

Tero Santala

Toni Vuorsalo

SAIRAALAN PIENJÄTELOGISTIIKAN ROBOTISOINTI

Opinnäytetyö
Logistiikka

2020



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Tero Santala, Toni Vuorsalo	Insinööri (AMK)	Toukokuu 2020
Opinnäytetyön nimi		48 sivua 3 liitesivua
Sairaalan pienjätelogistiikan robotisointi		
Toimeksiantaja		
Pienjätelogistiikka sairaalaympäristössä -hanke		
Ohjaaja		
Juhani Heikkinen		
Tiivistelmä		
<p>Tämä opinnäytetyö on toteutettu Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun ja Laurea-ammattikorkeakoulun yhteistyössä toteuttaman Pienjätelogistiikka sairaalaympäristössä -hankkeen pohjalta. Työssä on selvitetty teoreettiselta pohjalta Kymenlaakson keskussairaalan ja Helsingin Pohjola Sairaalan pienjätelogistiikan robotisointia ja sen kannattavuutta. Työ tehtiin teoreettiselta pohjalta, koska hankkeen aikana ilmenneet erinäiset tekniset ongelmat sekä maailmalla puhjenneet poikkeusolot eivät mahdollistaneet mittauksia varsinaisessa toimintaympäristössä opinnäytetyön aikataulun puitteissa.</p> <p>Opinnäytetyö perustuu sekä kvalitatiivisiin että kvantitatiivisiin tutkimusmenetelmiin. Työn teoriaosuudessa käsitellään kirjallisuuden ja verkkolähteiden avulla robotiikkaa ja automaatiota yleisellä tasolla, robotiikan historiaa, selvitetään robotiikkaan liittyviä tietoturva-asioita ja avataan itse hanketta, hankkeeseen kuuluvaa robottia sekä työhön liittyviä laskentoja. Sairaaloiden pienjätelogistiikan kanssa tekemisissä oleville työntekijöille tehtiin kysely, josta saadut tulokset selvitetään.</p> <p>Tutkimusosuudessa käsitellään kummankin hankkeessa mukana olevan sairaalan tavoitteet, nykytilanne ja robotisointi sekä siihen liittyvät laskelmat erikseen. Laskelmissa käytetään robotin valmistajalta sekä sairaaloilta saatua tietoa. Kummankin sairaalan osalta on tuotettu yhteenveto, jossa selviää robotisoinnin kannattavuus. Kannattavuuden lisäksi selvitettiin robotin sairaalakohtainen valmiusaste sekä robotin mahdollisuuksia muuhunkin kuin pienjätelogistiikan käyttöön.</p> <p>Robotin valmistajalta ja sairaaloilta saadun tiedon perusteella robotti on ihmistä hitaampi. Tämän lisäksi robotilla on joitain rajoituksia ihmiseen nähden, esimerkiksi se, että robotti ei pysty nostamaan jätesäkkejä jätepuristimeen. Tästä huolimatta laskentojen avulla todetaan, että ainakin teoreettisesti laskettuna robotti tulee pienjätelogistiikan tehtävissä kannattavammaksi kuin ihminen, kun investointiaika on riittävän pitkä. Robotin valmiusasteen perusteella sillä on paitsi aikaa, myös käyttöä muuhunkin toimintaan, kuten likapyykin ja muiden sairaalatarvikkeiden toimittamiseen.</p>		
Asiasanat		
Robotiikka, pienjäte, logistiikka, sairaala, investointi		

Author (authors)	Degree	Time
Tero Santala, Toni Vuorsalo	Bachelor of Engineering	May 2020
Thesis title		
Robotization of small waste logistics at hospital		48 pages 3 pages of appendices
Commissioned by		
Small waste logistics in a hospital environment -project		
Supervisor		
Juhani Heikkinen		
Abstract		
<p>This thesis has been implemented on the basis of the small waste logistics in a hospital environment -project implemented by South-Eastern Finland University of Applied Sciences and Laurea University of Applied Sciences. The robotics of the small waste logistics of Kymenlaakso Central Hospital in Kotka and Pohjola Hospital in Helsinki and its profitability have been studied on a theoretical basis. The work was carried out on a theoretical basis, as the various technical problems that arose during the project and the exceptional circumstances that erupted in the world did not allow measurements in the actual operating environment within the thesis schedule.</p> <p>The thesis is based on both qualitative and quantitative research methods. The theoretical part of the thesis deals with robotics and automation at a general level, the history of robotics, information security issues related to robotics and opens the project itself, the robot belonging to the project and work-related calculations. A survey was conducted with employees involved in the small waste logistics of hospitals, the results of which are examined.</p> <p>The research part deals with the goals, current situation and robotics of both hospitals involved in the project, as well as the related calculations separately. Information from the robot manufacturer and hospitals is used in the calculations. For both hospitals, a summary has been produced that shows the profitability of robotization. In addition to profitability, the robot's degree of hospital-specific readiness was investigated, as well as the robot's potential for uses other than small waste logistics.</p> <p>Based on information from the robot manufacturer and hospitals, the robot is slower than human beings. In addition to this, the robot has some restrictions compared with human beings, such as lifting garbage bags into a garbage compactor. Nevertheless, the calculations show that, at least in theory, a robot becomes more profitable than a human being in small waste logistics tasks, with a sufficiently long investment period. Based on the robot's stage of readiness, it has not only time, but also use for other activities, such as delivering dirty laundry and other hospital supplies.</p>		
Keywords		
Robotics, small waste, logistics, hospital, investments		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Opinnäytetyön rakenne.....	6
1.2	Tutkimusmenetelmät ja -kysymykset sekä tutkimuksen tavoitteet.....	7
2	ROBOTIIKKA JA AUTOMAATIO.....	8
2.1	Automaatio.....	9
2.2	Robotit.....	9
2.3	Tuottavuuden paraneminen.....	10
2.4	Historia.....	11
2.4.1	Esihistoria.....	11
2.4.2	1950-luku.....	12
2.4.3	1960-1970-luku.....	12
2.4.4	1980-1990-luku.....	13
2.4.5	2000-luku.....	13
2.5	Nykytilanne.....	15
3	TIETOTURVA.....	17
3.1	Kyberrikollisuus.....	18
3.2	Tietoturva sairaalaympäristössä.....	19
4	PIENJÄTELOGISTIIKKA SAIRAALAYMPÄRISTÖSSÄ -HANKE.....	21
4.1	Hanke ja tavoitteet.....	21
4.2	Toimenpiteet ja aikataulut.....	21
4.3	Robotin valinta.....	22
4.3.1	Robotin valmistaja.....	22
4.3.2	Robotti.....	22
4.4	Pilotoinnin esittely.....	24
4.5	Case Seinäjoen keskussairaala.....	25
5	INVESTOINNIT.....	26
5.1	Investointilaskelma.....	27

5.1.1	Kriittinen piste	28
5.1.2	Sijoitetun pääoman tuotto	28
5.2	Kannattavuuden arviointi	29
5.2.1	Vuokrarobotti	29
5.2.2	Omistusrobotti.....	30
5.3	Omistus- ja vuokrarobotin vertailu	30
6	HENKILÖKUNNAN KYSELYT	32
7	KYMSOTEN PIENJÄTELOGISTIIKAN ROBOTISOINTI	32
7.1	Robotisoinnin tavoitteet	33
7.2	Nykytilanne	33
7.3	Suunnittelu ja pilotointi.....	33
7.4	Kannattavuuslaskenta	34
7.5	Yhteenveto.....	35
8	POHJOLA SAIRAALAN PIENJÄTELOGISTIIKAN ROBOTISOINTI.....	35
8.1	Robotisoinnin tavoitteet	36
8.2	Nykytilanne	36
8.3	Suunnittelu ja pilotointi.....	36
8.4	Kannattavuuslaskenta	36
8.5	Yhteenveto.....	37
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	38
10	TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT	39
	LÄHTEET.....	42

KUVALUETTELO

LIITTEET

Liite 1. Kyselypohja henkilökunnalle

Liite 2. Kymenlaakson keskussairaalan pohjapiirustus

Liite 3. Pohjola Sairaalan pohjapiirustus

1 JOHDANTO

Tätä työtä kirjoitettaessa huomattiin, että maailma saattaa muuttua hyvinkin nopeasti. Maailmalla puhjennut koronaviruspandemia asetti paljon rajoitteita ja täytti sairaalat hyvin nopeassa ajassa sekä asetti sairaalahenkilökunnan erittäin koville ympäri maailmaa. Aikojen saatossa on huomattu, että tällaiset tapahtumat ovat vaikeasti ennustettavissa ja niitä tulee tulemaan vastaisuudessaakin. Tämä saattaa aiheuttaa haasteita paitsi jokapäiväiseen elämäämme, myös kuormittaa sairaaloita ennennäkemättömällä tavalla. Ikääntyminen ja eliniän kasvu tulevat myös tuomaan sairaaloille haasteita tulevaisuudessa.

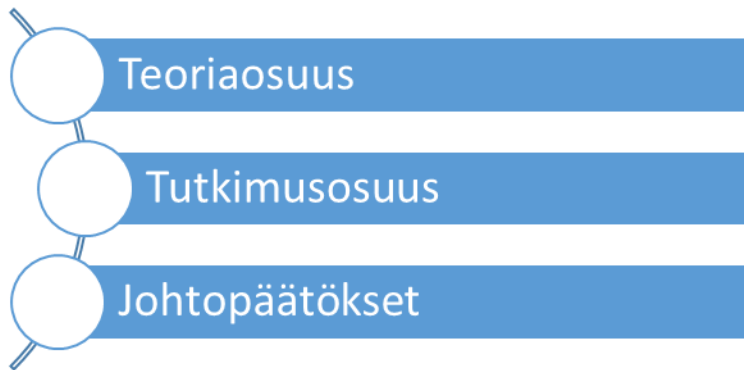
Robottiikka ja automatisointi ovat tarjolla myös sairaalaympäristöön helpottamaan tiettyjen, mahdollisesti raskaidenkin, tehtävien hoidossa ja tätä kautta helpottamaan sairaalahenkilökunnan kuormitusta. Toimiessaan robotit voivat hoitaa useamman ihmisen vaativat työtehtävät, jolloin ihmisvoima on käytettävissä muissa tehtävissä. Materiaalitoiminnoissa automaatioaste on Suomessa yleisesti alle 10 %. Automaation ja robotiikan hyödyntämisessä sairaalalogistikassa Suomi toimiikin selvästi jäljessä, koska automaatioaste voi olla maailmalla yli 90 %. Sairaalan sisälogistiikasta voitaisi automatisoida jopa 50–70 %, josta robotit ja kuljetinjärjestelmät pystyisivät hoitamaan pääosan materiaalivirroista. (Holmén 2018.)

Kuten työssä tullaan useasti toteamaan, teknologia kehittyy jatkuvasti ja sitä myötä myös robotiikka. Ihmisen mukavuudenhalu ja kustannuskysymykset ajavat meitä suuntaan, jossa raskaimmat ja vaativimmat työtehtävät niin kotona, kuin työympäristössä, hoidetaan tulevaisuudessa robotin voimin.

1.1 Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyö koostuu kolmesta osiosta (kuva 1). Teoriaosuudessa käydään läpi työn kannalta oleellinen teoria, tutkimusosiossa käsitellään sairaalan pienjätelogistiikan robotisointia matemaattiselta kannalta ja johtopäätöksissä käydään läpi tutkimuksen tulokset ja pohditaan tulevaisuuden näkymiä.

Teoriaosuuteen on kerätty materiaalia niin kotimaisesta kuin ulkomaisesta kirjallisuudesta ja verkkomateriaalista. Teoriaosuuden ensimmäinen osa keskittyy robotiikkaan ja automaatioon yleisellä tasolla sekä sairaalaympäristön näkökulmasta. Toinen osa käsittelee matemaattista teoriaa.



Kuva 1. Opinnäytetyön rakenne

1.2 Tutkimusmenetelmät ja -kysymykset sekä tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksessa oli alun perin tarkoitus käydä sairaaloissa seuraamassa ja mittaamassa robottia ja työntekijöitä sekä näiden ajankäyttöä, mutta maailmalla riehunut koronaviruspandemia esti tämän suunnitelman. Tästä syystä tutkimus on tehty teoreettiselta pohjalta, turvautuen jo olemassa oleviin sekä ennen pandemiaa mitattuihin tietoihin ja arvoihin.

Tutkimusmenetelmä on ollut sekä kvalitatiivinen että kvantitatiivinen. Tutkimusmateriaali ja -aineisto on perustunut sairaaloilta saatuihin mittoihin ja aikoihin sekä robotin valmistajalta saatuihin arvoihin. Sairaaloiden pienjätelogistiikan kanssa työskentelevälle henkilökunnalle tehtiin kysely, jossa pyrittiin selvittämään työntekijöiden ennakkotunnelmat sekä -odotukset robotisointia silmällä pitäen.

Tutkimuskysymyksissä on keskitytty sairaalan pienjätelogistiikan robotisoinnin kustannus- ja kannattavuuskysymyksiin. Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Mitkä ovat robotin mahdollisuudet sairaalaympäristössä?
- Mikä on robotin käyttöaste?

- Onko investointi robottiin kannattava?

Tutkimuskysymykset robotin käyttöasteesta ja robotin mahdollisuuksista sairaalaympäristössä nivoutuvat yhteen siten, että selvitetessä robotin käyttöaste voidaan tarkastella mahdollisuuksia robotin muuhun käyttöön sen ajankäytön perusteella.

Työn päätavoitteena on selvittää matemaattisesti laskemalla, onko sairaalan kannattavaa investoida robotisointiin. Tuoko se säästöä paitsi rahallisesti, myös työntekijöiden ajankäytön näkökulmasta, ja mitä haasteita investointiin liittyy?

2 ROBOTIIKKA JA AUTOMAATIO

Viimeisen puolen vuosisadan aikana siitä, mitä vain television scifi-sarjoissa ja -elokuviissa nähtiin, on tullut osa jokapäiväistä elämäämme. Tänä päivänä robotiikan kehittymisestä ja sen tarjoamista palveluista voidaan hyötyä ja nauttia kaikissa kehittyneissä maissa. Robotiikka on auttanut parantamaan tarkkuutta ja tehokkuutta mm. valmistus-, palvelu- ja terveydenhuollon aloilla. (Hockstein ym. 2007.)

Automaation rooli teollisuudessa on ollut huomattava ja sen merkitys jatkaa laajentumistaan jokapäiväisessä elämässä. Automaatio ja robotiikka ovat olleet iso osa digitalisaatiota ja varsinkin robottien kehitystä ja käyttöönottoa nopeuttavat jatkuvasti kehittyvät keinoäly, IoT, sensorit ja tietoverkot. (Pöyskö ym. 2016, 14.)

Teollisuustuotannon automaatio ja robotiikka kasvavat teknologisen kehityksen ansiosta maailmanlaajuisesti vuosittain noin kuusi prosenttia ja arvio uusille laitteille saatavasta vuosittaisesta lisätehosta tuotantoon on noin kahdeksan prosenttia. Uudet anturointitekniikat ja tarkemmat voimaohjaukset ovat robotiikan kehityksen painopisteenä. Näiden avulla järjestelmistä saadaan entistä turvallisempia, jolloin roboteille voidaan antaa lisää liikkumatilaa ja täten työntekijät ja robotit voivat lähitulevaisuudessa työskennellä turvallisesti sa-

malla työalueella. Tällä kehityksellä parannetaan tilankäyttöä ja poistetaan esteitä sekä säästetään arviolta kymmenen prosenttia järjestelmien investoinneista. (Pöyskö ym. 2016, 16.)

2.1 Automaatio

Suomen automaatioseura määrittelee automaation seuraavasti: ”Automaatio tulee kreikankielisestä sanasta automatos, joka tarkoittaa itsetoimivaa. Automaatiossa toiminta tapahtuu ilman ihmisen ohjaavaa tai suorittavaa osuutta. Automaatti on automaattisesti eli itsestään toimiva kone tai laite. Automaatio käsitetään usein vain teollisuuden koneistojen ja prosessien automaatioksi, mutta itsestään toimivia laitteita ja järjestelmiä on myös kodeissa, liikenteessä, maanviljelyssä, luonnossa - miltei kaikkialla.” (Vuorenmaa 2014, 2.)

Automaation käyttö teollisuudessa ei ole kovin harvinaista. Esimerkiksi monien suurten yritysten tuotannot ovat hyvin pitkälle, elleivät jopa lähes täysin automatisoituja. (Vuorenmaa 2014, 2.) Tästä yhtenä esimerkkinä Inex Partnersin keskusvarasto Sipoossa, jossa toimintojen automatisointi on viety pitkälle ja tämän myötä pystytty nykyaikaistamaan työtehtäviä (Inex Partners). Automatisointi tosin ei tarkoita, että sillä olisi täysin päästy ihmistyöstä eroon, mutta sillä on saatu karsittua paljon ylimääräisiä työvaiheita, joita on aiemmin tehty ihmisvoimin. Ihminen on kuitenkin aina automatisoidun toiminnan taustalla tai mukana siinä. (Kallela 1996, 13.)

Alho ym. (2018, 26) kertovat, että ”ohjelmistorobotiikka (Robotic Process Automation, RPA) on prosessien automatisointia ohjelmistoilla, jotka tekevät asioita ihmisten kaltaisesti ja samoilla käyttöliittymillä”.

2.2 Robotit

Sanakirja määrittelee robotin koneeksi, joka pystyy suorittamaan automaattisesti erilaisia tehtäväsarjoja, jotka on ohjelmoitu siihen tietokoneella (Hiltunen & Hiltunen 2014). Hiltunen ja Hiltunen mukaan (2004) ”robotit ovat mekaanisia tai virtuaalisia keinotekoisia toimijoita, yleensä sähkömekaanisia koneita, joita ohjaa virtapiiri tai tietokoneohjelma”. Pöyskö ym. (2016, 14) mukaan ”robotteja ovat esimerkiksi teollisuusrobotti, palvelurobotti, kenttärobotti tai autono-

minen ajoneuvo”. Robotti on siis kone, joka pystyy suorittamaan työtehtäviä ilman ihmisen vuorovaikutusta. Automaation ja robotiikan hyödyntäminen on kasvamassa lähes kaikilla tuotannon toimialoilla, joista yksi merkittävin on liikenne ja logistiikka. (Pöyskö ym. 2016, 14.)

Roboteilla on käytössä alkeellista älykkyyttä, sillä ne sisältävät tekoälyä tai algoritmeja. Niiden kehitykseen ovat vaikuttaneet mm. akkujen, sensorien ja tietotekniikan pieneneminen, halpeneminen ja kapasiteetin kasvu sekä yleensäkin teknologian kehitys. (Hiltunen & Hiltunen 2014.) Tänä päivänä robotiikan käyttö on vielä suhteellisen harvinaista sen hintahyötysuhteen takia. Investointi roboteihin ei ole halpaa, eikä se välttämättä takaa parempaa laatua tai tehokkuutta kuin ihmistyövoima. (Fox & Heilala 2018, 10.)

Esimerkkinä alkeellisesta älykkyydestä on robotti-imuri, joka osaa väistää lattialla olevia esteitä ja talon seiniä. Robotit eivät vielä voita ihmistä, mutta esimerkiksi ihmisten elämää avustamaan robotteja on alettu toden teolla kehittämään tutkimuslaitoksissa ja yrityksissä. (Hiltunen & Hiltunen 2014.)

2.3 Tuottavuuden paraneminen

Robotisaation ja automaation vaikutukset Suomen kansantalouteen 2030 –raportin mukaan työn tuottavuutta voidaan tehostaa robotiikan ja automaation avulla. Yritysten kilpailukykyä ja niiden tuottavuuden kasvua voidaan nopeuttaa robotiikalla ja automaatiolla. Vuoteen 2030 mennessä ennustetaan kansantuotteen nousevan 6 prosenttia perusuraa enemmän robotiikan ansiosta. (Valtioneuvosto 2018.)

Raportin mukaan teollisuudessa on suurin kasvupotentiaali. Sen ennustetaan olevan yli neljä prosenttia perusuran kansantuotteesta, kun esimerkiksi sosiaali- ja terveysalalla se on 2,5 prosenttia ja logistiikassa 0,5 prosenttia. Joidenkin työtehtävien odotetaan muuttuvan automaation takia. Tämä ei kuitenkaan välttämättä tarkoita, että työpaikat vähenisivät. Kilpailukykyä ja kasvua voidaan ylläpitää automaation avulla. (Valtioneuvosto 2018.)

2.4 Historia

Karel Capek oli tšekkiläinen näytelmäkirjailija, jota pidetään sanan robotti keksijänä. Capekin näytelmässä Rossum's Universal Robots (RUR) vuonna 1928 sana robotti esiintyi ensimmäisen kerran. Näytelmässä robottien ainoa tarve oli palvella ihmiskuntaa. Näytelmä päättyy robottien kansannousuun. Robotiikka käsitteenä on karkeasti ihmisen tuottama kone, joka on yhteydessä ympärillä olevaan maailmaan. (Huttunen 2014, 2.)

Se, miten tunnemme robotin käsitteenä, on vain reilu 50 vuotta vanha. Siitä huolimatta tästä on viitteitä huomattavasti aikaisemmalta ajanjaksolta.

2.4.1 Esihistoria

Filosofi Heron rakentamat laitteet perustuivat mm. vastapainojen, nestepaineiden ja haihtumisen periaatteelle ja niitä sovelletaan vielä nykyäänkin. Heronin keksintö oli myös matkamittari ja odometri. Heronin katsotaan aloittaneen robotiikan esihistorian. (Huttunen 2004, 3.)

Vuonna 1741 ranskalainen Jacques de Vaucanson'n ankkasai tehtäväkseen ajanmukaistaa silkkiteollisuuden. Ratkaisuksi tuli kutomisprosessin automatisointia reikäkortein. Uudistusta ei kuitenkaan koskaan otettu käyttöön, koska se aiheutti vastarintaa kutomotyöläisten keskuudessa. (Huttunen 2004, 3-4.)

1800-luvulla teollinen vallankumous oli käynnissä Euroopassa. Monia robotiikan sovelluksia oli tullut teollisuuden käyttöön. Sähkövirran ja radioaaltojen keksiminen ja hyötykäyttöön ottaminen avasi uusia mahdollisuuksia tutkijoille. Elinaikanaan Nikolai Tesla patentoi n. 300 keksintöä. Merkittäviä Teslan keksintöjä oli mm. vaihtovirta, teslakäämi, radioaallot, sähkömoottori ja kauko-ohjaus. Vuonna 1898 Tesla patentoi ja esitteli pienikokoisen veneen, jota ohjattiin radioaalloin. Robotiikan esihistorian katsotaan päättyneeksi samana vuonna. (Huttunen 2004, 4.)

2.4.2 1950-luku

Toisen maailman sodan aikana otettiin käyttöön uutta teknologiaa. Tämä vaikutti suuresti myös robotiikan kehitykseen 1950-luvulla ja sen jälkeen. Tietokoneet olivat tähän aikaan harvinaisia, kalliita ja paljon tilaa vieviä. Tämän vuoksi niitä ei voitu vielä hyödyntää robotiikassa. Grey Walter kehitti vuonna 1951 kahdeksan mekaanista kilpikonnaa. Jokaisessa kilpikonnassa on kaksi tyhjöpäätä hermokeskuksena ja valoherkkä silmä. Vaikka rakenne oli varsin yksinkertainen, ne pystyivät siitä huolimatta varsin monimutkaiseen käyttäytymiseen. Kilpikonnat parveilivat laturirakennelman ympärillä, kun akunvaraus läheni nollaa, siirtyivät ne sisään. Kilpikonnat jäivät kuitenkin vain kokeiluasteelle eikä niitä tutkittu ennen kuin 1980-luvulla käynnistynyttä behavioristis-reaktiivista vallankumousta. (Huttunen 2004, 4.)

Vuonna 1955 merkittävä matemaattinen keksintö oli kinemaattisten ketjujen esittäminen homogeenisten matriisien avulla. Keksinnön tekijät Denavit ja Hartenberg. Kinemaattinen ketju robotiikan näkökulmasta on kahden tai useamman toisiinsa liittyvän mekaanisen komponentin muodostama hierarkkinen ketju. Osia yhdistää toisiinsa lieku- tai kiertonivelet. Hyvänä esimerkkinä tästä toimii robottikäsivarsi. (Huttunen 2004, 5.)

Ensimmäinen teollisuuden käyttöön tarkoitettu robotti otettiin käyttöön vuonna 1961. Robotti sai nimekseen Unimatet ja sitä käytettiin General Motorsin Ewingin tuotantoyksikön kokoonpanolinjalla. Unimaten tehtävä oli siirtää valumuoteista tulleita kuumia autonosia jäähdytysnesteeseen sekä siitä edelleen työntekijöiden käsiteltäväksi. (Huttunen 2004, 5.)

2.4.3 1960-1970-luku

Gordon Moore on Intelin kanssaperustaja. Vuonna 1965 Gordon Moore teki havainnon, että 24 kuukauden välein edullisten transistorien määrä mikropiireissä kaksinkertaistui hinnan ollessa sama. Mooren laki syntyi, kun havainto osoitettiin oikeaksi. Mooren lakia muutettiin myöhemmin 24:stä kuukaudesta 18:aan kuukauteen. Mooren laki on toiminut ja sen odotetaan toimivan vielä 2010-luvun ajan. (Rajala 2018, 11.)

Tietojenkäsittelytieteen tutkimuksen keskeiseksi osa-alueeksi tekoäly nousi 1960-luvun lopulla. Saman vuosikymmenen lopussa irtautui robotiikasta tekoälytutkimuksessa esillä ollut teorioiden kehittäminen ja soveltaminen tosielämän olosuhteissa. Spa eli sense-plan-act –arkkitehtuuri (myös SPA). Robotin suorituskyky jäi kuitenkin alhaiseksi. Robotin tiedon käsittelyyn ja toimintoon saattoi kulua useita minuutteja. (Huttunen 2004, 5-6.)

Mobiilirobotiikassa käytetään vielä tänäkin päivänä algoritmianalyysiä, jota sovellettiin 1970-luvulla moniin ongelmiin. Liikesuunnittelu oli edellä mainitun aikakauden keskeisimpiä ongelmakohtia. Toisen sukupolven robotit aiheuttivat monelle pettymyksen. Tämä johtui suoritus- ja toimintakyvystä. (Huttunen 2004, 6-7.)

2.4.4 1980-1990-luku

Vuonna 1986 Rodney A. Brooks esitteli artikkelissa sunsumptioarkkitehtuurin. Tämä oli täysin uudenlainen lähestymistapa keskeisiin ongelmiin robotiikassa. Se toimi samalla vastareaktionä ongelmiin robotiikan tekoälytutkimuksessa synnyttäen samalla kokonaan uuden tutkimussuunnan nimeltä behavioristinen robotiikka. Alkuun Brooks luoma ratkaisu vaikutti varsin lupaavalta aiemmin kohdattuihin ongelmiin. Melko pian ongelmaksi muodostui kuitenkin robottien kykenemättömyys suunnitelmalliseen toimintaan. (Huttunen 2004, 7-8.)

1990-luvun alussa kotimikrotietokoneet alkoivat olla yhtä tehokkaita kuin varhaiset supertietokoneet. Tällä oli vaikutusta myös robotiikan tutkimuksessa. Uudet resurssit mahdollistivat parhaimmillaan jopa reaaliaikaisen laskennan. Ennen tätä monet laskennallisesti käsiteltävät raskaat ongelmat olivat olleet mahdottomia vanhoissa tietokonejärjestelmissä. 90-luvulla tapahtui merkittävä kehitys robottien itsenäisyydessä ja toimintakyvyssä. (Huttunen 2004, 9.)

2.4.5 2000-luku

Teknologian kehittyessä 2000-luvulla myös robotit jatkoivat kehittymistään.

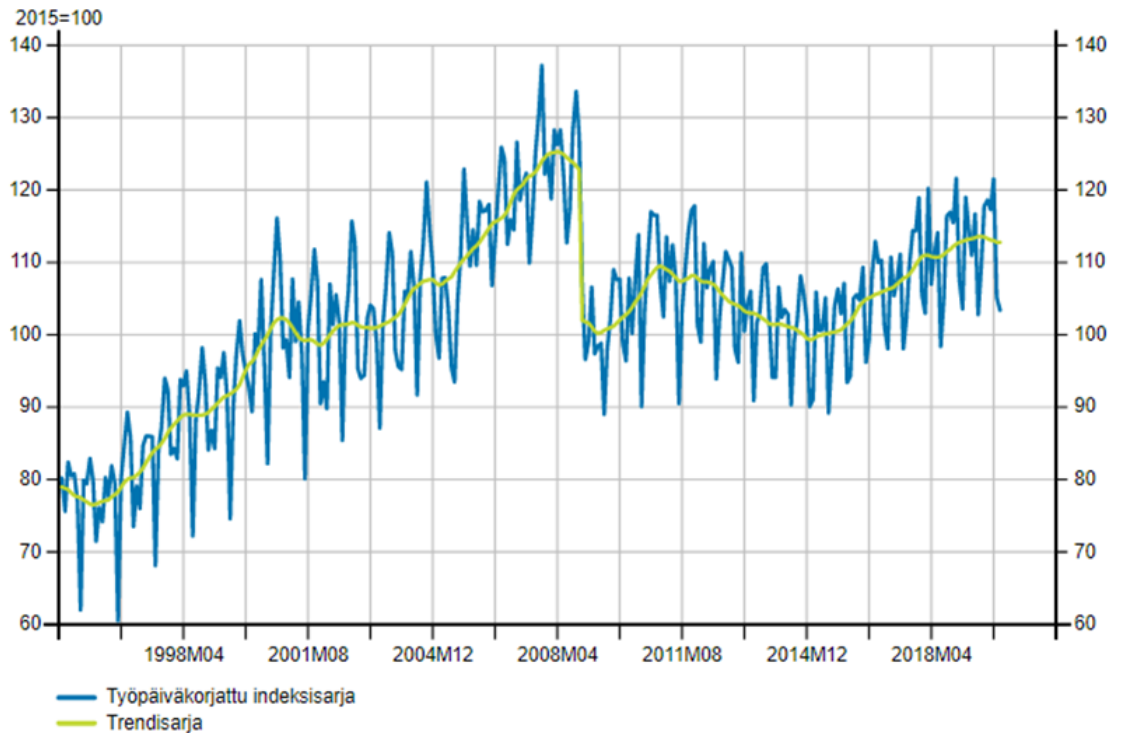
Vuonna 2004 NASAn robotit Spirit ja Opportunity laskeutuivat Marsin pinnalle (kuva 2). Kummatkin robotit löysivät todistusaineistoa siitä, että Marsissa on joskus ollut mikrobista elämää. (NASA.)



Kuva 2. NASA Mars Rover (NASA 2020)

Kansainväliset rahoitusmarkkinat häiriintyivät vuonna 2007. Siitä seurasi vuonna 2008 finanssikriisi, joka laajeni nopeasti globaaliksi ongelmaksi. Vuonna 2009 Suomen bruttokansantuote pieneni kahdeksan prosenttia. (Freystätter & Mattila 2011, 8.) Sama vuonna Euroopan talous kohtasi voimakkaan taantuman (Osara 2012, 14). 2010-luvun alussa euroalue koki velkakriisin. Vuonna 2011 Suomen ulkomaankauppa jäi 3,6 miljardia euroa alijäämäiseksi. Tämä vaje oli ennätysmäisen alijäämäinen. (Osara 2012, 29.) Kriisien vaikutukset ovatkin nähtävissä myös teollisuudentuotannon volyymeissa (kuva 3).

Teollisuustuotannon volyyymi-indeksi (TOL 2008) 1995M01-2020M02



Tilastokeskus / Teollisuustuotannon volyyymi-indeksi

Kuva 3. Teollisuuden suhdanteet (Findikaattori 2020)

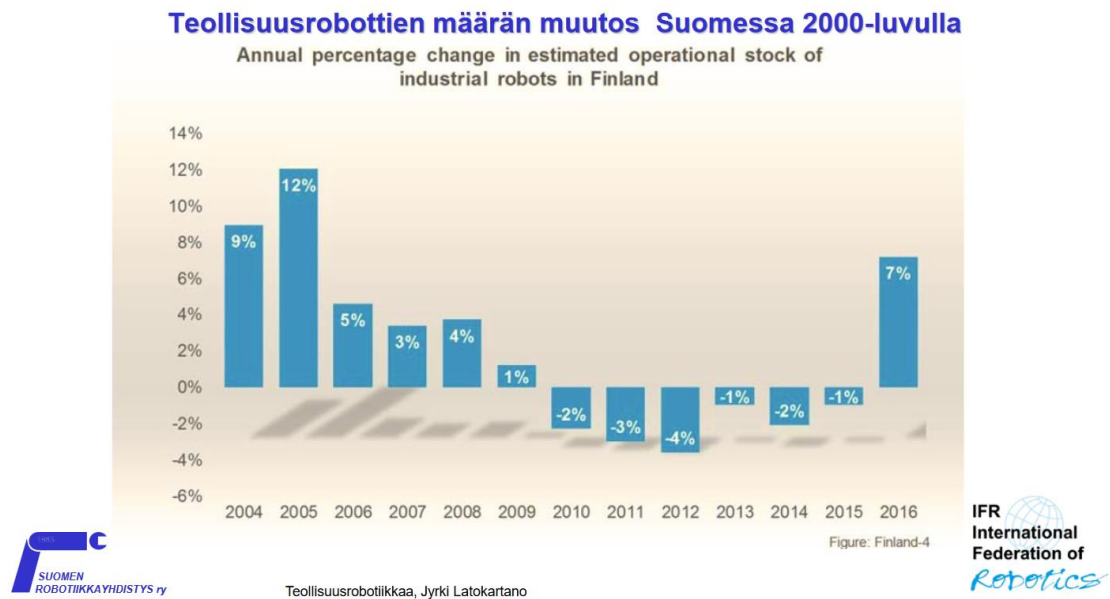
2.5 Nykytilanne

Robottiikka palvelee eri työelämän osa-alueilla. Robottiikkaa käytetään mm. teollisuudessa, hoivatyössä ja asiakkaanpalvelussa. (Vtt 2014). Robottiikkaa on nykyään saatavilla myös kotitalouksiin muun muassa robotti-imureiden ja -ruohonleikkureiden muodossa. Robottiikkaa käytetään kuitenkin eniten sotateollisuudessa, etenkin Yhdysvalloissa, jossa sen armeija käyttää suuria summia erilaisten robottituotteiden kehittämiseksi. (Hiltunen & Hiltunen 2014.)

Kuvassa 4 on nähtävissä vuosittain käyttöön otetut teollisuusrobotit Suomessa vuosien 2004-2016 aikana. Kuvassa 5 on nähtävissä muutoksen määrä samalla ajanjaksolla.



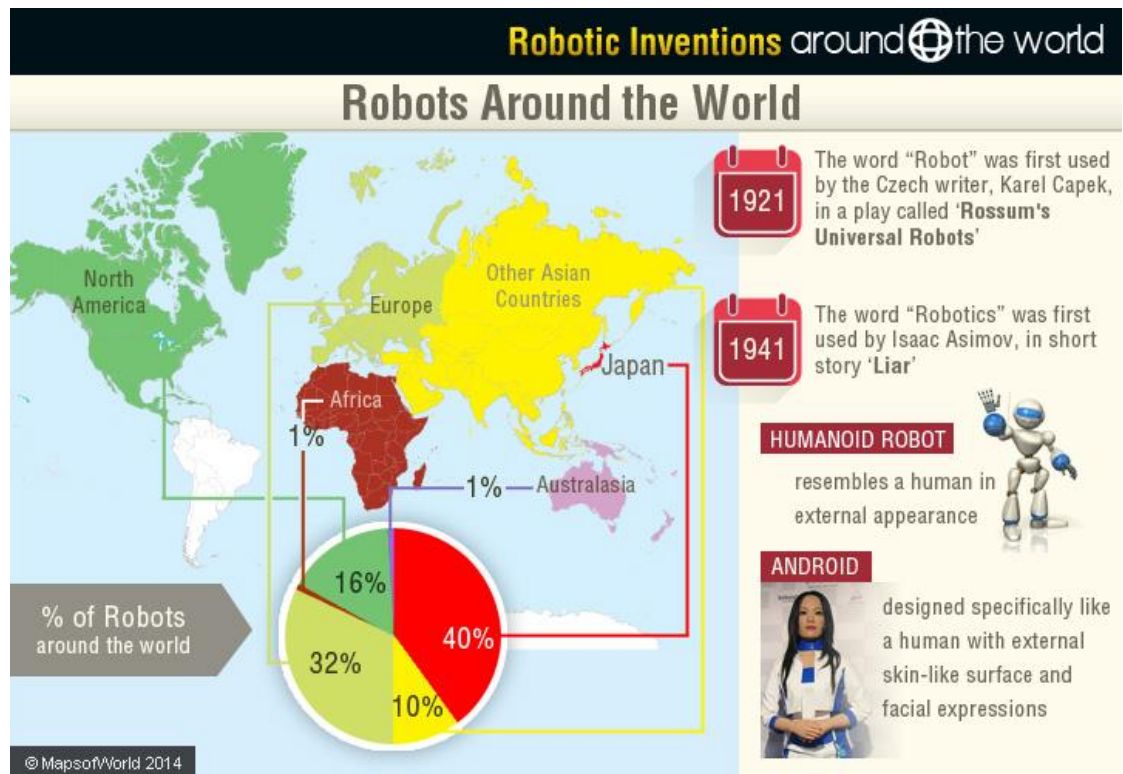
Kuva 4. Vuosittaiset käyttöön otetut teollisuusrobotit Suomessa 2000-luvulla (Suomen teollisuusrobotiikkatilastot 2016, 1)



Kuva 5. Teollisuusrobottien määrän muutos Suomessa 2000-luvulla (Suomen teollisuusrobotiikkatilastot 2016, 2)

Digitalisaation ja automaation kehittymisen kautta saadaan muun muassa logistiikkaan ja kuljetuksiin jatkuvasti uusia huomattavia teknologisia innovaatioita, joista useat ovat jo kehitys- ja/tai pilotointivaiheessa ja tullaan lähitulevaisuudessa ottamaan käyttöön. (Pöyskö ym. 2016, 18.)

Robottiikkaa hyödynnetään maailmanlaajuisesti. Kuva 6 näyttää, kuinka robottien käyttö jakautui maailmalla vuonna 2014. Japani on selkeä edelläkävijä robottien käytössä, kun taas Afrikassa ja Australian alueella robotteja hyödynnetään selkeästi muuta maailmaa vähemmän. Teknologian ja robottien kehittymisen myötä niiden käyttö tulee yleistymään maailmanlaajuisesti.



Kuva 6. Robotic Inventions Around the World (Map of World 2020)

3 TIETOTURVA

Helsingin yliopiston (2020) mukaan "tietoturvalla tarkoitetaan tietojen, tietojärjestelmien, palveluiden ja verkkoliikenteen suojaamista. Tietoturvallisuuden katsotaan koostuvan luottamuksellisuudesta, eheydestä ja saatavuudesta".

Luottamuksellisuus on sitä, että mm. salasanoja ja sähköpostia käyttävät vain sellaiset henkilöt kenellä niihin on oikeus. Eheyteen kuuluu mm. tietojärjestelmien ajantasaiset sekä luotettavat päivitykset ja varmuuskopioinnit. "Käytettävyydellä tarkoitetaan sitä, että järjestelmien tiedot ja palvelut ovat niihin oikeu-

tettujen henkilöiden käytettävissä etukäteen määritellyssä vasteajassa.” Muutuvia avaintunnuksia, salasanoja sekä sertifikaatteja käytetään todentamaan luotettavaa tunnistettavuutta. (Helsingin yliopisto 2020.)

Riittävän tietoturvatason takaaminen sairaalaympäristössä on yksi kriittisimmistä kohdista, mikä tulee ottaa huomioon investointia tehdessä. Sairaalaympäristössä käsitellään paljon arkaluontoista tietoa, joka sisältää mm. ihmisten henkilötietoja. Näitä voidaan pitää varsin potentiaalisina kohteina verkkorikollisille.

3.1 Kyberrikollisuus

Kyberrikollisuus eli tietotekniikkarikollisuus on kasvava ilmiö. Internet on mahdollistanut rikollisten toimimisen myös valtioiden rajojen ulkopuolella. Rikollisten motiivi on useimmiten taloudellisen hyödyn saavuttaminen. Digitalisaation vuoksi tämä on yhä kasvava trendi. (Poliisi 2020.)

Poliisin (2020) mukaan ”tietotekniikkarikoksilla tarkoitetaan sekä tietotekniikkaan ja tietoverkkoihin kohdistuvia rikoksia että tietotekniikkaa ja tietoverkkoja hyväksi käyttäen tehtyjä rikoksia”. Näitä ovat mm. tietomurrot, haittaohjelmien avulla tehdyt tietojen kaappaukset tai erilaiset verkkohyökkäykset.

Hakkeroinnissa pyritään iskemään järjestelmien ja ohjelmistojen haavoittuvuuksiin sekä heikkoihin kohtiin. Hyökkäys organisaatioita ja sairaaloita kohtaan hakkerioimalla on kyberrikollisten yleisin toimintatapa. (Lehto & Lehto 2017, 18.)

Kiristys- ja haittaohjelmien yleisesti kahdella eri tavalla: joko sähköpostin liitetiedostona tai roskapostin linkkiä klikkaamalla. Molemmista pyritään tekemään niin houkuttelevan näköinen, että käyttäjä saadaan avaamaan liitetiedosto tai klikkaamaan linkkiä. (Lehto & Lehto 2017, 16.)

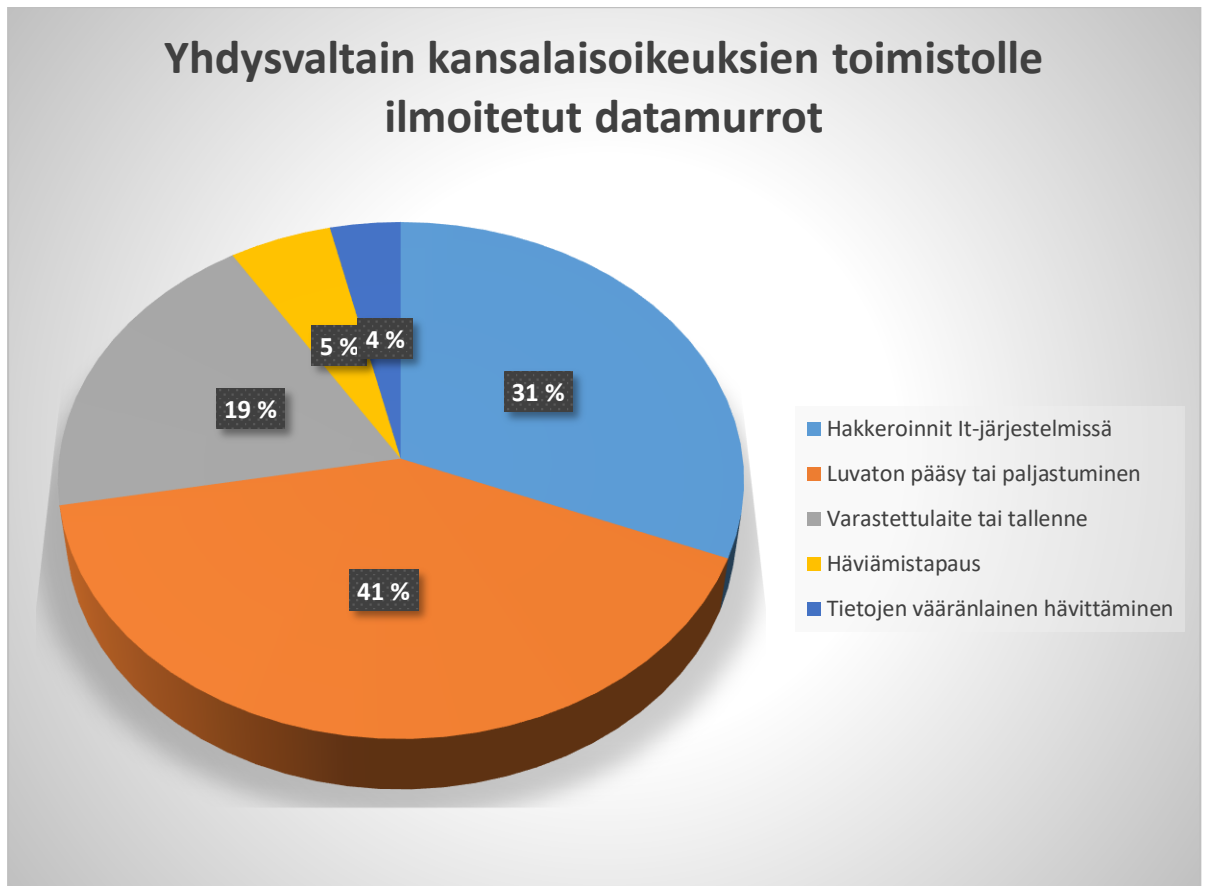
Palvelunestohyökkäyksessä verkkosivustojen normaalia käyttöä yritetään estää. Tämä pyritään toteuttamaan ruuhkauttamalla verkkosivustoa niin, että asiakkaita ei pystytä palvelemaan. (Poliisi 2020.)

Kalasteluhuijaus eli phishing. Tässä rikoksen muodossa rikolliset pyrkivät saamaan henkilöltä luottamuksellisia tietoja esiintymällä tiedon saantiin oikeutettuna tahona. Sosiaalinen media, sähköposti ja tekstiviesti ovat yleisimpiä käytettyjä lähestymistapoja. (Poliisi 2020.)

3.2 Tietoturva sairaalaympäristössä

Yhdysvalloissa vuonna 2016 kiristyshaittaohjelma tapauksista 88 % kohdistui terveydenhuollon kohteisiin. Arkaluontoisen sisällön vuoksi terveydenhuolto toimialana on kiinnostava kyberhyökkäysten kohde. Uhat kohdistuvat mm. laitteisiin ja ohjelmistoihin. Organisaation joutuessa hyökkäyksen kohteeksi seuraukset näkyvät mm. taloudessa, maineessa ja potilas turvallisuudessa. Hakkeroiden tavoitteena on saada haltuun ihmisten henkilökohtaisia tietoja, jotka mahdollistavat mm. kiristyksen ja identiteettivarkauksia. Vuonna 2018 tulleen tietosuojasetuksen mukaan organisaatiolle voi tulla suuria sakkoja, mikäli henkilökohtaisia tietoja päätyy ulkopuolisille. (Lehto & Lehto 2017, 17.)

Kuvassa 7 on nähtävissä Yhdysvaltain kansalaisoikeuksien toimistolle ilmoitetut terveydenhuoltoon kohdistuneet datamurrot vuodelta 2015. Tapauksia oli yhteensä 301 kappaletta. Yli kaksi kolmasosaa tapauksista oli joko luvaton pääsy tai paljastuminen sekä hakkerointi it-järjestelmään.



Kuva 7. Yhdysvaltain kansalaisoikeuksien toimistolle ilmoitetut terveydenhuoltoon kohdistuneet datamurrot

Henkilökunnan järjestelmien käyttötavat ja salasanaikäytänteet ovat suuri kyberuhka. Käyttäjät ovat rikollisille helppo kohde, mikäli eivät noudata organisaatioidensa tietoturvallisuuteen liittyviä toimintatapoja. (Lehto & Lehto 2017, 13.) Osa työntekijöistä saattaa tehdä vahinkoa huolimattomuuttaan, mutta osa saattaa syyllistyä jopa rikolliseen toimintaan. Fortuna Technin tutkimuksen (2016) globaalin keskiarvon mukaan 20 % ihmisistä olisi valmis myymään salasanan kolmannelle osapuolelle (Lehto & Lehto 2017, 23).

Case Hollywood Presbyterian ja Hus -sairaanhoidopiiri

Yhdysvalloissa vuonna 2016 levisi kiristyshaittaohjelma, joka saastutti sairaaloiden ohjelmistoa. Se käytti hyväkseen JBoss-palvelinohjelmistoa, joka oli vanhentunut. Hollywood Presbyterian-sairaalan potilainen hoito hidastui ja sairaala päätti maksaa 17 000 dollarin lunnaat päästäkseen takaisin tietoihinsa ja verkkoihinsa. (Lehto & Lehto 2017, 16-17.) Samaan aikaan oli tapaus myös

Suomessa. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin koneisiin tarttui myös sama kiristyshaittaohjelma. Toimintapa poikkesi Hollywood Presbyterianin tapauksesta niin, että Hus palautti tiedot varmuuskopioista. (Ilta-Sanomat 2016.)

4 PIENJÄTELOGISTIIKKA SAIRAALAYMPÄRISTÖSSÄ -HANKE

Pienjätettä kertyy sairaalan eri toiminnoista. Jätettä myös kerätään talteen erilaisiin astioihin riippuen jätteestä. Esimerkiksi injektioneulat vaativat eri astiat kuin sekajätteet. Sairaaloissa ei ole automatisoitu logistiikkaa, vaan se tapahtuu suurimmaksi osaksi lihasvoimaa hyödyntäen. Näin ollen osa työajasta kuluu muuhun kuin hoitotyöhön. (Holmén 2019.)

4.1 Hanke ja tavoitteet

Pienjätelogistiikka sairaalaympäristössä -hanke toteutetaan Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun ja Laurea-ammattikorkeakoulun yhteistyönä. Hankeen rahoittaja ja päärahoituslähteet ovat Uudenmaan liitto ja Euroopan aluekehitysrahasto. Kokonaisbudjetti hankkeelle on 353 518 euroa. (XAMK 2019.) Hanke toteutetaan Pohjola Sairaalassa Helsingissä ja Kymenlaakson keskus-sairaalassa Kotkassa.

4.2 Toimenpiteet ja aikataulut

Kuvassa 8 on nähtävissä projektin alkuperäinen aikataulu ja suunnitelma. Eri- näisistä teknisistä ongelmista ja maailmalla vallinneesta poikkeustilanteesta johtuen hankkeen toteutuminen tulee venymään hamaan tulevaisuuteen.



Kuva 8. Aikajana (XAMK 2019)

4.3 Robotin valinta

Robotti valikoitui kilpailutusperiaatteen mukaan. Tarjouksia tuli yhteensä kuusi kappaletta. Pisteistä 60 % muodostui laadusta ja 40 % hintatarjouksesta. Laadun ja hinnan pisteet muodostuivat alla olevan kaavan mukaisesti. (Holmén 2019.)

Laskentakaava hinnan pisteille:

$$\frac{\text{Pienin annettu arvo}}{\text{tarjottu arvo}} * \text{Maksimipisteet} \quad (1)$$

Edellä mainittujen kriteerien jälkeen robotiksi valikoitui Solteq Oyj:n Solteq Indoor Logistics-robotti. (Holmén 2019).

4.3.1 Robotin valmistaja

Solteq Oyj on listattuna Helsingin pörssissä. Se tuottaa it-palveluita ja ohjelmistoratkaisuja. Yhtiö toimii Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Puolassa ja Isossa-Britanniassa. Vuonna 2018 Solteqilla työskenteli keskimäärin 567 työntekijää. Konsernin liikevaihto vuonna 2018 oli 56,9 miljoonaa (Solteq 2018, 4.)

4.3.2 Robotti

Robottina käytetään Solteqin Raas-mallia, joka on nähtävissä kuvassa 9. Raas tulee englannin kielestä Robotics as a Service. (Holmén 2019). Robotti tuotettu ja valmistettu Suomessa. Robotti pystyy hinaamalla liikuttamaan yli 500 kg. Robotin arvioitu suorituskyky yhdellä latauksella on noin 18 tuntia. Tämä on laskettu siten, että 60 % käyttöajasta robotti siirtymässä tehtävään tai suorittamassa kuljetusta. Robotin teoreettinen maksiminopeus on 0,88 m/s. Keskiarvo kuljetuksille on 0,4-0,6 m/s. (Pitkänen 2020.) Robotti liikkuu maksiminopeudellakin selvästi hitaammin kuin ihminen. Ihminen liikkuu reippaasti kävelemällä 5-6 kilometriä tunnissa. Robotti pystyy yhden latauksen aikana liikkumaan maksimissaan noin 15–23 km pituisen matkan.

$$\frac{0,4 \text{ m/s}}{0,88 \text{ m/s}} = 45 \% \quad (2)$$

$$\frac{0,6 \text{ m/s}}{0,88 \text{ m/s}} = 68 \% \quad (3)$$

Robotti käyttää keskiarvo kuljetuksilla 45-68 % teoreettisesta maksimi nopeudesta.

$$0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 3600 = 1440 \frac{\text{m}}{\text{h}} = 1,4 \text{ km/h} \quad (4)$$

$$0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 3600 = 2160 \frac{\text{m}}{\text{h}} = 2,16 \text{ km/h} \quad (5)$$

$$\frac{0,88 \text{ m}}{\text{s}} * 3600 = 3168 \frac{\text{m}}{\text{h}} = 3,168 \text{ km/h} \quad (6)$$

Robotti liikkuu keskiarvo kuljetusnopeudella 1,4-2,16 kilometriä tunnin aikana. Mikäli robotti kulkisi teoreettista maksiminopeutta, sen kulkema matka olisi noin 3,2 kilometriä tunnin aikana.

$$\frac{18\text{h} * 0,6 * 1440\text{m/h}}{1000} = 15,552 \text{ km/h} \quad (7)$$

$$\frac{18\text{h} * 0,6 * 2160 \text{ m/h}}{1000} = 23,328 \text{ km/h} \quad (8)$$

Valmistaja arvioi, että robotin käyttöikä olisi vähintään kolme vuotta. Robotin lataaminen kestää noin kuusi tuntia. Teoreettisesti robotti kykenee toimimaan 75 % vuorokaudessa ja 25 % ajasta kuluu lataamiseen. (Pitkänen 2019.) Robotin arvioitu sähkön kulutus 4,05 KWh päivässä ja 1,5 MWh vuodessa. (Pitkänen 2020).

Robotin parametrit ja tehtävät hallinnoidaan keskitetystä taustajärjestelmästä. Taustajärjestelmä on tällä hetkellä kaupallisessa pilvipalvelussa. Robotit lukevat parametrinsa ja tehtävänsä taustajärjestelmästä aina silloin tällöin. (Pitkänen 2019.)

Sairaala uhkaavassa evakuoineissa robotille voidaan opettaa, kuinka se toimii kyseisessä tilanteessa. Roboteissa on paikallinen Wifi ja 4G. Robotit tallentavat tehtävänsä, parametrinsa ja tapahtumalokinsa myös paikallisesti ja voivat toimia sen hetkisillä tiedoilla, ilman yhteyttä ulkomaailmaan. Lisäksi roboteissa on myös paikallinen käyttöliittymä muutaman toiminnon käyttöön ja robotin hallintaan, jos halutaan ohittaa taustajärjestelmä tai se ei ole saavutettavissa. (Pitkänen 2019.)



Kuva 9. Mobiilirobotti (Solteq Oyj 2020)

4.4 Pilotoinnin esittely

Molemmissa sairaaloissa on tarkoitus suorittaa kaksi pilotointijaksoa. Yksi pilotointijakso kestää kerrallaan 2–5 päivää, johon sisältyy 1 vuorokausi valmis-

teluja ja 1–4 vuorokautta pilotointia. Pilotoinnin tarkoitus on mallintaa ja simuloida pienjättekuljetusten prosesseja. Niihin kuuluvat logistiset reitit, toiminnot, tietovirrat sekä turvalliseen liikkumiseen vaikuttavien asioiden havainnointi. Mobiilirobotin soveltuvuutta tarkastellaan pilotoinnin avulla.

4.5 Case Seinäjoen keskussairaala

Vuonna 2016 Seinäjoen keskussairaala otti käyttöön kaksi kuljetusrobottia. Tällä hetkellä niitä on käytössä kuusi kappaletta. (Holmén 2019). Robotin on mahdollista kuljettaa 454 kg kerralla. Tunnin latauksella toiminta-aika on neljä tuntia. (Yle 2018.)

Hoitohenkilöstölle jää aikaa paremmin varsinaisen hoitotyönsuorittamiseen kuljetusrobottien ansioista. Niiden avulla tuottavuus lisääntyy, virheet vähenevät ja seurattavuus paranee. Robotit voivat hoitaa erilaisia työtehtäviä. Niitä ovat mm. ruoka-, pyykki-, jäte-, väline- ja lääkekuljetukset. Robotit pystyvät liikkumaan ihmisten joukossa ja liikkumaan eri kerrosten välillä hissiä käyttäen. Ne osaavat myös tarpeen tullen väistellä esteitä sekä ilmoittaa mitä ne tekevät. Roboteissa on yhä parantamisen varaa, mutta kokonaisuudessa niiden vastaanotto on ollut myönteistä. (Holmén 2019.)

Kuvassa 10 näkyy Hertta-kuljetusrobotti. Robotti suorittaa Seinäjoen keskussairaalassa välinehuollon ja keskusvaraston toimituksia. (Holmén 2019.)



Kuva 10. Hertta-mobiilirobotti (XAMK 2019)

Kuvassa 11 on robotti, joka odottaa hissien saapumista. Kuvan robotti on Aethon TUG T3.



Kuva 11. Aethon TUG T3 (XAMK 2019)

5 INVESTOINNIT

Toiminta, jolla pyritään lisäämään tuotantoa ja pääoman määrää, kutsutaan investoinniksi (Puhakka 2017, 31). Käsitettä investointi määritellään laskenta-toimen, taloustieteen sekä kansantalouden tilinpidon näkökulmasta (Puhakka, 30). Investointi on sijoittamista rahaa kohteisiin tuotannossa tai liiketoiminnassa, josta odotetaan pitkällä aikavälillä tuloja. Investoinnit ovat aineellisia tai aineettomia hyödykkeitä. Aineellisia investointeja voivat olla esimerkiksi koneet, kalusto sekä toimitilat ja aineettomia esimerkiksi henkilökunnan kouluttaminen ja työhyvinvoinnin lisääminen sekä tuotekehitys. (Saaranen ym. 2011, 295; Järvenpää ym. 2010, 329.)

Reaalipääomaksi määritetään taloustieteessä rakennukset, laitteet sekä muut tuotannossa käytetyt tai tuotetut ainekset (Pohjola 2015, 312). Laitteet, joilla voidaan vähentää inhimillistä työpanosta tai tehostaa tuotantoa, ovat kustannuksia säästäviä investointeja. Investointeja, jotka kohdistuvat vanhoiksi käy-

neisiin laitteistoon tai kalustoon, ovat korvausinvestointeja. Investointeja rakennuksiin, koneisiin tai kuljetusvälineisiin kutsutaan aineellisiksi investoinneiksi (Puhakka 2017, 33).

5.1 Investointilaskelma

Investointilaskelmalla selvitetään järjestyminen ja kannattavuus investoinnin pitäjälle. Kun vaihtoehtoja investoinneille on useita ja niitä pitäisi laittaa paremmuusjärjestykseen, on investointilaskelma tarpeellinen sekä liiketoiminnan kannalta varsin hyödyllistä. Toteutuskustannukset, saatavat tuotot sekä rahoitusvaihtoehdot ovat keskipisteessä laskelmia tehtäessä. Tietojen keräämisellä on sitä isompi painoarvo, mitä suurempi investointi on. (Yritystulkki 2020.) Yritystulkin (2020) mukaan investoinnin kannattavuutta tulee arvioida vähintään kahdella menetelmällä viidestä, joita ovat nykyarvomenetelmä, annuiteettimenetelmä, sisäisen korkokannan menetelmä, pääoman tuottoaste-menetelmä ja takaisinmaksuajan menetelmä.

Investoinnin kannattavuuden laskemiseen voi käyttää esimerkiksi Excel-taulukkolaskentaohjelmaa. Kuvassa 12 on nähtävissä Jadelcons Oy:n tekemä Excel-laskentataulukkomalli investoinnin kannattavuuden laskemisesta.

INVESTOINNIN LAHTÖARVOT	
Tavoiteltu tuotto-%	<input type="text"/>
Pitoaika	<input type="text"/> vuotta
Jäännösarvo	<input type="text"/>

INVESTOINNIN KANNATTAVUUS	
NYKYARVOMENETELMÄ	KOKONAISTUOTTO <input type="text"/> euroa
• Tuotto investoinnin pitoaikana laskentakorolla laskettuna. Tarkin tulos.	
ANNUITEETTIMENETELMA	VUOSITUOTTO <input type="text"/> euroa
• Investoinnin laskennallinen tuotto koko pitoaikana. Jäännösarvon on oltava 0 l.	
SISÄINEN KORKOKANTA	KORKOTUOTTI <input type="text"/>
• Investoinnin laskennallinen tuotto prosentti.	
PAAOMAN TUOTTOASTE MENETELMÄ	KESKIMÄÄRÄINEN KORKOTUOTTI <input type="text"/>
• Investoinnin laskennallinen tuotto prosentti poistoilla vähennetyllä pääomalla.	
TAKAISINMAKSUAJAN MENETELMÄ	TAKAISINMAKSUAIKA <input type="text"/> vuotta
• Investoinnin takaisinmaksu aika nettotuotolla laskien. Ei kerro investoinnin tuotosta.	
• Menetelmä ei huomioi rahan arvon heikkenemistä eikä investoinnin jäännösarvoa, joten sitä ei voida käyttää ainoana investoinnin valintaperusteena.	

INVESTOINNIN AIKAANSAAMAT TUOTOT JA KULUT VUODESSA. Rahoituskuluja ei tarvitse laskelmassa huomioida. Syötä investoinnin aikaansaamat tuotot ja kulut vuodessa ilman arvonlisäveroa. Jos arvonlisäveroa ei voida vähentää (hoiva-ala, yrityksen vuosiliiketoiminta alle 10 000 €) merkitään hinnat arvonlisäverollisena.	
Investoinnin arvo	<input type="text"/>
2019	Nettotuotto 1. vuosi
2020	Nettotuotto 2. vuosi
2021	Nettotuotto 3. vuosi
2022	Nettotuotto 4. vuosi
2023	Nettotuotto 5. vuosi
2024	Nettotuotto 6. vuosi
2025	Nettotuotto 7. vuosi
2026	Nettotuotto 8. vuosi
2027	Nettotuotto 9. vuosi
2028	Nettotuotto 10. vuosi
2029	Nettotuotto 11. vuosi
2030	Nettotuotto 12. vuosi
2031	Nettotuotto 13. vuosi
2032	Nettotuotto 14. vuosi
2033	Nettotuotto 15. vuosi
2034	Nettotuotto 16. vuosi
2035	Nettotuotto 17. vuosi
2036	Nettotuotto 18. vuosi
2037	Nettotuotto 19. vuosi
2038	Nettotuotto 20. vuosi
	YHTEENSÄ

Muistiinpanot/oma laskelma	
1. Myyntituotot	
2. Ainekäyttö	
3. Henkilöstökulut	
- palkat ja luontaisedut/ikk	
- palkkakuukaudet	
- palkkojen sivukuluerroin	1,60
4. Energia, vesi	
5. Toimitilakulut	
- vuokrat, vastikkeet	
- lämmitys	
- korjaus	
- siivous, vartiointi	
6. Muut toimintakulut	
- markkinointi	
- kaluston vuokrat	
- ATK-kulut, ohjelmat	
- korjaus, huolto	
- tuotekehitys	
- esine- yms. vakuutukset	
- muut kulut	
MENOT YHTEENSÄ	
NETTOTUOTTO	
<i>Muistiinpanot</i>	

Kuva 12. Investoinnin kannattavuuslaskentaohjelma (Yritystulkki 2020)

Investointeja tehdessä yritykset kirjaavat ne ensin taseeseen ja sieltä ne siirtyvät kuluiksi ennalta suunniteltujen poistojen mukaisesti. Poistot voi suunnitella esimerkiksi koneen arvioidun käyttö ajan mukaisesti. (Talousverkko 2014.)

Esimerkkejä investointien poistoajoista (Yritystulkki 2020):

- Koneet, kalusto ja rakennusten tekniset laitteet 4–6 vuotta
- Rakennukset ja rakennelmat (myymälä-, varasto-, tehdas- yms. tuotantollinen rakennus) 10–20 vuotta
- Patentit, tekijänoikeudet yms. 5–8 vuotta
- Ostetut atk-ohjelmat 3–5 vuotta

5.1.1 Kriittinen piste

Tuottojen ja kulujen erotuksen ollessa nolla siitä käytetään termiä kriittinen piste. Yritys pystyy tuotoilla kattamaan kaikki kulut muttei vielä tekemään voittoa. Tuloksen ollessa positiivinen yritykselle kertyy voittoa ja tuloksen ollessa negatiivinen vastaavasti tappiota (Yritystoiminta 2019.) Kuvassa 13 on nähtävissä esimerkkilaskelma edellä mainitusta.

Myyntituotot	80 000
- Muuttuvat kustannukset	50 000
= Katetuotto (Myyntikate)	30 000
- Kiinteät kustannukset	30 000
= Tulos	0

Kuva 13. Kriittinen piste (Katetuottolaskenta 2019)

5.1.2 Sijoitetun pääoman tuotto

Eräs tärkeimmistä tilinpäätösanalyysin tunnusluvuista on sijoitetun pääoman tuotto prosentti. Sillä mitataan saatua tuottoa yritykseen sijoitetulle pääomalle,

joka vaatii korkoa tai muuta tuottoa, eli yrityksen suhteellista kannattavuutta (Alma Talent 2020).

Sijoitetun pääoman tuotossa yrityksen tulos suhteutetaan yrityksen sitomaan pääomaan. Vähimmäistuottona sijoitetulle pääomalle pidetään korkoa, jota yritys maksaa vieraalle pääomalle. Oman pääoman ja lainapääoman pitäisivät tuottaa vähintään vallitsevan korkotason mukaisesti. Yrityksen toimiessa hyvällä kannattavuustasolla, tulisi sijoitetun pääoman tuotto olla reilusti suurempi, kuin lainakorot (Alma Talent 2020).

5.2 Kannattavuuden arviointi

Investoinnin kokonaiskustannuksia huomioidessa myös mahdolliset sairaalassa tehtävät muutostyöt on hyvä ottaa huomioon. Näitä on ovat mm. hissien ja ovien muutokset. Yhden hissien muutostyön hinta noin 5 000 euroa ja oven 1 500 euroa.

Investoinnin kannattavuutta voidaan mitata myös työntekijän näkökulmasta. Yksitoikkoisten työtehtävien sekä raskaiden esineiden siirtämisen väheneminen parantaa työhyvinvointia. Tämä todennäköisesti näkyisi myös sairaspoissaolojen vähenemisellä ja näin ollen investointi maksaisi itseään takaisin epäsuorasti.

Sähkönkulutusta emme ota huomioon tulevissa laskelmissa, koska sen osuus olisi ollut varsin pieni. Tämän lisäksi yritykset sopivat energiayhtiön kanssa sopimukset, jotka ovat liikesalaisuuksia. Näiden syiden takia päätimme jättää ne pois laskelmista. Tämä ei tule kuitenkaan merkittävästi muuttamaan laskelmien lopputulemia, eikä sillä ole vaikutusta kannattavuuden arviointiin.

5.2.1 Vuokratrobotti

Solteq Pienjätekuljetusrobotin hinnoittelu projektin pilotin jälkeisenä aikana on 990 €/kk (alv. 0 €), sisältäen leasingrobotin ylläpidolla. Uusien toimitettavien robottien sopimuksen minimiilauusaika on 36 kk (Pitkänen 2019).

Leasingsopimuksen etuja ovat mm. seuraavat: kulut tiedossa sopimuskaudella, lyhyt sitoutumisaika, ei isoa kertainvestointia. Haittapuolena voidaan pitää mahdollista hinnoittelun nousua sopimuskauden jälkeen. Tämän lisäksi mahdollinen laitevalmistajan vaihtaminen sopimuskauden jälkeen voi olla työläs prosessi.

5.2.2 Omistusrobotti

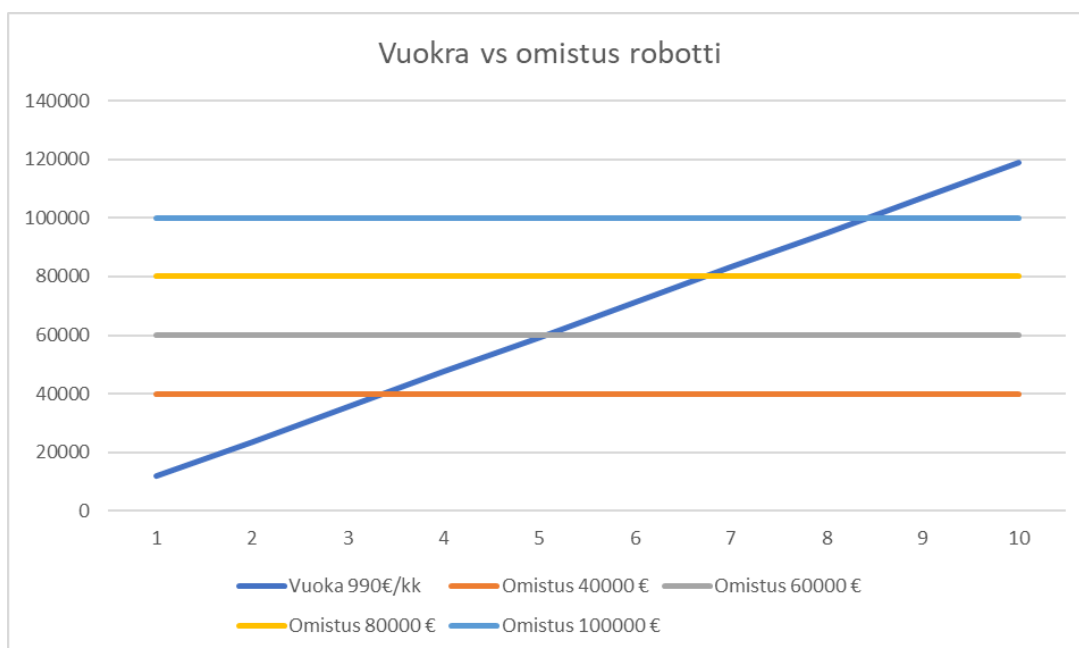
Toistaiseksi Solteq ainoastaan vuokraa robottiaan, eikä sitä ole mahdollista ostaa itselleen. (Pulkkinen 2020). Tästä syystä käytämme laskuissa oletushintoja 40 000 €-100 000 € välillä, joiden arvioimme olevan robotin ostohinta. Hinnat eivät sisällä arvolisäveroa ja niihin oletamme kuuluvan saman ylläpitosopimuksen, kuin vuokratrobotissa.

Omistusrobotti on pitkänajan investointi ja yleensä sillä on tiedossa oleva hinta. Omistusrobotti on kertainvestointina varsin merkittävä, joten sen käyttötarkoitus on mietittävä tarkasti. Yksi omistusrobotin huonoista puolista on, että teknologia kehittyy jatkuvasti, jolloin robotti voi olla parinkin vuoden päästä ostohetkestä "vanhentunut". Teknologian kehittymisen myötä myös robottien hinnat tulevat laskemaan.

5.3 Omistus- ja vuokratrobotin vertailu

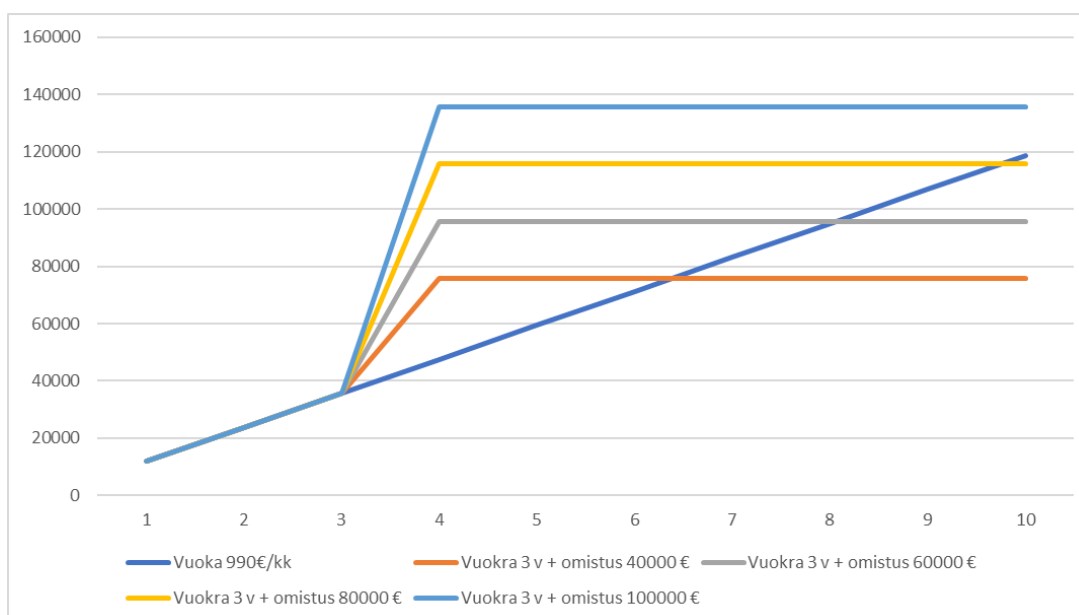
Robottia valittaessa on hyvä miettiä robotin arvioitua käyttöikä ja tarvetta. Teknologia kehittyy jatkuvasti, niin myös omistusrobotin päivitettävyyden syytä ottaa huomioon investointia tehdessä. Tiedonsiirtoteknologia on myös kokemassa suuren mullistuksen 5G:n myötä. Mahdollinen teknologian halventuminen, parantuminen ja suurempi kilpailu robottien valmistajien välillä parantavat markkinoilla olevien laitteiden valikoimaa.

Vaikka tässä projektissa robottia ei voi kuin vuokrata tämän hetkisen tiedon perusteella, siitä voidaan esittää mahdollisia erilaisia takaisinmaksuaikoja. Kuvassa 14 on nähtävissä vuokratrobotin ja omistusrobotin kokonaiskustannuksia vuosissa. Omistusrobotin hinnassa on huomioitu kaikki kulut sekä samat palvelut kuin vuokratrobotille. Kuvassa näkyvien robotin hinnoilla takaisinmaksuaika on noin 3-8,5 vuotta.



Kuva 14. Omistus- ja vuokratrobotin vertailu

Kuvassa 15 tarkastellaan skenaariota, jossa robotti olisi mahdollista myös ensin vuokrata kolmeksi vuodeksi ja sen jälkeen ostaa vasta omaksi. Tämä vähentää riskiä siitä, että yritys ei olisi tyytyväinen palvelun tarjoajaan tai että investointi ei tuottaisikaan haluttua tulosta. Kolmen vuoden vuokra-aika alussa vastaavasti pidentäisi omistusrobotin takaisinmaksuaikaa.



Kuva 15. Omistus- ja vuokratrobotin vertailu

6 HENKILÖKUNNAN KYSELYT

Teimme molempien sairaaloiden pienjätteiden kanssa työskenteleville työntekijöille kyselyn ennen pilotin alkua. Kyselyn tarkoitus oli selvittää minkälaisia ajatuksia robotisointia herättää työntekijöiden keskuudessa. Kyselyyn vastasivat Kymenlaakson keskussairaalan logistiikan vahtimestarit, vastauksia saimme yhteensä 10 kappaletta. Kysely sisälsi yhdeksän monivalintakysymystä ja kaksi avointa kysymystä. Avoimiin kysymyksiin emme saaneet yhtään vastausta. Kyselypohja löytyy liitteestä 1.

Kyselyyn saaduista vastauksista voidaan päätellä, että työntekijät suhtautuvat projektiin ja robotin tuloon skeptisesti. Kyselyyn vastanneista puolet oli hyvin tietoisia projektista, kun vastaavasti kolmannes ei osannut sanoa projektista. Vastausten perusteella projektista on jonkin verran tiedotettu henkilökuntaa, mutta vastausten hajonnan mukaan tiedotus olisi voinut olla parempaa.

Kyselyn perusteella robotin tulo aiheuttaa henkilökunnassa paljon ajatuksia. Ajatukset ovat ilmeisesti varsin negatiivisia, sillä yleistä ilmapiiriä työntekijöiden keskuudessa robottiin liittyen 60 % vastanneista pitää huonona ja 30 % todella huonona. Robotin uskotaan jättävän ihmiseltä työvaiheen tai -tehtävän väliin, mutta tästä huolimatta robotin ei uskota vähentävän työn kuormitusta.

100 % vastanneista oli sitä mieltä, että robotti ei tule suoriutumaan ihmistä nopeammin annetuista tehtävistä. Vastanneista 60 % uskoo, että robotti ei tule toimimaan tai toimii huonosti ihmisten ja varastoveturien joukossa. Osaltaan vastauksiin voi vaikuttaa se, että vastaajilla oli aikaisempaa kokemusta roboteista joko vähän tai ei ollenkaan. Työntekijöiden poissaolojen uskotaan vaikuttavan työn suoritettavuuteen ainoastaan vähän.

7 KYMSOTEN PIENJÄTELOGISTIIKAN ROBOTISOINTI

Kymsote eli Kymenlaakson sosiaali- ja terveystalvelujen kuntayhtymä aloitti toimintansa 1.1.2019. Kuntayhtymään kuuluvat Hamina, Kotka, Kouvola, Miehikkälä, Pyhtää ja Virolahti. Kymsote tuottaa ja toteuttaa helposti saavutettavat

ja yhdenvertaiset sosiaali- ja terveystalvetut kaikille maakunnan asukkaille. Kymssotessa työskentelee noin 6 000 ammattilaista eri aloilta. (Kymssote 2020.) Pienjätelogsitiikan robotisointi toteutetaan Kymenlaakson keskussairaalassa Kotkassa.

7.1 Robotisoinnin tavoitteet

Pienjäte- ja muihin kuljetuksiin käytettäessä robottia voidaan hyödyntää ympärivuorokautisesti. Tällä hetkellä henkilökuntaa ei ole käytettäväksi tämän tyyppiin tehtäviin ympärivuorokautisesti, joten robotilta odotettaisiin kuljetustöiden suorittamista myös muina kuin ns. virka-aikoina. Työtehtävien automatisoinnin myötä työntekijän aikaa vapautuu muihin työtehtäviin, mm. sellaisiin, joissa robottia ei voida hyödyntää. (Pulkkinen 2019).

7.2 Nykytilanne

Sairaalan logistiikkavahtimestarit käsittelevät jätteet. Päivän aikana tehdään 7–8 jätekierrosta. Jätekierrokset on organisoitu niin, että kaikkia paikkoja ei käydä läpi jokaisella kierroksella. Jätteiden keräys tapahtuu eri osastojen välillä eri aikaan. Yhden kierroksen kesto on noin 30 minuuttia ja sen pituus on 1 010 metriä. Päivän aikana kuluu 3,5–4 tuntia jätekuljetuksiin. Jätteet lajitellaan jätetyypin mukaisesti. Vahtimestareita työskentelee päivittäin 8-9 henkilöä. (Pulkkinen 2019.)

Sairaalassa lajiteltavaa loppujätettä ovat mm. energia, pahvi, pienmetalli, lasi, keräyspaperi, tietosuojapaperi ja -muovi, biojäte, pistävä/viiltävä jäte, lääkkeet ja liuokset. Lisäksi lajitellaan puu, iso metallijäte ja rakennusjäte. (Pulkkinen 2019.)

7.3 Suunnittelu ja pilotointi

Pilotin aikana on käytössä yksi hissi ja kolme ovea. Pilotointia varten ei tehdä muutoksia hissiin eikä oviin. Pilotointi toteutetaan niin, että hissien sisällä on henkilö, joka painaa hissien painikkeesta oikean kerroksen. Robotti liikkuu kahdessa eri kerroksessa. Alin kerros on maantasolla sijaitseva kellarikerros. Pohjapiirrokset löytyvät liitteistä 2.

7.4 Kannattavuuslaskenta

Robotin keskimääräinen nopeus on 0,4-0,6 m/s. Jätekierroksen pituus on 1010 metriä. (Pitkänen 2020). Robotilla kuluu näiden arvojen perusteella noin 28–42 minuuttia yhtä kierrosta kohden. Tässä laskelmassa ei kuitenkaan ole huomioitu kuin liikkuminen ilman hissien odottelua ja lastauksia. Voidaan siis todeta, että ihminen suorittaa saman kierroksen nopeammin kuin robotti. Ihmisen suorittama työ voi olla jopa kaksi kertaa nopeammin toteutettu kuin robotin.

$$\frac{1010 \text{ m}}{0,4 \text{ m/s}} = 2525 \text{ s} = 42 \text{ min } 5 \text{ s} \quad (9)$$

$$\frac{1010 \text{ m}}{0,6 \text{ m/s}} = 1683 \text{ s} = 28 \text{ min } 3 \text{ s} \quad (10)$$

Ihmisen suorittaman työn hinta sivukuluineen on 24 euroa tunnissa. (Äijö 2020). Yhden kierroksen hinnaksi tulee 12 euroa.

Robotin kustannukset kuukaudessa ilman arvonlisäveroa on 990 euroa. Päiväkohtaiseksi hinnaksi tulee 33 euroa. Tuntikohtainen hinta on noin 1,38 euroa. Huomioitavaa on kuitenkin, että robottia joudutaan lataamaan 6 tuntia vuorokaudessa eli robotti pystyy toimimaan 75 % vuorokautisesta ajasta. Näin ollen aktiivisen tunnin hinnaksi tulee 1,83 euroa.

Robotin suorittaman kierroksen hinnaksi tulee noin 0,85-1,46 euroa, kun latausajalle ei erikseen lasketa kustannuksia.

Vuorokaudessa kierroksia tehdään 7–8 kertaa. Robotilla työn suorittamiseen menee 3 tuntia 16 minuuttia–5 tuntia 37 minuuttia. Robotin käyttöaste aktiivisen tunneilta vuorokaudessa noin 18,1 %-31,2 %. Lataukseen kuluu aikaa 25 % vuorokaudessa. Robotin vuorokautisesta ajasta noin 44 %-57 % menee hukkaan. Mikäli robotti voisi tehdä muitakin tehtäviä, olisi hukkaan menneen ajan osuus pienempi.

Kokonaisinvestoinnissa tulee ottaa huomioon hissien ja ovien muutostöiden kustannukset. Muutos töiden hinnaksi tulee hissille 5 000 euroa ja kolmelle ovelle 4 500 euroa. Kokonaisinvestoinnin näin ollessa 9 500 euroa.

7.5 Yhteenveto

Ihmisen tekemän työn kustannus vuorokaudessa jätekierrroksia tehdessä on 84-96 euroa. Robotin vuorokausihinta on 33 euroa. Robotti tulisi lähes kolme kertaa halvemmaksi kuin ihminen mikäli se pystyisi toimimaan käytännössä yhtä tehokkaasti kuin tämä teoreettinen laskelma sen esittää.

Vuorokaudessa robotti tulee 51-63 euroa ihmistä halvemmaksi. Kuukaudessa on keskimäärin 21,5 työpäivää. Se tekee kuukausitasolla 1 096,5–1 354,5 euroa. Minimisopimusajan ollessa 36 kuukautta säästöä kertyy 39 474–48 762 euroa. Tästä kun vähennetään muutostöiden hinnat 9 500 euroa jää säästöosuudeksi 29 974–39 262 euroa.

Teoreettisesti tarkasteluna robottia voidaan tässä tapauksessa pitää varsin kannattavana investointia. Robotin käyttöaste ei ole erityisen tehokas. Siihen kannattaisi miettiä muita mahdollisia toimintoja, joita se voisi toteuttaa joko automaattisesti tai kutsusta.

Teoreettisesti laskettuna ihminen vastaa noin 1-1,5 robottia, riippuen robotin todellisesta nopeudesta. Jos oletetaan, että jätekierrrokset olisivat jatkuvia, tulisi tässä tapauksessa robotteja olla vähintään kaksi tekemässä kierroksia, jotta ne voitaisi toteuttaa.

8 POHJOLA SAIRAALAN PIENJÄTELOGISTIIKAN ROBOTISOINTI

Pohjola Sairaala on aloittanut toimintansa yksityissairaalana Helsingissä vuonna 2013 keskittyen ortopediaan. Tänä päivänä sairaalaverkosto toimii viidellä paikkakunnalla: Helsingissä, Tampereella, Oulussa, Kuopiossa ja Turussa. Pohjola Sairaala palvelee ja hoitaa erityisesti tuki- ja liikuntaelinten hoitoa ja kuntoutusta vaativissa sairauksissa ja tapaturmissa. Pohjola Sairaalan palveluihin kuuluvat myös erikoisalajat, kuten fysiatria, neurologia ja neurokirurgia. (Pohjola Sairaala 2020.)

8.1 Robotisoinnin tavoitteet

Pohjola Sairaalassa toivotaan pienjätelogistiikan robotisoinnin ensisijaisesti säästävän siivoojien ja hoitajien työaikaa sekä vähentävän henkilöiden edestakaista liikennettä. Toiveena on myös mahdollisuus sujuvoittaa jätteiden logistiikkaa ja vähentää tilatarvetta jätteiden välisäilytyspaikoille, esimerkiksi siivouskeskuksessa. (Marttila 2019.)

8.2 Nykytilanne

Sairaalan nykytilanteessa laitoshuoltajat tyhjentävät jäteastiat. Tällä hetkellä laitoshuoltajia on kolme, mutta tarpeen mukaan voidaan käyttää myös tilapäistyöntekijöitä. Siivouspalvelu on ulkoistettu Siskon siivoukselle. Yhden siivoojan kokonaiskustannus sairaalalle on noin 18 euroa tunnissa. (Vesaniemi 2020.) Sairaalassa lajiteltavia loppujätteitä ovat mm. energia-, pahvi-, seka-, lasi-, bio-, metalli- ja tietosuojajäte (Marttila 2019.)

8.3 Suunnittelu ja pilotointi

Pilotoinnin aikana on hissejä käytössä yksi kappale ja ovia kaksi kappaletta. Pilotointia varten oviin ja hissiin ei tehdä muutoksia. Robotti tulee liikkumaan kahdessa eri kerroksessa. Robotti ei hygieniasyistä tule liikkumaan leikkausaleissa.

Liitteessä 3 on kuvattu sairaalan pohjapiirros sekä robotin suunniteltu reitti.

8.4 Kannattavuuslaskenta

Robotin suorittaman kierroksen pituus on 80 metriä. (Pitkänen 2020). Ihmisellä kestää tämän kierroksen kiertämiseen 2,5–8 minuuttia. Päivän aika tehdään keskimäärin noin 14–16 kierrosta. (Timonen 2020). Kyseisen työtehtävän suorittamiseen vuorokaudessa kuluu 35–128 minuuttia.

Robotilla yhden kierroksen suorittaminen 0,6 m/s vauhdilla kestää noin 2 minuuttia ja 13 sekuntia. Keskinopeuden ollessa 0,4 m/s aikaa kuluu 3 minuuttia 20 sekuntia. Päivässä työtehtäviin kuluu noin 31–53 minuuttia.

Laskelmassa ei oteta huomioon robotin osalta kuin kuljettu matka ilman hissien odottelua. Laskelman perusteella robotti voi olla yli kaksi kertaa nopeampi kuin ihminen.

Robotin käyttöaste aktiivisten tuntien osalta vuorokaudessa noin 2,9 %–4,9 %. Tähän kun lisätään 25 %, mikä päivässä kuluu akkujen lataamiseen vuorokaudessa, menee ajasta noin 70 % hukkaan.

Mikäli robotti otettaisiin käyttöön, pitäisi tehdä yhteen hissiin ja kahdelle ovelle muutostyöt. Hissin hinnaksi tulisi 5 000 euroa ja kahdelle ovelle 3 000 euroa. Kokonaisinvestoinnin hinta on 8 000 euroa.

8.5 Yhteenveto

Ihmisen suorittaman työhinta vuorokaudessa on 10,5–38,4 euroa. Kuten aiemmin mainittua, robotin päiväkohtainen hinta on 33 euroa. Päivässä robotti tulisi ihmistä 5,4–22,5 euroa halvemmaksi. Kuukausitasolla käyttämällä 21,5 päivää säästöä kertyisi 116,10–483,75 euroa. Sopimuskauden ollessa vähintään 36 kuukautta säästön osuus olisi 4 179,60–17 415 euroa. Muutostöiden kustannukset huomioitaessa jää säästöosuus –3 820,40 euroa negatiiviseksi tai 9 415 euroa plussalle.

Vaikka teoreettisen laskelman perusteella robotti suoriutuu ihmistä nopeammin annetusta työtehtävästä, voidaan se kuitenkin kyseenalaistaa. Ihmisen keskimääräinen kävelyvauhti on noin 1,4–1,7 metriä sekunnissa. Tämä nopeus vastaa kävelyvauhdilla 5–6 km/h. Tämä on 2–3 kertaa nopeammin, kuin mitä robotti keskimääräisesti kykenee liikkumaan. Lisäksi voidaan todeta, että ihminen pystyy suoriutumaan nopeammin lastaustehtävistä. Ihmisen käsi pystyy tarvittaessa ottamaan useamman astian/pussin kerralla, kun robotille se voi tuottaa haasteita.

Kun tarkastellaan edellä mainittuja laskelmia ja toteamuksia voidaan tehdä yhteenveto, että pelkästään euromääräisiä kustannuksia tarkasteltaessa tämä ei ole kannattava investointi. Asiaa voidaan tarkastella myös niin, että robotti va-

pauttaa aikaa muuhun työtehtävän tekemiseen. Mikäli robotti pystyisi tekemään myös muita työtehtäviä tätä voisi pitää kannattava investointina robotin aktiivisen työhinnan ollessa matalampi kuin ihmisen.

Robotin käyttöajan ollessa vähintään 120 kuukautta jäisi investoinnit huomioon säästöksi 5 932–50 050 euroa. Tästä voidaankin todeta, että mitä pidempi on investointiaika, sen kannattavammaksi se tulee.

Hoitajien määrä ei vähene koska robotti tässä tapauksessa tekisi tukipalvelutyötä, jota tällä hetkellä tekee tukipalvelutyöntekijä. Tällaisten työtehtävien automatisoinnin myötä työntekijän aikaa vapautuu muihin työtehtäviin, mm. sellaisiin, joissa robottia ei voida hyödyntää. (Marttila 2019.)

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Mikäli robotti toimii käytännössä ongelmitta, voidaan sitä pitää varsin kannattavana investointina. Robotin kustannukset tuntia sekä vuorokautta kohden jäävät alhaiseksi verrattuna ihmistyövoimaan. Koska robottia on mahdollista ainoastaan vuokrata, on sijoitetun pääoman tuoton sijaan keskitytty sen tuomiin säästöihin.

Robotin investointipäästöstä tehdessä on hyvä ottaa huomioon muutamia asioita. Toimiiko logistiikka yhä, jos robotilla kestäisi ihmistä kauemmin tehdä sama työ? Mikäli yhden kierrokseen keston saisi mennä esim. 30 minuuttia maksimissaan ja robotilla menisi siihen 45 minuuttia, vain yhtä robottia ei ole kannattavaa hankkia, mikäli logistiikka ei sen jälkeen enää toimisi. On myös hyvä ottaa huomioon uusia investointia tehdessä, että niissä voi aluksi tulla ongelmatilanteita vastaan. Lisäksi alkusuunnittelut, testaukset yms. vievät resursseja yritykseltä, joka on hankkimassa robottia. Robotti tarvitsee myös tilan lataukselle ja tämä pitää ottaa suunnittelussa huomioon.

Robotin on kyettävä toimimaan mahdollisen vakavan ongelmatilanteen kohdatessa ongelmitta. Miten robotti toimisi, jos sairaalassa syttyisi tulipalo ja jouduttaisiin evakuoimaan potilaita? Menisikö robotti odottamaan lataustilaan vai siirtyisikö se odottamaan esim. evakuointipaikan lähettyville? Robotin on joka

tapauksessa oltava häiritsemättä hoitohenkilökunnan työtä akuutissa kriisitilanteessa.

Kasvava verkkorikollisuus tuo myös omat haasteet. Sairaala on yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittinen toimiala. Sairaalaa voidaan pitää varsin potentiaalisena kohteena rikollisille. Maailmalta ja Suomestakin on jo esimerkkejä, kun sairaala on ollut verkkorikollisten kohteena. Mahdollisuuksien mukaan kannattaisi sairaalan ja robotin valmistajan suunnitella ja tehdä erilaisia skenaarioita, miten toimitaan missäkin tilanteessa. Suunnittelussa on myös hyvä huomioida, miten voidaan taata, että potilasturva ja tietosuoja-asiat toteutuvat. Vuonna 2018 käyttöön otetun GDPR-asetuksen myötä tietosuojaan liittyviä asioita tiukennettiin.

Robottiikka on vielä kohtalaisen uusi asia suomalaisissa yrityksissä. Toki automatisaatiota on jo monessa yrityksessä, mutta tämän projektin kaltaisia kuljetusrobotteja näkee vielä harvoin. Koska ihmisten kokemukset kuljetusroboista ovat harvassa, ei ole ihme, että henkilökunnan kyselyyn osallistuneet suhtautuvat varautuneesti robottiin. Kokemusten myötä ihmisten mielipiteillä on taipumusta muuttua. Tästä syystä uskomme, että mikäli henkilökunnalle järjestettäisi vastaavanlainen kysely esimerkiksi puolen vuoden jälkeen robotin käyttöönotosta, olisivat vastaukset hyvinkin paljon positiivisempia.

Tällä hetkellä robotille on suunniteltu ainoastaan yksi työtehtävä. Jotta robotin odotusaika saataisi pienemmäksi ja siitä saataisiin maksimaalinen hyöty irti, olisi sille hyvä miettiä muitakin tehtäviä. Tehtävien tulisi olla sellaisia, mihin se käytännössä pystyisi ja millä saataisiin ihminen irrotettua kyseisistä tehtävistä muihin tehtäviin. Kummassakin sairaalassa näitä voisivat olla esimerkiksi likaisten vuode- ja työvaatteiden kuljettaminen pesuun ja tarvikkeiden kuljettaminen osastolta toiselle.

10 TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT

Robottiikan lisääntyminen sekä kotitalouksissa, että työelämässä on vääjäämätöntä. Esimerkiksi kodinhoitoon tarkoitettu robotiikka mahdollistaa ihmisille enemmän aikaa vaikkapa harrastusten parissa samalla kun kone imuroi tai leikkaa nurmikkoa. (Hiltunen & Hiltunen 2014.)

Kehittyvät robotit lisäävät huolta ihmisten työmäärästä tulevaisuudessa. Ihmiset eivät pysty kamppailemaan robotteja vastaan, koska ne ovat tuottavampia. Robotit tulevat korvaamaan, täydentämään ja tukemaan ihmisten tekemää työtä. On todennäköistä odottaa, että nykyiset työtehtävät ja ammatit hoituvat pian robottien toimesta. (Andersson ym. 2016, 11-12.) Tämä visio on kuitenkin vielä kaukana tulevaisuudessa: robotit tulevat korvaamaan enemmänkin yksittäisiä työtehtäviä kuin kokonaisia ammatteja, eikä tämän vuoksi robottien uskota aiheuttavan massatyöttömyyttä. (Andersson ym. 2016, 12.) Tulevaisuudessa robotit tulevat suurella todennäköisyydellä hoitamaan rutiininomaiset ja yksinkertaiset työt tai tehtävät. Aiemmin ihmisten hoitamat fyysisesti raskaat, tarkkaavaisuutta vaativat, olosuhteiltaan haastavat sekä pitkäkestoiset ja yksitoikkoiset tehtävät tulevat jatkossa hoitumaan koneiden myötä. (Andersson ym. 2016, 14.) Toisin sanottuna olemme vielä kaukana siitä, että robotit valtaisivat työmarkkinat ja syrjäyttäisivät ihmisen. Ihminen on toistaiseksi palveluiden tuottajana ylivertainen robottiin nähden.

Robottiikka on muun teknologian mukana kehittynyt vuosien saatossa jättimäisesti ja jatkaa tulevaisuudessa kehittymistä. Robottiikan tulevaisuuden yksi suurimmista tavoitteista sekä haasteista on varmasti tekoäly ja sen kehittäminen. Autonomiset robotit ja todellinen tekoäly ovat mahdollisia silloin, kun roboteille saadaan todelliset tunteet. (Hiltunen & Hiltunen 2014.)

Yksi robottien kehittymisen suurimmista haasteista on niiden energiansaanti. Robotit, jotka ovat akkukäyttöisiä, ovat toimintakyvyttömiä latauksensa aikana. Tämä rajoittaa huomattavasti niiden itsenäistä toimivuutta. (Hiltunen & Hiltunen 2014.)

Kuten monessa muussakin asiassa, raha ja talous ylipäätään ohjailevat myös robotiikan kehitystä. Andersson ym. (2016, 20) toteavat, että tällä hetkellä ”robotiikan kehittämisessä innovointi kohdistuu pääasiassa sellaisiin teknologioihin, joiden odotetaan olevan taloudellisesti kannattavia”. Kuten liiketoiminnassa yleensäkin, valmistajan ei välttämättä kannata hukata tolkuttomasti aikansa ja resurssejaan tuotteeseen, joka ei tuota sille taloudellista hyötyä.

Sairaalaympäristössä robottien käyttö tulee lisääntymään entisestään. Teknologian kehittyessä myös robottien tarkkuus sekä toimintavarmuus esimerkiksi kirurgiassa tulevat paranemaan ja varsinkin fysioterapian puolella robotiikalle on tilausta. Joku päivä saatamme jopa nähdä autonomisesti toimivan hoitajarobotin.

Tulevaisuudessa robotit tulevat olemaan entistä enemmän autonomisia, olemaan yhteistyökykyisempiä ja joustavampia. Lopulta ne tulevat työskentelemään turvallisesti ihmisten kanssa samalla oppien heiltä ja pystyvät kommunikoimaan keskenään. Nämä robotit tulevat maksamaan vähemmän ja niillä tulee olemaan enemmän ominaisuuksia kuin tänä päivänä. (Bahrin ym. 139.)

LÄHTEET

Alho, T., Hänninen, P., Neittaanmäki, P. & Tammilehto, O. 2018. Palvelurobotiikka. Jyväskylän yliopisto. PDF-dokumentti. Saatavissa:

https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/tekes-raportteja/tekoaly_ja_palvelurobotiikka.pdf [viitattu 4.3.2019].

Alma Talent. 2020. Sijoitetun pääoman tuotto. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<https://www.almatalent.fi/tietopalvelut/tunnuslukuopas/kannattavuus/sijoitetun-paaoman-tuotto-prosentti-roi> [viitattu 3.5.2020].

Andersson, C., Haavisto, I., Kangasniemi, M., Kauhanen, A., Tikka, T., Tähtinen, L. & Törmänen, A. 2016. Robotit töihin. Eva-raportti 2/2016. Helsinki:

Nextprint Oy. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.eva.fi/wp-content/uploads/2016/09/Robotit-t%C3%B6ihin.pdf> [viitattu 4.3.2019].

Bahrin, A., Othman, M., Azli, N. & Talib, M. 2016. Industry 4.0: A Review on Industrial Automation and Robotic. PDF-dokumentti. Saatavissa:

https://www.researchgate.net/profile/Fauzi_Othman/publication/304614356_Industry_40_A_review_on_industrial_automation_and_robotic/links/57ac15aa08ae3765c3b7bab8.pdf [viitattu 14.7.2019].

Fox, S. & Heilala, J. 2018. Tuotantolinjalla ihminen voittaa usein robotin. *Tekniikka & talous* 14.12.2018, 10. [viitattu 4.3.2019].

Freystätter, H. & Mattila V-M. 2011. Finanssikriisin vaikutuksista Suomen talouteen. Suomen Pankki. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/bof/bitstream/handle/123456789/8434/167911.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [viitattu 31.8.2019].

Freystätter, H. & Mattila V-M. 2011. Finanssikriisin vaikutuksista Suomen talouteen. Suomen Pankki. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/bof/bitstream/handle/123456789/8434/167911.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [viitattu 31.8.2019].

Halonen, J & Potinkara, P. 2018. LIIKKEELLÄ Toimintaa ja tuloksia Logistiikan ja merenkulun tutkimus- ja kehitystoiminnasta. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/157372/XAMK_kehitaa_60_verkkoversio_18_12_05.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 31.8.2019].

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/157372/XAMK_kehitaa_60_verkkoversio_18_12_05.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 31.8.2019].

Helsingin yliopisto. 2020. Opiskelijan digitaidot. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://blogs.helsinki.fi/opiskelijan-digitaidot/4-tietoturva/4-1-tietoturvan-ja-tietosuojaan-perusteet/tietoturvan-edellytykset/>

Hiltunen, E. & Hiltunen, K. 2014. Teknoelämää 2035: miten teknologia muuttaa tulevaisuuttamme? Helsinki: Talentum Media Oy. E-kirja. Saatavissa: <https://www.ellibslibrary.com/book/978-952-14-2024-5> [viitattu 4.3.2019].

Hockstein, N., Gourin, C., Faust, R. & Terris, D. 2007. A history of robots: from science fiction to surgical robotics. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11701-007-0021-2> [viitattu 13.7.2019].

Holmén, J. 2018. Projektipäällikkö. Sähköpostikeskustelu. 5.12.2018-30.3.2020. XAMK.

Holmén J. 2019. Kuka kuljettaa tarvikkeita sairaalan käytävillä? Verkkolehti. Saatavissa: <https://read.xamk.fi/2019/logistiikka-ja-merenkulku/kuka-kuljettaa-tarvikkeita-sairaalan-kaytavilla/> [viitattu 31.8.2019].

Huttunen, J. 2004. Robotiikan historia. Tietojenkäsittelytieteen historia –seminaarin esitelmä. Helsingin yliopisto tietojenkäsittelylaitos. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.cs.helsinki.fi/u/kerola/tkhist/k2004/alustukset/robotiikka/roboalus.pdf> [viitattu 19.2.2019].

Kiristysohjelma iski suomalaissairaalaan. Ilta-Sanomat 30.5.2016. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.is.fi/digitoday/tietoturva/art-2000001912695.html> [viitattu 18.1.2020].

Inex Partners. 2019. Inex Partners: Mitä Inex tekee? WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.inex.fi/inex-yrityksenae/mitae-inex-tekee/> [viitattu 16.7.2019].

Järvenpää, M., Länsiluoto, A., Partanen, V & Pellinen, J. 2010. Talousohjaus ja kustannuslaskenta. Helsinki: WSOYpro Oy

Kallela J. 1996. Automaation paradigmat: Käyttäjien osallistuminen automaation suunnitteluun. Väitöskirja. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland.

Kymsote 2020. Tietoa Kymsotesta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.kymsote.fi/fi/tietoa-kymsotesta> [viitattu 5.4.2020].

Lehto M. & Lehto M. 2017. Kyberturvallisuus sairaalajärjestelmissä: Osa 1. Jyväskylän Yliopisto. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/tekes-raportteja/kyberturvallisuus-sairaalassa_-14-8-17.pdf [viitattu 18.1.2020].

Marttila, T. 2019. Sairaanhoidaja. Sähköpostiviesti. 26.9.2019. Pohjola Sairaala.

NASA 2019. Mars Eploration Rovers. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://mars.nasa.gov/mer/> [viitattu 19.4.2019].

Osara, M. 2012. Euroalueen velkakriisi ja sen vaikutukset Suomen vientiin. Laurea-ammattikorkeakoulu. Liiketalouden koulutusohjelma. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/47918/Marjo_Osara.pdf?sequence=1 [viitattu 31.8.2019].

Pitkänen, M. 2019. Pääarkkitehti. Sähköpostikeskustelu. 19.9.2019 - 11.2.2020. Solteq Oyj.

Pohjola, M. 2015. Taloustieteen oppikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Pohjola Sairaala 2020. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.pohjolasairaala.fi/fi> [Viitattu 5.4.2020].

Poliisi 2020. Kyberrikollisuus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.poliisi.fi/rikokset/kyberrikollisuus> [viitattu 17.1.2020].

Puhakka, A. 2017. Investoimalla hyvinvointia. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.soste.fi/wp-content/uploads/2018/11/investoimalla-hyvinvointia-hyvinvointitaloutta-rakentamassa.pdf> [Viitattu 20.1.2020].

Pulkkinen, M. 2019. Logistiikkainsinööri. Sähköpostikeskustelu. 21.9.2019-3.2.2020. Kymsote.

Pöyskö, T., Hurskainen, E., Lapp, T. & Vaarala, H. 2016. Automaatio ja digitalisaatio logistiikassa: Kehitysnäkymiä Suomessa ja maailmalla. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/124788/lts_2016-41_978-952-317-307-1.pdf?sequence=2 [viitattu 22.7.2019].

Rajala, K 2018. Digitalisaation vaikutukset ja haasteet asiakaspalvelussa. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/58709/URN%3aNBN%3afi%3ajyu-201806253334.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [viitattu 30.8.2019].

Saaranen, P., Koltola, E. & Pösö, J. 2011. Liike-elämän matematiikka. Helsinki: Edita

Solteq 2018. Vuosikertomus 2018. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://cdn2.hubspot.net/hubfs/484933/wp-content/uploads/2019/03/Vuosikertomus_2018_FI-1.pdf [viitattu 31.8.2019].

Talousverkko 2014. Yrittäjän kysymys: Mitä poistot ovat? WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.talousverkko.fi/mita-poistot-ovat/> [viitattu 18.1.2020].

Timonen, T. 2020. Palvelupäällikkö. Sähköpostikeskustelu. 9.2.2020 – 7.4.2020. Siskon Siivous Oy.

Valtioneuvosto. 2018. Raportti: Robotisaatio nostaa työn tuottavuutta – kansantuote nousee 6 prosenttia. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/10616/raportti-robotisaatio-nostaa-tyon-tuottavuutta-kansantuote-nousee-6-prosenttia [viitattu 16.1.2019].

Vesaniemi, N. 2020. Yksikönpäällikkö. Sähköpostiviesti. 9.9.2020. Pohjola Sairaala.

Vtt. 2014. Robotiikka – Monien mahdollisuuksien tekniikka. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.vtt.fi/Impulssi/Pages/Robotiikka-%E2%80%93-monien-mahdollisuuksien-tekniikka.aspx> [viitattu 19.2.2019].

Vuorenmaa, E. 2014. Pk-yritysten automaatio suunnittelu ja automaation käyttö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://core.ac.uk/download/pdf/38106102.pdf> [viitattu 16.7.2019].

XAMK. 2019. Pienjätelogistiikka sairaalaympäristössä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.xamk.fi/tutkimus-ja-kehitys/pienjatelogistiikka-sairaalaymparistossa/> [viitattu 31.8.2019].

Yle. 2018. Sairaalan käytävillä kulkevat robotit tekevät töitä 24/7 - "Tulee niille tässä juteltua". WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10244241> [viitattu 31.8.2019].

Yritystoiminta. 2019. Katetuottolaskenta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.tieto.osaavayrittaja.fi/katetuottolaskenta> [viitattu 11.12.2019].

Yritystulkki. 2020. Investoinnin kannattavuus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.yritystulkki.fi/fi/alue/oulu/aloittava-yrittaja/suunnittelu/taloussuunnitelmat/investoinninkannattavuus/> [viitattu 16.1.2020].

Äijö, V. 2020. Hankintapäällikkö. Sähköpostiviesti. 10.3.2020. Kymsote.

KUVALUETTELO

Kuva 1. Opinnäytetyön rakenne

Kuva 2. NASA Mars Rover. NASA. 2020. Saatavissa: <https://mars.nasa.gov/mer/multimedia/images/> [viitattu 19.4.2020]

Kuva 3. Teollisuuden suhdanteet. Findikaattori. 2020. Saatavissa: <https://findikaattori.fi/fi/48> [viitattu 31.8.2019]

Kuva 4. Vuosittaiset käyttöön otetut teollisuusrobotit Suomessa 2000-luvulla. Suomen teollisuusrobotiikkatilastot. 2016. Saatavissa: <http://roboyhd.fi/wp-content/uploads/2018/04/Teollisuusrobottilastot-2016.pdf> [viitattu 22.7.2019]

Kuva 5. Teollisuusrobottien määrän muutos Suomessa 2000-luvulla. Suomenteollisuusrobotiikkatilastot. 2016. Saatavissa: <http://roboyhd.fi/wp-content/uploads/2018/04/Teollisuusrobottilastot-2016.pdf> [viitattu 22.7.2019]

Kuva 6. Robotic Inventions Around the World. Map of World. 2020. Saatavissa: <https://www.mapsofworld.com/around-the-world/robotic-inventions.html> [viitattu 31.8.2019]

Kuva 7. Yhdysvaltain kansalaisoikeuksien toimistolle ilmoitetut terveydenhuoltoon kohdistuneet datamurrot

Kuva 8. Aikajana. XAMK. 2019. Saatavissa: <https://www.xamk.fi/tutkimus-ja-kehitys/pienjatelogistiikka-sairaalaymparistossa/> [viitattu 31.8.2019]

Kuva 9. Mobiilirobotti. Solteq Oyj. 2020. Sähköpostin liite [viitattu 24.4.2020]

Kuva 10. Hertta-mobiilirobotti. XAMK. 2019. Saatavissa: <https://read.xamk.fi/2019/logistiikka-ja-merenkulku/kuka-kuljettaa-tarvikkeita-sairaalan-kaytavilla/> [viitattu 31.8.2019]

Kuva 11. Aethon TUG T3. XAMK. 2019. Saatavissa: <https://read.xamk.fi/2019/logistiikka-ja-merenkulku/kuka-kuljettaa-tarvikkeita-sairaalan-kaytavilla/> [viitattu 31.8.2019]

Kuva 12. Investoinnin kannattavuuslaskentaohjelma. Yritystulkki. 2020. Saatavissa: https://www.yritystulkki.fi/download_file/147/19217/ [viitattu 16.1.2020]

Kuva 13. Kriittinen piste. Katetuottolaskenta. 2019. Saatavissa: <http://www.tieto.osaavayrittaja.fi/katetuottolaskenta> [viitattu 11.12.2019]

Kuva 14. Omistus- ja vuokratrobotin vertailu

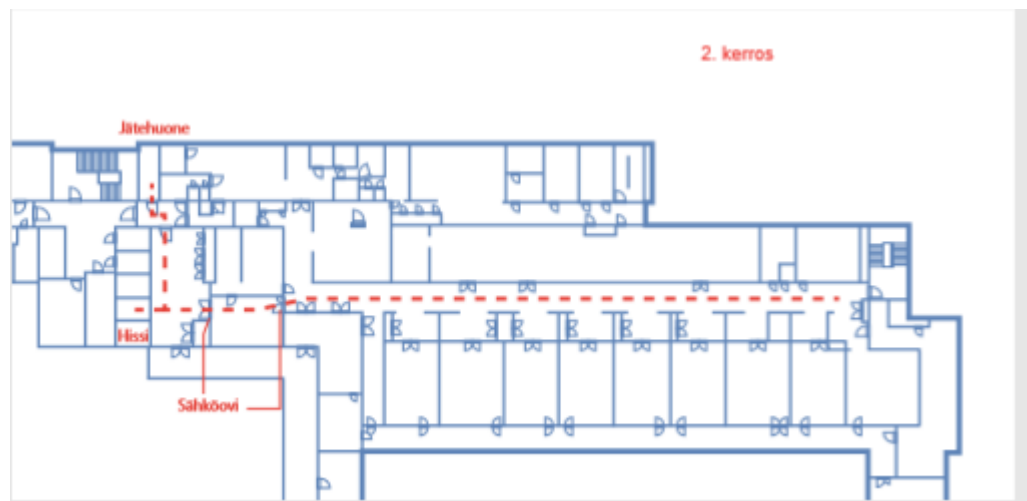
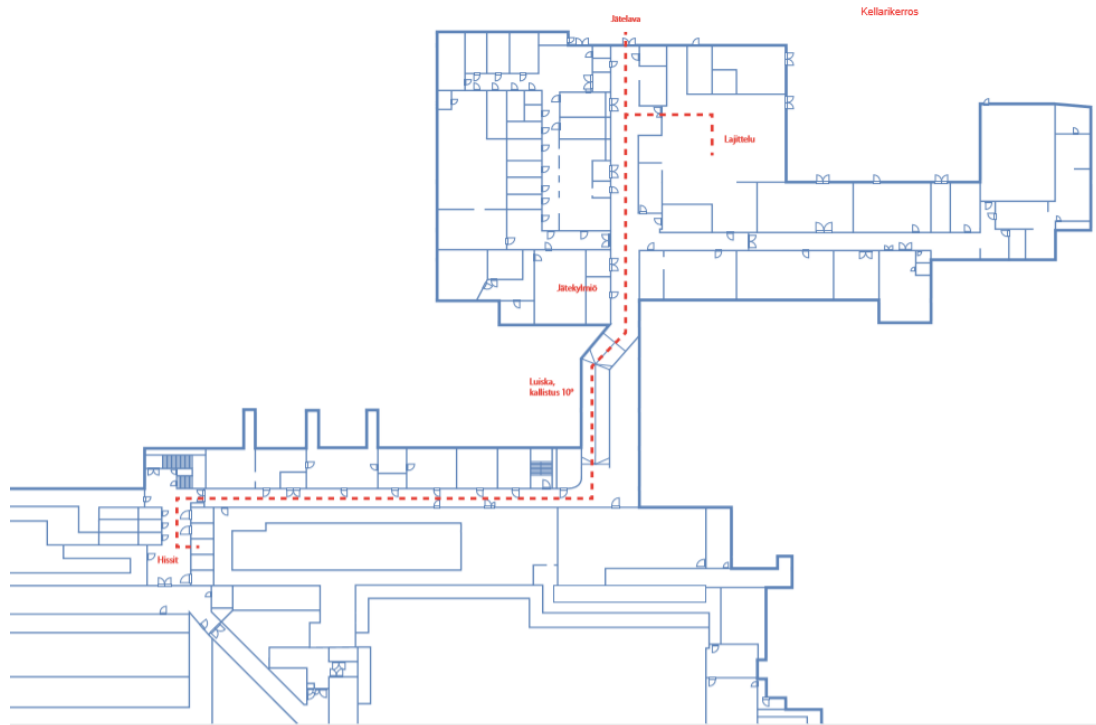
Kuva 15. Omistus- ja vuokratilauksen vertailu

Kyselypohja henkilökunnalle

KYSELY HENKILÖKUNNALLE

1. Kuinka tietoinen olet pienjätelogistiikan robotisoinnin projektista? Keskiarvo: 3,3 /5
- | En ollenkaan | Vähän | En osaa sanoa | Paljon | Todella paljon |
|--------------|-------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 1 | 3 | 4 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
2. Kuinka paljon robotin tulo herättää tunteuksia? Keskiarvo: 3,7 /5
- | Ei ollenkaan | Vähän | En osaa sanoa | Paljon | Todella paljon |
|--------------|-------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 1 | | 6 | 2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
3. Mikä on mielestäsi yleinen ilmapiiri työntekijöiden keskuudessa robottiin liittyen? Keskiarvo: 1,9 /5
- | Todella huono | Huono | En osaa sanoa | Hyvä | Todella hyvä |
|---------------|-------|---------------|------|--------------|
| 3 | 6 | | 1 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
4. Uskotko, että robotti jättää jonkun työvaiheen/tehtävän ihmiseltä väliin? Keskiarvo: 2,3 /3
- | Ei | En osaa sanoa | Kyllä |
|----|---------------|-------|
| 2 | 3 | 5 |
| 1 | 2 | 3 |
5. Kuinka paljon luulet robotin vähentävän työn kuormitusta? Keskiarvo: 1,5 /5
- | Ei ollenkaan | Vähän | En osaa sanoa | Paljon | Todella paljon |
|--------------|-------|---------------|--------|----------------|
| 6 | 3 | 1 | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
6. Tuleeko mielestäsi robotti suoriutumaan ihmistä nopeammin annetuista tehtävistä? Keskiarvo: 1 /3
- | Ei | En osaa sanoa | Kyllä |
|----|---------------|-------|
| 10 | | |
| 1 | 2 | 3 |
7. Miten uskot, että robotti pystyy toimimaan ihmisten ja varastoveturien joukossa? Keskiarvo: 2,3 /5
- | Ei ollenkaan | Huonosti | En osaa sanoa | Hyvin | Todella hyvin |
|--------------|----------|---------------|-------|---------------|
| 3 | 3 | 2 | 2 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
8. Onko sinulla aikaisempaa kokemusta roboteista (teollisuus-, palvelurobotti tms.)? Keskiarvo: 1,5 /4
- | Ei ollenkaan | Vähän | Paljon | Todella paljon |
|--------------|-------|--------|----------------|
| 5 | 5 | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
9. Miten mielestäsi työntekijöiden poissaolot (sairas, vuosilomat yms.) vaikuttavat työn suoritettavuuteen? Keskiarvo: 2,1 /5
- | Ei ollenkaan | Vähän | En osaa sanoa | Paljon | Todella paljon |
|--------------|-------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 7 | 2 | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
10. Mitä toivot projektilta ja mikä olisi projektin paras anti?
11. Muuta mitä? (jatka tarvittaessa paperin kääntöpuolelle)

Kymenlaakson keskussairaalan pohjapiirustus



Pohjola Sairaalan pohjapiirustus

