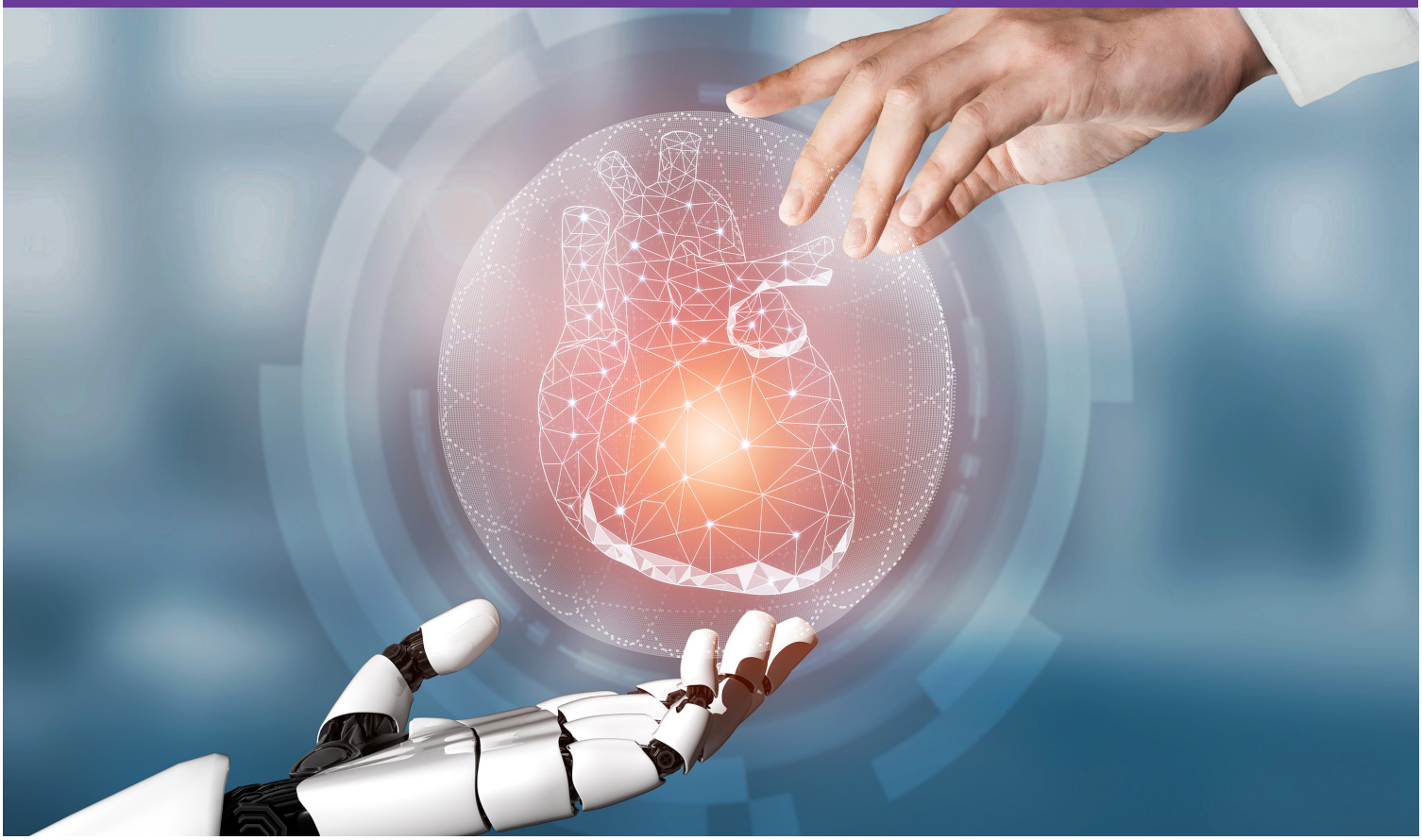
Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja
No. 90/2021

Pasi Hänninen

Robotiikka sosiaali- ja terveydenhoidon tukena



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN
TIEDEKUNTA

Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja
No. 90/2021

Editor: Pekka Neittaanmäki
Covers: Kati Valpe

Copyright © 2021
Pasi Hänninen ja Jyväskylän yliopisto

ISBN 978-951-39-8835-7 (verkkoj.)
ISSN 2323-5004

Jyväskylä 2021

Robotiikka sosiaali- ja terveydenhoidon tukena

Pasi Hänninen

Ohjaaja:

Pekka Neittaanmäki, Jyväskylän yliopisto, informaatioteknologian tiedekunta

LYHENNE- JA KÄSITELUETTELO

Chatbot	Yleensä asiakaspalvelua varten rakennettu botti eli ohjelma, joka kykenee käymään yksinkertaista keskustelua asiakkaan kanssa tai vastaamaan yleensä esitettyihin kysymyksiin.
Cobotti	Yhteistoiminnallinen robotti, työskentelee yleensä tuotannon eri tehtävissä (turvallisesti) ihmisten kanssa jakaen saman työskentelytilan.
HRI	Human-Robot Interaction eli ihmisen ja robotin välinen vuorovaikutus.
Ohjelmistorobotti	Automatisoitu ohjelma, jonka avulla voidaan automatisoida usein toistuvia työtehtäviä tietojenkäsittelyyn liittyvässä työssä. *Kts. RPA.*
Outo laakso	Ilmiö, joka liittyy ihmisten tekemiin vääriin päätöksiin robotin inhimillisyydestä perustuen robotin ihmismäiseen ulkonäköön. Useimmiten ilmenee ihmisen olettaessa ihmisen näköisen robotin kykenevän myös toimimaan ihmismäisesti, mutta toiminta poikkeaa oletuksesta.
Palvelurobotti	Ihmisten parissa ja ihmisten hyväksi työskentelevä robotti, joka ei työskentele teollisuudessa.
Robotti	Ympäristöönsä vaikuttava (fyysinen) laite, joka kykenee itsenäisesti toteuttamaan sille ohjelmoituja tehtäviä. Itsenäisyys tarkoittaa tässä yhteydessä autonomiaa eli kykyä suorittaa tehtäviä ilman ihmisen (jatkuvaa) apua.
RPA	Robotic Process Automation eli ohjelmistorobotiikasta usein käytettävä lyhenne englanniksi.
Tekoäly	*Ominaisuus*, mihin liittyvät autonomisuuden ja adaptiivisuuden käsitteet sekä luonnollisen kielen prosessoinnin, konenäön ja neuroverkkojen kaltaiset menetelmät. *Vahva tekoäly* vastaa ihmisen kaltaista laajaa tietoisuutta ja ymmärrystä. *Heikko tekoäly* kykenee älykkäältä vaikuttavaan toimintaan ymmärtämättä käsitteiden tai olioiden merkityksiä lainkaan. Nykyiset tekoälyratkaisut vastaavat heikkoa tekoälyä.
TUG	Yhdysvaltalaisen robottivalmistajan *Aethonin* kehittämä logistiikkarobotti. TUG ei ole lyhenne, nimi tulee englanninkielisestä lauseesta ’”tugging” a cart’ eli ’vetämällä kärryä’.

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdatus robotiikkaan 1
2 Robotiikka ja SOTE-sektori 3
2.1 Tärkeimmät huomiot 3
2.2 Robotiikan vaikutus terveydenhoitoon 3
2.3 Robotiikan käytön yleisyys 5
2.3.1 Suomi 8
3 Palvelurobotiikka ja SOTE-sektori 10
3.1 Tärkeimmät huomiot 10
3.2 Robotit osaksi hyvinvointipalveluita 10
3.3 Omahoidon robotiikka 12
3.3.1 Kuntoutusrobotit 12
3.3.2 Kotiapurobotit 13
3.3.3 Älykodit 14
3.4 Lääketieteen robotiikka 15
3.5 Hoitotyön robotiikka 15
3.6 Organisaation robotiikka 16
3.7 Sosiaaliset robotit 17
3.8 Opetusrobotiikka 19
3.9 Mahdolliset haasteet 21
4 Ohjelmistorobotiikka ja SOTE-sektori 23
4.1 Tärkeimmät havainnot 23
4.2 Vallankumous työelämässä 23
4.3 Ohjelmistorobotiikan vaikutus 26
5 Sosiaali- ja terveysmenojen tulevaisuudennäkymät Keski-Suomessa 30
5.1 Tärkeimmät havainnot 30
5.2 Väestön ikääntyminen ja kasvavat terveysmenot 30
6 Arvio robotiikan mahdollistamista säästöistä 35
6.1 Case: Kymenlaakson keskussairaala 35
6.2 Muita esimerkkejä 36
7 Johtopäätökset ja pohdinta 39
Lähteet 43

1 JOHDATUS ROBOTIIKKAAN

Robotiikasta puhuttaessa on vaikea välttyä kuulemasta siihen liittyvää *hypeä* alan suuresta nopeasta kehityksestä ja robotiikkaan kohdistuvista suurista odotuksista, joskus osittain myös ylisuurista lyhyen aikavälin odotuksista. Robotiikka onkin kehittynyt viime vuosikymmenien aikana vain teollisuuslaitoksissa tavattavista ja usein melko yksinkertaisista teollisuusroboteista yhä itsenäisempiin, sekä nykyään myös sosiaaliseen vuorovaikutukseen kykeneviin robotteihin, joita voidaan ehkä jo lähivuosina pitää älykkäinä. Älykäs robotiikka tässä yhteydessä tarkoittaa robotiikkaa nykyisiä tekoälyratkaisuja kehittyneemmällä tekoälyllä eli *vahvalla tekoälyllä*.

Robotit jaotellaan yleisimmin teollisuusrobotteihin sekä palvelurobotteihin robotin käyttötarkoituksen mukaan. Tehdasympäristöissä kokoonpanotyötä tekevät robotit määritellään *teollisuusroboteiksi*, *palvelurobotteja* ovat ne robotit, jotka suorittavat niille annettuja tehtäviä ihmisten hyväksi tai ihmisten parissa, lukuun ottamatta edellä mainittuja teollisuusympäristössä suoritettavia tehtäviä. Kansainvälisen ISO 8373-standardin mukaan ohjelmistorobotiikkaa ei voisi laskea perinteiseksi robotiikaksi, sillä se ei täytä standardin vaatimusta robotilta. Robottien luokittelu *teollisuusrobotteihin* ja *palvelurobotteihin* ei ole ainoa luokitustapa, mutta se on todennäköisesti käytetyin tapa luokitella robotteja. Sitä ei kuitenkaan voi pitää täydellisenä, koska se mm. poissulkee *ohjelmistorobotiikan* (esim. botit ja chatbotit[1]), jota moni on tottunut pitämään osana robotiikkaa. Joissakin yhteyksissä myös *sotarobotiikka* luokitellaan omaksi luokakseen. Standardeihin perustuva luokittelu on kuitenkin todennäköisesti vakiintunein tapa luokitella robotteja, ehkä myös helpoin ymmärtää.

Vaikka ISO 8373-standardin mukaan roboteilta tulee vaatia tiettyä autonomisuutta eli kykyä toimia ja suorittaa tehtäviä ilman ihmisen apua tai vaikutusta, voidaan *IFR:n* mukaan palvelurobotit luokitella *osittain autonomisiin (partial autonomy)* sekä *täysin autonomisiin (full autonomy)* robotteihin, jotka pystyvät työskentelemään ilman ihmisten aktiivista vaikutusta niiden toimintaan[2]. *Palvelurobotit* voidaan lisäksi jaotella *yksityiskäyttöisiin (personal service robot)* ja

[1] Yleensä asiakaspalvelua varten rakennettu *botti* eli ohjelma, joka kykenee käymään yksinkertaista keskustelua asiakkaan kanssa tai vastaamaan yleensä esitettyihin kysymyksiin.
[2] IFR 2017.

ammattikäyttöisiin (professional service robot) [3]. Yksityiskäyttöisistä palveluroboteista hyvä esimerkki on yhä useammasta kotitaloudesta löydettävän robotti-imuri, ammattikäyttöisistä hyvänä esimerkkinä toimii logistiikkarobotteina työskentelevät TUG-robotit [4] Seinäjoen keskussairaalassa.

[3] IFR 2016.
[4] Kts. lisää: robottivalmistaja Aethon https://aethon.com

2 ROBOTIIKKA JA SOTE-SEKTORI

2.1 Tärkeimmät huomiot

- Palvelurobotiikka sekä ohjelmistorobotiikka ovat yleistyneet nopeasti ja soveltuvat hyvin sosiaali- ja terveyspalveluihin
- Robotiikan käytöllä terveydenhoitoon on havaittu olevan useita positiivisia vaikutuksia, kuten työn tehokkuuden kasvu, hoidon laadun paraneminen, asiakkaiden tyytyväisyys sekä kustannusten säästö
- Suomesta löytyy useita esimerkkejä robotiikan onnistuneesta käyttöönotosta sosiaali- ja terveyspalveluissa

2.2 Robotiikan vaikutus terveydenhoitoon

Robotiikan merkitys ja käytön yleisyys ovat kasvaneet suuresti robotiikkaa hyödyntävien leikkausmetodien kasvun myötä. Robottiavusteinen kirurgia (ts. lääketieteen robotiikka) on kuitenkin vain yksi terveydenhoidon osa-alue, jolla voidaan robotiikkaa hyödyntää. Robotiikan merkityksen (sekä odotusten) kasvusta kertoo myös se, että viime vuosina on lisääntyneet erilaiset tutkimukset sekä julkaisut palvelurobotiikan hyödyntämiseen sosiaali- ja terveysalalla. Kun aiemmin robotteja saattoi odottaa löytävänsä lähinnä erilaisista teollisuuden tehtävistä (esim. kokoonpano ja hitsaus), ovat robotit vähitellen löytäneet ”tiensä” myös koteihin (esim. siivousrobotit) sekä entistä useammin terveydenhoidollisiin tehtäviin.

Tätä kehityssuuntausta ovat nopeuttaneet paitsi yhä nopeammin kehittyvä tietotekninen teknologia sekä yhä monipuolisempiin tehtäviin soveltuvat robotit, mutta lisäksi yhteiskunnan nopeasti kasvaneet tarpeet ja vaatimukset – kuten väestön nopea ikääntyminen ja riittävän pätevien hoitajien puute. Myöskään taloudellisia tekijöitä ei tule unohtaa –väestön ikääntymisen myötä kasvava hoidon tarve merkitsee myös hoidon kustannusten kasvua. Näin ainakin siinä tapauksessa, että tarpeeseen vastataan kouluttamalla yhä enemmän päteviä hoitajia sekä

palkkaamalla heitä myös yhä enemmän. Toinen varteenotettava vaihtoehto on pyrkiä käyttämään sellaista hoitotyötä tukevaa teknologiaa, joka vähentää tarvetta lisätä hoitajien määrää. Esimerkkejä tällaisesta teknologiasta voi löytää jo nykypäivän Suomesta, mm. aiemmin mainitusta Seinäjoen keskussairaalasta, jossa on otettu käyttöön yhdysvaltalaisen *Aethonin* valmistamia *TUG-robotteja* [5], jotka kykenevät kulkemaan ihmisten seassa sairaalan käytävillä ja käyttämään hissejä sekä ovia.

Logistiikkarobottien käyttö on koettu Seinäjoella hyödylliseksi, sillä järjestelmän on todettu parantaneen tarvikkeiden saatavuutta, sekä vähentänyt ruuhkaa. Robottien käyttäminen on myös varsin helppoa: henkilökunta voi tilata ja seurata robotteja älypuhelimella tai erillisellä päätteellä. Seinäjoen keskussairaalasta saadut kokemukset ovat edistäneet positiivista suhtautumista sairaalarobotteihin myös muuallakin [6]. Toinen hyvä esimerkki on suomalainen lääkeannostelurobotti *Evondos. Evondos* on myös hyvä esimerkki kotihoidon robotiikasta, joka on parantanut lääketurvallisuutta merkittävästi. *Evondos* ohjaa asiakasta ottamaan lääkkeen aina oikeaan aikaan ja oikeana annoksena. Tämä on merkittävää, sillä yli puolet hoidossa tapahtuvista virheistä on lääkitysvirheitä. Vuodesta 2014 markkinoilla ollutta *Evondos-robottia* käyttävillä kotihoidon asiakkailla lääkehoidon hoitomyöntyvyys kerrotaan olevan yli 99 prosenttia [7]. Samalla robotti vähentää lääkkeiden ottoa tai jakamista varten tarvittavien kotihoidon käyntien tarvetta. Näin on mahdollista vapauttaa hoitohenkilökunnan aikaa hoitotyöhön ja asiakkaiden kohtaamiseen.

Esimerkiksi *Soiten kuntayhtymän* pilottiprojektin seurauksena kotihoidon 10 asiakkaan 518 käyntiä kuukaudessa muuttui 182 käynniksi eli tarvittiin 336 lääkkeenjakokäyntiä vähemmän kuukaudessa (*taulukko 1*). *Oulunkaaren kuntayhtymän Evondos-pilotin* mukaan vuonna 2017 keskimääräiseksi kustannushyödyksi arvioitiin noin 570 euroa asiakasta kohden kuukaudessa eli 6840 euroa vuodessa. [8] KymSote on tehnyt laskelman Evondoksen laajan käyttöönoton kustannusvaikutuksista Haminassa tehdyn pilottihankkeen sekä Haminan kaupungin kotihoidon tietoja hyödyntäen. KymSote arvioi robotin käyttöönoton olevan hyvin perusteltua noin 15 % kotihoidon asiakkaista ja yksikin lääkeannostelurobotti vähentäisi kotikäyntien tarvetta keskimäärin 26 käynnillä kuukaudessa nettokustannushyödyn ollessa 435 euroa kuukaudessa ja noin 1,3 miljoonaa euroa vuodessa.

---

[5] ’TUG’ ei ole lyhenne, vaan viittaa lastin kuljettamiseen (’tugging a cart’).
[6] Lappalainen, Talja & Niemelä 2017.
[7] Rantanen, Parkkari, Leikola ym. 2017.
[8] Evondos 2021.

Taulukko 1: Lääkeannostelurobotti vähentää merkittävästi kotihoidon käyntien tarvetta [9].

Asiakas	Kuvaus	Käyntien määrä ennen / kk	Käyntien määrä nyt / kk
Asiakas 1	Pelkästään lääketarkistuskäyntejä 2 x vrk, **tavoitteena saada käynnit kokonaan pois lääkesäiliön täyttöä lukuunottamatta.**	60	30
Asiakas 2	Pelkästään lääketarkistuskäyntejä 3 x vrk, **tavoitteena saada käynnit kokonaan pois lääkesäiliön täyttöä lukuunottamatta.**	90	30
Asiakas 3	Ei vielä annosjakelua, kerran päivässä käynti jolloin lääkkeet kupitetaan. **Tavoitteena saada käynnit kokonaan pois lääkesäiliön täyttöä lukuunottamatta.**	30	6
Asiakas 4	Asiakas joka mukana lääkeautomaatin kokeilussa omaisten toiveesta. Ei aikaisempaa asiakkuutta kotihoidossa. **Tavoitteena pitää asiakaskäynnit lääkeautomaatin täyttökäynteinä.**	0	1
Asiakas 5	Psyk. tausta, tullut kotihoitoon lääkkeiden väärinkäytön takia, ei muistiongelmaa, käynnit 3 x vrk. **Evondosin avulla pyritään vähentämään käyntien määrää 1 x vrk.**	90	2x/kk sairaanhoitajan käynti, soitto asiakkaalle 2x/vkossa
Asiakas 6	Lääkkeidenantokäynnit 3 x vrk. **Tavoitteena saada käynnit kokonaan pois lääkesäiliön täyttöä lukuunottamatta.**	60	2x/kk sairaanhoitajan käynti
Asiakas 7	Käynnit 4 x vrk, mielenterveysasiakas, kärsii masennuksesta, ei muistiongelmia, on virkeä. **Tavoitteena saada lääkkeidenjako käynnit pois ja parantaa jäljelle jääneen käynnin laatua (eli 1 x vrk).**	120	91
Asiakas 8	2 x vko käynti, kotisairaanhoitaja 1 x vko, skitsofreenikko --> aiheuttaa harhoja, lääkkeitä on unohtunut ottaa ja **tavoitteena on käyntimäärien lisääntymisen ehkäisy.**	12	12
Asiakas 9	1 krt/pvä antamassa lääkkeet, **tavoitteena että automaatti hoitaa lääkejakelun, ja lääkerulla käydään täyttämässä 1 krt/2 viikossa**. Asiakas itsenäinen ja asuu kotihoidon läheisyydessä.	28	4
Asiakas 10	1 krt/pvä antamassa lääkkeet, **tavoitteena että automaatti hoitaa lääkejakelun, ja lääkerulla käydään täyttämässä 1 krt/2 viikossa**. Asiakas itsenäinen ja asuu kotihoidon läheisyydessä.	28	4
		Lähtötilanne / kk	**Nykytilanne / kk**
	Käyntien määrä / kk:	**518**	**182**
		Säästyneet käynnit / kk:	
		336	

2.3 Robotiikan käytön yleisyys

Palvelurobotiikan käytön yleisyys on kasvanut vuosien ajan tasaisesti, mutta viime vuosina kasvu palvelurobotiikan yleistymisessä on ollut aiempaa suurempaa. Sosiaali- ja terveyspalveluiden osalta palvelurobotiikan kasvu on kuitenkin ollut hillitympää – tämä johtunee alan varsin poikkeavista vaatimuksista robotiikan käyttöä kohtaan. Terveyspalvelut muodostavat varsin haastavan ympäristön robotiikalle – vaatimukset esimerkiksi hoidossa avustavaa robottia kohtaan ovat hyvin toisenlaiset kuin mm. siivousrobottia tai perinteisempää teollisuusrobottia kohtaan. Tämä on väistämättä aiheuttanut viivästyksiä robottiteknologian kehityksessä.

Koronaviruksen aiheuttaman pandemian myötä on robottien hyödyntämistä alettu arvioimaan uudelleen. Robottien avulla voitaisiin estää aiempaa tehokkaammin virusten ja bakteerien

[9] Airo Island 2019.

leviämistä desinfioinnin, logistiikan sekä etänä tarjottavien palveluiden (etäläsnäolorobotit) avulla. Lisäksi palvelurobotteja voitaisiin hyödyntää sairaanhoitajien sekä muiden hoitajien ja terveydenhuollon työntekijöiden työn helpottamiseksi, sekä hoidon laadun parantamiseksi.

Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunnan julkaisussa *Humanoidirobotti Pepper - mahdollisuuksia ja haasteita (2018)* [10] todetaan, että nykyään on yhä vaikeampi löytää paikkoja, joissa ei voisi odottaa tapaavansa robottia. Robotiikan nopea kehitys ja yleistyminen maailmanlaajuisesti on ollut omiaan lisäämään odotuksia robotiikkaa kohtaan. Nykyisenlainen *hype* johtuu kuitenkin lähinnä *palvelurobotiikan* nopeasta kehityksestä ja todennäköisesti kehitystäkin nopeammin kasvavista *odotuksista*.

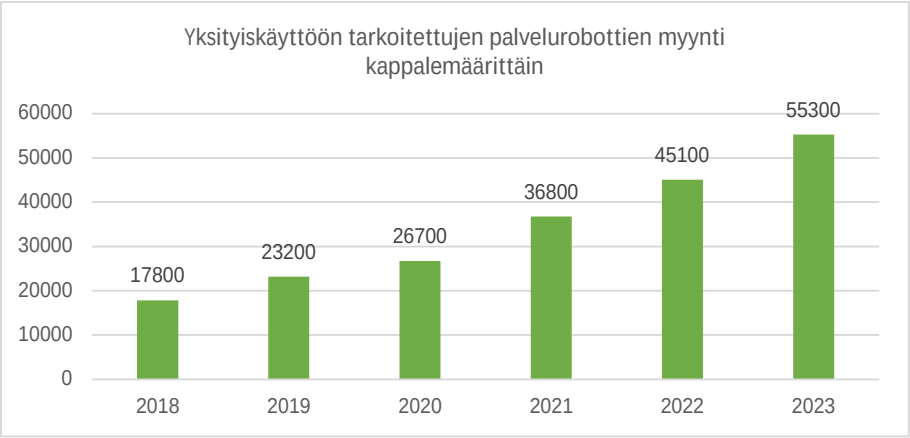
Teollisuusrobotteja on ollut olemassa jo yli kuusikymmentä vuotta, mutta vasta ihmisten kanssa samassa ympäristössä työskentelevät palvelurobotit ovat tuoneet robotiikan tavallisten ihmisten tietoisuuteen ja uutisotsikoihin. Teollisuusrobotit ovat myös tehneet aimo harppauksen vuonna 1961 käyttöönotetusta ensimmäisestä *Unimatesta* nykypäivän teollisuusrobotteihin, mutta koska ne työskentelevät tehtaissa tavallisilta ihmisiltä piilossa, ei asia ole saanut yhtä suurta julkisuutta.
Teknologiaa koskevat uutiset tuntuvat nykyään suorastaan vilisevän palvelurobotteja koskevia uutisia, jotka ovat sävyltään yleensä melko positiivisia ja rohkaisevia robotiikan käyttöönoton suhteen. Toisaalta myös robotiikkaa koskevista haasteista ja etiikasta on usein uutisoitu. Usein kuitenkin uuden "teknologiabuumin" aikana uutiset täyttyvät lähinnä positiivisista ja innostuneista odotuksista, odotusten kasvaessa usein liiankin suuriksi realiteetteihin nähden (vertaa esim. suomalaisen mobiilipeliyritys *Riot-E:n* [11] tarina 2000-luvun alusta).

Vasta *kuplan* puhkeamisen jälkeen uutiset tuntuvat täyttyvän ongelmista koskien uutta teknologiaa ja sen käyttöönottoa, näin oli myös Suomessa tapahtuneen *IT-kuplan* suhteen 2000-luvun alussa. Palvelurobotiikan osalta uutisointi vaikuttaa olevan rehellisempää, vaikkakin pääsääntöisesti sekin tuntuu sisältävän melkoisesti myös *hypeä*.

---

[10] Alho, T., Hänninen, P. & Tammilehto, O. 2018 *Humanoidirobotti Pepper – mahdollisuuksia ja haasteita.* Jyväskylän yliopisto. 61. ISBN 978-951-39-7559-3.
[11] Finn 2004.

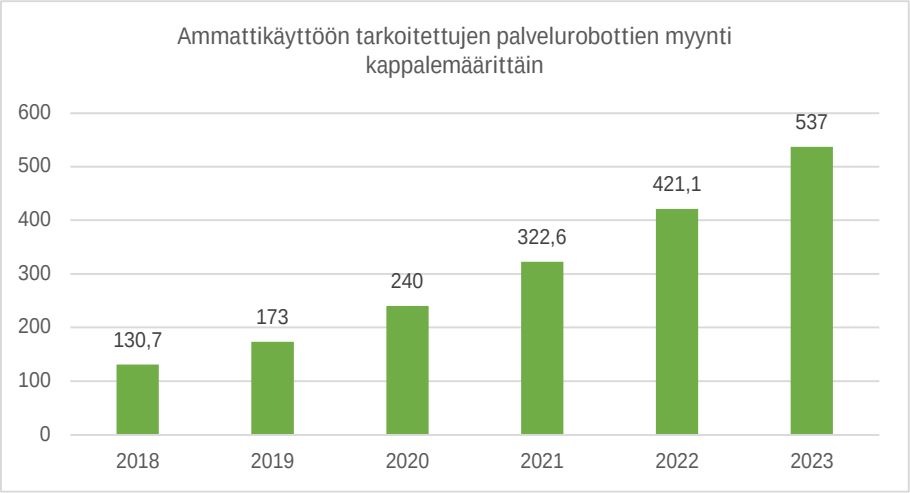
Palvelurobotit näyttävät viime vuosina yleistyneen nopeasti *yksityishenkilöiden kotitalouksissa* (Kuvio 1). Kuvio sisältää myös ennustuksen vuoteen 2023 saakka. Lukumäärät ovat miljoonia kappaleita, näin ollen pelkästään jo *yksityiskäyttöisiä palvelurobotteja* myydään lukumääräisesti huomattavasti paljon enemmän kuin teollisuusrobotteja, mutta niiden rahallinen arvo yksikköä kohti on toki huomattavasti pienempi kuin teollisuusroboteilla.



Kuvio 1: Yksityiskäyttöön tarkoitettujen robottien myynti ja ennuste kappalemääräisesti vuosina 2018–2023 (tuhatta yksikköä) [12].

Ammattikäyttöiset palvelurobotit ovat nekin yleistyneet viime vuosina ja ennustuksen mukaan vuonna 2023 niiden lukumääräinen vuosittainen myynti määrä olisi yli neljä kertaa vuoden 2018 vastaava määrä (kuvio 2). Hyvin merkittävää kasvua on siis ennusteen mukaan odotettavissa palvelurobotiikalle.

[12] IFR 2020e. *Kuvio perustuu tilastotietoihin.*



Kuvio 2: Ammattikäyttöön tarkoitettujen robottien myynti ja ennuste kappalemääräisesti vuosina 2018–2023 (tuhatta yksikköä) [13].

2.3.1 Suomi

Robottien hyödyntäminen palvelutehtävissä on vielä melko uusi ja vähän käytetty ilmiö Suomessa, vaikka digitaalisaation hyödyntämisestä palveluiden laadun ja tehokkuuden parantamisessa on puhuttu jo vuosia. Erilaisia teknologisia ratkaisuita on esitelty ja testattu runsaasti, mutta sosiaali- ja terveysalan näkökulmasta silloin on ollut lähinnä kyse apuvälineistä esimerkiksi kuntoutuksessa. Robotiikkaa voidaan hyvällä syyllä pitää osana digitaalisaatiota, näin ollen palvelusektoreista myös sosiaali- ja terveysala tulevat sitä sekä tarvitsemaan että hyödyntämään laajamittaisesti lähivuosikymmenten aikana.

Roboteista puhuttaessa puhe keskittyy usein siihen, millaisia teknisiä laiteratkaisuja on olemassa. Tulisi kuitenkin keskittyä erityisesti siihen, miten digitalisaatio voisi vaikuttaa vakiintuneisiin työkäytäntöihin. Tällä hetkellä esimerkiksi hoitohenkilökunnan työajasta varsin merkittävä osa kuluu muuhun kuin varsinaiseen (eli välittömään) hoitotyöhön – juuri tässä robotiikka voisi auttaa jo tänä päivänä. Esimerkiksi Seinäjoen keskussairaalan TUG-logistiikkarobotit työskentelevät ympäri vuorokauden avustaen hoitohenkilökuntaa logistisissa tehtävissä, kuten hoitotarvikkeiden ja -välineiden sekä sairaalan ruokien kuljetuksessa. TUG-robotit jaksavat työskennellä 24 tuntia vuorokaudessa ja seitsemänä vuorokautena viikossa väsymättä.

[13] IFR 2020e. *Kuvio perustuu tilastotietoihin.*

TUG-robotit ovat hyvä esimerkki myös siitä, että nykyisin käytössä olevat robotit ovat monitoimisuuden sijaan yhden käyttötarkoituksen sovelluksia. Ne parantavat palvelun laatua ja tuovat muutakin lisäarvoa, mutta melko rajallisiin ongelmiin ja suhteellisen kapea-alaisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että niiden käyttötarkoitus on rajattu, eikä niitä pystytä hyödyntämään laajemmin eri tehtäviin. Tulevaisuudessa on todennäköisesti odotettavissa monitoimisempia ja entistä autonomisempia robotteja. Tämän hetkinen robotiikan kehityksen tila tuo kuitenkin lisäarvoa myös yksittäisten ongelmien ratkaisemiseksi ja palvelun laadun parantamiseksi, jos nykyisiä robottiratkaisuja hyödynnetään nykyistä laajemmin. Rajallisesta käyttötarkoituksestaan huolimatta esimerkiksi TUG-robotit ovat jo nyt osoittaneet hyödyllisyytensä, ja ne soveltuvat uusien sairaaloiden lisäksi myös Seinäjoen keskussairaalan tavoin jo olemassa oleviin sairaaloihin.

Keski-Suomen uudessa Sairaala Novassa käytössä oleva robotiikka liittyy pääasiassa varastoautomatiikkaan. Vaikka Novassa ei ole tällä hetkellä käytössä Seinäjoen esimerkin tapaisia logistiikkarobotteja, uutena sairaalana se kuitenkin soveltuisi erinomaisesti logistiikkarobottien kaltaisten palvelurobottien käyttöönotolle uusien ja järkevästi toteutettujen tilojensa puolesta. Sairaalan varaston ja eri osastojen välinen logistiikkarobottien liikenne olisi todennäköisesti toteutettava melko vähäisin muutoksin tiloihin. Esimerkiksi TUG-robotti on suunniteltu toimimaan ihmisten seassa sairaalan käytävillä ja tuottavuuden kasvua voidaan verrata Seinäjoen keskussairaalassa toteutuneeseen tuottavuuden kasvuun.

3 PALVELUROBOTIIKKA JA SOTE-SEKTORI

3.1 Tärkeimmät huomiot

- Robotit ja hyvinvointipalvelujen tulevaisuus (ROSE) -hanke on luonut tiekartan robotiikan käyttöönottoa sosiaali- ja terveyspalveluita varten
- Väestön ikääntyminen lisää hoitohenkilökunnan työtaakkaa, nykyinen hoitajamäärä ei tule riittämään muutaman vuosikymmenen päästä
- Robotiikka tarjoaa ikääntyneille mahdollisuuden parempaan ja laadukkaampaan elämään ilman tarvetta hoitohenkilökunnan lisäämiseksi
- Hoitohenkilökunnan nykyisestä viikoittaisesta työajasta menee noin kaksi työpäivää muuhun kuin *välittömään hoitotyöhön*, nykyisin käytössä olevaa robotiikkaa laajamittaisesti hyödyntämällä voitaisiin nostaa hoitajien potilastyön osuutta vajaasta kolmesta työpäivästä lähes neljään työpäivään
- Palvelurobotiikka voidaan *jakaa omahoidon robotiikkaan, lääketieteen robotiikkaan, hoitotyön robotiikkaan, organisaation robotiikkaan, sosiaalisiin robotteihin,* sekä *opetusrobotteihin*

3.2 Robotit osaksi hyvinvointipalveluita

Käsittelen palvelurobotiikkaa erityisesti sosiaali- ja terveysalan (SOTE) näkökulmasta. Tämä näkökulma on erityisen tärkeä Suomessa tapahtuvien SOTE-alaa koskevien rakenteellisten muutosten (esim. väestön ikääntyminen) vuoksi. Väestörakenteen muutosten vuoksi *Robotit ja hyvinvointipalvelujen tulevaisuus (ROSE)* -hanke (2017) [14] on luonut tiekartan robotiikan käyttämiseksi hoiva-alaa ja itsenäistä elämistä varten suomalaisessa kontekstissa erityisesti ikääntyneen väestön kannalta.

[14] Lue lisää: *ROSE-hanke* http://roseproject.aalto.fi/fi/

ROSE-hankkeen tiekartta [15] jakaa hoivassa käytettävän robotiikan neljään kategoriaan:

Taulukko 2: Hoivassa käytettävien robottien kategoriat ROSE-hankkeen mukaan.

Nro	Kategoria
1	Henkilökunnan työn tukeminen
2	Kuntoutus ja proteesit
3	Henkilökohtainen fyysinen apu
4	Henkilökohtainen kognitiivinen tai sosiaalinen apu

Väestön ikääntyessä hoitohenkilökunnan työtaakka kasvaa nykyisestä merkittävästi. Tämä merkitsee SOTE-sektorin kustannusten merkittävää kasvua, ellei uusi teknologia voi tuoda siihen säästöjä. Robotit voivatkin tarjota hyviä mahdollisuuksia henkilökunnan työn tukemiseksi, jos työtehtävät määritellään *riittävän* tarkasti.

Tällaisia tehtäviä voivat olla mm. sairaalalogistiikka, potilaiden siirto, lääkkeiden jakelu, sekä etäläsnäolo robotiikkaa hyödyntämällä. Kuntoutukseen ja proteeseihin voidaan käyttää esimerkiksi robottiavusteisia kuntoutusharjoituksia tai ylä- ja alavartalon liikkuvuuden avustamiseen robotisoituja proteeseja. Monenlaiset robotisoidut apuvälineet tai älyratkaisut (esim. pyörätuoli) tuovat lähitulevaisuudessa helpotusta potilaiden henkilökohtaiseen fyysiseen apuun.

ROSE-hankkeen tulosten mukaan robotit tulevat tarjoamaan ikääntyneille mahdollisuuden parempaan ja itsenäisempään elämänlaatuun. Edellä mainitut taloudelliset syyt tulevat todennäköisesti kuitenkin nousemaan tärkeimmäksi tekijäksi robotiikan käyttöönottoon SOTE-palveluiden osalta.

Merkittävää säästöä robotiikka voi tuoda SOTE-sektorille vähentämällä hoitotyöntekijöiden tekemää välillistä hoitotyötä. *Elinkeinoelämän valtuuskunnan (EVA)* julkaisun *Robotit Töihin* [16]

[15] Hennala, Koistinen, Kyrki ym. 2017.

[16] Andersson ym. 2016.

mukaan hoitotyöntekijän viisipäiväisestä työviikosta välitöntä potilastyötä on nykyisin arviolta *alle kolme työpäivää*. Varsin merkittävä osa hoitotyöntekijöiden työajasta menee siis muuhun työhön kuin varsinaiseen potilastyöhön. Nykyisin käytettävissä olevan robotiikan avulla potilastyön osuus voitaisiin nostaa peräti lähes *neljään työpäivään* viikossa.

3.3 Omahoidon robotiikka

Omahoidon robotiikka jaotellaan yleensä *kuntoutusrobotteihin (rehabitation robots)* ja *kotihoidon robotteihin (care robots)* [17]. *Kuntoutusroboteilla* tässä yhteydessä tarkoitetaan vammautumisen tai operaation jälkeiseen hoivaan osallistuvia vuorovaikutteisia robotteja. Kotihoidon robotit ovat kotona avustavia robotteja, jotka osallistuvat hoivaa tarvitsevan hoitoon.

Kuntoutusrobottien on tarkoitus edistää potilaan paranemista tai toimia menetetyn ruumiintoiminnon korvikkeina. *Kotihoidon robottien* eli *kotiapurobottien* tehtävänä on tukea ikääntyneiden ja liikuntarajoitteisten itsenäisyyttä mahdollistamalla kotona asuminen nykyistä useammalle

3.3.1 Kuntoutusrobotit

Kuntoutusroboteista hyötyvät erityisesti henkilöt, joiden itsenäinen liikkumiskyky on heikentynyt (esim. ikääntyneet), CP-vammaiset ja neurologisista sairauksista kärsivät henkilöt. Kuntoutusrobotiikka mm. mahdollistaa yksilöllisiin tarpeisiin räätälöityjä harjoitteita sekä avustetun liikkumisen, esimerkiksi mekaanisesti avustavan tukirangan eli *eksoluurangon (ulkoinen tukiranka)* avulla. *Eksoluurangot* mahdollistavat potilaille itsenäisemmän liikkumisen (esim. kävelemisen). Ne ovat hyvä apuvälineitä mm. neurologisille potilaille, halvaantuneille ja CP-vammaisille. *Eksoluurankojen* ja muiden kuntoutusrobottien on todettu olevan turvallinen ja käytännöllinen ratkaisu neurokuntoutuksessa [18].

[17] Alho, Hänninen, Tammilehto & Neittaanmäki 2018.
[18] Federici, Meloni, Bracalenti & De Filippis 2015.

Hyviä esimerkkejä kuntoutusroboteista ovat edellä mainittujen *eksoluurankojen* lisäksi *robotisoidut proteesit, kävelyrobotit,* sekä *yläraajojen kuntoutusrobotit. Robotisoidut proteesit* toimivat siten, että ne mukailevat käden liikkeitä niiden sisältämien monien nivelten ja sensorien avulla. Tämä mahdollistaa mm. pianon soittamisen kyseisen proteesin avulla.

Kävelyrobotit ovat kuntoutukseen tai itsenäisen kävelyn avustamiseen tarkoitettuja laitteita. Ne voivat koostua juoksumaton ja tukirakenteiden muodostamasta kokonaisesta kuntoutuslaitteistosta tai eksoluurangoista. *Yläraajojen kuntoutusrobottien* avulla on mahdollista harjoittaa molempien käsien olka- ja kyynärniveliä, ranteita tai koko käden liikkeitä oikeanlaisten toistojen ja sopivan kuormitusasteen avulla.

3.3.2 Kotiapurobotit

Kuntoutusrobottien lisäksi erityisesti *kotihoidon- eli kotiapuroboteille* on luultavasti varsin suuret markkinat väestön ikääntyessä. *Kotiapurobotit* voivat myös aikaistaa potilaiden kotiutumista sairaalasta [19]. Nykyisin käytössä olevat kotiapurobotit mallista riippuen kykenevät mm. elintoimintojen tarkkailuun ja poikkeavissa tilanteissa tekemään hälytyksen verkkoyhteyden avulla terveydenhuoltoon. Ne mahdollistavat myös kyvyn ojentaa tavaroita, tarjota tukea liikkumiselle, kykenevät muistuttamiseen ja tiedonhakuun. Ruotsissa on käytössä verkkoyhteyttä hyödyntäviä malleja, sekä läsnäolorobotteja. Esimerkiksi *Hobbit-robotti* kykenee lääkkeiden jakamiseen, pienten tavaroiden keräämiseen ja antamiseen, sekä pitämään seuraa.

Kotiapurobotit voivat olla varustettu myös sosiaalisen robotin ominaisuuksilla, mikä mahdollistaa robottien sosiaalisen vuorovaikutukseen käyttäjiensä kanssa. Ne voivat paitsi keskustella, mutta myös muistuttaa sovituista tapaamisista tai esimerkiksi lääkkeiden ottoajankohdista.

Kotiapurobotti voi olla varustettu myös ominaisuuksilla, joka tekee siitä *fyysisesti avustavan robotin*. Tällaiset robotit auttavat hankalissa toimissa, kuten peseytymisessä, juomisessa tai ruokailussa, ja

[19] Andersson ym. 2016.

ovatkin osaltaan lisäämässä iäkkäiden ja vammautuneiden henkilöiden itsenäisyyttä auttaessaan heitä tavallisissa arjen askareissa. Pyörätuoliksi muuttuva robotisoitu sänky on hyvä esimerkki fyysisesti avustavasta robotista, joka on tarkoitettu sairaalakäyttöön. Fyysisesti avustavia robotteja on useanlaisia malleja, vaihtoehdot eivät rajoitu älykkäisiin pyörätuoleihin tai rollaattoreihin.

3.3.3 Älykodit

Kotiapurobottien tavoin myös *älykodit (smart home* tai *home automation)* tarjoavat mahdollisuuden pidempään kotona asumiseen nykyistä useammalle. Älykodilla tarkoitetaan sellaista kotia, jonka lämmitys, ilmanvaihto, kodinkoneet ja monet muut kodin laitteet toimivat automaattisesti yhdistettyinä tietoverkkoon. Tällainen ratkaisu ei vaadi asukkaalta suurta vaivannäköä järjestelmän käytössä, järjestelmä voi olla rakennettu ääniohjattavaksi, mikä helpottaa käyttöä. Älykodin sensorit voivat seurata asukkaan unta sekä liikkeitä kodissa, ja saatu data voidaan tallentaa pilvipalveluun esimerkiksi analysoitavaksi. Havaitessaan poikkeustilanteen älykoti kykenee kutsumaan apua paikalle.

Euroopan unioni rahoittama *GiraffPlus-projektin Giraff-järjestelmä (2013)* [20] on esimerkki älykotia hyödyntävästä järjestelmästä, joka koostuu kotiin asennettavista sensoreista ja *etäläsnäoloroboteista*. Järjestelmän kykenee seuraamaan asukkaan terveystietoja, esim. verenpainetta ja verensokereita. Akuutin tilanteen sattuessa (esim. kaatuminen tai liian alhaiset verensokerit) etäläsnäolorobotti voi ottaa yhteyttä terveydenhuoltoon.

Omahoidon robotit ovat hyviä esimerkkejä kotona asumista tukevista teknologioista. Omahoidon robotiikka ei tuo vain turvallisuutta, vaan lisäksi parantaa elämisen laatua mahdollistamalla kotona asuminen yhä useammalle ikääntyneelle tai erityistä tukea tarvitsevalle.

[20] Coradeschi, Cesta, Cortellessa ym. 2013.

3.4 Lääketieteen robotiikka

Lääketieteen robotiikalla tarkoitetaan yleensä robotiikka-avusteista kirurgiaa, jolloin robotiikkaa käytetään lähinnä ihmisen avustajana ihmisen toimiessa robotin ohjaajana ja valvojana. Kuvaavampi termi lieneekin *robottiavusteinen kirurgia (robot-assisted surgery)* [21].

Tällaisen robotiikan etuina ovat mm. avoleikkausta vaativien operaatioiden toteuttaminen tähystysleikkauksen kaltaisina leikkauksina, kirurgin parantunut toimintakyky tarkempien liikkeiden ja paremman näkyvyyden ansiosta, sekä mahdollisuus etäkirurgiaan. Tämä mahdollistaa lyhyemmän toipumisajan potilaille, sekä laaja-alaisemman vaativan sairaalahoidon. Leikkaussaleissa käytettävä robotiikka on ensimmäisiä ja laajimmalle levinneitä robotiikan hyödyntämiskohteita sosiaali- ja terveysalalla. [22]

Lääketieteen robotiikan levinneisyydestä kertoo mm. se, että useammassa kuin joka kolmannessa yhdysvaltalaisessa sairaalassa on vähintään yksi leikkausrobotti. Esimerkiksi *Intuitive Surgicalin da Vinci* -leikkausjärjestelmä on tunnettu ja laajalle levinnyt robotti. Suomeen ensimmäinen *da Vinci* -järjestelmä saapui vuonna 2008 [23].

3.5 Hoitotyön robotiikka

Hoitotyön robotiikalla tarkoitetaan robotteja, jotka toimivat yhteistyössä ja vuorovaikutuksessa hoitotyötä tekevien ihmisten kanssa [24]. Hoitotyön roboteilla on yleensä kehittyneet ohjaus- ja aistinjärjestelmät, ja ne voivat toimia ääni-, kuva- tai kosketusohjauksella. Hoiva- ja hoitotyöhön soveltuvat robottien toimintaa voidaan myös personoida käyttäjän mukaan.

Hoitotyön tehtävät voidaan jakaa *välittömään ja välilliseen hoitotyöhön, sekä muihin tehtäviin*. Robotiikka soveltuu erityisesti *välillisen hoitotyön* ja muiden työtehtävien toteuttamiseen.

---

[21] Gerhardus 2020.
[22] Barbash & Glied 2010.
[23] Vehmanen 2010.
[24] Kangasniemi & Andersson 2016.

Esimerkkejä välillisestä hoitotyöstä ovat toimenpiteiden valmistelu, sekä hoitotarvikkeiden kuljettaminen ja huoltaminen. Muita tehtäviä ovat mm. potilaiden ja laitteiden siirtäminen, lääkehoito, sekä hoidon dokumentointi. Kangasniemen ja Anderssonin *Enemmän inhimillistä hoivaa (2016)* mukaan nykyistä robotiikkaa ja automaatiota hyödyntämällä voitaisiin *välillisestä hoitotyöstä ja muista työtehtävistä korvata ainakin 15 prosenttia, välittömästä hoitotyöstä ainakin 5 prosenttia.*

Hoitotyön robotteja voidaan hyödyntää erityisesti yksitoikkoisiin, raskaisiin ja terveydelle vaarallisiin työtehtäviin. Tällaisia tehtäviä ovat mm. potilaiden ja tarvikkeiden kuljettaminen, lääkkeiden annostelu ja jakelu, sekä potilaiden elintoimintojen seurantatietojen tallentaminen. Koronapandemian myötä on aiempaa selvästi enemmän alettu hyödyntämään hoitotyön robotteja myös sairaaloiden ja terveysasemien tilojen desinfioimiseen UV-C-säteilyn avulla. Tällaiseen käyttöön on olemassa jo useita erilaisia robotteja, esimerkiksi *UVD Robotsin* mallit.

Nykyisellään hoitajalla on käytettävissä välittömään hoitotyöhön alle kolme työpäivää. Robotit eivät kuitenkaan vähennä hoitohenkilökunnan tarvetta, sillä väestön ikääntymisen myötä työvoimatarve lisääntyy. Tärkeimpiä robottien tuomia hyötyjä on lisäksi mahdollisuus potilaiden elämän laadun parantamiseen.

3.6 Organisaation robotiikka

Organisaation robotiikalla (robots in organizations) tarkoitetaan robotteja, jotka suorittavat logistisia tehtäviä. Näitä tehtäviä ovat esimerkiksi ruoka-, lääke-, jäte- ja vaatekuljetukset, sekä myös lääkejakelu [25]. Organisaation robotiikan suorittamat tehtävät ovat yleensä hoitajien suorittamia *välillisiä hoitotehtäviä*, joiden korvaaminen robotiikalla vapauttaa hoitajien työaikaa varsinaiseen hoitotyöhön. Sosiaali- ja terveyspalveluissa käytettävästä organisaation robotiikasta on hyvä esimerkki *Seinäjoen keskussairaalassa* syksyllä 2016 osana *ROSE-hanketta* aloitettiin logistiikkarobottijärjestelmän kokeilu.

[25] Andersson ym. 2016.

Sairaalassa on käytössä useita yhdysvaltalaisen Aethonin valmistamia TUG-robotteja, jotka kykenevät kulkemaan ihmisten seassa sairaalan käytävillä ja käyttämään hissejä sekä ovia. Logistiikkarobottien käyttö on koettu Seinäjoella hyödylliseksi, sillä järjestelmän on todettu parantaneen tarvikkeiden saatavuutta, sekä vähentänyt ruuhkaa. Robottien käyttäminen on myös varsin helppoa: henkilökunta voi tilata ja seurata robotteja älypuhelimella tai erillisellä päätteellä. Seinäjoen keskussairaalasta saadut kokemukset ovat edistäneet positiivista suhtautumista sairaalarobotteihin myös muuallakin.

3.7 Sosiaaliset robotit

Sosiaaliset robotit (social robots) luokitellaan sosiaaliseen vuorovaikutukseen ihmisten ja toisten robottien kanssa kykeneviksi roboteiksi, joilla on usein inhimillisiä piirteitä [26]. Sosiaalisten robottien ei kuitenkaan tarvitse näyttää ihmiseltä (esim. *Paro-robotti*), mutta siitä voi olla hyötyä vuorovaikutuksessa ihmisten kanssa, sillä osa ihmisistä voi kokea inhimilliset piirteet miellyttäväksi asiaksi ja siten vuorovaikutustilanne voi olla vaikuttavampi. Yleensä sosiaalisia robotteja pidetään yhtenä *autonomisten robottien luokista*. Autonomisuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että robotti kykenee vuorovaikutukseen ympäristönsä kanssa sensoriensa välityksellä.

Sosiaaliset robotit voidaan jaotella myös *etäohjattaviin robotteihin*, jotka toimivat ihmisen etäohjauksella ja *jaettuihin järjestelmiin*, joissa osa robotin käyttäytymisestä on autonomista ja osa etäohjattua. Tämän lisäksi osa robotiikan tutkijoista määrittelee sosiaaliset robotit roboteiksi, jotka *kykenevät paitsi tunnistamaan toisensa ja kommunikoimaan ihmisten ja toistensa kanssa, mutta myös käynnistämään sosiaalisen vuorovaikutustilanteen*. Niitä voidaan käyttää moniin eri tarkoituksiin, esimerkiksi tutkimusalustoina, leluina, koulutusvälineinä tai terapeuttisena tukena.
Sosiaalisia robotteja määrittää myös se, että ihmiset pyrkivät ihmisenkaltaistamaan niitä kommunikoidakseen niiden kanssa [27]. Sosiaaliset robotit voivat kyetä mm.

- Ilmaisemaan ja tarkkailemaan tunteita.

[26] Fong, Nourbakhsh & Dautenhahn 2003.
[27] Andersson ym. 2016.

- Kommunikoimaan käyttäen korkean tason vuoropuhelua.
- Muodostamaan ja pitämään yllä sosiaalisia suhteita.
- Omaamaan selvästi erottuvan persoonallisuuden ja luonteen.
- Oppimaan tai kehittämään sosiaalisia kompetensseja.

Ihmisten ja robottien välistä vuorovaikutusta tutkivaa tutkimusta kutsutaan englanninkielisellä termillä *human-robot interaction (HRI)* [28]. Ihmisen ja robotin välistä vuorovaikutusta onkin tutkittu viime vuosina kasvavissa määrin, ja mm. ihmisen ja robotin välinen vuorovaikutus koulutusympäristössä on yksi viime aikojen tutkimusten aihepiireistä [29]. Kansainvälisessä tutkimuksessa on tutkittu lapsen ja robotin välistä vuorovaikutusta mm. esi- ja peruskouluissa (mm. Saksassa ja Pohjois-Amerikassa), aiheesta on alustavaa tutkimusta myös Suomessa.

Sosiaalisiin robotteihin yhdistetään usein tekoälyn käyttäminen. Tekoälyn hyödyntäminen voikin tehdä ihmisen ja robotin välisestä sosiaalisesta vuorovaikutuksesta luontevampaa, sillä ilman jonkinlaista tekoälyratkaisua sosiaalinen robottikin osaa reagoida ihmisen puheeseen vain oman ohjelmointinsa (tai siis käsikirjoituksensa!) mukaisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että robottia ohjelmoitaessa on täytynyt ennakoida kuinka sosiaalinen vuorovaikutustilanne ihmisen ja robotin välillä etenee, ja siten määritellä mitä robotti kysyy tai sanoo ja miten reagoi ihmisen vastauksiin tai kysymyksiin. Kuten arvata saattaa, yllättävät tilanteet aiheuttavat ongelmia.

Esimerkiksi robotti on saatettu ohjelmoida vastaamaan ihmisen tervehdykseen ”hei” sanomalla "heipä hei", mutta jos ihminen sanookin jotain muuta (esim. "terve"), robotti ei osaakaan vastata siihen. Tällainen ohjelmoinnista tuttu *if-then-else* eli *ehtolauserakenne* ei vastaa luonnollista sosiaalista vuorovaikutustilannetta ihmisten välillä. Tämä ongelma johtuu siitä, ettei nykyisin käytettävät tekoälyratkaisut ole yleensä tarpeeksi älykkäitä, jotta sosiaalinen vuorovaikutus olisi luontevaa ja ihmismäistä.

Sosiaalisia robotteja voidaan hyödyntää myös mm. mielenterveyteen, autismiin sekä dementiaan liittyvässä hoidossa. Aiheesta on viimeisen vuosikymmenen aikana lukuisia tutkimuksia, esimerkiksi Bemelmansin (2015) tekemä tutkimus *PARO-robotista* dementiaa sairastavien ikääntyneiden

[28] Bartneck, Belpaeme, Eyssel ym. 2020.
[29] Virnes 2014.

hoidossa. Sosiaalisten robottien kyky tunnistaa ihmisiä, eleitä ja tunteita, sekä kyky sosiaaliseen vuorovaikutukseen puheen avulla tulevat tulevaisuudessa mahdollistamaan niiden käyttämisen ihmisten väliseen vuorovaikutukseen perustuvassa työssä, kuten puhe- ja myyntityössä, erilaisissa terapioissa sekä mielenterveyteen liittyvässä hoitotyössä.

3.8 Opetusrobotiikka

Opetusrobotteina (educational robots) pidetään robotteja, joita käytetään koulutusympäristössä opetukseen ja oppimiseen [30]. Opetusrobotteja on käytetty kouluissa mm. antamaan yksilöllistä lisäharjoitteita, seuraamaan edistystä, huomaamaan mahdolliset ongelma-alueet varhaisessa vaiheessa, sekä motivoimaan opetusta.

Monista suomalaisista peruskouluista löytyvää *Blu-bot-robottia* voidaan pitää hyvänä esimerkkinä opetusrobotista. *Blu-bot*-robotin avulla voidaan harjoitella ohjelmoinnin alkeita robotin painonappien tai sille löytyvän tablettisovelluksen avulla. Vastaavanlaisia robotteja ovat mm. *Lego Mindstorm -robotit,* sekä *Bee-Bot-robotit.*

Perinteisten opetusrobottien ongelmana on kuitenkin niiden melko rajoittuneet käyttömahdollisuudet. Esimerkiksi *Blu-Bot* soveltuu hyvin loogisen ajattelun ja ohjelmoinnin alkeiden opettamiseen, mutta niitä ei voisi hyödyntää sosiaalista kanssakäymistä vaativissa tehtävissä. *Sosiaaliset robotit* puolestaan ainakin teoriassa loistavat sosiaalista kanssakäymistä vaativissa tehtävissä, joten on ollut luontevaa hyödyntää niitä myös opetusrobotteina. Toisaalta voidaan pohtia sitä, onko sosiaalisten robottien käyttäminen *taloudellisesti* järkevää, sillä älytaulut, tabletit ja älypuhelimet tarjoavat pitkälti samat mahdollisuudet opetuskäytössä. Sosiaaliset robotit ovat kuitenkin kehollisia toimijoita, ja on uskottavaa, että ihmisenkaltainen sosiaalinen toimija voisi tarjota syvemmän vuorovaikutusmahdollisuuden kuin muut teknologiat.

[30] Virnes 2014.

Lasten ja robottien välistä vuorovaikutusta (child-robot interaction, cHRI) [31] on tutkittu useissa kansainvälisissä tutkimuksissa. Mielenkiintoinen havainto on ollut se, että lasten ikä näyttää vaikuttavan siihen, miten lapsi kokee vuorovaikutuksen sosiaalisen robotin kanssa. Erityisesti alle 12-vuotiaiden lasten on todettu reagoivan vanhempia lapsia voimakkaammin kohdatessaan sosiaalisia robotteja, tämä todennäköisesti siitä syystä, että *lapset elollistavat robottien välittämää sosiaalista läsnäoloa*, mikä voi toimia oppimista tai muistia välittävänä tekijänä.

Useiden tutkimusten [32] perusteella vaikuttaa siltä, että robottien tai niiden välityksellä ohjatuilla opetustuokioilla on *kyky tuottaa oppimistuloksia*. Joidenkin tutkimusten [33] mukaan opettajat kuitenkin suhtautuvat varsin *negatiivisesti* opetusrobotteihin. Vaikuttaa siltä, että teknologian käyttämisen ja opettajien asenteen välillä on havaittavissa korrelaatiota. Teknologiavastaisuus tuntuu siis riippuvan opettajan omasta asennoitumisesta teknologiaa kohtaan. Tulevien opettajien koulutuksessa olisi mielestäni syytä tutustuttaa opettajaopiskelijoita nykyistä enemmän erilaisiin teknologioihin, sekä siihen, miten niitä voisi hyödyntää opetuskäytössä. Asenteiden muuttumiseen voisi vaikuttaa, jos eri teknologioiden käytön hyödyllisyyttä perusteltaisiin.

Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että *opettajien mukaan roboteista olisi hyötyä opetuksessa* niiden tarjotessa motivaationlähteen, sekä tiedonlähteen. Niistä olisi myös hyötyä helppokäyttöisyyden ansiosta. Opettajia kuitenkin huolestuttaa pelko lisääntyvästä työtaakasta, sekä pelko siitä, että robotit saattaisivat korvata ihmistenvälisen vuorovaikutuksen. Lisäksi opettajia huolestuttaa robottien mahdollisesti aiheuttama häiriö tunneilla.

Erään yhdysvaltalaisessa esikoulussa tehdyn tutkimuksen [34] mukaan opettajat olivat kuitenkin erityisen tyytyväisiä siitä, että robotit eivät aiheuttaneet häiriötä. Opettajat olivat yllättyneitä ja tyytyväisiä lasten positiivisesta ja innostuneesta suhtautumisesta robotteihin. *Robotit koettiin mielekkäiksi ja hyödylliseksi,* ja niiden käytön suhteen opettajat keksivät paljon uusia ideoita. Tutkimuksessa lisäksi todettiin, että on tärkeää myös pohtia sitä, kuinka niiden käyttäminen voisi tukea olemassa olevaa opetussuunnitelmaa.

---

[31] Balpaerne, Baxter, Greeff ym. 2013.
[32] Mm. Westlund, Gordon, Spaulding ym. 2016.
[33] Mm. Reich-Stiebert & Eyssel 2016.
[34] Westlund ym. 2016.

Edellä olevan perusteella voidaan todeta, että oppilaiden kokemusten mukaan opetusrobotit koetaan kiinnostaviksi ja motivoivan oppilaita osallistumaan opetukseen aktiivisesti. Toisaalta tulisi pysähtyä pohtimaan myös sitä, että kuinka suuri rooli positiivissa kokemuksissa on robotin "uutuudenviehätyksellä", sillä tehdyt tutkimukset ovat olleet melko lyhytkestoisia.

3.9 Mahdolliset haasteet

Palvelurobotiikan käyttöönoton merkittävänä haasteena tällä hetkellä on se, että SOTE-sektorin näkökulmasta robotiikka on vielä kehityspolkunsa alkutaipaleella. Tämä tarkoittaa sitä, että ne tehtävät, jotka robotti voisi esimerkiksi sairaalassa hoitohenkilökuntaan kuuluvan puolesta suorittaa, ovat varsin yksinkertaisia. Toisaalta tällaiset tehtävät on myös helpompi määrittää. Tulevaisuudessa on odotettavissa robottien kykenevän nykyistä tilannetta monipuolisempaan tehtävänkuvaan.

Robotiikan käyttöönoton näkökulmasta tärkeää on myös SOTE-palveluiden käyttäjien hyväksyntä, eikä unohtaa sovi hoiva-alan henkilöstön asennetta robotiikkaa kohtaan. Lappeenrannan yliopiston hoiva-alalla työskenteleville suorittaman kyselyn [35] mukaan robottien käyttöönottoa Suomessa SOTE-alalla eniten hidastavat hoiva- ja hoitokulttuuri, muutosvastarinta sekä *pelko* robotteja kohtaan. Robotit saatetaan kokea korvaavan ihmisen, mikä johtaisi työpaikkojen menetykseen. Suurimpana haasteena robottien käytöstä hoitotyössä mainittiin olevan inhimillisen kosketuksen puute, sekä inhimillisen vuorovaikutuksen väheneminen. Eettisesti tämä voi olla ongelma, olisikin tärkeää pitää huoli siitä, että inhimillisen vuorovaikutuksen – kosketuksenkin – määrä ei vähenisi, jotta potilaat eivät kokisi eristäytymisen tunnetta tai kokisi olevansa vähemmän tärkeitä.

Kyselyn mukaan suhtautuminen robotteihin koettiin kuitenkin suurelta osin *positiiviseksi*. Positiivisten asenteiden ja yleisen hyväksynnän edistämiseksi terveyspalveluissa käytettäviä palvelurobotteja kohtaan olisi hyödyllistä esitellä robotit hyödyllisinä ja hoidon laatua parantavina. Samalla tulisi osoittaa, että robotit vähentävät hoitotyöntekijöiden työtaakkaa ja mahdollistavat hoitajille aiempaa enemmän aikaa varsinaiseen hoitotyöhön. Roboteille pitäisi antaa enemmän

[35] Tuisku, Pekkarinen, Hennala & Melkas 2017.

positiivista näkyvyyttä ja tehdä ne näkyväksi jokapäiväisessä ympäristössä, mikä todennäköisesti tekisi robottien käytön hoidossa nykyistä hyväksyttävämmäksi.

Valviran [36] mukaan robotiikan merkitys SOTE-palveluissa tulevaisuudessa tulee vain kasvamaan, robotiikan mm. vapauttaessaan henkilöstöresursseja kohdennettavaksi sinne, missä niitä enemmän tarvitaan. *Robotisaation* uskotaan kuitenkin tuovan mukanaan myös haasteita tai uhkia. Tällaisina mainitaan mm. tietojärjestelmien toimimattomuus, kyberuhka ja laajan ekosysteemin puute (alan yritykset ovat usein pieniä start-up-yrityksiä).

[36] Valvira 2017.

4 OHJELMISTOROBOTIIKKA JA SOTE-SEKTORI

4.1 Tärkeimmät havainnot

- Ohjelmistorobotiikan odotetaan muuttavan perinteistä tietoteknistä työtä suuresti automatisoimalla usein toistuvat ja rutiininomaiset työtehtävät
- Ohjelmistorobotti on huomattavasti halvempi ja tehokkaampi kuin ihminen työntekijänä, eikä sorru samoihin virheisiin, joten työn laatu paranee
- Esimerkkejä työn tehostumisesta ja syntyneistä säästöistä löytyy runsaasti Suomesta, myös sosiaali- ja terveyspalveluista (mm. HUS ja automatisoitu laskutus ja Turun kaupungin korona-ajanvaraus- ja testitulosrobotit)
- Ohjelmistorobotiikka soveltuu hallinnollisten tehtävien ja potilaskertomusten kirjoittamisen lisäksi mm. myös sähköiseen asiakaspalveluun sekä mielenterveyden hoitoon mahdollistamalla digitaalisesti tapahtuvan terapiatyön

4.2 Vallankumous työelämässä

Viime vuosien yksi kuumimpia trendejä IT-alalla on ollut *ohjelmistorobotiikka (robotic process automatio* eli lyhenteenä *RPA)* [37], jonka sanotaan tuovan suuria muutoksia niin julkishallinnon kuin yrityselämän tietojenkäsittelyyn. *Ohjelmistorobotissa* on kyse automatisoidusta ohjelmasta, joka tekee samoja asioita kuin ihmiset tekisivät samoja tietojärjestelmiä (eli ohjelmia) käyttäen. Ohjelmistorobotti voisi esimerkiksi seurata tietyn pörssiosakkeen arvon kehitystä selaimen avulla, tallentaa arvonmuutokset Excel-taulukkoon tunneittain ja lähettää päivän päätteeksi Excelillä luotu tiedosto sähköpostilla sijoittajalle tai vaikka toiselle ohjelmistorobotille, joka voisi tehdä Word-muotoisen analyysin pörssikurssin kehityksestä sijoittajan käytettäväksi ja näin korvata työn, joka voisi viedä ihmistyöntekijältä huomattavastikin työaikaa. Tämä on kuitenkin vasta alkua siitä, mihin ohjelmistorobotista voisi olla.

[37] Madakam, Holmukhe & Jaiswal 2019.

Ohjelmistorobotiikkaa voisi kutsua myös virtuaaliseksi työvoimaksi. Osana *digitalisaation* aiheuttamaa vallankumousta ohjelmistorobotiikka tulee vaikuttamaan merkittävästi työpaikkoihin tulevaisuudessa, esimerkkejä tästä on lukemattomia. Esimerkiksi robotti voisi siirtää sähköpostin välityksellä saatavasta datasta numeraalista tietoa Excelistä löytyvään taulukkoon, tehdä siitä graafin, jonka liittää Word-muotoiseen raporttiin ja lopuksi lähettää tämän tallennetun tiedoston eteenpäin seuraavaa työvaihetta varten. Tämä voisi viedä ihmistyöntekijältä huomattavan paljon työaikaa.

Yksinkertaisemmin sanottuna *ohjelmistorobotti on ohjelma, joka tekee samoja asioita mitä ihminenkin tekisi käyttäen samoja työkaluja eli ohjelmia.* Ohjelmistorobotiikan avulla siis automatisoidaan rutiiniprosesseja eli usein toistuvia tiedonkäsittelyyn liittyviä tehtäviä. Ihmisestä poiketen ohjelmistorobotti voi tehdä työtänsä milloin tahansa ja miten pitkään tahansa, *väsymättä* ja *virheettömästi* [38]. Ohjelmistorobottien merkittävimpiä hyötyjä on myös niiden halpuus, ne ovat *huomattavasti halvempia kuin ihmistyöntekijä* [39].

Millaisia muita työtehtäviä ohjelmistorobotiikka voisi sitten korvata? Helpoimmin korvattavissa olevina ammatteina voidaan pitää esimerkiksi puhelinmyyjän, kirjastovirkailijan ja toimistotyöntekijöiden, sekä muiden *tiedontallentajien töitä*. Kuinka ihminen voisikaan kilpailla miljoonia myyntipuheluita samanaikaisesti soittavan robotin kanssa? Kirjastovirkailijoiden työt taas ovat jo vähentyneet lainaus- ja palautusautomaattien myötä.

Kaikkein helpoiten korvattavissa olevat työt ovat siis rutiininomaisia tehtäviä, jotka voidaan pilkkoa ja määritellä yksinkertaisiin työvaiheisiin, joita on helppo toistaa [40]. Vaikeinta on korvata sellaisia töitä, joissa vaaditaan ihmisten välistä viestintää ja tilannetajua, tai jotka vaativat *luovaa ongelmanratkaisua*.
Esimerkkejä korvattavista rutiininomaisista tehtävistä löytyy monilta aloilta. Esimerkiksi aiemmin esimerkkinä käytetyllä sijoitusalalla on käytössä monimutkaisia *algoritmeja* sijoitusneuvonnan tuottavuuden ja laadun parantamiseen. Tämä mahdollistaa parempien sijoitussuositusten

[38] Hodson 2015.
[39] Asatiani & Penttinen 2016.
[40] Lhuer & Willcocks 2016.

tarjoamisen ja useamman asiakkaan palvelemisen samanaikaisesti. Tällaisessa *ohjelmistorobotti* loistaa ja pääsee osoittamaan hyödyllisyytensä.

Ohjelmistorobotiikkaa voi periaatteessa hyödyntää kaikenlaisissa tietojenkäsittelyyn liittyvissä tehtävissä, mutta yleisimmin sitä todennäköisesti hyödynnetään *raportoinnissa*. Ohjelmistorobotin käytön mahdollistamista hyödyistä merkittävimpiä ovat:

Taulukko 3: Tärkeimpiä hyötyjä ohjelmistorobotiikan käyttämisestä.

Nro	Hyöty
1	*Työn nopeus, tehokkuus ja laatu paranevat*, mikä johtaa myös parempaan asiakastyytyväisyyteen, sekä *taloudellisiin säästöihin* robottien ollessa ihmistyöntekijää halvempia.
2	Rutiinitehtävien hoituessa jää *enemmän aikaa varsinaiselle asiantuntijatyölle* ja työn ulkoistamisen tarve vähenee.
3	Ohjelmistorobotti parantaa myös *eri järjestelmien välistä yhteensopivuutta*, erillistä ohjelmointirajapintaa ei tarvita.
4	*Pienentynyt tietoturvariski*, myös inhimilliset virheet vähenevät.
5	Ohjelmistorobotin työskentelystä voidaan kerätä myös monenlaista *dataa.*

Ohjelmistorobotiikkaa hyödyntävällä yrityksellä on näin ollen kilpailuetu muihin nähden, mutta sen yleistymisen myötä etu tulee kaventumaan. On hyvä tietää, että ohjelmistorobotin eli RPA:n käyttöönotto ei vaadi suuria taloudellisia panostuksia. Tämä johtuu siitä, ettei ohjelmistorobotin käyttö vaadi ohjelmistokehitystä eli koodausta. Yleensä robotti konfiguroidaan graafista käyttöliittymää hyödyntävällä ohjelmistolla, jonka käytön pystyy oppimaan yllättävän nopeasti. RPA:n käyttöönottoa varten on olemassa useita eri vaihtoehtoja. Käytetyimpiä ohjelmistorobotiikkaohjelmistoja ovat todennäköisesti *UiPath, Automation Anywhere,* sekä *Blue Prism*, mutta ohjelmistojen suosiota on vaikea ennustaa. Myös *Microsoftilta* löytyy oma ratkaisu ohjelmistorobotiikkaa varten.

Ohjelmistorobotin käyttöönottoa helpottaa myös se, että se ei vaadi muutoksia olemassa oleviin tietojärjestelmiin, sillä robotti toimii kuten ihmistyöntekijä. Tämän on toisaalta nähty myös saattavan vaikuttavaa negatiivisesti nykyisten tietojärjestelmien kehitykselle, sillä niitä tulisi kehittää jatkossa myös ohjelmistorobottien näkökulmasta. Tämä voi nostaa ohjelmistokehityksen kustannuksia. Tämä toki siksi, jotta ohjelmistorobotin käyttö olisi jatkossa nykyistä helpompaa.

4.3 Ohjelmistorobotiikan vaikutus

Terveydenhuollon järjestelmät sisältävät useita tehtäviä, jotka vaativat huomattavia resursseja, mikä johtaa korkeisiin käyttökustannuksiin ja usein hitaisiin prosesseihin. Hyödyntämällä ohjelmistorobotiikan tarjoamia mahdollisuuksia terveydenhuollon eri toimijat voivat tehdä järjestelmien käytöstä tehokkaampaa ja samalla parantaa myös potilaiden tyytyväisyyttä. Merkittävimmät ohjelmistorobotiikan tarjoamat hyödyt ovat:

- Kustannusten vähentäminen: ohjelmistorobotin hinta on vain pieni osa manuaalisesti tehtävän tietojen tallentamisen ja hallintoon liittyvien tehtävien aiheuttamista henkilöstömenoista.

  Esimerkiksi potilaskertomusten sekä taloushallinnon prosessien automaatioasteen nostaminen toisi merkittäviä säästöjä. Näin on toimittu mm. Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirissä, missä todettiin ohjelmistorobotin tekevän käyttöönoton asiakaslaskutuksen parissa työskentelevien työntekijöiden työtehtäviä mielekkäämmäksi sekä vähentävän työntekijöiden stressiä. Laskutusprosessin läpimenoaika myös lyhenisi merkittävästi. Myös Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri on hyödyntänyt ohjelmistorobotiikkaa, jo vuodesta 2015 lähtien. HUS käyttää ohjelmistorobotiikkaa manuaalisesti toistuvan työn, erityisesti hallinnollisen sekä potilashoitoon liittyvän työn rutiiniprosessien automatisointiin. Tällaisia tehtäviä ovat mmm. sähköisten lähetteiden käsittely ja lajittelu, sekä koronatestitulosten ilmoittaminen. HUS arvioi automatisoinnin vapauttavan resursseja noin 10 henkilötyövuoden verran muihin työtehtäviin. [41]

[41] Digital Workforce 2021.

- Tehostunut hoidon toteutuminen: potilaat saapuvat todennäköisemmin varatulle ajalleen, kun automatisoitu prosessi muistuttaa heitä tarpeeksi ajoissa ja tarpeeksi usein varatusta ajasta. Näin esimerkiksi lääkäreiden työaika riittää useamman potilaan hoitamiseen, mikä lisää tuottavuutta ja tehokkuutta.

  Esimerkiksi Turun kaupunki on tehostanut koronarokotuksia Leila-ajanvarausrobotin avulla, joka osaa yksi ikäryhmä kerrallaan jakaa rokotusaikoja tekstiviestillä. Lisäksi kaupungissa luodun digitaalisen järjestelmän avulla digitaalisesta oirearviosta pääsee varaamaan suoraan testiajan robotin tehdessä lähetteen laboratoriolle. Kun Turussa on käytössä myös testitulosrobotti, joka ilmoittaa koronatestatuille testituloksen tekstiviestillä, on asiakkaiden odotusaikaa saatu minimoitua oirearvion tekemisestä näytteenottoon ja testitulosten saapumiseen 3-10 päivästä vain noin 24-36 tuntiin. Turun kaupunki arvioi ohjelmistorobotiikan avulla syntyvän säästöjä 4-5 henkilötyövuotta. [42]

  Myös Oulun kaupunki on tehostaakseen koronarokotusprosessia ottanut käyttöön ohjelmistorobotiikkaa, mikä onkin järkevää, sillä kaupungissa arvioidaan annettavan noin 300 000 koronarokotetta vuonna 2021. Oulussa ennen ohjelmistorobottien käyttöönottoa tarvittiin jokaiseen rokotustapahtumaan aina kaksi hoitohenkilökuntaan kuuluvaa, mutta nyt riittää yksi työntekijä robotin hoitaessa rokotuksen kirjaamisen potilastietoihin. Oulu arvioi säästöä syntyvän vähintään 2 minuuttia työaikaa jokaista rokotusta kohden, eli lähes 700 työpäivän verran, jos rokotteita annetaan 300 000. [43]

- Inhimillisten virheiden poistaminen: ohjelmistorobotti suorittaa niitä prosesseja, jotka se on ohjelmoitu toteuttamaan ja tekee sen aina virheettömästi, ilman inhimillisten virheiden mahdollisuutta.
- Parempi potilaskokemus: asiakastyytyväisyyttä sekä asiakaspalvelun tasoa on helpompi sekä tehokkaampi selvittää, jos automatisoitu ohjelmistorobotti kysyisi esimerkiksi jokaisen hoitokerran tai hoidon päättymisen jälkeen palautetta suoraan potilaalta.

[42] Turun kaupunki 2021; Hiltunen 2021.
[43] Oulun kaupunki 2021.

- Parempi työtyytyväisyys: ohjelmistorobotiikan avulla resursseja vapautuisi välillisestä hoitotyöstä varsinaiseen hoitoon, mikä vähentäisi rekrytointien tarvetta, sekä helpottaisi hoitotyöntekijöiden työtaakkaa.

SOTE-palvelut käsittelevät päivittäin hyvin suuren määrän erilaista tietoa. Sosiaali- ja terveydenhuollon tiedonhallinta koostuu tietojen keräämisestä, organisoinnista, tallennuksesta, käsittelystä ja sen jalostamisesta niin, että saavutettu data saadaan asianmukaisesti ja hallitusti käyttöön. Suuri osa kaikesta tiedosta on salaiseksi luokiteltavaa tietoa, jota ohjaa erilaiset lait ja säädökset. Tietoa käsittelevien on osattava toimintamallit, joilla tietoja voidaan käsitellä turvallisesti. Tietosuojan kannalta on erittäin tärkeää, että kaikki tieto pysyy luottamuksellisena ja muuttumattomana. [44]

Ohjelmistorobottia voidaan pitää tietoturvan kannalta turvallisempana kuin ihmistyöntekijää, mutta täysin aukoton ei sekään ole. Ihminen saattaa avata tietoturvan kannalta vaarallisen sähköpostin, mitä ohjelmistorobotti ei koskaan tekisi, ellei se vastaisi sen ohjelmointia, jolloin virhe olisi jälleen ihmisen eli ohjelmoijan vastuulla. Tietoturvaa vaarantaa myös useat erilaiset tietojärjestelmät, jotka käsittelevät osin päällekkäisiä tietoja. Esimerkiksi sairaanhoitaja saattaa kirjata samoja asioita moneen eri paikkaan, mikä hidastaa työprosesseja ja altistaa virheille [45]. Lisäksi potilastietojärjestelmät käsittelevät potilaan hoitoprosessin sijaan yksittäisiä ja irrallisia tapahtumia [46].

Ohjelmistorobotti voi toimia myös keskusteluun kykenevänä hoitorobottina. Tällaisia psykiatrisen terapian tukemista varten kehitettyjä ja tekoälyä hyödyntäviä keskustelurobotteja ovat mm. *Kokobot, Woebot* sekä *Wysa* -kekustelurobotit. *Kokobot* on chatbotia muistuttava robotti, jota voidaan käyttää Facebook Messengerin, Telegramin ja Kik Messengerin yhteydessä. Se auttaa käyttäjiään käsittelemään stressiin, levottomuuteen ja depressioon liittyviä stressitilanteita. *Kokobotille* on mahdollista kertoa mikä käyttäjää vaivaa ja robotti lähettää viestin avuntarpeesta sopivalle henkilölle, joka voisi olla avuksi. *Kokobot* hyödyntää kognitiivisen terapian periaatteita. [47]

---

[44] Pirhonen 2016.
[45] Veho, Hyppönen, Ryhänen-Tompuri & Heponiemi 2019.
[46] Lehto & Neittaanmäki 2017.
[47] Mack 2016.

Woebot on *Kokobotin* tavoin keskustelurobotti, jota voidaan käyttää sosiaalisen median viestipalvelun (Facebook Messenger) kautta. *Woebot* on kehitetty tukemaan depressiosta ja levottomuudesta kärsiviä henkilöitä ja hyödyntää kognitiivista käyttäytymisterapiaa. Robotti kartoittaa käyttäjän mielentilaa ja ajatuksia, sekä yrittää muotoilla uusia ajatusmalleja. [48] *Wysa*-keskustelurobotti puolestaan muistuttaa edellä esiteltyjä robotteja: myös se kykenee tunnistamaan käyttäjän alakuloisuutta. *Wysa* ohjaa käyttäjää erilaisten harjoitteiden avulla ja tekee joka viikon päätteeksi yhteenvedon tämän tunteista ja tavoista, sekä osaa suositella tarvittaessa käyttäjää hakemaan apua mielenterveyden ongelmiinsa. *Wysa* pystyy myös seuraamaan käyttäjänsä fyysisiä aktiviteettejä älylaitteen antamien tietojen perusteella. [49]

[48] Mack 2017.
[49] McIntyre 2016.

5 SOSIAALI- JA TERVEYSMENOJEN TULEVAISUUDENNÄKYMÄT KESKI-SUOMESSA

5.1 Tärkeimmät havainnot

- Keski-Suomessa väestö ikääntyy ja ikääntyneiden osuus väestöstä kasvaa suurten ikäluokkien vanhetessa
- Sosiaali- ja terveysmenot kasvavat Keski-Suomessa erityisesti kuntapohjaisten sosiaali- ja terveyspalveluiden osalta
- Laajamittaisella robotiikan hyödyntämisellä voidaan vähentää sosiaali- ja terveysmenoja merkittävästi

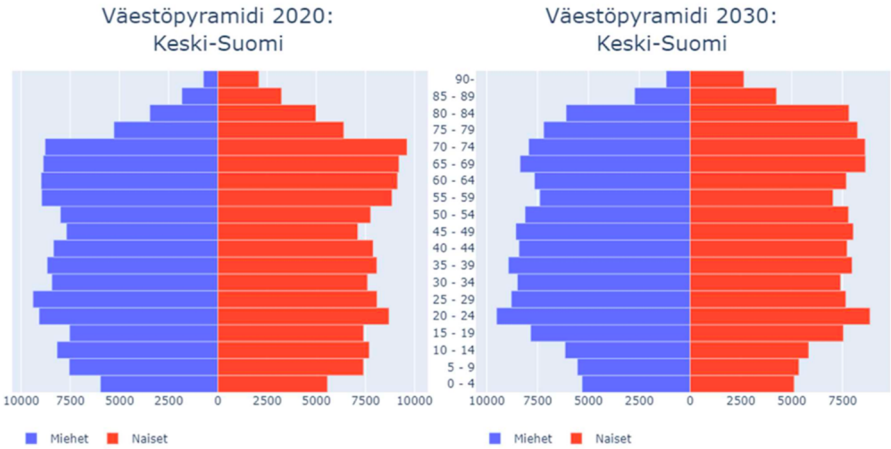
5.2 Väestön ikääntyminen ja kasvavat terveysmenot

Keski-Suomen sosiaali- ja terveysmenojen tulevaisuudennäkymät -raportissa [50] tarkastellaan sosiaali- ja terveysmenojen kustannusten kasvua lähivuosien ja -vuosikymmenten aikana. *Kuviosta 3* selviää, että vuonna 2020 kuntapohjaiset sosiaali- ja terveyspalveluiden kustannukset olivat 921 miljoonaa euroa ja niiden ennakoidaan kasvavan vuoteen 2025 mennessä yli miljardiin euroon. Vuonna 2040 kustannusten ennakoidaan olevan jo 1,5 miljardia euroa. Samanaikaisesti myös tarpeellisen yksityisen sairaanhoidon, sekä työterveyshuollon kustannukset kasvavat, mutta melko paljon maltillisemmin.

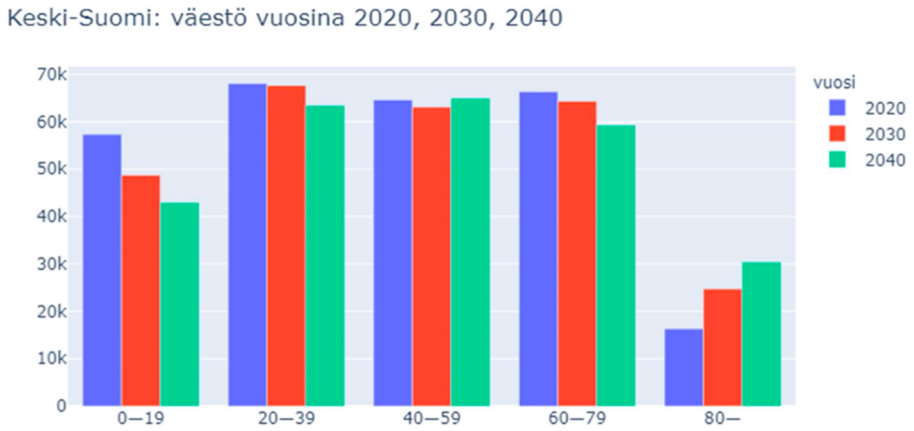
[50] Niinimäki 2021.

Kuvio 3: Sosiaali- ja terveysmenot kasvavat Keski-Suomessa tasaisesti tulevina vuosina (Niinimäki 2021).

Sosiaali- ja terveysmenojen kasvu perustuu erityisesti väestön ikääntymiseen. Ikääntymisen myötä hoitokerrat kasvavat palvelutarpeen kasvaessa ja näin ollen myös SOTE-menot kasvavat. *Kuvio 4* sekä *kuvio 5* kertovat ikääntyneiden väestönosuuden kasvavan suuresti lähivuosikymmenten aikana.

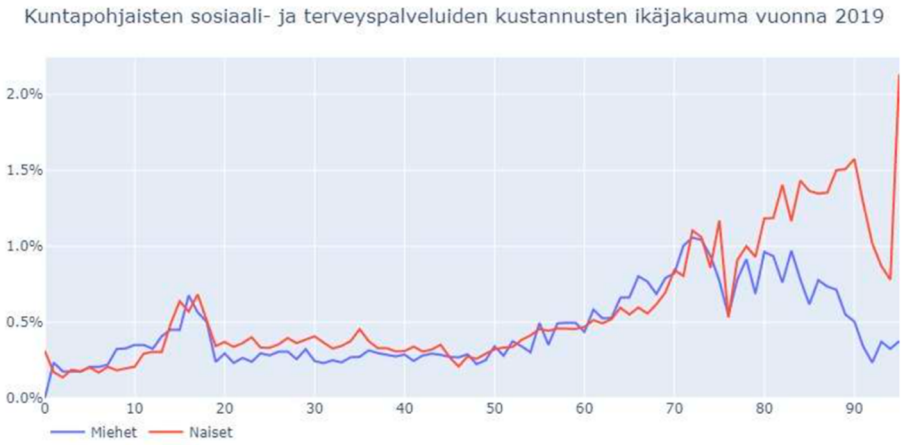


Kuvio 4: Keski-Suomen väestöpyramidi kertoo ikääntyneiden osuuden runsaasta kasvusta lähivuosina (Niinimäki 2021).



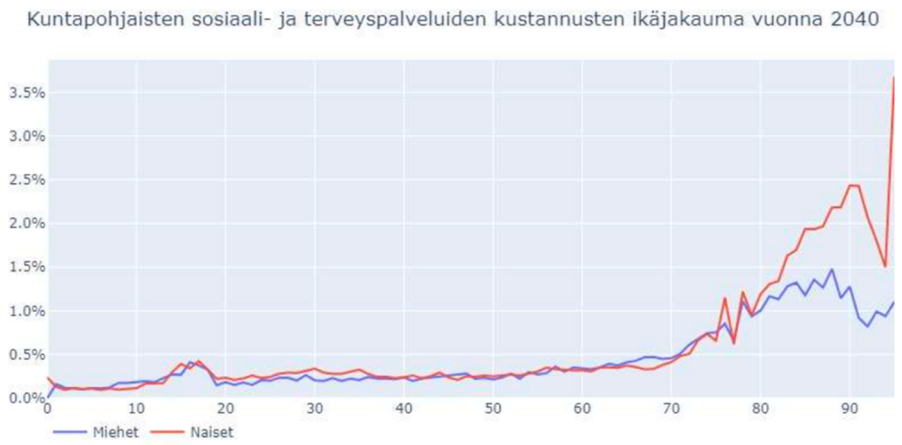
Kuvio 5: Lasten ja nuorten osuus laskee ja yli 80-vuotiaiden osuus lähes kaksinkertaistuu vuoteen 2040 mennessä (Niinimäki 2021).

Vuoden 2019 tilastoista (*kuvio 6*) voidaan päätellä, että kuntapohjaisten SOTE-palveluiden yksikkökustannukset lähtevät yli 60-vuotiailla nopeaan kasvuun. Miesten ja naisten välisillä kustannuksilla on jonkin verran eroa, johtuen erityisesti yli 80-vuotiaiden osalta siitä, että naisia on ikääntyneissä miehiä enemmän.



Kuvio 6: Vuonna 2019 SOTE-palveluiden yksikkökustannukset lähtivät nopeaan kasvuun yli 60-vuotiailla (Niininäki 2021).

Kuvion 7 mukaan vuonna 2040 ennakoidaan kuitenkin kuntapohjaisten sosiaali- ja terveyspalveluiden kustannusten kasvavan erityisen paljon vasta noin 80-vuotiailla. Tuolloin nykyiset suuret ikäluokat edustavat yli 80-vuotiaita ja nuorempia ikääntyneitä on lukumääräisesti vähemmän.



Kuvio 7: Vuonna 2040 ennakoidaan kustannusten painopisteen siirtyvän yli 60-vuotiaista yli 80-vuotiaisiin (Niinimäki 2021).

Edellä käsitellyissä Keski-Suomen sosiaali- ja terveyspalveluiden kustannusten kasvun ennusteiden pohjalta on järkevää pohtia palvelurobotiikan sekä ohjelmistorobotiikan hyödyntämistä ihmisten hyvinvoinnin parantamiseksi sekä palvelujärjestelmän toiminnan tehostamiseksi. Sosiaali- ja terveysministeriön vuonna 2018 laatiman Hyvinvoinnin tekoäly ja robotiikka (HYTEAIRO) -ohjelma tarjoaa hyvän lähtökohdan keskeisten robotiikan ja tekoälyn hyödyntämiskohteista. Näitä ohjelman mukaan ovat:

- Kotona asuminen
- Hoito ja logistiikka sairaalaympäristössä
- Lääkehoito ja -huolto
- Hyvinvointivalmennus ja kuntoutus

Kotona asumista tukevaa (kotiapu-) robotiikkaa voitaisiin hyödyntää erityisesti

- asiakkaan oman terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseen ja valintojen tekemiseen kannustamiseksi
- toimintakyvyn heikkenemisen ennakoimiseksi
- asioinnin hoitamisessa sekä ostosten tekemisessä
- arjen perusaskareiden kuten siivouksesta ja ruoanlaitosta huolehtimiseksi
- yksinäisyyden vähentämiseksi robotiikan toimiessa viestintävälineenä läheisten sekä hoitohenkilökunnan kanssa

- vaaratilanteiden ennaltaehkäisemiseksi (esim. päälle jäänyt liesi)
- mahdollisten tapaturmatilanteiden tunnistamiseksi (esim. liikkumaton asiakas tai kaatuneen nostaminen) ja avun kutsumiseksi

Sairaalaympäristössä ja hoidossa robotiikkaa voitaisiin hyödyntää

- logistisissa tehtävissä kuten Seinäjoen keskussairaalassa
- lääkkeiden jakelussa ja muussa lääkehuollossa (esim. lääkeannostelurobotti Evondoksen käyttö kotihoidossa)
- asiakkaan hyvinvoinnin, terveyden sekä työ- ja toimintakyvyn arvioimisessa, ylläpitämisessä sekä kehittämisessä esimerkiksi ravinnon, liikunnan ja levon suunnittelussa ja seurannassa
- opastamisessa ja neuvonnassa
- työn kuormittavuuden, vireystilan ja keskittymiskyvyn seurannassa, sekä tukevat työssä jaksamista
- asiakkaan kuntouttamisessa
- yksilöllisessä avustamisessa (mm. liikkumisessa, tekstin ja kuvien muuttamiseksi puheeksi näkövammaisille sekä henkilökohtaisina avustajina toimisena yksinkertaisissa arjen askareissa)

6 ARVIO ROBOTIIKAN MAHDOLLISTAMISTA SÄÄSTÖISTÄ

Robotiikan mahdollistamia säästöjä voidaan arvioida aiempien kokemusten sekä aiheesta tehtyjen tutkimusten avulla. Esimerkiksi Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun ja Laurea-ammattikorkeakoulun yhteistyössä toteuttaman Pienjätelogistiikka sairaalaympäristössä -hankkeen pohjalta on arvioitu teoreettisella tasolla Kymenlaakson keskussairaalan ja Helsingin Pohjola Sairaalan pienjätelogistiikan robotisointia ja sen kannattavuutta [51]. Tutkimuksessa arvioitiin mm. investoinnin kannattavuutta mahdolliset sairaalassa tehtävät muutostyöt huomioiden, sekä verrattiin ostorobotin ja vuokrarobotin eroavaisuutta. Tutkimuksessa robotisoinnille asetettiin tavoitteeksi muuttaa robotin avulla pienjäte- ja muut kuljetukset ympärivuorokautiseksi, sekä aikaansaada selvää säästöä.

6.1 Case: Kymenlaakson keskussairaala

Seuraava esimerkki perustuu Santalan ja Vuorsalon vuonna 2020 valmistuneeseen Sairaalan pienjätelogistiikan robotisointi -opinnäytetyötä varten tehtyyn tutkimukseen [52]. Nykytilanteessa Kymenlaakson keskussairaalassa sairaalassa päivittäin työskentelevät 8-9 logistiikkavahtimestaria käsittelevät jätteet ja tekevät päivän aikana 7-8 jätekierrosta, yhden kierroksen keston ollessa noin 30 minuuttia. Päivän aikana todettiin kuluvan 3,5 – 4 tuntia jätekuljetuksiin. Tutkimukseen valittu *Solteqin mobiilirobotti* suorittaa jätekierroksen noin kaksi kertaa hitaammin kuin ihminen, mutta ihmisen suorittaman työn hinnaksi sivukuluineen tuli tutkimuksen aikaan *24 euroa tunnissa ja yhteensä 84-96 euroa päivässä*, kun robotin päiväkohtaiseksi hinnaksi jäi vain 33 euroa ja tuntikohtaiseksi hinnaksi 1,38 euroa. Huomioitavaa on kuitenkin, että robotti on latauksessa 6 tuntia vuorokaudessa, joten aktiivisen tunnin hinnaksi tuli 1,83 euroa, mikä on kuitenkin merkittävästi vähemmän kuin ihmistyöntekijän suorittaman työn tuntihinta.

[51] Santala & Vuorsalo 2020.
[52] Santala & Vuorsalo 2020.

Investoinnin kannattavuuden kannalta arvioidut muutostyöt sairaalassa koostuvat hissien ja ovien muutostöiden kustannuksista, jotka jäävät vain 9500 euroon. Tutkimuksessa käytetyn robotin käyttöiäksi on arvioitu kolme vuotta, joten hankintakustannus (tässä tapauksessa kuukausivuokra oli 990 euroa) sekä muutostyöt huomioiden robotin tuomat säästöt tuon kolmen vuoden eli 36 kuukauden aikana on noin 30 000 – 40 000 euroa. Vaikka kyseessä on teoreettinen tarkastelu, voidaan robottia pitää varsin kannattavana investointina, siitäkin huolimatta, että kyseistä mallia joudutaan lataamaan melko suuren osan vuorokaudesta (25 %). Jos robottia voitaisiin lisäksi hyödyntää muissakin tehtävissä, kasvaisi sen käyttöaste ja siitä tulisi entistä kannattavampi hankinta.

6.2 Muita esimerkkejä

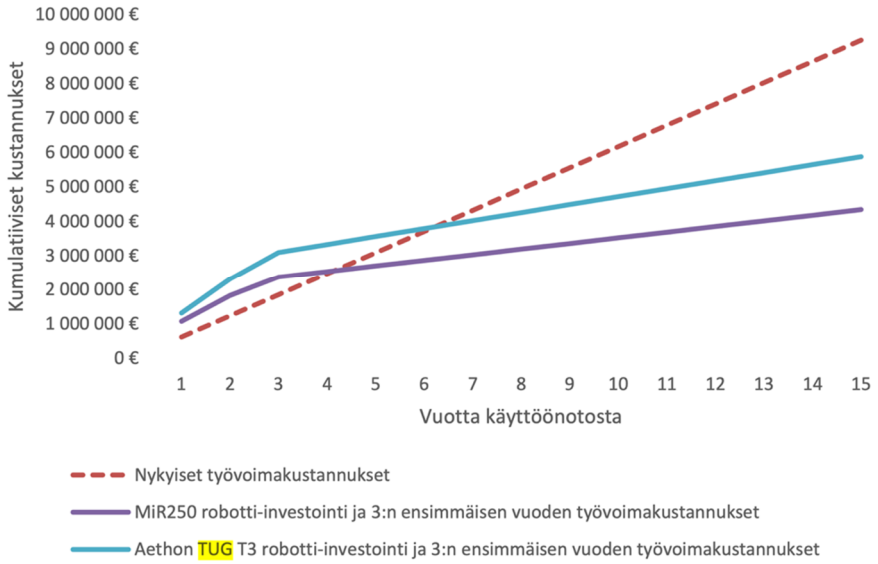
Paljon esillä olevan *Evondos-lääkeannostelurobotin* käyttöönoton kerrotaan tuovan 50 000 asukkaan kunnassa 0,6 – 1,0 miljoonan euron säästöä [53]. Jyväskylässä tämä voisi merkitä jopa noin 3 miljoonan euron säästöjä vuosittain. Toinen tässä raportissa mainittu hyvä käyttökohde palvelurobotiikalle säästöjen kannalta on sairaalalogistiikka. Esimerkiksi TUG-logistiikkarobotteja valmistava Aethon arvioi yhdysvaltalaisissa sairaaloissa toimivien Seinäjoen TUG-robotteja vastaavien yksittäisten robottien maksavan itsensä takaisin noin 3 – 4 vuodessa. Tässä arviossa yksittäinen robotti säästää sairaalalle noin 40 000 – 50 000 euroa vuodessa ja suuremmissa sairaaloissa voidaan päästä säästöissä miljoonaluokkaan [54].

Evondos-robotin lisäksi muutamaa muuta logistiikkarobottia sairaalan sisäisen kuljetuksen kustannustehokkuuden kannalta on arvioinut Yli-Peltola diplomityössään Robottikonseptien vaikutusten arviointi sairaalan sisäisen kuljetuksen kustannustehokkuuteen. Yli-Peltolan tutkimuksen tulosten valossa voidaan suositella robotti-investointia logistiikkarobotteihin merkittävien säästöjen kannalta ja hän suositteleekin tutkimuksensa perusteella robotiikan hyödyntämistä TAYS-keskussairaalan sisäisissä kuljetuksissa ja perustelee asiaa myös Seinäjoen keskussairaalan hyvää esimerkkiä (kts. taulukko 4 sekä kuvio 8). [55]

[53] Evondos 2021.
[54] Lappalainen, Talja & Niemelä 2017.
[55] Yli-Peltola 2020.

Taulukko 4: Eräiden logistiikkarobottien tärkeimpiä ominaisuuksia (Yli-Peltola 2020).

	MiR250	Aethon TUG T3	Agilox IGV
Nopeus (m/s):	2	0,76	1,4
Kantavuus (kg):	250	453	1 000
Maksimikaltevuus maksimikuormalla (%):	5	8	-
Vuorokausittainen latausaika (t):	1,5	3	1,5
Mitat (mm), pituus:	800	1164	1510
Mitat (mm), leveys:	580	569	800
Mitat (mm), korkeus:	300	1226	1850
Kääntösäde (mm):	490	635	850
Paino (kg):	83	-	400
Toiminta-aika yhdellä latauksella (t):	13	10	-
Vetotapa:	2 vetävää pyörää keskellä, kulmissa 4 kääntöpyörää	4 mecanum pyörää	4 vetävää (360° kääntyvää)
Suunniteltu käyttöikä, (v):	5	-	-
Suunniteltu käyttöikä, (t):	20 000	-	-
Kappalehinta (€):	40 000	94 000	150 000



Kuvio 8. Robotiikkainvestoinnin mahdollistamat säästöt 15 vuoden ajalla. Laskelmat sisältävät 5 MiR250-robottia ja 8 TUG T3-robottia. Esimerkki koskee TAYS-sairaalaa, mutta osoittaa kuinka nopeasti nykyisen kaltaiset työvoimakustannukset ylittävät robotti-investoinnin kustannukset (Yli-Peltola 2020).

Eräs merkittävä säästökohde sairaaloissa on sairaala-apteekkien toiminnan tehostaminen. Esimerkiksi HUS-Apteekissa työskentelevä apteekkirobotti Mega-Fixu kykenee syöttämään varastoon 4000-5000 lääkepakettia päivässä, keräilemään ja hyllyttämään noin 1500 pakettia tunnissa sekä samanaikaisesti myös laittamaan kansia ja osoitetarroja kuljetuslaatikoihin, jotka järjestelmä myös sinetöi. Robotin hyödyt tulevat potilasturvallisuuden paranemisessa,

apteekintoiminnan tehostumisessa (parempi varastonhallinta) korvaten samalla aiemmin tarvitun ihmistyövoiman (yksi työntekijä) lääkkeiden hyllyttämisessä. [56]

Palvelurobotiikan lisäksi on hyvä muistaa ohjelmistorobotiikan tarjoamat mahdollisuudet säästöille tehostamalla hoitajien työtä ja vapauttamalla resursseja varsinaiseen hoitotyöhön. Esimerkiksi TAYS arvioi, että varatulle laboratoriokäynnilleen tulematta jättävät potilaat sekä uuden käyntiajan varaavat potilaat kuluttavat keskimäärin 30 minuuttia jokaisen laboratoriohoitajan keskimääräisestä työpäivästä. Ohjelmistorobotin avulla voidaan tarkistaa hoitajan puolesta niiden potilaiden tiedot järjestelmästä, jotka eivät ole käyneet varatulla ajallaan. Hoitajien aikaa säästyy myös siinä, ettei heidän tarvitse ottaa yhteyttä potilaisiin robotin tehdessä ajanvarauksen heidän puolestaan. Varatun käynnin jättää väliin keskimäärin kolme potilasta kahdestakymmenestä. TAYS:n mukaan ohjelmistorobotiikalla voidaan lisäksi säästää melkein kahden ihmisen työpanos robotin lajitellessa ihmisen puolesta saapuneet radiologian lausunnot ja laatiessa muistutteet erikoisaloittain [57]. Normaalisti sama työ veisi yhden hoitajan koko työpäivän, nyt ohjelmistorobotti tekee sen kokonaan ihmisen puolesta.

[56] Elo 2015.
[57] Mäkelä 2019.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tässä raportissa on käsitelty palvelu- sekä ohjelmistorobotiikkaa erityisesti sosiaali- ja terveysalan näkökulmasta. SOTE-alan näkökulma on tärkeä kahdesta syystä: ensinnäkin sosiaali- ja terveydenhoitosektorilla on kasvava tarve työvoimalle väestön ikääntyessä, ja toiseksi SOTE-alan erilaiset kunnalliset ja yksityiset palveluntarjoajat ovat yleisin ammattimaisen palvelurobotiikan käyttäjäryhmä. SOTE-alalla kohtaavat siis sekä tarve että tarjonta.

Raportissa todettiin, että jo nykyään käytössä olevan robotiikan avulla voidaan saavuttaa osin hyvinkin merkittävää työn tehostumista hoidon laadun siitä kuitenkaan kärsimättä. Itseasiassa robotiikan avulla voidaan samaan aikaan sekä säätää että parantaa hoidon saatavuutta, esimerkkinä tästä toimii Evondos-lääkeannostelurobotin käytöstä saadut positiiviset kokemukset mm. KymSoten sairaanhoitopiiristä sekä Soiten kuntayhtymästä.

Samoin myös ohjelmistorobotiikan avulla voidaan saavuttaa työn tehostumista sekä kustannusten vähenemistä esimerkiksi hallinnollisissa tehtävissä tiedon tallentamisessa sekä analysoinnissa ja potilaskertomusten tuottamisessa. Tärkeä hyöty tulee myös tehostuneesta hoidon toteutumisesta, mikä vapauttaa lääkäreiden ja hoitajien työaikaa useamman potilaiden hoitamiseen. Nämä hyödyt näkyvät myös paremmassa työtyytyväisyydessä hoitohenkilöstön työtaakan keventyessä. Tulevaisuudessa ohjelmistorobotiikkaa voidaan hyödyntää laajasti myös terapiatyössä, mutta tämä on vain yksi esimerkki ohjelmistorobotiikalle soveltuvasta terveydenhoidon osa-alueesta.

Edellä mainitut hyödyt ovat hyvä peruste ottaa käyttöön robotiikkaa nykyistä laajemmin esimerkiksi Sairaala Novassa. Hyvä kokemuksia ja esimerkkejä löytyy runsaasti Suomesta ja niitä kannattaa myös hyödyntää mahdollisia robotiikkaan liittyviä hankintoja suunniteltaessa. Robotiikkaan liittyvissä hankinnoissa tulisi lisäksi suunnitella huolellisesti minkälaisia tavoitteita hankinnoille asetetaan. Informaatioteknologiaan liittyvät hankinnat ovat usein haastava kenttä, toisaalta roboteilla voidaan nähdä olevan tärkeä rooli yhteiskunnallisten tavoitteiden edistämisessä erityisesti sosiaali- ja terveyspalveluissa. Robottien kaltaisten innovaatioiden

julkinen hankinta on ollut vielä vähäistä Suomessa sekä useissa muissa Euroopan maissa. Osasyynä voidaan pitää informaation puutetta eli onko osattu esitellä oikeaa tietoa ja kertoa onnistuneista hankinnoista eri puolelta maailmaa? Tässä raportissa on pyritty esimerkein tuomaan esille sitä, että robotteja ei tarvitse pitää vain tulevaisuuden innovaationa. Sen sijaan roboteille olisi osattava antaa merkittävä rooli sosiaali- ja terveyspalveluiden laadun parantamisessa ja tehokkuuden lisäämisessä jo tänä päivänä. Hyviä esimerkkejä löytyy jo melko runsaasti.

Robottihankintoihin liittyy myös ”sudenkuoppia”, jotka olisivat tärkeää tiedostaa jo ennen kuin hankintoja suunnitellaan. Robotteja on hyvin paljon erilaisia, osasta voi löytyä hyvinkin paljon informaatiota ja toiset saattavat olla vielä keskeneräisiä tuotteita, vaikka ovatkin jo markkinoilla. Robottien hankintoja suunniteltaessa tulisi ottaa huomioon mm. nämä asiat:

- Hinta, sisältäen kaikki tarvittavat lisälaitteet sekä sovellukset.
- Ylläpito, mitä osaamista ylläpito vaatii ja paljonko se maksaa.
- Takuu, kuinka pitkä ja mitä kattaa.
- Huolto, kuinka hyvin saatavilla ja mitä se vaatii.
- Turvallisuus, kuinka turvallinen robotti on käyttäjälleen ja muille ihmisille.
- Perehdys, onko saatavilla hankinnan yhteydessä sekä tarvittaessa myöhemmin.
- Kieli, voidaan käyttää kotimaisia kieliä vai vaatiiko käyttö esimerkiksi englannin hallintaa.
- Järjestelmä, millaisia sovelluksia robotti vaatii ja onko nykyiset tietotekniset järjestelmät (ml. mobiililaitteet) sopivia tai riittäviä.
- Kokemukset, millaisia käyttökokemuksia ja -esimerkkejä muilla toimijoilla on vastaavista roboteista.
- Henkilöstö, mitä mieltä henkilöstö on robottihankinnasta ja kuinka osallistuttaa henkilöstöä robotin käyttöön.
- Tarve, mihin ongelmaan robotti tuo ratkaisun.

ROSE-hanke on julkaissut kesällä 2021 politiikkalausunnon *Sote-alan robottien käyttöönottoa suunniteltava ja arvioitava kestävään kehityksen näkökulmasta* [58], jossa todetaan mm. toimivina esimerkkeinä nykyisistä sosiaali- ja terveysalalle soveltuvista palveluroboteista sairaaloiden

[58] Kts. lisää: julkaisun www-osoite https://projects.tuni.fi/uploads/2021/05/e0ab13fc-politiikkasuositus_rose.pdf

logistiikkarobotit ja kuntoutusrobotit sekä terapia- ja virkistyskäyttöön tarkoitetut sosiaaliset robotit. Julkaisussa todetaan myös, että robottihankintoja tehtäessä on oltava realistinen kuva siitä millaiseen ongelmaan robotti voisi tuoda ratkaisun ja mitä se vaatii käyttäjiltään ylläpidon näkökulmasta. Tärkeäksi julkaisussa koetaan myös tarvittavan robottien käyttöön liittyvän koulutuksen turvaaminen niiden käyttäjille eli hoitohenkilökunnalle. Muuten on vaarana, että niitä ei pidetä hyödyllisinä, miellyttävinä ja helppoina käyttää, nykyiseen toimintaan sulautuvina ja ammattieettisesti hyväksyttävinä. Tarvitaan siis jatkuvaa oppimista myös käyttäjien sitouttamiseksi uuden teknologian käyttöä varten. [59]

Robottien hankintaa voidaan arvioida samoin kuin muitakin uusia digitaalisia terveyspalveluita, kuten mobiilisovelluksia. Luotettavina sekä puolueettomina voidaan pitää Medical Devices Regulationin (lääkinnällisten laitteiden EU-asetus, MDR) mukaisiin vaatimuksiin perustuvia Digi-HTA-suosituksia, joita on annettu muutamille palveluroboteille, kuten Evondos-lääkeannostelurobotille, Indego eksoskeleton -kävelyrobotille sekä Lokomot-kävelykuntoutusrobotille [60]. Evondoksen osalta arvioinnissa todetaan, että laitteesta tehdyn vertaisarvioidun tutkimuksen mukaan laitteesta otettiin lääkepussin 97,7-99 prosenttisesti oikeaan aikaan [61]. Arvioinnin mukaan Evondoksen tarjoaman palvelun kustannukset kotihoidon järjestäjälle koostuvat leasingmaksuista, joka on 2400-2900 euroa / laite / vuosi. Kustannus kattaa myös tarvittavat huollot ja ohjelmistopäivitykset. [62]

Tässä raportissa kerrotut kokemukset robotiikan hyödyntämisestä ovat olleet varsin positiivisia sekä rohkaisevia robotiikan entistä laajempaan hyödyntämiseen. Hyöty ei synny ainoastaan taloudellisista perusteista, kuten työn tehokkuuden kasvusta tai kustannusten laskusta, mutta myös hoidon laadun lisääntymisestä, ikääntyneiden ja muiden kotona hoidettavien elämän laadun paranemisesta, sekä hoitohenkilökunnan keventyneestä työtaakasta. Hyötyjä on myös monia muita ja ne tulevat paremmin havaittavaksi pitkäaikaisista kokemuksista.

---

[59] ROSE-hanke 2021.
[60] THL 2021.
[61] Rantanen ym. 2017. An In-Home Advanced Robotic System to Manage Elderly Home-care Patients' Medications: A Pilot Safety and Usability Study. Clinical Therapeutics 2017;39(5): 1054-61. DOI:10.1016/j.clinthera.2017.03.020
[62] FINCCHTA 2021.

Robotiikan laajamittaisen hyödyntämisen esteenä on lähinnä tiedon puute, sekä robotiikkaan liittyvät ennakko-oletukset. Kuten raportissa todetaan, negatiiviset ennakko-oletukset kuten pelko oman työpaikan puolesta ovat hälventyneet, kun on kokemuksen myötä huomattu minkälaista hyötyä robotista voikaan omassa työssä olla (esim. vuodepotilaan nostaminen sängyltä). Jo nykyään käytettävissä oleva robottiteknologia on tarpeeksi kehittynyttä, enää ei tarvitse odottaa muutaman vuoden tai vuosikymmenen päähän, jotta markkinoille saataisiin ensimmäiset käytännölliset palvelurobotit. Robotiikka tulee olemaan oleellinen osa sosiaali- ja terveysalan toimintoja Suomessa, osittain se on sitä jo nyt. Esimerkiksi robottiavusteisen kirurgian hyödyntäminen leikkauksissa on yleistynyt nopeasti 2000-luvun alusta alkaen, mikä on hyödyttänyt potilaita aiempaa lyhyempien toipumisaikojen muodossa. Robottiavusteinen kirurgia on myös mahdollistanut entistä laaja-alaisemman vaativan sairaalahoidon tarjoamisen.

LÄHTEET

Airo Island. 2019. Lääkeannostelurobotilla selviä vaikutuksia hoidon laatuun ja kustannuksiin. Uutinen, 3.5.2019. www-sivu. Viitattu 31.8.2021. Saatavilla: https://airoisland.fi/2019/05/03/laakeannostelurobotilla-selvia-vaikutuksia-hoidon-laatuun-ja-kustannuksiin/

Alho, T., Hänninen, P., Tammilehto, O. & Neittaanmäki, P. 2018. *Palvelurobotiikka.* Jyväskylän yliopisto, IT-tiedekunnan julkaisu nro 50. ISBN 978-951-39-7481-7.

Andersson, C., Haavisto, I., Kangasniemi, M., Kauhanen, A., Tikka, T., Tähtinen, L. & Törmänen, A. 2016. *Robotit töihin.* Eva-raportti 2/2016. Nextprint Oy. Viitattu 12.7.2021. Saatavissa: https://www.eva.fi/wp-content/uploads/2016/09/Robotit-töihin.pdf

Asatiani, A. & Penttinen, E. 2016. *Turning robotic process automation into commercial success – Case OpusCapita.* Journal of Information technology Teaching Cases. 6 (2016): 1-8.

Balpaerne, T., Baxter, P., Greeff, J., ym. 2013. *Child-Robot Interaction: Perspectives and Challenges. International Conference on Social Robotics.* Viitattu 15.8.2021. https://www.researchgate.net/publication/260361337_Child-Robot_Interaction_Perspectives_and_Challenges

Barbash, G. & Glied, S. 2010. *New technology and health care costs – the case of robot-assisted surgery.* The New England journal of medicine. 363 (8): 701-704.

Bartneck, C., Belpaeme, T., Eyssel, F., ym. 2020. Human-Robot Interaction – An Introduction. Cambridge University Press. ISBN 9781108735407.

Coradeschi, S., Cesta, A., Cortellessa, G., ym. 2013. *GiraffePlus: Combining social interaction and long term monitoring for promoting independent living.* The 6th International Conference on Human System Interaction (HIS), 2013. Viitattu 5.7.2021. Saatavilla: https://ieeexplore.ieee.org/document/6577883/

Digital Workforce. 2021. *HUS hankkii lisää robotteja vapauttaakseen aikaa potilastyölle*. Uutinen, 26.1.2021. www-sivu. Viitattu 29.8.2021. Saatavilla: https://digitalworkforce.com/fi/rpa-blogi/hus-hankkii-lisaa-robotteja-vapauttaakseen-aikaa-potilastyolle/

Elo, E. 2015. *Robottien suosio jatkuu apteekeissa*. Apteekkari, 22.6.2015. www-sivu. Viitattu 2.9.2021. Saatavilla: https://www.apteekkari.fi/uutiset/robottien-suosio-jatkuu-apteekeissa.html

Evondos. 2021. *Palvelun vaikutukset: Käyntimäärien tarve vähenee.* www-sivu. Viitattu 24.7.2021. Saatavilla: https://www.evondos.fi/palvelun-vaikutukset

Federici, S., Meloni, F., Bracalenti, M. & De Filippis, M. 2015. *The effectiveness of powered, active lower limb exoskeletons in neurorehabilitation: A systematic review.* NeuroRehabilitation. 37 (3): 321-340.

FinCCHTA Kansallinen HTA-koordinaatioyksikkö. 2021. Evondos-lääkeannostelupalvelu (Digi-HTA-arviointi). www-sivu. Viitattu 31.8.2021. Saatavilla: https://www.ppshp.fi/dokumentit/Kehitys%20ja%20tutkimus%20sislttyyppi/Evondos-lääkeannostelupalvelu.pdf

Finn, K. 2004. *Mellakka mobiilibisneksessä: Riot-E ja 20 Miljoonan euron bileet.* City-lehti, 17.9.2004 (päivitetty 14.8.2013). Viitattu 12.7.2021. Saatavilla: https://www.city.fi/ilmiot/mellakka+mobiilibisneksessa/1311

Fong, T., Nourbakhsh, I. & Dautenhahn, K. 2003. *A survey of socially interactive robots.* Ro-botics and Autonomous Systems. 42 (2003): 143-166.

Gerhardus, D. 2020. *Robot-Assisted Surgery: The Future Is Here.* Journal of Healthcare Management. 48 (4): 242-251.

Hennala, I., Koistinen, P., Kyrki, V., ym. 2017. *Robotics in Care Services: A Finnish Roadmap.* ROSE consortium. Viitattu 13.7.2021. Saatavilla: http://roseproject.aalto.fi/images/publications/Roadmap-final02062017.pdf

Hiltunen, T. 2021. Leila-robotti lähettää 78-vuotiaille turkulaisille koronarokotusajan tekstiviestillä – jatkossa mennään ikävuosi kerrallaan. YLE Uutiset, 4.3.2021. www-sivu. Viitattu 29.8.2021. Saatavilla: https://yle.fi/uutiset/3-11821717

Hodson, H. 2015. AI interns: Software already taking jobs from humans. NewScientist, 31.3.2015. Viitattu 4.8.2021. Saatavilla: https://www.newscientist.com/article/mg22630151-700-ai-interns-software-already-taking-jobs-from-humans/

IFR International Federation of Robotics. 2016. *Introduction into Service Robots: Classification of service robots by application areas*. Viitattu 26.6.2021. Saatavilla: https://ifr.org/img/office/Service_Robots_2016_Chapter_1_2.pdf

IFR International Federation of Robotics. 2017. *Industrial Robots*. Viitattu 27.6.2021. Saatavilla: https://ifr.org/downloads/press/WR_Industrial_Robots_2017_Chapter_1.pdf

IFR International Federation of Robotics. 2020. *World Robotics 2020: Presentation.* IFR Press Conference, 24.9.2020. Viitattu 8.7.2021. Saatavilla: https://ifr.org/downloads/press2018/Presentation_WR_2020.pdf

Kangasniemi, M. & Andersson, C. 2016. Enemmän inhimillistä hoivaa. EVA-raportti. Viitattu 3.7.2021. Saatavilla: https://ieeexplore.ieee.org/document/6577883/

Lappalainen, I., Talja, H. & Niemelä, M. 2017. *Robotit haastavat koko sairaalan työn tekemisen systeemin.* ROSE-konsortio. Viitattu 13.7.2021. Saatavilla: http://roseproject.aalto.fi/fi/blog/32-blog8

Lehto, M. & Neittaanmäki, P. 2017. Suomen terveysdataympäristö. Jyväskylän yliopisto, IT-tiedekunnan julkaisu nro 35. ISBN 978-951-39-7045-1. Viitattu 20.8.2021. Saatavilla: https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/it-julkaisut/suomen-terveysdataymparisto-verk.pdf

Lhuer, X. & Willcocks, L. 2016. The next acronym you need to know about: RPA (robotic process automation). McKinsey & Company, 6.12.2016. Viitattu 10.7.2021. Saatavilla: https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-next-acronym-you-need-to-know-about-rpa

Mack, H. 2016. Cognitive Therapy Startup Koko Raises $2.5M, Launches Chatbot with Kik Messaging Service. Mobi Health News. www-sivu. Viitattu 27.8.2021. Saatavilla: http://www.mobihealthnews.com/content/cognitive-therapy-startup-koko-raises-25m-launches-chatbot-kik-messaging- service

Mack, H. 2017. Woebot Labs Debuts Fully AI Mental Health Chatbot via Facebook Messenger. Mobihealth News. www-sivu. Viitattu 27.8.2021. Saatavilla: http://www.mobihealthnews.com/content/woebot-labs-debuts-fully-ai-mental-health-chatbot-facebook-messenger

Madakam, S., Holmukhe, R. & Jaiswal, D. 2019. The Future Digital Work Force: Robotic Process Automarion (RPA). Journal of Information Sys-tems and Technology Management. 16 (2019). Viitattu 4.8.2021. Saatavilla: https://www.scielo.br/pdf/jistm/v16/1807-1775-jistm-16-e201916001.pdf

McIntyre, K. 2016. Upset About Trump's Win? This Penguin Chatbot Helps Combat Depression. Tech in Asia. www-sivu. Viitattu 26.8.2021. Saatavilla: https://www.techinasia.com/ai-chatbot-wysa-touchkin-penguin

Mäkelä, S. 2019. Keinoäly ja robotiikka – soveltaminen terveydenhuollossa: Arjen käytäntöjä ja esimerkkejä toteutuksista. Tampereen yliopistollinen sairaala. www-sivu. Viitattu: 2.9.2021. Saatavilla: https://koulutus.fcg.fi/Portals/2/S10-MäkeläSatu.pdf?ver=7Dhy8oUSrm0-OuenHjaYbQ%3d%3d

Niinimäki, K. 2021. Keski-Suomen sosiaali- ja terveysmenojen tulevaisuudennäkymät. Jyväskylän yliopisto, IT-tiedekunnan julkaisu nro 89.

Oulun kaupunki. 2021. Oulussa kehitetty robotti säästää tuhansia tunteja koronarokotuksissa. Sosiaali- ja terveyspalvelut, 10.6.2021. www-sivu. Viitattu 29.8.2021. Saatavilla: https://www.ouka.fi/oulu/sosiaali-ja-terveyspalvelut/ajankohtaista/-/asset_publisher/2fVr/content/oulussa-kehitetty-robotti-saastaa-tuhansia-tyotunteja-koronarokotuksissa/50266?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F%2Fwww.ouka.fi%2Foulu%2Fsosiaali-ja-terveyspalvelut%2Fajankohtaista%2F

Rantanen, P., Parkkari, T., Leikola, S., ym. 2017. *An In-home Advanced Robotic System ot Manage Elderly Homecare Patients´Medications: A Pilot Safety and Usability Study.* Clinical Therapeutics. 39 (5): 1054-1061.

Reich-Stiebert, N. & Eyssel, F. 2016. *Robots in the Classroom: What Teachers Think About Teaching and Learning with Education Robots.* International Conference on Social Robotics. 671-680.

ROSE-hanke. 2021. Sote-alan robottien käyttöönottoa suunniteltava ja arvioitava kestävän kehityksen näkökulmasta. Viitattu 31.8.2021. Saatavilla: https://projects.tuni.fi/uploads/2021/05/e0ab13fc-politiikkasuositus_rose.pdf

Santala, T. & Vuorsalo, T. 2020. Sairaalan pienjätelogistiikan robotisointi. *Pienjätelogistiikka sairaalaympäristössä -hanke*. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakolu, opinnäytetyö. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/338346/Santala_Vuorsalo.pdf?sequence=2&isAllowed=y

THL. 2021. Digi-HTA. Hyvinvoinnin tekoäly ja robotiikka -ohjelma (HYTEAIRO), päivitetty 4.2.2021. www-sivu. Viitattu 31.8.2021. Saatavilla: https://thl.fi/fi/tutkimus-ja-kehittaminen/tutkimukset-ja-hankkeet/hyvinvoinnin-tekoaly-ja-robotiikka-ohjelma-hyteairo-/digi-hta

Tuisku, O., Pekkarinen, S., Hennala, L & Melkas, H. 2017. Robotit innovaationa hyvin-vointipalveluissa: kysely kentän eri toimijoiden tarpeista, rooleista ja yhteistyöstä. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. ISBN 978-952-335-133-2.

Turun kaupunki 2021. Turussa myös robotit taistelevat pandemiaa vastaan. Uutinen, 12.4.2021. www-sivu. Viitattu 29.8.2021. Saatavilla: https://www.turku.fi/uutinen/2021-04-12_turussa-myos-robotit-taistelevat-pandemiaa-vastaan

Valvira. 2017. Lausunto hyvinvointialan robotiikan tilanteesta ja mahdollisuuksista. Sosiaali- ja ter-veysministeriö. Dnro 6760/00.02.00.03/2016.

Vehko, T., Hyppönen, H., Ryhänen-Tompuri, M. & Heponiemi, T. 2019. Miten tietojärjestelmät palvelevat terveydenhuollon ammattilaisten työtä? Vaikutukset työhön ja työhyvinvointiin. Digityö ja stressi -hanke, loppuraportti. Viitattu: 22.8.2021. Saatavilla: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-343-279-6

Vehmanen, M. 2010. *Robotti tuli taloon.* Lääkäri-lehti, 23 (2010): 2068-2071.

Virnes, M. 2014. *Four Seasons of Educational Robotics: Substantive Theory on the Encounters between Educational Robotics and Children in the Dimensions of Access and Ownership.* Publi-cations of the University of Eastern Finland, Dis-sertations in Forestry and Natural Sciences No 169. ISBN 978-952-61-1651-8.

Westlund, J., Gordon, G., Spaulding, S., ym. 2016. *Lessons from teachers on performing HRI studies with young children in schools.* 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI). Viitattu 2.8.2021. Saatavilla: https://core.ac.uk/download/pdf/83227166.pdf

Yli-Peltola, R. Robottikonseptien vaikutusten arviointi sairaalan sisäisen kuljetuksen kustannustehokkuuteen. Tampereen yliopisto, diplomityö. Viitattu: 2.9.2021. Saatavilla: https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/124025/Yli-PeltolaRaimo.pdf?sequence=2

Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja
No. 90/2021

ISBN 978-951-39-8835-7 (verkkoj.)
ISSN 2323-5004

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO