

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Teknistaloudellinen tiedekunta
LUT Tuotantotalous

Diplomityön tekijä: Mikko Uuskoski

**ICT-POHJAISTEN TEKNOLOGIATRENDIEN VAIKUTUS
AUTOMAATION LAITEVALMISTAJAN TOIMINTAAN**

Työn tarkastajat:

Professori (dosentti) Hannu Kärkkäinen

Professori Jukka Hallikas

Työn ohjaaja:

Professori (dosentti) Hannu Kärkkäinen

10.10.2016

TIIVISTELMÄ

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

LUT School of Business and Management

Tietojohdaminen

UUSKOSKI, MIKKO

ICT-pohjaisten teknologiatrendien vaikutus automaation laitevalmistajan toimintaan

Diplomityö, 75 sivua, 1 liite (8 sivua), lokakuu 2016

Tarkastajat: professori (dosentti) Hannu Kärkkäinen, professori Jukka Hallikas

Avainsanat: IoT, Industry 4.0, arvonaluonti teollisuudessa, teollisuuden kilpailukyky

Tässä työssä tutkittiin joidenkin uusien automaatiotoimialaan hyvin merkittävästi vaikuttavien ICT-pohjaisten teknologioiden ja niiden implementointiin liittyvien tekijöiden vaikutusta erityyppisten teknologiateollisuuden laitevalmistajien toimintaan ja kilpailukykyyn. Tutkimusmenetelmä oli induktiivinen päättely, jossa premissit eivät tee johtopäätöksestä varmaa, ainoastaan todennäköisen. Tutkimuksessa hyödynnettiin Porterin kehittämää viiden voiman mallia. Nämä viisi voimaa ovat: kilpailutilannetta ulkopuolelta muokkaavat ostajien toiminnan vaikutukset kilpailukykyyn, pelko uusista kilpailijoista toimialalla, uusien korvaavien tuotteiden ja palveluiden toimittajien tulo markkinoille sekä toimittajien toiminnan vaikutus kilpailukykyyn. Haastattelumuotona käytettiin puolistrukturoitua haastattelua eli teemahaastattelua. Teemahaastattelu on puolistrukturoitu menetelmä siksi, että yksi haastattelun aspekti, haastattelun aihepiirit, teema-alueet, ovat kaikille samat. Haastattelun runko muodostui arvosanaperusteisesta (1-5) arvioinnista, jota tarkennettiin lisäkysymyksillä. Lisäkysymyksien tavoitteena oli saada tietoa perusteista, joilla arvosana oli annettu. Tutkimuksessa haastateltiin neljän yrityksen avainhenkilöitä. Yritykset olivat eri kokoisia ja ennakoarvioiden mukaan myös eri kehitystilanteessa.

Tutkimuksessa ICT-pohjaisten ilmiöiden ja niihin liittyvien kolmen trendin, PC-pohjaisen ohjauksen, IoT:n ja Industry 4.0:n, lisäksi haastatteluissa kiinnitettiin huomioita ilmiöihin vahvasti sidoksissa oleviin alatrendeihin ja niiden vaikutuksiin. Alatrenejä ovat anturiteknologia, kenttäväyläteknologia, pilvipalvelut, ohjausalgoritmit, tiedonsiirtoteknologia, prosessoriteknologia ja datan tallennusteknologia. Tutkimukseen valittiin neljä erikokoista ja erilaisia toimialoja edustavaa teknologiateollisuuden laitevalmistajayritystä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka yritykset ymmärtävät ja hyödyntävät määritellyjä tutkimuksen teknologiailmiöitä. Toinen päätavoite oli selvittää, millaisia ja kuinka merkittäviä mahdollisuuksia yritykset näkevät näiden ilmiöiden hyödyntämisessä. Kun tutkittiin ilmiöiden ja niihin liittyvien teknologisten osa-alueiden tärkeyttä yritykselle, tärkeinä tulivat esille antureiden ja kenttäväyläratkaisujen laskeneet hinnat ja parantuneet ominaisuudet sekä tiedonsiirtoteknologian kehittyminen aikaisempaa nopeammaksi, toimintavarmemmaksi ja helppokäyttöisemmäksi. Lisäksi tärkeäksi koettiin laskentatehon nousu prosessoriteknologian kehittyessä. Tutkimuksen mukaan liiketoiminta hyötyy, kun automaatiojärjestelmä voidaan kytkeä helpommin osaksi yrityksen muita järjestelmiä ja prosesseja. Toinen tutkimuksessa esille tullut tarve oli lisätiedon saaminen liiketoiminnan päätöksenteon perusteeksi. Tutkimuksessa todettiin, että trendien vaikutukset luovat yrityksille teknisiä mahdollisuuksia teknologisiin parannuksiin, parempaan ylläpidettävyyteen ja tuotteiden laadunparannuksiin, joista useimmissa tarvitaan uutta osaamista. Johdon tehtäväksi jää kokonaisstrategian ylläpito ja muuntaminen yrityksen toimintaympäristön tarpeiden mukaan.

ABSTRACT

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

LUT School of Business and Management

Knowledge Management

UUSKOSKI, MIKKO

Impact of the ICT-based technology trends on the equipment manufacturer's operations

Master of Sciences Thesis, 75 pages, 1 appendix (8 pages), October, 2016

Tarkastajat: professori (dosentti) Hannu Kärkkäinen, professori Jukka Hallikas

Avainsanat: IoT, Industry 4.0, arvontuonti teollisuudessa, teollisuuden kilpailukyky

Keywords: IoT, Industry 4.0, value creation in industry, competitiveness of industry

This research looked at the impacts of selected ICT-based technologies and their implementation on operations and competence of different kind of equipment manufacturers in technology industry. The research method was inductive reasoning, in which the premises do not make the conclusion certain, only probable. The study utilized the model of five forces developed by Porter. These five forces are the following: The bargaining power of buyers, the rivalry among the existing competitors, the entry of new competitors, the threat of substitutes and the bargaining power of suppliers. Semi-structured, i.e. theme interview was used as an interview format. The theme interview is semi-structured method because one aspect of the interview, the interview themes or thematic areas, are the same for everyone. The interview consisted of rating-based (1-5) evaluations, which were fine down with supplementary questions. The supplementary questions were targeted to get information about the criteria for the ratings. The key personnel of four companies were interviewed in the survey. Companies were of various sizes and according to the prior assessment also on different stages of development.

The research dealt with the ICT-based effects and three trends related to these; PC-based control, IoT and Industry 4.0. In addition to these, interviews were paying attention to the sub-trends, strongly linking to the main trends, and the impacts of those. Examples of the sub-trends are sensor technology, fieldbus technology, cloud services, control algorithms, data transmission technology, processor technology and data storage technology. Four equipment manufacturers from technology industry were selected to the research. These companies were in different sizes and operating in various industries. The goal of the research was to find out how the selected companies understand and utilize the technology trends. Another goal was to discover and describe the possibilities companies see in the identified trends. When studying the importance of trends' technological aspects for the company, the decreased prices and improved features of sensors and fieldbus solutions were brought up, as well as the development of communication technology to be faster, more secure and more user-friendly. Also increase in computing power processor as the technology develops was seen important. According to the research, business will benefit if the automation system can be connected more easily to company's other systems and processes. Another conclusion was that there is a need for additional information to be used in business-related decision-making. The research concluded that the impacts of the trends are creating technological opportunities for the companies. These include technological improvements, better maintainability and quality improvements in products. Most of these also require new skills and knowledge. Management's role is to maintain and modify company's operating strategy according to the needs set by the operating environment.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Lappeenrannan teknillisen yliopiston tuotantotalouden yksikössä Lappeenrannassa.

Työn aihe-alue on tällä hetkellä tärkeä osa oman toimialani, automaation kehitystä. Juuri siksi työn tekeminen oli luontevaa ja myös orgaaninen osa toimenkuvaani. Automaation ja IT:n integraatio on ollut merkittävää jo yli vuosikymmenen ajan ja tiedonsiirtoteknologioiden kehitys on lisännyt ja tulee vielä lisäämään vauhtia entisestään. Tutkimuksen aihe-alue on kiinnostava ja tärkeä automaatiotoimialalla.

Työn ohjausta hoiti Professori Hannu Kärkkäinen Lappeenrannan teknillisen yliopiston dosenttina. Hänen erinomainen osaamisensa trendien nykytilasta ja yhteydestä liiketoimintaan sai aikaan omassa ajatusmaailmassa uusia ahaa-elämyksiä, jotka auttavat kehittämään myös yrityksemme liiketoimintaa. Professori Jukka Hallikas toimi toisena tarkastana, kiitokset myös hänelle.

Kiitokset kaikille osapuolille kotona, työpaikalla ja yliopistolla avusta työn loppuunsaattamiseksi.

Hyvinkäällä, 10.10.2016

Mikko Uuskoski

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1. Työn tausta ja motivaatio	1
1.2. Työn tavoite ja tutkimuskysymys.....	1
1.3. Automaation integraatioprosessi laitevalmistuksessa	3
2. MUUTOKSET TOIMIALALLA	4
2.1. Toimialan muutokset ja haasteet	4
2.2. Arvonluonnin ja liiketoimintamallin muutokset	8
2.3. Kilpailutekijöiden muutokset	14
3. TUTKITTAVAT TRENDIT	15
3.1. PC-pohjainen automaatio	21
3.2. IoT ja IIoT	22
3.3. Industry 4.0.....	25
4. TRENDIEN VAIKUTUS ARVONLUONTIIN JA LIIKETOIMINTAMALLIIN	26
4.1. Määritelmiä.....	26
4.2. Strategiset kysymykset arvonluontiin arvoketjussa.....	28
4.3. Teknologia-alusta	29
4.4. Uusiin trendeihin muuntautumiskykyä jarruttavat tekijät	30
5. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	32
5.1. Tutkimuksen tilaaja ja motivaatio tutkimukselle.....	32
5.2. Tutkimuksen kohdeyritykset ja tutkimuksen toteutus	34
5.4. Tutkimusmenetelmä	35
6. TUTKIMUKSEN TULOKSET	37
6.1. Trendien vaikutukset, mahdollisuudet ja syyt implementointiin	37
6.2. Investoinnit trendeihin ja niiden vaikutukset.....	43
6.3. Trendien vaikutus kannattavuuteen ja markkinoihin.....	45
6.4. Esteet ja tarpeet trendien implementoinnissa	47
6.5. Yhteenveto tutkimustuloksista	48
7. DISKUSSIO	50
7.1. Teknologioiden vaikutus tuotekehitykseen	50
7.2. Kohdeyritysten ja yleisesti laitevalmistajien tilanteen arviointi.....	52
7.2.1 PC-pohjainen automaatio: vaikutus kone- ja laitevalmistuksessa.....	56
7.2.2. IoT/IIoT vaikutus kone- ja laitevalmistuksessa.....	58
7.2.3. Industry 4.0: vaikutus kone- ja laitevalmistuksessa	58
8. JOHTOPÄÄTÖKSET	59
8.1. Tarve ajattelutapojen ja toiminnan muutoksille	59
8.2. Suositukset toimintatapojen kehitykseen	65

8.3. Skenaario tulevaisuudentoimintamallista	69
LÄHTEET	72

**Liite A: Tutkittavat automaatioalaan vaikuttavat ICT-pohjaiset
ilmiöt ja trendit**

SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

CNC	Computerized numeric control / tietokoneistettu numeerinen ohjaus
CPS	Cyber Physical System / kyberfyysinen järjestelmä
CRM	Customer Relationship Management / asiakashallintajärjestelmä
EPC	Electric Product Code / sähköinen tuotetunniste
ERP	Enterprice Resource Planning /toiminnan ohjausjärjestelmä
IoT	Internet of Thing / asioiden internet
IT	Information technology / informaatioteknologia
MAS	Multi-Agent System / hajautettu älyjärjestelmä
MES	Manufacturing Execution System / tuotannon ohjausjärjestelmä
M2M	Machine-to-Machine / koneiden välinen yhteys
OEM	Orginal Equipment Manufacturer / laitevalmistaja
ODM	Orginal Design Manufacturer / laitevalmistaja omalla suunnitelulla
PC	Personal Computer / tietokone
PCS	Process Control System / prosessin ohjausjärjestelmä
PLC	Programmable Logic Control / logiikkaohjaus
PLM	Product Lifecycle Management / tuotetiedon hallinta
NC	Numeric Controller / numeerinen ohjaus
RFID	Radio Frequency Identification / radiotaajuinen etätunnistus
RTU	Remote Terminal Unit / etäterminaaliyksikkö
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition / valvomo-ohjelmisto
SOA	Service Oriented Archtitecture / palvelukeskeinen arkkitehtuuri
SoS	System of Systems / sisäkkäin oleva järjestelmä
WSN	Wireless Sensor Network / langaton anturiverkko
WSAN	Wireless Sensor and Actuator Network / langaton anturi- ja toimilaiteverkko

1. JOHDANTO

1.1. Työn tausta ja motivaatio

Tämä työ on Beckhoff Automation Oy:lle tehtävä diplomityö. Työn tavoitteena on selvittää uusien ICT-pohjaisten teknologiailmidiöiden ja niihin liittyvien teknologiatrendien vaikutuksia yrityksen asiakaskunnassa. Trendeiksi valittiin IoT (Internet of Thing), Industry 4.0 ja PC-pohjainen automaatio. Nämä kolme trendiä ovat pääroolissa, kun puhumme suomalaisen teollisuuden digitalisaatiosta.

Teollisuuden digitalisaatiota voidaan tarkastella useasta suunnasta. Tässä työssä keskitytään erityyppisesti kone- ja laitevalmistajien näkökulmaan. Tavoite on ymmärtää muutoksia teknologiassa sekä teknologiamuutoksen aiheuttamia muutoksia toimintatavoissa ja toimintaympäristössä. Tutkittavien ilmiöiden vaikutusalue on laaja, ja työssä yritetään selvittää erityisesti niitä vaikutuksia, jotka välittyvät automaatiojärjestelmätoimittajalle ja vaikuttavat voimakkaimmin juuri kone- ja laitevalmistajien muutostarpeisiin. Yksi tavoite on myös selvittää näiden kolmen teknologiatrendin teknologiaa ja keskinäistä vaikutussuhdetta.

1.2. Työn tavoite ja tutkimuskysymys

Työssä tutkitaan joidenkin uusien automaatiotoimialaan hyvin merkittävästi vaikuttavien ICT-pohjaisten ilmiöiden ja niihin liittyvien teknologioiden ja niiden implementointiin liittyvien tekijöiden vaikutusta erityyppisten teknologiateollisuuden kone- ja laitevalmistajien toimintaan ja kilpailukykyyn.

Tutkimuksessa tarkastellaan jo tapahtuneita muutoksia ja arvioidaan, miten ne ovat vaikuttaneet tähän mennessä automaatiojärjestelmiä impletoivissa kone- ja laitevalmistajayrityksissä. Painopiste on kuitenkin arvioida näiden teknologioiden edellyttämiä tulevaisuuden muutoksia toimialalla. Tavoitteena on myös selvittää, millaisia muutostarpeita kohdistuu toimintamalliin, jotta kilpailukyky voidaan

säilyttää muuttuvassa toimintaympäristössä. Toisaalta yritetään kartoittaa mahdollisuuksia, jotka nämä muutokset avaavat kilpailukyvyn parantamiseksi.

Millaisia uusia ICT-pohjaisia automaatioalaa ja erityisesti kappaletavara-automaatioon kohdistuvia merkittäviä teknologioita ja niihin perustuvia laajempia ilmiöitä on tällä hetkellä? Näitä alueita ovat prosessoriteknologian kehitys, anturiteknologia, data-analytiikka, algoritmien kehitys, uudet tiedonsiirtoteknologiat sekä parempi ja laajempi lähdedatan saatavuus. Tärkeimpiä trendejä ovat PC-pohjaiset, avoimet automaatiojärjestelmät, IoT ja Industry 4.0.

Varsinainen tutkimuskysymys on näiden ICT-ilmiöistä valitun kolmen trendin (PC-pohjaiset automaatiojärjestelmät, IoT ja Industry 4.0) vaikutus kone- ja laitevalmistusteollisuudessa tuotteisiin ja toimintaan. Miten ja kuinka paljon trendit ovat vaikuttaneet automaatiojärjestelmien, prosessien ja lopputuotteiden sekä palveluiden ominaisuuksiin ja rakenteeseen tähän mennessä, ja mikä on vaikutus tulevaisuudessa? Millainen niiden vaikutus yleisesti tulee olemaan? Mitkä teknologiatrendit vaikuttavat eniten?

Laitevalmistajan strategiseen päatekoon vaikuttavat asiat tutkimuksessa ryhmiteltiin seuraavasti:

- trendien vaikutukset, mahdollisuudet ja syyt implementointiin
- esteet ja tarpeet trendien implementointiin
- investoinnit trendeihin ja niiden vaikutukset
- trendien vaikutus kannattavuuteen ja markkinoihin

Ryhmittelyn tavoitteena oli tuoda esille isot kokonaisuudet, jotka ovat tutkimuksessa mielenkiintoisia. Trendien vaikutukset, mahdollisuudet ja syyt

implementointiin kertovat itseasiassa siitä, kuinka tärkeää roolia nämä ilmiöt näyttävät ja tulevat näyttämään koko liiketoiminnassa. Esteet ja tarpeet tuovat esille käytännönläheisiä olemassa olevia ja ennustettavia tarpeita sekä esteitä uusien teknologiailmiöiden mukaisten trendien implementoinnille. Vaadittavien investointien määrä ja vaikuttavuus liiketoimintaan -pääotsikon alla pyritään kuvaamaan investointipanoksella saavutettavia höytyjä. Viimeisessä kokonaisuudessa; trendien vaikutus kannattavuuteen ja markkinoihin, pureudutaan vielä syvemmin markkinoilla tapahtuviin muutoksiin, ja niiden vaikutukseen kannattavuuteen sekä suhdetta trendien implementointivolumiiniin. Eli miten investoinneilla voitaisiin saada vastinetta liiketoimintaan.

1.3. Automaation integraatioprosessi laitevalmistuksessa

Resurssilähtöisen teorian mukaan yrityksen resursseihin lasketaan kaikki vahvuudet, kyvykkyudet, organisaation prosessit, yrityksen toiminnot ja yrityksessä oleva tieto. Ne mahdollistavat strategian muodostamisen ja soveltamisen siten, että tehokkuus yrityksessä kasvaa. Tämä teoria kehitettiin, jotta ymmärretään ne yrityksen olosuhteet, jotka vaikuttavat kilpailuedun ylläpitämiseen ja kehittämiseen. Teorian lähtökohta on, että resurssit ovat yrityksen suorituskyvyn perusta. (P. C. Huai 2009, p. 1.)

Integraatioprosessissa tavoitteena on saada organisaation eri osat ja niissä oleva osaaminen on siirrettyä yrityksen tuotteisiin ja palveluihin. Kilpailuetu syntyy niistä tuotteiden ja palvelujen ominaisuuksista, jotka ovat asiakkaalle suoraan arvokkaita tai arvokkaita eteenpäin jatkuvassa arvoketjussa. Näissä arvoissa ja arvoketjuissa tapahtuu siis muutoksia trendien vaikutuksesta. Tästä syystä integraatioprosessi muuttuu ja sen tärkeys lisääntyy. Muutosnopeus kasvaa, koska markkinat vaativat jatkuvaa joustavuuden lisäämistä, kustannusten laskua, laadun parantumista sekä lähes äärettömiä räätälöintimahdollisuuksia (P. Leitão et al. 2015, s.1). Näiden vaatimusten ymmärtämisessä koko asiakasrajapinnassa työskentelevä organisaation osa, erityisesti myynti, on tärkeässä roolissa kerätessään tietoa tähän

integraatioprosessiin. Tärkeää on saada adaptoitua tämän kerätyn tiedon mukaisia, kilpailukykyä lisääviä, uusia ominaisuuksia tuotteisiin ja palveluihin. Koko organisaation osaamistarve laajenee, kun integraatioprosessi monimutkaistuu.

2. MUUTOKSET TOIMIALALLA

2.1. Toimialan muutokset ja haasteet

Tänä päivänä jo noin 90% tuotantoprosesseista on jollain tavoin ICT-perusteisia. Viimeisen 30 vuoden aikana IT-revoluutio on tuonut radikaalin muutoksen siihen maailmaan, jossa me elämme ja työskentelemme. Muutokset ovat seurausta ensimmäisestä ja toisesta teollisesta vallankumouksesta. Evoluutio on muuttanut tietokoneet älykkäiksi laitteiksi, jotka ovat yhdistyneet trendiin, jossa IT-infrastruktuuri ja palvelut tarjotaan älykkään verkon kautta (cloud computing). Kun tämä yhdistetään kokoajan pienentyvään laitteiden tilan tarpeeseen ja Internetin kehityksen jatkuvaan etenemiseen, on tämä trendi ohjaamassa maailmaan, jossa kaikkialla läsnäoleva laskentavoima on totta. Tehokkaat ja itsenäiset tietokoneet (embedded systems) ovat enenevässä määrin kytkettävissä langattomasti verkon kautta keskenään ja myös internetiin. Tämän ansiosta fyysinen maailma ja virtuaalimaailma (cyberspace) muotoutuvat kyberfyysiseksi järjestelmäksi (CPS). IPv6-protokollan ansiosta on osoiteavaruutta saatavilla riittävästi yleisen älykkäiden laitteiden verkon aikaansaamiseksi internetin välityksellä. Tämä tarkoittaa, että ensimmäistä kertaa on mahdollista liittää verkkoon resursseja, tietoa, laitteita ja ihmisiä, joista muodostuu esineiden ja palveluiden internet (Internet of Things and Services). Tämä vaikutus näkyy myös teollisuudessa.

Tietojärjestelmien, prosessoriteknikan, tiedonsiirtotekniikan ja anturiteknologian kehitys on muuttanut laite- ja konevalmistajien arvontuoton rakennetta. Ensimmäisessä vaiheessa passiivisia antureita liitettiin laitteeseen, seuraavaksi

aktiiviset anturit ja toimilaitteet tulivat osaksi konetta. Kenttäväyläteknologian kehitys mahdollisti liitettävyyttä ja prosessin ohjausta, ja kun tämä yhdistettiin yrityksen IT-järjestelmiin ethernetin kautta, päästiin jonkinlaiseen kokonaisuohjaukseen. Viimeisimmässä vaiheessa kokonaisuus on liitetty internetiin, mikä mahdollistaa kommunikoinnin kaikkiin suuntiin.

Optimoinnin kannalta nämä kehitysaskeleet ovat olleet merkittäviä. Ensimmäisessä vaiheessa optimointi rajoittui laitteeseen tai laitteen osaan. Kun kenttäväyläteknologia kehittyi, päästiin jo optimoimaan koko konetta tai merkittävää osaa koneesta, ja seuraavaksi tekninen kehitys mahdollistaa jo koko prosessin optimoinnin. IT-järjestelmien myötä päästiin liittämään prosessit yhteen ja näin optimoitiin jo koko tehdasta. Internetin kehityksen myötä on päästy tämän päivän tilanteeseen, jossa on mahdollista ottaa optimoinnissa huomioon kaikki pienimmätkin pääprosessiin vaikuttavat osapuolet, jos niin halutaan tai nähdään tarpeelliseksi. Käyttöönoton kannattavuuden taso on laskenut teknologisten ratkaisujen hintojen laskun ja helpomman saatavuuden ansiosta. Juuri tämä luo merkittäviä uusia mahdollisuuksia monissa automaatiosovelluksissa.

IT:n ja automaation merkitys arvoketjussa on kasvanut merkittävästi. Digitalisaatio – todellisen ja virtuaalimaailman yhdistyminen - on merkittävin innovaation lähde ja muuttaa kaikkia alueita globaalissa taloudessa (Kagermann, 2015, s. 23). Suurin osa eri laitteiden ja koneiden ominaisuuksista on automaatiopohjaisia. Perinteisesti kilpailu on tapahtunut mekaanisilla ominaisuuksilla. Tämä näkyy edelleen siten, että myynti- ja projektihenkilöistä isolla osalla on puhdas mekaaninen koulutustausta, ja usein myös suurin osa työkokemuksesta on mekaaniselta alueelta. Ristiriita syntyykin juuri siitä, että jalostusarvo koostuu automaation ominaisuuksista, joita ei osata siirtää lisäarvoksi arvoketjun eri tasoilla. Sama asia jarruttaa osittain myös uuden automaatioteknologian käyttöönottoa, kun päättäjäportaassa ei ole riittävää ymmärrystä nykyaikaisista automaatiojärjestelmistä.

Automaatiojärjestelmän integroinnin haasteet alkavat perinteisistä tuotekehityksen haasteista. PC-pohjainen automaatiojärjestelmä on poikkeava perinteisiin järjestelmiin verrattuna.

Eryityisesti tuotantoautomaatiossa markkinat pakottavat voimakkaisiin muutoksiin, joissa tarve räätälöidä tuotteita asiakasvaatimusten mukaan vaatii joustavaa automaatiojärjestelmärakennetta. Lisäksi joustavat automaatiojärjestelmät eivät kuitenkaan pysty täysin vastaamaan valmistettävien tuotteiden nopeaan elinkaarisykliin. Tämä tilanne osoittaa pakottavan tarpeen kehittää ja implementoida joustavia, nopeita ja helposti muunneltavia automaatiojärjestelmiä. Tämä tarkoittaa muunneltavia megatronisia osia (automaatiojärjestelmän fyysiset osat) ja automaatio-ohjelmistoja (kyberosa automaatiojärjestelmästä). (P. Leitão et al. 2015, s.2)

Tutkimuksen tilaajayrityksen tyyppisessä automaatioliiketoiminnassa pystytään lisäarvon tuottoa arvioimaan myös DeRosan mallin mukaan. Mutta mitkä ovat tyyppilliset lisäarvon tuottokohteet teollisuusautomaatioympäristössä? Tuotantolaitteiston nopeus on usein paljon mitattu suure. Tietysti se edellyttää ei-kyllästyviä tai lähes ei-kyllästyviä markkinoita.

Joskus prosessin käynnistys ja sammutus on pitkä ja kallis prosessi, jolloin luotettavuudesta tulee ominaisuus, josta ollaan valmiita maksamaan. Myös maantieteellinen sijainti voi aiheuttaa valmiutta maksaa erityisestä luotettavuudesta. Laitteistojen kokonaiskustannukset ovat usein merkittäviä, ja silloin arvoa saa nopeasti toimintakuntoon saatavissa oleva järjestelmä. Näin sidottu pääoma saadaan nopeasti tuottamaan.

Tästä huomataan, että jo asiakasrajapinnasta tarkasteltuna automaatiojärjestelmällä vaikutettavia parametreja on paljon. Tämä antaa toimialalle lähes rajattomat kehitysmahdollisuudet, mutta samalla lisää kompleksisuutta. Tärkeää onkin etsiä toimintamalleja, joilla pystytään saamaan asiakkaan lopputuotteisiin ja myös arvoketjussa eteenpäin sellaisia ominaisuuksia teknisillä ratkaisulla, joista asiakkaat eri tasoilla ovat valmiita maksamaan, ja jotka lisäävät muuten kilpailukykyä kiristyvillä markkinoilla. Tekniset ratkaisut syntyvät eri toimijoiden

yhteistyönä verkostossa. Automaatiojärjestelmätoimittaja on osa tätä verkostoa asiakkaidensa toimintaympäristössä.

Asiakkaan organisaatio on useimmiten laaja ja kokonaisuutena vaikeasti lähestyttävä. Tyypillisesti laaja-alainen automaatiojärjestelmätoimittaja kommunikoi tuotekehityksen, suunnittelun ja oston kanssa. Suunnittelussa ja tuotekehityksessä usein kommunikointi rajoittuu automaatio-, ohjelmisto- ja sähköosastoon. Nämäkin työskentelevät usein liian itsenäisesti, mikä johtaa osaoptimointiin. Myyntiin, huoltoon tai projektinhoito-organisaatioon kommunikointi on vähäistä.

Automaatiojärjestelmätoimittajan tulee tietysti tuntea omat ratkaisunsa erinomaisesti. Toimialakohtainen osaaminen on hyvin merkittävässä roolissa, kun mietimme lisäarvon tuottoa kohdeyritykselle. Myös poikkitieteellisesti eri toimialoilta toteutettuja ratkaisuja soveltamalla päästään usein uraa uurtaviin ratkaisuihin. Juuri näistä projekteista myös automaatiojärjestelmätoimittaja saa arvokasta lähtötietoa omaan tuotekehitykseensä.

Useat teknologiateollisuuden yritykset kertovat strategiassaan verkottuneisuudestaan ja avoimuudestaan tuotekehityksessä. Usein tämä kuitenkin koskee hyvin pientä osaa yrityksen organisaatiosta, ja tämän rajapinnan kautta välitetty tieto on suodatettua eikä vastaa todellista tilannetta. Myös tiedonvaihto todellisen tiedonlähteen tai -tuottajan kanssa ei ole mahdollista.

Innovaatio tarkoittaa uutta ratkaisua, jolla on lisäarvoa tuova vaikutus siihen liittyville kohde- ja sidosryhmille (Malinen, 2003). Automaatiojärjestelmien integroinnissa on kysymys jo olemassa olevan ratkaisun implementoinnista tai uuden ratkaisun kehittämisestä, joista seuraa jonkin asteinen innovaatio. Toimintamallin tavoitteena on siirtää rajaa selkeästi innovaatioiden suuntaan. Parempi ratkaisu automaatioissa kertaantuu usein arvoketjun loppuosassa, ja jo pienikin askel automaation toiminnassa voi tuoda merkittävää etua.

Lisäarvontuottoa voidaan tarkastella myös innovaatiomallien kautta. Innovaatio on muutosta ja muutokset voidaan jakaa neljään tasoon. (Tidd et al. 2005, s. 9)

1. Product innovation, tuoteinnovaatio
2. Process innovation, prosessiin liittyvä innovaatio
3. Place innovation, paikkaan liittyvä innovaatio
4. Paradigm innovation, organisaation vaikutuksesta tulevat innovaatiot

Tuoteinnovaatioissa vaikutetaan tuote- ja palvelutarjontaan, prosessi-innovaatioissa vaikutetaan valmistus- ja tuotantoprosessiin, paikkaan liittyvä innovaatio vaikuttaa toimintaympäristöön laajasti ymmärrettynä ja organisaation vaikutuksesta tulevat innovaatiot ovat lähtöisin organisaation resursseista. Kaikilla tasoilla kysymys on muutoksesta. (Tidd et al. 2005,s.10)

Automaatiojärjestelmien integroinnissa toimitaan näillä kaikilla tasoilla. Suurimmat mahdollisuudet ovat kuitenkin tuoteinnovaatioissa ja prosessiin liittyvässä innovaatioissa sekä organisaation vaikutuksesta tulevilla innovaatioilla. Automaation innovaatio on usein kombinaatio kahdesta ensimmäisestä, ja niitä on vaikea erottaa. Tärkeä rooli on organisaatioinnovaatioilla, ja se pitää ymmärtää laajemmin, niin että ulkopuolinen verkosto on myös niissä mukana.

2.2. Arvonluonnin ja liiketoimintamallin muutokset

Uusien teknologioiden soveltaminen mahdollistaa uudentyyppisten tuotteiden kehittämisen. Porterin ja Heppelmannin (2014, s. 4.) mukaan nämä uudet tuotteet muuttavat teollisuuden rakennetta tuoden yrityksille uuden tyyppistä kilpailua ja uusia uhkia. Perustavaa laatua oleva kysymys onkin ”millaisesta liiketoiminnassa tällä hetkellä olemme?”.

Porter ja Heppelmann (2014, s. 4.) jakavat IT:n historian kolmeen vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe tapahtui 60-70-luvulla, jolloin IT:n avulla automatisoitiin yksittäisiä arvoketjun osia. Toinen vaihe tapahtui 80-90-luvulla, kun IT:n avulla pystyttiin liittämään yhteen näitä ensimmäisen vaiheen automatisoituja arvoketjun osia. Pystyttiin siis luomaan kokonaisia järjestelmiä. Nyt elämme kolmatta vaihetta, jossa IT:stä on tullut tuotantojärjestelmän lisäksi osa myös itse tuotetta. Sulautettu anturointi, prosessorit, ohjelmistot ja tiedonsiirto ovat liitetty pilveen, jossa dataa tallennetaan, analysoidaan ja siellä suoritetaan myös erilaisia sovellusohjelmia. Näillä tavoitellaan dramaattisia parannuksia tuotteiden toimintoihin ja suorituskykyyn. Tuotteista tulee ”älykkäitä ja liitettäviä tuotteita”.

Porter ja Heppelmann (2014, s. 7) jakavat näiden älykkäiden ja liitettävien tuotteiden ominaisuudet neljään pääryhmään. Ne ovat monitorointi, ohjaus, optimointi ja autonomia. Näistä neljästä ominaisuudesta yrityksen tulisi valita ominaisuudet, jotka tuottavat arvoa arvoketjussa ja määrittävät todellista kilpailuasemaa.

Asia selventää hyvin malli, jonka Porter (2014, s. 10) on kehittänyt: Viisi voimaa, jotka muovaavat kilpailua teollisuudessa. Kaiken keskiössä on olemassa olevien kilpailijoiden vaikutus. Kilpailutilannetta ulkopuolelta muokkaavat ostajien toiminnan vaikutus kilpailukykyyn, pelko uusista kilpailijoista toimialalla, uusien korvaavien tuotteiden ja palveluidentoimittajien tulo markkinoille sekä toimittajien toiminnan vaikutus kilpailukykyyn. Näistä syntyy kilpailukyvyn uudelleenmuototuminen.

Ostajien toiminnan vaikutus kilpailukykyyn

Älykkäiden, liitettävien tuotteiden tulo markkinoille lisää merkittävästi mahdollisuuksia erikoistumiseen markkinoilla vieden kilpailua hinnan lisäksi muihin tekijöihin. Tieto siitä, miten asiakas todella käyttää tuotetta, parantaa yrityksen kykyä asiakassegmentointiin, kustomoituihin tuotteisiin, parempaan hinnan asetantaan ja lisäarvotuotteiden kehitykseen. Älykkäät, liitettävät tuotteet

myös antavat mahdollisuuden syvemmän asiakassuhteen kehittymiselle. Hallussa oleva iso määrä historia- ja käyttödataa nostaa toimittajavaihdon kynnystä merkittävästi. Lisäksi älykkäät liitettävät tuotteet vähentävät yrityksen riippuvuutta yhteistyökumppaneista, tai jopa tekevät ne tarpeettomiksi. Tämä lisää yrityksen kokonaiskatetta. Kaikki tämä lieventää ostajien toiminnan vaikutusta kilpailukykyyn. Täytyy kuitenkin huomioida, että toisaalta älykkäät, liitettävät tuotteet vahvistavat ostajien vaikutusta, kun heille tulee parempi ymmärrys tuotteen suorituskyvystä lisääntyneen tiedon johdosta. Tämä voi mahdollistaa toimittajavaihdoksen.

Tutkivat trendit; PC-pohjainen automaatio, IoT ja Industry 4.0 ovat tutkittavien yritysten, eli tässä tapauksessa ostajien pohdinnoissa jo mukana.

Kilpailu nykyisten kilpailijoiden kanssa

Älykkäillä, liitettävillä tuotteilla on potentiaali muuttaa kilpailutilannetta nykyisten kilpailijoiden välillä. Ne avaavat uusia mahdollisuuksia erikoistua sekä luoda lisäarvoa tuottavia palveluita. Nämä tuotteet antavat yrityksille mahdollisuuden räätälöidä tarjontaa erikoistuneimmille markkinoille, ja jopa asiakaskohtaisen kustomoinnin parantaen asiakastarpeiden täyttymistä ja tuotteen hintakilpailukykyä.

Älykkäät, liitettävät tuotteet luovat mahdollisuuksia laajentaa arvoa itse tuotteen ulkopuolelle, esimerkiksi arvokkaan datan muodossa tai palvelutarjontana.

Siirtämällä kilpailu pois hinnasta muuttaa älykkäämmät, liitettävät tuotteet kustannusrakennetta korkeimpiin kiinteisiin kustannuksiin ja pienempiin välillisiin kustannuksiin. Tämä johtuu suuremmista etukäteen tulevista ohjelmiston kehityskustannuksista, monimutkaisemmasta tuotesuunnittelusta ja suuremmista teknologia-alustan kehityskustannuksista. Näitä ovat mm. luotettavan tiedonsiirron kehittäminen, datan tallennusjärjestelmän kehittäminen, analysointimenetelmien kehittäminen ja tietoturvan kehittäminen. Ne teollisuuden alat, joissa kiinteiden

kustannusten osuus on suuri, ovat haavoittuvaisia hintapaineelle, koska yritykset yrittävät jakaa kiinteät kustannukset isommalle joukolle myytyjä tuotteita. Älykkäiden, liitettävien tuotteiden isot laajentumismahdollisuudet voivat houkutella yritykset ominaisuuksien ja toimintojen kilpavarusteluun kilpailijoiden kanssa antaen pois liikaa parantunutta tuotteiden suorituskykyä, joka lisää kustannuksia ja rapauttaa teollisuuden kannattavuutta. Lopulta kilpailu kilpailijoiden välillä voi laajentaa älykkäiden, liitettävien tuotteiden tuloa osaksi laajempaa tuotejärjestelmää. Esimerkkinä tästä toimivat kotivalaistus, viihdejärjestelmät ja ilmanvaihtojärjestelmät, jotka eivät tähän mennessä ole kilpailleet keskenään. Nyt kaikki vaativat paikkaa syntyvässä olevaan integroituun kotiautomaatiojärjestelmään, joka yhdistää ison joukon kodin järjestelmiä älykkäästi.

Uusien kilpailijoiden pelko toimialalla

Uusien kilpailijoiden tulossa älykkäiden, liitettävien tuotteiden markkinoille on paljon esteitä alkaen korkeista kiinteistä kustannuksista, monimutkaisempien tuotteiden suunnittelusta, sulautetuista järjestelmistä ja moniuloitteisesta IT-järjestelmä rakenteesta. Lisää esteitä tulee vastaan, kun ketterät vakiintuneet toimijat ottavat edelläkävijän edut keräen ja tallettaen tuotetietoa ja käyttäen sitä tuotteiden ja palveluiden parantamiseen. Tämä taas johtaa ostajien lojaliteetin kasvuun ja toisaalta vaihtokustannuksen kasvuun, jotka vielä lisäävät uuden toimijan esteitä tulla markkinoille. Esteet voivat myös madaltua, kun vakiintuneet toimijat eivät huomioi älykkäiden, liitettävien tuotteiden vahvuuksia ja etua. Lisäksi vakiintuneet toimijat epäröivät omaksua älykkäiden liitettävien tuotteiden potentiaalia suojatakseen laitteistopohjaisten vahvuuksia ja hyväkatteisia vanhoja tuotteita ja huoltoliiketoimintaa. Tämä avaa ovia uusille toimijoille.

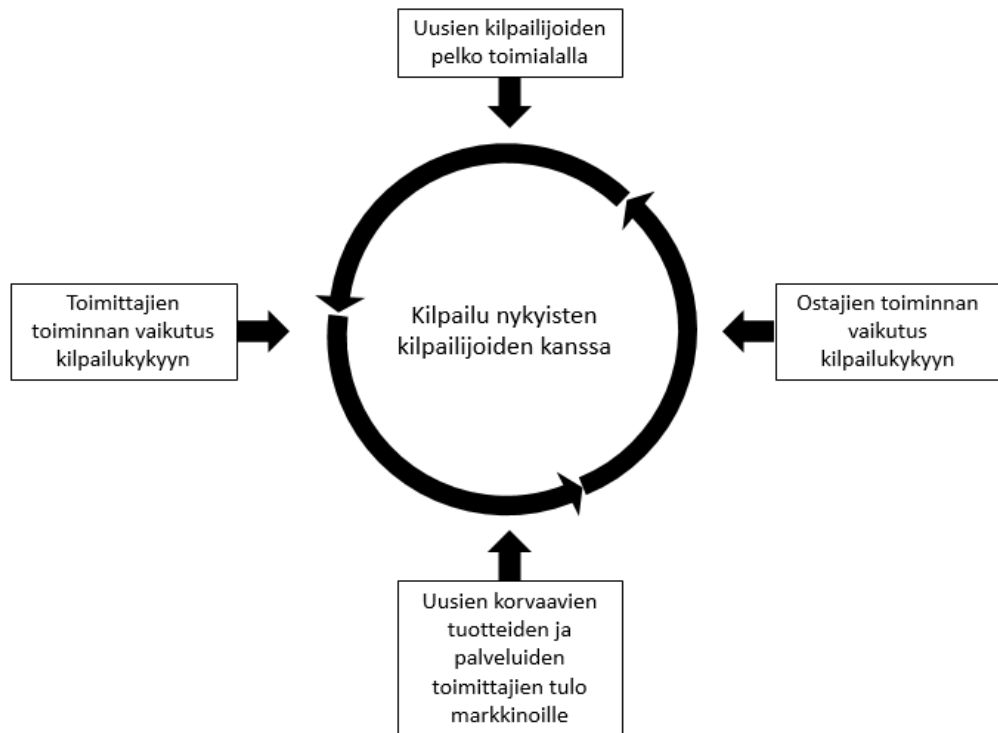
Uusien korvaavien tuotteiden ja palveluiden toimittajien tulo markkinoille

Liitettävät, älykkäät tuotteet voivat tarjota huippuluokan suorituskykyä, asiakaskohtaista räätälöintiä ja asiakasarvoa suhteessa perinteisiin korvaaviin tuotteisiin. Ne vähentävät korvaavaan tuotteeseen liittyviä uhkia ja näin lisäävät teollisuuden kasvua ja kilpailukykyä. Kuitenkin monilla teollisuuden aloilla älykkäät, liitettävät tuotteet luovat uudentyyppisiä uhkia, kuten laajemmat tuoteominaisuudet, jotka vähentävät tavanomaisten tuotteiden kysyntää. Älykkäät, liitettävät tuotteet mahdollistavat uudet liiketoimintamallit, joissa tuotetta ei välttämättä tarvitse omistaa. Tämäkin voi vähentää tuotteen kysyntää. Tämä tuote palveluna -malli mahdollistaa esimerkiksi täyden tuotteen käytön, mutta laskutusperuste on tuotteen käyttömäärä.

Toimittajien toiminnan vaikutus kilpailukykyyn

Älykkäät, liitettävät tuotteet ravistelevat perinteisiä toimittajasuhteita ja tasaavat neuvotteluvoiman jakautumista toimittajan ja tilaajan välillä. Kun älykkäät, liitettävät tuotteet lisäävät lisäarvontuottoa verrattuna pelkkään komponenttien toimittamiseen, fyysiset komponentit voidaan ajan kuluessa muuttaa peruspalveluksi tai jopa korvata ohjelmistotuotteilla. Ohjelmistotuotteet vähentävät myös tarvetta fyysisten komponenttien räätälöinnille, ja siten fyysisten komponenttien määrä muuttuu. Perinteisten toimittajien toimitusarvo usein laskee ja heidän vaikutusvaltansa vähenee. Älykkäät, liitettävät tuotteet luovat usein kuitenkin voimakkaita, uusia toimittajia, joita valmistusyrietykset eivät aikaisemmin tarvinneet. Näitä ovat mm. anturiteknologian, ohjelmistojen, sulautettujen järjestelmien, datan tallennusjärjestelmien ja analysointijärjestelmien toimittajat sekä teknologia-alustan toimittajat. Jotkut näistä ovat alansa jättiläisiä, kuten Google, Apple ja AT&T. Heillä on tarjota osaamista ja ratkaisuja, joita valmistajayrietykset eivät perinteisesti ole tarvinneet, ja jotka tulevat välttämättömäksi erikoistumisen ja kustannusoptimoinnin kannalta. Näiden uusien

toimijoiden vaikutusvalta voi nousta suureksi, kun ne kaappaavat isomman osan tuotteen lisäarvosta ja näin vähentävät valmistajayrityksen kannattavuutta.



Kuva 1. Kilpailua muovaavat viisi voimaa. (Porter ja Heppelmann, 2014, s. 10).

Älykkäät, liitettävät tuotteet muuttavat tuotekehitystä siten, että luonne muuttuu mekaanisesta tuotekehityksestä eri tieteiden väliseksi järjestelmätuotekehitykseksi. Perinteisissä tuotteissa hinnanvaihtelut perustuvat fyysisten komponenttien määrän ja laadun vaihteluun. Sen sijaan älykkäissä, liitettävissä tuotteissa ohjelmisto-osuus laajentaa variointia merkittävästi. Esimerkiksi John Deere -moottorissa fyysinen moottori on samanlainen, ja tehoversiot eri hevosvoimaluokkiin toteutetaan pelkästään ohjelmistolla. Myös tuotteiden päivittäminen on osa uudentyyppistä toimintamallia, kun suuri osa ominaisuuksista on ohjelmistoriippuvaisia ja riippuvuus fyysisiin osiin on vähentynyt. Uudentyyppiset käyttöliittymät, kuten älypuhelinsovellukset, mahdollistavat etäkäytön, ja jopa poistavat tarpeen läsnäololle tuotetta käytettäessä. Joihinkin ratkaisuihin sisältyy jo uutta

käyttöliittymäteknologiaa, ”laajennettua todellisuutta”. Älypuhelimella tai tabletilla osoitetaan tuotetta älylasien välityksellä, ja ”laajennettu todellisuus” luo pilveen digitaalisen mallin ratkaisusta tai tuotteesta. Tuotannon kannalta älykkäät, liitettävät tuotteet luovat uusia mahdollisuuksia ja vaatimuksia. Ne voivat siirtää loppuasennuksen asiakkaan tiloihin loppusijoituspaikkaan, jossa ohjelmistot ladataan järjestelmään ja konfiguroidaan. (Porter, Heppelmann, 2015, s 9-11)

2.3. Kilpailutekijöiden muutokset

Kone- ja laitevalmistajan näkökannassa merkittävää on mahdollisuus todelliseen keinoälyyn, ja mahdollisuuteen ottaa se vaiheittain käyttöön. Teknologiatrendit tarjoavat liityntärajapinnat monilta eri tasoilta monille eri tasoille, mikä mahdollistaa todellisen sovelluksen optimoinnin sovelluksen tarpeiden mukaan. Huomion arvoista on myös mukautuvuus tulevaisuuden tarpeisiin ja muutoksiin. Tässä tärkeässä roolissa ovat avoimet rajapinnat. Tämän on esittänyt myös Leitão et al. (2015, s.10) skenaariossaan pilvipohjaisesta järjestelmästä, jossa pilvestä liitytään suoraan yrityksen eri järjestelmiin eri tasoilla. Automaatiojärjestelmän kannalta tämä on olennaista; voidaan aina valita oikea taso liittynälle liitettävän laitteen ja sovelluksen mukaan. Tämä mahdollistaa myös verkostomaisen toimintatavan prosessin ohjauksen ja hallinnan suhteen, kun eri osapuolia voidaan integroida prosessin eri osiin.

Älykkäiden, liitettävien tuotteiden implentointi asettaa suuria vaatimuksia suunnitteluun, myyntiin ja huoltoon. Tuotantoa harjoittavat yritykset ovat huomanneet merkittävän tarpeen löytää lahjakkaita resursseja tekemään muutosta mekaanisen suunnittelun dominoimasta maailmasta ohjelmistopohjaiseen suunnitteluun ja tuotepohjaisesta myynnistä palvelupohjaiseen myyntiin, sekä tuotehuollosta palvelua ylläpitävään huoltoon. (Porter, Heppelmann, 2015, s.20)

Prossessorien kehitys takaa laskentatehon nousun PC-pohjaisessa ohjauksessa. Prossessorien kehitys on ollut ja tulee olemaan nopeaa. Mooren lain mukaan

transistorin vaatima tila puolittuu aina 18 kuukauden aikana (Schaller 1997, s 6). Näin ollen ohjausjärjestelmän tehon nousu mahdollistaa uusien toimintojen integroinnin osaksi automaatiojärjestelmää. Näitä voivat olla esimerkiksi erilaiset liikkeenohjaussovellukset, konenäkö, kunnonvalvonta ja erilaisten tieteellisten mallien integrointi osaksi ohjausta. Näiden toimintojen sovellusaluetta kutsutaan nimellä ”Scientific Automation”.

Liiketoimintamallit muuttuvat sekä kirjallisuustutkimuksen että yritystutkimuksen mukaan. Ohjelmistojen merkityksen kasvu muuttaa arvoketjua ja murtaa näin vanhoja arvoketjurakenteita. Muutos kone- ja laitevalmistajaan on monipuolinen. Tekniseen osaamiseen tarvitaan uutta kapasiteettia ohjelmistopuolelle, jotta pystytään vastaamaan ohjelmistojen merkityksen voimakkaaseen kasvuun. Rajapintoja ja kommunikointia niiden yli tulee ymmärtää entistä enemmän. Myös liiketoiminta voi olla muutoksien kourissa, kun fyysisen komponentin toimitus ei olekaan enää liiketoiminnan peruspilari, vaan erilaiset palvelut ja ohjelmistotuotteet vievät pääroolin liiketoiminnan merkittävydessä. Johdon ymmärryksen lisääminen uusista teknologioista ja niiden vaikutuksista liiketoimintaan, arvonluontiin ja arvoketjuun on yksi tärkeimmistä seikoista tulevaisuuden menestykseen. Myyntiorganisaatio ja koko asiakasrajapinta kohtaa uusia haasteita, kun kommunikoinnin painopiste siirtyy fyysisistä ominaisuuksista enemmän ohjelmisto- ja palvelukeskeiseksi. Kuten edellä on mainittu, voi koko kaupankäynnin objekti muuttua fyysisestä koneesta tai laitekokonaisuudesta palvelukokonaisuudeksi.

3. TUTKITTAVAT TRENDIT

Tutkivat trendit on valittu niiden arvioidun vaikutuksen ja tunnettuuden mukaan. PC-pohjainen automaatio on jo pitkään muokannut automaation järjestelmiä, eikä

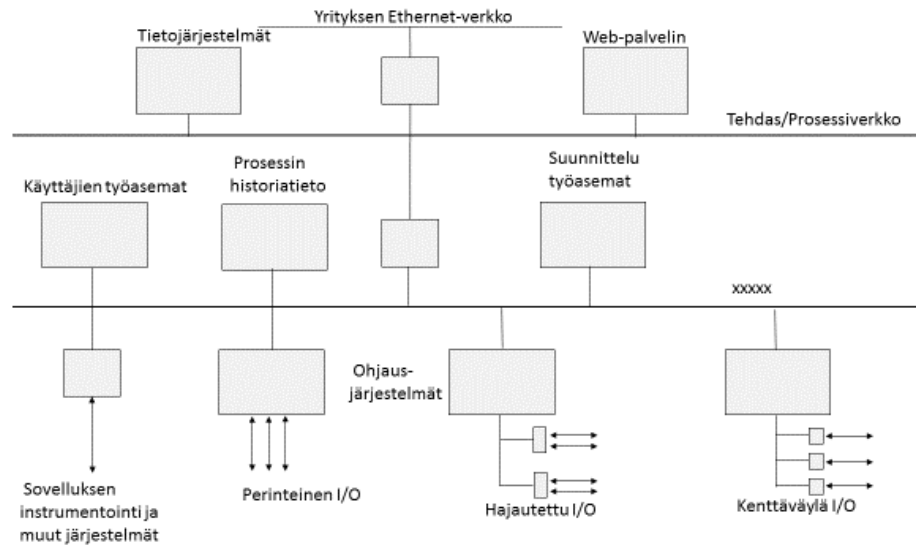
vähiten siksi, että se tuo IT-maailman ja automaatiomaailman lähemmäksi toisiaan. Tämä taas luo edellytyksiä IoT-järjestelmien integroinnille osaksi automaatiojärjestelmiä ja Industry 4.0 -mukaisten ominaisuuksien integrointiin. Se on myös perusta kyberfyysisille järjestelmille.

Muita vaikuttavia trendejä ovat:

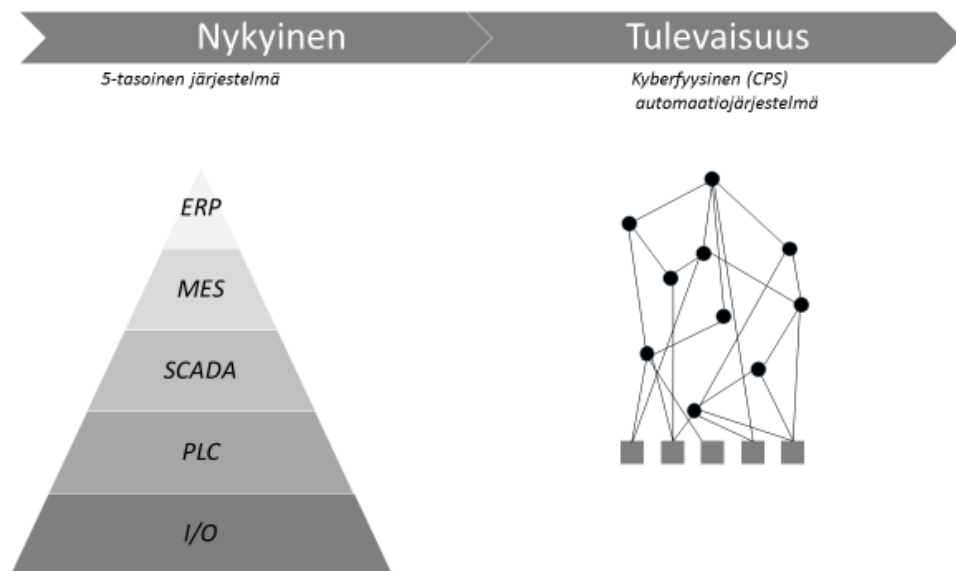
- anturiteknologia
- tiedonsiirtoteknologioiden kehitys
- langattomien tiedonsiirtoteknologioiden kehitys
- datan analysointimenetelmien kehitys
- prosessoritekniikan kehitys.

Ehkä tärkeimpänä trendinä on näiden teknologioiden integrointi ja sen luomat mahdollisuudet. Seuraavissa kuvissa näkyy selkeästi automaatiojärjestelmien kehitystrendi. Ensimmäisessä kuvassa Tommila et al. on määritellyt tyypillisen automaatiojärjestelmän elementtejä vuonna 2005. Rakenne on selkeästi horisontaalinen anturitasolta I/O-tasolle, joka on liitetty ohjaukseen. Ohjausyksiköt ovat verkossa ja kommunikoivat ylemmälle tasolle eri toimintoihin. Rinnakkaista kommunikointia ei ole juurikaan vertikaalisuunnassa. Tämän tyyppinen järjestelmä on vielä käytössä useassa sovelluksessa.

Seuraavassa kuvassa K. L. Lueth on kuvannut tyypillistä tämän päivän järjestelmää, jossa tiedonsiirto on pääasiassa horisontaalista järjestelmästä toiseen. Toisessa kuvassa näkyy hyvin CPS:n vaikutus automaatiojärjestelmän näkökulmasta. Rajapintoja tulee lisää, kommunikointi lisääntyy ja monipuolistuu. Uusi rakenne luo täysin uusia tarpeita automaatiojärjestelmille, kuten rajapintoja eri järjestelmiin. Huomionarvoista on myös, että osa toiminnoista voi vaihtaa alustaa ja paikkaa. Toiminnoista tulee dynaamisempia, ja osassa alustasidonnaisuus katoaa.

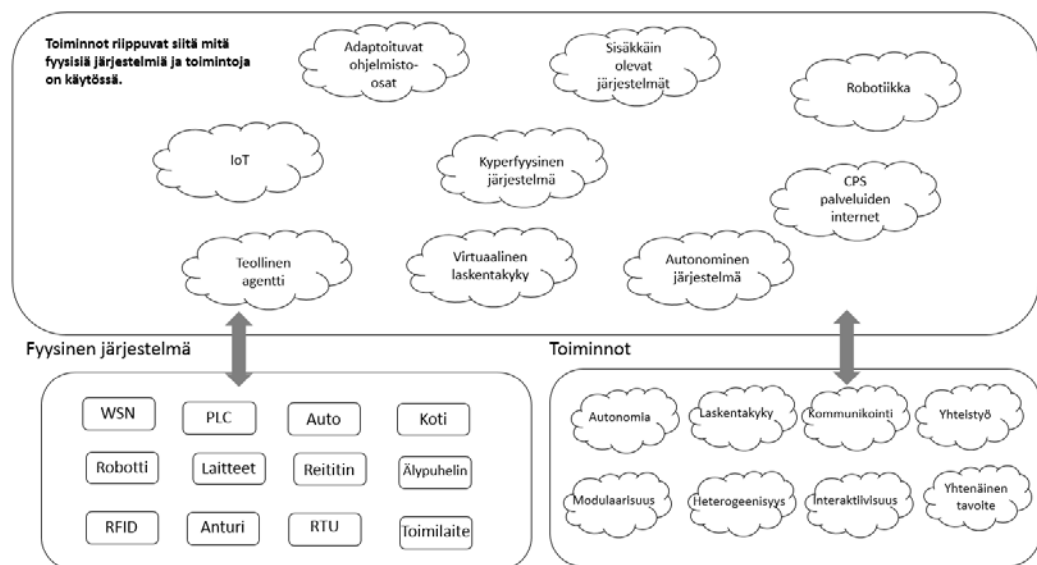


Kuva 2. Teollisuusautomaatiojärjestelmän elementit (Tommila et al. 2005, s. 19.)

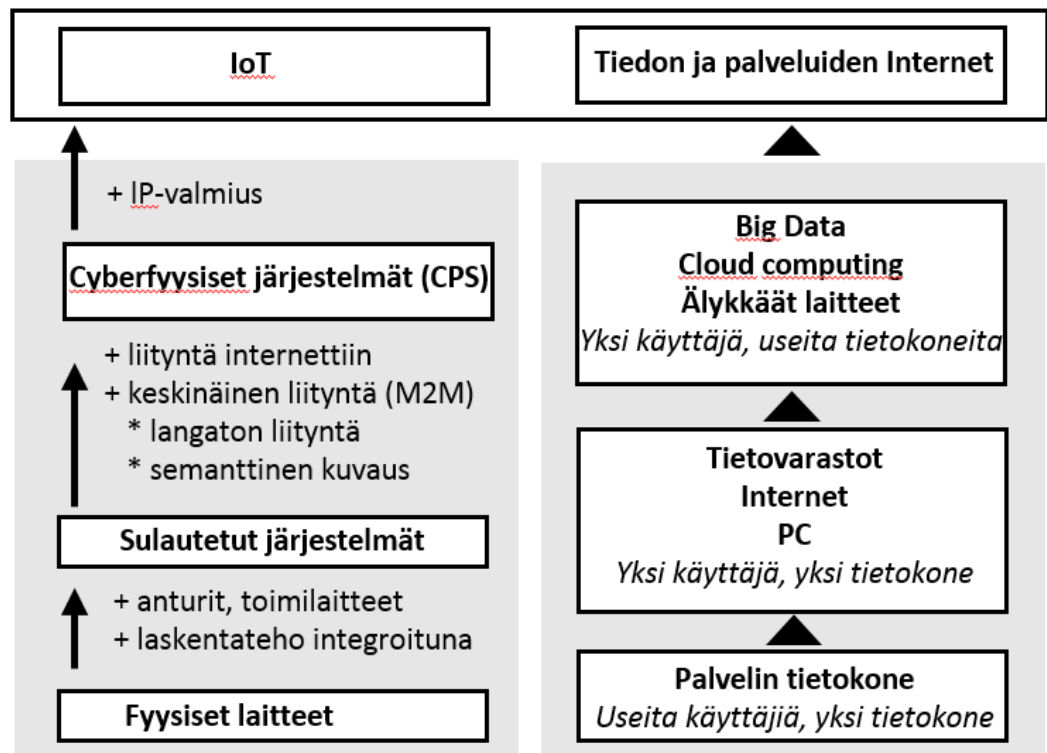


Kuva 3. Automaatioperusteinen CPS-järjestelmä (Knut Lasse Lueth, 2015)

Kun tarkastellaan ICT-pohjaisia ilmiöitä, ovat aihealueen keskusteluissa kasvavissa määrin mukana CPS-järjestelmät. Kyberfyysien järjestelmä (CPS) -termin on ensimmäisen kerran tuonut esille NSF Workshop on Cyber Physical systems vuonna 2006 Austinissa, Teksasissa. Työryhmän tavoite oli puhua sen puolesta, että kyber-ominaisuuksia ja fyysisiä ominaisuuksia yhdistettäisiin, ja tavoitteena on saada aikaan hedelmällistä rinnakkaiseloä. Sulautettuja järjestelmiä on kehitetty vuosikymmeniä, kuitenkin CPS on nimenomaan vienyt kehityksen fokuksen laskennan ja fyysisten prosessien välille. Nykyään CPS on kuitenkin verkko tai rajapinta, joka yhdistää kyber-elementtejä fyysisiin elementteihin. Viime vuosina vaatimukset ja järjestelmien monimutkaisuus ovat kasvaneet merkittävästi CPS:n soveltamisessa. Viimeisimpinä tavoitteena on pyrkimys joustavuuteen, räätälöintiin, vuorovaikutukseen ja kykyyn saada aikaan uusia toiminnallisuuksia teollisuusautomaatioympäristössä.



Kuva 4. Kyberfyysinen järjestelmä (mukaillen P. Leitão et al. 2015, s. 3).



Kuva 5. Eri teknologioiden yhteen muuntuminen (Kagermann H. s. 25, (2015).

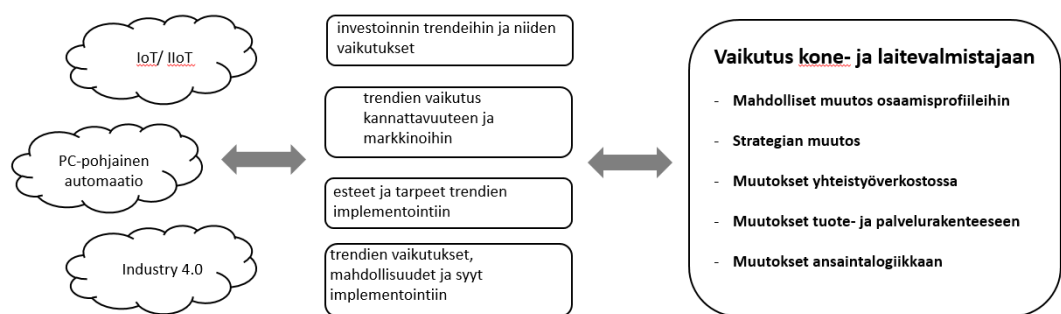
Järjestelmät koostuvat erilaisista ja erikoisista yksiköistä. Riippuen yksiköiden koosta ovat käytettävät tekniikat erilaisia. Jos ajattelemme perinteistä M2M-liitännäistä laitetta, on sen laskentateho yleensä hyvinkin rajallinen. Toisaalta teollisuuslaitoksen tuotantolinjassa laskentakapasiteetti voi olla valtava. Lisäksi teollisuuslaitoksen tuotantolinja voi pitää sisällään monia M2M-tyyppisiä ratkaisuja, jotka kommunikoivat esimerkiksi osalaittevalmistajan suuntaan ilman geneeristä yhteyttä kokonaisjärjestelmään. Jos ajatellaan todellisen CPS-järjestelmän etuja, yksi selkeä etu on saada kaikki järjestelmän osat integroitua aidosti yhteen.

Tuotannollisessa toiminnassa Dworschak et al. (2014, s. 349) on esitellyt kaksi skenaariota; toisessa CPS ohjaa ammattitaitoisia työntekijöitä, ja toisessa ammattitaitoiset työntekijät ohjaavat CPS:ää. Ensimmäisessä skenaariossa ajatus on, että IT:n alaiset algoritmit ja menetelmät ohjaavat työntekijöitä oikeisiin

ratkaisuihin: heidän toimivaltansa pienenee ja tulee kontrolloiduksi ylätasolta. Toisessa skenaarioissa järjestelmä tarjoaa apua ja päätöksen teon vahvistusta työntekijälle. Ensimmäisessä skenaariossa osaaminen on keskittynyt CPS:n asennuksesta, muutoksista ja ylläpidosta vastaaville henkilöille. Toisessa taas avainasemassa ovat työntekijät ja tiedon tallentaminen järjestelmään siten, että sitä voidaan käyttää aidosti apuna ja päätöksen teon tukena. (Dworschak et al. 2014, s.349)

CPS-termin ja järjestelmien tunnettuus on huomattavasti heikompi kuin kolmen tutkimukseen valitun trendin. Tästä syystä se jätettiin varsinaisesta tutkimuksesta pois. Kun keskustelumme tutkimuksen aihealueesta on kuitenkin hyvä ymmärtää mitä CPS-järjestelmät tarkoittavat, ja miten ne ovat sidoksissa tutkimuksen kolmeen trendiin..

Tutkimuksen perusajatus on selvittää kolmen ilmiön ja siihen sidoksissa olevien trendien vaikutusta kone- ja laitevalmistajaan.



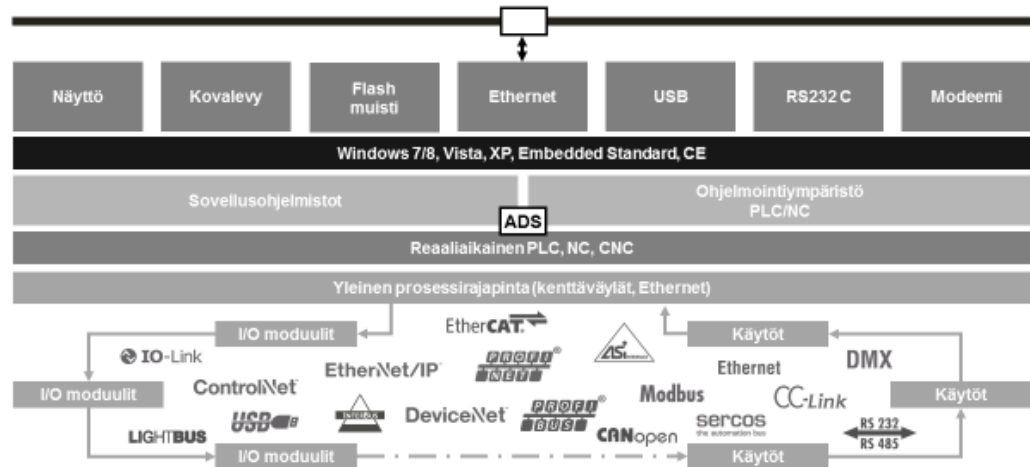
Kuva 6. Tutkimuksen perusajatus

Perusajatuksena on selvittää trendien aiheuttamien ilmiöiden vaikutusta kone- ja laitevalmistajaan. Kaikissa näissä kolmessa trendissä ja niiden alatreendeissä on samantyyppisiä teknologisia perusteita, ja niiden kategorisointi omikseen ei ole aina mahdollista. Tutkimuksen kannalta tärkeintä on kuitenkin ymmärtää kokonaisvaikutus.

3.1. PC-pohjainen automaatio

PC-pohjainen automaatio sai alkunsa 1980-luvun alussa PC-tekniikan kehityksen mukana. Peruseriaate siinä on avoin fyysinen PC-alusta, jonka päällä on avoin käyttöjärjestelmä. Näistä lähtökohdista voidaan rakentaa järjestelmä, jonka liitettävyyttä sekä fyysisesti että ohjelmallisesti on avointa. Ohjelmointiin voidaan käyttää useita eri työkaluja. Tyypillisesti kone- ja laitevalmistuksessa perusohjelmointiin käytetään IEC61131-3- mukaisia ohjelmointitapoja.

Avoin PC-alusta mahdollistaa monipuoliset väyläliitännät, massamuistit ja näyttöliitännät. Ohjelmistopuolella standardirajapinnat mahdollistavat liitännät eri ohjelmistojen ja järjestelmien välillä myös verkon yli. Kun liitetään tuotantolaitteeseen, on mahdollista käyttää eri kenttäväyläteknologioita laajasti. Kokonaisuus tarjoaa läpinäkyvyyden tuotantolaitetasolta aina ylimpiin järjestelmätasoihin.



Kuva 7. PC-pohjainen automaatio (Beckhoff Automation Oy, PC-Automation -esitys (2015)).

3.2. IoT ja IIoT

IoT

Termi “Internet of Things” syntyi, kun amerikkalainen yritys Auto-ID julkaisi visionsa EPC-verkosta. Siinä tuotteet tunnistetaan, ja niitä voidaan seurata automaattisesti toimitusketjussa. Julkaisu tapahtui Chicagossa 2003 EPC-Symposiumissa. Tuossa seminaarissa David Brock käytti ensimmäisen kerran termiä IoT. IoT:n perusajatus on kytkeä yhteen saumattomasti IT-teknologian tuottama virtuaalimaailma ja todellinen, fyysinen maailma. (Uckelmann et al. 2011, s.2)

Internet of things (IoT) on eräänlainen verkko, joka yhdistää mitä tahansa internetin kanssa. Liityntä tapahtuu antureiden kanssa määritellyillä metodeilla, ja sillä saadaan aikaan tunnistusta, paikannusta, jäljitystä, valvontaa ja älyn valvontaa. (Li 2010, s.73)

IoT tarjoaa liitynnän kaikille, milloin tahansa ja missä tahansa. Kehittyneen teknologian ansiosta olemme menossa kohti yhteiskuntaa, jossa kaikki yksilöt ja laitteet ovat liitetty toisiinsa. (Zheng 2011, s.30)

IoT-laitteet voidaan niiden ensisijaisen toiminnan perusteella jakaa seuraaviin kolmeen ryhmään:

- tunnistaviin ja havaitseviin laitteisiin
- laajempaan tunnistukseen perustuviin laitteisiin, jotka kykenevät tunnistamaan fyysistä tilaa ja/tai ympäristön tilaa jonkinlaisesta signaalista (digitaalisesta tai analogisesta) tavoitteenaan tallentaa tai prosessoida kyseisen signaalin dataa
- sulautettuihin laitteisiin, joilla on suora pääsy signaaleihin ja kyky myös prosessoida dataa paikanpäällä itse laitteessa.

IoT-ekosysteemi on liiketoimintaekosysteemi, joka käsittää joukon yrityksiä ja yksilöitä sosioekonomisessa ympäristössä. Tässä ympäristössä yritykset kilpailevat ja tekevät keskenään yhteistyötä hyödyntäen fyysisen maailman ”asioita” ja internetin virtuaalimaailmaa. Ydinetu on muoto, jossa yhdistetään fyysiset tuotteet, ohjelmistotuotteet, alustat tai standardit siten, että liitettävät laitteet liitynnöillään tukevat tarvittavia palveluita, joilla mahdollistetaan ja toteutetaan laskutettavat sovelluspalvelut. (Mazhelis et al. 2012, s. 48)

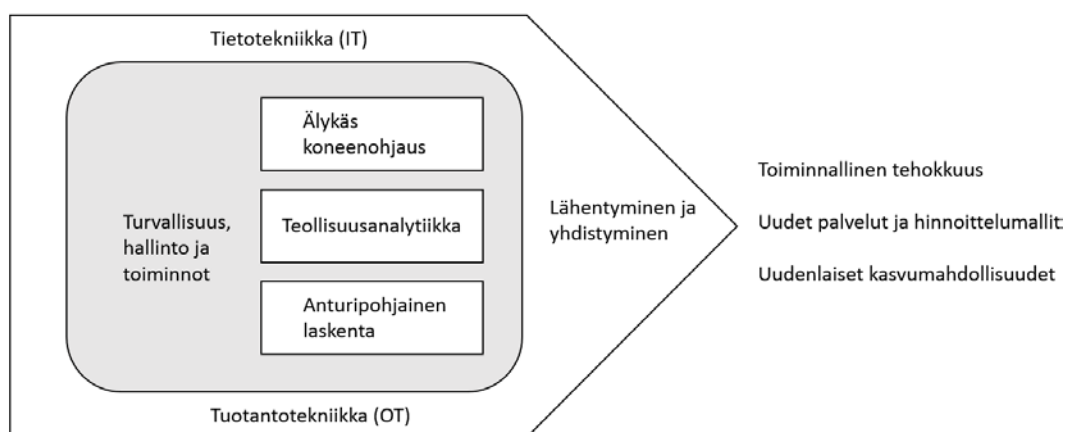
Mazhelis et al. on määritellyt viisi eri roolia IoT-ekosysteemissä. Ne ovat:

- piirivalmistajat, jotka kehittävät ja valmistavat mikropiirejä moduuli- ja laitevalmistajille
- moduulivalmistajat, jotka kehittävät ja valmistavat komponentteja laitevalmistajille (OEM/ODM)
- OEM/ODM, integroivat komponentteja ja valmistavat laitteita ja koneita
- SIM-korttitoimittajat, jotka valmistavat ja toimittavat SIM-kortteja operaattoreille
- WSAAN-operaattorit ja -palveluntarjoajat, jotka ylläpitävät anturi- ja toimilaitteverkkoja. (Mazhelis et al.2012, s.51)

Jos näitä määrittäviä sovelletaan tutkimuksen kontekstissa, voidaan ajatella IoT:n olevan eräänlainen yhteys- ja tiedonkeruukomponentti koneessa tai laitteisto, jolla se voidaan liittää ympärillä oleviin laitteisiin, järjestelmiin ja niiden käyttäjiin.

IIoT

IIoT ei ole vielä terminä yhtä tunnettu kuin IoT. Useimmiten IIoT määritellään siten, että kun IoT:hen tulee mukaan selkeästi teollisia ominaisuuksia, kuten parempi kestävyys, laajempi turvaominaisuuksien integrointi ja reaaliaikaominaisuudet voidaan puhua termistä Industrial Internet of Things, IIoT. Siinä sovellusalue on teollinen ja teollisuusympäristö, mikä asettaa laajempia vaatimuksia. Verrattuna keskimääräiseen IoT-sovellukseen suurimmat erot tulevat luotettavuusvaatimuksista, erinlaisista ympäristövaatimuksista (lämpötila, vesitiiviys, EMC) ja pidemmästä elinajasta. Myös liitettävyyden olemassa oleviin järjestelmiin on merkittävässä roolissa.



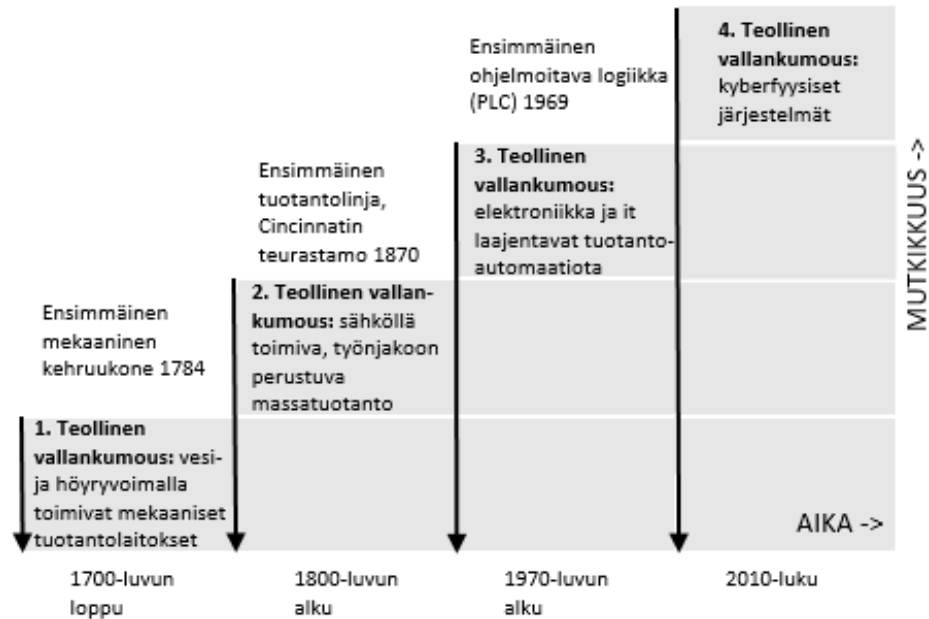
Kuva 8. IIoT:n mahdollisuudet teollisuudessa (Daugherty et al. 2015, s. 10).

3.3. Industry 4.0

Industry 4.0 on Saksan hallituksen ohjelma, jonka tavoitteena on Saksan valmistavan teollisuuden kilpailukyvyn turvaaminen. Se on strateginen ohjelma, jolla tavoitellaan teollisen internetin mahdollisuuksien laajaa hyödyntämistä. Sen pohjalla on Saksan jo valmiina oleva kilpailukykyinen osaaminen automaatiassa, sulautetuissa järjestelmissä ja ERP-järjestelmissä.

Industry 4.0 määrittelee “älykäs tehdas” -käsitteen, -vision ja -toteutuksen. Modulaarisesti rakentuvien, Industry 4.0 -määritelmän mukaisten älykkäiden tehtaiden kyber-järjestelmät valvovat fyysisiä prosesseja, luovat virtuaalisia kopioita fyysisestä maailmasta ja tekevät hajautettuja päätöksiä. Kyberfyysiset järjestelmät kommunikoivat ja toimivat yhdessä sekä toistensa että ihmisten kanssa Esineiden internetin (Internet of Things) yli reaaliajassa. Palveluiden internetin (Internet of Services) kautta arvoketjun jäsenet tarjoavat ja hyödyntävät sekä sisäisiä että organisaatioiden välisiä palveluita. (Hermann & al, 2015; s 11) Tavoitteena on kyberfyysinen järjestelmä, joka yhdistää tuotteet, palvelut ja ihmiset. Tulevaisuuden liiketoiminnat ovat osa globaalia verkostoa ja muodostavat autonomisia kokonaisuuksia, joissa älykkäät koneet, tuotantoprosessit ja varastot toimivat reaaliajassa yhteen parantaen tuotteen elinkaaren ja toimitusketjun hallintaa (Collin, Saarelainen, s. 37).

Industry 4.0 liittyy neljä vallankumousta keksintöjen tuottaman automaation asteeseen: aluksi koneet aiheuttivat voiman tuottamisen ja mekaanisen automaation vallankumouksen. Seuraavassa vaiheessa sähkö täydensi automaation 1870-luvun lopussa, mikä mahdollisti massatuotannon sekä työvoiman ja tuotantotekniikan työnjaon syvemmän eriytymisen. Kolmas vallankumous syntyi, kun elektroniikka, ohjelmoitavat logiikat ja tietotekniikka valjastettiin automaation työkaluksi 1960-luvun lopusta alkaen. (Collin, Saarelainen; s. 39, 2016)



Kuva 9. Neljä teollista vallankumousta (Collin, Saarelainen s. 39, 2016).

4. TRENDIEN VAIKUTUS ARVONLUONTIIN JA LIIKETOIMINTAMALLIIN

4.1. Määritelmiä

Arvo

Perinteinen tapa arvонуontiin on Michael E. Porterin luoma malli, jossa arvo on se määrä rahaa, jonka ostaja on valmis maksamaan tuotteesta tai palvelusta (Porter 1985, p. 38). Tämä toimintamalli on relevantti enää harvoissa vaihdannoissa. Nykyään teollisuudessa kaupankäynnin kohteena on useimmiten kokonaisuus, joka sisältää tuotteita ja palveluita sekä niiden kombinaatioita eri ajanjaksoina. Näin

ollen Porterin opit ovat vanhentuneita. Sen sijaan arvoketjua eteenpäin mentäessä voi lopputuotteen markkina olla hyvinkin luonteeltaan Porterin ajatusmaailmaan sopiva. Esimerkiksi lopputuote voi olla kone, joka tuottaa ruiskuvalulla virvoitusjuomapulloja. Virvoitusjuomapullomarkkina on hintavetoista.

Nykyinen käsitys arvosta on, että arvo on raja-arvo, jossa saavutetaan asiakkaan tyytyväisyys hankintahinnan, omistuksen ja käytön osalta (DeRose 1994, p. 12). Teollisuusympäristössä tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että asiakas ostaa laitetoimittajalta tuotantojärjestelmän. Tuotantojärjestelmällä on fyysisen ulottuvuuden lisäksi monia muita ulottuvuuksia; tuotettavien tuotteiden laatu, järjestelmän nopeus, järjestelmän elinkaari, järjestelmän luotettavuus, järjestelmän ympäristöystävällisyys jne. Näin ollen hinnan määrittely tapahtuu enemmän DeRosen oppien kuin Porterin oppien mukaan.

Yksi tarkastelutapa voisi vielä olla Scheuingin lähestymistapa, jossa arvo on tuotetun lisäarvon suhde hintaan. Silloin arvo nousee joko laskemalla kustannuksia tai lisäämällä lisäarvontuottoa (Scheuing 1989, p. 232). Tuotantokoneen rajahintaa laskiessa tämä kaava toimii hyvin. Tietysti silloin pitää arvioida kaikkia kustannuksia kuoletusaikana ja osata arvioida myös tulevaisuuden markkinatilanteet hyvin.

Arvoketju

Arvoketju on prosessi, jossa arvo luodaan peräkkäisissä vaiheissa, joista jokainen lisää lopullista arvoa. Tässä prosessissa teknologia yhdistyy materiaaleihin ja työvoimaan. Prosessin jälkeen nämä panokset otetaan käyttöön, markkinoidaan ja toimitetaan. Arvoketju voi olla kokonaan yhden yrityksen sisällä, tai se voi jakautua useaan yritykseen. Jokainen yritys voi toimia lisäarvon tuottajana yhdessä tai useammassa askeleessa osana koko arvontuottoprosessia. (Kogut 1985, s. 15; Porter 1985, s. 34)

Arvoverkko

Arvoverkko on laajempi liiketoimintakokonaisuus, joka hyödyntää digitaalista tietoa ja jakaa resursseja ja osaamisia saavuttaakseen erinomaisen asiakastyytyväisyyden ja kannattavuuden, jotka jakautuvat koko arvoverkolle. Malli toimii vetoperiaatteella, jossa tuotteet ja palvelut luodaan todellisten asiakastarpeiden tyydyttämiseksi lähes reaaliajassa. Arvoverkkomalli yhdistää kaksi hyvin erilaista kulttuuria: strategisen johtamisen ja toiminnallisen hankinnan, sekä tuotannon ja logistiikan maailman. (Bovet and Martha 2000, s.2; Andrews and Hahn 1998, s.7)

Arvoverkoston pitkäaikaisen toiminnan perusteena on tasapuolinen tai ainakin kaikille riittävä tuotetun lisäarvon jako.

Arvoverkosto syntyy, kun useita toimijoita toimii yhdessä lisäarvon tuottamiseksi pääasiallisesti itselleen, ja sivutuotteena myös muille verkoston jäsenille.

Arvoverkostolla siis tarkoitetaan useamman kuin kahden toimijan muodostamaa suhteiden kokonaisuutta, jossa toimijat luovat arvoa toisilleen keskinäisen vaihdannan kautta (Malinen, Haahtela, 2007).

4.2. Strategiset kysymykset arvonluontiin arvoketjussa

Kun pohditaan strategiaa, päädytään Porterin ja Heppelmannin (2015, s.2.) kymmeneen strategiseen kysymykseen:

1. Millaiset ominaisuudet ja toiminnot ovat relevantteja markkinoille?
2. Mikä on tuotteeseen sulautettujen ja pilvessä olevien toimintojen suhde?
3. Onko järjestelmä avoin vai suljettu vai hybridi?
4. Tehdäänkö älykkäiden tuotteiden kehitystyö omilla resursseilla vai käytetäänkö alihannkijoita tai yhteistyökumppaneita?

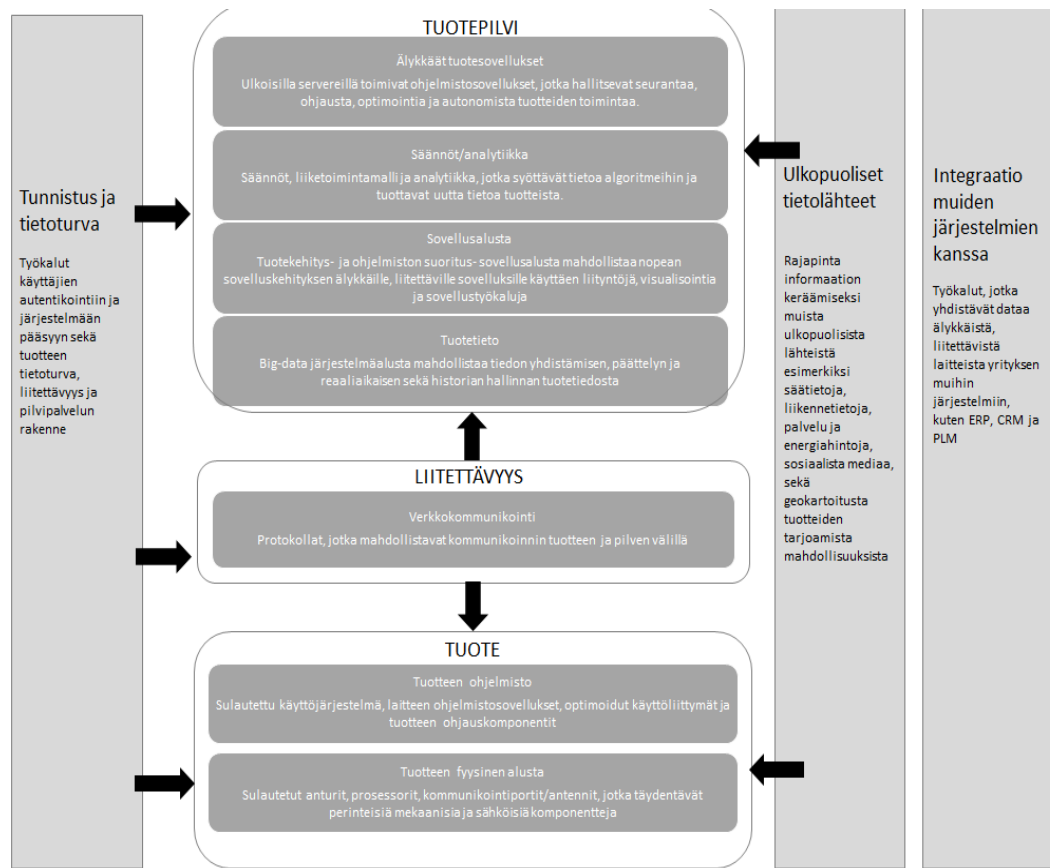
5. Mikä osa datasta pitää saada ja säilyttää tuotteen ja palvelun arvon ylläpitämiseksi?
6. Kuinka omistusoikeudet tuotteisiin ja palveluihin hoidetaan?
7. Tarvitaanko muutoksia jakelukanaviin tai huoltoverkostoon?
8. Onko tarvetta muuttaa liiketoimintamallia?
9. Onko tarvetta laajentaa ja muuttaa tuotteiden myyntikanavia?
10. Onko tarvetta laajentaa liiketoiminta-aluetta?

Näillä kysymyksillä voidaan testata yrityksen uusien teknologioiden integrointisuunnitelmaa. Seuraavassa vaiheessa peilataan ratkaisumallia viiden voiman kilpailumalliin.

4.3. Teknologia-alusta

Älykkäät, liitettävät laitteet vaativat yrityksiä rakentamaan ja tukemaan kokonaan uudenlaisia teknologisia perusrakenteita. Tämä ”teknologia-alusta” on monitasoinen ja sisältää uudentyypisiä fyysisiä alustoja, sulautettuja ohjelmistoja, liitettävyyttä sekä pilvipalvelussa toimivia ohjelmistoja. Lisäksi tulevat vielä tietoturvatyökalut, rajapinnat ulkoisiin tietolähteisiin ja integraatio yritysten toiminnanohjausjärjestelmiin. (Porter, Heppelmann, 2014, s. 7)

Äly ja liitettävyys luovat ison joukon uusia tuoteominaisuuksia ja kykyjä, jotka voidaan jakaa neljään alueeseen: seuranta ja valvonta, ohjaus, optimointi ja autonomia. Yhdessä tuotteessa voi olla kaikkia näitä neljää ominaisuutta, ja jokainen niistä luo mahdollisuuksia siirtyä toiminnassa seuraavalle tasolle. Esimerkiksi valvonta on perusta ohjaukselle, optimoinnille ja autonomiselle toiminnalle. Yrityksen täytyy valita joukko ominaisuuksia, jotka lisäävät asiakasarvoa ja ovat kriittisiä kilpailuasetelman luonnissa.



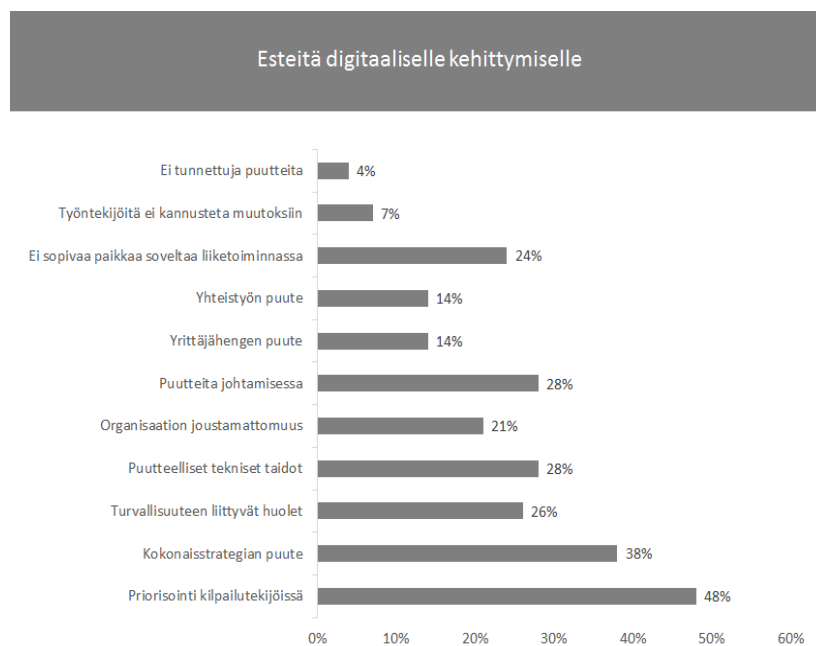
Kuva 10. Uusi teknologia-alusta (Porter, Heppelmann, 2014, s. 7)

4.4. Uusiin trendeihin muuntautumiskykyä jarruttavat tekijät

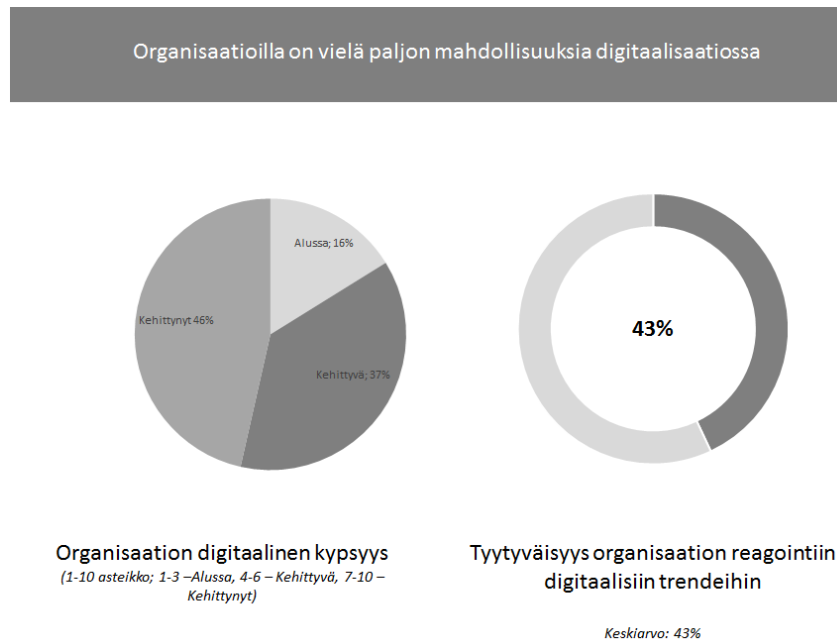
Kone- ja laitevalmistuksessa on tärkeää hallita teknologia uusien tuotteiden ja palveluiden luomiseksi arvoketjuun. Huomion arvoisia ovat myös johtamismalli ja orgasaatiorakenne sekä toimintamalli, jotka voi edesauttaa tai jarruttaa uusien innovaatioiden integrointia osaksi tuotteita ja palveluita.

MIT Sloan Management Review and Deloitten tutkimuksessa tutkittiin 4 851 yrityksen kypsyyttä digitalisaation. Ohessa valmistavien yritysten tuloksia. Vastauksia oli tällä osa-alueella 285 kappaletta eri kokoisista ja eri tyyppisistä

yrityksistä. Tutkimuksesta voidaan havaita, että vain 16% yrityksistä koki olevansa jollain tavoin kypsässä vaiheessa, eli 84% oli vielä alussa tai kehitysvaiheessa. Suurimpina esteinä nähtiin priorisointiongelmat, strategian heikkous ja turvallisuus. Organisaation ketteryys ja johdon ymmärryksen puute olivat merkittävässä roolissa. Edelleen myös teknisten taitojen arvioitiin rajoittavan kehitystä.



Kuva 11. Esteitä digitaalinen kehittämiselle tuotannollisessa toiminnassa (Kane et al. (2015)).



Kuva 12. Digitaalinen kypsyys tuotannollisessa toiminnassa (Kane et al. (2015)).

Tutkimuksen mukaan myös yritykset, joilla oli teknologista etumatkaa, mutta jotka eivät onnistuneet implementoimaan ERP-järjestelmiä ja tietojohdamsjärjestelmiään uuden tilanteen mukaiseksi, epäonnistuivat. Syynä oli, että organisaation ajatusmallit ja prosessit sekä yrityskulttuuri eivät edistäneet muutosta. (Kane et al. (2015)).

5. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

5.1. Tutkimuksen tilaaja ja motivaatio tutkimukselle

Tutkimuksen tilaajana on Beckhoff Automation Oy. Tilaajayritys on osa saksalaista konsernia. Koko konsernin kokoluokka on noin 700 M€ Yrityksen kasvu on ollut voimakasta, noin 16% vuodessa viimeisen 25 vuoden ajan. Se on vaatinut paljon yrityksen toiminnan ja toimintojen organisointia. Huolimatta voimakkaasta

kasvusta yritys on pystynyt rahoittamaan toimintansa itse, eikä sillä ole pitkäaikaisia velkoja. Tämä tarkoittaa, että omistajat todella päättävät kokonaisuudessaan, mitä yrityksessä tapahtuu. Tytäryrityksiä on tällä hetkellä 33, ja lisäksi toimintaa on jälleenmyyjien kautta yli 30 maassa. Tytäryritykset toimivat paikallisesti paikallisten tarpeiden mukaan toteuttaen kuitenkin omistajien määrittelemää yrityksen kokonaisstrategiaa. Suomi on liikevaihdolla mitattuna tytäryrityksistä seitsemänneksi suurin. Se on menestynyt erinomaisesti suhteessa markkinoiden kokoon.

Beckhoff Automation on profiloitunut alansa merkittäväksi teknologiseksi tien näyttäjäksi. Tästä ovat esimerkkeinä yrityksen kehittämät ensimmäinen PC-pohjainen logiikkaohjaus (1982), ensimmäinen modulaarinen I/O-järjestelmä (1995) ja EtherCAT-kenttäväylä (2003). Yrityksen tavoitteena on jatkaa tätä kehitystä. Yritys uskoo, että tässä tutkimuksessa tutkittavat trendit ovat tässä kehityksessä merkittävässä roolissa. Tämäkin tutkimus palvelee tavoitetta ymmärtää paremmin, millaiset ominaisuudet ovat asiakkaille arvokkaita nyt ja tulevaisuudessa. Toisaalta halutaan myös lisätietoa teknologioiden integroinnin esteistä ja uhistä sekä kone- ja laiterakentajissa sekä heidän asiakaskunnassaan. Arvoketjujen muutokset ja uudet arverkostot muokkaavat markkinoiden rakennetta, ja tämä tieto on arvokasta.

Tilaaajyrityksen ohjausjärjestelmillä on toteutettu sovelluksia useilla automaation osa-alueilla: koneenrakennuksessa, kappaletavara-automaatiossa, puunjalostuksessa, pakkauskoneissa, metallin- ja puuntyökoneissa, robottiohjauksissa, autoteollisuudessa, logistiikkasovelluksissa, ympäristötekniikan sovelluksissa sekä merkittävänä osana myös rakennusautomaatiossa. Tilaaajyrityksen tavoitteena on yhdistää asiantunteva sovellusosaaminen, hyvä tekninen tuki ja koulutus, jotka yhdessä antavat varman pohjan sovelluksen ohjausjärjestelmälle.

Tilaaajyritys on pyrkinyt koko toimintansa ajan ymmärtämään asiakkaan tarpeita ehkä enemmän kuin automaatiotoimialalla yleisesti.

5.2. Tutkimuksen kohdeyritykset ja tutkimuksen toteutus

Tutkimukseen valittiin neljä yritystä. Tavoite oli valita erikokoisia yrityksiä ja toisaalta myös ennakkotietojen perusteella kehityksen eri vaiheissa olevia yrityksiä. Lisäksi huomioitiin yritysten erityyppiset toimialat ja asiakaskunnat. Valinnassa päädyttiin seuraaviin yrityksiin:

Hitsausautomaatioyritys, logistiikka-automaatioyritys, ohutlevyautomaatioyritys ja materiaalinkäsittely-yritys.

Hitsausautomaatioyritys

Yrityksen liikevaihto on ollut voimakkaassa kasvussa. Se oli viime vuonna noin 36 milj. € Työntekijöitä on noin 140 henkilöä. Asiakaskunta ympäri maailmaa.

Logistiikka-automaatioyritys

Yrityksen tämän toimialan liikevaihto on milj. 7 € Työntekijöitä on noin 25. Asiakaskunta pääasiassa Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Logistiikka-automaatioyritys on keskittynyt pienehköjen tavaroiden käsittelyyn paleteilla. Asiakaskunta koostuu erityyppisistä vähittäis- ja tukkukauppa-asiakkaista sekä huolto- tai kokoonpanotoimintaa harjoittavista yrityksistä. Tyypillistä asiakaskunnalle on aika matala osaaminen automaatio- ja IT-teknologioista ja näin ollen huolto- ja ylläpito on erityisen tärkeää.

Ohutlevyautomaatioyritys

Yrityksen liikevaihto oli viime vuonna noin 106 milj. € Työntekijöitä on noin 350. Asiakaskunta ympäri maailmaa.

Materiaalinkäsittely-yritys

Liikevaihto oli viime vuonna noin 2126 milj. € ja työntekijöitä 11 900. Asiakaskuntaa on ympäri maailmaa, ja lisäksi yrityksellä on tuotantoa 19

tuotantolaitoksessa ympäri maailmaa. Asiakaskunta laaja ja epähomogeeninen. Tarpeet vaihtelevat paljon riippuen asiakkaan toimialasta. Usein toimitettu laitteisto tai järjestelmä on kriittinen osa tuotantojärjestelmää, ja luotettavuus on hyvin tärkeää. Materiaalinkäsittelyjärjestelmät voi olla pieniä tai koko tehtaan kattavia järjestelmiä ja kaikkea siltä väliltä. Järjestelmien eliniät tyypillisesti pitkiä.

Tutkimuksen yritykset ovat laitevalmistajayrityksiä teknologiateollisuudessa. Tavoitteena on monipuolisen kuvan saaminen näiden teknologiatrendien vaikutuksesta suomalaisessa kone- ja laitevalmistusteollisuudessa. Tutkimus toteutettiin neljällä temahaastattelulla, joiden kysymykset lähetettiin vastaajille etukäteen tutustumista varten. Henkilöt yrityksen sisällä valittiin toimenkuvan perusteella. Tavoitteena oli löytää henkilö, jolla olisi paras kuva yrityksen tämän hetkisestä tilanteesta, tulevaisuuden suunnitelmista sekä toimialasta. Tutkimuksen tavoitteena on antaa viitteitä siitä, millainen tämän tyyppisten yritysten tilanne on näiden teknologiatrendien ymmärtämisessä ja hyväksikäytössä. Toinen päätavoite on saada selville, kuinka suuria ja millaisia mahdollisuuksia yritykset näkevät näissä trendeissä.

Tutkimuksen kolmen päätrendin, PC-pohjainen ohjaus, IoT ja Industry 4.0, lisäksi haastattelussa kiinnitettiin huomioita alatrendeihin, jotka ovat vahvasti sidoksissa päätrendeihin. Alatrendejä ovat mm. anturiteknologia, kenttäväyläteknologia, pilvipalvelut, ohjausalgoritmit, tiedonsiirtoteknologia, prosessoriteknologia ja datan tallennusteknologia. Tällä pyrittiin saamaan lisätietoa näiden alatrendien vaikutuksesta. Myös CPS-järjestelmiä tarkasteltiin tutkimuksessa.

5.4. Tutkimusmenetelmä

Saunders et al. mukaan tutkimuksen tarkoitusta voidaan kuvata kolmella tavalla: kartoittavana, selittävänä ja kuvailevana (Saunders et al 2000, s. 97-98).

Tässä tutkimuksessa kartoitetaan haastateltavien yritysten näkemyksiä valituista teknologiatrendeistä, ja niiden vaikutuksista tähän mennessä ja tulevaisuudessa.

Tutkimusmenetelmä oli induktiivinen päättely. Siinä premissit eivät tee johtopäätöksestä varmaa, ainoastaan todennäköisen. Tässä tutkimuksessa käytettiin teoreettisena viitekehyksenä mm. Porterin ja Heppelmannin artikkeleissa esiteltyjä viiden voiman mallia ja teknologia-alustaa.

Haastattelumuotona käytettiin puolistrukturoitua haastattelua eli teemahaastattelua. Teemahaastattelu on puolistrukturoitu menetelmä siksi, että yksi haastattelun aspekti, haastattelun aihepiirit, teema-alueet, on kaikille sama (Hirsjärvi & Hurme 2004, s. 48). Haastattelun runko muodostui arvosanaperusteisesta (1-5) arvioinnista, jota tarkennettiin lisäkysymyksillä. Lisäkysymyksiä tavoitteena oli saada tietoa perusteista, joilla arvosana oli annettu.

Haastattelut suoritettiin joko kasvokkain tai puhelinhaastatteluna. Puhelinhaastatteluita käytettiin jossain tapauksissa käytännön syistä. Puhtaasta lomakekyselystä poiketen haastattelulla saatiin strukturoituun haastatteluun myös strukturoimattoman haastattelun osia palvelemaan paremmin tutkimuksen tarpeita. Tässä toteutuu perusajatus, jossa haastattelua tekevän tutkijan tehtävä on välittää kuvaa haastateltavan ajatuksista, käsityksestä, kokemuksista ja tunteista (Hirsjärvi & Hurme 2004, s. 41) . Teemahaastattelu ottaa myös huomioon, että ihmisten tulkinnat asioista ja heidän asioille antamansa merkitykset ovat keskeisiä, samoin kun sen, että merkitykset syntyvät vuorovaikutuksessa (Hirsjärvi & Hurme 2004, s. 48). Näin tutkijalle syntyy teemahaastattelun avulla laajempi kuva tutkimuskohteesta. Hirsjärvi & Hurmeen mukaan tutkijalla on aineiston tallennuksen jälkeen valittavissa kaksi tapaa: kirjoittaa aineisto puhtaaksi eli litteroida, tai aineistoa ei kirjoiteta tekstiksi, vaan päätelmiä ja teemojen koodaamista tehdään suoraan tallennetusta aineistosta (Hirsjärvi & Hurme 2004, s. 138). Tässä tutkimuksessa on käytetty jälkimmäistä menetelmää. Teemahaastattelututkimuksen tulokset on kirjoitettu auki analyysia varten

tutkimuksen ”tutkimuksen tulokset” -luvussa. Haastatteluiden pohjana ollut kyselykaavake tuloksineen on tutkimuksen liitteenä.

Teemahaastattelun kysymykset on rakennettu siten, että ne antavat myös kvantitatiivista tietoa mahdollisesta arvon lisäyksestä eri teemojen osalta. Lisäkysymyksillä on pyritty keräämään selittävää lisätietoa, joka auttaa ymmärtämään, miksi asiat ovat niin kuin ovat. Tätä tietoa voidaan käyttää diskussiossa ja toisaalta johtopäätösten tukena.

Haastattelun vastauksia peilataan artikkeleiden antamaan kuvaan. Tavoite on saada saada näin vastaus tutkimuskysymykseen: ”Mikä näiden trendien vaikutus on tuotteisiin ja sitä kautta kone- ja laitevalmistajan toimintaan?”.

6. TUTKIMUKSEN TULOKSET

6.1. Trendien vaikutukset, mahdollisuudet ja syyt implementointiin

Trendien tärkeimmät vaikuttavat teknologiset osa-alueet

Logistiikka-automaatioyritykselle merkittäviä asioita olivat antureiden ja kenttäväyläratkaisuiden uusien ominaisuuksien ja hinnanpudotuksen tuomat mahdollisuudet (5) sekä tiedonsiirtoteknologian kehitys (5). Myös laskentatehon kasvulla (4) on merkitystä. Datan tallennuksen mahdollisuus esim. pilvipalveluihin (4) ja mahdollisuus tallentaa yhä isompia määriä dataa kustannustehokkaasti (4) olivat merkityksellisiä.

Logistiikka-automaatioyrityksen mielestä tiedonsiirtoteknologioiden kehitys ohjaa pilvipalveluiden käytön kehitystä, koska se on pääasiallinen rajoittava tekijä.

Hitsausautomaatioyritykselle uusia mahdollisuuksia ovat luoneet antureiden ja kenttäväyläratkaisuiden uusien ominaisuuksien ja hinnanpudotuksen tuomat mahdollisuudet (5), kehittyneemmät ja avoimemmat ohjausalgorytmit/data-analytiikka (5) sekä tiedonsiirtoteknologian kehitys (4). Myös laskentatehon/proessoritehon tehon lisäys on luonut uusia mahdollisuuksia (4). Lisääntynyt laskentateho mahdollistaa sovellusten tarpeiden mukaisen ohjelmistokehityksen; tällöin ei tarvitse suunnitella ohjelmistoarkkitehtuuria laskentaresurssien ehdoilla.

Hitsausautomaatioyritykselle tiedon saaminen koneesta on tärkein asia. Analysointi tulisi tehdä lähellä johtopäätöksiksi, jotka sitten siirretään eteenpäin.

Materiaalinkäsittely-yritys on saanut eniten hyötyä kehittyneimmistä ja avoimemmista ohjausalgoritmeista/data-analytiikasta (5) sekä tiedonsiirtoteknologian kehityksestä (5). Myös laskentatehon/proessoritehon tehon lisäykselle on käyttöä (4). Suuremmalla laskentateholla ja nopeammalla tiedonsiirrolla saadaan laadukkaampi koneenohjaus, ja se mahdollistaa ”massiivisen” datalouhinnan. Tehon hinnanpudotus mahdollistaa laajemman käytön.

Ohutlevyautomaatioyritys näkee tärkeimpänä kehitystrendinä pilvipalveluiden paremman hyödynnettävyyden/edullisemmat hinnat (5). Pilvipalveluiden laskenut hintataso ja kapasiteetin kasvu mahdollistavat niiden laajemman käytön. Tämä mahdollistaa lisäpalveluiden kehityksen asiakkaille. Myös datan tallennuksen mahdollisuus esim. pilvipalveluihin (4) ja mahdollisuus tallentaa kustannustehokkaasti dataa yhä isompia määriä (4) olivat tärkeitä.

Uusien trendien tuomat mahdollisuudet liiketoiminnalle

Logistiikka-automaatioyritykselle uudet teknologiat ovat tärkeitä liiketoiminnan kannalta, sillä lähes kaikki arvosanat nousivat korkealle; kunnonvalvonnan helppous (4), kunnonvalvonnan ennakoitavuus (5), kunnonvalvonnan tarkkuus (4),

laajemmin/paremmin automatisoitu päätöksenteko prosesseissa / autonomisuus (4), tuotteiden ja/tai palveluiden päivittämisen helppous/nopeus (5), tarkempi automaation ohjaus/nopeammat vasteajat (5), käyttöliittymien kehittyminen helppokäyttöisemmiksi (5), automaation helpompi kytkeminen yrityksen järjestelmiin/prosesseihin (5), laajempien järjestelmien optimointi (mm. asiakkaiden tai kumppanien prosessit) (4) ja keinoäly/oppivat/adaptoituvat ohjausjärjestelmät (4).

Heille kunnonvalvonnan big datan kerääminen on tärkeässä roolissa. Näin saadaan enemmän tietoa koneen toiminnasta ja pystytään paremmin ennakoimaan huoltoa sekä minimoimaan seisokkiajat. Tavoitteena on myös koneen autonomian lisääminen; esimerkiksi huoltotarpeessa nopeutta vähennetään toimintakyvyn säilyttämiseksi. Lisäksi kaivataan avoimempia rajapintoja toiminnan ohjauksen suuntaan standardien muodossa.

Hitsausautomaatioyritykselle kunnonvalvonnan ennakoitavuus (4) ja kunnonvalvonnan tarkkuus (4) merkitsevät paljon. Lisäksi automaatiojärjestelmien parempi mukautuvuus muutoksiin (5), käyttöliittymien kehittyminen helppokäyttöisemmiksi (5), automaation helpompi kytkeminen yrityksen järjestelmiin/prosesseihin (4) ja avoimemmat rajapinnat (5) ovat tärkeitä liiketoiminnalle. Kunnonvalvonnassa on tärkeää helppokäyttöinen sovellus. Ennakoitavuutta tarvitaan, jotta kunnonvalvonnalle saadaan todellista merkitystä. Käyttöliittymien helppokäyttöisyys on erityisen tärkeää, sillä asiakkaat eivät välttämättä ole tietokonesukupolvea. Rajapinnat ovat merkittävä haaste. Asiakkaan kankeat tietojärjestelmät estävät ja rajoittavat integraatiota. Adaptoituvat ohjausjärjestelmät ovat vielä kaukana.

Materiaalinkäsittely-yrityksellä painopiste on kunnonvalvonnan helppoudessa (5), kunnonvalvonnan ennakoitavuudessa (5) sekä kunnonvalvonnan tarkkuudessa (5). Lisäksi käyttöliittymien kehittyminen helppokäyttöisemmiksi (5) arvostettiin korkealle. Kunnonvalvonta on erityisen tärkeää prosessin toimintakyvyn varmistamiseksi. Käyttöliittymäkehitys on tärkeää, ja ratkaisee osaltaan prosessin

tehoa. **Ohutlevyautomaatioyrityksen** osalta kaksi asiaa nousi ylitse muiden: laajemmin/paremmin automatisoitu päätöksenteko prosesseissa/autonomisuus (4) sekä käyttöliittymien kehittyminen helppokäyttöisemmiksi.

Käyttöliittymien käytettävyys on erityisen tärkeää koneen tehokkaan käytön kannalta. Koneet monipuolistuvat, ja niiden käytön pitäisi helpottua.

Yhteenvedona uusia mahdollisuuksia liiketoiminnalle lyhyellä aikavälillä on tutkimuksen mukaan eniten kunnonvalvonnassa. Sitä on helppo lisätä asteittain. Esimerkiksi logistiikka-automaatioyritys sanoi, että tiedonkeruun voi aloittaa kohtuullisilla ponnisteluilla ja saada kerättyä dataa samaan aikaan kehitteillä olevalle varsinaiselle kunnonvalvonta järjestelmälle. Hitsausautomaatioyritys kertoi käyttöliittymien merkityksen olevan suuri, sillä se luo käyttäjäkokemuksen kautta usein ensivaikutelman. Lisäksi erilaisten käyttäjäryhmien huomioiminen on tärkeää, sillä asiakkaat kiinnittävät paljon huomioita siihen, minkä tasoinen koulutus tarvitaan käyttäjälle. Myös ohutlevyautomaatioyritys painottivat käyttöliittymien merkitystä, koska koneen ominaisuudet lisääntyvät jatkuvasti ja asiakkaan tulisi kyetä käyttämään konetta optimaalisesti. Pidemmällä aikavälillä avoimet rajapinnat ovat tärkeitä liiketoiminnalle kun järjestelmiä halutaan liittää kokoajan laajemmin muihin järjestelmiin, myös vanhoihin.

Trendien vaikutukset toimialalle

Logistiikka-automaatioyritys arvioi trendien hyötyjä/muutoksia koko toimialalle vaisuksi (3). Toimiala kehittyy hitaasti. Oman yrityksen tavoite on kuitenkin olla toimialan kärjessä uusien teknologioiden soveltamisessa. Pieni markkiosuus vaatii erikoistumista.

Hitsausautomaatioyrityksen arvio vaikutuksista koko toimialalle oli vielä logistiikka-automaatioyritystäkin alhaisempi (2). IoT vielä toistaiseksi sivuseikka, koska asiakkaiden pääsy internettiin on hankalaa. Tärkeämpää on kehittää koneisiin

tuotannon, käytettävyyden ja helppokäyttöisyyden kannalta hyviä ominaisuuksia ja innovaatioita. Siitä huolimatta IoT-valmiudet pitää kehittää tulevaisuuden huoltoliiketoimintaa ajatellen.

Materiaalinkäsittely-yritys arvioi muutoksia melko merkittäviksi (4). Liiketoiminnan huomattava tehostus on mahdollista, mutta ei vielä ihan lähitulevaisuudessa.

Ohutlevyautomaatioyrityksen usko trendien hyötyihin ja muutoksiin toimialalla on iso (4). Tärkeää ovat online-palvelut, asiakassidonnaisuus ja diagnostiikka.

Trendien aiheuttamat merkittävät muutokset liiketoiminnalle

Logistiikka-automaatioyrityksen trendien kokonaisvaikutus liiketoiminnalle on markkinoiden tarpeiden, kilpailutilanteen ja asiakasrakenteen osalta vielä pieni. Trendit tuovat lisäksi muutoksia liiketoimintaan, eniten jälkimarkkinoiden merkityksen kasvun ja tehostumisen myötä. Mutta muutos on hidas.

Hitsausautomaatioyritys ei usko suuriin vaikutuksiin kokonaisliiketoiminnalle markkinoiden tarpeiden, kilpailutilanteen tai asiakasrakenteen osalta. Ongelmana on, että harva asiakas päästää koneiden tietoliikenteen internettiin, jolloin muutosta ei synny. Markkinoiden tarpeisiin kehitetään kuitenkin ratkaisuja, vaikka konkretia vielä toistaiseksi jää monilla asiakkailla saavuttamatta.

Materiaalinkäsittely-yritys uskoo suurempiin muutoksiin huoltoliiketoiminnassa. Huollon organisointi on helpompaa ja tehokkuus paranee.

Ohutlevyautomaatioyritys taas uskoo, että markkinoiden tarpeen (4) ja kilpailutilanteen (5) muutokset ovat merkittäviä. Uusilla ominaisuuksilla kilpaillaan oikeasti.

Syyt trendien implementointiin sekä jo implementoidut ominaisuudet

Logistiikka-automaatioyrityksellä on useita tärkeitä draivereita uusien IoT:n/I4.0/automaation sovellusten implementointiin; tarve uusille liiketoimintamalleille (jotka uudet trendit/teknologiat mahdollistavat) (5), prosessien tehokkuuden parantaminen (5), käyttökustannusten säästö (5), tarve pureutua asiakkaan prosesseihin syvällisemmin (4), tarkemman tiedon saaminen liiketoiminnan päätöksen teon perusteeksi (4) ja tehostaa oppimista asiakkaista ja markkinoinnista/ asiakas- ja markkinatiedon kasvattaminen (4). Prosessin nopeuden ja käyttökustannusten optimointi on avainasemassa.

Hitsausautomaatioyritys panostaa uusien IoT:n/I4.0/automaation sovellusten implementointiin. Hitsausautomaatioyritystä motivoi eniten tarve uusille liiketoimintamalleille (jotka uudet trendit/teknologiat mahdollistavat) (5) sekä tarkemman tiedon saaminen liiketoiminnan päätöksen teon perusteeksi (4).

Uudet teknologiat tuovat uusia, merkittäviä mahdollisuuksia erityisesti service-liiketoiminta-alueella.

Materiaalinkäsittely-yritys näkee eniten syitä uusien IoT:n/I4.0/automaation sovellusten implementointiin tarpeella uusille liiketoimintamalleille (jotka uudet trendit/teknologiat mahdollistavat) (5), prosessien tehokkuuden parantamiselle (5) sekä tarkemman tiedon saamiseen liiketoiminnan päätöksen teon perusteeksi (4).

Prosessitehokkuus ja käytettävyys ovat avainasemassa.

Ohutlevyautomaatioyritys implementoi uusia IoT/I4.0/automaation sovelluksia erityisesti tarkemman tiedon saamiseksi liiketoiminnan päätöksen teon perusteeksi (4), tehostakseen oppimista asiakkaista ja markkinoinnista/ kasvattaakseen asiakas- ja markkinatietoa (4). Tärkeää on saada tietoa asiakkaan tavasta toimia ja optimoida tuotteita ja palveluita vastaamaan asiakkaiden ja markkinoiden tarpeita.

Logistiikka-automaatioyrityksessä trendien mukaisten tuotteiden ja palveluiden kehitys on tähän mennessä ollut vähäistä omilla resursseilla (1). Työ on teetetty

alihankkijoilla. Trendien inplementointiin on käytetty noin 8 henkilötövuotta. Näihin tehtäviin on palkattu ja palkataan lisää henkilöitä sekä käytetään alihankkijoita.

Hitsausautomaatioyrityksessä mahdollisuuksia on tähän mennessä käytetty vähän (1): 1 henkilötövuosi on käytetty, ja työ on vasta alussa. Yrityksessä on käytetty alihankkijoita, ja tarkoitus on palkata lisää ja käyttää alihankkijoita.

Materiaalinkäsittely-yrityksessä kehitys on tapahtunut omilla resursseilla (4). Tähän on käytetty noin 100 henkilötövuotta. Yritykseen on palkattu henkilöitä ja tarkoitus on palkata myös lisää.

Ohutlevyautomaatioyrityksessä mahdollisuuksia on käytetty paljon (5). Työtä on tehty jo pitkään (4) ja pääasiassa omilla resursseilla (4). Työhön on investoitu 5 henkilötövuotta vuodessa. Yritykseen on palkattu henkilöitä tähän työhön, ja tarkoitus on palkata lisää.

6.2. Investoinnit trendeihin ja niiden vaikutukset

Investoinnit seuraavan 3-5 vuoden aikana ja niillä vaikuttaminen

Seuraavan 3-5 vuoden aikana suhteelliset investoinnit IoT:n / I4.0:n / automaatioon liittyviin uusiin teknologioihin ovat kohtuulliset **logistiikka-automaatioyrityksellä** (3), **ohutlevyautomaatioyrityksellä** (3) ja **materiaalinkäsittely-yrityksellä** (3). **Hitsausautomaatioyrityksellä** on tarkoitus investoida vielä enemmän (4).

Logistiikka-automaatioyritys näkee trendeihin investoinnilla laajoja vaikutuksia; liiketoiminnan kasvuun Suomessa/ulkomailla (5), tuottavuuden ja kannattavuuden kasvuun (5), markkinaosuuden kasvuun olemassa olevilla markkinoilla (4) ja asiakasuskollisuuteen (4).

Hitsausautomaatioyrittäjä arvioi trendeihin investoinilla olevan suurimmat vaikutukset asiakasuskollisuuteen (5).

Ohutlevyautomaatioyrittäjä motivoi investoimaan trendeihin pääasiassa usko liiketoiminnan kasvuun Suomessa/ulkomailla (4), markkinaosuuden kasvuun olemassa olevilla markkinoilla (4) ja asiakasuskollisuuden kasvu (4).

Materiaalinkäsittely-yrittäjä uskoo trendien investoinnin vaikuttavan eniten tuottavuuden ja kannattavuuden kasvuun (4) ja asiakasuskollisuuteen (4).

Trendien ja investointien vaikutus työtehtäviin ja yhteistyöhön

Logistiikka-automaatioyrittäjä ei ole tiedossa vaikutuksia työtehtäviin. Hitsausautomaatioyrittäjässä nähdään, että operaattorin datan syöttäminen vähenee. Myös virheen tarkastus tulee automaattiseksi. **Materiaalinkäsittely-yrittäjä** ei näe vaikutuksia työtehtäviin. **Ohutlevyautomaatioyrittäjä** uskoo manuaaliryö (sihteerityö) häviävän koneista pois.

Logistiikka-automaatioyrittäjä ei usko merkittäviin muutoksiin työtehtävissä.

Hitsausautomaatioyrittäjä uskoo uusia työtehtäviä muodostuvan. Esimerkiksi jonkun pitää tehdä datasta lopulliset päätökset. **Materiaalinkäsittely-yrittäjä** näkee uusia työtehtäviä uusien teknologioiden hyväksikäytössä. **Ohutlevyautomaatioyrittäjän** näkemyksen mukaan uusia työpaikkoja syntyy tuotekehitykseen ja palveluiden tuottamiseen.

Logistiikka-automaatioyrittäjä näkee uusina yhteistyökumppaneina ohjelmistopuolen toimijoita sekä pilvipalveluiden tuottajia. Myös **hitsausautomaatioyrittäjä** uskoo uusiin kumppaneihin tulevaisuudessa; vielä niitä ei ole merkittävästi. **Materiaalinkäsittely-yrittäjällä** on kehityskumppaneita ja **ohutlevyautomaatioyrittäjällä** kumppaneina ohjelmistoyrittäjiä ja start-up-yrittäjiä.

Vaikutuksessa työtehtäviin painottuu ohjelmisto-osaamisen kasvaminen sekä omassa organisaatiossa että verkostossa. Käyttäjille vaikutus näyttäisi tämän tutkimuksen valossa olevan toistaiseksi pieni.

6.3. Trendien vaikutus kannattavuuteen ja markkinoihin

Trendien vaikutus kannattavuuteen ja mahdollisuuksiin

Trendien vaikutus kannattavuuteen on vielä vähäistä. Vain **logistiikka-automaatioyritys** uskoo merkittävään vaikutukseen kannattavuudessa (4). Kaikki tutkittavat yritykset uskoivat parempiin tulevaisuuden näkymiin trendien suomilla mahdollisuuksilla.

Logistiikka-automaatioyritys uskoo uusiin teknisiin mahdollisuuksiin seuraavilla osa-alueilla: merkittävät teknologiset parannukset (4), parempi ylläpidettävyys (5), nopeammat prosessit (4) ja parempi laatuiset tuotteet (5).

Hitsausautomaatioyritys näkee trendien avulla teknisiä mahdollisuuksia merkittäviin teknologisiin parannuksiin (4) ja parempaan ylläpidettävyteen (4).

Materiaalinkäsittely-yrityksen mielestä trendien avulla voidaan saada parempaa ylläpidettävyttä (5) ja parempi laatuista tuotteita (4).

Ohutlevyautomaatioyritys luottaa trendien luovan teknisiä mahdollisuuksia, joilla voidaan vaikuttaa merkittäviin teknologisiin parannuksiin (5) ja parempaan ylläpidettävyteen (4).

Kokonaiskuvana tutkimuksen mukaan trendien uskotaan vaikuttavan kannattavuuteen ja mahdollisuuksiin merkittävästi, mutta vielä ei tarkkaa käsitystä mistä se tulee. Haastateltavat kertoivat, että tuotekehitysaktiviteetteja on paljon, mutta vielä on liian aikaista sanoa, mitkä niistä ovat merkityksellisempiä.

Kilpailijoiden ja asiakkaiden reagointi trendeihin

Logistiikka-automaatioyrityksen kilpailijat ovat reagoineet trendeihin toistaiseksi vain vähän. Markkinoilla ei nähdä vielä merkittäviä muutoksia, mutta niiden uskotaan muuttuvan lähitulevaisuudessa.

Hitsausautomaatioyrityksen kilpailijoilla ei ole vielä merkittävästi IoT-tuotteita. **Materiaalinkäsittely-yrityksen** kilpailijat ovat reagoineet vähemmän kuin oma yritys.

Ohutlevyautomaatioyrityksen kilpailijat kehittävät uusia tuotteita ja palveluita käyttämällä näitä uusia teknologioita hyväksi. Tutkittavien yritysten mukaan asiakkaat ymmärtävät trendien merkityksen vain heikosti tai keskinkertaisesti: **logistiikka-automaatioyritys** (3), **hitsausautomaatioyritys** (2), **materiaalinkäsittely-yritys** (1) ja **ohutlevyautomaatioyritys** (3). Asiakkaat eivät vielä juurikaan esitä trendien mukaisia vaatimuksia: **logistiikka-automaatioyritys** (2), **hitsausautomaatioyritys** (1), **materiaalinkäsittely-yritys** (1) ja **ohutlevyautomaatioyritys** (3). Asiakkaat rajoittavat trendien, esimerkiksi pilvipalveluiden, käyttöä merkittävästi **hitsausautomaatioyrityksellä** (5) ja **ohutlevyautomaatioyrityksellä** (4). Uhkia nähdään asiakkaiden suunnassa. **Logistiikka-automaatioyrityksen** suurin uhka on it-politiikka ja sen joustamattomuus. **Hitsausautomaatioyrityksen** asiakkaat näkevät trendien käytön aiheuttamat uhat suurina (5). Iso asiakaskunta on sotateollisuus, jossa it-politiikka on erityisen tiukka. Yhä useammat **materiaalinkäsittely-yrityksen** asiakkaiden prosessit ovat kriittisiä. On olemassa pelko prosessitiedon joutumisesta väärin käsiin. **Ohutlevyautomaatioyritys** ei nähnyt merkittäviä uhkia.

Tutkimuksessa tuli esille, että toimialakohtaiset erot ovat suuret. Ohutlevyautomaatioyrityksen kilpailijat ovat kehittäneet ja tuoneet markkinoille uusia trendien mukaisia tuotteita. Muilla tutkimuksen toimialoilla tämä oli vielä vähäistä. Asiakkaiden kokonaisymmärryksen puute näkyy uhkien ylikorostumisena.

6.4. Esteet ja tarpeet trendien implementoinnissa

Esteet uusien teknologioiden nopealle käyttöönotolle

Logistiikka-automaatioyrityksellä uusien trendien nopeaa käyttöönottoa estää pääasiassa ainoastaan resurssien puute (5). Resurssien puute rajoittaa uusien teknologioiden tutkimusta ja implementointia tuotteisiin.

Hitsausautomaatioyrityksellä nopean käyttöönoton esteenä ovat tietoturvan epävarmuus (5) ja asiakkaiden ennakkoluulo uusia teknologioita ja ratkaisuja kohtaan (5). Asiakkaiden ennakkoluulo ja etujen ymmärryksen puute rajoittavat kehitystä.

Materiaalinkäsittely-yrityksen asiakaskunnassa trendien nopeaa implementointia rajoittavat erityisesti: ymmärryksen puute eduista ja mahdollisuuksista ja riittämättömät testaus- ja mittausmahdollisuudet implementoinnin vaikutuksista (4), tietoturvan epävarmuus (4) ja vaikeudet implementoida olemassa oleviin järjestelmiin ja prosesseihin (4). Tietoturva on usein kynnyskysymys sekä epävarmuus saavutettavista eduista.

Ohutlevyautomaatioyrityksen haasteena nopeaan implementaatioon ovat: ymmärryksen puute eduista ja mahdollisuuksista/riittämättömät testaus ja mittausmahdollisuudet implementoinnin vaikutuksista (4), tietoturvan epävarmuus (4) ja vaikeudet implementoida olemassa oleviin järjestelmiin ja prosesseihin (4). Vaikeus on osoittaa asiakkaalle ymmärrettävästi ratkaisun edut.

Trendien implementoinnissa tarvittavat resurssit ja uusi osaaminen

Logistiikka-automaatioyrityksellä uuden osaamisen tarve implementointia ajatellen on laaja: liiketoimintamallien ymmärtäminen (4), teknologioiden ja niiden kehityksen ymmärtäminen (5), riskien tunnistaminen ja ymmärtäminen (esim. tietoturva) (5) sekä uudenlainen toimintaympäristö ja siinä verkottuminen (5).

Hitsausautomaatioyrityksellä uutta osaamista implementointiin tarvitaan teknologioiden ja niiden kehityksen ymmärtämisessä (4) sekä riskien tunnistamisessa ja ymmärtämisessä (esim. tietoturva) (5). Myös **Materiaalinkäsittely-yrityksen** implementointiin tarvitaan uutta osaamista eri alueilla: liiketoimintamallien ymmärtämisessä (4), teknologioiden ja niiden kehityksen ymmärtämisessä (5) ja riskien tunnistamisessa ja ymmärtämisessä (esim. tietoturva) (5). **Ohutlevyautomaatioyrityksellä** uuden osaamisen tarvetta implementointia varten on: teknologioiden ja niiden kehityksen ymmärtämisessä (4) ja riskien tunnistamisessa ja ymmärtämisessä (esim. tietoturva) (4).

6.5. Yhteenveto tutkimustuloksista

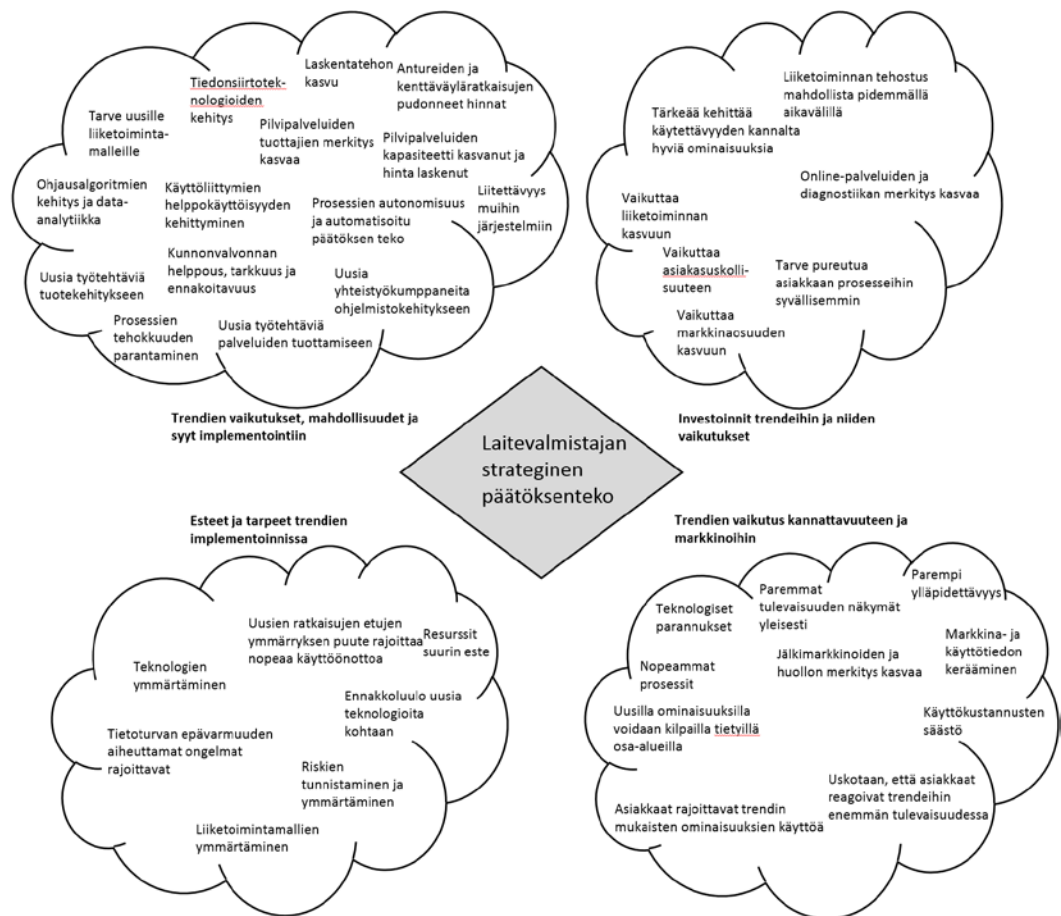
Seuraavaan kuvaan on kerätty yhteen tutkimuksen merkittävimmät tulokset. Pääseikat on kerätty osa-alueittain.

Merkittävimpiä rajoittavia tekijöitä ovat teknologian ymmärtämiseen ja implementointiin liittyvät asiat. Lisäksi merkittäviä rajoittavia tekijä ovat tietoturvaan liittyvä epävarmuus sekä ennakkoluulo uusia teknologioita kohtaan. Tietoturvan epävarmuutta käytetään usein tekosyynä toimenpiteiden aloittamattomuuteen. Todellisuudessa tietoturva on aina teknisesti mahdollista toteuttaa tarvittavalla tasolla. Oma kysymyksensä voi olla ratkaisu enää taloudellisesti järkevä ja tuottaako ratkaisu tämän jälkeen halutun lisäarvon verrattuna panoksiin.

Trendeiltä odotettiin vaikutuksia kannattavuuteen ja markkinoihin käyttökustannusten säästön kautta, nopeammilla proseisseilla ja paremmalla ylläpidettävyydellä. Myös jälkimarkkinoiden merkityksen uskottiin kasvavan.

Investoinneilla trendeihin voidaan vaikuttaa asiakasuskollisuuteen, liiketoiminnan kasvuun ja markkinaosuuteen. Lisäksi pidemmällä aikavälillä nähdään mahdollisuus liiketoiminnan tehostamiseen.

Sytä implementointiin ja trendien vaikutuksia ja mahdollisuuksia nähtiin paljon. Pääasiassa ne saavat alkunsa teknologian kehityksestä. Tutkimuksessa tuli esille, että uusia teknologioita on paljon ja on vaikea päättää, mistä aloittaa voimakkaampi prosessi uusien teknologioiden suuntaan.



Kuva 14. Tutkimustulokset pähkinäkuoressa.

7. DISKUSSIO

Diskussio-luvussa arvioidaan tämän tutkimuksen tuloksia ja verrataan niitä valittuun viitekehykseen. Tässä tutkimuksessa referenssinä ovat pääasiassa kaksi Porterin ja Heppelmannin artikkelia. Nämä artikkelit ovat käytännöllisiä ja yleisesti hyväksytyjä, ja ne soveltuvat siksi mainiosti referenssiksi. Diskussiossa tavoitteena on tutkimuskysymykseen perustuen löytää merkittäviä tuloksia, ja yhdessä referenssien kanssa tehdä päätelmiä tilanteesta, jotka on vedetty yhteen johtopäätöksissä.

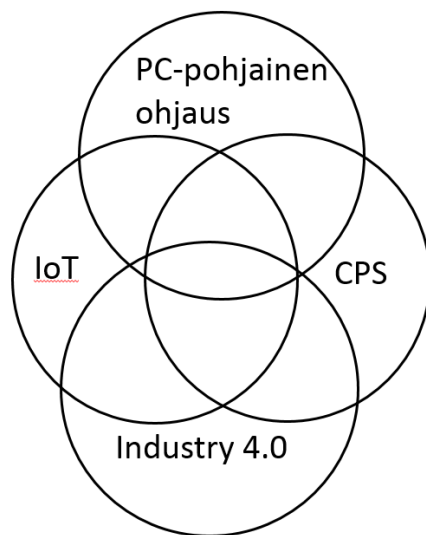
7.1. Teknologioiden vaikutus tuotekehitykseen

Tutkittavien trendien muuttaessa kilpailukykytekijöiden painopistettä ohjelmistopuolelle on hyvä havaita, että tutkimuksen kolme trendiä; PC-pohjainen ohjaus, IoT, Industry 4.0 pitävät sisällään paljon samantyyppisiä elementtejä. Lisäksi huomioon on otettu CPS-järjestelmät. Kaikkissa trendeissä ja myös CPS-järjestelmissä korostuu ohjelmistojen ja yleisesti IT:n integroituminen suuremmaksi osaksi tuote- ja palvelukokonaisuutta. PC-pohjaisessa automaatiassa tarvitaan merkittävästi ohjelmisto- ja verkkoteknologia-osaamista, joka on tärkeää myös muissa tutkittujen trendien soveltamisessa. Kaikki trendit muuttavat strategiaa mekaanispainotteisesta tuote-palvelutarjonnasta ohjelmistopohjaisen tuote- ja palvelutarjonnan suuntaan. Tähän kehityssuuntaan on monia syitä:

- arvoketjussa olevat arvokkaimmat ominaisuudet perustuvat ohjelmistopohjaisiin ominaisuuksiin
- mekaanisten ominaisuuksien laadukas osaaminen on nykypäivänä laajemmin ja helpommin saatavilla
- useimmat koneet ja laitteet ovat osa suurempaa kokonaisuutta ja liitettävyyden on tärkeä osa kokonaisuutta

Tämä kokonaisuus muuttaa yrityksen osamisprofiilikonaisuutta. Tarvitaan edelleen mekaanisten teknologioiden osaamista, sillä se on kuitenkin tärkeä osa perustaa menestymiselle. Kun tämän lisäksi on vielä laaja IT- ja automaatio-osaaminen, on osaamis pohja riittävä uudenaikaisessa toimintaympäristössä toimimiseen. Tärkeää on, että näin saavutettua osaamisprofiilikokonaisuutta johdetaan oikein, jolloin on mahdollisuus aikaan saada ja tuottaa tuotteita ja palveluita, jotka ovat arvoketjussa arvokkaita, ja näin ollen asiakas on niistä myös valmis maksamaan käyvän hinnan.

IoT/IIoT toimii liimana automaation ja IT:n välillä. Industry 4.0 pyrkii järjestelmien ja ihmisten joukkoon, joka toimii synkronissa haluttujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Samoja elementtejä on paljon CPS-järjestelmän määritelmässä, kun tavoitteena on pyrkimys joustavuuteen, räätälöintiin, vuorovaikutukseen ja kykyyn saada aikaan uusia toiminnallisuuksia teollisuusautomaatioympäristöön.



Kuva 15. Tutkittavien trendien suhde toisiinsa, lisättyä CPS

Edellä mainituista syistä on hyvä määritellä polku omaan ihanteelliseen lisäarvontuottomalliin omassa toimintaympäristössä. Se, minkä trendin mukainen toimintamalli tai teknologia on, ei ole merkittävää. Merkitys on sillä, pystyykö

toimintamalli luomaan markkinoilla asiakkaalle arvokkaita tuote- ja palveluominaisuuksia arvoketjussa. Tuotekehityksen päätavoite tulee olla vastata eri menetelmin arvoketjussa tapahtuviin muutoksiin kehittämällä näihin tarpeisiin vastaava tuote- ja palvelukokonaisuus.

7.2. Kohdeyritysten ja yleisesti laitevalmistajien tilanteen arviointi

Tässä luvussa kerätään yhteen tutkittujen yritysten kokonaistilanne, joka siis kuvaa tämän yritysjoukon tilannetta tutkimuksen kohteena olevien trendien osalta.

Kun tutkittiin trendien (PC-pohjainen automaatio, IoT, Industry 4.0) teknologisten osa-alueiden tärkeyttä yritykselle, tärkeinä tulivat esille antureiden ja kenttäväyläratkaisujen pudonneet hinnat ja parantuneet ominaisuudet, tiedonsiirtoteknologian kehittyminen nopeammaksi, toimintavarmemmaksi ja helppokäyttöisemmäksi. Lisäksi tärkeäksi koettiin laskentatehon nousu prosessoriteknologian kehittyessä. Käytännössä kaikki esitetyt trendit koettiin tärkeiksi.

Liiketoiminnan kannalta tärkeänä nähtiin kunnonvalvontaan liittyvät seikat; helppous, ennakoitavuus ja tarkkuus. Ehkä hieman yllättäen tärkeimmäksi nousi käyttöliittymien kehittyminen helppokäyttöisimmiksi. Siinä kaikkien arvosana oli 5. Käyttöliittymien tärkeyttä perusteltiin mm. niiden vaikutuksella prosessin tehoon ja usein epäheterogeenisellä käyttäjäkunnalla. Liiketoiminnalle merkitystä koettiin lisäksi olevan automaation helpommalla kytkemisellä yrityksen järjestelmiin ja prosesseihin. Yllättävästi kuitenkin avoimia rajapintoja ei pidetty laajasti yhtä tärkeänä. Vain hitsausautomaatioyritys näki sen hyvin merkittävänä. Toinen yllätys oli se, että keinoälylle, oppiville/adaptoiville ohjausjärjestelmille ei nähty vielä suurta merkitystä liiketoiminnassa. Logistiikka-automaatioyritys näki myös tärkeänä tuotteiden ja palveluiden kehityksen.

Kun kysyttiin trendien aiheuttamien muutoksien merkitystä yritykselle arviot jakaantuivat hieman, mutta kokonaisuutena muutokset olivat kuitenkin melko merkittäviä. Pienemmiksi arvioitiin muutokset kokonaisliiketoiminnalle. Syyksi kerrottiin mm. toimialan hidas kehitys sekä ongelma saada asiakkaalta hyväksyntä internet-liityntään, joka mahdollistaisi vaikutukset liiketoimintaan.

Kun tutkittiin draivereita trendien implemetointiin, kaksi nousi ylitse muiden: tarve uusille liiketoimintamalleille, jotka nämä uudet trendit mahdollistavat ja tarkemman tiedon saaminen liiketoiminnan päätöksen teon perusteeksi. Jonkin verran draivereina toimivat lisäksi prosessin tehokkuuden parantaminen, jota painotettiin myös sanallisissa vastauksissa, ja oppimisen tehostuminen asiakkaista ja markkinoista. Yllätyksenä oli se, että pelkoa kilpailijoiden saamasta markkinaedusta oli vielä vain vähän. Hitsausautomaatioyritys totesi uusien teknologioiden tuovan uusia, merkittäviä mahdollisuuksia service-liiketoimintalueella. Ohutlevyautomaatioyritys piti lisäksi tärkeänä kerätä tietoa asiakkaan tavasta toimia, ja näin optimoida tuotteita ja palveluita vastaamaan paremmin tarpeita.

Arvioitaessa ja kysyttäessä kypsyyttä jo tuotteissa tai palveluissa olevien trendien mukaisista ominaisuuksista huomattiin, että vain pieni osa mahdollisuuksista on toistaiseksi käytetty. Se, mikä on tehty, jakautui tutkittavien yritysten kesken siten, että kaksi yritystä oli toteuttanut lähes kaiken omilla resursseillaan, ja kaksi muuta taas pääasiassa alihankkijoilla tai partnereilla. Tämä vastaa hyvin Kane et. al tutkimuksen digitaalisesta kypsyydestä valmistavassa teollisuudessa tulosta. Sen mukaan vain 16% oli saavuttanut kypsän vaiheen (Kane et al. 2015).

Käytettyjen henkilötyövuosimäärien vaihteluväli oli suuri, 1-100. Kaikilla yrityksillä on jo palkattu uusia henkilöitä trendien mukaisten ominaisuuksien implementointiin, ja lisäksi kaikilla on tarkoitus palkata vielä lisää.

Kun tutkittiin trendeihin investointien vaikutusta, kaikki yrityksen ovat investoimassa tutkittaviin trendeihin kohtalaisesti 3-5 vuoden ajanjaksolla. Näillä

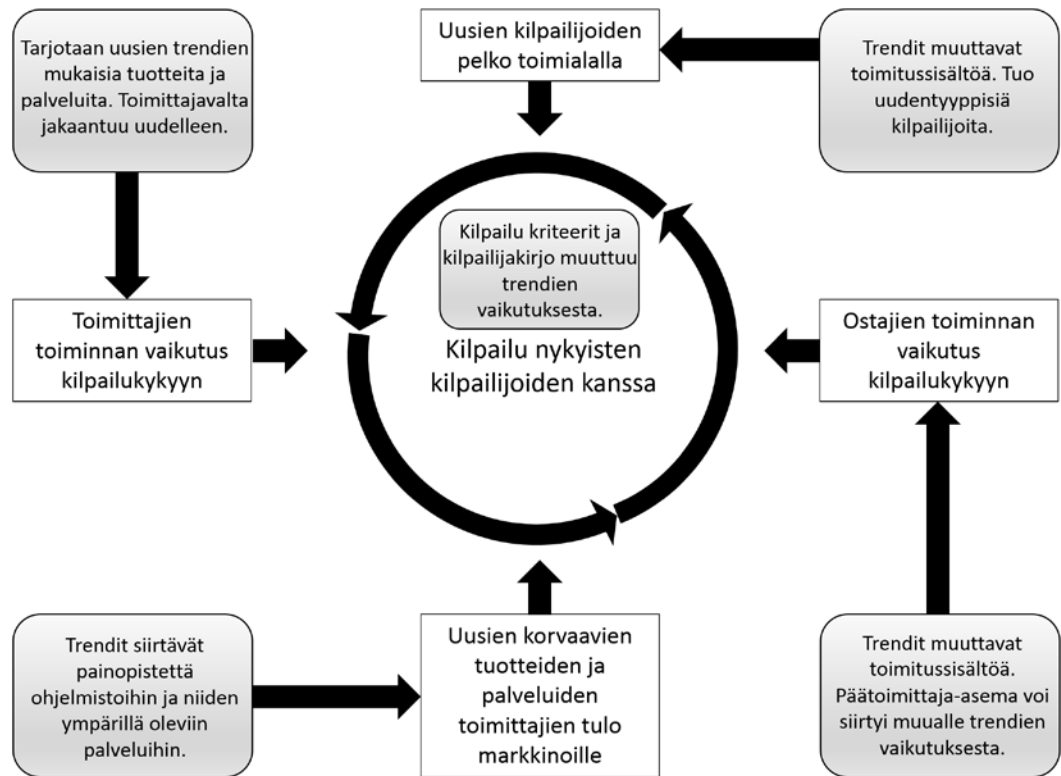
investoinneilla tavoitellaan erityisesti asiakasuskollisuutta ja varmistetaan liiketoiminnan kasvua. Kaksi yritystä uskoi myös markkinaosuuden kasvattamiseen olevan hyviä mahdollisuuksia trendien avulla. Sen sijaan kannattavuusvaikutukseen uskoi vain yksi yritys. Hitsausautomaatioyritys ja ohutlevyautomaatioyritys arvioivat, että trendit vievät manuaalista työtä merkittävästi pois. Trendien uskottiin luovan uusia työtehtäviä erityisesti tuotekehitykseen ja palveluiden tuottoon. Uusia yhteistyökumppaneita nähtiin tulevan lähinnä ohjelmistopuolen toimijoista ja pilvipalveluiden tuottajista. Kaikki yritykset uskoivat tulevaisuuden olevan parempi trendien suomilla mahdollisuuksilla.

Tutkimuksen mukaan trendien vaikutukset luovat teknisiä mahdollisuuksia yrityksiä toimialueilla teknologisten parannuksien, paremman ylläpidettävyyden ja tuotteiden laadunparannuksen alueilla.

Tutkittavien yritysten kilpailijat ovat toistaiseksi reagoineet vähän. Poikkeus ovat ohutlevyautomaatioyrityksen kilpailijat, jotka ovat käyttäneet uusia teknologioita hyväksi kehittäessään uusia tuotteita.

Asiakasymmärrys trendeistä on vielä heikolla tasolla, ja näin ollen asiakkaat eivät vielä merkittävästi esitä trendien mukaisia vaatimuksia. Asiakkaiden trendien käyttöä rajoittavat riskit, ne ovat esimerkiksi suurin syy pilvipalveluiden käyttämättömyyteen. Tietoturva tulee esille kysyttäessä esteitä uusien teknologioiden käyttöönotolle. Useilla yrityksillä IT-politiikka rajoittaa trendien implementointia merkittävästi. Toinen merkittävä este on ymmärryksen puute eduista ja mahdollisuuksista; tämä on sidoksissa riittämättömiin implementoinnin vaikutuksen testaus- ja mittausmahdollisuuksiin.

Uutta osaamista tarvitaan useilla alueilla. Tutkimuksen yritysten mukaan näitä ovat: liiketoimintamallien ymmärtäminen, teknologioiden ja niiden kehityksen ymmärtäminen sekä riskien tunnistaminen ja ymmärtäminen.



Kuva 16. Trendien ja viiden voiman yhdistyminen

Tarkasteltaessa trendien vaikutuksia laitevalmistajayrityksen on hyvä sijoittaa trendien muutoksia viiden voiman malliin. Näin voidaan peilata trendien muutoksia viiden voiman mallin komponentteihin.

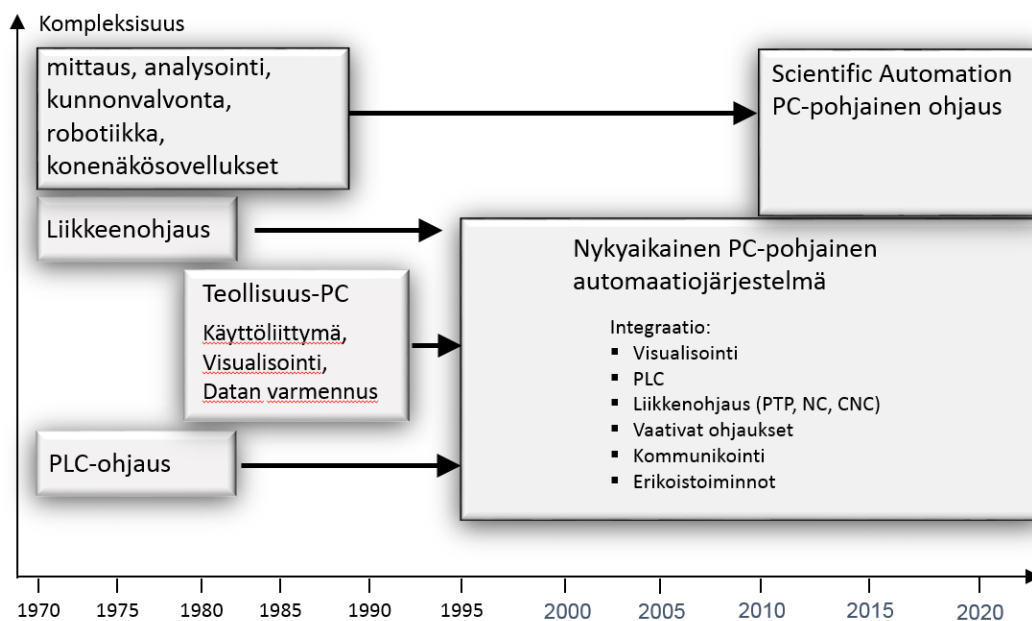
Uusien korvaavien tuotteiden ja palveluiden toimittajien tulo markkinoille helpottuu ainakin hetkellisesti, kun toimituskokonaisuuksien sisältö muuttuu trendien vaikutuksesta. Erityinen muutos on kriittisten kilpailutekijöiden muuttuminen ohjelmistojen suuntaan, mikä avaa porttia uusille toimittajille. Tässä tilanteessa toimittajien vaikutus kilpailukykyyn tulee esille. Jos he osaavat varautua trendien aiheuttamien muutosten teknologisiin muutoksiin, tämä portti ei aukeakaan kovin paljon näille uusien korvaavien tuotteiden ja palveluiden toimittajille. Tässä kokonaiskuvassa iso rooli on tietysti ostajilla, jotka joko osaavat tai eivät osaa vaatia trendien mukaisia, yleensä kilpailukykyä lisääviä ominaisuuksia toimittajilta. Mutta jos jokin osa toimittajista ymmärtää trendien

merkityksen, muuttaa se kilpailutilannetta merkittävästi. Tämä voi herättää markkinat ja näin avata markkinoita sekä uusille kilpailijoille että korvaavien tuotteiden ja palveluiden toimittajille. Kuten edellä todettu, trendien implementointi osaksi tuote- ja palvelukokonaisuutta vie aikaa, ja on siis tärkeää olla ajoissa liikkeellä. Kun markkina- ja kilpailutilanne on reagoinut merkittävästi trendien mukaisiin ominaisuuksiin, ollaan todennäköisesti jo myöhässä.

7.1 kohdassa painotettiin osaamisprofiilin merkitystä. Kokonaisuuteen tarvitaan riittävä osaamisprofiili, ja sen voi luoda omilla resursseilla tai verkostossa yhteistyökumppanien avulla. Prosessi vie molemmilla tavoilla aikaa ja vaatii investointeja. Myös markkinoilla oleva tilanne on dynaaminen, ja kehitettyä strategiaa tai tulevaisuuden toimintamallia on hyvä tarkastella riittävän tiheästi ja tehdä tarvittavia hienosäätöjä. Tässä johdon merkitystä ei voi korostaa liikaa.

7.2.1 PC-pohjainen automaatio: vaikutus kone- ja laitevalmistuksessa

PC-pohjainen automaatio on vaikuttanut jo pitkään kone- ja laitevalmistuksessa. Sen alullepaneva voima on tullut PC:den kehityksestä, ja sen tuomasta laskentavoiman kehityksestä prosessoritehon kasvaessa.



Kuva 17. PC-pohjaisen ohjauksen kehitys (Beckhoff, 2016)

Kuvasta 17. voidaan havaita, kuinka PC tuli aluksi automaatiojärjestelmiin käyttöliittymän ja visualisoinnin alustaksi. Nopeasti kuitenkin havaittiin PC:n suuri laskentateho verrattuna perinteisiin logiikkajärjestelmiin. Se johti ensin perinteisten PLC-toimintojen siirtymiseen PC:n alle, ja samoin kävi myös pikkuhiljaa liikkeenohjaukselle. PC-pohjaisen automaation vahvuus on alusta asti laskentatehon lisäksi ollut hyvä liitettävyyden sekä fyysisesti että ohjelmallisesti. Se on luonut erinomaiset edellytykset IoT/IoT- ja Industry 4.0 -mukaisten ominaisuuksien integroinnille.

Toinen kehityssuunta on lähtenyt liikkeelle perinteisten ohjelmoitavien logiikoiden suunnasta. Niiden tekniikka on lähestynyt koko ajan PC:n tekniikkaa, ja jossain tapauksissa on nykyään vaikea määrittellä ohjauslaitteesta, onko se kategorisesti logiikka vai PC-pohjainen laite.

Laitevalmistajien kannalta tämä kehitys on ollut joka tapauksessa merkittävä ja aiheuttanut paljon muutoksia. Mitä avoimempi ja joustavampi

ohjausjärjestelmärakenne on, sitä paremmat edellytykset se antaa tuote- ja palvelutarjonnan kehittämiseksi.

7.2.2. IoT/IIoT vaikutus kone- ja laitevalmistuksessa

IoT:n perustavoitehan on yhdistää fyysinen maailma internetiin. IIoT:ssä tämä tapahtuu vielä teollisuusympäristössä, ja tämä asettaa luvussa 3.2 mainittuja lisävaatimuksia. Näin ollen IoT/IIoT ja Pc-pohjainen automaatio sekoittuvat yhteen nykyaikaisessa järjestelmässä. Internet-yhteys tulee koneissa ja laitteissa kokoajan merkittävämmäksi, ja kysymykseksi jääkin, millä tasolla se toteutetaan. Jos kysymys on esimerkiksi anturitason liittymisestä Internetiin, on varmasti kysymys IoT/IIoT:sta, mutta jos koko järjestelmä on liitetty Internetiin, on kysymys perinteisemmästä järjestelmän Internet-liittymisestä. Mielenkiintoinen asia onkin, voiko Internet toimia jatkossa laajemmin eräänlaisena kenttäväylänä ohjausjärjestelmien kokonaistoteutuksissa? Erilaisten tiedonsiirtomenetelmien, kuten 5G:n kehitys mahdollistaa tämäntyyppisen kehityssuunnan.

Kuinka IoT-ekosysteemitapainen ajattelu voisi toimia teollisessa ympäristössä? Silloin liiketoimintarakenteiden ainakin perinteisessä teollisuudessa tulee muuttua hyvin voimakkaasti. Raskas, fyysinen investointipohjainen perusrakenne on tällöin purettava.

7.2.3. Industry 4.0: vaikutus kone- ja laitevalmistuksessa

Koko Industry 4.0:n idea on tuottaa kilpailukykyä teollisuudelle. Sen perustana toimivat automaation ja sulautettujen järjestelmien tuomat edut yhdistettynä liityntöihin muihin järjestelmiin, kuten ERP-järjestelmiin. Kone- ja laitevalmistajilla tämä tarkoittaisi, että asiakaskunnassa tulisi olla edelläänmainittuja

valmiuksia. Tutkimuksen yritysten asiakaskunnassa tilanne on heterogeeninen. Voidaan myös ajatella perustuen Industry 4.0 määrittelyyn, että PC-pohjainen automaatio ja IoT/IIoT ovat osia Industry 4.0 -järjestelmässä. Määritelmän mukaan tavoitteena on verkosto, jossa muodostuu kokonaisuuksia, joissa älykkäät koneet, tuotantoprosessit ja varastot toimivat reaaliajassa parantaen tuotteen elinkaaren ja toimitusketjun hallintaa (Colli, Saarelainen, s. 37). Näin ollen kone- ja laitevalmistajan tulee löytää oma paikkansa tässä kokonaisuudessa. Tutkittavien yritysten osalta tämä paikan haku on vasta pääosin muodostumassa, ja muutokset markkinoilla Industry 4.0 suuntaan ovat vasta alussa.

8. JOHTOPÄÄTÖKSET

8.1. Tarve ajattelutapojen ja toiminnan muutoksille

Kuten kohdassa 7.1 todettiin, on tutkittavilla trendeillä paljon yhteistä. Näin valittu tuotekehityspolku palvelee kaikkien näiden trendien mukaisten ominaisuuksien implementointia. Trendit ja niiden aiheuttamat ilmiöt muodostavat kokonaisuuden, josta on vaikea erottaa yksittäisiä osia. Lisäksi toimiala ja sovelluskohtaisesti myös alatrendit, kuten esimerkiksi anturiteknologian kehitys, voivat olla merkittävässä roolissa joillakin toimialoilla.

Seuraavassa on arvioitu tutkimuksen perusteella eri trendien merkitystä eri aikaväleillä.

Vaikutukset liiketoimintaan	Merkitys kohtalainen	Merkitys kohtalainen	Merkitys suuri	Merkitys suuri
Uhat/esteet PC-ohjausteknologian implementointiin	Tehdasstandardit/ennakkoluulot	Tehdasstandardit/ennakkoluulot	Ei esteitä	Ei esteitä
Johtaminen	Mahdollisuuksia jo otettu huomioon	Tarve ymmärtää Pc-ohjauksen mahdollisuuksia paremmin	Implementointi edellytys menestymiselle	Implementointi edellytys menestymiselle
Markkinat	Osa implementoinut jo ohjausjärjestelmiin	Implementointi laajenee	Suurin osa implementoinut	PC-pohjaisuus valtatrendi
	Nykytila	lähitulevaisuus	Keskipitkä aikaväli	Pitkä aikaväli

Kuva 18. PC-pohjaisen ohjauksen merkitys tutkimuksen mukaan

PC-pohjainen automaatio on jo vakiintunut käytettäväksi teknologiaksi. Sen suomat mahdollisuudet ovat usein merkittäviä, koska se tuo lisää suorituskykyä ja liitettävyyttä sekä fyysisesti että ohjelmistojen kannalta. Implementointia hidastavat jonkinverran ymmärryksen puute teknologiasta ja näin ollen pelko implementoinnista, vanhentuneet tehdasstandardit ja asiakkaiden konservatiivisuus. PC-pohjainen automaatio on selkeä reitti IoT:n ja Industry 4.0:n ja myös CPS-tyyppisten järjestelmien käyttöön. PC-pohjainen automaatio mahdollistaa erilaisten IoT-pohjaisten laitteiden liittämisen ohjausjärjestelmään standardirajapintojen kautta.

PC-pohjaisen automaation perusajatus on avoimuus eri tasoilla, mikä soveltuu hyvin IoT:n ja Industry 4.0:n perusajatuksiin. Myös ohjausjärjestelmän hajauttaminen on helppoa kehittyneellä väyläteknologialla, jolloin prosessoriteho ja massamuisti voidaan sijoittaa järjestelmän kannalta optimaaliseen paikkaan. Prosessoritehoa ja massamuistia voidaan myös vaihtaa lähes dynaamisesti sovelluksen tarpeiden mukaan. Myös ihmisen liittäminen osaksi ekosysteemiä on PC-pohjaisessa ohjauksessa jo mukana PC:n tarjoaminen perusominaisuuksien kautta. Fyysisiä

käyttöliittymiä voi olla monenlaisia: perinteinen näyttö, älypuhelin tai tabletti ja vaikka Google-lasit. Myös virtuaalitodellisuuden liittäminen onnistuu.

Kuten aiemmin on todettu, PC-tekniikan kehitys on nopeaa ja sitä edistää sen laaja käyttö myös teollisuuden ulkopuolella. Tämä antaa kone- ja laitevalmistajalle lähes ehtymättömän voimavaran kehittää omia tuotteitaan ja palveluitaan. Hyvänä esimerkkinä ovat kunnonvalvontaan ja data-analysointiin liittyvät mahdollisuudet, jotka PC-tekniikan kehitys on tuonut tullessaan. Esimerkkinä Matlab-Simulink-realiaikasovellukset PC-pohjaisen automaation osana. Näin voidaan käyttää Matlab-simulinkillä luotuja malleja automaatiohjauksen perusteena reaaliaikaisesti.

Vaikutukset liiketoimintaan	Merkitys pieni	Merkitys pieni	Merkitys kohtalainen	Merkitys suuri
Uhat/esteet IoT/Industry 4.0:n implementointiin	Epäily tietoturvasta	Epäily tietoturvasta	Rajapinnat	Ei esteitä
Johtaminen	IoT:n/4.0:n vaikutusta pohditaan	Ymmärryksen lisääminen ja harjoittelu	IoT/14.0 integraali osa strategiaa	IoT/14.0 osana päästrategiaa
Markkinat	Odottavat vielä ratkaisuja	IoT:n/14.0:n merkitys kasvaa	Merkittävä kilpailuetu	IoT/14.0 osaaminen elinehto
	Nykytila	lähitulevaisuus	Keskipitkä aikaväli	Pitkä aikaväli

Kuva 19. IoT/IIoT:n/Industry 4.0:n merkitys tutkimuksen mukaan

IoT/IIoT ja Industry 4.0 ovat vielä laajempia kokonaisuuksia kuin PC-pohjainen ohjaus. Kone- ja laitevalmistajan kannalta ne luovat paljon uusia mahdollisuuksia, mutta samalla vaikeuttavat valintaa mihin ominaisuuksiin ja teknologioihin käyttää aina rajalliset tuotekehitysprosessit. Muuttujia ja osapuolia tulee myös lisää. Mahdollisuudet ja niiden valinnat kasvattavat strategisen päätöksenteon merkitystä.

Teknologian valintapäätös määrää myös enenevässä määrin toimintatapastrategian, kun fyysiset tuotteet ja palvelut sitoutuvat toisiinsa tiiviimmin. IoT/IIoT voi myös hajauttaa tuote-tai laitteistokokonaisuutta, kun rajapinnat avautuvat ja lisääntyvät. Sen lisäksi, että se tuo mahdollisuuksia, se tuo myös riskejä, kun avautuminen mahdollistaa uusien toimioden helpomman liittynän järjestelmiin (vrt. Viisi voimaa).

Vaikutukset liiketoimintaan	Merkitys pieni	Merkitys pieni	Merkitystä jo olemassa	Merkitys kohtalainen
Uhat/esteet CPS:n implementointiin	Ei riittävästi tietoa/ei ratkaisuja saatavilla	Ei riittävästi tietoa/ei ratkaisuja saatavilla	Rajapinnat/kokonaisosaamisen puutteet	Ei merkittäviä esteitä
Johtaminen	Ymmärryksen lisääminen CPS:stä	Ymmärryksen lisääminen CPS:stä	Halutaan ymmärtää CPS:n mahdollisuudet	CPS jo osana strategiaa
Markkinat	Odottavat vielä ratkaisuja	Odottavat vielä ratkaisuja	Todellisia CPS-ratkaisuja tarjolla	Merkittävä kilpailuetu
	Nykytila	lähitulevaisuus	Keskipitkä aikaväli	Pitkä aikaväli

Kuva 20. CPS-järjestelmien merkitys tutkimuksen mukaan

CPS-järjestelmässä integraation taso on huomattavasti korkeampi. Suurin muutos tapahtuu, kun perinteisesti ihmisälyllä tehtyjä ratkaisuja siirretään laajemmin järjestelmään. Järjestelmän tavoite on tehdä soveltavia päätöksiä keinoälyn avulla. Tällöin ”perinteiset” anturoinnit, ohjausjärjestelmät, IoT-järjestelmät ja IT-järjestelmät integroituvat yhteen käyttäjien eli ihmisten kanssa. Tämän kaiken aikaansaaminen vaatii vielä paljon teknistä kehitystä, uutta johtamista ja asenteiden

muutosta eri tasoilla, kuten yllä olevan taulukon yhteenvedosta voidaan havaita. Suunta kuitenkin on selkeä ja muutos tapahtuu vaiheittain PC-pohjaisen ohjauksen, IoT:n ja Industry 4.0:n kautta.

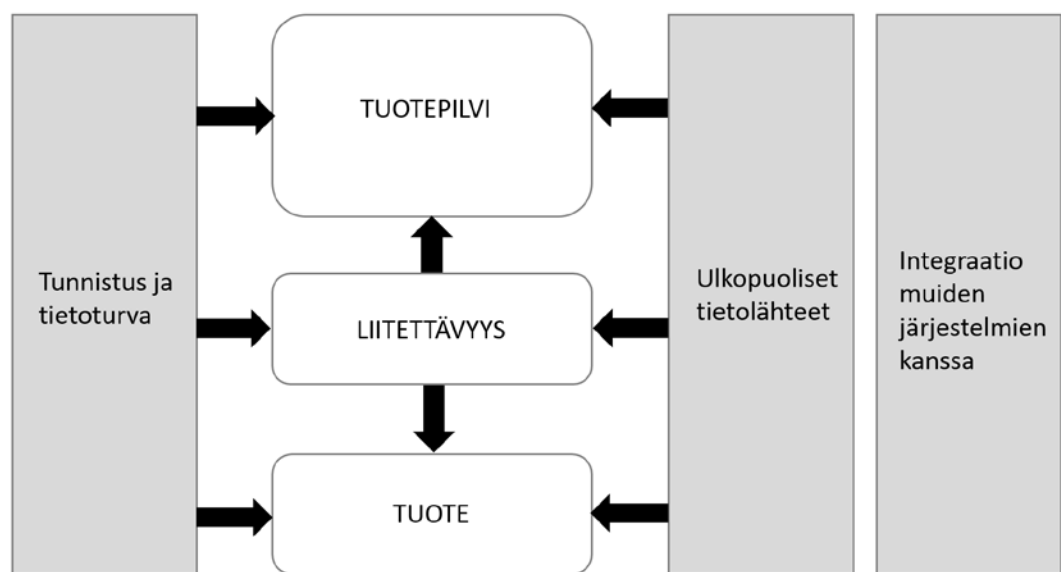
Jos toimittajalla on tällä hetkellä hyvä asema esimerkiksi ”päätoimittajana”, on syytä pohtia, mistä todellinen lisäarvontuotto koostuu tällä hetkellä. Kun tähän yhtälöön tuodaan trendien aiheuttamat muutokset arvoketjun eri osissa nähdään, miten lisäarvontuotto muuttuu, ja miten se vaikuttaa omaan liiketoimintaan. Yrityksen toimintaa ja rakennetta tulisi rohkeasti kehittää siihen suuntaan, että lisäarvontuotto pysyy vähintään ennallaan tai lisääntyy. Lähempi ja objektiivinen tarkastelu todennäköisesti osoittaa, että toimituskokonaisuuden painopiste muuttuu merkittävästi.

Kun tärkeimmät trendien aiheuttamat muutokset on siirretty tuotteisiin ja palveluihin, stabiloituu kilpailutilanne. Se voi kuitenkin viedä pitkiäkin aikoja riippuen toimialasta ja markkina-alueista.

Haastattelutuloksista oli nähtävissä, että vain ohutlevyautomaatioyrityksen asiakaskunta oli reagoinut merkittävästi trendien mukaisiin ominaisuuksiin, ja se on jo johtanut merkittäviin muutoksiin tuote- ja palvelutarjonnassa. Tutkimuksessa tuli myös esille, että prosessi jatkuu edelleen, ja arvio oli, että se on merkittävää vielä ainakin 3-5 vuoden aikavälillä. Muilla toimialoilla vaatimukset olivat vielä vähäisiä. Muissakin yrityksissä oli jo selkeästi valmistauduttu trendien aiheuttamiin muutoksiin.

Kaikki yritykset olivat jo siirtyneet PC-pohjaisen ohjauksen käyttöön, joka siis mahdollistaa tai ainakin helpottaa IoT/Industry 4.0 -mukaisten ratkaisujen käyttöönottoa. Kaikissa yrityksissä CPS-järjestelmät ovat vielä kaukaisempaa tulevaisuutta. Myöskään IoT/Industry 4.0 -mukaisia ominaisuuksia kukaan ei ollut vielä implementoinut laajasti.

Luvussa 3.3. esiteltiin Porterin ja Heppelmannin teknologia-alusta. Riippumatta siitä, minkä trendin implementoinnista puhumme, toimii alusta hyvin. Lähes kaikissa ratkaisuissa tarvitaan tuotepilvi, liitettävyyttä ja varsinainen tuote. Lisäksi tarvitaan tietoturvaratkaisu, ulkopuolisia tietolähteitä ja yleensä myös jonkintasoista integraatioita muiden järjestelmien kanssa.



Kuva 21. Uusi teknologia-alusta yksinkertaistettuna (Porter, Heppelmann, 2014, s. 7)

Edellä mainittua kehityspolkua on hyvä suunnitella teknologia-alustan pohjalle. Kaikkien tutkittavien trendien mukaiset järjestelmät ovat sovellettavissa teknologia-alustaan. Kuvista 13.-15. nähdään, kuinka PC-pohjainen automaatio on jo vakiinnuttanut asemansa, mutta on vielä voimakkaasti kasvussa. Vauhtia kiihdyttävät IoT:n ja Industry 4.0:n mukaiset vaatimukset, jotka usein edellyttävät PC-pohjaisen ohjausteknologian käyttöä, ainakin laitevalmistustyyppisessä liiketoiminnassa. PC-pohjainen ohjaus toimii siis usein alustana IoT:n ja Industry 4.0:n mukaisten ratkaisujen implementoinnissa. IoT- ja Industry 4.0 -ominaisuuksien arvo nähdään ja niiden implementointia valmistellaan, ja on jo osin

tehtykin. Tietoturva ja rajapintojen kompleksisuus jarruttavat tätä prosessia. Seuraavassa vaiheessa implementointi siirtyy vielä laajempiin ja monimutkaisempiin CPS-järjestelmiin, joissa vielä useammat osa-alueet ovat integroitu yhteen, kuten ihmisen laajamittainen spontaaninen toiminta. Tämä vaihe on kuitenkin vasta alussa, ja sen valtavirtaa saamme odottaa vielä melko pitkään.

Trendejä, ilmiöitä ja teknologioita tämä murros tuo merkittävästi lisää. Nämä mahdollistavat laitevalmistajalle monipuolisen työkalupakin oman tuote- ja palvelutarjonnan kehittämiseen. Ihminen on perinteisesti ollut keskiössä laite- ja konevalmistajan maailmassa. Näin varmasti tulee olemaan myös jatkossa. Rooli kuitenkin muuttuu aktiivisesta fyysisestä tekijästä päätöksenteon ja toimintamäärittelijäroolin suuntaan. Päätöksenteko myös muuttuu, ennen päätöksen teko oli konkreettisempaa ja digitaalista. Trendien muutoksen vaikutuksesta päätöksenteko keskittyy enemmän siihen, että määritellään, mitä järjestelmä saa ja osaa päättää ja toisaalta, mitä sen annetaan päättää itsenäisesti. Nämä ominaisuudet saadaan aikaan ohjelmistojen avulla. Ne pystyvät parhaimmillaan itse tuottamaan jatkoohjelmistoja ennaltamääriteltyjen, haluttujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Lisäksi vielä johdon pitäisi kyetä arvioimaan ja määrittämään ansaintalogiikka tälle mallille. Kehitys tapahtuu varsin hitaasti ja asteittain, ja ensimmäinen askel tähän suuntaan on ollut PC-pohjainen ohjaus ja sen tuomat mahdollisuudet. Kun tarkastelemme Industry 4.0:n tai IoT/IIoT:n tai myös CPS-järjestelmien kehityksen teknisiä perusteita, on siellä pohjalla prosessoritekniikan kehitys, joka on myös PC-tekniikan kehityksen pohja.

8.2. Suositukset toimintatapojen kehitykseen

Suosituksien pohjana toimii hyvin Porterin ja Heppelmannin määrittelemä teknologia-alusta. Teknologia-alustasta voidaan löytää kaikki merkittävät osa-alueet, jotka on syytä huomioida määritettäessä uutta toimintamallia. Mallin avulla voidaan ymmärtää, mitä eri alueita on fyysisten komponenttien puolella

huomioitava, ja sama tieto löytyy myös ohjelmistokomponenttien puolelta. Myös erilaisten yhteistyökumppaneiden ja alihankkijoiden tarvetta voidaan tarkastella teknologia-alustan kautta, kun voidaan arvioida omien resurssien käyttöä luotaessa tarvittavia toimintayksiköitä uuden toimintamallin tavoitteiden saavuttamiseksi.

Tutkimuksen mukaan liiketoiminnalle on merkitystä, kun automaatiojärjestelmä voidaan helpommin kytkeä osaksi yrityksen muita järjestelmiä ja prosesseja. ”Sijoitettaessa” tämä tarve teknologia-alustaan voidaan etsiä eri vaihtoehtoja toteuttaa tämä tarve ja arvioida, mitä osa-alueita on huomioitava ominaisuuden lisäämiseksi tuote- ja palvelutarjontaan.

Toinen tutkimuksessa esille tullut tarve oli saada lisätietoa liiketoiminnan päätöksen teon perusteeksi. Toisaalta tavoitteena oli myös saavuttaa trendien avulla uusia liiketoimintamalleja. Tarpeen tärkeys yritysten tutkimustuloksissa on merkittävä, sillä tutkimuksen kirjallisuuteen perustuen muutos näissä malleissa tulee olemaan väistämätön. Tehtävää on vielä paljon, kun vain pieni osa mahdollisuuksista on yritystutkimuksen mukaan käytetty. Tämä yhdistettynä tarkoitukseen investoida trendien mukaisiin teknologioihin 3-5 vuoden aikajaksolla mahdollistaa hyvän kehityksen, jos muutosprosessi onnistuu.

Merkittäviä asioita muutosprosessin onnistumisessa on ymmärtää teknologia-alustan osa-alueet ja niiden merkitys kokonaisuuteen. Ne vaihtelevat toimialoittain, mutta perusasiat ovat vakioita. Yritystutkimuksessa tuli korostuneesti esiin esimerkiksi tietoturva, ja silloin sille on syytä antaa painoarvoa sekä teknologia-että markkinointimielessä, kun pohditaan toimenpiteitä siirryttäessä uusien teknologioiden soveltamisen suuntaan.

Yritystutkimuksen mukaan kilpailijat olivat reagoineet vasta vähän, mikä siis todennäköisesti antaa aikaa suunnitella ja valmistella omaa strategian muutosta huolella. Teknisessä pohdinnassa yritystutkimuksen tulos, jonka mukaan on ainakin mahdollista saavuttaa parannuksia tuotteissa ja ratkaisuisissa teknologisessa

mielessä, parempaa ylläpidettävyyttä ja tuotteiden laadun parannusta, on hyvä asettaa merkittäväksi osaksi tavoitteita.

Kun tutkimustuloksia peilataan Porterin viiden voiman malliin, voidaan saada perusteita muuttaa toimintamallia vastaamaan myös tulevaisuuden tarpeita. Kilpailutilanne ei vielä yritystutkimuksen yritysten osalta ole kriittinen, joten muutosaikaa sen osalta vielä on. Tutkimuksessa ei tullut esille korvaavien tuotteiden ja palveluiden tulo markkinoille, mutta kirjallisuustutkimuksen perusteella se voi olla merkittävä uhka. Esimerkiksi materiaalinkäsittelypuolella uusi toimija voi tarjota koko lisäarvoa tuottavan palvelun, jossa ei tapahdu ollenkaan fyysisten laitteiden tai koneiden kaupallista transaktioita. Tällöin laitevalmistajan asiakas olisikin mahdollisesti tämä palveluntarjoaja.

Kun pohditaan lisäarvon tuottoa, on tässä tutkimuksessa useassa kohdassa todettu ohjelmistojen tuottaman lisäarvon merkittävä kasvu, joka samalla syö painoarvoa pois fyysisiltä komponenteilta. Tätä muutosta ei tule vähätellä. Sen arvioinnissa hyvänä työkaluna on Porterin ja Heppelmannin kymmenen strategista kysymystä arvonluontiin, jotka esiteltiin luvussa 3.4. Näillä apukysymyksillä saa perusteita strategian muuttamiseen ja toisaalta mahdollisia teknologisia vaatimuksia, joita voi tarkastella myös teknologia-alusta mallin avulla. Tällä kokonaisuudella voidaan saada melko tarkka arvio muutoksen vaikutuksista arvonluontiin ja toisaalta muutoksiin arvoketjussa.

Kuten kohdassa 2.2. todettiin, voidaan älykkäiden liitettävien tuotteiden tuotteiden ominaisuudet jakaa neljään pääryhmään; monitorointi, ohjaus, optimointi ja autonomia. Tätä jakoa voi käyttää hyväksi tuote- ja palvelurakenteen kehityksessä. Ominaisuudet voidaan jakaa näiden neljän ryhmän alle ja tarkastella erikseen arvontuoton kannalta arvoketjussa. Jakamalla ryhmiin voidaan ehkä myös määritellä helpommin kehitysaskleet ja saada luotua mitattavia välitavoitteita.

Käytännön suositus on ottaa uusien teknologiatrendien integraation koko organisaatio mukaan, koska muutos on kokonaisvaltainen. Ensimmäinen osa tätä

on kappaleissa 7.1. ja 7.2. käsitelty muutos mekaanisvaltaisesta tuotesuunnittelusta ja -kehityksestä moniuloitteisempaan ympäristöön, jossa ohjelmistojen ja automaation merkitys kasvaa. Toinen osa muutosta on johdon roolin muuttuminen laaja-alaisemmaksi, niin että ymmärrys arvoketjussa tapahtuvista muutoksissa on selkeästi olemassa ja sitä tietoa osataan käyttää organisaation toimimiseksi siten, että saadaan aikaiseksi kilpailukykyisiä tuotteita ja palveluita. Tiedon kerääminen arvoketjusta on tärkeää, jotta ollaan varmoja, mikä yrityksen tilanne on tällä hetkellä. Verkoston merkitys tulee todennäköisesti lisääntymään, joten sen roolia kannattaa pohtia prosessin eri vaiheissa ja arvioida, kuinka suuri sen osien vaikutusvalta on liiketoiminnan kannalta (vrt. Porterin viisi voimaa). Todennäköistä on, että yrityksen tarve toimia erilaisissa verkostoissa kasvaa. Vaikka olisi totuttu toimimaan hyvin itsenäisesti, pakottavat trendien tuomat muutokset yhteistyöhön. Monissa osa-alueissa, esimerkiksi reaalkäyttöjärjestelmissä, ei ole järkeä ja todennäköisesti mahdollisuuttakaan toteuttaa ratkaisuja omin voimin. Näitä alueita voivat olla vielä lisäksi data-analytiikka, liityntärajapintojen kehitys, datan tallennuspalvelut ja tietoturvapalvelut.

Automaatio- ja IT-osaajien arvo kone- ja laiterakentajien organisaatiossa nousee, ja myös muun organisaation IT- ja automaatiokoulutukseen kannattaa panostaa. Organisaation tulee hallita yhä monimutkaisempia kokonaisuuksia, ja näin myös tietojärjestelmien kehittämiseen on myös syytä investoida. Uusien teknologiatrendien aiheuttamat muutokset pakottavat purkamaan yrityksen sisäisiä raja-aitoja, esimerkiksi mekaanisen suunnittelun, sähkösuunnittelun ja ohjelmistosuunnittelun väliltä. Monet vaadittavat tuoteominaisuudet ovat näiden osastojen suunnittelupanoksien kombinaatio, jossa kaikkien kontribuutio on merkityksellinen. Suunnittelua pitää tehdä synkronoituna ottaen huomioon eri osa-alueiden tarpeet. Perinteisessä suunnittelussa eri osa-alueet tehtiin peräkkäin, ja näin laajaa yhteistyötä ei tarvittu.

8.3. Skenaario tulevaisuudentoimintamallista

Porterin strategisen asemoinnin kuusi periaatetta antavat apua oikean toimintamallin pohtimiseen, jossa strategia muotoutuu tutkimuksen aiheena olevien trendien vaikutuksesta.

Porterin määrittelemät kuusi periaatetta ovat:

1. Oikea tavoite; pitkäaikainen erinomainen sijoitetun pääoman tuotto
2. Uskottava arvolupaus
3. Yrityksen tulee olla näkyvä osa arvoketjua
4. Erottuva, lisäarvoa tuottava tuote- ja palvelutarjonta
5. Yrityksen eri toimintojen ja vahvuuksien kokoaminen yhtenäiseksi toimintamalliksi
6. Jatkuvuus peruseriaatteiden osalta (Porter, 2003, s. 12).

Oikea tavoite määräytyy erityisesti omistajien määrittelemänä, eikä tutkimus ota siihen juurikaan kantaa. Sen sijaan uskottavan arvolupauksen ylläpitämiseksi trendien tuomat ominaisuudet ovat avainasemassa. Muutokset arvoketjussa ja arvontuotossa ovat avainasemassa trendien soveltamiseksi, sillä juuri niiden tuomat ominaisuudet voivat ylläpitää uskottavaa arvolupauksia tulevaisuudessa. Jo se, että tuo markkinoinnissa esille aktiviteettejä trendien ympärillä, lisää asiakkaiden uskoa arvolupauksen säilymisestä. Myös Kaplanin ja Nortonin mukaan strategia perustuu muista erottuvaan arvolupaukseen. Asiakkaiden tarpeiden tyydytys on kestävän arvonaluonnin perusta. (Kaplan, Norton, 2000, s.10). Kuudennessa periaatteen osassa korostetaan jatkuvuuden merkitystä menestyvän strategian osana. Kun pohditaan trendien aiheuttamaa muutosta, tulee huomioida trendien ominaisuuksien jouheva integrointi osaksi yrityksen tuote- ja palvelukokonaisuutta. Näin asiakkaan luottamus säilyy koko muutosprosessin ajan, kun muutokset aikayksikössä eivät ole liian voimakkaita.

Erottuva, lisäarvoa tuottava tuote- ja palvelutarjonta on tärkein näistä kuudesta periaatteesta. Se luo käytännössä perustan muille osa-alueille. Tutkimuksen

tulosten ja myös useiden tutkimuksen lähteiden perusteella on selvää, että muutos älykkäiden, liitettävien tuotteiden suuntaan on selvää, ja merkittävät muutokset tuote- ja palvelutarjonnassa ovat toimialalla väistämättömiä. Nopeus ja laajuus vaihtelee, mutta kaikkialla muutokset ovat välttämättömiä liiketoimintakyvyn säilyttämiksi. Valmiudet näiden muutosten toteuttamiseksi vaativat aikaa ja investointeja. Siksi on tärkeää, että yritys arvioi muutoksia oman yrityksen ja toimialan mukaan, ja laatii strategian kilpailukyvyn säilyttämiseksi erityisesti näiden uusien trendien näkökannalta.

Kun Porterin teorian mukaan eri toiminnot ja vahvuudet kerätään yhteen uskottavaksi toimintamalliksi, saadaan myös näiden uusien teknologioiden mahdollistamat ja toimintaympäristön vaatimat muutokset osaksi tätä toimintamallia. Tämä taas luo mahdollisuuden Porterin viiden voiman mallissa mainittuun päätöksentekovallan säilymiseen yrityksessä. Tällöin ei pääse syntymään yritykselle haitallista, liian suurta riippuvuutta toimittajista tai asiakkaista.

World Economic Forumin raportin mukaan teknologian soveltajien tulisi suunnata uudelleen liiketoimintastrategiaansa ja ottaa hyöty irti IoT:n suomista mahdollisuuksista. On tarpeen myös tunnistaa uuden tyyppisen ekosysteemin yhteistyökumppanit ja päättää oma alustastrategia, adaptoida yhteistyökumppanilta tai kehittää itse. Yritysten, jotka eivät vielä ole hyödyntäneet IoT:n suomaa mahdollisuuksia, tulisi määrittää yksi tai kaksi vakavasti otettavaa tienraivaajasovellusta seuraavan puolen vuoden aikana, ja näin kerätä vauhtia ja oppia.

Tärkeää on kerätä yritykseen riittävä oma tekninen osaaminen trendien teknologioista, jolloin pystytään arvioimaan erilaisten tuotekehitystarpeiden laajuutta, mahdollisuuksia ja riskejä teknologioiden kannalta. Myös sopivan yhteistyöverkoston määrittäminen on tärkeä osa prosessia. Asiakasrajapintaa tulee tarkastella normaalia herkemällä korvalla ja olla mukana toimialan kehityksessä siten, että on koko ajan hyvä käsitys toimialan kehitystilasta.

Lisää motivaatiota antaa myös Deutsche Bankin raportti, jonka mukaan lisäämällä IoT:n mahdollistamia analysointeja ja joustavia tuotantotekniikoita voi tuotantoa harjoittava yritys lisätä tuottavuutta jopa 30%. (Deutsche Bank, 2014)

Johdon tehtäväksi jää kokonaisstrategian ylläpito ja muuntaminen yrityksen toimintaympäristön tarpeiden mukaan. Tässä on tärkeää olla takertumatta liikaa menneen menestyksen tukipilareihin, ja rohkeasti sekä objektiivisesti arvioida tulevaisuuden tilannetta. Myös ulkopuolisten asiantuntijoiden tuki voi olla tarpeen, jos oma osaamis pohja ei ole riittävä. Kun toimii ajoissa, jää myös aikaa vahvistaa ja laajentaa yrityksen omaa osaamis pohjaa ennen todella kriittisiä hetkiä.

LÄHTEET

Andrews P. P., Hahn J. (1998). Transforming Supply Chains into Value Webs. *Strategy & Leadership*. Vol. 26, No. 3, s. 6 – 11, 1998.

Bovet, D., Martha J. (2000). *Value Nets: Breaking the Supply Chain to Unlock Hidden Profits*. John Wiley & Sons, New York.

Collin, J., Saarelainen A. (2016). *Teollinen Internet*. Talentum Pro.

Daugherty P., Banerjee P., Negm W., Alter A. E. (2015). *Driving Unconventional Growth through the Industrial Internet of Things*. Accenture.

Deutsche Bank, (2014). “Industry 4.0: Huge potential for value creation waiting to be tapped”, Deutsche Bank Research.

GTAI German Trade and Invest (2014). *Industrie 4.0, Smart Manufacturing for the future*.

Hermann M., Pentek T., Otto B. (2015). *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review*. Technische Universität Dortmund

Hirsjärvi, S., Hurme, H. (2004). *Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki. Yliopistopaino.

Huai, P. C. (2009). *The transforming value creation and networks in the industrial automation sector*. IEEE.

ITU (2005). *ITU Internet Report 2005. The Internet of Things. Executive Summary*, International Telecommunication Union (ITU), Geneve.

www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/

J. Zheng, D. Simplot-Ryl, C. Bisdikian, and H. Mouftah (2011) The Internet of Things, in IEEE Communications Magazine, Volume:49 , Issue: 11.

Kagermann H. (2015). Change Through Digitization-Value Creation in the Age of Industry 4.0

Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press.

Kaplan, R. S., Norton, D. P. (2001). Strategy-Focused Organization. Harvard Business School Press

Knut Lasse Lueth, (2015). Will the industrial internet disrupt the smart factory of the future? www.iot-analytics.com/industrial-internet-disrupt-smart-factory/

Kärkkäinen, H. (2007). Tietojohdaminen tuotantotaloudessa, luentomateriaali. Syyslukukausi

Miles, Lawrence D. Techniques of Value Analysis and Engineering. McGraw-Hill, New York, 1961.

Leitão P., Colombo A.W., Karnouskos S.. (2015) Industrial automation based cyber-physical systems technologies: Prototype implementations and challenges

Li Xiao (2010) Discussion of How to Promote the Development of Chinese IOT Industry”, China Investment Technology, vol.294.

Malinen P.,Haahtela t. (2007). Arvoverkostot innovaatiotoiminnan kehittäjinä. BIT Tutkimuskeskus, TKK

Mallat N., Tinnilä M., Vihervaara T. (2004). Elektroninen liiketoiminta.

McKinsey Digital. (2016). Industry 4.0 after the initial hype: Where Manufacturers are finding value and how they can best capture it.

Mazherlis O., Warma H., Leminen S., Ahokangas P., Pussinen P., Rajahonka M., Siuruainen R., Okkonen H., Shveykovskiy A., Myllykoski J. (2012). Internet-of-Things Market, Value Networks, and Business Models: State of the Art Report University of Jyväskylä

Porter M. E. (1985) Competitive advantage / Kilpailuetu.

Porter M. E. (2000) How competitive forces shape strategy.

Porter M. E. (2003) Strategy and Internet.

Porter M. E., Heppelmann J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. Harvard Business Review.

Porter M. E., Heppelmann J. E. (2015). How smart, connected products are transforming companies. Harvard Business Review.

Rothwell R. (1995). Industrial Innovation: success, strategy, trends. Mark Dogson & Roy Rothwell. The Handbook of International Innovation. Edwar Elgar.

Saunders, M., Lewis, P., Thornhill, A. (2000). Research Methods for Business Studens. Edinburgh: Pearson Education Limited, 2. Painos

Schaller, R. R. (1997). Moore's law: past, present and future. *IEEE spectrum*, 34(6)

Uckelmann, D., Harrison, M., & Michahelles, F. (2011). An architectural approach towards the future internet of things. In Architecting the internet of things. Springer Berlin Heidelberg.

Tommila, T., Hirvonen, J., Jaakkola, L., Peltoniemi, J., Peltola, J., Sierla, S., & Koskinen, K. (2005). Next generation of industrial automation. Concepts and architecture of a component based control system. VTT

Wang L., Törngren M., Onori M. (2015). Current status and advancement of cyber-physical systems in manufacturing

World Economic Forum (2015). Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Service

Liite A: Tutkittavat automaatioalaan vaikuttavat ICT-pohjaiset ilmiöt ja trendit

Haastattelututkimuksen tavoitteena on selvittää:

- tutkittavien arvioita siitä, miten trendit ovat vaikuttaneet tähän mennessä ja arvio, miten tulevat vaikuttamaan:
 - o markkinan kokoon ja mahdollisuuksiin markkinoilla > liiketoimintaan
 - o tuotteisiin
 - o arvontuottoon
 - o asiakasrakenteeseen
 - o henkilökunnan osaamisprofiileihin
 - o toimintatapoihin
 - o johtamiseen
 - o tuote- ja palvelurakenteen muutoksiin
 - o kannattavuuteen
 - o tutkimukseen ja tuotekehitykseen
 - o liiketoiminnan ennustettavuuteen

Haastattelun aluksi käytiin läpi, mitä tässä tutkimuksessa tarkoitetaan uusilla teknologiatrendeillä. Haastateltaville pyrittiin luomaan yhdenmukainen käsitys erityisesti kolmesta tutkittavasta päätrendistä: IoT, Industry 4.0 ja PC-pohjainen automaatio.

Trendeihin ja niiden merkitykseen liittyvät yleisemmät kysymykset/aihealueen avaaminen haastateltavalle

1. Mitkä seuraavista ovat tärkeimpiä (ja/tai kuinka tärkeitä ne ovat asteikolla 1-5) IoT:hen/I4.0aan/PC-pohjaiseen automaation liittyviä trendejä, jotka vaikuttavat yrityksenne liiketoimintaan/prosesseihinne / toimialaanne? (Miksi nämä ovat tärkeimpiä?)
 - a. Antureiden/sensoreiden/kenttäväyläratkaisuiden pudonneet hinnat/parantuneet tai monipuolisemmat mittausominaisuudet
 - b. Pilvipalveluiden parempi hyödynnettävyys/edullisemmat hinnat
 - c. Kehittyneemmät ja avoimemmat ohjausalgoritmit/data-analytiikka
 - d. Nopeampi/toimintavarmempi/helppokäyttöisempi tiedonsiirtoteknologia
 - e. Laskentatehon/prosessoritehon lisäys
 - f. Datan tallennuksen mahdollisuus esim. pilvipalveluihin

- g. Mahdollisuus tallentaa kustannustehokkaasti dataa yhä isompia määriä
- h. Muut?

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
1.a.	5	5	2	3
1.b.	2	3	5	2
1.c.	5	3	3	5
1.d.	4	5	3	5
1.e.	4	4	2	4
1.f.	2	4	4	3
1.g.	2	4	4	5

2. Kuinka tärkeänä pidät liiketoimintanne näkökulmasta seuraavia uusien teknologioiden tuomia mahdollisuuksia asteikolla 1-5? (Miksi juuri nämä priorisoimasi tärkeimpiä?)

- a. Kunnonvalvonnan helppous
- b. Kunnonvalvonnan ennakoitavuus
- c. Kunnonvalvonnan tarkkuus
- d. Laajemmin/paremmin automatisoitu päätöksenteko prosesseissa/autonomisuus
- e. Tuotteiden ja/tai palveluiden päivittämisen helppous/nopeus
- f. Tarkempi automaation ohjaus/nopeammat vasteajat
- g. Automaatiojärjestelmien parempi mukautuvuus muutoksiin
- h. Käyttöliittymien kehittyminen helppokäyttöisemmiksi
- i. Automaation helpompi kytkeminen yrityksen järjestelmiin/prosesseihin
- j. Laajempien järjestelmien optimointi (mm. asiakkaiden tai kumppanien prosessit)
- k. Avoimemmat rajapinnat
- l. Keinoäly/oppivat/adaptoituvat ohjausjärjestelmät

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
2.a.	3	4	3	5
2.b.	4	5	3	5
2.c.	4	4	2	5
2.d.	3	4	4	3
2.e.	1	5	2	2
2.f.	3	5	2	3

2.g.	5	3	2	3
2.h.	5	5	5	5
2.i.	4	5	3	3
2.j.	1	4	2	2
2.k.	5	3	3	2
2.l.	1	4	3	2

3. Kuinka merkittävänä pidät em. IoT:n / I4.0:n/automaation trendien hyötyjä/muutoksia yrityksellesi (toimialallesi) asteikolla 1-5? Miksi?

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
3.	2	3	4	4

4. Kuinka merkittäviä muutoksia nämä trendit tuovat kokonaisliiketoiminnalle asteikolla 1-5? Miksi?

- Markkinoiden tarpeisiin
- Kilpailutilanteeseen
- Asiaksrakenteeseen
- Muihin asioihin (mihin)?

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
4.a.	2	3	4	3
4.b.	2	2	5	3
4.c.	2	2	2	2

5. Mitkä ovat keskeisiä draivereita uusien IoT:n / I4.0:n/automaation sovellusten implementointiin asteikolla 1-5 (miksi valitsemasi ovat erityisen tärkeitä)?

- Tarve uusille liiketoimintamalleille (jotka uudet trendit/teknologiat mahdollistavat)
- Prosessien tehokkuuden parantaminen
- Käyttökustannusten säästö
- Pelko kilpailijoiden saamasta kilpailuedusta
- Tarve pureutua asiakkaan prosesseihin syvällisemmin
- Tarkemman tiedon saaminen liiketoiminnan päätöksenteon perusteeksi
- Tehostaa oppimista asiakkaista ja markkinoista/ asiakas- ja markkinatiedon kasvattaminen

- h. Tiedon kerääminen jäljitettävyyden tarkoituksiin (esim. viranomaisvaatimukset)
- i. Muut?

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
5.a.	5	5	3	5
5.b.	2	5	3	5
5.c.	1	5	3	3
5.d.	3	3	3	3
5.e.	2	4	3	3
5.f.	4	4	4	4
5.g.	1	4	4	2
5.h.	1	3	2	1

Tähänastiset investoinnit/yrityksen kypsyyden trendien hyödyntämiseen liittyen

6. Onko yrityksen tuotteissa tai palveluissa jo mukana trendien tuomia ominaisuuksia?
- Kuinka paljon mahdollisuuksia on käytetty asteikolla 1-5?
 - Kuinka pitkään niitä on käytetty?
 - Kuinka iso osa on kehitetty omilla resursseilla asteikolla 1-5?
 - Kuinka paljon tähän mennessä näiden trendien kehittämiseen osaksi tuotteita ja palveluita on investoitu henkilötyövuosissa?
 - Onko trendien kehitys- tai implementointityöhön palkattu uusia henkilöitä, ja onko tarkoitus palkata?

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
6.a.	1	2	5	2
6.b.	1	2	4	3
6.c.	1	1	4	4

Yrityksen suunnitelmat/tulevat investoinnit

7. Kuinka merkittäviä investointeja aiotte tehdä IoT:n / I4.0:n/automaatioon liittyviin uusiin teknologioihin seuraavien 3-5 vuoden ajalla? Asteikolla 1-5.

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
--------------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------

7	4	3	3	3
---	---	---	---	---

8. Millaisiin liiketoiminnan tavoitteisiin näette kyseisillä investoinneilla voitavan parhaiten vaikuttaa asteikolla 1-5?
- Liiketoiminnan kasvuun Suomessa/ulkomailla
 - Uusille markkinoille laajentumiseen
 - Tuottavuuden ja kannattavuuden kasvuun
 - Markkinaosuuden kasvuun olemassa olevilla markkinoilla
 - Asiakasuskollisuuteen
 - Muihin asioihin?

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
8.a.	2	5	4	3
8.b.	2	3	2	3
8.c.	3	5	3	4
8.d.	2	4	4	2
8.e.	5	4	4	4

Trendien/investointien vaikutukset

9. Vievätkö tutkimuksen trendit joitain työtehtäviä (tai keskeisiä prosessien vaiheita) pois?
10. Luovatko ne merkittävästi uusia työtehtäviä?
11. Ovatko trendit tuoneet mukanaan uusia yhteistyökumppaneita? Jos, niin millaisia? Tuovatko tulevaisuudessa?
12. Onko trendeillä ollut vaikutuksia kannattavuuteen ja kasvuun tähän mennessä asteikolla 1-5?

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
12	1	4	2	2

13. Ovatko tulevaisuuden näkymät paremmat trendien suomilla mahdollisuuksilla?

Kyllä/Ei

14. Mitä teknisiä mahdollisuuksia trendit luovat yrityksen toiminta-alueella?
Asteikko 1-5

- Merkittäviä teknologisia parannuksia
- Parempaa ylläpidettävyyttä

- c. Nopeampia prosesseja
- d. Parempi laatuista tuotteita
- e. Raaka-aine säästöjä

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
14.a.	4	4	5	3
14.b.	4	5	4	5
14.c.	2	4	3	3
14.d.	5	5	3	4
14.e.	1	2	1	2

15. Miten kilpailijat ovat reagoineet trendeihin ja niiden tuomiin mahdollisuuksiin?

16. Ymmärtävätkö asiakkaat näiden trendien merkityksen asteikolla 1-5?

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
16.	2	3	3	1

17. Esittävätkö asiakkaat trendien mukaisia teknisiä vaatimuksia? Asteikolla 1-5?

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
17.	1	2	3	1

Edellä mainittujen teknologioiden koetut riskit

18. Rajoittavatko asiakkaat trendien käyttöä, esimerkiksi pilvipalveluiden käyttöä? asteikolla 1-5

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
18.	5	2	4	3

19. Koetut uhat uusiin em. tyyppisiin teknologioihin liittyen. Esimerkiksi pilvipalvelut: datan hallinta, tietoturva, prosessitietämyksen turvaaminen.

- a. Kuinka merkittäviä nämä uusien teknologioiden aiheuttamat uhat/riskit ovat asiakkaille asteikolla 1-5?

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
19.a.	5	3	3	3

- b. Miksi nämä uhat ovat merkittäviä/vakavia?

Esteet em. uusien teknologioiden nopealle käyttöönotolle

20. Mitkä ovat keskeiset esteet tai hidastavat seikat em. uusien teknologioiden ja ratkaisujen implementoinnille yrityksessänne? Asteikolla 1-5. Miksi nämä ovat tärkeitä?

- Resurssien puute
- Ymmärryksen puute eduista ja mahdollisuuksista/riittämättömät testaus ja mittausmahdollisuudet implementoinnin vaikutuksista
- Puutteelliset tiedot ja osaaminen liittyen uusiin teknologioihin
- Referenssien/soveltuvien testiasiakkaiden puute
- Implementoinnin riskit liian suuret
- Tietoturvan epävarmuus
- Vaikeudet implementoida olemassa oleviin järjestelmiin ja prosesseihin
- Soveltuvien ratkaisujen ja teknologioiden heikko saatavuus
- Asiakkaiden ennakkoluulo uusia teknologioita ja ratkaisuja kohtaan
- Muita syitä?

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
20.a.	2	5	3	2
20.b.	2	3	4	4
20.c.	1	3	3	2
20.d.	1	2	2	1
20.e.	1	3	2	2
20.f.	5	2	4	4
20.g.	1	2	4	4
20.h.	1	3	2	2
20.i.	5	2	3	1

Tarvittavat uudet osaamiset em. teknologioiden ja niitä hyödyntävien ratkaisujen implementointia ajatellen

21. Millaista uutta osaamista ja uudenlaisia resursseja tarvitaan näiden uusien teknologioiden implementointiin? Tärkeys 1-5. Kuinka tärkeässä roolissa ne ovat?

- a. Liiketoimintamallien ymmärtäminen?
- b. Teknologioiden ja niiden kehityksen ymmärtäminen?
- c. Riskien tunnistaminen ja ymmärtäminen (esim. tietoturva)?
- d. Uudenlainen toimintaympäristö ja siinä verkottuminen?
- e. Muut seikat?

KYSY- MYS	HITSAUS- AUTOMAATIO- YRITYS	LOGISTIIKKA- AUTOMAATIO- YRITYS	OHUTLEVY- AUTOMAATIO- YRITYS	MATERIAALIN- KÄSITTELY- YRITYS
21.a.	3	4	3	4
21.b.	4	5	4	3
21.c.	5	5	4	4
21.d.	1	5	3	2