



Robotti-imurit työssä - tuotanto- laskelmat

Jenna Sillanpää

2019 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

Robotti-imurit työssä - tuotantolaskelmat

Jenna Sillanpää
Liiketalouden tradenomi
Opinnäytetyö
Marraskuu, 2019

Jenna Sillanpää

Robotti-imurit työssä - tuotantolaskelmat

Vuosi 2019 Sivumäärä 35

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää millaisia kustannuksia robotti-imurit aiheuttavat toimintolaskennan näkökulmasta. Robotti-imurit olivat käytössä kahden siivousyrityksen tiloissa kuukauden mittaisella kokeilujaksolla. Robotti-imureiden työtä verrattiin ihmisen tekemään lähtökohtaisesti kustannusten perusteella, mutta myös työnjäljen perusteella. Robotti-imureiden kokeilujakso oli tärkeä ja kannattava myös yhteistyöyrityksille, sillä he saivat näkemyksen imuroiden toimivuudesta kohteissaan. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Vantaan Kaupungin Urbaania kasvua GSIP -hanke yhteistyössä Laurean kanssa. Hankkeen kautta mukaan lähtivät kaksi pääkaupunkiseudulla toimivaa siivousalan yritystä. Siivousyritykset valikoivat tutkimuskohteiksi kaksi toimistotilaa ja päiväkodin leikkitilan. Tutkimuksessa käytettiin Lindhausin Robby ja Makitan robotti-imuria.

Tutkimuksessa käytettiin kvalitatiivista tutkimusmenetelmää, koska tutkimus kohdistui muutamaaan havaintoyksikköön, josta haluttiin saada mahdollisimman laaja-alainen ymmärrys. Opinnäytetyön aineisto koostuu teoreettisesta aineistosta, sisältäen robotiikkaa ja toimintolaskentaa, sekä tutkimuksesta saadusta aineistosta. Tuloksien pohjalta voi sanoa, että robotti-imureiden työnjälki ei ole vielä sellaista, että se voisi korvata ihmistä. Kustannukset olivat kuitenkin kohtuullisia, minkä vuoksi robotti-imuri kannattaa ottaa osaksi työyhteisöä. Tutkimuksen tuloksia voi hyödyntää työelämässä kustannusten kannalta sekä ottamalla huomioon negatiiviset asiat, jotka tulivat ilmi tutkimuksessa.

Asiasanat: Robotti-imuri, robotiikka, toimintolaskenta

Jenna Sillanpää

Robot vacuum cleaners at work - view of Activity-Based Costing

Year	2019	Pages	35
------	------	-------	----

This thesis was commissioned by Urban Growth-GSIP Vantaa - Growth and Social investment Pacts for Local Companies in City of Vantaa and Laurea University of Applied Sciences. The aim of this bachelor's thesis was to examine the costs of robot vacuum cleaners using the view of Activity-Based Costing (ABC). The performance of robot vacuum cleaners was tested by two cleaning companies operating in the Helsinki metropolitan area. The two chosen models of robot vacuum cleaners were tested in three different locations and the actual performance of the chosen robot vacuum cleaners was compared to the vacuuming performance of the professional cleaners.

For this thesis the qualitative method was applied as the focus of the research was to get the broadest possible understanding of the few observation units used in the analysis. The material used for this thesis includes theory of robotics and Activity-Based Costing (ABC) as well as the research material gathered during the observation period. The results show a clear conclusion that robot vacuum cleaners' performance is currently not at the same level as that of a professional cleaner but robot vacuum cleaners could be considered as an enhancement to the tools of professional cleaners as the costs can be considered reasonably low. The results of this research can be applied to the working life as long as one takes into consideration the possible issues that came into light during this research.

Keywords: Robot vacuum cleaners, robotics, Activity-based Costing

Sisällys

1	Johdanto.....	6
1.1	Tarkoitus, tavoite ja rajaus.....	6
1.2	Työn rakenne	7
1.3	Tutkimusmenetelmä	8
2	Toimintolaskenta	9
2.1	Toimintoajattelu	10
2.2	Kustannusten kohdistaminen toimintolaskennassa	11
2.2.1	Resurssit ja resurssiajurit	12
2.2.2	Toiminnot, toimintoajurit ja toimintokeskukset	13
2.3	Toimintolaskenta käytännössä	14
2.4	Toimintolaskennan hyödyt	16
3	Robottiikka ja tekoäly	16
3.1	Robotit.....	17
3.2	Työrobottien ohjelmointi ja tekoälyn koneoppiminen.....	18
3.3	Robottiikan ja tekoälyn tulevaisuus	19
4	Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus	20
4.1	Tutkimuksen suunnittelu ja aikataulu.....	20
4.2	Tutkimuksen toteutus	21
5	Tutkimustulokset	22
5.1	Lindhaus Robbyn kustannukset.....	22
5.2	Makitan robotti-imurin kustannukset.....	23
5.3	Johtopäätökset	25
6	Pohdinta	26
6.1	Kehitysehdotukset	28
6.2	Itsearviointi	29
	Lähteet.....	31
	Kuvat	33
	Taulukot	33
	Liitteet	34

1 Johdanto

Toimintolaskennan perusideana on selvittää tuotteiden ja palveluiden todellisia kustannuksia niiden aiheuttamisperiaatteen mukaan. Toimintolaskennan yksi tehtävä ja tarkoitus on riittävän tarkka kustannusten kohdistaminen. Ensimmäisenä määritellään tarvittavat toiminnot, toisena resurssit ja lopuksi kohdistetaan kustannukset laskentakohteelle. Toiminto on yleensä organisaation pysyvin laskentakohde. Toimintolaskennan hyötynä on mm. antaa organisaatiolle paljon informaatiota, joka tukee päätöksentekoa sekä lisätä kustannustehokkuutta ja tietoisuutta.

Robotit ja tekoäly ovat tulleet osaksi työelämää ja niiden kehitys jatkuu hurjalla vauhdilla seuraavien vuosikymmenten aikana. Roboteilla tarkoitetaan ohjelmoituja koneita tai laitteita, kun taas tekoäly kykenee oppimaan ja kehittymään. Robotin ja tekoällyn suurin ero on siis tekoällyn ”itsenäinen” oppimiskyky. Tässä opinnäytetyössä on käytetty tutkimuksessa robotti-imureita. Tutkimuksessa käytettiin kahta erilaista robotti-imuria. Toinen imureista oli Makitan robotti-imuri, joka on suurehko, tehokas ja työkalumainen. Pienempi imuri, Lindhaus Robby, oli ketterämpi ja kehittyneempi, mutta tehokkuudeltaan heikompi. Aiemmin Suomessa on tehty ainakin yksi tutkimus robotti-imureiden kustannuksiin liittyen. Siinä robotti-imureiden vuorokauden kustannuksiksi saatiin noin 2,50 €. (Teeriaho 2017.)

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Vantaan Kaupungin Urbaania kasvua GSIP -hanke yhdessä Laurea-ammattikorkeakoulun kanssa. Hankkeen tavoitteena on työvoiman osaamistason nostaminen, alueen työllisyyden edistäminen ja työpaikkojen kehittäminen. Opinnäytetyön aihe on muokattu Laurean edustajan kanssa minulle sopivaksi.

1.1 Tarkoitus, tavoite ja rajaus

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoitus selvittää robotti-imureiden kustannuksia toimintolaskennan näkökulmasta yhteistyöyritysten eri palvelukohteissa. Laskemalla kustannuksia ja vertailemalla niitä ihmistyön kustannuksiin oli tarkoitus selvittää robotti-imureiden kustannustehokkuutta. Koska tarkoituksena oli myös saada laaja ymmärrys aihealueesta, teoriaosuudessa käsitellään toimintolaskentaa ja robotiikkaa.

Työn tavoitteena oli selvittää kustannuksia robotti-imureille niiden käyttökohteissa ja saada sitä kautta uusia näkökulmia robottien hyödyntämisestä työelämässä. Lisäksi tavoitteena oli selvittää millaisia työvaiheita robotti-imurit voivat korvata käyttökohteissaan ja selvittää olivatko robotti-imurit kustannustehokkaampia verrattuna ihmisen tekemään työhön. Yhteistyöyritykset saivat hyödyllisen kokeilujakson, jonka avulla he saivat käsityksen kokeilussa olleiden robotti-imureiden toimivuudesta, tehokkuudesta ja hyödyllisyydestä valitsemissaan kohteissa. Henkilökohtaisena tavoitteena oli saada laajempi käsitys kustannuslaskennasta ja toimintolaskennasta, kehittyä laskelmien tekemisessä ja ymmärtää niitä, onnistua

tutkimuksessa ja oppia siitä sekä pohtia millaiset tekijät vaikuttavat yritysten valintoihin kustannusten näkökulmasta. Vaikka työssä ei ole pohdintaa yritysten valintoihin liittyen, se antoi silti mielenkiintoisen pohdinnan aiheen. Lukijoille oli tavoitteena antaa selkeä ja monipuolinen kuva kustannuslaskennasta sekä robotti-imureiden kustannuksista peilaten sitä ihmisen tekemään työhön. Lisäksi tavoitteena oli lisätä lukijoiden tietoisuutta robotti-imureista ja robotiikasta.

Työssä selvitettiin kustannuksia, joten tämän työn kannalta ei ollut oleellista selvittää yhteistyöyritysten mielipiteitä robotti-imureista, kuinka tehokasta jälkeä ne saivat aikaan tai miten robotti-imureiden käyttöä johdettiin niiden käyttökohteissa. Työn kannalta oli siis oleellisempaa millaisia työvaiheita ja sitä kautta ihmisen tekemää työtuntia robotti-imuri pystyisi korvaamaan ja pienensivätkö siivoustyön aiheuttamat kustannukset robotti-imureiden käyttökohteissa. Tässä työssä robotti-imureilla tarkoitetaan vain pölyä ja roskia kerääviä robotti-imureita ja muunlaiset robotti-imurit on rajattu työn ulkopuolelle.

1.2 Työn rakenne

Opinnäytetyö alkoi johdantoluvulla, jossa esiteltiin opinnäytetyön aihealue ja toimeksiantaja. Lisäksi siinä käytiin läpi tarkemmin työn tarkoitus, tavoite ja rajaus. Myöhemmin siinä kerrotaan vielä tutkimusmenetelmästä, jota työssä käytettiin. Johdannon tarkoituksena oli antaa lukijalle selkeä käsitys opinnäytetyön sisällöstä ja johdatella lukija sen aihealueeseen.

Seuraavat kaksi lukua käsittelevät tämän opinnäytetyön tietoperustaa eli se koostuu aiheeseen liittyvästä teoreettisesta osiosta. Tietoperusta sisältää tietoa kattavasti toimintolaskennasta, robotiikasta ja tekoälystä. Tavoitteena on antaa lukijalle mahdollisimman selkeä käsitys näistä aihealueista opinnäytetyön tutkimukseen liittyen.

Teoriaosion jälkeisissä luvuissa kerrotaan tarkemmin opinnäytetyön empiirisestä osuudesta, jota teoreettinen osio tukee. Tutkimus kohdistuu robotti-imureiden kustannuslaskelmiin toimintolaskennan näkökulmasta. Näissä luvuissa käydään läpi tutkimuksen toteutus, tutkimustulokset ja johtopäätökset, jotka on tehty tutkimuksen perusteella. Tästä osiosta lukija saa selkeän kuvan tehdystä tutkimuksesta sekä robotti-imureiden tämän hetkisistä kustannuksista ja kannattavuudesta siivousalalla.

Opinnäytetyön viimeinen luku on pohdintaa koko opinnäytetyöstä painottuen empiiriseen osioon. Tässä osiossa pohditaan mm. tutkimuksen tuloksia, tutkimuksen luotettavuutta ja kehitysehdotuksia, jotka sen myötä on tullut ilmi. Se sisältää myös opinnäytetyöntekijän itsearvioinnin.

1.3 Tutkimusmenetelmä

Tutkimuksissa on aina tutkimusongelma, joka on tarkoitus ratkaista valitulla tutkimusmenetelmällä. Tässä opinnäytetyössä tutkimusmenetelmäksi valikoitui kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimusmenetelmä. Valinta perustui siihen, että tutkimus kohdistui muutamaaan havaintoyksikköön, jotka tutkittiin perusteellisesti ja niistä haluttiin saada mahdollisimman laaja-alainen ymmärrys. Tutkimusaineisto kerättiin havainnoimalla ja teemahaastatteluilla. Laadullisen tutkimuksen tyypilliset ominaisuudet, jotka toteutuivat tässä tutkimuksessa: tutkimus tapahtui luonnollisessa ympäristössä, aineisto kerättiin asianomaisilta, tutkimusaineisto oli monilähteistä (havainnointi ja haastattelut) ja tavoitteena oli kokonaisvaltaiseen ymmärrykseen tutkittavasta ilmiöstä (Kananen 2014, 18).

Laadullisessa tutkimuksessa ei käytetä tilastollisia tai muita määrällisiä menetelmiä vaan pyritään ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä perusteellisesti. Laadullisen tutkimuksen tavoitteena on tutkittavan ilmiön kuvaaminen, ymmärtäminen ja tulkinnan antaminen. Laadullisessa tutkimuksessa analyysi on toiminta, joka on mukana tutkimusprosessin jokaisessa vaiheessa, se ohjaa itse tutkimusprosessia ja tiedonkeruuta. Analysoidessa tutkimusaineistoa tutkijalle selviää, milloin aineistoa on kerätty riittävästi tutkimusongelman ratkaisemiseksi ja tutkittavan ilmiön ymmärtämiseksi. Laadullisessa tutkimuksessa aineiston määrää oleellisempaa on aineiston laatu. (Kananen 2014, 18-19.)

Laadullinen tutkimus tutkii yksittäisiä tapauksia ja siinä pyritään saamaan yhdestä havaintoyksiköstä irti mahdollisimman paljon. Siinä yksittäisten havaintojen kautta edetään tuloksiin. Tutkimustulos pätee vain tutkimuskohteen osalta, joten saatua tulosta ei voi yleistää. Laadullisessa tutkimuksessa tutkittavalla ilmiöllä ja tutkijalla on suora kontakti, tutkija lähtee siis suorittamaan tutkimusta tutkimuskohteeseen. (Kananen 2014, 19.) Laadullisessa tutkimuksessa on olemassa riski, että tutkija vaikuttaa tulokseen tietoisesti tai tiedostamattaan (Kananen 2013, 26). Tutkimusaineisto kerätään yleensä haastatteluilla, kyselyillä, havainnoinnilla ja erilaisin dokumentteihin perustuvilla tiedoilla (Tuomi & Sarjajärvi 2009, 71).

Laadullista tutkimusta tehtäessä yleisin tiedonkeruumenetelmä on haastattelut, joista käytetyin on teemahaastattelu (Kananen 2014, 70). Tässä tutkimuksessa on käytetty teemahaastatteluja yhtenä tiedonkeruumenetelmänä. Teemahaastattelut pohjautuvat etukäteen valittuihin teemoihin ja niihin liittyviin tarkentaviin kysymyksiin. Teemahaastattelun tavoitteena on saada merkityksellisiä vastauksia tutkittavaan ilmiöön liittyen. (Tuomi & Sarjajärvi 2009, 75.) Kananen (2014, 71) mukaan haastateltavien sanomisia ei voi ottaa tutkimustulokseksi ennen kuin ne on tulkittu, koska haastatteluista saatu aineisto ei ole yksiselitteistä ja sen merkitys on analysoitava. Haastateltavat saattavat siis sanoa muuta kuin tarkoittavat ja sisältöä on luettava ns. rivien välistä. Haastatteluiden lisäksi aineistoa kerättiin havainnoimalla.

Havainnointi on ihmisten, tilanteiden ja toimintojen tarkkailua niiden luonnollisissa ympäristöissä. Havainnointi ainoana aineistonkeruumenetelmänä on haasteellinen, siksi sen yhdistäminen muiden menetelmien kanssa on hedelmällisempää. Havainnointi on aineistonkeruumenetelmänä suuritöinen ja vie paljon aikaa. (Tuomi & Sarjajärvi 2009, 81.) Tässä tutkimuksessa havainnoitiin siivoustyöskentelyä, sekä robotti-imurin että perinteistä ihmisen tekemää siivoustyötä.

2 Toimintolaskenta

Toimintolaskenta on kehittyneempi versio perinteisestä kustannuslaskennasta. Toimintolaskennassa otetaan huomioon ”oikeat” kustannukset ja se soveltuu monimutkaisempienkin tuotantoprosessien kustannuslaskentaan. Perinteisessä kustannuslaskennassa todelliset kustannukset vääristyvät, kun resurssit eivät ole volyymsidonnaisia ja silti oletetaan, että tuotteet kuluttavat kaikkia resursseja saman verran. Kun yleiskustannukset ovat pienet ja toiminnan kustannukset ovat suorassa suhteessa tuotanto- tai myyntimääriin, perinteinen kustannuslaskenta soveltuu hyvin käyttöön. (Alhola 2016, 15-21.)

Liiketoimintaympäristö on muuttunut 1960-luvulta 2000-luvulle huomattavasti. Ennen tuotteet ja tuotanto oli yksinkertaista, manuaalista, tuotantolähteistä ja valmistuskeskeistä kun taas nykyään monimutkaista, palvelukeskeistä, markkinalähtöistä ja digitaalista. Lisäksi yleiset ja materiaalikustannukset ovat nousseet, tuotteiden elinkaari on lyhentynyt ja tuotteilla on tavoite/markkinahinta mikä tarkoittaa, että katetuotto ja omakustannus eivät ole enää keskeisessä asemassa niin kuin 1960-luvulla. Kilpailu on muuttunut tutusta ja turvallisesta kotimaisesta toimialan sisällä tapahtuvasta yllättäväksi toimialarajat ylittäväksi ja globaaliksi. Myös asiakkaista on tullut vaativampia ja hinta-laatusuhdetietoisia verrattuna entisiin uskollisiin ja yksikkökustannustietoisiin asiakkaisiin. Yritysten toimintarakenne on muuttunut, se on mm. mennyt teknisempään suuntaan minkä seurauksena robottien, tietotekniikan ja digitalisaation mahdollistama tiedonkäyttö on lisääntynyt. Sen seurauksena yleiskustannukset ovat nousseet ja tuotantorakenteista on tullut monimutkaisempia. (Alhola 2016, 15-21.)

Toimintolaskenta (Activity-Based-Costing, ABC) on käytännönläheinen kustannuslaskentamenetelmä, jossa kustannukset kohdistetaan aiheuttamisperiaatteen mukaan eli ne kohdistetaan todellisen käytön mukaan. Toimintolaskennassa resursseihin sitoutuneet kustannukset kohdistetaan toiminnoille, joista kustannukset kohdistetaan eteenpäin sopivia kustannusajureita käyttäen laskentakohteille. Toimintolaskennassa tarkoituksena on resurssien kulutuksen ja toimintojen käytön seurauksena syntyneiden kokonaiskustannusten esille tuominen. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2013, 147.) Toimintolaskennan yhtenä vahvuuksista voidaan pitää sitä, että se kertoo kustannus- ja ei-taloudellista informaatiota. Sen takia toimintolaskenta on organisaation johdolle hyvä työkalu. Kustannusinformaatio sisältää mm. tietoa yrityksessä tehtävästä työstä ja tuotteista. Ei-taloudellista informaatiota ovat esim. työn

vaatimat resurssit, syitä miksi työtä tehdään ja keinot tuotantoprosessiin parantamiseen ja kehittämiseen sekä mistä karsia kuluja. (Turney 2002, 91-92.)

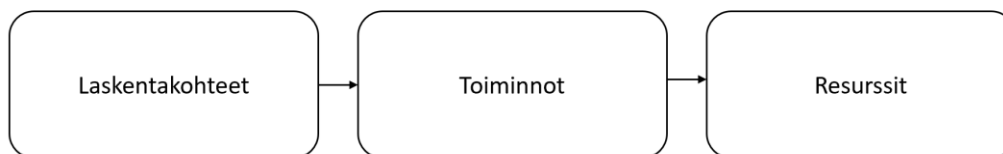
2.1 Toimintoajattelu

Yritys saa tulonsa suoritteidensa myynnistä, ja nämä suoritteet aiheuttavat ja edellyttävät erilaisia toimintoja. Toimialasta riippuen, toiminnot ovat erilaisia ja niiden toteutustapa on erilainen eri yrityksissä. On kuitenkin tärkeää ymmärtää, että toiminnot kuluttavat yrityksen voimavaroja eli resursseja. Resurssien käyttö aiheuttaa aina kuluja ja ei siksi ole ilmaista yrityksille. Jotta resurssien käyttö olisi tehokasta ja tuloksellista, suoritteisiin pitäisi luoda lisäarvoa. Tietenkään kaikki toiminnot eivät lisää arvoa. Sen takia yritysten tulisivat tarkkaan seurata mihin toimintoihin voimavaroja käytetään. Lisäksi on tärkeää, että yritys tietää mistä sen kustannukset syntyvät. Jos kustannuksista ei ole perillä on vaikea säästää rahaa koko yrityksen tasolla. Kun mittaa tehtävien toimintojen kustannuksia, saa selkeän käsityksen siitä mistä kustannukset oikeasti syntyvät. (Alhola 2016, 27-29.)

Yleensä tarve toiminnoille syntyy organisaation ulkopuolisesta vaikutuksesta, ja yleensä siitä seuraa myös toimintoketju, kun vaikutus ei kohdistu vain yhteen toimintoon vaan useisiin perättäisiin toimintoihin (Alhola 2016, 28). Esimerkiksi asiakasyritys esittää toiveen tai idean robotti-imurin käyttöönotosta, jolloin siivousyritys hankkii imureita ja ottaa imurit käyttöön. Seuraavaksi he suunnittelevat kuinka toimintoa voisi kehittää ja tehostaa ja sitten toimivat sen mukaan. Tästä syntyy siis toimintoketju, joka voi jatkua edelleen, kun edellinen toiminto aiheuttaa vaatimuksen uudelle toiminnolle.

Asiakkaat ovat yksi tärkeä osa toimintolaskentaa, he tarvitsevat erimäärän huomiota. Asiakkaat voivat antaa yritykselle ulkopuolista painetta esim. uusien tuotteiden markkinoille tuomiseen. Ostamalla yrityksen palveluita ja tuotteita asiakkaat tuovat rahaa yritykselle. Asiakkaat voivat olla myös kannattamattomia, vaikka heidän oletetaan olevan tärkeitä. Esimerkiksi eräässä yrityksessä avainasiakkaiden oletettiin olevan tärkeitä, koska perinteisen kustannuslaskentajärjestelmän mukaan he olivat kannattavia. Mutta toimintolaskennanjärjestelmällä he osoittautuivat kannattamattomiksi suurten asiakaspalvelukustannusten vuoksi. (Turney 2002, 98.)

Alholan (2016, 30) mukaan toimintoajattelun lähtökohta on toimintojen ja toimintoketjujen näkeminen. Lisäksi täytyy nähdä mitkä toiminnot tuottavat lisäarvoa ja pyrkiä käyttämään mahdollisimman vähän niitä toimintoja, jotka eivät tuo lisäarvoa. Toiminnot, joiden suorittamiseen liittyy tavoite rahallisesta tuloksesta, muodostavat liiketoimintaketjun. Alla olevassa kuvassa (1) on toimintoajattelun lähtökohta yksinkertaistettuna.



Kuva 1 Toimintoajattelun lähtökohta yksinkertaisesti

Kuvassa 1 laskentakohteilla tarkoitetaan esim. tuotteita ja asiakkaita. Laskentakohteet vaativat toimintoja ja toiminnot taas kuluttavat resursseja. Toimintoajattelussa pyrkimyksenä on nähdä kokonaisuus, joka kattaa organisaation kaikki osat eikä vain osia siitä. Tästä syystä toimintoketjujen ymmärtäminen on tärkeää.

Kun tietää toimintojen kustannukset, ymmärtää helposti miksi resursseja käytetään. Lisäksi on helppo vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Mitkä toiminnot vaativat eniten resursseja?
- Minkälaisia resursseja toiminnot vaativat?
- Miten kustannuksia voidaan vähentää? (Turney 2002, 97.)

2.2 Kustannusten kohdistaminen toimintolaskennassa

Toimintolaskennassa ydintarkoitus on kohdistaa kaikki yrityksen kustannukset aiheuttamisperiaatteen mukaan eli kustannukset kohdistetaan laskentakohteille eikä esim. jaeta tai vyörytetä niille. Tuotekehitys- ja ylikapasiteettikustannukset ovat sellaisia, jotka yleensä jätetään kohdistamatta. Jos ylikapasiteettikustannukset kohdistettaisiin tuotteelle, niin se vääristäisi kustannuksia ja saattaisi aiheuttaa aiheettoman hinnan korotuspaineen tuotteelle. Tuotekehityskustannukset hyödyttävät vasta uusia tuotteita, joten olisi epäoikeuden mukaista vyöryttää niitä olemassa olevien tuotteiden kustannuksiksi. (Alhola 2016, 43.)

Kohdistamalla kustannuksia, yritysten johtajat voivat saada vastauksia mm. seuraaviin kysymyksiin:

- Mitkä toiminnot ovat kalliita?
- Millaisia mahdollisuuksia on siirtyä tuottavasti kannattavampiin suoritteisiin?
- Miten kehittää tuotteita ja palveluita alentaakseen kustannuksia? (Turney 2002, 100.)

Toimintolaskentaa tarkastellessa, seuraavat käsitteet ovat olennaisia: resurssit, resurssiajurit, toiminnot, toimintoaltaat, toimintokeskukset, toimintoajurit, kustannuslajit ja kustannuskohdeet (Alhola 2016, 44). Seuraavissa alaluvuissa on käsitelty niitä tarkemmin.

2.2.1 Resurssit ja resurssiajurit

Resursseilla tarkoitetaan yrityksen tarvitsemia voimavaroja. Niitä voivat olla esim. henkilöstö, toimitilat, materiaalit, koneet ja laitteet. Toiminnot käyttävät resursseja, jotta yrityksen asettamat liiketoiminnan tavoitteet saavutetaan. Resursseja voidaan kutsua tuotannontekijöiksi, jotka ovat välttämättömiä ylläpitämään ja synnyttämään toimintoja. (Alhola 2016, 46.) Organisaatiokaaviota ja ajankäytönarviota voidaan käyttää hyödyksi resurssien kohdistamisessa. Ajankäytön arvio tarkoittaa sitä, kuinka paljon työajasta kohdistuu kuhunkin toimintoon prosentteina. Keinot resurssien kohdistamiseen valitaan sen mukaan, miten merkittäviä kustannukset ovat tai kuinka epäselviä ne ovat. (Suomala, Manninen & Lyly-Yrjänäinen 2011, 139.)

Resurssit aiheuttavat kustannuksia ja niitä seuraamalla yritys näkee kuinka paljon ja mihin rahaa on käytetty. Luvut saadaan suoraan kirjanpidon tileiltä ja ne ohjataan edelleen toiminnoille. Esim. palkkatilin loppusumma jaetaan toimintojen kesken sen mukaan, kuinka paljon ne ovat kuluttaneet aikaa. (Alhola 2016, 46.) Kustannukset pyritään kohdistamaan toiminnoille siis niin, että ne vastaavat työn suorittamiseen käytettyjen resurssien jakaantumista (Turney 2002, 113).

Resursseista puhuttaessa voidaan puhua myös resurssialtaista eli resurssien kustannusaltaista. Kustannusaltaista näkee mihin kustannuslajeihin resurssit ovat sitoutuneet. Alhola (2016, 46) käyttää esimerkkinä toimitilojen kustannusallasta, johon voi kuulua esim. vuokra, sähkö ja lämpö.

Kustannusajurilla on kaksi merkitystä, se kertoo toiminnan vaatimat resurssit ja on tekijä, jolla kustannukset kohdistetaan. On kahdentyypisiä kustannusajureita. Ne ovat resurssiajurit ja toimintoajurit. Käyttämällä resurssiajureita kohdistetaan toiminnoille resurssit ja toimintoajureilla eteenpäin toiminnoilta laskentakohteille. Toimintoajureista on tarkemmin seuraavassa alaluvussa. Kustannusajureiden kartoittaminen ja valitseminen on koko toimintolaskennan tärkeimpiä tehtäviä, sillä valitsemalla väärät ajurit tulokset ovat virheellisiä ja laskennan hyöty häviää. (Alhola 2016, 46.) Toimintolaskenta vaatii paljon kustannusajuritietoa, siksi on tärkeää, että se rekisteröityy mahdollisimman automaattisesti tietojärjestelmiin (Järvenpää ym. 2013, 156).

Resurssiajuria kutsutaan ensimmäisen tason kustannusajuriksi. Resurssiajurit ovat siis työkalu, jolla resurssit kohdistetaan toiminnoille. Kohdistuksen voi tehdä suoraan resursseilta tai sitten resurssialtaan kautta. Lähtökohtaisesti resurssiajuri on silta resurssien ja toimintojen välillä,

koska sen avulla toiminnoille kohdistetaan kustannukset. (Alhola 2016, 48.) Toimintojen kustannukset kohdistetaan lopulliselle laskentakohteelle. Toimintolaskennassa kohdistamistapa on kehitetty ja muokattu yritykselle sopivaksi eli otettu huomioon yrityksen toimiala ja prosessit. (Järvenpää ym. 2013, 148.)

2.2.2 Toiminnot, toimintoajurit ja toimintokeskukset

Toiminnot ovat yrityskohtaisia tehtäviä, joita yrityksen organisaatio tekee. Toiminnot ovat työyksiköitä ja yleisiä toimintoja ovat esim. tarjousten laadinta, tilausten vastaanotto, valmistus, pakkaaminen, lähetys ja palveluiden tuottaminen. Toisistaan riippuvaiset toiminnot muodostavat toimintokeskuksen eli toimintoja, jotka ovat ryhmitelty yleensä jonkin tehtävän tai prosessin perusteella. Toiminnot ovat toimintolaskennan keskeisin osa, niin sanotusti sen ydin, ja toiminnot tuleekin määritellä ennen kustannusten kohdistamista. (Turney 2002, 111, 113.)

Toimintoajuri on toisen tason kustannusajuri. Eli toimintoajurilla toiminnon kustannukset kohdistetaan edelleen laskentakohteille esim. tuotteille ja palveluille. Toimintoajureilla tarkoitetaan tekijöitä, jotka vaikuttavat siihen, kuinka usein toimintoa suoritetaan ja yksinkertaisesti siihen, että toimintoa suoritetaan. Toimintoajuri voi olla esim. valmistuserän lukumäärä tai puheluiden lukumäärä. Mitä enemmän näitä on lukumääräisesti, sitä useammin toiminto suoritetaan. (Alhola 2016, 49.)

Yhden toiminnon kustannuksiin ja suoritukseen vaikuttaa monet tekijät, niitä kutsutaan yksikköajureiksi. Yksikköajurit siis koostavat toiminnon kustannukset eli sen, kuinka paljon se tulee maksamaan. Tarvittaessa ne otetaan käyttöön toimintoajureiden ohelle. Usein yksikköajureiden käyttö on järkevää, koska ne antavat niin paljon lisää informaatiota kustannuksista. Kaikki yksikköajurit eli tekijät eivät ole samanarvoisia, siksi niitä kannattaa tarkastella tarkemmin. Esim. jos toimintoajuri on asiakaskäynnit, niin ilman yksikköajurin käyttöä kaikkia käyntejä pidetään kustannuksiltaan samansuuruisina. Yksikköajuria käyttämällä käynnit voidaan erottaa esim. matkan pituudella. (Alhola 2016, 51.)

Yleisin tapa ryhmitellä toiminnot, on ryhmitellä ne toimintokeskuksiin. Toimintokeskuksen muodostaa toisiinsa liittyvät toiminnot. Toiminnot voivat liittyä toisiinsa kuulumalla esim. samaan osastoon. Toimintokeskuksen raportti sisältää tietoa toimintojen kustannuksista ja sen käyttämisestä resursseista sekä operationaalista informaatiota. Toimintokeskuksen tehtävä on helpottaa organisaation osien johtamista tuottamalla olennaista tietoa toiminnoista.

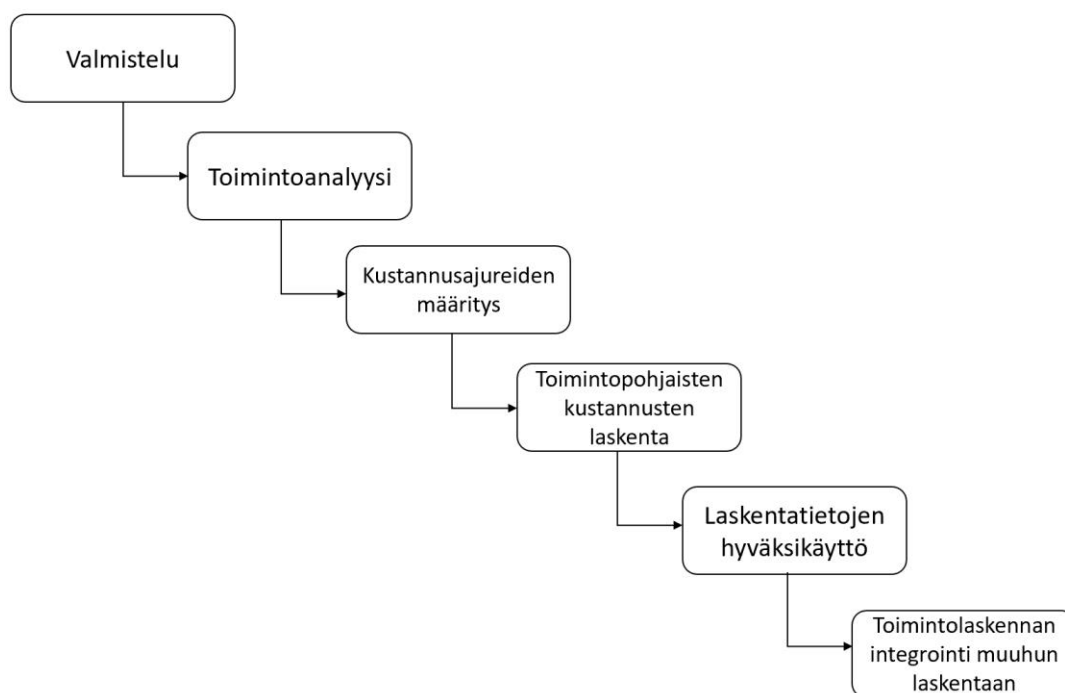
Yritys saa tietoa toimintokeskuksista ja voivat vastata esimerkiksi seuraaviin toimintokeskuk-
sen työtä koskeviin kysymyksiin:

- Mitä töitä toimintokeskuksessa tehdään?
- Mitkä toiminnot käyttävät suurimman osan resursseista?
- Mitä toimintoja kannattaa kehittää ja missä voi tehdä säästöä?
- Miten keskus/osasto on suoriutunut kokonaisuudessaan tehtävästään? (Turney 2002, 117-118.)

2.3 Toimintolaskenta käytännössä

Toimintolaskentaa aloittaessa ensimmäisenä tulee tehdä toimintoanalyysi, jossa kartoitetaan toiminnot ja tunnistetaan niiden väliset suhteet. Organisaatiokaaviossa oleva yrityksen raken-
teen kuvaus on yleensä toimiva runko kartoitukselle. Tämän jälkeen valitaan resurssi- ja kus-
tannusajurit, jotka kuvaavat parhaiten resurssien käyttöä sekä lopullisen laskentakohteen ai-
heuttamien toimintojen suorittamista. Lopuksi kustannukset kohdistetaan resurssien kautta
toiminnoille ja vielä sen jälkeen toiminnoilta tuotteille ja palveluille. Toimintolaskennan
käyttötarkoitus vaikuttaa toimintojen määrittämiseen eli kuinka yksityiskohtaisesti ja tarkasti
toiminnot tulee määrittää. (Järvenpää ym. 2013, 157.)

Toimintolaskennan käyttöönotossa lähdetään liikkeelle suunnittelusta ja päädytään määrite-
tyn laskentamallin integroimiseen osaksi muuta organisaation laskentaa. Käyttöönoton voi ja-
kaa ohessa olevan kuvan (2) mukaisesti vaiheisiin. Vaiheita ovat valmistelu, toimintoanalyysi,
kustannusajureiden määrittäminen, toimintopohjaisten kustannusten laskenta, laskentatietojen hy-
väksikäyttö ja toimintolaskennan integroiminen muuhun laskentaan. (Lumijärvi, Kiiskinen &
Särkilahti 1995, 23.)



Kuva 2 Toimintolaskennan käyttöönoton vaiheet (mukaillen Lumijärvi ym. (1995, 23) kuva)

Valmisteluvaiheessa on tärkeää selvittää selkeä tavoite ja miettiä etukäteen mitä hyötyjä toimintolaskennasta halutaan saada. Tavoitteet muokkaavat millainen laskentamallista tulee ja mitä tietoa se tuottaa päätöksenteon tueksi. Toimintoanalyysi selvittää mitä yrityksessä tehdään, toimintojen kytkeytymisen toisiinsa, toimintojen lisäarvon ja mitä tekeminen maksaa. Toimintoanalyysin avulla näkee mihin yrityksen resurssit kuluvat, tehdäänkö tarpeellisia ja oikeita asioita ja kuluuko resursseja ja kustannuksia liiketoiminnan kannalta tärkeisiin toimintoihin. Kustannusajurit määritetään käyttötarkoituksen mukaan. Kustannusajureiden avulla voidaan kohdistaa kustannuksia, toisaalta se voi myös kertoa miksi toiminto vaatii tarvittavat resurssit. Toiminnot yhdistetään laskentakohteeseen kustannusajureilla. Yksinkertaistettuna kustannusajuri kertoo kuinka paljon laskentakohteelle kuluttaa tai käyttää kyseessä olevaa toimintoa. Seuraavassa vaiheessa eli toimintopohjaisten kustannusten laskennassa kohdistetaan kustannukset toiminnolle ja sitten toiminnolta laskentakohteille. Laskentatietoja käytetään hyväksi päätöksenteossa mm. laskentakohteen (kuten tuote, palvelu, projekti ja asiakas) päätöksissä, toimintoketjujen analysoinnissa ja uudelleensuunnittelussa ja budjetoinnissa. Toimintolaskennan integroimisella muuhun laskentaan tarkoitetaan sitä, että tietoja voidaan kerätä muista järjestelmistä ja yhdistää muihin tietojärjestelmiin. Mikäli laskennan tarve on kerta- tai projektiluontoinen ei integrointiin ole syytä ryhtyä. (Lumijärvi ym. 1995, 23, 32-33, 52-53, 65, 89 & 107.)

2.4 Toimintolaskennan hyödyt

Toimintolaskenta synnyttää paljon hyödyllistä informaatiota. Toimintolaskenta antaa luotettavampaa ja tarkempaa kustannuslaskentainformaatiota kuin perinteiset menetelmät. Organisaation jäsenten on myös helpompi ymmärtää saatua dataa, koska laskentaperiaatteet ovat ymmärrettävämpiä kuin laskentatekniset kohdistustavat. Koska laskentakohteet voidaan valita joustavasti, pystytään ottamaan huomioon laajemmin informaatiotarpeita, jotka organisaatio kokee hyödyllisiksi ja tarpeellisiksi. Lisäksi toimintolaskenta mahdollistaa sen, että pystytään muodostamaan kattavampi kuva resurssien kulutuksesta ja kustannuksista. Toimintolaskenta sopii erittäin hyvin organisaatioille, joiden toiminta ei ole yksinkertaista vaan, joilla on runsaasti toisistaan eroavia tuotteita ja tuoteperheitä, joiden tuotantoprosessit ovat vaativia, monivaiheisia ja keskenään erilaisia. Perinteinen kustannuslaskentamenetelmä ei mahdollista riittävän tarkasti tällaisten kustannusten kohdentamista luotettavasti ja oikein. Toimintolaskennan hyödyt tulevat selkeästi esille, kun organisaatio kehittää toimintaansa. (Järvenpää ym. 2013, 155.)

Toimintolaskenta on usein työläämpää kuin perinteinen kustannuslaskenta, mutta sillä on monia hyödyllisiä piirteitä. Edellä mainittujen lisäksi toimintolaskennan avulla oman prosessin tuntemus ja kehittämisedellytykset paranevat, ymmärrys kustannusten syytekijöistä lisääntyy, uskottavuus lisääntyy, tieto tuotekohtaisista kustannuksista ja kannattavuudesta tarkentuu, strategisille valinnoille syntyy luotettavat edellytykset, prosessin tehokkuuden mittaus paranee ja toiminnan johdettavuus paranee. Toimintolaskennan pääpaino ei ole laskentamenetelmässä vaan sen mukanaan tuomassa ymmärryksessä organisaation toiminnasta, prosesseista ja kustannuksien syistä. (Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 162-163.)

3 Robottiikka ja tekoäly

Arkikielessä robotti tarkoittaa usein mitä tahansa älykästä konetta, kuten itsestään ohjautuvaa imuria tai autoa. Robotit ovat joustavia automaatioita, ne voidaan ohjelmoida uudestaan ja ne ovat monipuolisia. Robotit eivät älystä ja joustavuudesta huolimatta ole korvanneet aiempia koneita, koska ne eivät ole välttämättä tehokkaita. Robotit lyövät kuitenkin aiemmat laitteet haastavissa ja harvemmin toistuvissa tilanteissa, koska niissä ei ole välttämättä räätälöityjä automaatoratkaisuja. Robottia voidaan pitää siis ennemmin verrannollisena ihmiseen kuin perinteisiin teollisuuden koneisiin. (Marttinen 2018, 108-109.)

Tekoälyllä tarkoitetaan koneen suorittamaa toimintaa, joita ovat mm. päättely, oppiminen, ennakointi, päätöksenteko, näkö ja kuulo. Tekoälyn toiminta voi olla ihmisen tasoon verrattuna älykkäämpää, mutta käytännössä kaikki nykyinen tekoäly toiminta on heikkoa tekoälyä. Heikko tekoäly kykenee ratkaisemaan yhtä tehtävää, johon se on opetettu. Vahva tekoäly sen sijaan ratkoo laajalla skaalalla erilaisia ongelmia, esim. ajaa autoa, ymmärtää eri kieliä ja kokkaa. Tutkijoiden alkuvuosien haaveet koneiden kehittämisestä, jotka ajattelevat ja

päättelevät kuten ihmiset, hiipuivat nopeasti, kun kaikenkattavaa tekoälyä ei ole onnistuttu kehittämään. Siksi tutkijat ovat keskittyneet kapeampaan ja heikompaan tekoälyyn, jossa tekoäly suoriutuu hyvin yksittäisistä tehtävistä ja toimivat vain tuolla rajatulla alueella. (Merilehto 2018, 18 & 23.)

Liiketoiminnassakin pääsuuntaus on ollut heikon tekoälyn kehitys, koska sen avulla voidaan keskittyä ratkaisemaan ongelmia selkeästi yksi kerrallaan. Rajaamalla kehitetty toiminta yhteen projektiin kerralla on pystytty saamaan aikaan mahdollisimman suuri vaikutus, kun kaikki käytettävissä oleva tieto ihmisiltä ja organisaatiolta on saatu sisällytettyä siihen. Tutkijat pyrkivät jatkuvasti hahmottamaan uudet mahdollisuudet. Matkalla koneiden ihmisen kaltaiseen ajatteluun on ratkaistava ainakin, kuinka koneet oppivat itsenäisesti. Itsenäisellä oppimisella tarkoitetaan koneen kykyä oppia ilman ihmisen apua. (Merilehto 2018, 24-26.)

3.1 Robotit

Robotti on kone tai laite, joka on suunniteltu ja ohjelmoitu johonkin tiettyyn tehtävään. Robotissa on yleensä neljä osaa, runko, työväline, ohjausjärjestelmä ja anturit. Robotit voivat kokonsa, muotonsa ja materiaalinsa puolesta olla hyvinkin erilaisia riippuen sen käyttötarkoituksesta. Robotit liikkuvat yleisimmin jaloilla, telaketjuilla tai pyörillä saaden virran yleensä akusta. Antureiden avulla robotit saavat tietoa ympäristöstään. Antureita voi olla useita ja ne voivat tunnistaa esimerkiksi valoa, lämpöä, kosketusta, ääntä ja etäisyyttä. Esimerkiksi robotti-imuri liikkuu itsenäisesti antureiden avulla ja osaa seinän tai muun esteen lähellä muuttaa suuntaa tai väistää. Se voi käyttää apunaan navigointijärjestelmää, visuaalista paikannusta ja muita antureita. Lisäksi se on ohjelmoitu toimimaan itsenäisesti ja tekemään valintoja. (Niinistö-Samela 2017, 13-14; Buller, Glifford & Mills 2018, 14 & 41.) Kuten kaikkia robotteja, myös robotti-imureita on monenlaisia ja tasoisia. Ammattilaiskäyttöön tarkoitetut robotti-imurit ovat tehokkaampia ja kehittyneempiä kuin kotitalouksille tarkoitetut.

Robotteja käytetään mm. teollisuudessa, kuljetuksessa, tarkkuutta vaativassa työssä, hoitotyössä ja ohjelmistorobotteina. Teollisuudessa robotteja käytetään työssä, jossa vaaditaan nopeutta, voimaa ja tarkkuutta sekä paikoissa, joissa työskentely on ihmiselle vaarallista. Teollisuuden robotit ovat yleensä tehokkaampia kuin ihmiset. Tarkassa työssä robotti on kätevä, koska se pystyy liikuttamaan pieniä osia ja kiinnittämään niitä toisiinsa. Ohjelmistorobotti on ohjelmisto, joka sähköisesti kerää ja käsittelee tietoa. Sitä saatetaan kutsua usein myös tekoälyksi. (Niinistö-Samela 2017, 16, 18 & 24.) Robotteja voidaan käyttää siis erittäin laajasti ja monipuolisesti eri käyttötarkoituksiin ja ne soveltuvat hyvin töihin, jotka ovat ihmiselle vaarallisia, tylsiä tai likaisia. Robotit eivät väsy työntekoon, mutta tarvitsevat täsmälliset ohjeet siihen. (Buller ym. 2018, 12.)

Robotin määrittely ei ole yksinkertaista, koska myös laitteita, jotka käyttävät apunaan ihmistä tai tekoälyä kutsutaan roboteiksi. Siksi robottien älykkyyden määrittäminen ei ole yksiselitteistä, mutta yksinkertaista se voidaan määrittellä kyvyksi omaksua tietoa ja taitoa sekä soveltaa niitä käytännössä esim. ongelmanratkaisuun tai työn tekemiseen. Hyvin älykkäät robotit pystyvät tekemään päätöksiä, oppimaan uutta ja sopeutumaan uusiin tehtäviin. Älykkyyssasteikossa alimpana ovat ohjatut laitteet, niiden toimintaa koskevat päätökset tekevät sitä ohjaava ihminen. Autonomiset robotit pystyvät toimimaan ilman ihmisen valvontaa ja ohjausta, tällaisia robotteja ovat esimerkiksi robotti-imurit. On myös olemassa älykkäältä vaikuttavia robotteja, jotka ovat yhteydessä suorituskykyiseen tekoälyyn Internetin tai muun yhteyden välityksellä, jolloin tekoäly vastaa robotin toiminnasta. (Buller ym. 2018, 46-47.)

3.2 Työrobottien ohjelmointi ja tekoälyn koneoppiminen

Kun robotti valmistuu, se on ohjelmoitava ennen kuin se otetaan käyttöön. Ennen sitä sillä ei yksinkertaisesti tee mitään. Ohjelmoinnilla annetaan robotille tarkat ohjeet tehtävien suorittamiseen. Robotin voi ohjelmoida myös uudestaan muuttamalla ohjeita. Robotin voi ohjelmoida online- ja offline-ohjelmoinnilla. Online-ohjelmoinnissa ohjelmoija opettaa robotin tehtävään, kun taas offline-ohjelmoinnissa robottiin ladataan valmis ohjelma. (Buller ym. 2018, 56-57 & 62-63.)

Online-ohjelmoinnissa robotti ohjelmoidaan sen käyttökohteessa. Online-ohjelmoinnin menetelmiä ovat mm. opetusyksiköllä ohjelmointi ja johdattamalla ohjelmointi. Opetusyksiköllä ohjelmoidessa ohjelmoija ohjaa opetusyksiköllä robottia haluttuun toimintoihin ja tallentaa toiminnot, kun toiminnot ovat lopuksi testattu voidaan opetusyksikön ja robotin yhteys katkaista ja robotti päästää itsenäisesti töihin. Johdattamalla ohjelmointi tarkoittaa käytännössä sitä, että ohjelmoija näyttää tehtävän robotille liikuttamalla sitä lihasvoimalla. Ohjelmoija näyttää siis robotille työssä vaadittavat liikkeet oikeassa järjestyksessä, jotka robotti tallentaa muistiinsa ja pystyy siten toistamaan niitä itsenäisesti. (Buller ym. 2018, 56-57 & 62-63.)

Offline-ohjelmointi on nopeampaa kuin online-ohjelmointi. Offline-ohjelmoinnissa robottiin ladataan valmis ohjelma. Ohjelma on suunniteltu, koodattu ja testattu ennen kuin se asennetaan robottiin. Ohjelma ladataan robottiin vasta sen valmistuttua ja se voidaan ladata yleensä langattomasti tai fyysisesti esim. muistikortilla tai johdolla. Offline-ohjelmoinnissa käytetään apuna robottisimulaattoria, joka on tietokonepohjainen versio robotista. Simulaattorissa ohjelmoija voi kokeilla ohjelmaansa ilman oikeaa robottia ja nähdä toimiiko ohjelma moitteettomasti ja tehdä siihen tarvittavat muutokset ennen kuin se on valmis ladattavaksi robottiin. (Buller ym. 2018, 56-57 & 62-63.)

Koneoppiminen on yksi tekoälyn osa-alue. Koneoppimisessa kone käyttää dataa oppimiseen ja luokitteluun, siinä toimintaa ei ole ohjelmoitu. Koneoppimisessa kone oppii käytössä olevasta

datasta ja sitä kautta edelleen kehittyä ja loppujen lopuksi pystyy ennustamaan lopputuloksia. Mitä enemmän on dataa sitä tarkemmat kuvaukset ja tulokset. (Merilehto 2018, 27-29.)

Suurin osa koneoppimisesta tapahtuu ohjattuna oppimisena, jossa tiedetään ennalta haluttu lopputulos ja se annetaan koneelle datana. Data jaetaan opetus- ja testidataan. Koneoppimisen ideana on opettaa kone opetusdatan avulla ennustamaan tietty lopputulos ja testidatan avulla selvittää kuinka opetus onnistui. Koneoppimisessa kone pystyy huomioimaan, hakemaan ja käsittelemään uutta dataa jatkuvasti ja sitä kautta parantamaan suoritusta tutkittavalla alueella. Siitä muodostuu koneoppimisen arvo. (Merilehto 2018, 27-29.)

3.3 Robotiikan ja tekoälyn tulevaisuus

Tulevaisuudessa robotit todennäköisesti hyödyntävät pilvipalveluita ja muita langattomia yhteyksiä. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että yksittäinen robotti on yhteydessä internetin laajuiseen tietoverkkoon, josta uudet tiedot ja laskelmat siirtyvät robottiin. Pilvipalvelut luovat myös mahdollisuuden valmistaa robotteja halvemmalla, kun robotti ei tarvitse enää niin paljon sisäistä muistia ja laskentatehoa. Lisäksi uusia ohjelmistopäivityksiä voidaan tehdä kerralla useampaan laitteisiin. Jos yhtä robottia opetetaan uuteen, niin muut siihen yhteydessä olevat koneet saavat tiedon käyttöönsä eli yhdellä kertaa voi opettaa suurta joukkoa robotteja. (Ford 2015, 38.)

McKinseyn tutkijoiden mukaan robotit ovat viemässä jopa puolet työpaikoista vuoteen 2055 mennessä. Hyvänä puolena tutkijat näkevät kuitenkin, että automaation myötä ihmisten työt muuttuvat ja tuottavuus kasvaa. Automatisaation katsotaan vähentävän virheitä ja nopeuttavan toimintoja, tämän takia yritykset liputtavat automatisaation puolesta. Oletettavasti robotit eivät pysty korvaamaan ihmisiä kuin osittain. Automatisaatio etenee asteittain ja tyypillisesti robottien korvaamat työt ovat alkuun kaikista puuduttavimpia. (Pervilä 2017.) Robotit tekevät rutiinityön tehokkaammin ja paremmin kuin ihmiset, se johtaa siihen, että ihmiset siirtyvät entistä enemmän asiantuntija tehtäviin. Päätöksenteko säilyy silti ihmisillä, vaikka tekoäly ja robotiikka yleistyvät.

Tekoälyllä on lähes rajattomasti laskentatehoa ja muistikapasiteettia. Silti koneiden älykkyysosamäärä ei ylitä viittäkymmentä pistettä. Ihmisen keskimääräinen älykkyysosamäärä on noin 120. Googlen teknologiajohtaja Ray Kurzweil näkee, että tulevaisuudessa voitaisiin jäljitellä hiiren aivot noin vuonna 2020, ihmisen aivot vuonna 2040 ja kaikkien ihmisten aivot yhteensä vuonna 2060. Kurzweil on mm. tekoälytutkija, keksijä ja tulevaisuudentutkija. Hänen mukaansa informaatioteknologian kehitykseen on suhtauduttava järkipäisesti, kaikkea teknologiaa ei ole syytä jakaa julkisesti ja valvonta ja hallinta on pidettävä vastuullisten ja yhteistyöhön kykenevien tahojen hallussa. (Siukonen & Neittaanmäki 2019, 270.)

4 Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus

Hankkeen kautta tutkimukseen saatiin mukaan kaksi pääkaupungilla toimivaa siivousalan yritystä. Yritykset ottivat käyttöönsä Makitan ja Lindhausin Robby robotti-imurit heidän valitsemiinsa kohteisiin. Makitan robotti-imurit saatiin lainaan tutkimuksen ajaksi ja hanke rahoitti Lindhausin Robby-imurin hankinnan. Kohteissa robotti-imureita käytettiin kuukausi, jotta niiden käyttö loppuvaiheessa olisi rutiininomaista ja tutkimustuloksista saataisiin mahdollisimman paljon informaatiota. Jäljempänä opinnäytetyötä robotti-imuri on voitu lyhentää pelkäksi imuriksi tekstissä.

Yhteensä kohteita oli kolme, kaksi Makitan imureille ja yksi Robbylle. Kohteista yksi oli päiväkodin leikkitila ja kaksi toimistotiloja. Toisella yrityksistä Robby imuri oli ollut jo käytössä, joten heidän käyttöönsä sellaista ei hankittu.

Robotti-imureiden kokeilujakson perusteella tutkimuksessa tutkittiin mitä kustannuksia robotti-imurit aiheuttavat ja tutkittiin niiden kustannustehokkuutta verrattuna ihmistyövoimaan. Tutkimus suunniteltiin niin, että tulokset antaisivat kustannusten näkökulmasta mahdollisimman paljon uutta tietoa.

4.1 Tutkimuksen suunnittelu ja aikataulu

Tutkimus ja sen toteutus suunniteltiin tammikuussa 2019 yhdessä toimeksiantajan kanssa. Toimeksiantaja sopi yhteistyöyritysten kanssa heidän osallistumisestaan tutkimukseen. Heillä oli siis ennen tutkimuksen aloitusta tiedossa, että he ottavat kohteisiinsa kokeiluun robotti-imureita ja pystyvät valmistautumaan ja suunnittelemaan ennalta mihin kohteisiin he ottavat ne käyttöönsä. Se antoi myös yhteistyöyrityksille mahdollisuuden saada kokeilusta mahdollisimman paljon irti.

Ennen kokeilujakson alkua pidettiin maaliskuussa 2019 suunnittelupalaverit yhteistyöyritysten kanssa. Niissä olivat läsnä toimeksiantaja, yhteistyöyrityksen edustajat ja opinnäytetyöntekijä. Molempien yritysten kanssa pidettiin omat palaverit, mutta yritykset olivat tietoisia toistensa mukana olosta tutkimuksessa. Ensimmäisessä palaverissa yrityksille esiteltiin millainen tutkimus ja kokeilujakso tulee olemaan. Siellä he kertoivat myös, minkälaisiin kohteisiin imurit sijoitettaisiin. Jokaiseen kohteeseen sovittiin aloitustapaaminen, jossa tutkimus esiteltiin vielä kohteiden palveluohjaajalle/esimiehelle sekä työntekijöille, käytiin tutustumassa tiloihin ja robotti-imureiden edustajat tulivat pitämään koulutuksen työntekijöille imureiden käytöstä. Näissä tapaamisissa sovittiin myös jatkosta, johon kuului siivoustyön havainnointi ja haastattelu ennen robotti-imureiden käyttöönottoa ja lopetuskerta, johon sisältyi havainnointi siivoustyöstä robotti-imurin kanssa ja haastattelu.

Ennen kokeilujaksojen alkua opinnäytetyöntekijä suunnitteli ja pohti, mitkä asiat ovat tärkeää havainnoida ja selvittää tapaamiskerroilla. Suunnitelman mukaan kokeilujakson

aloituskerralla piti havainnoida perinteisen imuroinnin työvaiheet ja kesto, selvittää tilan koko ja nykyiset kustannukset sekä haastatella työntekijää ja kertoa millaisia asioita tulee huomioida kokeilujakson aikana. Lopetuskerralla tuli havainnoida sen hetkinen siivoustyö, eli kauanko imurin työskentelyyn kului aikaa, pystyikö robotti-imuri korvaamaan osan tai koko siivoustyön, selvittää millaisia välillisiä kustannuksia robotti-imuri aiheuttaa ja haastatella työntekijöitä.

Kokeilujaksot aloitettiin kohteissa eri aikoihin. Ensimmäinen saatiin aluille jo huhtikuun puolella välissä ja loput huhtikuun loppupuolella vuonna 2019. Testijaksot päättyivät saman vuoden toukokuussa, kun aloituksesta oli kulunut kuukausi kussakin kohteessa.

4.2 Tutkimuksen toteutus

Tutkimukset toteutettiin jokainen oman aikataulunsa mukaisesti ja eri kohteet eivät tienneet tutkimuksen kulusta muissa kohteissa. Tutkimus sujui jokaisessa kohteessa eri menestyksellä. Kohteet on jaettu imureiden merkin mukaan ja Makitan imuri kohteet vielä kohde 1 ja kohde 2. Jokaisessa kohteessa lattiamateriaalina oli kokolattiamatto. Makitan ja Robbyn edustajat totesivat kohteissa materiaalin sopiviksi imureilleen. Yhteistyöyrityksissä työntekijät vastasivat imureiden käytöstä ja siihen liittyvistä töistä kokeilujakson aikana, heillä oli iso rooli tutkimuksen toteutuksessa.

Ensimmäisessä kohteessa kokeilussa oli Robby, ja tila oli toimisto. Alun perin tilaksi valittiin taukokuone, jonka yhteydessä oli työpisteitä. Viikon jälkeen tila vaihdettiin toiseen taukotilaan, jonka yhteydessä oli neuvotteluhuoneita. Työntekijä testasi imuria myös neuvotteluhuoneissa. Lopullinen testitila oli pinta-alaltaan noin 60 m², neuvotteluhuoneet eivät kuuluneet tutkimuskohteeseen. Tutkimuskohteen imuroimiseen perinteisellä tavalla meni 15 min, jolloin tila oli ulkoa kantautuneen hiekan takia erittäin hiekkainen. Mikäli tilaan ei ole kantautunut hiekkaa ulkoa, tilan imurointiin kuluu aikaa vain 10 minuuttia. Jälkimmäisessä tilassa imuri pystyi liikkumaan vapaammin, joka oli tutkimuksen kannalta parempi ratkaisu. Kohteen työntekijä oli erittäin kiinnostunut ja aktiivinen robotti-imuri kokeilussa. Robby-imurissa olisi ollut mahdollista käyttää ajastinominaisuutta, mutta työntekijä ei kokenut tarpeelliseksi hyödyntää sitä.

Kahdessa muussa kohteessa oli käytössä Makitan imurit. Kohteessa 1 tilana oli päiväkodin leikkitila, joka oli noin 30 m². Tilan imurointiin perinteiseen tapaan kului aikaa 4 minuuttia. Imuria käytettiin kokeilun aikana myös muissa tiloissa, mutta tutkimus kohdistui valittuun tilaan. Työntekijöillä oli omat haasteensa imurin käytön kanssa, mutta kokeilujakso saatiin suoritettua kohtuullisesti. Kohteessa 2 tilana oli suuri toimisto, jossa oli paljon työpisteitä sekä koushuone. Tila oli arviolta noin 100 m² ja sen imurointiin perinteisellä tavalla kului aikaa 25 minuuttia. Imuria kokeiltiin myös monessa muussa tilassa, mutta lopulta se ei toiminut halutulla tavalla missään tilassa. Työntekijät eivät myöskään vaikuttaneet olleen kovin

motivoituneita sen kokeilun suhteen sen soveltumattomuuden takia. Tutkimuksen tuloksiin kokeilujakso kohteessa 2 ei antanut paljon lisäarvoa.

5 Tutkimustulokset

Koska työntekijät käyttivät imureita koko kokeilujakson ajan ja tekivät paljon havaintoja, oli tutkimuksen onnistuminen paljon myös heidän vastuullaan. Lisäksi tuloksiin vaikutti työntekijöiden innostuneisuus, rehellisyys ja aktiivisuus. Kaikkea ei ollut mahdollisuutta havainnoida, joten osa tuloksista perustuu imureiden käyttäjien kertomaan. Tuloksissa ei otettu huomioon yritysten mahdollisia kiinteitä kustannuksia, koska ne eivät olleet oleellisia tämän opinnäyte-työn kannalta.

Imurin kustannuksiin laskettiin sähkön hinta 12 s/kwh mukaan, joka on ollut ostovoimaan suhteutettu hinta kotitalouksille vuonna 2017 (Energiauutiset 2018). Sähkön lisäksi imurin kustannuksiin laskettiin hankinta menot, jotka jaettiin kolmelle vuodelle kustannuksiksi. Robby-imurin myyntipakkaukseen kuuluivat kaikki tarvittava, eli itse imuri, sen osat ja latauspiste. Mäkintan robotti-imuria hankkiessa täytyy erikseen hankkia runko ja akku ja tarvikepaketti. Työntekijän kustannukset laskettiin kevään 2019 TES:n mukaisen tuntipalkan mukaan lisättynä sivukulut noin 60 %. Palkan lisäksi mukaan laskettiin vielä noin 2 % muita kuluja. Nämä tiedot on saatu yhteistyöyrityksen edustajalta. Liitteessä 1 on tarkemmin näiden ja muiden kustannusten laskemisesta. Vuonna 2019 on yhteensä 251 työpäivää ja sitä käyttämällä on laskettu koko vuoden tulokset.

5.1 Lindhaus Robbyn kustannukset

Kohteen imurointiin tavallisella imurilla kului aikaa 15 minuuttia, joka kustantaa palkka ja muut kulut huomioiden 4,35 €. Kohde imuroidaan 5 kertaa viikossa. Robotti-imurilla kohteen puhdistukseen kului aikaa kaksi tuntia, eli suunnilleen akunkeston verran. Koska robotti-imuri ei liikkunut järjestelmällisesti, se ei välttämättä imuroinut kaikkialta. Lisäksi sen imuteho ei ollut riittävä esim. poistamaan hiekkaa. Näiden seikkojen vuoksi työntekijä joutui joka tapauksessa imuroimaan tilan robotti-imurin jälkeen.

Imuria kokeiltiin myös neuvotteluhuoneissa. Neuvotteluhuoneet eivät likaannu niin paljon, jonka vuoksi robotti-imurin jälkeen ei tarvinnut välttämättä päivittäin imuroida uudestaan. Neuvotteluhuoneet eivät kuitenkaan sisältyneet tutkimuksen kohteena olleeseen tilaan. Mikäli Robby-imuri olisi ollut tehokkaampi olisi sen ehkä ollut mahdollista korvata tutkimuksen kohteena olleessa tilassa perinteinen siivous kolme kertaa viikossa, jolloin perinteiseen tapaan imurointi olisi riittänyt kahdesti viikossa. Tosin huonon sään aikaan, jolloin hiekkaa kantautuu sisälle paljon, se ei olisi mahdollista, vaikka imuri olisi riittävän tehokas.

Työntekijä laittoi päivittäin Robbyn työskentelemään, sen lisäksi hän joutui avustamaan ajoittain imuria. Päivittäin työntekijä joutui myös tyhjentämään imurin säiliön. Viikoittain imuri

täytyi puhdistaa perusteellisemmin. Päivittäin työntekijällä meni yhteensä aikaa 4 minuuttia imurin kanssa (2 min avustamiseen +2 min säiliön tyhjennykseen), ja viikoittain meni 15 minuuttia imurin perusteellisempaan puhdistukseen.

Alla olevassa taulukossa ei otettu huomioon sitä kuinka paljon ihminen joutui siivoamaan robotti-imurin jälkeen, koska se ei antaisi tutkimuksen tarkoituksen mukaista informaatiota. Taulukon kustannukset ovat siis optimaalisen tilanteen, jossa imuri tekee riittävän hyvää jälkeä ja ihmisen tarvitsee imuroida tila perusteellisemmin kerran viikossa tai kuukaudessa.

Robby-imuri	suorite päiviä	min/vrk	yht. min/v	€/min	yht. €/vrk	yht. €/v
Robotti-imurin työskentely	251	120	30120	0,00637	0,76	191,86
Ihminen avustaa	251	2	502	0,28	0,57	142,40
Imurin säiliön tyhjennys	251	2	502	0,28	0,57	142,40
Imurin puhdistus	52	15	780	0,28	0,85	221,26
				Total €	2,75	697,93

Taulukko 1 Robby-imurin laskennalliset kustannukset ensimmäisen kolmen vuoden ajalta

Vuorokaudessa Robby kustantaa siis 2,75 € ja vuodessa 697,93 €. Yksi Robbyn latauskerta maksaa noin 0,44 senttiä. Ilman hankintamenojen osuutta kustannukset olisivat 1,99 €/vrk ja 507,17 €/v. Robby-imuria olisi resursseja käyttää kaksinkertainen määrä päivässä, jos työaika pidetään kahdeksaa tuntia päivässä. Tällöin kustannukset nousisivat päivätasolla latauskerran ja työntekijän avustuksen verran, jolloin kustannuksiksi tulisi 3,32 €/vrk ja 834,42 €/v. Imurin akku kestää päivittäisen latauksen ensimmäisen kolmen vuoden ajan, mikä tarkoittaa ettei ainakaan akunvaihdosta aiheudu lisää kustannuksia laskelmissa huomioon otetun ajan eli ensimmäisen kolmen vuoden sisällä. Akku kestää maahantuojan mukaan 1000 latauskertaa.

5.2 Makitan robotti-imurin kustannukset

Kohteessa 2 tutkimus ei sujunut suunnitelmien mukaan ja sieltä ei saatu tutkimuksen tuloksiin lisäarvoa tuovaa dataa. Siellä tilana oli iso toimisto, jossa oli paljon työpisteitä. Tutkimuksen lopetuskerralla palaute imurista oli erittäin negatiivista. Imuri ei ollut toiminut työntekijöiden haluamalla tavalla missään heidän kokeilemassaan paikassa. ”Siitä ei ollut mitään hyötyä kun

se huiteli mihin sattui ja jäi kiinni joka paikkaan” kertoi toinen kokeilua suorittaneista työntekijöistä. Lisäksi tuli ilmi, että työajat kyseessä olevassa paikassa olivat sellaiset, ettei imuri soveltunut paikkaan. Ainoa positiivinen työntekijöiltä saatu palaute oli, että työnjälki oli hyvä niistä kohdista mistä se imuroi. Näiden edellä mainittujen syiden takia kohde 2 ei anna kustannuksiin liittyen lisäarvoa ja siitä syystä niitä ei ole otettu huomioon laskelmissa.

Kohteessa 1 tutkimus sujui paremmin kuin kohteessa 2, mutta sielläkin oli ongelmia kokeilujakson aikana. Makitan imuria käytettiin kohteessa 2-3 kertaa viikossa kokeilujakson ajan, mutta jälki ei ollut riittävää, jonka vuoksi työntekijät joutuivat joka tapauksessa imuroimaan perinteiseen tapaan robotin lisäksi. Kohteessa 1 oli myös haasteita kellon aikojen kanssa, koska päiväkodissa imuria ei voinut jättää valvomatta lasten takia. Imuria ei voinut myöskään jättää päiväkodin sulkeuduttua työskentelemään yksin. Lisäksi tilassa oli paljon esteitä ja imuri jäi usein jumiin. Kokeilutilan imurointiin robotti-imurilla meni yksi tunti. Imurin puhdistukseen ja siirtelyyn kului käyttöpäivinä aikaa 15 minuuttia per päivä.

Myös Makitan kustannukset taulukossa 2 laskettiin optimaalisen tilanteen mukaan, jossa robotti-imurin työnjälki on riittävää ja tarvetta perinteiseen imurointiin ei ole.

<u>Makita-imuri</u>	Suorite päi- viä	min/vrk	yht. min/v	€/min	yht. €/vrk	yht. €/v
Robotti-imurin työskentely	125,5	60	7530	0,027	1,61	201,49
Työntekijän käyttämä aika	125,5	15	1882,5	0,284	4,26	534,00
				Total €	5,86	735,49

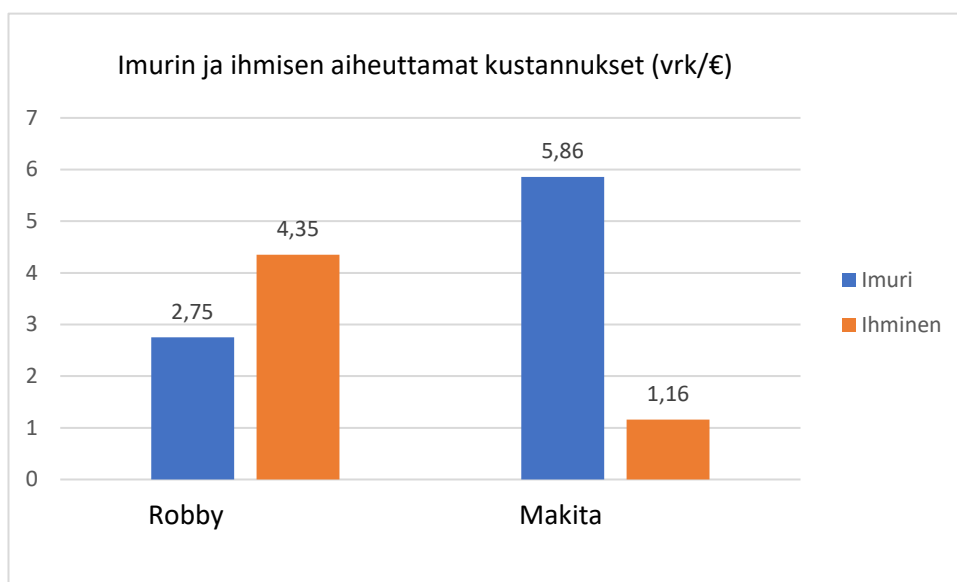
Taulukko 2 Makita-imurin laskennalliset kustannukset ensimmäisen kolmen vuoden ajalta

Makitan imurin kustannuksiksi muodostui 5,86 € vuorokaudessa ja vuodessa 735,49 €. Ilman hankintamenojen osuutta kustannukset olisivat 4,27 €/vrk ja 535,36 €/v. Makitan akun latauskerta maksaa noin 1,08 senttiä. Työntekijöiden käyttämä aika sisältää imurin säiliön tyhjenytksen, puhdistuksen, akunvaihdot ja latauksen sekä imurin avustamisen. Imuria käytettiin 2-3 kertaa viikossa ja taulukossa tämä laskettiin keskimääräisen 2,5 mukaan.

Työntekijällä meni tilan imurointiin perinteiseen tapaan 4 minuuttia aikaa, josta aiheutui kustannuksia 1,16 €. Tässä tapauksessa robotti-imuri aiheuttaa enemmän kustannuksia kuin perinteiseen tapaan suoritettu imurointi.

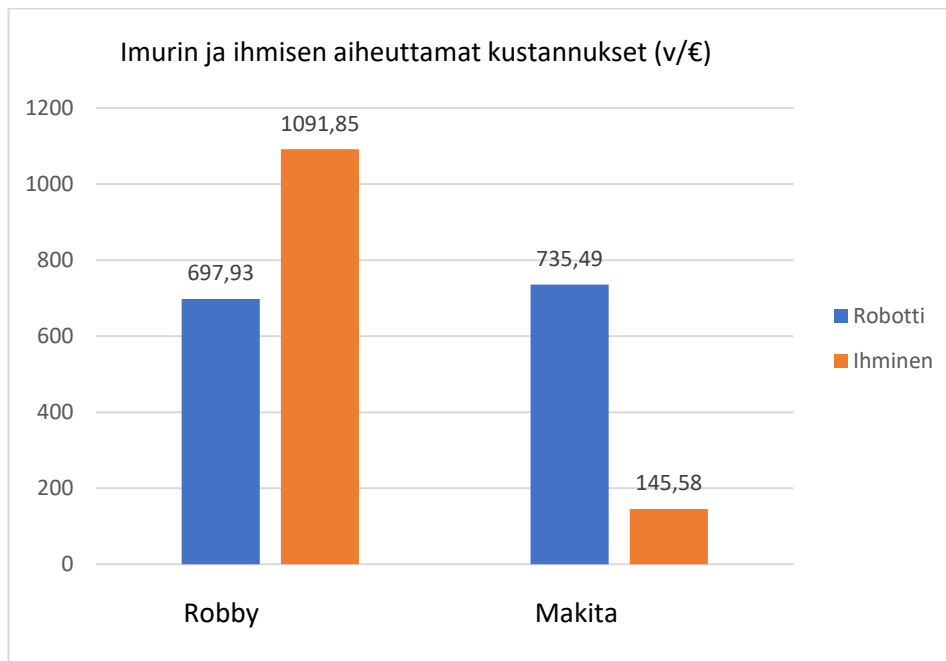
5.3 Johtopäätökset

Laadullisen tutkimuksen piirteisiin kuuluu myös se, että tulokset eivät ole vertauskelpoisia eri tilanteissa tai paikoissa. Robotti-imureiden kustannuksia ei voi verrata toisiinsa myöskään siksi, että Robby-imurin tutkimuskohteessa tila oli suurempi, kun taas Makitan tutkimuskohteessa tila oli huomattavasti pienempi. Siitä kertoo jo sekin, että työntekijällä meni Makitan kohteessa imuroimiseen 4 minuuttia kun taas vastaavasti Robbyn kohteessa työntekijällä meni imuroimiseen 15 minuuttia. Seuraavassa kuvassa (3) on verrattu robotti-imureiden ja työntekijöiden aiheuttamat kustannukset vuorokaudessa tutkimuksen tulosten mukaan.



Kuva 3 Imurin ja ihmisen aiheuttamat kustannukset (vrk/€)

Kuten kuvassa (3) esitettiin, niin Robby-imurin työskentely aiheutti huomattavasti vähemmän kustannuksia kuin Makitan imurin. Makitan imurin kustannukset olivat hieman yli kaksinkertaiset Robbyyn verrattaessa. Mutta tähän vaikuttaa edellä mainitut seikat ja vertailu ei ole oleellista. Robby-imurin kustannukset olivat 1,60 € pienemmät vuorokaudessa kuin työntekijän tekemän vastaavan työn. Makitan imurin kustannukset sen sijaan olivat viisinkertaiset verrattuna työntekijän vastaavaan työhön. Seuraavassa kuvassa (4) esitetään imurin ja ihmisen aiheuttamat kustannukset vuositasolla.



Kuva 4 Imurin ja ihmisen aiheuttamat kustannukset (v/€)

Vuositasolla kustannukset ovat suoraan verrattavissa vuorokausitasoon, mutta suuremmat luvut havainnollistavat kustannusten eroa enemmän. Makitan imurin ja työntekijän kustannusten välinen suuri ero johtuu suurimmaksi osaksi siitä, että tutkimuskohteen tila oli pieni ja työntekijä joutui avustamaan imuria paljon ja sen puhdistukseen kului paljon aikaa. Työntekijä olisi ehtinyt imuroida tilan 3,75 kertaa siinä ajassa, mitä hän käytti Makitan avustukseen ja puhdistukseen. Mikäli kohteen imuroitava alue olisi ollut suurempi ja avarampi, niin oletettavasti kustannusten ero ei olisi näin suuri. Johtopäätöksissä ei otettu huomioon työnjälkeä, joka ei ollut imureiden osalta riittävä ja ihmisen olisi täytynyt imuroida joka tapauksessa uudelleen.

Jos robotti-imureiden hankintamenot vähennetään kustannuksista, niin Robbyn kustannukset pienenisivät 28 % ja Makitalla vastaavasti 27 %. Mutta vaikka prosentit ovat suunnilleen samat tuloksia ei voi yleistää, sillä Makitan käytössä työntekijällä meni päivässä 15 minuuttia verrattuna 7 minuuttiin, joka työntekijällä meni keskimäärin päivässä Robbyn kanssa. Mikäli Makitan imurin kanssa olisi pystytty vastaavaan niin kustannukset olisivat pienentyneet lähes puoleen.

6 Pohdinta

Tutkimuksen tuloksiin vaikutti moni asia. Muun muassa työntekijöiden osallisuus tutkimukseen, valittujen kohteiden soveltuvuus ja itse imurit. Myös tutkimuksen toteutuksen suunnittelulla oli suuri vaikutus tutkimuksen tuloksiin.

Työntekijät olivat suuressa osassa tutkimuksen toteutuksessa. He olivat robotti-imureiden käyttäjiä ja työkavereita tutkimuskohteissa. Heidän tekemisensä oli siis osa tutkimusta ja he vaikuttivat tutkimustuloksiin tekemisellään. Työntekijät ovat voineet vaikuttaa tuloksiin sekä positiivisesti että negatiivisesti, sillä asenteella, sitoutumisella ja kyvyllä käyttää uusia laitteita oli merkitystä. Robby-imurin kohteessa työntekijä oli erittäin aktiivinen, innokas ja kiinnostunut robotti-imurin käytössä. Työntekijä käytti, kokeili ja seurasi robotti-imuria säännöllisesti, jonka seurauksena imurin käytöstä tuli rutiininomaista ja helppoa. Se näkyi ajassa, jonka hän joutui käyttämään imurin avustukseen ja puhdistukseen. Makitan käyttökohteissa imurin käytöstä ei tullut niin rutiininomaista vähäisen käytön takia ja puhdistukseen ja avustukseen kului tuplasti sen verran aikaa kuin Robbylla. Tähän vaikutti osaltaan työntekijöiden negatiivinen asenne Makitan robotti-imuria kohtaan, mikä johtui siitä, ettei imuri soveltunut kohteisiin ja sen käyttö aiheutti vain lisätyötä työntekijöille. Oletettavasti siitä johtui osaltaan myös se, etteivät työntekijät sitoutuneet imurin käyttöön päivittäin. Makitan käyttäjät olivat myös arkoja imuria kohtaan eivätkä olleet valmiuksiltaan samalla tasolla uuden laitteen käyttöönotossa kuin Robbyn käyttäjä, mikä vähensi sen käyttöä edelleen. Tämän vuoksi Makitan käytöstä ei tullut rutiininomaista ja se kasvatti imurin käytön kustannuksia. Rutiininomainen käyttö olisi vähentänyt kustannukset puoleen siltä osin.

Koska imureiden soveltuvuuden ja käytön kanssa oli ongelmia kahdessa kolmesta kohteesta, tutkimusta suunniteltaessa olisi voinut tarkemmin miettiä kohteita. Robotti-imureita olisi voinut kokeilla ennen tutkimuksen aloitusta useammassa paikassa. Tämän jälkeen olisi voinut valita niistä parhaat lopullista tutkimusta varten. Esimerkiksi Makitan imuri olisi soveltunut parhaiten isoon avaraan tilaan, esim. jumppasaliin tai varastohalliin, jossa ei olisi ollut esteitä, joihin juuttua. Sen sijaan imurit sijoitettiin toimistotilaan ja päiväkotiin, joissa esteiden lisäksi oli tietyt kellonajat siivousta varten, joka vaikeutti imureiden käyttöä entisestään. Lisäksi tilojen kokoa olisi voinut miettiä tarkemmin. Päiväkodin tila oli todella pieni ja sen siivoukseen perinteiseen tyyliin meni vain muutama minuutti, jonka takia se ei antanut suuremmin pohjaa vertailulle robotti-imurin työskentelyn kanssa. Myös Robby-imurilla oli tutkimuksen alussa ongelmia tilan soveltuvuuden kanssa, mutta käyttäjän aloitteesta tila vaihdettiin soveltuvampaan ja kokeilujakso onnistui hyvin ja antoi kattavan tuloksen. Robotti-imureiden käyttäjille olisi voinut antaa myös ohjeet miten toimia, mikäli tulee isoja ongelmia kokeilujakson aikana. Kokeilujakson puoleen väliin olisi voinut sisällyttää havainnointikerran, jossa opinnäytetyöntekijä olisi vielä voinut vaikuttaa tutkimuksen kulkuun. Tällöin tutkimuksesta olisi saanut enemmän, parempaa ja luotettavampaa dataa.

Robotti-imureissa oli niin hyvää kuin huonoa. Robby-imuri oli ketterä, sulava liikkeinen ja omasi hyviä toimintoja. Miinuksena Robbyssa oli sen riittämätön imuteho, jonka takia sen työnjälki ei kaikkialla tutkimuskohteessa ollut sellainen, että se voisi korvata perinteisen imuroinnin. Makitan imurin hyvänä puolena oli sen riittävä imuteho, mutta se oli kokonsa ja liikkuvuutensa puolesta kömpelö ja jäi usein jumiin. Tutkimuksessa ei kokeiltu tai käytetty

robotti-imureiden kaikkia ominaisuuksia, esim. ajastusominaisuutta ei käytetty missään kohteista. Mikäli robotti-imurit olisivat olleet työnlaadultaan riittäviä, olisi niiden mahdollista korvata työntekijä osittain. Se antaisi työntekijöille mahdollisuuden keskittyä paremmin muihin tehtäviin.

Robotti-imureiden kustannukset eivät ole niin suuria, etteikö niitä kannattaisi ottaa osaksi siivoustyöskentelyä. Tosin silloin täytyy huomioida tarkasti millaiseen paikkaan imurit soveltuvat, jotta ne sulautuvat hyvin mukaan työyhteisöön ja antavat hyvän panoksen työskentelyyn sen sijaan, että veisivät työntekijöiltä turhaan energiaa. Parhaassa tapauksessa robotti-imurit voisivat työskennellä ns. huomaamattomasti työaikojen ulkopuolella, koska ne voitaisiin ajastaa työskentelemään silloin kuin paikalla ei ole muita, mikäli hälytysjärjestelmät sallivat sen.

Tutkimuksen luotettavuutta tarkastellessa tulee huomioida, että tutkimuksen tulokset perustuvat osittain työntekijöiltä saatuun tietoon. Voivatko työntekijät esim. kaunistella antamia tuloksia, jotta huomio ei kiinnittyisi heidän tekemiin laiminlyönteihin käytön suhteen. Todennäköisesti yhteistyöyritykset halusivat saada kokeilujaksosta mahdollisimman paljon irti myös itse, jolloin heiltä saatua informaatiota voidaan pitää luotettavana. Lisäksi työskentelyajat ovat osittain arvioita, koska opinnäytetyöntekijän oli mahdotonta havainnoida kaikkea. Aina on myös mahdollisuus, että kustannuksia laskiessa on tapahtunut laskuvirheitä, jolloin kustannukset eivät ole totuudenmukaisia. Mutta laskuvirheet ovat epätodennäköisiä.

Robby-imurin vuorokauden kustannus oli 2,76 € ja Makitan 5,86 €. Mikäli Makitan imurin työntekijän kustannukset olisivat Robbyn tasolla, olisi Makitan kustannukset alle neljän euron luokkaa. Tuloksia ei voida kuitenkaan suoranaisesti verrata toisiinsa, koska tutkimukset toteutettiin eri tavoin. Tutkimustulosten perusteella voidaan kuitenkin sanoa, että robotti-imureiden kustannukset eivät ole suuria. Tässä tutkimuksessa esitetyt kustannukset toteutuivat yhteistyöyritysten kohteissa, ja ne eivät päde muualla kuin näissä kohteissa.

6.1 Kehitysehdotukset

Jos tutkimus toteutettaisiin uudestaan, tulisi siinä ottaa huomioon puutteet, jotka tässä tutkimuksessa tulivat ilmi. Esimerkiksi tilat, joissa robotti-imureita käytettäisiin, täytyy testata, jotta imurit soveltuisivat paikkaan. Kustannusten näkökulmasta ei saa riittävästi informaatiota, jos tilat vaikeuttavat tutkimuksen tekoa niin, että imuri ei pysty työskentelemään sujuvasti. Lisäksi tutkijan pitäisi havainnoida tutkimuksen kulkua säännöllisesti, jotta sen aikana ilmenneet ongelmat voitaisiin mahdollisesti ratkaista.

Robotti-imureilla on resursseja työskennellä suuri osa päivästä, koska ne ei väsy vaan ne tarvitsevat vain latauksen. Vaikka työntekijät siivoavat nopeammin kuin robotti, robotin resurssit kannattaisi hyödyntää, jotta työntekijöille vapautuu aikaa muuhun. Robotti-imureilla on resursseja työskennellä myös suuremmissa tiloissa, jota pitäisi myös hyödyntää.

Jos aihetta tutkitaan lisää, niin hyvä idea olisi tutkia kuinka robotti-imureista saadaan kaikki resurssit irti. Ja kuinka paljon silloin mahdollisesti kustannuksissa säästäisi verrattuna perinteiseen työskentelyyn. Toisaalta, jos haluaa tutkia robotti-imureiden toimivuutta ja sen kautta kustannuksia, voi tutkimuksen tehdä yhdessä kohteessa ja kokeilla erilaisia imureita ja verrata niiden kustannustehokkuutta toisiinsa.

6.2 Itsearviointi

Opinnäytetyö starttasi lupaavasti liikkeelle tammikuussa 2019, kun aloimme suunnittelemaan tutkimusta yhdessä toimeksiantajan kanssa. Tutkimussuunnitelman teko sujui helposti ja sitä tehdessä kiinnostukseni aihetta kohtaa kasvoi ja olin innoissani aiheesta. Olin ymmärtänyt tai muodostanut käsityksen, että opinnäytetyön olisi ollut mahdollista valmistua kokonaisuudessaan kevääseen mennessä ja olin sen perusteella luonut alustavan aikataulun opinnäytetyötä varten. Alustavan aikataulun mukaan opinnäytetyön olisi pitänyt olla valmis kesäkuussa.

Lopulliseen aikatauluun vaikutti moni tekijä, kun piti sovittaa yhteen toimeksiantajan, yhteistyöyritysten, työntekijän eli robotti-imurin käyttäjän ja imureiden edustajien aikataulut. Toteutuneessa aikataulussa ei ollut mahdollista saada opinnäytetyötä valmiiksi alustavan aikataulun mukaisesti. Tämä ilmeni jo alkukevästä ja sen takia siirsin kirjallisen osion tekemistä osittain myöhemmäksi. Aikataulun pitkittyminen laski motivaatiani, joka oli osa syy siihen, miksi opinnäytetyön valmistuminen pitkittyi loppuvuoteen saakka.

Tutkimuksen empiirisessä osiossa tapahtui virheitä toteutuksen suhteen, jotka olisi voinut korjata suunnitteleamalla tutkimuksen toteutuksen paremmin. Itselläni ei tullut mieleenkään, että imureita olisi voinut kokeilla ennen tutkimuksen alkua eri kohteissa tai miettiä tarkemmin kohteiden soveltuvuutta. Ajattelin, että yhteistyöyrityksillä oli oikeus tehdä kohteiden suhteen päätökset, koska he lähtivät mukaan tutkimukseen ja, jotta yritykset saavat itsekin mahdollisimman paljon haluamaansa informaatiota kokeilujaksosta. Siksi olen kiitollinen, että yhden kohteen työntekijä oli innostunut ja aktiivinen tutkimuksen onnistumisen ja robotti-imurin käytön suhteen, sillä sieltä sain kattavimmat tulokset kokeilujaksoista.

Robotti-imureiden käyttäjiä olisi pitänyt ohjeistaa tilanteesta, jossa robotti-imurin käytössä esiintyy paljon ongelmia. Lisäksi puoleen väliin kokeilujaksoa olisi pitänyt ottaa havainnointikerta. Jos olisin ottanut nämä seikat huomioon, niin tutkimuksen aikana olisi voinut tehdä tarvittavia korjausliikkeitä. Koska kokeilujaksoista voi sanoa vain yhden onnistuneen hyvin, yhden osittain ja yhden epäonnistuneen täydellisesti, motivaationi laski entisestään koska koin, että koko tutkimus oli epäonnistunut ja en tiennyt miten lähteä analysoimaan tuloksia. Opinnäytetyön valmistumisen kannalta oli minulle tärkeää ymmärtää, että tuloksia kuin tuloksia voi analysoida. Ja jokainen tulos kertoo jostakin.

En päässyt missään vaiheessa kiinni rutiininomaiseen tekemiseen. Opinnäytetyön kirjallisen osion kirjoittamisen venyminen toi uusia haasteita, tutkimuksen tulokset ja toteutus eivät pysyneet tuoreessa muistissa ja niitä joutui muistelemaan aina uudestaan.

Siihen nähden, että tutkimuksessa oli erinäisiä haasteita ja se pitkittyi, niin työn lopputulos on mielestäni kohtuullisen hyvä. Alkuperäiset tavoitteet lopputuloksen suhteen olivat hieman erilaiset, mutta olen silti tyytyväinen lopputulokseen. Lopputulos on sellainen kuin näissä puitteissa oli mahdollista saada aikaiseksi. Olen oppinut paljon tutkimuksen tekemisestä, saanut tietoa siivousalasta, nähnyt miten robotti-imurit työskentelevät ja oppinut paljon robotiikasta ja kustannuslaskennasta. Koen, että oppimisen suhteen opinnäytetyön tavoitteet on saavutettu.

Lähteet

Painetut

Ahola, K. 2016. Toimintolaskenta. 5. uudistettu painos. Telentum Media Oy.

Buller, L., Glifford, C. & Mills A. 2018. Robotti - tulevaisuuden koneet. Ilkka Rekiaro. Helsinki: Otava.

Ford, M. 2015. Robottien kukoistus. Laitila, K. Turku: Kustannusosakeyhtiö Sammakko.

Järvenpää, M., Länsiluoto, A., Partanen, V. & Pellinen, J. 2013. Talousohjaus ja kustannuslaskenta. 2. uudistettu painos. Helsinki: SanomaPro.

Kananen, J. 2013. Case-tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu.

Kananen, J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu.

Lumijärvi, O-P., Kiiskinen, S. & Särkilahti, T. 1995. Toimintolaskenta käytännössä. Weilin+Göös.

Marttinen, J. 2018. Palvelukseen halutaan robotti tekoäly ja tulevaisuuden työelämä. Helsinki: Aula & Co.

Merilehto, A. 2018. Tekoäly matkaopas johtajalle. Helsinki: Alma Talent.

Neilimo, K. & Uusi-Rauva, E. 2007. Johdon laskentatoimi. 6-8. painos. Helsinki: Edita.

Niinistö-Samela, S. 2017. Robotti ihmisen apuna. Kärkölä: Pieni Karhu.

Siukonen, T. & Neittaanmäki, P. 2019. Mitä tulisi tietää tekoälystä. Jyväskylä: Docendo.

Suomala, P., Manninen, O. & Lyly-Yrjänäinen, J. 2011. Laskentatoimi johtamisen tukena. Helsinki: Edita. '

Teeriaho, R. 2017. Robotti siivoojalle kaveriksi. Puhtausala 02/2017.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 6. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Turney, P. 2002. Tuotantolaskenta - avain tuottavampaan toimintaan. 2. uudistettu laitos. Bookwell.

Sähköiset

Energia uutiset. 2018. Suomen sähkö yhä edullista. Viitattu 13.10.2019.

<https://www.energiauutiset.fi/uutiset/suomen-sahko-yha-edullista.html>

Pervilä M. 2017. Synkkä tulevaisuus: robotit viemässä jopa puolet työpaikoista vuonna 2055. Viitattu 7.11.2019.

<https://www.tivi.fi/uutiset/synkka-tulevaisuus-robotit-viemassa-jopa-puolet-tyopaikoista-vuonna-2055/cfb22bc-ea38-306e-9160-00e8ddf8ca37>

Kuvat

Kuva 1 Toimintoajattelun lähtökohta yksinkertaisesti	11
Kuva 2 Toimintolaskennan käyttöönoton vaiheet (mukaillen Lumijärvi ym. (1995, 23) kuvaa)	15
Kuva 3 Imurin ja ihmisen aiheuttamat kustannukset (vrk/€)	25
Kuva 4 Imurin ja ihmisen aiheuttamat kustannukset (v/€)	26

Taulukot

Taulukko 1 Robby-imurin laskennalliset kustannukset ensimmäisen kolmen vuoden ajalta ...	23
Taulukko 2 Makita-imurin laskennalliset kustannukset ensimmäisen kolmen vuoden ajalta ..	24

Liitteet

Liite 1: Kustannuksien laskuun käytetty tieto	35
---	----

Liite 1: Kustannuksien laskuun käytetty tieto

Työntekijän kustannukset

TES - tuntipalkka €/h	10,67 €
Henkilösivukulut palkasta	60 %
Muut kulut	2 %

Imurin kustannukset

Sähköhinta	12 c/kWh
Robbyn akun lataus	0,037 kWh
Makitan akun lataus	0,18 kWh
Lindhaus Robby (ei sis. alv)	575 €
Makitan runko (ei sis. alv)	798 €
Makita-tarvikepaketti (ei sis. alv)	402 €

Kaavaa $V \times Ah = Wh$ käytetty muuntamaan akun koko kilowattitunneiksi.

Kaavaa $kWh \times c/kWh$ käyttämällä saa kulutetun sähkön hinnan.

Makita		Robby	
V	18	V	14,4
Ah	5	Ah	2,6
Wh	90	Wh	37,44
2 akkua	180	kWh	0,03744
kWh	0,18		
c/kWh	12	c/kWh	12
kWh	0,18	kWh	0,03744
senttiä	2,16	senttiä	0,44928
1 akku	1,08		