

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

2018

Lauri Kiviperä

YRITYSTEN AUTOMAATION TASON JA OSAAMISTARPEIDEN KARTOITUS



OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Koulutus

2018 | 34 sivua, 3 liitesivua

Kiviperä Lauri

YRITYSTEN AUTOMAATION TASON JA OSAAMISTARPEIDEN KARTOITUS

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on koota tietoa yhteistyössä Koneteknologiakeskus Turku Oy:n kanssa heidän yhteistyöyrityksiensä tämänhetkisestä automaation tasosta ja osaamistarpeista.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käydään läpi teoriaa automaatiosta ja tutkimusmenetelmäksi valitusta kvalitatiivisen tutkimuksen keinoista. Automaatio-osuudessa on perustietoa automaatiosta, historiasta, nykYTEKNOLOGIASTA ja tämänhetkisestä tuotannon muutoksesta, jonka automaatio on aiheuttanut. Kvalitatiiviset tutkimusmenetelmät valittiin tutkimusmenetelmäksi, koska haastatteluilla sekä kyselyllä selvitettiin yritysten mielipiteitä senhetkisestä automaation tilasta sekä tulevaisuudesta. Samalla selvitettiin, millaista osaamista yrityksiltä tällä hetkellä puuttuu. Haastatteluihin valittiin kolme sopimusvalmistajaa, jotta haastatteluiden vastauksia on mahdollista verrata keskenään. Kysely lähetettiin Koneteknologiakeskuksen yhteistyökumppaneille. Haastattelut olivat testi erilaisista tiedonkeruumenetelmistä.

Tutkimuksen tulokset jaetaan haastatteluiden ja kyselyn vastauksiin. Tulokset esitetään anonymisti. Haastateltavat vastasivat kysymyksiin pitkälti samalla tavalla. Eroavuuksia tuli kysyttäessä tulevaisuuden innovaatioista sekä tämänhetkisistä tarpeista. Pääosin vastaukset ovat kuitenkin samoilla linjoilla.

Työn perusteella automaation taso yrityksissä on pääosin tyydyttävä, mutta jokaisella yrityksellä on suunnitelma tilanteen parantamiseksi. Automaation kehittäminen tuotannossa on välttämätöntä, jotta päästään nykyisiin laatu- ja hintavaatimuksiin. Ilman automaatiota yritykset Suomessa eivät pysty kilpailemaan halpatyötä vastaan, koska paras kilpailukeino on laatu. Automaation avulla yritykset ovat saaneet uusia asiakkaita ja tilauksia. Monella yrityksellä on ollut tarvetta rekrytoida uusia työntekijöitä, jotta pystytään vastaamaan lisääntyneeseen kysyntään. Kyselyyn vastanneilla oli eniten hitsausrobotteja, ja tämä näkyy osaamistarpeissa. Moni yritys vastasi tarvitsevansa lisää osaamista roboteista varsinkin ohjelmoinnissa. Logiikkaohjaukselle (PLC) ja ohjelmoinnille ylipäätään on suurta tarvetta lähes jokaisella.

Ratkaisuna yritysten osaamistarpeisiin esitetään nopeaa muutosta opetusohjelmiin korkeakouluissa. Opetukseen tulisi lisätä enemmän ohjelmointia ja logiikkaohjausta, jotta pystytään vastaamaan kysyntään työmarkkinoilla.

ASIASANAT:

Automaatio, Koulutus, Tarpeet, Kartoitus, Konetekniikka

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering

2018 | 34 pages, 3 appendix pages

Kiviperä Lauri

MAPPING THE LEVEL OF AUTOMATION AND EXPERTISE REQUIREMENTS OF COMPANIES

The purpose of this thesis is to collect information about the state of automation in the manufacturing industry and the kind of skills companies believe they are missing. The information contained in this report is gathered from companies that work together with Machine Technology Center Turku Ltd.

The theory section of the thesis consists of two different topics: automation in general and the history and usage in the 21st century. The second section covers the research methods used in this thesis. Qualitative methods were chosen because it is possible to get one's opinion with interviews and survey polls using open ended questions. The purpose of the survey was to examine companies' own opinions about the state of their automation and what kind of skills they believe are missing. The companies for the interviews were chosen based on their method of manufacturing. Contract manufacturers were chosen for the survey polls, with the survey being sent via-email.

The results of the survey and interviews were separated in the results section of this thesis. The results were shown as anonymous. In the interviews, the results from each company were the same, except when asked about future innovations in automation and the current needs of the industry. The results were also predominantly consistent in the survey.

In conclusion, the state of automation in companies was satisfying. All of the companies had a plan of how to make the state of automation better, as it is a necessity for the entire industry in Finland. With proper automation, quality and price demands can be met, given quality is the biggest benefactor in competition against countries with cheap labor. With automation, the companies have received more orders and with more orders, they have therefore a need to hire more employees. In the survey most of the companies had welding robots, which required workers who have knowledge of operating with such machines. There was also a need for programmers and workers skilled in programmable logic control (PLC).

As a solution to meet the demand of such skills, specialised university courses are therefore proposed. These courses should cover programming and logic control so the demand in industrial world can be met.

KEYWORDS:

Automation, Education, Requirements, Mapping, Engineering

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 AUTOMAATIO	7
2.1 Automaatio yhteiskunnassa	7
2.2 Automaatio tuotannossa	8
2.3 Offline-ohjelmointi ja simulointi	11
2.4 Konenäkö	11
2.5 Automaatioon investoiminen	13
3 KVALITATIIVINEN TUTKIMUS	16
3.1 Tutkimusmenetelmä	16
3.2 Kyselyn laadinta	17
3.3 Vastausten tulkinta	18
4 TULOKSET	21
4.1 Haastattelut	21
4.2 Internet-kysely	25
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	30
5.1 Tutkimuksen tulokset	30
5.2 Haastattelun arviointi	31
LÄHTEET	32

LIITTEET

Liite 1. Haastattelujen kysymyslista
Liite 2. Kyselyn kysymyslista

KUVAT

Kuva 1. Automaatio tehostaa tuotannon volyyymia sekä parantaa laatua. (Muokattu Rna Automation, 2018) 10
Kuva 2. Konenäön toimintatapa (Globalspec, 2018). 12

Kuva 3 Diskonttauksen laskukaava, kun maksuaika on enintään vuoden mittainen. (Rahoittamo, 2018).	14
Kuva 4 Annuiteettitekijän laskukaava. (Uitto, 2015)	15
Kuva 5. Yritysten vastaukset kysyttäessä automaation tasosta	26
Kuva 6. Vastanneiden yritysten automaation taso on pääasiassa kohtalainen.	27
Kuva 7. Kuvassa käy ilmi millaisia sovelluksia yrityksissä on käytössä.	27
Kuva 8. Valtaosalla yrityksistä automaatioinvestoinnit näkyvät jo tuloksissa.	28
Kuva 9. Valtaosa vastaajista ei ole mukana automaatioprojekteissa.	29

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on tavoitteena koota tietoa yhteistyössä Koneteknologiakeskus Turku Oy:n kanssa heidän yhteistyöyrityksiensä tämänhetkisestä automaation tasosta ja osaamistarpeista. Tutkimusmenetelminä käytetään kyselytutkimusta ja haastatteluja. Kyselytutkimuksessa yritykset valitsevat heitä parhaiten kuvaavat vaihtoehdot. Vastauksista muodostetaan kuvaajia, joita tutkimalla saadaan käsitys siitä, millä tavoin yritykset näkevät automaation vaikutuksen omassa tuotannossaan. Haastatteluilla saadaan tarkempaa tietoa yritysten automaatiosta, tulevaisuuden visioista tuotannossa sekä näkemyksestä automaation tarpeellisuudesta suomalaisessa tuotannossa. Työssä automaatiolla tarkoitetaan tuotantoautomaatiota.

Työ aloitetaan suunnittelemalla yrityksille esitettävät kysymykset. Kysymyksien tarkoitus on kerätä tietoa yritysten automaation tasosta ja näkemyksistä automaation tulevaisuudesta suomalaisessa tuotannossa. Lisäksi selvitetään, minkälainen vaikutus automaatiolla on kilpailukykyyn. Internet-kyselyn ja haastatteluiden avulla selvitetään myös, millaista osaamista yrityksiltä puuttuu. Vastauksien avulla koulutusta voitaisiin kehittää työelämän tarpeiden mukaiseksi. Kyselytutkimus toteutetaan Internet-kyselynä, joka lähetetään vastaajajoukolle. Kysely-tutkimukseen osallistuvat yritykset ovat Koneteknologiakeskuksen Turku Oy:n yhteistyökumppaneita. Yksityiskohtaisempiin haastatteluihin yritykset valittiin tuotantotavan perusteella. Kyselyn lopputuloksia varten sovittiin tietty lukumäärä, jotta vastaukset antavat tarpeeksi kattavan kuvan yrityksistä. Määräksi sovittiin Koneteknologiakeskuksen kanssa 20 vastausta. Vastausten pohjalta tehdään lopuksi päätelmät ja pohditaan työn tulosta.

2 AUTOMAATIO

2.1 Automaatio yhteiskunnassa

1700-luvulla maatalous työllisti valtaosan ihmisistä, eli valtaosa töistä tehtiin ihmisvoimalla. 1800-luvulla teollinen vallankumous ja kapitalismi herätti ihmisissä himon tehdä asiat helpommin ja tehokkaammin. Automaatio on kehittynyt halusta tehdä kaikki mahdollisimman tehokkaasti. Tämän ajatuksen avulla ihminen on kehittänyt automaation. Tämä johtaa siihen, että automaatio on 2000-luvun tärkein teollisuuden mullistaja. (Kumar 2015.) Automaatio on kehittynyt nykymuotoonsa toisen maailmansodan aikaan, kun eri valtiot kilpailivat siitä, miten tuotantoa pystyttiin kehittämään parhaiten. Esimerkiksi Yhdysvalloissa toisen maailmansodan jälkeen huomattiin, että sotilaat saattoivat saada parempia työpaikkoja sodan jälkeen kuin he olisivat saaneet ennen sotaa. Tällä ajanjaksolla uudelleen koulutus sekä automaatio auttoivat kehittämään tehtaiden tuottavuutta noin- 3%-yksikköä vuodessa vuosien 1940 ja-1950 välillä. (Conway 2014.)

Vuosien aikana automaatiosta on väitelyä. Suurin väittelyn kohde on ollut se, miten automaatio vaikuttaa ihmisten työllisyyteen. Sen sijaan ei ole pohdittu automaation vaikutusta tehokkuuteen, kilpailukykyyn eikä elämää parantaviin vaikutuksiin. Automaatio on kehitetty helpottamaan ihmisten elämää tehden raskaista ja vaikeista työprosesseista helpompia. Automaatio ei myöskään ole vain yksi tieteen laji, vaan se on yhdistelmä monia eri tieteen ja tekniikan aloja, jotka yhdistämällä on saatu joku tietynlainen prosessi suoritettua ilman ihmistä tarkasti ja tehokkaasti.

Teollisen automaation, erityisesti robotiikan, tarkoitus on lähes kaikessa korvata ihminen ja siten helpottaa työtaakkaa, joten yksi isoista automaation vaikutuksista on ihmis työvoiman siirtyminen tehtailta. Pitkäaikaiset vaikutukset työllisyyteen ja työttömyyteen ovat vielä väiteltävissä, koska monet asiasta tehdyt tutkimukset ovat vielä kiistanalaisia ja epä johdonmukaisia. Osa ihmisistä toki on menettänyt työpaikkansa, mutta väestön- ja kysynnän kasvu tulee ottaa huomioon. Automaation avulla pystytään vastaamaan lisääntyneeseen kysyntään. Monet yritykset pyrkivätkin uudelleen kouluttamaan työntekijät erilaisiin tehtäviin automaation tieltä. Näin pyritään säilyttämään työntekijät yrityksissä ja jopa parantamaan heidän taitojaan, jos mahdollisuuksia siihen on. (Britannica 2018.)

Automaatiolla on vaikutusta koko yhteiskuntaan, ei pelkästään yksittäisiin työntekijöihin. Tehokkuus on ekonominen ongelma, johon automaatiolla on vaikutusta. Toiminnan tehokkuus on yleisesti määritelty tuotannon määrällä suhteessa tuottajiin eli teollisuudessa esimerkiksi tuotettujen tuotteiden määrä suhteutettuna työntekijöihin. Oikein suunnitellulla automaatiolla tuottavuuden pitäisi kasvaa suhteessa tarvittaviin työntekijöihin. Vuosien aikana tuotannon kehittymisen seurauksena joidenkin tuotteiden hinnat ovat laskeutuneet, koska tuotteita pystytään tuottamaan tehokkaammin kuin aikaisemmin. Kun tuotteiden hintojen lasku näkyy kuluttajan rahankulutuksessa, on varaa käyttää rahaa erilaisiin tuotteisiin monipuolisemmin. (Britannica 2018.)

Esiin on tullut muutamia ongelmia koskien koulutusta. Ongelmat koulutuksessa ovat tulleet esille automaation kehityksen myötä. Osaavaa ja koulutettua henkilökuntaa ei ole tarpeeksi vastaamaan tarvetta, minkä vuoksi automatisoitua tuotantoa ei pystytä ottamaan käyttöön halutulla tahdilla. Osaajien tarpeen tulisi näkyä koulutuksessa, mutta ongelma muodostuu osaavien ihmisten löytäminen opetukseen. Ongelmakohtia on myös muita, kuten kouluista löytyvän teknologian vastaamattomuus nykypäivän teollisuuteen. Laitteistot voivat olla hyvin vanhoja eivätkä sen vuoksi vastaa nykysteollisuuden standardeja. (Britannica 2018.)

2.2 Automaatio tuotannossa

Yksi tärkeimmistä sovelluksista automaatioteknologialle on tuotanto. Monille pelkkä automaatio-sana tarkoittaa jo tuotantoautomaatiota, mutta automaatioon liittyy paljon muutaakin. Tässä luvussa perehdytään tarkemmin automaatioon tuotannossa.

Shakelyn (2014) mukaan tuotantoautomaatio voidaan jaotella kolmeen eri haaraan:

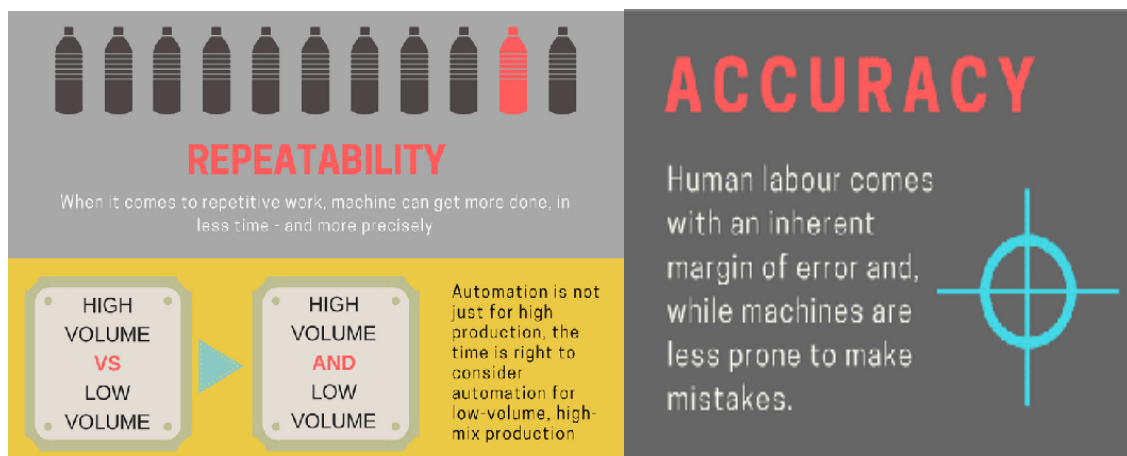
- Kiinteään automaatioon
 - Kiinteää automaatiota voidaan kutsua myös kovaksi automaatioksi, koska sillä viitataan laitteiston asentamiseen siten, että se on tarkoitettu vain yhdenlaisen tuotteen valmistukseen. Laitteiston komennot sisältyvät kameroihin, johdotuksiin sekä muihin laitteiston osiin, joita on todella vaikea muuttaa tuotantotyylistä toiseen. Tämän takia kiinteä automaatio soveltuu erityisen hyvin massatuotantoon ja sitä kuvastavat korkeat investointikulut sekä korkea

tuotantovolyymi. Autotehtaiden tuotantolinjastot ovat hyvä esimerkki kiinteään automaation käytöstä. (Shakely 2014.)

- Ohjelmoitavaan automaatioon
 - Ohjelmoitava automaatio soveltuu parhaiten tuotantoon, joka suoritetaan erissä. Tuotantoerät voivat vaihdella muutaman kymmenen ja muutaman tuhannen välillä, minkä jälkeen linjasto on suunniteltava ja ohjelmoitava uudelleen seuraavan tuotantoerän valmistusta varten. Linjaston muokkaaminen ja uudelleen ohjelmoiminen vievät aikaa. Muokkaamisen ja ohjelmoinnin aikana ei tapahdu tuotantoa. Muutosten jälkeen sykli alkaa alusta ja tuotanto alkaa uudelleen, minkä jälkeen eteen tulevat taas muutostyöt. Ohjelmoitavassa automaatiossa tuotantomäärät ovat yleisesti pienemmät kuin kiinteässä automaatiossa, koska tuotantovälineet on suunniteltu siten, että niitä pystytään muokkaamaan helpommin. Kovassa automaatiossa laitteistot on suunniteltu massatuotantoon. Esimerkiksi CNC-koneistus toimii ohjelmoitavalla automaatiolla. Ohjelma tallennetaan tietokoneen muistiin ja tietokone käyttää laitteistoa annetun ohjelman perusteella. Ohjelmia on mahdollista tallentaa tietokoneen muistiin ja tämä mahdollistaa erilaisten ohjelmien ajamisen tuotannossa. Myöskin useimmat teollisuusrobotit kuuluvat ohjelmoitavaan automaatioon muokattavuutensa ansiosta. (Britannica 2018.)
- Joustava automaatio
 - Joustava automaatio on ohjelmoitavan automaation jatkettu muoto. Ohjelmoitavan automaation haittapuolena on menetetty tuotantoaika, joka johtuu tuotantolinjan muutostöistä. Tämä tulee yrityksille erittäin kalliiksi, minkä takia joustavassa automaatiossa tuotevalikoima on rajoitettu. Tämän johdosta tuotantolinjan muutokset voidaan tehdä nopeasti ja automatisoidusti. Joustavassa automaatiossa muutostyöt tehdään offline-tilassa, mikä toteutetaan tietokoneella sen sijaan, että laitteistoihin jouduttaisiin tekemään muutoksia. Tämän vuoksi joustavalla automaatiolla voidaan tuottaa erilaisia tuotteita toisensa perään ilman pitkää tuotanto-
seisokkia. (Shakely 2014.)

Automatisoitu tuotanto koostuu erilaisista työpisteistä, jotka ovat yhteydessä keskenään tiedonsiirtojärjestelmän sekä elektronisen ohjaimen avulla. Jokainen työpiste tekee tietyn vaiheen työstä ja siirtää työstetyn kappaleen seuraavaan työpisteeseen oman työvaiheensa jälkeen. Työprosessi seuraa ennalta ohjelmoitua kaavaa ja toistaa työvaiheet kerta toisena jälkeen, riippuen kuitenkin tehdystä ohjelmasta. (RNA Automation 2014.)

Tuotannon automatisoimisen etuja ovat erityisesti tuottavuus, tarkkuus sekä laatu. Tuotantoprosessit nopeutuvat automaation avulla, koska kone ei tarvitse aikaa miettimiseen ja tekee prosessit aina samalla tavalla. Prosessit toimivat koneiden kanssa aina tarkasti ja karsii ihmisen tekemät inhimilliset virheet pois, kuten kuvasta 2 käy ilmi. Laatu paranee tuotannossa siltä osin, että itse tuotantoprosessi on nopeampi, joten aikaa jää enemmän käytettäväksi laadun tarkkailuun ja virheiden karsimiseen. Oikein käytettyinä koneiden kanssa saadaan karsittua turhat työtapaturmat pois. Tämän vuoksi yritykselle ei tule turhia menoeriä työntekijöiden poissaoloista. (RNA Automation 2018.)



Kuva 1. Automaatio tehostaa tuotannon volyyimia sekä parantaa laatua. (Muokattu Rna Automation 2018)

Chuin ym. (2017) mukaan kahden viime vuosikymmenen aikana tuotannon automatisointi on muuttanut monia tuotantolaitoksia, työllisyyttä sekä tuotantosektorin taloutta. Automaation uusi aikakausi on alkamassa uuden teknologian, erityisesti nopeasti kehittyvän robotiikan sekä tekoälyn ansiosta. Tekoäly mahdollistaa tuotantokoneiden kehittämisen ja vie oppimisen uudelle tasolle, jolla laitteisto voi tehdä työt ihmisen tasolla, mutta nopeammin. Tämän vuoksi tuotantolaitosten johtajien tulee katsoa myös tulevaisuuteen

ja pohtia miten ja millä keinoin uutta teknologiaa voidaan käyttää tuotannon kehittämiseen. (Chui, ym. 2017.)

2.3 Offline-ohjelmointi ja simulointi

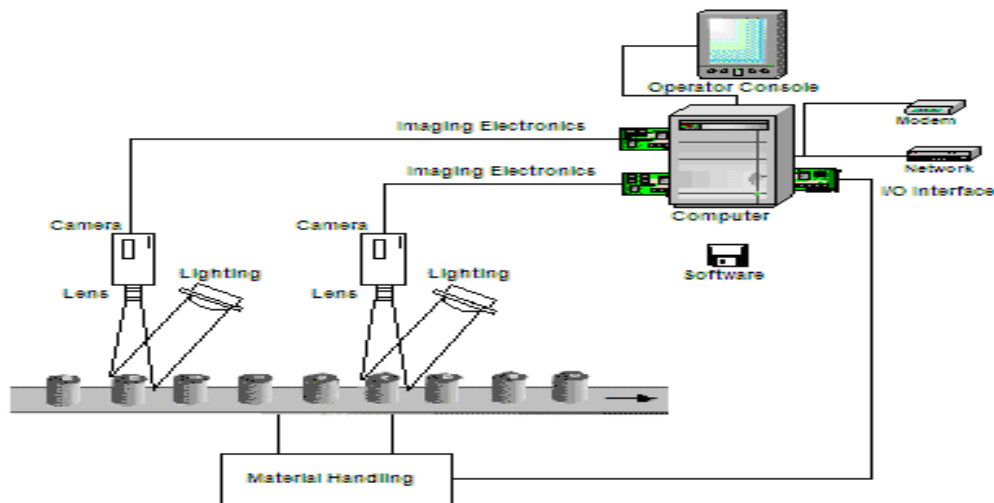
Offline-ohjelmointi on robotin ohjelmointia ilman, että tuotantoa tarvitsee pysäyttää. Tämä on mahdollista, koska ohjelma tehdään tuotannosta erillään olevalla ulkoisella tietokoneella. Offline-simulointi mahdollistaa tuotantoajan maksimoinnin. Uusien ohjelmien sisäänajo saadaan lyhennettyä viikoista päiviin, koska ohjelmat testataan ja koeajetaan tietokoneilla etukäteen. Kalibrointitoiminnot takaavat, että ohjelmat ovat tarkkoja ja uusien ohjelmien ajo alkaa nopeasti. (Delfoi 2018.) Brumsonin (2009) mukaan simulointi ja offline-ohjelmointi ovat tärkeitä työkaluja integraattoreille sekä lopullisille käyttäjille, koska koko tuotantosolu voidaan suunnitella tietokoneella valmiiksi.

Kun suunnitellaan ja analysoidaan tuotantosolun toiminta jo ennalta, voidaan laitehankintojen ja käyttöönoton kohdalla säästää paljon rahaa. Käyttöönotto konseptista todellisuuteen nopeutuu, koska kaikki on voitu ennalta suunnitella. (Brumson 2009.) Jacobs (2009) kertoo, että simuloinnin avulla integraattorien on mahdollista tutkia tuotantosolulla erilaisia tilanteita ja käyttötarkoituksia ennen kuin investointeja on tehty. Näin voidaan välttää tuotantosolua suunnitellessa tapahtuvat mahdolliset virheet etukäteen ja niihin voidaan reagoida ajoissa. (Brumson 2009.) Chadin (2009) mukaan simuloimalla tuotantosolu kolmiulotteisena on siitä mahdollista saada lähes samanlainen kuin se oikeasti tulee olemaan. Kaikkea ei kuitenkaan voida tehdä täydellisesti, jos ei tiedetä millaisten laitteiden kanssa robotti tulee työskentelemään. Yhteydenpito integraattorin ja lopullisen käyttäjän välillä on erittäin tärkeää, koska integraattorin tulee kysyä lupa kaikkiin mahdollisiin muutoksiin. Jacobs uskoo, että toimivan tuotantosolun takaamiseksi integraattorin ja käyttäjän tulee kyetä laadukkaaseen yhteistyöhön. (Chad 2009.)

2.4 Konenäkö

Konenäkö on tekniikka, jolla luodaan kuvan perusteella tapahtuva automaattinen tulokinta. Sathiyamoorthyn (2014) mukaan konenäköä käytetään optiseen mittaukseen, laadunvalvontaan, lajittelemiseen, kokoonpanotarkastuksiin sekä tuotantoprosessien kontrollointiin. Konenäköohjelma aloittaa prosessin hankkimalla kuvan kohteesta käyttäen oikeanlaista kameraa, linssiä sekä valaistusta riippuen sovelluksesta. (Sathiyamoorthy

2014.) Kamera on yhteydessä tietokoneeseen, jossa ohjelma vertaa kuvaa tiettyihin kriteereihin. Jos kuvattava kohde täyttää kriteerit, ohjelman mukaiset tapahtumat jatkuvat. Operaattori on mahdollisesti tehnyt ohjelman esimerkiksi niin, että kuvattava kohde siirretään sivuun tuotantolinjalta, jollei se vastaa kriteereitä. Kuvissa voi olla eroja, mutta ohjelmiin on kirjoitettu tietyt toleranssit, jotka kuvattavan kohteen tulee täyttää. Kuvasektorit ovat huomattavasti nopeampia ja tarkempia kuin ihmiset, joita voitaisiin palkata samaan tehtävään. (Globalspec 2018.)



Kuva 2. Konenäön toimintatapa (Globalspec 2018).

Hardin (2011) toteaa, että konenäkö keskittyy edelleen erilaisten piirteiden tunnistamiseen, kuvien prosessointiin sekä kaavojen luontiin. Anturien suurentuessa on monias-teisten signaalien analysoiminen tullut entistä tärkeämmäksi. Teknologia siirtyy 2D tarkastuksesta, jossa tuotteita liikkuu liukuhihnalla, robotin ohjaamaan 3D tarkastukseen. 3D tarkastuksella voidaan tarkastaa erittäin komplekseja osia, minkä takia projektioiden analysoimisesta tulee vielä tärkeämpää. Hardinin mukaan alalla kuitenkin mennään vielä periaatteen vuoksi yksittäisiä kappaleita tarkastamalla.

Hardinin (2011) mukaan mikroprosessorien kehitys tehokkaammiksi ja nopeammiksi on avannut konenäköön täysin uudenlaisia mahdollisuuksia. Värien tulkitseminen ja hah-mottaminen on tullut tarkemmaksi laitteistojen kehittyessä. Ohjelmia on saatu suunnitel-tua jo mikrosirulle, mikä mahdollistaa konenäköteknologian kaupallistamisen. Erilaiset pelikonsolit hyödyntävät konenäköteknologiaa erilaisten pelien muodossa. Microsoftin Xbox on julkaissut kinect -toiminnon, joka pohjautuu konenäköön.

2.5 Automaatioon investoiminen

Investoinnilla tarkoitetaan tuotteiden, tavaroiden tai maan hankintaa tuotantoa varten. Yleensä investoinneilla halutaan aloittaa tuotanto tai lisätä sitä. Teollisuudessa investointeja on monenlaisia kuten raaka-aine ja laitteet. (Corporatefinanceinstitute 2018.) Laitteinvestoinneilla pyritään lisäämään tuotantoa tai tekemään tuotannosta kustannustehokkaampaa (Pettinger 2018).

Kangasniemen (2017) mukaan laiteinvestointien suosio on lisääntynyt tällä hetkellä erityisesti raskaassa teollisuudessa. Ilman uusia, hyviä ja tehokkaita laitteita tuotanto siirtyisi halpatuotantomaihin. Yksi syy investoinneille on työntekijäpula. Työntekijävajetta pyritään paikkaamaan automaatiolla, mutta uudet investoinnit ovat vain hetkellinen ratkaisu ongelmaan. Nykypäivänä kilpailu tapahtuu pääosin laadulla. Jos tuotantovolyymi ei ole tarpeeksi korkea, ei tilaajalle ole kannattavaa tilata tuotteita kalliimmista maista. Etenkään silloin, jos he eivät pysty valmistamaan tuotteita kysyntää ajatellen tarpeeksi. Kinnunen ym. (2007) kertovat, että investoinnit eivät useimmiten ole hätiköityjä ratkaisuja, vaan tarkkaan harkittuja tutkimusten ja selvitysten pohjalta. Yritykset laskevat investointien kannattavuuden tietyillä kaavoilla ja koittavat ennakoida tulevia tilauksia etukäteen sekä pohtivat laitteistojen monikäyttöisyyttä.

Caldbeckin (2014) mukaan ennen investointeja laaditaan investointilaskelma, jolla pyritään ennustamaan investointiin liittyvät tulot ja menot tietyltä ajanjaksolta. Investointilaskelman tekemiseen on useita erilaisia metodeja. Tässä luvussa käydään läpi kaksi erilaista laskumenetelmää. (Caldbeck 2014.)

- Diskonttaus

Diskonttauksella tarkoitetaan tulevaisuuden rahavirran nykyisen arvon laskemista. Diskonttauksen tavoite on siis saada eri ajassa oleva raha samanarvoiseksi. Tällä tavoin pystytään laskemaan investoinnin kannattavuus sekä mahdollinen takaisinmaksuaika. (Rahoittamo 2018.) Diskonttauksessa on myös huonoja puolia. Jos arvot ovat epätarkkoja kun laskelmia tehdään, tulokset ovat useimmiten myös erittäin epätarkkoja. Eikä niitä tämän vuoksi ole soveliasta käyttää. Tämän vuoksi laskelmia tehdessä pitää arvojen kanssa olla erittäin tarkkana. Diskonttaus ei ota huomioon vuoden aikana

tapahtuvia muutoksia. Diskonttauksessa arvon muutokset tapahtuvat aina vasta vuoden loppupuolella. Joissain tapauksissa arvojen muutoksista pitäisi saada ennakkotieto esimerkiksi kuukausittain. (Cbabuilder 2018.)

$$PV = \frac{\text{Maksu}}{1 + it}$$

PV = maksun nykyarvo (present value)

i = vuotuinen korkokanta (interest)

t = maksuaika/korkojakso (time)

Kuva 3 Diskonttauksen laskukaava, kun maksuaika on enintään vuoden mittainen. (Rahoittamo, 2018).

- Annuiteetti
 - Uiton (2015) mukaan annuiteettimenetelmässä ”Investointikustannus jaetaan pitoajalle vuosikustannuksiksi. Koneelle lasketaan tavallaan vuosittainen poisto. Tässä menetelmässä annuiteettitekijällä ei kerrota vuosisäästöä vaan investointikustannus.” Annuiteettilaskelmat ovat kannattavia tehdä pitkäaikaisinvestoinneille. Esimerkiksi robotteihin ja taloihin. Kuvassa 4. on esitettyä annuiteettitekijän laskukaava.
- Investopedian (2018) artikkelin mukaan annuiteettilaskelmat voidaan jakaa viiteen tekijään:
1. Tulee tehdä arvio investointiin liittyvästä rahavirrasta, joka tulee yritykselle.
 2. Määrittää sisäinen tuotto prosentti näille rahavirroille.
 3. Kertoa investoinnin alkuperäinen kirjanpitoarvo sisäisellä tuotto prosentilla.
 4. Kohdan 3 tulos jaetaan sen hetkisen periodin rahavirralla.
 5. Kohdan 4 tulos on investoinnista tulevan rahavirran arvon aleneminen kuluvalle kaudelle. (Investopedia 2018.)

$$k_n = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Kuva 4 Annuiteettitekijän laskukaava. (Uitto 2015)

Automaatioinvestoinnit ovat yrityksille yleensä kalliita ja alkavat tehdä yrityksille voittoa vasta tietyn ajan jälkeen. Pettinger (2018) kertoo tekstissään, että yritykset, jotka mieltävät tuotannon laahaavan perässä tietyinä ajanjaksona saattavat kokea, ettei investoinnit juuri automaatioon ole kannattavia. Tämän johdosta yritykset saattavat jättää investoinnit kokonaan tekemättä ja tuotanto on edelleen liian hidasta. Tutkimuksen mukaan Yhdysvalloissa ja Iso-Britanniassa tuotannon heikko kasvu johtuu siitä, ettei automaatioon ole investoitu tarpeeksi. Pettingerin mukaan automaatioon investoiminen näkyy myös julkisessa taloudessa.

3 KVALITATIIVINEN TUTKIMUS

3.1 Tutkimusmenetelmä

Kvalitatiivisen tutkimuksen määritelmänä pidetään sitä, että tutkimuksen kysymykset ovat avoimia ja niistä pystytään keskustelemaan. Tällä metodilla pyritään siihen, ettei saada vastausta pelkästään kysymykseen mitä, vaan pyritään selvittämään myös miksi. Kvalitatiivinen tutkimus antaa myös mahdollisuuden siihen, että voidaan mennä syvemmälle vastauksiin ja saadaan selville vastaajan motiivit sekä tuntemukset. (Crossman 2018.) Tässä opinnäytetyössä vastaajien motiivit ja tuntemukset automaatiosta tulevat esille varsin selkeästi. Tutkimukset suunnitellaan niin, että ne paljastavat vastaajan tietämyksen valitusta aiheesta. Bhatin (2018) mukaan kvalitatiivisia tutkimusmetodeja on yhteensä kuusi. Yksilöhaastattelut, kohderyhmille tehty tutkimus, etnografinen tutkimus, tapaustutkimus, kirjanpilotutkimus ja havaintotutkimus. Gillin ym. (2008) mukaan yleisimmät kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmät ovat haastattelut ja kohderyhmille tehdyt tutkimukset (Gill ym. 2008). Tässä opinnäytetyössä käytetään yksilöhaastatteluja ja kohderyhmälle tehtyä kyselyä. Tutkimusmenetelmät seuraavat aina samaa kaavaa. Ensin muodostetaan tutkimuksessa ratkaistava kysymys eli tutkimuskysymys, jonka jälkeen kerätään data, jota analysoidaan. (Bhat 2018.)

Haastattelut ovat yleisin tiedonkeruumenetelmä kvalitatiivisessa tutkimuksessa. Haastattelut kvalitatiivisessa tutkimuksessa kestävät yleensä noin tunnin. Haastattelutyyppien on erilaisia, joskin kaikilla haetaan samaa päämäärää. Haastatteluja voidaan tehdä tietyllä rakenteella, jäseneltynä, perusteellisena tai puolijakoisena. Jäseneltynä haastatteluja käytetään yleisesti pitkän aikavälin tutkimuksissa, koska tällä tavoin varmistetaan se, että vastaaja voi vastata oman tyylinsä mukaisesti kysymyksiin. (Jamshed 2014.) Tässä opinnäytetyössä haastattelut tehdään puolijakoisina haastatteluina, koska kysymykset ovat ennalta laadittuja sekä avoimia. Vastaaja voi vastata kysymyksiin vapaasti omin sanoin. Puolijakoiset haastattelut voidaan suorittaa yksittäisen ihmisen tai ryhmän kanssa. Jotta haastattelun data saadaan tarpeeksi hyvin talteen, suositellaan haastattelun nauhoittamista muistiinpanojen ohella. Tämä saattaa aiheuttaa kiistaa haastateltavassa, koska nauhoittaminen mahdollistaa väärin tulkintojen syntymistä vastauksista. Kesken haastattelun tehdyt muistiinpanot voivat olla epätarkkoja ja kirjaaminen viedä keskittymistä pois haastateltavasta. Tämän vuoksi haastattelujen nauhoittaminen on pa-

rempi vaihtoehto. (Jamshed 2014.) Tutkimusta tehdessä pitäisi kehittää muutamia pääkysymyksiä tutkimukseen liittyen. Suunniteltaessa haastattelua kysymysten tulisi vastata päätettyyn tutkimuskysymykseen. Tutkimus täytyy pilkkoa kysymyksiin, joilla saadaan haastattelujen avulla vastaus tutkimuskysymykseen. Kysymysten tulee olla myös informatiivisia ja avoimia, jotta mahdollisuus kyllä/ei-vastauksien saamiseen on mahdollisimman pieni. (Turner 2016.) Yleensä haastattelun kysymykset jaetaan teemoittain, joissa jokaisessa on muutama kysymys aiheeseen liittyen. Haastatteluja on vaikea tehdä luontevasti, koska vaihdos teemoissa tulisi tehdä mahdollisimman luonnollisesti, jotta keskustelu jatkuisi normaalina. Kysymykset tulisi harjoitella hyvin ennen haastattelun suorittamista, koska keskustelu voi siirtyä aiheesta toiseen hyvinkin nopeasti. (Turner 2016.)

Kyselytutkimuksen tarkoituksena on koota valitulta joukolta vastaukset samoihin kysymyksiin, jotta voitaisiin ratkaista etsittävä ongelma. Kyselytutkimuksen yksi tärkeimmistä osista on rajata tutkittava alue sekä vastaajajoukon valitseminen. Tämän työn kannalta alue rajattiin tuotantolaitoksiin, joissa mahdollisesti käytetään automaatiota osana tuotantoa. Kyselytutkimuksella oli tarkoitus kerätä tietoa suurelta joukolta yrityksiä. Kyselytutkimuksen ongelmat liittyvät kysymyksien aseteluun ja siihen mitä halutaan kysyä, koska monivalintalomakkeen vaikeus tulee esiin kysymysten valitsemisessa. Safdarin ym. (2017) mukaan jokainen kyselytutkimus vaatii tarkan tutkimuskysymyksen, jotta kysymykset voidaan asettaa niin, että tutkimuskysymykseen on mahdollista saada vastaus. Tarkan tutkimuskysymyksen avulla voidaan valita vastaajajoukko, jolle kysely lähetetään. Oikean vastaajajoukon löytäminen mahdollistaa informatiivisten vastausten saamisen ja lisää tutkimuksen tarkkuutta.

Kyselyissä on mahdollista kysyä täysin avoimia kysymyksiä. Tämä mahdollistaa erilaisten vastausten syntymisen sekä vastaajan oman mielipiteen näkymisen. Jos vastaukset ovat samankaltaisia keskenään niistä voidaan tehdä johtopäätöksiä ja käyttää niitä tukena monivalintakysymysten vastausten kanssa. Avoimet kysymykset antavat mahdollisuuden saada tutkimukseen tietoa, jota ei olisi välttämättä saatu monivalintakysymysten avulla. (Surveymonkey 2018.)

3.2 Kyselyn laadinta

Suunniteltaessa kyselytutkimusta tulee pyrkiä yhteistyöhön kyselyn kohderyhmään kuuluvien henkilöiden kanssa. Tällä tavoin varmistetaan kysymysten mielenkiintoisuus ja tarpeellisuus. Kysely tulee pitää mahdollisimman yksinkertaisena ja lyhyenä, koska liian

venytetty kysely ei ole vastaajan kannalta mielenkiintoinen, vaan väsyttävä ja raskas. Kysymyksiä suunniteltaessa tulee tehdä esitutkimusta kysyttävistä asioista ja pohtia, missä kyselyn osassa tietyt asiat kysytään, jotta vastaajan mielenkiinto säilyy läpi kyselyn. Tutkimus kannattaa testauttaa joukolla ihmisiä sen vuoksi, että voidaan todeta tutkimuksen toimivuus ja mielenkiintoisuus. Tämä testiryhmä voi olla hyvinkin pieni ja koostua tuttavista tai perheenjäsenistä. Tämä testi tehdään palautteen takia ja tämän palautteen pohjalta voidaan tehdä tarvittavia muutoksia kyselyyn. (Questionpro 2018.)

Tässä opinnäytetyössä käytetyn kyselyn kysymyksissä käytettiin kolmea erilaista kysymystyyppiä; dikotomia kysymyksiä eli kyllä/ei-kysymyksiä, monivalintakysymyksiä ja avoimia kysymyksiä. Kyllä/ei-kysymyksillä on tarkoitus jakaa kyselyjoukko puoliksi. Puoliksi jaon tarkoituksena on helpottaa kyselyn tulosten tulkitsemista ja analysoimista halutun vastauksen perusteella. Monivalintakysymyksissä vastausvaihtoehtoja on yleensä kolme tai enemmän. Monivalinnat voidaan tehdä kahdella eri tavalla; voidaan valita joko yksi vaihtoehto tai useampi. Monivalintojen vastausvaihtoehdot seuraavat yleisesti samaa aihealuetta, koska jos kysymys liittyy robotiikkaan, ei vaihtoehtona voi olla esimerkiksi polkupyörän polkemista kuvaileva asia. Monivalinnoissa on myös hyvä ottaa huomioon ”jokin muu”-vastaus, koska massalle tarkoitetuissa kyselyissä ei välttämättä ole juuri vastaajan haluamaa vaihtoehtoa. Monivalintakysymyksien tarkoitus kyselyissä on saada hieman tarkempi ja syvempi vastaus tietystä aiheesta tai tiettyyn ongelmaan liittyen. Vaikka avoimet kysymykset ovat tärkeitä niitä ei tulisi käyttää liikaa, koska ne ovat erittäin työteliäitä vastata ja vievät liikaa aikaa. Kyselytutkimuksen tarkoitus on olla nopeasti täytettävä ja tehokas, mutta liika avointen kysymysten käyttö venyttää kyselyä turhaan ja johtaa vähempiin vastauksiin. (Questionpro 2018.)

3.3 Vastausten tulkinta

Laadullisen tutkimuksen vastauksien analysointiin ja tulkintaan liittyy viisi eri vaihetta, joiden avulla tulokset saadaan tulkittua puolueettomasti:

- Datan siistiminen
- Yhtäläisyyksien löytäminen
- Yhtäläisyyksien järjestäminen ryhmiin
- Mallien luominen
- Rakenteiden perustaminen.

Tutkimuksen analysoinnissa erityisen tärkeää on siistiä kerätty data. Tämä prosessi on monivaiheinen, mutta erittäin tärkeä tutkimuksen kannalta. Kerätystä datasta tulee tehdä kopioita, jotta vältetään tietojen katoamiselta ja täten koko prosessin aloittamiselta uudelleen. Data tulee järjestää päivämäärän mukaan. Tämä helpottaa datan analysointia ja voidaan tehdä huomioita siitä, miten ihmisten asenteet ja ajatukset saattavat muuttua tutkimuksen aikana. Tiedostot kannattaa myös järjestää tiedonkeruumenetelmän mukaan, ettei muistiinpanot, haastattelut ja kyselyiden vastaukset mene sekaisin. Vastaukset tulee analysoida siten, että pohditaan vastaavatko ne päätettyyn tutkimusongelmaan ja jääkö vastauksista puuttumaan jokin haluttu asia. Jos vastauksista puuttuu haluttua dataa, tulee tutkimusta jatkaa siten, että puutteisiin saadaan ratkaisu. (LeCompte 2000.)

Datalla tarkoitetaan tutkimuksessa asioita, joita tutkija järjestää ryhmiin ja käyttää tutkimustuloksina. Tuloksista koitetaan löytää yhteneviä tekijöitä, jotka toistuvat useissa eri vastauksissa. Tässä opinnäytetyössä toistoa tulee esiin yritysten koulutustarpeissa. Tutkimuksen analysoinnissa tulee myös etsiä vastauksista asioita, jotka ovat tarpeettomia tutkimuksen lopputuloksen kannalta. Siivoamalla tarpeeton data voidaan tehdä tulkinasta selkeämpää. Analysoinnissa on myös tarpeellista selvittää, onko data oikeasti olemassa ja jos ei ole niin miksi ei. (Lecompte 2000.)

Löydetyt yhtäläisyydet tulee kategorisoida ja järjestää erilaisiin ryhmiin, jotta niitä voidaan verrata keskenään. Tämän tarkoituksena on yhdistää yhteenkuuluva tai samankaltainen data. Tällä tavoin data pystytään erottelemaan ja analysointi pystytään toteuttamaan tarkemmin. Tällöin vastauksien välille pystytään aihepiireittäin vetämään selvät rajat. Tiettyjen kriteerien ja sääntöjen käyttäminen helpottaa prosessia. Säännöt voidaan kehittää vain tutkimusta varten tai voidaan käyttää jo ennalta laadittuja sääntöjä. (LeCompte 2000.)

Datan keräämisessä ja yhtäläisyyksien löytämisessä tulee tietää miten erotella data ja tunnistaa mistä nämä edellä mainitut asiat muodostuvat. Mallien luomisessa tarvitsee ymmärtää, miten asioita tutkitaan, löytyykö toistoa, jätetäänkö jotakin pois tai löydetäänkö selitys johonkin tiettyyn asiaan. Tietynlaisen toiston löytämiseksi tulee osata yhdistellä vastauksia ja tutkimustuloksia eri tavoin. Uudelleen järjestämisellä pyritään löytämään toistoa, joka saattaisi ratkaista tutkittavan ongelman. Jonkin asian tullessa ilmi säännönmukaisesti jokaisessa vastauksessa, voidaan todeta tämän asian olevan tärkeä tutkimuksen lopputuloksen kannalta, jos toistuva asia liittyy tutkimusongelmaan. (LeCompte 2000.)

Kaavojen tunnistamisen jälkeen näistä kasataan tietynlaiset rakenteet tutkimukselle. Tämä voidaan myös tehdä ryhmistä, jotka yhdessä muodostavat kuvauksen tutkittavasta asiasta tai ongelmasta. Jos data on hyvää ja analyysi hyvin tehty, tällaisia asioita voidaan käyttää hyödyksi ongelmien ratkomisessa, ohjelmien parantamisessa ja teorioissa, joissa selitetään miten asiat tapahtuvat. Tässä vaiheessa tutkimusta tutkittavasta datasta luodaan kaavio, jonka avulla voidaan tehdä selvitys tutkittavasta kohteesta. (LeCompte 2000.)

4 TULOKSET

4.1 Haastattelut

Haastatteluissa kerättiin tietoa yritysten automaatiosta, millä tasolla automaatio on, miksi siihen investoidaan, millaiset ovat tulevaisuuden näkymät sekä miten automaatio vaikuttaa asiakkuuksiin ja työllisyyteen. Haastatteluissa käytiin läpi myös, millaisille työntekijöille yrityksillä on tarvetta ja miten koulumaailma voi vaikuttaa siihen. Tuloksissa ei käytetä haastateltujen yritysten nimiä heidän kilpailuasemansa turvaamiseksi.

Haastattelut toteutettiin kolmen eri valmistajan kanssa. Haastateltavat yritykset olivat sopimusvalmistajia, joilla ei juurikaan ole omia tuotteita. Yhden yrityksen tuotanto on massatuotantoa sopimuksesta riippuen, muut haastateltavat tekivät pientyyppistä massatuotantoa, mutta muuten tuotanto on projektityyppistä. Jokainen haastateltava kertoi yrityksensä pyrkivän pitkiin strategisiin yhteistyökumppanuuksiin, joissa ollaan mukana jo tuotteen suunnittelussa. Tätä kautta pystytään vaikuttamaan tuotteen designiin ja voidaan esittää tuotantosuunnitelma. Tämä helpottaa yritysten päätöstä jatkaa yhteistyötä tulevaisuudessa erilaisten projektien kanssa.

Jokaisella haastateltavalla yrityksellä automaation taso oli hyvä, vaikkakin erilaisia uusia investointeja voitaisiin tehdä ja parantaa tuotantoa tahoillaan. Jokaisella yrityksellä on tehtaita myös muissakin kaupungeissa, joten automaation taso vaihtelee tehtaittain. Tuotannon rajoitteet, hinta ja tekniikan puute vaikuttavat uusien investointien tekemiseen. Käyttönoton haasteet tulee ottaa myös mukaan uusien investointeja pohtiessa. Millä tavoin henkilöstöresurssit riittävät, entä layout? Tarvitseeko layout paljon muutoksia? Tulevaisuuden markkinat tulee ennustaa, jotta voidaan vastata tarpeeksi hyvin kysyntään ja investoida oikeanlaisiin laitteisiin. Hyvällä ennakkoinnilla pystytään vastaamaan tilaajien laatuvaatimuksiin ja varmistetaan tilauksen syntyminen. Haastateltavista myös jokainen mainitsi, että investointeja on tehty Suomessa myös väärin. Esimerkiksi hitsausrobotteja on käytetty ns. kylmänä kätenä. Tämä johtuu siitä, etteivät yritykset ole käyttäneet tarpeeksi rahaa henkilöstön koulutukseen ja täten jättänyt robotin vain pölytymään. Jokaisessa projektissa tulee vastaan erilaiset ongelmat, mutta yleisenä onnistumisena voidaan todeta muutoksien helpottuminen sitä mukaan, kun niitä on tehty.

Haastateltavista jokainen kertoi, että tuotannon mekanisoiminen on tuonut lisää työtä yritykselle uusien tilauksien muodossa ja lisännyt työntekijöiden tarvetta. Ilman ongelmia

rekrytoiminen ei myöskään tapahdu, koska esimerkiksi ammattitaitoisista hitsaajista on tällä hetkellä kova pula. Yritykset, jotka tilaavat tuotteita sopimusvalmistajilta, esittävät tietyt laatu- ja tuotantovaatimukset tuotteille. Ilman tuotannon automatisointia näihin vaatimuksiin ei yksinkertaisesti ole mahdollista päästä, koska ihmisen tekemisessä tulee väkisin virheitä ja laatu kärsii. Automaation avulla voidaan valmistaa tasalaatuista tuotetta, jonka viimeistelyvaiheet tekee kuitenkin edelleen ihminen. Uusien työntekijöiden tarve selittyy tuotannon kapasiteetin kasvulla, koska enemmän tuotteita saadaan valmistettua, tulee myös tarve viimeistelylle.

Yritykset ovat saaneet tiettyjä asiakkuuksia ainoastaan automaation ansiosta. Laatu on tällä hetkellä kilpailuvaltti, millä suomalainen teollisuus pystyy kilpailemaan halpatuotantomaiden kanssa. Ilman automaatiota tuotantoa ei saada pysymään Suomessa, vaikka laatu olisikin huippuluokkaa. Ilman automaatiota tuotantonopeudessa hävitään liikaa eivätkä tilaukset päädy Suomeen. Tuotannon automatisointi mahdollistaa tiettyjen työvaiheiden muuttumista ja työtehtävät muuttuvat työntekijöiden kannalta mielekkäämmiksi. Mielekkäämmät työtehtävät lisäävät työntekijöiden työviihtyvyyttä, mikä taas lisää tuotavuutta. Työviihtyvyyden lisäksi myös työergonomia paranee ja sairauslomat vähenevät, koska työntekijät altistuvat vähemmän esimerkiksi myrkyllisille hitsauskaasuille. Tuotantoautomaatio lisää yrityksen kiinnostavuutta markkinoilla ja lisää näkyvyyttä mediassa. Hyvinä esimerkkeinä suomalaisen tuotannon valtteina voidaan pitää Uudenkaupungin autotehdasta ja Turun telakkaa. Nämä kaksi tuotantolaitosta lisäävät koko suomalaisen tuotannon kiinnostavuutta. Suomalaisen tuotannon laatu kiinnostaa maailmalla ja siihen lisättyä hyvin toteutettu tuotantoautomaatio varmistaa medianäkyvyyden niin Suomessa kuin maailmallakin.

Haastateltavista yksikään ei pystynyt kertomaan kauanko investointipäätökset kestävät, koska projekteissa on huomattavan paljon liikkuvia osia, jotka saattavat muuttua pitkin matkaa. Investointipäätöksiä tehtäessä tulisi ottaa huomioon myös kaikki mahdolliset muutokset, jotka tuotantolaitokseen tulee tehdä. Yritykset tekevät strategisia linjauksia, joiden avulla on helppo tehdä investoinnit tarpeen mukaan myös nopeasti. Yritysten strategiset linjaukset helpottavat investointien tekemistä, koska tieto tarpeista on johtohenkilöiden saatavilla jatkuvasti. Tämä helpottaa investointien tekemistä, koska johtokunnat ovat tietoisia mihin suuntaan tuotantoa viedään ja mitä siihen tarvitaan. Kaikki investoinnit eivät kuitenkaan tapahdu hitaasti, koska muuttuviin tarpeisiin tulee pystyä reagoimaan myös nopeasti. Tällä tavoin varmistetaan tilausten saatavuus ja tuotannon kehitys.

Jokaisella yrityksellä suurin päätäntävalta on omistajalla, koska omistaja rahoittaa toimintaa. Hallitus esittää omistajalle esityksen, jonka perusteella tehdään viimeinen päätös investoinneista. Toimiva johto voi joissain tapauksissa myös päättää investoinneista, riippuen yrityksestä. Haastatteluista kävi ilmi, että eri toimijoilla on hyvinkin erilaiset tavat listata tulevia investointitarpeita. Teknologisen roadmapin avulla pyritään kartoittamaan yrityksen tarpeet muutamaksi vuodeksi eteenpäin ja tämän avulla pystytään selvittämään, millä keinoin tuotannossa päästään eteenpäin. Tätä käydään omistajien kanssa läpi ja päätetään, minkälaisia investointeja tulee tehdä, jotta tavoitteisiin päästäisiin. Haastatteluista kävi ilmi, että päivittäin tuotantokentän mukaan päivitettävä lista toimii hyvin nopeissa päätöksissä.

Investointeja suunniteltaessa järjestäen jokainen haastateltava kertoi, että tarjous pyydettiin vähintään kolmelta eri toimittajalta. Pyydetessä tarjouksia eri toimittajilta voidaan varmistaa, että tilatuksi tulee yrityksen tarpeiden mukainen paketti. Toimittajilta on mahdollista tilata koulutuspaketteja omien käyttötarpeiden mukaan, jotta käyttöönotto helpottuisi huomattavasti. Kysyttäessä käytetyistä roboteista ja laitteista jokainen haastateltava vastasi myöntävästi, että käytettyjä laitteita on harkittu ja päätetty myös ostaa. Näissä laitehankinnoissa piti haastateltavien mukaan ottaa huomioon laitteiden käyttö-tunnit, käyttötarkoitus ja huollot. Yksi yritys oli jopa tehnyt yhden projektin tuotannon kokonaan käytetyillä laitteilla. Käytetyillä laitteilla on myös hyvä kouluttaa omaa henkilökuntaa, koska hankinnat ovat halvempia kuin uudet eikä virheitä tarvitse pelätä niin paljon. Suurin asia, mitä käytetyillä roboteilla tehdyistä projekteista saadaan, on kokemus ja varmuus siitä, että osataan käyttää robotteja oikein ja tehokkaasti. Tämä antaa lisää luottoa tulevaan ja helpottaa tulevaisuuden hankintojen käyttöönottoa, koska kokemusta on saatu aikaisemmista projekteista.

Jokainen haastateltu yritys on mukana korkeakoulujen toiminnassa. Haastatellut kertoivat oman yrityksensä panoksesta opiskelijoiden opiskelussa ja työelämään siirtymisessä tarjoten erilaisia projektiluontoisia kurssitoita, harjoittelu- tai lopputyöpaikkoja. Erilaisiin kursseihin kuuluvat ekskursiotyyppiset vierailut ja niihin yhdistetyt tehtäväpisteet ovat myös olleet opiskelijoiden keskuudessa hyvin mieluisia. Tällä tavoin yritykset saavat näkyvyyttä tulevaisuuden osajille ja mahdollisuuden rekrytoida päteviä henkilöitä töihin heti koulusta. Myös Turun ammattikorkeakoulu on yhteydessä yrityksiin, jotta saataisiin järjestettyä erilaisia ratkaisuja kurssien järjestämiseen ja käytännönläheisempää opiskelua. Tämä hyödyttää myös yritystä, jossa projekteja tehdään, koska opiskelijoilta on mahdollista saada uudenlaisia lähestymistapoja ja visioita erilaisiin käytännön ratkaisuihin.

Yhteistyö ei rajoitu pelkästään Turun ammattikorkeakouluun, vaan yhteistyötä tehdään muidenkin instituutioiden kanssa. Haastateltavista jokainen totesi myös, että varaa olisi lisätä yhteistyötä, mutta resurssit ovat rajalliset eikä jokaiseen ehdotettuun projektiin ole aikaa tai rahaa.

Yrityksillä on omien automaatiokartoitusprojektien ohella myös erilaisia kartoitusprojekteja yhteistyökumppanien kanssa ja jokainen projekti on erilainen. Minkälaisista kartoituksista on kyse, ei haastatteluissa käyty sen enempää läpi, koska tiedot saattavat olla salaisia ja tarjoavat kilpailuetua. Kartoitusten tarkoituksena on pääosin saada tuotannosta kustannustehokkaampaa. Vaikka vastaukset ovat anonyymejä ja eri järjestyksessä esitettyjä, voi tekstistä silti saada kuvan kilpailijoiden toimintatavoista. Automaatio kaikissa muodoissaan auttaa suomalaista teollisuutta kehittymään ja lisäämään vetovoimaisuuttaan alati kehittyvässä tuotannon pelikentässä. Jos suomalainen teollisuus ei lähde automaatiokehitykseen ja parantamaan omia menetelmiään, teollisuudella on edessä synkät ajat. Suomen tulee olla maailman mittakaavassa aivan kärkimaita erilaisen automaation käytössä, jotta voidaan kilpailla halpatuotantomaita vastaan tarjouksissa. Kuitenkin tiedossa on, millaisia kustannuksia suomalainen työntekijä aiheuttaa verrattuna työntekijään halpatyömaissa, joten on mahdotonta pitää tuotantoa kannattavana Suomessa ilman automaatiota. Hyvälaatuisesti toteutettu automaatio tuo valmistushintoja alas myös Suomessa, mikä mahdollistaa suoran kilpailun esimerkiksi kiinalaisia toimittajia vastaan.

Automaation tarpeellisuudesta yrityksensä tuotannossa jokainen haastateltava oli ehdottomasti sitä mieltä, että ilman automaatiota ei ole tulevaisuudessa tuotantoakaan. Kaikkia työvaiheita ei tietenkään pystytä automatisoimaan, mutta automaation avulla saadaan käsityövaiheisiin siirrettyä työntekijöitä. Tämä auttaa tehostamaan tuotantoa, jonka avulla uusia asiakkuuksia on mahdollista ottaa. Erilaisten levytyövaiheiden, laaduntarkkailun ja varastoinnin automatisoinnin sovellutuksia haastateltavat halusivat nähdä. Konenäkötekniikan avulla toimivia laaduntarkkailusovelluksia on jo nykypäivänä olemassa, mutta edelleen uudentlaisille ja tarkemmille laitteille on tarvetta. Esimerkiksi hitsausauman läpivalaisua konenäön avulla olisi hienoa saada käyttöön, koska näin voidaan varmistaa työn korkea laatu sekä sauman kestävyys. Varastoinnin automatisointi on kovassa käynnissä monessa yrityksessä, koska AVG-robotit eli tekoälyllä toimivat kuljettimet ovat yleistymässä maailmalla. Ensimmäiset investoinnit Turun tehtaille on jo tehty. Näiden robottien ansiosta saadaan karsittua trukkien kankeus sekä työtap-

turmat minimiin ja saadaan kuskit käyttöön muihin työpisteisiin. Oikein käytettyinä kuljetimet kuljettavat päivässä aina tarvittavan määrän tuotteita paikasta toiseen ilman kiirettä. Tekoälyn hyötykäyttöä tuotannossa olisi hyvä tutkia ja selvittää, minkälaisia mahdollisuuksia se avaa tuotantoon. Yritykset pyrkivät paperittomaan ja läpinäkyvään tuotantoon. Tähän päästään tulevaisuudessa siten, että kaikki piirustukset, kuvat ja tuotantovaiheet näkyisivät tablettitietokoneilla tai muilla ruuduilla.

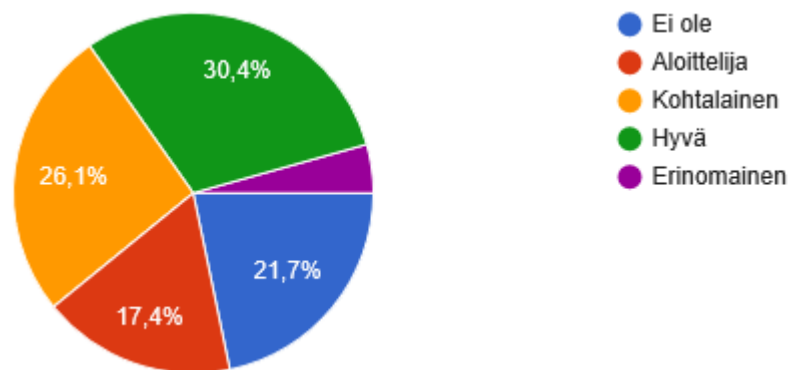
Haastatteluissa kävi ilmi, että jokainen piti oman yrityksen osaamistasoa korkealla omalla tuotannonalallaan. Osaamisen tasolla Suomen ja jopa Euroopan kärkeä. Tämä kuvastaa yrityksen johdon luottoa omiin työntekijöihinsä, jonka avulla tämä taso on voitu saavuttaa. Osaamista tietyiltä osa-alueilta puuttuu aina ja koulumaailma ei välttämättä ole aivan ajan tasalla yritysten tämän hetkisistä tarpeista. Logiikkaohjelmoinnista (PLC) on tullut iso asia tuotannossa ja ohjelmointitekniikan osaamistaso tällä hetkellä on heikkoa tai puutteellista. Tämän kaltaista koulutusta tulisi korkeakouluissa lisätä huomattavasti. Yleisesti robottiohjelmointia ja muuta ohjelmointia tulisi kouluissa opiskella enemmän, koska tuotanto kehittyy automaattisemmaksi jatkuvasti ja tämän takia yritykset tarvitsevat ohjelmoinnin hallitsevia tekijöitä. Kyse ei ole pelkästään siitä, mitä kouluissa opetetaan, vaan yksilön oma halu oppia ja kehittyä on myös isona tekijänä työelämän kehityksessä. Yllätyksenä tuli sosiaalisten ja työelämätaitojen puute opiskelijoilla. Teknologian käytössä nuoret ovat huomattavasti kehittyneempiä kuin vanhemmat työntekijät, mutta sosiaalisten taitojen puute on korostunut nyt enemmän. Ei osata kysyä apua, jos sitä tarvitsee eikä oma-aloitteisuutta löydy. Tämän puutteen takia henkilöstöjohtaminen uusilla insinööreillä on hukassa ja sitä on erittäin vaikea enää kehittää, kun olisi työntekijöitä johdettavana. Ilman sosiaalisia taitoja työntekijöitä on vaikea ohjeistaa projekteissa sekä tietynlaisen kunnioituksen ja auktoriteettiaseman saavuttaminen vaikeutuu.

4.2 Internet-kysely

Internet-kyselyn tarkoituksena oli kerätä tietoa Koneteknologiakeskus Turku Oy:n yhteistyökumppaneiden automaatiosta ja automaation vaikutuksesta tuotantoon. Kysymyksillä kerättiin tietoa siitä, millaisia osaamistarpeita yrityksillä on sekä kuinka automaatio vaikuttaa yrityksen kilpailukykyyn. Vastaukset jätettiin anonymisti. Kyselyssä oli monivalinta- sekä avoimia kysymyksiä. Avointen kysymysten tarkoitus tämän kyselyn kannalta

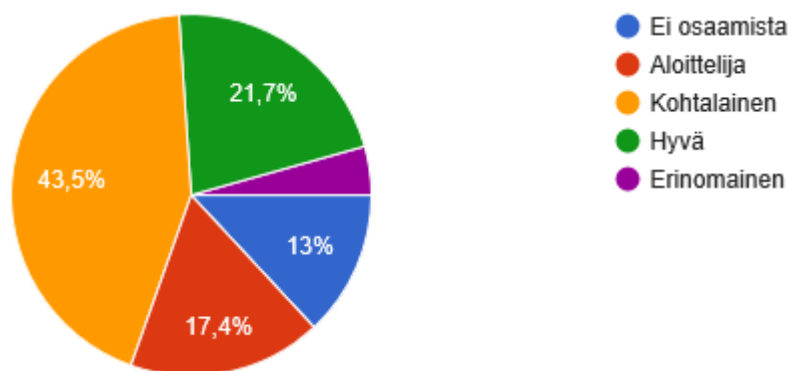
oli saada tarkempaa tietoa valituista aiheista, joihin ei pystytä vastaamaan monivalintakysymyksillä tarpeeksi laajasti. Vastauksia pyritään tulkitsemaan mahdollisimman neutraalisti.

Koneteknologiakeskuksen yhteistyökumppanien automaation taso on jotain kohtalaisen ja hyvän välillä. Kuvassa 5 on näkyvissä tarkat lukuarvot siitä, miten vastaajat ovat vastanneet kysymykseen. Tästä voidaan tehdä päätelmä, että yrityksillä on jonkinlaisia automaatio-sovelluksia, mutta lisäinvestointeja on varaa myös tehdä. Osalla vastaajista ei minkäänlaisia sovelluksia edes ole.



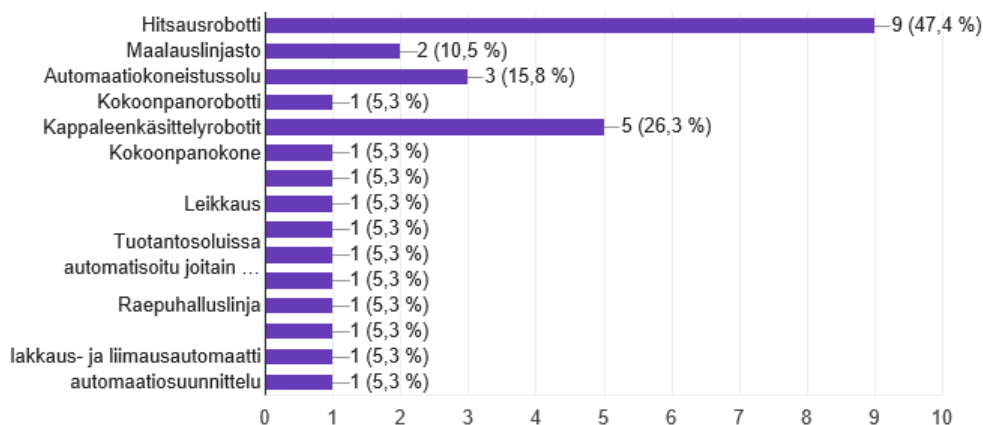
Kuva 5. Yritysten vastaukset kysyttäessä automaation tasosta

Automaation osaamisessa yritykset ovat keskiarvoltaan kohtalaisia. Osalla yrityksistä ei ole osaamista automaatiosta lainkaan ja harva oli vastannut, että osaaminen on erinomaista. Erilaisilla koulutuksilla ja työntekijöiden omalla oppimishalukkuudella varmasti voitaisiin saada tietotaitoa automaatiosta myös korkeammalle. Kuvasta 7 käy ilmi, että yrityksillä on varaa parantaa osaamistaan kohtalaisen paljon, mutta yleinen osaamistaso antaa kuitenkin positiivisen kuvan turkulaisten yritysten tekemisestä. Tästä voidaan tehdä tulkinta, että turkulaiset yritykset ovat tekemässä töitä edistääkseen tuotantoaan parantamalla osaamistaan juuri automaatiossa.



Kuva 6. Vastanneiden yritysten automaation taso on pääasiassa kohtalainen.

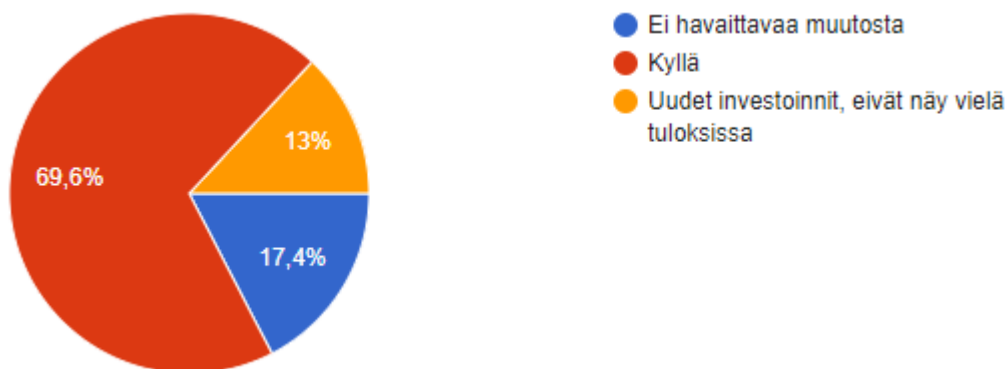
Kyselyyn vastanneilla yrityksillä on erittäin paljon erilaisia robotteja/automaatio-sovelluksia. Kyselyssä on kysymys, jossa pyydetään valitsemaan vaihtoehtoja, jos yrityksessä on kuvaukseen sopiva laite. Vaihtoehtona oli myös kirjoittaa oma vaihtoehto, jos listassa ei sellaista laitetta ollut. Vastanneilla yrityksillä oli eniten hitsausrobotteja. Yritykset olivat automatisoineet erityisesti myös kappaleenkäsittelyä, koneistusta sekä maalausta. Hitsauksen ja maalauksen automatisointi parantaa työntekijöiden terveyttä, koska näiden työvaiheiden automatisoimisella vähennetään myrkykaasujen hengittämistä sekä epäergonomisissa asennoissa työskentelyä. Näin yritykset saavat karsittua turhia sairauslomia sekä pidennettyä työntekijöiden työikää. Kuvassa 7 käydään läpi sitä, millaisia erilaisia robotteja tai sovelluksia yrityksillä on tällä hetkellä käytössä.



Kuva 7. Kuvassa käy ilmi millaisia sovelluksia yrityksissä on käytössä.

Kysyttäessä automaation vaikutuksista yritysten kilpailukykyyn valtaosa vastauksista on myönteisiä olettamukselle, että automaatiolla on positiivinen vaikutus kilpailukykyyn kannalta. Vastauksista käy ilmi, miten automaatio parantaa tuotteiden laatua, mahdollistaa erilaista tuotantoa ja se tekee tuotannosta kustannustehokkaampaa. Automaatiota

vaaditaan tiettyjen asiakkuuksien saamiseen. Automaatio tekee tuotannosta tasalaatuisempaa, koska inhimilliset virheet saadaan karsittua valtaosin pois. Hyvin toteutettu automaatio luo asiakkaiden silmissä uskottavuutta, koska tuotannosta tulee tällöin myös kustannustehokkaampaa. Kaikki vastaukset eivät ole pelkästään positiivisia. Vastauksissa käy ilmi, ettei automatisointia ole välttämättä edes aloitettu, vaan on toistaiseksi vielä suunnitteilla. Kilpailijoista on jääty jälkeen, minkä takia yritykset koittavat erilaisilla kartoituksilla ja tutkimuksilla kuroa kilpailijoiden etumatkaa umpeen. Yhdestä vastauksesta selviää myös, ettei automaatiollakaan pystytä pärjäämään piensarjatuotannossa halpatyölle. Investointien näkyminen kilpailukyvyssä vie kuitenkin aikaa, kuten kuvasta 4 käy ilmi. Käyttöönotto on prosessi, johon kuluu aikaa, koska henkilöstö tulee kouluttaa laitteiden käyttöön ja vaaditut laatuksiteerit tulee täyttää ennen tuotannon aloittamista.

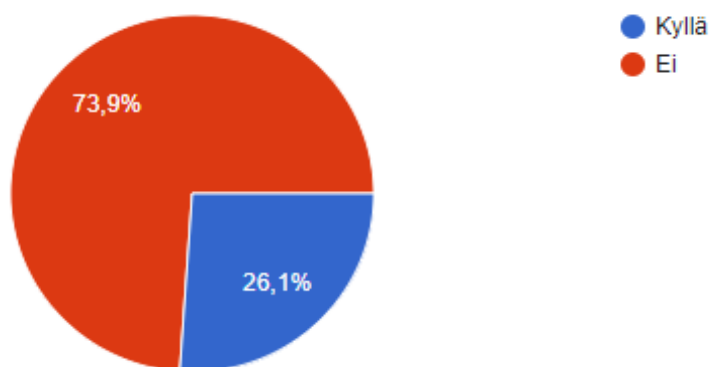


Kuva 8. Valtaosalla yrityksistä automaatioinvestoinnit näkyvät jo tuloksissa.

Yritykset näkevät investoinnit automaatioon erityisen tärkeänä, koska työvoiman saataavuus on tällä hetkellä vaikeaa ja automaatiolla saadaan ratkaistua tätä ongelmaa. Automaatioon satsaaminen on myös vastaajien mielestä tulevaisuuden elinehto sekä välttämätöntä tietynlaisten työvaiheiden tekemisessä. Yritykset ovat tunnistanee, että strategisesti automaatioon on satsattava, jotta tuotantoa saadaan kehitettyä ja tuottavuus kehittyisi tulevaisuudessa. Automaatiosuunnitteluun tulee myös panostaa, jotta ratkaisuihin saataisiin nopeasti toteutettavia ja kehitettyä paremmiksi. Automaatio ja siihen liittyvät tarpeet käyvät ilmi, kun kysytään yritysten tarpeita ja mitä koulutuksessa haluttaisiin erityisesti painottaa. Kolme tarvetta tulee esiin korostetusti; ohjelmointi, erityisesti hitsausrobottien, konenäköteknologian hallitseminen ja automaation tehostaminen piensarjatuotannossa. Ohjelmointi on tärkeä osa toimivaa automaatiota. Ohjelmoinnin osaajia ei

ole tällä hetkellä tarpeeksi työmarkkinoilla. Tämä näkyy tarpeena parantaa ohjelmoinnin koulutusta korkeakouluissa. Kyselyn tulosten perusteella hitsausrobotit (kuva 8) ovat yrityksissä yleisimpiä robotteja, minkä takia myös hitsausrobotin käyttäjille on tarvetta. Monilla yrityksillä on ongelmia saada piensarjatuotannosta tehokasta ja kannattavaa automaationkin kanssa, koska tuotannon aloittaminen on aikaa vievää. Tämä johtuu täysin siitä, että robotteihin tulee kehittää oikeanlaiset ohjelmat ja testata niiden toimivuus. Uudelleenohjelmointi ei aina ole kannattavaa, koska piensarjoissa ohjelmointia ja muutoksia tarvitsee tehdä jokaisen sarjan jälkeen. Kannattamattomuuden takia uudet innovaatiot ovat tarpeellisia. Opiskelijoiden itsearviointia tulisi myös kehittää ja tietoisuutta erilaisista työmahdollisuuksista. Vastauksesta selviää myös, että tällä hetkellä opiskelijat eivät välttämättä osaa hahmottaa, mihin oma osaaminen sopii. Tähän vaikuttaa myös sosiaaliset taidot. Oikeanlaisilla kysymyksillä saa vastaukset asioihin, jotka tulee selvittää tietääkseen soveltuuko haettuun työhön.

Valtaosa vastaajista vastasi kieltävästi kysyttäessä osallistumisesta erilaisissa automaatioprojekteissa. Kuvassa 9 on tarkat prosenttimäärät vastauksista, kun kysymys oli ovatko yritykset mukana automaatioprojekteissa. Kysymystä seurasi jatkokysymys, jos vastaus oli kyllä. Jatkokysymyksessä selvitettiin, millaisista projekteista on kyse. Jokaisella vastanneella oli erilainen projekti menossa. Kokoonpanoautomaation kehityksestä aina laivojen automaatiosuunnitteluun. Kysely loppui tähän kysymykseen.



Kuva 9. Valtaosa vastaajista ei ole mukana automaatioprojekteissa.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vastaukset tulee ryhmitellä teemojen mukaan johtopäätöksiä varten, jotta saadaan loogisesti koottua tietoa haastattelun ja kyselyn vastauksista. LeCompten (2000) mukaan johtopäätöksien luomiseksi tulee yhtäläisyyksien löytämiseksi luoda teemat, joiden mukaan vastaukset ryhmitellään tulkitsemista varten (LeCompte 2000). Tämän työn yhtenä ryhmänä oli esimerkiksi yritysten tarpeet ja ehdotukset koulutuksen parantamisesta, jotta koulutus vastaisi työmaailman tämänhetkisiin tarpeisiin. Vastausten ryhmittelyn jälkeen voidaan etsiä yhtäläisyyksiä. Vastaukset pohjautuvat vastaajien mielipiteisiin, motiiveihin ja asenteisiin. Tämä tuo lisää syvyyttä tutkimuskysymyksiin, mutta tekee tuloksien analysoimisesta myös vaikeampaa. (Survemonkey 2018.) Johtopäätöksiä tehdessä tuli ottaa huomioon myös se, että haastattelut olivat testi laadullisen tutkimuksen erilaisista tutkimusmenetelmistä. Tässä luvussa käsitellään myös, miten haastattelut sujuivat, mikä niissä onnistui ja mitä tulisi tehdä toisin.

5.1 Tutkimuksen tulokset

Tulisi huomioida, että haastattelut tehtiin sopimusvalmistajien kanssa ja usealle lähetettyyn kyselytutkimukseen ei ollut vastausrajoituksia, joten tuloksia varten tulkittu haastattelujen data ja kyselyn data ei ole suoraanverrannollista keskenään. Tuloksia varten dataa piti yhdistää keskenään. Johtopäätöksiä siis tehtiin pienellä varauksella. Vastaajat kattavat molemmilla metodeilla kerätyt vastaukset.

Kävi ilmi, että vastaajien automaation taso on vähintään tyydyttävä ja jokaisella vastaajalla on omanlaisensa suunnitelmat tilanteen parantamiseen. Vastaajilla on myös yhtenäinen käsitys automaation tarpeellisuudesta suomalaisessa tuotannossa. Ilman sitä suomalainen teollisuus ei pärjää kilpailussa halpatyötä vastaan. Hitsausrobottien käyttöä pitäisi kehittää ja erilaisten automaatiosovellusten käyttö piensarjatuotannossa on vielä heikkoa, ellei lähes kannattamatonta, koska piensarjatuotannossa ei pystytä kilpailemaan halpatyövoimaa vastaan edes automaatiolla. Työvoimapulaa pyritään helpottamaan automaation avulla, mutta automaatioon ja uuteen teknologiaan tarvitaan myös osaajia. Vastaajilla on tällä hetkellä tarvetta logiikkaohjauksen, ohjelmoinnin sekä konenäköteknologian osaajista. Muutaman vastaajan mukaan opiskelijoiden ja vastavalmistuneiden insinöörien sosiaaliset- sekä työelämätaidot ovat vajavaisia.

Ratkaisuksi puutteeseen osaajista ehdotetaan koulumaailman nopeaa reagoitua yritysten tarpeisiin. Tämän tutkimuksen vastauksien perusteella on tarvetta lisätä logiikkaohjauksen ja ohjelmoinnin opetusta. Koulutusohjelmien muuttaminen on erittäin hankalaa, koska koulutuksesta on leikattu jatkuvasti varoja sekä systeemi on erittäin kankea. Systeemin kankeuden takia nopeat muutokset tarpeiden mukaan ovat erittäin vaikeita toteuttaa. Opiskelijoiden tulisi itse kehittää sosiaalisia taitojaan, jotta he olisivat työelämässä valmiita opastamaan ja ohjaamaan työntekijöitä. Insinööri on yleensä vastuussa projekteista ja johtaa monia ihmisiä erilaisissa työtehtävissä.

5.2 Haastattelun arviointi

Haastattelut sujuivat paremmin keskustelujen edetessä. Tarkoituksena oli kerätä haastateltavalta hänen oman mielipiteensä mukaista tietoa yrityksen automaatiosta ja puutteista. Haastattelijan olisi pitänyt ohjata keskustelua tehokkaammin, jotta parempi tiedonsaanti olisi varmistettu. Haastattelu tiedonkeruumetodina voidaan todeta toimivaksi ja tehokkaaksi. Tulevaisuudessa kysymysten asetteluun ja keskustelun ohjaamiseen tulee kuluttaa enemmän aikaa, mitä niihin tämän työn aikana käytettiin.

LÄHTEET

Bhat, A. 2018. Qualitative research: Definition, types, methods and examples Viitattu 15.10.2018 <https://www.questionpro.com/blog/qualitative-research-methods/>

Britannica 2018. Automation and society Viitattu 13.10.2018. <https://www.britannica.com/technology/automation/Consumer-products#ref24862>

Britannica 2018. Manufacturing Applications of Automation And robotics Viitattu 16.10.2018 <https://www.britannica.com/technology/automation/Manufacturing-applications-of-automation-and-robotics>

Brumson, B. 2009. Robotic Simulation and Off-line Programming: From academia to industry viitattu 8.11.2018 https://www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial-Robotics-Industry-Insights/Robotic-Simulation-and-Off-line-Programming-From-Academia-to-Industry/content_id/1825

Caldbeck, R. 2014. 10 Things an Investor Must do before investing Viitattu 16.11.2018. <https://www.forbes.com/sites/ryancaldbeck/2014/03/03/10-things-an-investor-must-do-before-investing/#714c4b4e49f7>

Cbabuilder 2018. Discounting and Compounding Viitattu 12.10.2018. <http://www.cbabuilder.co.uk/Discount1.html>

Chui, M. George, K. Manyika, J. Miremadi M. 2017. Human+machine: A new era of automation in manufacturing Viitattu 18.10.2018. <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/human-plus-machine-a-new-era>

Conway, D. 2014. History teaches us the workforce will adapt to automation Viitattu 13.10.2018. <https://ark-invest.com/research/history-workforce-automation>

Corporatefinanceinstitute 2018. What is an investment? Viitattu 22.10.2018. <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/finance/investment-methods/of-automation-in-manufacturing>

Crossman, A. An Overview of Qualitative Research Methods Viitattu 15.11.2018. <https://www.thoughtco.com/qualitative-research-methods-3026555>

Delfoi, 2018. Robot simulation and offline programming Viitattu 7.11.2018 https://www.delfoi.com/web/solutions/robotiikka/en_GB/offline/

Gill, P. Stewart, K. Treasure, E. & Chadwick, B. 2008. Methods of data collection in qualitative research: interviews and focus groups Viitattu 20.10.2018 <https://www.nature.com/articles/bdj.2008.192>

Globalspec 2018. Vision sensor operation Viitattu 8.11.2018 https://www.globalspec.com/learnmore/video_imaging_equipment/machine_vision_inspection_equipment/vision_sensors

Hardin, W. 2011. Theory vs. Commercial reality in Machine vision algorithm development viitattu 8.11.2018 https://www.visiononline.org/vision-resources-details.cfm/vision-resources/Theory-vs-Commercial-Reality-in-Machine-Vision-Algorithm-Development/content_id/2561

- Investopedia 2018. Annuity Method of Depreciation Viitattu 5.11.2018 <https://www.investopedia.com/terms/a/annuity-method-of-depreciation.asp>
- Jamshed, S. 2014. Qualitative research method-interviewing and observation Viitattu 16.10.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4194943/>
- Kangasniemi, J. 2017. Viikon kysymys: Mitä tarkoitetaan kiinteillä investoinneilla? Viitattu 24.10.2018 <https://ek.fi/ajankohtaista/uutiset/2017/09/27/viikon-kysymys-mita-tarkoitetaan-kiinteilla-investoinneilla/>
- Kinnunen, J. Laitinen, E. Laitinen T. Leppiniemi, J. & Puttonen, V. 2007. Avain laskenta-toimeen ja rahoitukseen, AYY-palvelu Oy, 2. painos Viitattu 9.10.2018
- Kumar, K. 2015. Why is Automation at the heart of 21st Century Enterprise? Viitattu 11.10.2018 <https://www.hcltech.com/blogs/mules-machines-robots-%E2%80%93-quick-look-history-and-future-automation-and-why-it%E2%80%99s-heart-21st>.
- LeCompte, M. 2000. Analyzing Qualitative Data viitattu 4.11.2018 https://www.depts.ttu.edu/education/our-people/Faculty/additional_pages/duemer/epsy_6305_class_materials/LeCompte-Margaret-D-2000.pdf
- Pettinger, T. 2018. Automation – benefits and costs Viitattu 22.10.2018 <https://www.economicshelp.org/blog/25163/economics/automation/>
- Questionpro 2018. Survey questions: Survey examples and sample survey questions viitattu 3.11.2018 <https://www.questionpro.com/article/survey-question-answer-type.html>
- Rahoittamo 2018. Diskonttaus ja viivästyskorkojen laskeminen Viitattu 12.10.2018 <https://www.rahoittamo.com/diskonttaus/>
- RNA Automation 2014. Benefits of automated production lines Viitattu 17.10.2018 <https://www.rnaautomation.com/blog/benefits-automated-production-lines/>
- RNA Automation 2018. Why automate in manufacturing Viitattu 17.10.2018 <https://www.rnaautomation.com/why-automate-in-manufacturing/>
- Safdar, N. Abbo, L. Knobloch, M. Seo, S. 2017. Research Methods in healthcare epidemiology: Survey and qualitative research Viitattu 9.11.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5325124/>
- Sathiyamoorthy, S. 2014. Industrial Application of Machine vision Viitattu 8.11.2018 https://www.researchgate.net/publication/271509417_INDUSTRIAL_APPLICATION_OF_MACHINE_VISION
- Shakely, A. 2014. Hard vs Flexible Automation viitattu 16.10.2018 <https://www.nutecgroup.com/news/hard-vs-flexible-automation>
- Surveymonkey 2018. Conducting qualitative research Viitattu 2.11.2018 <https://www.surveymonkey.com/mp/conducting-qualitative-research/>
- Turner, D. 2016. Developing a interview guide for semi-structured interviews Viitattu 18.10.2018 <https://www.quirkos.com/blog/post/semi-structured-interview-guide-qualitative-interviews>

Uitto, J. 2015. Kannattaako investoida? Viitattu 15.10.2018 <http://jesseuitto.fi/kannattaako-investoida/>

LIITTEET

Liite 1. Haastattelujen kysymyslista

- Millainen yritys olette, tilaustöitä vai massatuotantoa?
- Millä tasolla yrityksenne automaatio on tällä hetkellä? Heikko, kohtalainen, hyvä?
- Millä tavoin se vaikuttaa tuotantoonne? Onko tullut lisää töitä? Jos on, niin onko ollut tarvetta palkata uusia työntekijöitä?
- Millaisia uusia mahdollisuuksia automaatio tuo tuotantoon?
- Onko automaatio avannut uusia mahdollisuuksia? Esim. Uusien asiakkaiden ja uudenlaisien tilausten muodossa?
- Onko käyttöönotto helppoa vai vaikeaa? Miksi?
- Kuinka kauan investointipäätökset kestävät?
- Kuka loppukädessä päätökset investoinneista tekevät? Kenellä on suurin päättävävalta?
- Montako vaihtoehtoa teillä on ollut toimittajille? Harkitsitteko käytettyjä laitteita?
- Millä tasolla osaamisenne on tällä hetkellä? Millaista osaamista teiltä puuttuu? Minkälaisia taitoja haluaisitte painottaa koulutuksessa?
- Oletteko mukana korkeakoulujen toiminnassa tarjoten mm. projekteja, työpaikkoja yms? Haluaisitteko osallistua enemmän korkeakoulujen kanssa toteutettuihin yhteistyöprojekteihin? Minkälaista yhteistyötä toivoisitte korkeakouluilta?
- Oletteko mukana automaatiokartoitus projekteissa? Millä tavoin? Mikä on panoksenne yleisessä automaation kehityksessä? Onko automaatio mielestänne Suomalaisen teollisuuden pelastaja? Miksi?
- Minkälaisena näätte automaation tulevaisuuden yrityksessänne? Millaisia sovelluksia haluaisitte tulevaisuudessa nähdä?

Liite 2. Kyselyn kysymykset

Minkälainen on yrityksenne automaation taso? *

- Ei ole
- Aloittelija
- Kohtalainen
- Hyvä
- Erinomainen

Millaisia automaatio sovelluksia/robotteja yrityksessänne on?

- Hitsausrobotti
- Maalauslinjasto
- Automaatiokoneistussolu
- Kokoonpanorobotti
- Kappaleenkäsittelyrobotit
- Muu...

Miten automaatio vaikuttaa yrityksenne kilpailukykyyn?

Lyhyt vastausteksti

Ovatko automaatioinvestoinnit kasvattaneet kilpailukykyänne? *

- Ei havaittavaa muutosta
- Kyllä
- Uudet investoinnit, eivät näy vielä tuloksissa

Minkälaisena näette automaation tulevaisuuden yrityksessänne? Koetteko investoinnit juuri automaatioon tärkeänä?

Pitkä vastausteksti

Minkälainen on osaamisenne automaatiossa tällä hetkellä? *

- Ei osaamista
- Aloittelija
- Kohtalainen
- Hyvä
- Erinomainen

Minkälaisia automaation osaamistarpeita yrityksessänne on? Mitä haluaisitte painottaa koulutuksessa?

Pitkä vastausteksti

Oletteko mukana automaatioprojekteissa? Jos olette, missä? *

- Kyllä
- Ei

Jos vastasitte edelliseen kysymyksen kyllä, missä projekteissa olette mukana?

Lyhyt vastausteksti
