. Terveydenhuollon vaatimukset ja rajoitukset RFID-teknologialle

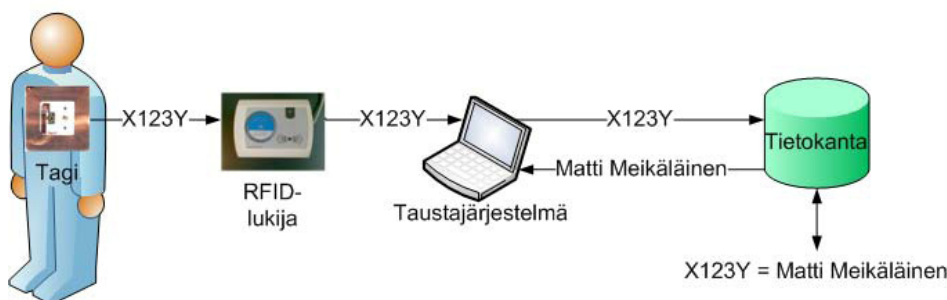
Terveydenhuolto sisältää omat rajoitteensa eri teknologioille. Mutta mitkä mahtavat olla vaatimukset ja rajoitukset RFID-teknologialle?

Suurin ongelma RFID:n ja terveydenhuollon välillä on elektromagneettinen häiriö, joka syntyy kahden lähekkäin ja samalla taajuudella toimivien laitteistojen välille. Varsinkin sairaalaympäristössä, jossa kriittisiä laitteita on paljon, mitään häiriöitä ei saisi esiintyä. Pahimmassa tapauksessa jokin häiriötilanne voi aiheuttaa laitteiden rikkoutumisen tai sammumisen. Lisäksi eri materiaalit (seinät, ovet jne.) sairaalan sisällä voivat aiheuttaa ongelmia signaalien kantamisessa [2]. Siksi on tärkeää selvittää ja kartoittaa mahdolliset häiriötekijät etukäteen.

EMC (Electromagnetic Compatibility) on standardi sairaalalaitteistoille, varsinkin elämää ylläpitäville laitteistoille. Sen tarkoituksena on edistää laitteistojen yhteensopivuutta. Standardi on validi vain laitteistoille, jotka toimivat alle 2,5 GHz taajuudella (standardi päivitetty 2001) [8]. Tämä standardi asettaa suuria vaatimuksia kyseisiä taajuuksia käyttäville RFID-järjestelmille sairaalaympäristössä johtuen sen kriittisyydestä. Järjestelmien on pystyttävä sopeutumaan standardin asettamiin vaatimuksiin, jotta häiriöiltä vältytään.

Muita tutkimuksissamme havaittuja vaatimuksia ja rajoitteita RFID-teknologialle sairaalaympäristössä ovat hygienia ja tietoturva. Sairaaloitten hygieniakäytäntöjen mukaan myös teknologia ja laitteistot täytyy olla suojattuna bakteereilta ja lialta. Tietoturvalla on omat vaatimuksensa RFID:lle. Sairaalassa, jossa tieto ei saa joutua väärin käsiin, täytyy tieto olla turvattu ja suojattu sääntöjen mukaisesti. RFID:n yleisiä tietoturva-ongelmia ovat salakuuntelu, tarkkailu, häirintä sekä palvelujen estäminen [9] [10]. Lisäksi omat vaatimuksensa teknologialle asettavat järjestelmän ja sen ominaisuuksien hinta, teknologian käytettävyys ja luotettavuus, integroitavuus muihin järjestelmiin sekä lukijan ominaisuudet.

Yksi ratkaisu, liittyen RFID:n tietoturvaan, on käyttää yksilöivää tunnistetta RFID-tagissa. Kuvassa 2 on esiteltyä yksilöivän tunnisteen käyttöä, jossa tunnistettavan kohteen tagiin on kirjoitettu tunnisteen: X123Y. Lukija lukee tunnisteen ja siirtää sen taustajärjestelmälle. Taustajärjestelmä on yhdistettynä tietokantaan, josta lopulta haetaan tunnistetta vastaava tieto. Tämä menetelmä turvaa sen, että ulkopuolinen, joka salakuuntelee, voi varastaa ainoastaan yksilöivän tunnisteen. Tunnisteella ei tee mitään, ellei ole kytkettyä itse järjestelmään.



Kuva 2. Yksilöivän tunnisteen käyttö.

Seuraavassa listassa on käyty läpi terveydenhuollon vaatimuksia ja rajoituksia RFID-tekniikalla ja kuinka niihin pitäisi vastata rakennettaessa RFID-järjestelmää sairaalaympäristöön:

Hinta. RFID-järjestelmien pitäisi tuoda säästöjä ei kuluja. Tätä varten pitää rakentaa mittaristo kulujen mittaamiseksi sekä selvittää tarjolla olevat muut vastaavat teknologiat (myös RFID:n sisäiset ominaisuudet esim. tagien hinnat).

Hygienia. Laitteistot tulee olla suojattuna. Ne pitää pystyä puhdistamaan tai suojaamaan tarpeellisilla menetelmillä.

Integroitavuus. RFID-järjestelmät toimivat yleensä sairaalan muiden järjestelmien yhteydessä. Siksi järjestelmien rajapinnat ja yhteydet pitää olla kartoitettuna ja selvitettyinä jo suunnitteluvaiheessa.

Käytettävyys. Järjestelmien täytyy olla käyttäjystävällisiä ja helposti omaksuttavia. Järjestelmät eivät saa tuoda lisätyötä.

Lukija. RFID-lukijoiden tulee olla helppokäyttöisiä ja mobiileja.

Luotettavuus. RFID-järjestelmien on toimittava sataprosenttisesti. Toimiakseen ne tulee testata hyvässä vaiheessa ennen käyttöönottoa.

Taajuus. RFID-järjestelmien ja sairaalalaitteistojen täytyy toimia ilman häiriöitä. Sopivat käyttötaajuudet tulee kartoittaa ja testata etukäteen.

Tietoturva. Tieto pitää olla suojattuna ulkopuolisilta. Tageissa ei kannata käyttää selkokielistä tietoa.

Pohdinta

Terveydenhuollon tulevaisuus näyttää haasteelliselta. Pyrkimys paremman palvelutason saavuttamiselle vaatii terveydenhuollon sektoria keskittymään informaatioteknologian tarjoamiin palveluihin ja tuotteisiin. Näiden avulla pyritään vähentämään kustannuksia sekä helpottamaan terveydenhuollon ammattilaisten työtä. Yksi IT:n tarjoama teknologia, erilaisiin terveydenhuollon tunnistusprosesseihin, on RFID. Se tarjoaa automaatiota tunnistamiseen, seurantaan ja kirjaamiseen sekä hieman kehittyneemmän teknologiaratkaisun verrattuna viivakooditekniikkaan.

Näiden ominaisuuksien avulla pyritään saavuttamaan korkeampi palvelutaso, parempi kustannustehokkuus ja turvattu potilasturvallisuus.

Tässä paperissa esitimme terveydenhuollon asettamia vaatimuksia ja rajoituksia RFID-tekniikalle. Vaatimukset ja rajoitukset on esiteltyä yleisellä tasolla ja tarkoituksena on kartoittaa niitä vieläkin yksityiskohtaisemmin myöhemmässä vaiheessa. Lopullisena tutkimustuloksena hankkeessamme kehitetään RFID- ja viivakooditekniikkaan pohjautuva lääkehoidon automaattinen tunnistusjärjestelmä, jonka tarkoituksena on vähentää lääkitysvirheitä, parantaa potilasturvallisuutta ja automatisoida lääkejakeluprosessia sekä siinä tapahtuvaa tunnistusprosessia ja kirjaamista.

Lähteet

- [1] Perrin R., Simpson N.: RFID and Bar Codes - Critical Importance in Enhancing Safe Patient Care. *Journal of Healthcare Information Management*, 18(4), sivut: 33-39. 2004.
- [2] Wang S-W., Chen W-H., Ong C-S., Li Liu L., Yun-Wen Chuang Y-W.: RFID Application in Hospitals: A Case Study on a Demonstration RFID Project in a Taiwan Hospital. *hicss, IEEE Computer Society*. Sivut: 184a. 2006.
- [3] Figarella L., Kikirekov K., Oehlmann H.: Radio frequency identification (RFID) in healthcare: Benefits, limitations, recommendation. A HIBCC (Health Industry Business Communications Council). White Paper.
- [4] H. Al Nahas H., Deogun J.: Radio frequency identification applications in smart hospitals. *Computer-Based Medical Systems. CBMS '07. Twentieth IEEE International Symposium*. Sivut: 337-342. June 2007.
- [5] Yu W., Ray P., Motoc T.: A RFID Technology Based Wireless Mobile Multimedia System in Healthcare. *e-Health Networking, Applications and Services. HEALTHCOM 2006. 8th International Conference*. pp. 1-8. 2006.
- [6] Chowdhury B., Khosla R.: RFID-Based Hospital Real-Time Patient Management System. *Computer and Information Science. ICIS 2007. 6th IEEE/ACIS International Conferenc*. Sivut: 363-368. July 2007.
- [7] Halamka J.: Early Experiences with Positive Patient Identification. *Journal of Healthcare Information Management*, vol. 20(1). Sivut: 25-27. 2006.
- [8] Wallin M., Marve T., Hakansson P.: Modern Wireless Telecommunication Technologies and Their Electromagnetic Compatibility with Lifesupporting Equipment. *Anesth Analg*. Sivut: 1393-1400. November 2005.
- [9] Juels A.: RFID Security and Privacy: a Research Survey. *Selected Areas in Communications, IEEE Journal*, vol. 24, no. 2. Sivut: 381-394. 2006.
- [10] Rieback M., Crispo B., Tanenbaum A.: Is Your Cat Infected With a Computer Virus. *Pervasive Computing and Communications. PerCom 2006. Fourth Annual IEEE International Conference*. 2006.
- [11] Wicks A., Visich J., Li S.: Radio Frequency Identification Applications in Hospital Environments. *Hospital topics*, vol. 84(3). Sivut: 3-8. 2006.