

# **IoT-alustojen datan käyttö digitaalisen palveluliiketoiminnan kasvattamiseen**

**Utilizing data from IoT-platforms in digital servitization**

Kandidaatintyö

Saku Laakkonen

## TIIVISTELMÄ

**Tekijä: Saku Laakkonen**

**Työn nimi: IoT-alustojen datan käyttö digitaalisen palveluliiketoiminnan kasvattamiseen**

**Vuosi: 2021**

**Paikka: Lappeenranta**

Kandidaatintyö. LUT-yliopisto, Tuotantotalous.

30 sivua, 3 kuvaa ja 1 liitettä

Tarkastaja(t): Ilkka Donoghue

**Hakusanat: IoT, IoT-alusta, esineiden internet, digitaalinen palveluliiketoiminta**

**Keywords: IoT, IoT-platform, Internet of Things, digital service business, digital servitization**

Tämän kandidaatintyön tavoitteena on tutkia mahdollisuuksia IoT-alustojen datan hyödyntämiselle digitaalisen palveluliiketoiminnan kasvattamiseksi ja kehittämiseksi. Työ toteutettiin kirjallisuuskatsauksena perehtymällä aiheeseen liittyvään akateemiseen kirjallisuuteen.

Teoriaosassa käydään läpi teollisuuden neljän vallankumouksen keskeisimmät tekijät, sekä niiden suhteet esineiden internetiin ja digitaaliseen palveluliiketoimintaan. Lisäksi käydään läpi esineiden internetin tärkeimpiä ajureita, sekä tutustutaan keskeisimpiin arvonluonnin elementteihin ja datan rooliin digitaalisessa palveluliiketoiminnassa. Teorian lisäksi tutustutaan kahteen case-esimerkkiin IoT:n käytöstä digitaalisten palveluiden tuottamisessa.

Tutkimuksessa havaitaan, että IoT-alustojen datan avulla voidaan luoda arvoa digitaalisessa palveluliiketoiminnassa useilla eri tavoilla. Avainasemassa ovat tuotteiden elinkaaren hallinta, ja IoT-alustojen tarjoamat mahdollisuudet avoimelle innovaatiolle ja yhteistyölle, sekä datan saatavuuden helpottaminen muille toimijoille.

## SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto .....	3
1.1	Tavoitteet ja tutkimuskysymykset .....	3
1.2	Työn menetelmät, rajaukset ja rakenne.....	4
2	Tausta .....	5
2.1	Liiketoimintamallin määritelmä.....	6
2.2	IoT-laitteen ja -alustan määritelmä .....	7
2.3	Digitaalisen palvelun määritelmä.....	8
3	IoT:n kasvun ajurit .....	9
3.1	Liiketoiminnalliset ajurit.....	9
3.2	Teknologiset ajurit .....	10
4	Arvonluonti digitaalisessa palveluliiketoiminnassa.....	12
4.1	Alustat .....	12
4.2	Avoin innovaatio ja joukkoistaminen .....	14
4.3	Tuote-palvelujärjestelmät.....	14
4.4	Massakustomointi .....	16
5	Data-analytiikka osana digitaalista palveluliiketoimintaa .....	17
6	Esimerkkejä IoT:n käytöstä digitaalisessa palveluliiketoiminnassa .....	20
6.1	Case-esimerkki: ASSA ABLOY.....	20
6.2	Case-esimerkki: Wärtsilä .....	21
7	Johtopäätökset.....	22
	Lähteet .....	25

# 1 JOHDANTO

Tietokoneiden yleistymisen ja kehittymisen myötä maailma on yhdistyneempi kuin koskaan, ja globalisaation merkitys on suurempi kuin koskaan aiemmin. Porterin ja Heppelmannin (2014) artikkelin mukaan informaatioteknologian kehityksessä on aikaisemmin nähty kaksi vallankumousta. Informaatioteknologian vallankumouksen ensimmäinen aalto tuli 1960-luvulla, kun tietokoneita alettiin käyttämään yksittäisten työtehtävien automatisointiin arvoketjussa. Toinen aalto tuli 1990-luvun alussa, kun internetin yleistyminen mahdollisti laitteiden keskenäisen viestimisen kaikkialla ja kustannustehokkaasti. Internet mahdollisti tiiviimmän yhteistyön yritysten eri sidosryhmien välillä maantieteellisistä rajoista välittämättä. Nyt älykkäiden, yhdistettyjen laitteiden myötä elämme informaatioteknologian kolmatta aaltoa. Sensoreiden, prosessoreiden ja ohjelmistojen lisääminen tuotteisiin, sekä laskentatehon keskittäminen pilveen mahdollistavat valtavia parannuksia tuotteiden toiminnallisuuteen ja tuottavuuteen. (Porter and Heppelmann, 2014)

Näiden älykkäiden, internetiin yhdistettyjen laitteiden, eli esineiden internetin (Internet of Things) myötä useimmilla toimialoilla on tapahtunut, tai on tapahtumassa suuria muutoksia tuotteiden ja palveluiden tuottamisen paradigmassa. Monet valmistavat yritykset ovat aloittaneet siirtymän palveluiden tuottamiseen perinteisten tuotteiden sijaan, ja tämä kehitys tulee jatkumaan lähitulevaisuudessa (Lusch ja Nambisan, 2015). Mastrogiacomon, Barravecchian ja Franseschinin (2019) suorittaman tutkimuksen mukaan vuonna 2019 maailmanlaajuisesti jopa 38% valmistavista yrityksistä tarjoaa palveluita (Mastrogiacomo et al., 2019). Suomessa vastaava luku on 44%. (Liite 1.)

## 1.1 Tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tässä kandidaatintyössä tarkastellaan tapoja kehittää digitaalista yritysten välistä palveluliiketoimintaa IoT-alustojen tarjoaman datan avulla. Työn tavoitteena on tunnistaa uusia mahdollisuuksia digitaalisten palveluiden muotoiluun, sekä olemassa olevien palveluiden jatkokehittämiseen hyödyntämällä IoT-alustoista saatavaa dataa.

Työn päätutkimuskysymys on:

- *Millä tavoilla IoT-alustojen dataa voidaan hyödyntää digitaalisen palveluliiketoiminnan tarpeisiin?*

Päätutkimuskysymyksen ratkaisemisessa tukevat seuraavat osakysymykset:

- *Miten arvoa voidaan luoda digitaalisessa palveluliiketoiminnassa?*
- *Miten datan tarjoilu muuttuu lähitulevaisuudessa?*

## **1.2 Työn menetelmät, rajaukset ja rakenne**

Työssä tutkimusmenetelmänä on kirjallisuuskatsaus, jonka avulla pyritään selvittämään IoT-alustoista saatavan datan saatavuuden kehittymistä ja keinoja arvon luomiseen datan avulla digitaalisessa palveluliiketoiminnassa. Kirjallisuuskatsaus sopii tutkimusmenetelmäksi, sillä aiheesta on laajasti kirjallisuutta saatavilla. Lähteinä hyödynnetään aiheeseen liittyvää teoriakirjallisuutta ja muuta kirjallisuutta. Tutkimus on rajattu koskemaan ainoastaan IoT-alustojen tuottaman datan hyödyntämistä digitaalisessa palveluliiketoiminnassa valmistavassa teollisuudessa, liiketoiminnan kasvattamisen näkökulmasta. IoT-laitteiden ja niihin liittyvien teknologioiden teknistä toteutusta ei tarkemmin käsitellä.

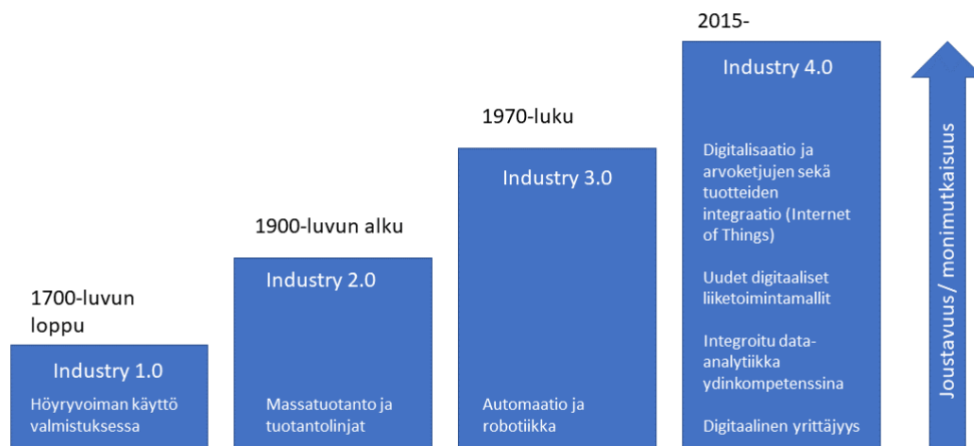
Työn loppuosa rakentuu seuraavasti. Kappaleessa 2 käsitellään valmistavan teollisuuden historian vaiheet ja IoT-alustojen yleistymisen mahdollistamat muutokset teollisuuden arvonluontiin ja toimintamalleihin. Kappaleessa 3 käsitellään syitä ja ajureita IoT-alustojen nopean yleistymisen takana. Kappaleessa 4 käsitellään arvonluontia digitaalisessa palveluliiketoiminnassa, tavoitteena tunnistaa olennaisimmat elementit arvonluonnin mahdollistamiseen. Kappaleessa 5 käsitellään data-analytiikan osuutta digitaalisessa palveluliiketoiminnassa. Kappaleessa 6 esitellään kaksi case-esimerkkiä IoT:n käytöstä digitaalisessa palveluliiketoiminnassa, ja verrataan havaintoja niistä teoriaosuudessa havaittuihin teorioihin. Kappaleessa 7 esitetään johtopäätöksiä kappaleissa 2-6 tehtyjen havaintojen pohjalta, sekä vastataan tutkimuskysymyksiin.

## 2 TAUSTA

Teollisia vallankumouksia ajatellaan yleisesti tapahtuneen kolme kappaletta 1800-luvulta 2010-luvun alkuun. Näistä jokaisessa on teollisuuden luonne muuttunut merkittävästi. (Lasi et al., 2014) Aikaisemmin valmistavassa teollisuudessa on perinteisesti vallinnut tuotokeskeinen ajattelutapa, mikä tarkoittaa sitä, että valmistavien yritysten liiketoimintamallit perustuvat pääosin yksittäisten tuotteiden valmistukseen ja myyntiin. Tuotokeskeisessä ajattelutavassa keskeisintä on asiakastarpeiden huomioon sijaan tuotekehitystyö. Kehittämällä radikaalisti uudenlaisia tuotteita yritetään vakuuttaa asiakkaat siitä, että uudet tuotteet ovat parempia. (DeMarais, 2014) Tuotteet eivät ole kytköksissä toisiinsa ja niillä on selvä elinikä, minkä jälkeen niistä tulee vanhentuneita. Tuotteita ei myöskään päivitetä valmistamisen jälkeen, vaan päivitykset tulevat voimaan tuotteen seuraavaan sukupolveen. Nyt esineiden internetin ja laajamittaisen automaation partaalla elämme neljättä teollista vallankumousta, jota yleisesti kutsutaan termillä *Industry 4.0* (I4.0) (Lasi et al., 2014; Pereira and Romero, 2017).

Industry 4.0 tarkoittaa koko valmistavan teollisuuden paradigmanmuutosta, kun laajamittainen automaatio ja IoT-laitteet mahdollistavat arvon luonnin ja tuottavuuden kasvattamisen täysin uusiin laajuuksiin. Industry 4.0 ja Industrial Internet of Things (IIoT) ovat vahvasti kytköksissä toisiinsa, mutta ne eivät tarkoita samaa asiaa. I4.0 on kattotermi neljännen teollisen vallankumouksen tuomille uudistuksille, ja IoT on yksi sen keskeisimmistä osa-alueista. Metallo et al. (2018) esittävät perinteisen tuoteajattelutavan korvaajaksi valmistavassa teollisuudessa IoT-ajattelutavan (IoT-mindset). IoT-ajattelutapa koostuu muun muassa seuraavista elementeistä: *Asiakastarpeiden huomiointi reaaliaikaisesti ja ennakoivalla tavalla, tuotteiden jatkuva päivittäminen IoT-laitteiden datan avulla, palveluiden mahdollistaminen datan avulla, toistuvan kassatulon mahdollistaminen, tuotteiden personalisointi konteksti huomioon ottaen ja yhteistyö ekosysteemikumppaneiden kanssa yhteisen edun saavuttamiseksi.* (Metallo et al., 2018). IoT-ajattelutavan keskiössä on perinteisten tuotteiden muuttaminen jatkuvasti päivitettäviksi palveluiksi, jotka ovat paremmin yksilöitäviä ja ottavat asiakkaan tarpeet huomioon paremmin ja reaaliaikaisesti. Tämä on kannattavaa yrityksille, sillä se mahdollistaa toistuvien kassatulojen saamisen tuotteesta, kun taas perinteisestä tuotteesta kassatulo saadaan vain kerran, kun valmis tuote myydään asiakkaalle. Lisäksi IoT-ajattelutapa ja tuotteiden yhdistäminen internetiin mahdollistaa laajemman yhteistyön erilaisten

yhteistyökumppaneiden kanssa ja palveluiden muodostamisen tuotteiden päälle muiden osapuolien toimesta, muodostaen tuotteesta IoT-alustan.



Kuva 1. Teolliset vallankumoukset ja niiden tuomat keskeisimmät muutokset (mukaillen Munirathinam, 2020, s. 129–164)

Mathyssens (2019) esittää väitteen, jonka mukaan Industry 4.0 ja IIoT (Industrial Internet of Things) tulevat pakottamaan vakiintuneet yritykset uudelleen keksimään liiketoimintamallinsa, sillä IoT-ajattelutapa eroaa niin merkittävästi nykyisistä teollisuusliiketoiminnan viitekehyksistä. (Matthysens, 2019).

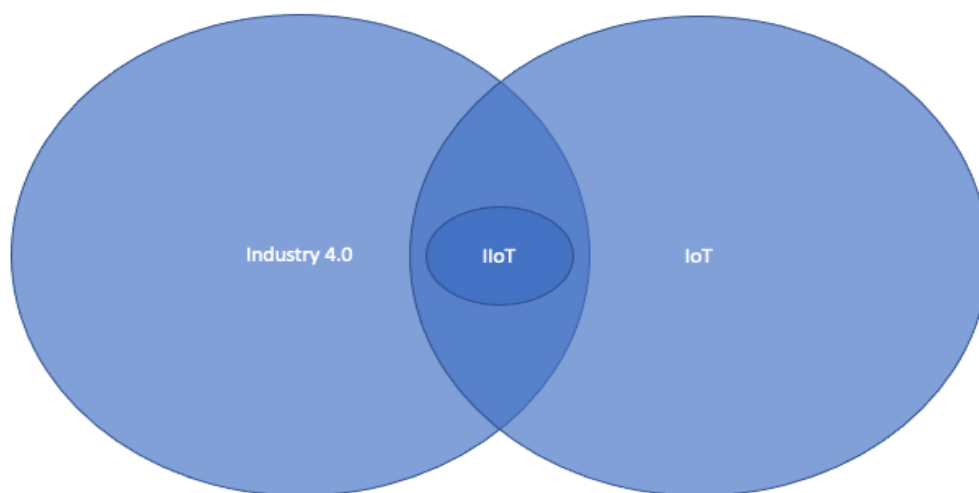
## 2.1 Liiketoimintamallin määritelmä

Osterwalder (2004) ja Chesbrough (2010) määrittelevät liiketoimintamallin olevan konseptuaalinen malli, joka kuvaa yrityksen rahanansaintalogiikkaa. Se havainnollistaa arvoa, jonka yritys tarjoaa eri asiakasryhmilleen tuottaakseen vakaita tulovirtoja. Liiketoimintamalli toimii pohjana yrityksen strategialle, jolla yritys pyrkii saamaan kilpailuetua kilpailijoihinsa nähden. (Chesbrough, 2010; Osterwalder, 2004) Liiketoimintamalli on siis yrityksen suunnitelma siitä, millä keinoilla se aikoo tuottaa voittoa ja voittaa kilpailijansa kilpailussa. Menestyvän liiketoimintamallin luominen vaatii perusteellista markkina- ja

kohderyhmäanalyysiä, sekä valitun arvolupauksen kustannusrakenteen ja tuottopotentialin tutkimista.

## 2.2 IoT-laitteen ja -alustan määritelmä

Ng ja Wakenshaw (2015) esittävät esineiden internetin eli IoT:n määritelmäksi seuraavaa. ”Yksilöllisesti tunnistettavien ja yhdistettyjen rakenneosien järjestelmä, joka kykenee virtuaaliseen esittämiseen ja virtuaaliseen saavutettavuuteen, mikä johtaa Internetin kaltaiseen kokonaisuuteen rakenneosien paikantamiseksi, tunnistamiseksi ja/tai käyttämiseksi reaaliaikaisen datan tai tiedonkulun välillä. Järjestelmää kokonaisuudessaan voidaan täydentää suurempien lopputulosten aikaansaamiseksi dynaamisella ja ketterällä tavalla.” (Ng ja Wakenshaw, 2015) Pflaumin ja Golzerin mukaan (2018) IoT-laite tarkoittaa fyysistä laitetta, joka pystyy elektronisten järjestelmien avulla aistimaan ympäristömuuttujia, käsittelemään dataa, sekä kommunikoimaan ja tekemään yhteistyötä ympäristönsä kanssa, joko suoraan tai internetin välityksellä (Pflaum ja Golzer, 2018). IoT-laitteet keskenään kommunikoiden siis muodostavat esineiden internetin eli IoT:n. IIoT taas tulee sanoista Industrial Internet of Things, ja on tarkennus IoT:lle, tarkoittaen teollista esineiden internetiä. Tässä työssä termejä IoT ja IIoT käytetään keskenään vaihtokelpoisesti, sillä työ keskittyy ainoastaan valmistavan teollisuuden käsittelemiseen.



Kuva 2. Havainnollistus I4.0:n, IoT:n ja IIoT:n suhteista toisiinsa



IoT-alusta tarkoittaa useista IoT-laitteista koostuvaa tietyssä kontekstissa toimivaa kokonaisuutta, jota hallinnoi useimmiten yksi organisaatio. IoT-alustan tarkoitus on fasilitoida pääsy IoT-ekosysteemin dataan alustan asiakkaille, sekä mahdollistaa digitaalisten palveluiden tuottaminen tukemaan IoT-ekosysteemiä asiakkaiden toimesta. IoT-alustojen keskeisiä käsitteitä ovat yhteistyö ja avoin innovaatio. Eloranta ja Turunen (2016) arvioivat alustalähtöisen lähestymistavan yleistyvän nopeasti valmistavassa teollisuudessa informaatiotiheyden ja digitalisaation edistyessä (Eloranta ja Turunen, 2016).

### **2.3 Digitaalisen palvelun määritelmä**

Palvelun on perinteisesti ajateltu olevan tuotteen vaihtoehtoinen muoto, joka ei sisällä käsinkosketeltavaa vaihtotuotetta. Tuotteen on taas ajateltu olevan lähes poikkeuksetta käsinkosketeltava hyödyke. Tämä on informaatioteknologian aikakautena kuitenkin vanhentunut käsitys, sillä monet digitaalisista tuotteista eivät ole käsinkosketeltavia. Tämä onkin johtanut tuote-palvelukäsitystä käsittelevien viitekehysten ja teorioiden uudelleenmäärittelyyn. (Vargo ja Lusch, 2004) Lusch ja Nambisan (2015) ehdottavat palvelun olevan kaupankäynnin yhteinen tekijä tuotteen vaihtoehtoisen muodon sijaan. Heidän mukaansa jokaisessa transaktiossa on kyse palvelusta, ja jos transaktio sisältää tuotteita, ovat ne palveluprosessin avustajia. (Lusch ja Nambisan, 2015).

Williams, Chatterjee ja Rossi (2008) määrittelevät digitaalisen palvelun olevan aktiviteetti tai etu, jonka yksi osapuoli voi antaa toiselle digitaalisen transaktion kautta. Palvelun tarjoava tai tuottavat osapuoli on palveluntarjoaja, ja edun tai aktiviteetin vastaanottava osapuoli on palvelun käyttäjä. (Williams et al., 2008). Digitaalisissa palveluissa on siis kyse arvon tuottamisesta palvelun käyttäjille digitaalisten transaktioiden kautta. Digitaaliset palvelut voivat olla täysin digitaalisia, tai ne voivat myös sisältää analogisia käsinkosketeltavia tuotteita arvonluonnin tukemiseksi.

### 3 IOT:N KASVUN AJURIT

IoT:n nopea yleistyminen näkyy lähes kaikilla toimialoilla. Syitä IoT-alustojen nopeaan yleistymiseen ja merkittävyyden kasvuun on useita, ja ne voidaan jakaa kahteen kategoriaan, liiketoiminnallisiin ja teknologisiin ajureihin. Tässä kappaleessa tarkastellaan tärkeimpiä liiketoiminnallisia ja teknologisia ajureita.

#### 3.1 Liiketoiminnalliset ajurit

IoT ja Industry 4.0 vievät valmistavaa teollisuutta kohti tehtaiden ja valmistuslaitosten laajamittaista automaatiota. Älykkäiden tehtaiden ja digitaalisten palvelukomponenttien avulla tuotteissa, pystytään tuotteita nopeammin ja helpommin räätälöimään vastaamaan asiakkaiden tarpeita (Lasi et al., 2014). Asiakaslähtöisyys ja asiakastarpeiden reaaliaikainen ennakointi on yksi IoT-ajattelutavan keskeisimmistä elementeistä (Metallo et al., 2018).

Toinen keskeinen IoT-ajattelutavan elementti on perinteisten tuotteiden muuttaminen jatkuvasti päivitettäviksi palveluiksi, jotta ne olisivat räätälöitävämpiä, joustavampia ja tehokkaampia (Metallo et al., 2018). Tuotteiden palvelullistaminen ja yhdistäminen internetiin mahdollistaa datan keräämisen tuotteen käyttöympäristöstä (Gaiardelli et al., 2021). mikä mahdollistaa tuotteesta hyötymisen sen valmistaneelle yritykselle muutenkin, kuin vain tuotteen myynnin muodossa. Dataa voidaan käyttää lukuisiin eri tarkoituksiin, kuten uusien tuotteiden kehitystyöhön ja nykyisten tuotteiden päivittämiseen.

Tuotteista saatavaa dataa voidaan käyttää myös liiketoiminnan tehostamiseen. Datan avulla pystytään esimerkiksi analysoimaan valmistuslinjan resurssien käyttöä ja syntyvän hävikin määrää. Näiden tietojen pohjalta voidaan tehdä säätöjä, joiden avulla pystytään käyttämään resursseja vähemmän ja tehokkaammin. Resurssien käytön tehostaminen tulee olemaan olennaista lähitulevaisuudessa kasvavien ekologisten rajoitteiden takia (Lasi et al., 2014). Toinen mahdollinen käyttökohde datalle on tuotantokoneiden kuluvien osien kunnon seuranta. Seuraamalla reaaliaikaisesti kuluvien osien kuntoa voidaan varaosia tilata hyvissä ajoin ja osa voidaan vaihtaa ennen kuin se rikkoutuu. Näin voidaan ennaltaehkäistä mahdollisesti pitkäksikin venyviä seisauksia koneen toiminnassa, mikä saattaisi tapahtua, jos koneen annetaan olla toiminnassa, kunnes jokin osa pettää. (Munirathinam, 2020)

Metallon et al. (2018) esittelemän IoT-ajattelutavan yksi keskeisimmistä konsepteista on ekosysteemin sisäisten kumppaneiden välinen yhteistyö ja yhteinen arvonluonti (Metallo et al., 2018). Yhteisen arvonluonnin ja yritysten välisen yhteistyön tavoitteena on ”selättää yrityksen sisäiset haasteet ja luoda ratkaisuja, jotka ylittävät yksittäisten yritysten resurssit ja kompetenssit” (Eloranta ja Turunen, 2016). IoT-alustat mahdollistavat ja helpottavat yhteistä arvonluontia tarjoamalla yhteisen alustan, jonka pohjalle rakentaa palveluita.

### **3.2 Teknologiset ajurit**

Informaatioteknologian nopea kehitys on yksi tärkeimmistä syistä sille, miksi IoT:n kasvu on ollut viime vuosina niin nopeaa. Tärkeimmät teknologiset ajurit ovat verkkoyhteyksien, komponenttien, sekä laskentatehon kehitys. Näitä ajureita ja niiden mahdollistajia käsitellään tarkemmin tässä kappaleessa.

Mobiiliyhteyksien kehittyminen yhteyden nopeuden, vakauden, kapasiteetin ja saatavuuden kannalta on yksi merkittävämpiä syitä IoT-alustojen suosion kasvulle. IoT-laitteet tarvitsevat nopean ja vakaan internet-yhteyden, jotta niitä voidaan hyödyntää tehokkaasti. Vielä 2010-luvun alussa mobiiliverkkoyhteydet olivat hitaita ja niiden kapasiteetti verrattain pieni. 4G/LTE-verkkojen myötä nopeus ja kapasiteetti kasvoi, mikä mahdollisti ensimmäisen kerran IoT-laitteiden laajemman käytön, sillä niitä voitiin käyttää enemmän ruuhkauttamatta verkkoa. Tällä hetkellä on käynnissä siirtymä viidennen sukupolven mobiiliverkkoyhteyksiin eli 5G:hen, joka mahdollistaa moninkertaisesti nopeamman tiedonsiirron, vakaammat langattomat yhteydet, laitteiden pienemmän virrankulutuksen, pienemmän laitteidenvälisen viiveen, sekä moninkertaisen laitetiheyden tukiasemaa kohti (Varga et al., 2020). IoT-laitteiden määrä maailmassa on kasvanut räjähdysmäisesti ja onkin ennustettu, että vuonna 2020 on maailmassa käytössä noin 50 miljardia IoT-laitetta (Mavromoustakis et al., 2016, s.11).

Yksi IoT:n kasvua edesauttava tekijä on komponenttien kehittyminen. Nykyään pystytään valmistamaan sensoreita ja piirilevyjä, jotka käyttävät todella vähän virtaa ja ovat halpoja valmistaa. Vuodesta 2004 vuoteen 2018 IoT-sensorin keskimääräinen valmistuskustannus laski lähes 200% (Microsoft Dynamics, 2019). Lisäksi komponenttien koko on pienentynyt, mikä mahdollistaa niiden sisällyttämisen entistä pienempiin kokonaisuuksiin. Pieni virrankulutus mahdollistaa esimerkiksi virran tarjoamisen komponentille langattomasti (Mavromoustakis et

al., 2016, pp. 99–125) tai pariston avulla (Adryan et al., 2017), mikä mahdollistaa komponenttien huollontarpeen pienentämisen laskien osan elinkaarikustannuksia, sekä laajemmat mahdollisuudet laitteiden sijoittamiselle. Komponenttien halvat valmistuskustannukset taas laskevat kynnystä yrityksille lisätä tuotteisiinsa tai palveluihinsa IoT-komponentteja.

Yksi tärkeimmistä ajureista IoT-alustojen yleistymiselle on laskentatehon kasvu. Mikroprosessorien laskentateho on maailmassa kasvanut lähes eksponentiaalisesti siitä lähtien, kun ensimmäiset tietokoneet keksittiin, kuten Moore ennusti jo 1960-luvulla (Moore, 1998). Kun pieniin piirilevyihin saadaan sisällytettyä enemmän laskentatehoa, mahdollistaa se vaativampien laskutoimitusten tekemisen ja suurempien datamäärien käsittelymisen. Nyt 2010-luvulla on yleistynyt laskentatehon keskittäminen suuriin datakeskuksiin, jossa vaativia laskutoimituksia suoritetaan lukuisten tietokoneiden voimalla. Näitä keskitettyjä datakeskuksia kutsutaan vakiintuneesti pilvipalveluiksi. Pilvipalvelut ovat olleet tärkeä kehityssuunta IoT:n kasvussa, sillä se mahdollistaa IoT-laitteisiin sisällytettävän vain välttämättömän määrän laskentatehoa ja virtaa kuluttavia komponentteja. (Porter ja Heppelmann, 2014) Laite tarvitsee käytännössä vain verkkoyhteyden, ja se voi lähettää keräämänsä datan datakeskuksen prosessoitavaksi. Tämä edesauttaa IoT-laitteiden virrankäytön ja valmistuskustannusten pienentämistä.

## 4 ARVONLUONTI DIGITAALISESSA PALVELULIIKETOIMINNASSA

Jotta voidaan kunnolla ymmärtää, miten käyttää IoT-laitteista saatavaa dataa digitaalisen palveluliiketoiminnan kasvattamiseen, on ymmärrettävä erilaiset arvонуontimahdollisuudet digitaalisessa palveluliiketoiminnassa. Arvoinnovaation on esitetty olevan avainasemassa kilpailuedun luomisessa, tavoitteena löytää tai luoda täysin uusi markkina eikä suoriutua paremmin kuin kilpailijat olemassa olevilla markkinoilla (Matthyssens, 2019).

Industry 4.0 ja IIoT edustavat kokonaisvaltaista muutosta teollisuuteen ja sen toimintamalleihin, arvонуontiin ja tuottavuuteen. Jotta yritys voi menestyä digitalisaation ja palvelullistamisen aikakautena, täytyy sen käytännössä keksiä liiketoimintamallinsa uudelleen vastaamaan uuden paradigman vaatimuksia, pelkästään uusien teknologioiden käyttöönotto harvemmin riittää menestyksen saavuttamiseen. (Matthyssens, 2019; Weking et al., 2020).

Weking et al. (2020) ryhmittelevät I4.0:n ja IoT:n mahdollistamia liiketoimintamalleja seuraaviin kategorioihin: *avoin innovaatio ja joukkoistaminen, massakustomointi ja tuote-palvelu-järjestelmät*. Matthyssens (2019) nostaa alustojen luomisen ja hyödyntämisen yhdeksi tärkeimmistä tavoitteista arvонуon luomisen ja haltuunoton saralla I4.0:n ja IIoT:n aikakautena (Matthyssens, 2019). Nämä mainitut tavoitteet toimivat pohjana pohdittaessa mahdollisia arvонуontikeinoja digitaalisessa palveluliiketoiminnassa.

### 4.1 Alustat

Alustat ovat tietynlaisia yleensä yksittäisten organisaatioiden ylläpitämiä ekosysteemejä, joiden tarkoituksena on tarjota yrityksille alusta omien palveluidensa toteuttamiseen. Alusta tarjoaa tietyn toimintaympäristön palveluille ja säännöt toiminnalle. Palvelut käyttävät alustan tarjoamia mahdollisuuksia tuottaakseen arvoa asiakkailleen omien palveluidensa muodossa. Alustoista voi olla merkittävää hyötyä sekä alustan omistajalle, että alustalle palveluitaan tuottavalle yritykselle. Eloranta ja Turunen (2016) esittävät alustojen kolmeksi tärkeimmäksi toimintalogiikaksi *toimijoiden yhdistämisen, resurssien jakamisen, sekä järjestelmien integroinnin* (Eloranta ja Turunen, 2016).

Resurssien jakaminen tarkoittaa sitä, että alusta tarjoaa valmiit puitteet palveluiden tuottamiselle ja antaa pääsyn osaan tai kaikkeen ekosysteemin tarjoamista resursseista. Alustan ekosysteemi käytännössä asettaa rajat sille, minkälaisessa toimintaympäristössä palvelu toteutetaan, sekä antaa erilaisia työkaluja ja resursseja palveluiden tuottajien käyttöön. (Eloranta ja Turunen, 2016) Tästä on hyötyä alustan päälle palveluita rakentaville toimijoille, sillä ne saavat käyttöönsä dataa ja työkaluja hyödynnettäväksi. Pienemmän yrityksen olisi vaikeaa päästä käsiksi samanlaiseen määrään dataa ja työkaluja, jos sen pitäisi itse hankkia ne.

Alustan omistaja hyötyy alustan perustamisesta ja ylläpidosta siten, että alustalle palveluitaan tuottavat organisaatiot maksavat sille alustan käytöstä. Käyttömaksu voi olla vakio, tai esimerkiksi prosentuaalinen osuus palvelun tuotoista. Käyttömaksujen lisäksi ekosysteemin avaaminen suuremman joukon hyödynnettäväksi mahdollistaa ekosysteemin tarjoamien resurssien tehokkaamman käytön. Jokin muu toimija voi löytää täysin uudenlaisia arvonluontimahdollisuuksia resursseista, jotka alustan omistaja jättäisi täysin hyödyntämättä. Tämä onkin yksi esimerkki siitä, miksi avoimen innovaation sanotaan olevan yksi keskeisimmistä käsitteistä I4.0:n aikakautena. Alustat mahdollistavat tiedon ja resurssien jakamisen saumattomasti eri toimijoiden välillä, kunhan ne vaikuttavat samalla alustalla. Yksi alustojen tärkeimmistä eduista onkin resurssien jakaminen ja yhteistyön tekeminen ilman kankeita yhteistyösopimuksia (Eloranta ja Turunen, 2016). Koska alustan asettamat toimintaperiaatteet ovat kaikille toimijoille samat, ovat alustan päälle rakennetut palvelut luonnostaan myös teknologisesti samankaltaisia toistensa kanssa. Tämä helpottaa tiedon jakamista ja avoimen innovaatiotyön tekemistä vaivattomasti laajassa mittakaavassa. Näin alustalla toimivat yritykset pystyvät luomaan yhteisesti arvoa.

Järjestelmien integroinnissa on kyse pitkälti samasta asiasta, kuin toimijoiden yhdistämisessä. Kun toimijoiden yhdistämisessä yhdistetään eri toimijoiden osaamista ja kompetensseja uuden arvon luomiseen, on järjestelmien integroinnissa kyse operationaalisen tehokkuuden kasvattamisesta yhteistyön avulla. Järjestelmäintegraatio eroaa toimijoiden yhdistämisestä myös jakamisen saralla. Kun toimijoiden yhdistämisessä keskiössä on tiedon jakaminen ja yhteinen arvonluonti ilman rajoja, on järjestelmäintegraatiossa keskiössä arvonluonnin hallinnointi. (Eloranta ja Turunen, 2016)

## 4.2 Avoin innovaatio ja joukkoistaminen

Kuten jo aikaisemmin on mainittu, I4.0:n ja IoT-ajattelutavan yksi keskeisimmistä viitekehyksistä on avoimuus ja yhteistyö (Lasi et al., 2014; Metallo et al., 2018). Internetin tarjoaman maailmanlaajuisen yhdistyneisyyden ja IoT-alustojen tuomat yhteistyömahdollisuudet antavat yrityksille mahdollisuuden tehdä ennennäkemättömän laajaa yhteistyötä. Aikaisemmin innovaatio on ollut vahvasti organisaatioiden sisäistä, ja informaatiota on varjeltu pääsemästä muiden käsiin. I4.0:n aikana nopeasti muuttuvat ja monimutkaistuvat olosuhteet vaativat yritysten tekevän yhteistyötä, jotta ne voivat pysyä ajan tasalla markkinoiden vaatimusten kanssa (Lasi et al., 2014; Pflaum ja Golzer, 2018). Avoin innovaatio mahdollistaa muun muassa eri organisaatioiden sisäisten heikkouksien selättämisen ja monipuolisemman ympäristön luomisen innovaatioiden syntymiselle (Eloranta ja Turunen, 2016). Kun innovaatiodataa jaetaan muille osapuolille, saattaa syntyä sellaisia oivalluksia ja innovaatioita, joita ei välttämättä olisi innovaatiotyön alkuperäisen aloittajan toimesta keksitty. Uudenlaisten liiketoimintamallien syntyminen perinteisen tuotokeskeisen ajattelutavan rinnalle mahdollistaa myös voiton tekemisen avoimesti innovoidusta konseptista paljon tehokkaammin kuin ennen.

Joukkoistaminen (crowdsourcing) on avoimen innovaation alakäsite, ja tarkoittaa tietyn tehtävän tai työn ulkoistamista organisaation ulkopuolelle, tavallisille kuluttajille (Weking et al., 2020). Joukkoistaminen mahdollistaa esimerkiksi sovelluksen tai palvelun testauttamisen paljon suuremmalla testiryhmällä, kuin pelkästään organisaation sisäisellä testausryhmällä. Näin pystytään keräämään suurempi määrä dataa ja tekemään parempia ja tarkempia johtopäätöksiä testin tuloksista. Joukkoistaminen on esimerkiksi täysin digitaalisten, internetiin yhdistettyjen palveluiden kanssa kätevä tapa testata palvelua suurella joukolla ihmisiä, sillä internet mahdollistaa suuren käyttäjäjoukon saavuttamisen, eikä vaadi fyysisten tavaroiden lähettämistä kohderyhmälle.

## 4.3 Tuote-palvelujärjestelmät

Tuote-palvelujärjestelmät (Product-Service-Systems, PSS) ovat tuotteita, joihin on lisätty tuotetta tukevia palvelukomponentteja asiakkaan tarpeiden tyydyttämiseksi (Gaiardelli et al., 2021; Tukker, 2004). PSS:ien etuja perinteisiin tuotteisiin nähden on mukautuvuus ja kustomoitavuus. Tuote-palvelujärjestelmiä voidaan niiden käytöstä saatavan datan avulla

päivittää ja mukauttaa toimimaan paremmin vaadittavassa ympäristössä. Tuotteisiin voidaan lisätä ominaisuuksia reaaliaikaisesti, pidentäen tuotteen käyttöikä. (Matthyssens, 2019)

Tukker (2004) jakaa PSS:t kolmeen kategoriaan: *tuoteorientoitunut palvelu*, *käyttöorientoitunut palvelu*, sekä *tulosorientoitunut palvelu*. Nämä kategoriat erottelevat tuote-palvelujärjestelmät sen mukaan, miten tuote on kyseisen kategorian mukaisessa PSS:ssä määritelty. Tuoteorientoituneessa palvelussa liiketoimintamallin keskiössä on tuotteen myynti, ja palveluita on lisätty tuotteeseen tuomaan lisäarvoa. Käyttöorientoituneessa palvelussa tuotteen omistajuus pysyy palveluntarjoajalla ja asiakas maksaa tuotteen käytöstä tavalla tai toisella. Tulorientoituneessa palvelussa keskiössä ei ole tuote, vaan lopputulos. (Tukker, 2004) Nämä eriaisteiset tuote-palvelujärjestelmien liiketoimintamallit mahdollistavat lukuisia erilaisia arvonluontimahdollisuuksia digitaalisessa palveluliiketoiminnassa. Tällaisia ovat esimerkiksi *elinikäiset yhteistyökumppanuudet*, *tuote palveluna (Product as a service)* ja *lopputulos palveluna (Result as a service)* (Weking et al., 2020).

Elinikäiset yhteistyökumppanuudet tarkoittavat sitä, että IoT-yhdistetyillä tuote-palvelujärjestelmillä pystytään luomaan fyysisten tuotteiden rinnalle tuotteen eliniän pituisia palvelusopimuksia esimerkiksi huoltopalveluiden muodossa. Tällaisessa liiketoimintamallissa palveluntarjoaja seuraa tuotteen kuntoa IoT-sensoreiden avulla ja huoltaa tuotetta ennakoivasti, jotta tuotteen elinikä voidaan maksimoida. (Weking et al., 2020)

Tuote palveluna tarkoittaa liiketoimintamallia, jossa tuotteen myynnin sijasta tuotetta vuokrataan asiakkaalle, ja tuotteen hinnan sijaan asiakas maksaa käyttöön perustuvan maksun. (Weking et al., 2020) Asiakas hyötyy tällaisesta palvelusta siten, että sen ei tarvitse maksaa tuotteen hankintahintaa kerralla, vaan maksaa ainoastaan tuotteen käytöstä sen verran kuin kyseistä tuotetta tarvitsee. Palveluntarjoaja taas hyötyy tuotteen vuokraamisesta säännöllisten käyttömaksujen muodossa epäsäännöllisten myyntituottojen sijaan. Lisäksi se voi vuokrata yhtä tuotetta useammalle toimijalle, jolloin tuotteen käyttöaika voidaan maksimoida ja näin saada mahdollisimman paljon tuottoa tuotteen eliniän aikana.

Lopputulos palveluna on liiketoimintamalli, jossa myydään tuotteen tai palvelun lopputulosta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että tuotteen käytön lisäksi asiakas maksaa siitä, että



palveluntarjoaja toteuttaa tuotteella halutun toimenpiteen. (Tukker, 2004) Kyseessä on siis kokonaisvaltainen palvelu juuri siinä mittakaavassa, kuin on asiakkaan kanssa sovittu.

#### **4.4 Massakustomointi**

Perinteisissä tuotantolaitoksissa on usein pyritty suuriin tuotantoeriin, sillä tuotantolinjaston uudelleenkonfigurointi on työlästä ja kallista. Nyt kuitenkin I4.0:n myötä tehtaiden ja tuotantolinjastojen laajamittaisen automaation edetessä massakustomointi on noussut ajankohtaiseksi konseptiksi. (Gaiardelli et al., 2021; Lasi et al., 2014; Weking et al., 2020) Älykkäiden ja etäohjattavien tuotantolinjastojen uudelleenkonfigurointi on helpompaa kuin koskaan, eikä vaadi tuntien tai päivien seisausta tuotannossa. Tämä mahdollistaa erittäin pienien eräkokojen tuottamisen ja tuotteiden personalisoinnin, sekä jopa täysin asiakkaan toiveiden mukaan räätälöityjen tuotteiden valmistamisen. (Lasi et al., 2014) Tämä on hyödyllistä sekä asiakkaan, että valmistajan näkökulmasta, sillä asiakas saa vaikuttaa tuotteensa ominaisuuksiin ja valmistajan näkökulmasta taas pienet eräkoot taas pienentävät hävikin määrää, sillä tuotteita valmistetaan sitä mukaan kuin niitä myydään esimerkiksi verkkokaupoissa.

Massakustomoinnin laajamittainen yleistymisen vaatii kuitenkin useita muutoksia siihen, miten tuotteita valmistetaan ja myydään perinteisissä valmistavissa yrityksissä. Tuotantolaitosten päivittäminen I4.0:n mukaisiksi älykkäiksi tehtaiksi vaatii suuria investointeja ja organisaatiomuutoksia (Pereira ja Romero, 2017), ja tuotteiden myynnissä täytyy siirtyä entistä enemmän tilausmyyntiin pääasiallisesti internetin välityksellä. Asiakas tekee verkkokaupassa haluamansa valinnat tuotteen konfiguraatioon ja tilaa tuotteen, minkä jälkeen tuote valmistetaan tehtaassa. Digitaalisessa palveluliiketoiminnassa massakustomoinnin tuomia etuja voidaan hyödyntää muun muassa lisäämällä tuotteeseen digitaalisia palvelukomponentteja, eli muokkaamalla tuotteesta tuote-palvelujärjestelmä. Lisäksi täysin digitaaliset palvelut ovat luonnostaan helpommin kustomoitavia, kuin fyysiset tuotteet.

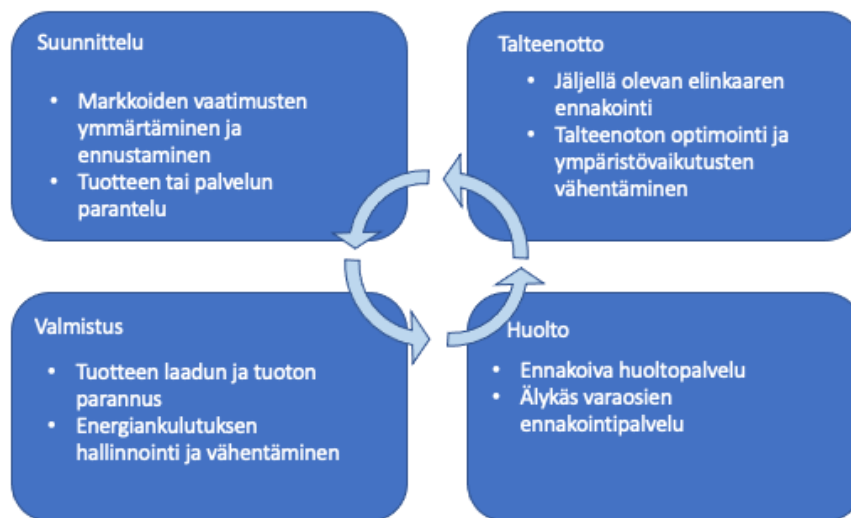
## 5 DATA-ANALYTIikka OSANA DIGITAALISTA PALVELULIIKETOIMINTAA

Data-analytiikka on sekä IoT-alustojen ja -laitteiden, että digitaalisen palveluliiketoiminnan keskiössä. Esineiden internetin perimmäinen tarkoitus on kerätä internetiin yhdistettyjen sensoreiden ja laitteiden avulla dataa tuotteesta, käyttäjästä ja toimintaympäristöstä. IoT-alustojen perustana on tämän IoT-laitteista saatavan datan analysointi ja hyödyntäminen arvon luomiseen. Data-analytiikka on omiaan mahdollistamaan digitaalisen palveluliiketoiminnan kehittämisen, sillä mahdollisuudet digitaalisten palveluiden luomiseen datan ympärille ovat lähes rajattomat. Aikaisemmin käsiteltyjen teknologisten ja liiketoiminnallisten ajureiden avulla, kun lisää IoT-laitteita kytketään verkkoon, IoT-alustoista saatavan datan määrä ja laatu kasvaa jatkuvasti. Datan määrän kasvaessa ja uusien datalähteiden syntyessä mahdollisuudet datan hyödyntämiseen ovat lähes rajattomat. Käytännössä ainoa mahdollinen rajoittava tekijä datan käytössä on mahdolliset lainsäädännölliset rajoitteet datan keräämiselle ja hyödyntämiselle (Munirathinam, 2020).

IoT-laitteiden keräämä valtava määrä dataa mahdollistaa datan hyödyntämisen koko tuotteen elinkaaren hallitsemiseen. Tätä logiikkaa kutsutaan nimellä *Product Lifecycle Management* (PLM). PLM:ssä tuotteen elinkaari koostuu kolmesta vaiheesta: alku-, keski- ja loppuvaihe. Näistä tuotteen elinkaaren vaiheista kerättyä dataa voidaan hyödyntää usealla tavalla, esimerkiksi uusien tuotteiden kehittämisessä ja olemassa olevien tuotteiden optimoinnissa. (Kiritsis, 2011; Li et al., 2015)

Kiritsis (2011) ja Li et al. (2015) mainitsevat tuotteen elinkaaren alkuvaiheessa (Beginning-of-Life, BOL) tärkeimmiksi datan hyödyntämiskohteiksi markkinoinnin ja asiakastarpeiden selvittämisen. Tähän voidaan käyttää esimerkiksi markkinatutkimusdatan lisäksi aikaisempien tuotteiden elinkaaridataa tuotteiden elinkaarten keski- ja loppuvaiheilta. Keskivaiheen datasta voidaan esimerkiksi tutkia, miten tuotetta on käytetty ja loppuvaiheen datasta sitä, mitä osia tuotteesta on jouduttu uusimaan sen elinkaaren aikana. Elinkaaren keskivaiheessa (Middle-of-Life, MOL) dataa voidaan hyödyntää huollon tarpeen ennakointiin ja huoltotapahtumien ennakoivaan toteuttamiseen. Elinkaaren loppuvaiheessa (End-of-Life, EOL) voidaan hyödyntää dataa tuotteen elinkaaren alku- ja keskivaiheesta tuotteen kierrätykseen ja käytöstä poistamiseen. Analysoimalla dataa esimerkiksi tuotteelle sen elinkaaren aikana tehdyistä

huolloista ja vaihdetuista osista, voidaan päätellä, mitä osia tuotteesta kannattaa ottaa talteen ennen sen pois hävittämistä. (Kiritsis, 2011; Li et al., 2015) IoT:n avulla datan kerääminen koko tuotteen tai palvelun elinkaaresta vaikuttaa erinomaiselta mahdollisuudelta digitaalisten palveluiden hyödyntämiseen tuotteen elinkaaren hallinnassa. Ren et al. (2016) nostavat yhdeksi suurimmista täysivaltaisen PLM:n rajoittajista datan keräämisen vaikeudet. Dataa ei ole välttämättä saatavilla koko tuotteen elinkaareltä, jolloin ei voida muodostaa täysimääräistä mallia tuotteen elinkaaren vaiheista. (Ren et al., 2019) IoT:n yleistymisen voisi olla mahdollinen ratkaisu tähän ongelmaan. IoT-laitteita on ollut käytössä jo useamman vuoden ajan, mikä tarkoittaa sitä, että ne ovat ehtineet kerätä dataa joissain tapauksissa jopa koko tuotteen elinkaaren ajalta. IoT:n laajamittainen käyttöönotto ja käyttö läpi tuotteiden elinkaarten mahdollistaa tulevaisuudessa tarkempien mallinnusten tekemisen datan pohjalta.



Kuva 3. PLM:n keskeisimmät tavoitteet (mukaillen Ren et al., 2019)

Kuten aikaisemmin havaittiin, on alustatalous yksi merkittävä tekijä arvonluonnissa digitaalisessa palveluliiketoiminnassa (Matthyssens, 2019). Alustat tarjoavat puitteet arvonluontiin datan avulla. Dataa voidaan myydä alustan avulla, eli tekemällä datasta tuote. Datan tuotteistamisen toteuttamiseenkin on lukuisia eri vaihtoehtoja. Dataa voidaan myydä raakana datapaketina, muokkaamatta sitä ollenkaan. Tällainen data voisi kiinnostaa

esimerkiksi erilaisia analyysipalveluita, jotka haluavat tehdä oman analyysinsä datan pohjalta. Toinen vaihtoehto voisi olla jonkinlainen alustalla toimiva kauppapaikka, eli palvelu, jonka kautta asiakas voi ostaa itselleen oikeuden tarvitsemaansa dataan ja kehitystyökaluihin. Tällainen data voisi olla jo osittain tai kokonaan analysoitua ja muokattua, ja sitä voisivat hyödyntää eri yritykset palveluidensa tuottamiseen IoT-alustalle. Alustan avulla dataa voidaan myös jakaa useille toimijoille helposti, mikä edesauttaa avoimen innovaatiotyön tekemistä, sekä datan kokonaisvaltaisempaa hyödyntämistä. IoT-alustat ovat myös hyvin soveltuvia fasilitoimaan PLM-liitännäisiä digitaalisia palveluita.

Dataa ja data-analytiikkaa on datan käyttö prosessien ja tuotteiden optimointiin ja seurantaan yrityksen sisäisesti. Teollisuuden koneisiin kiinnitetyillä sensoreilla ja antureilla saadaan dataa laitteen toiminnasta ja toimintaympäristöstä, mitä analysoimalla voidaan esimerkiksi säätää laitteen asetuksia olosuhteisiin nähden optimaalisimmiksi, tai muuttaa raaka-ainetilauksien kokoa, kun saadaan tarkempaa dataa materiaalin kulutuksesta. Myös eri komponenttien toimintaa seuraamalla voidaan ennaltaehkäistä katastrofaalisia rikkoutumisia ja estää jopa pitkiäkin seisauksia koneen huollon vuoksi (Weking et al., 2020). Koneista saatava data voi olla myös koneiden valmistajalle arvokasta tietoa uusien tuotteiden kehityksessä. Tarkkailemalla käytössä olevien laitteiden toimintaa ja analysoimalla niiden keräämää dataa, voidaan löytää merkittäviä kehityskohteita laitteen seuraavaa sukupolvea tai päivitystä varten.

## **6 ESIMERKKEJÄ IOT:N KÄYTÖSTÄ DIGITAALISESSA PALVELULIIKETOIMINNASSA**

Jotta voidaan paremmin ymmärtää, mitä etuja ja mahdollisuuksia IoT:n käyttö digitaalisessa palveluliiketoiminnassa tuo yrityksille, on konkreettisten esimerkkien tutkiminen hyödyllistä. Case-esimerkit antavat konkreettista näyttöä teorialle, jota työssä on käsitelty, ja antaa realistisen kuvan siitä, minkälaisia liiketoimintamalleja yritys voi IoT:n avulla toteuttaa. Tässä kappaleessa käsitellään case-esimerkkejä digitaalista palveluliiketoimintaa IoT:n avulla harjoittavista yrityksistä.

### **6.1 Case-esimerkki: ASSA ABLOY**

Assa Abloy on yksi maailman johtavista lukkojen ja lukitusratkaisujen tuottajista. Yrityksellä on pitkä historia mekaanisten lukkojen tuottajana, mutta viime vuosina se on uudistanut toimintaansa rajusti kohti digitaalisuutta IoT:n avulla. Tämä tarkoittaa käytännössä elektronisten lukkojen ja kulunvalvontajärjestelmien yhdistämistä internetiin datan keräämiseksi. (Chapman, 2019) Nykyään yritys on markkinajohtaja digitaalisissa lukkoratkaisuissa, ja jopa 57% yrityksen liikevaihdosta tulee sähkömekaanisista laitteista ja digitaalisista ratkaisuista (Björkdahl, 2020). Björkdahl (2020) kuvailee Assa Abloyn digitaalista siirtymää erittäin onnistuneeksi.

Assa Abloy hyödyntää IoT-laitteidensa dataa useisiin tarkoituksiin digitaalisten palveluiden avulla. Sisäisesti dataa hyödynnetään asiakkailta käytössä olevien ratkaisujen huollon tarpeen arviointiin ja ennakoivaan huoltoon. Seuraamalla ovien käyttömääriä ja muita ympäristömuuttujia voidaan oven tai lukon huollontarve ennakoida. Ennakoiva huolto vähentää aikaa, jonka ovi on poissa käytöstä huollon vuoksi, ja lisää asiakastytyväisyyttä. Tämän lisäksi ovenavauksista kerättävää dataa käytetään muun muassa energiatehokkuuden ja turvallisuuden parantamiseen. (Chapman, 2019)

Ulkoisesti dataa käyttävät asiakkaat esimerkiksi työntekijöidensä ja asiakkaidensa liikkeiden valvomiseen. Tätä dataa voidaan käyttää liiketoiminnan parantamiseen esimerkiksi liikkeen aukioloaikoja optimoimalla kävijämäärien mukaan tai ruuhka-avun oikealla ajoittamisella keskimääräisten ruuhka-aikojen perusteella. (Chapman, 2019)

Avoin innovaatio ja organisaatioiden välinen yhteistyö näkyy myös Assa Abloyn digitalisaatiostrategiassa. Yritys tekee tuotekehitysyhteistyötä eri yritysten, mukaan lukien Applen ja Googlen kanssa. (Assa Abloy, 2017; Björkdahl, 2020) Yrityksen innovaatiojohtaja Lars Elsmark nostaa yhteistyön kilpailijoiden kanssa avaintekijäksi tulevaisuuden kilpailuasetelmassa. (Assa Abloy, 2017) Tämä vahvistaa näkemystä siitä, että avoin innovaatio ja organisaatioiden välinen yhteistyö on I4.0:n mukaisessa kilpailuasetelmassa avainasemassa.

## **6.2 Case-esimerkki: Wärtsilä**

Wärtsilä Oyj on suomalainen energiantuotannon ratkaisuja tarjoava yritys. Yritys on yksi johtavista merenkulun voimansiirtoratkaisujen tuottajista. (Sandhu ja Gunasekaran, 2004) Myös Wärtsilä on vahvasti kehittämässä digitaalisia ratkaisuja, vaikka liiketoiminnan luonne onkin pohjimmiltaan konepajatoimintaa.

Voyage-liiketoiminta on Wärtsilän digitaalisesti kytketyn meriteollisuuden osasto, joka kehittää älykkäitä ratkaisuja alusten hallinnointiin ja niiden toiminnan optimointiin IoT:n ja data-analytiikan avulla. Näiden ratkaisujen keskiössä ovat pilvi- ja datapalvelut, päätöksentekoa tukevat palvelut, sekä automaatio. (Wärtsilä, 2021a)

Älykkäiden merenkulkuratkaisujen tueksi Wärtsilä tarjoaa asiakkailleen lukuisia digitaalisia tulosorientoituneita palveluita, joilla voidaan esimerkiksi tehostaa laivojen moottoreiden hyötysuhdetta ja vähentää polttoaineen käyttöä, mikä johtaa myös ilmastopäästöjen vähentämiseen. Yritys on muun muassa solminut Carnival Corporation -risteily-yhtiön kanssa 12 vuoden mittaisen tulospohjaisen palvelusopimuksen, jossa Wärtsilä hallinnoi Carnival Corporationin risteilylaivastoa. Tavoitteena on sopimuksen aikana vähentää laivojen polttoainekulutusta, kasvattaa tuottavuutta, sekä optimoida laivojen reittejä. (Kohtamäki et al., 2018; Wärtsilä, 2021a)

Kuten Assa Abloy, myös Wärtsilä on julistanut avoimen innovaation ja yhteistyön tärkeyttä toiminnassaan ja tulevaisuuden kilpailuasetelmassa (Wärtsilä, 2021b). Se painottaa, että meriteollisuuden toimijoiden on tehtävä yhteistyötä, jotta pystytään saavuttamaan kansainvälisen merenkulkujärjestön, IMO:n päästövähennystavoitteet (Wärtsilä, 2021a).

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa uusia mahdollisuuksia digitaalisen palveluliiketoiminnan kasvattamiseen valmistavassa teollisuudessa IoT-alustojen datan avulla. Tässä kappaleessa käsitellään tärkeimmät havainnot tutkimuksesta, sekä vastataan määritettyihin tutkimuskysymyksiin. Ensimmäinen osatutkimuskysymys oli:

*Miten arvoa voidaan luoda digitaalisessa palveluliiketoiminnassa?*

Työssä tutustuttiin laajasti akateemiseen kirjallisuuteen ja artikkeleihin koskien arvonluontia I4.0:n, IoT:n, sekä palvelullistamisen kontekstissa. Keskeisimmiksi arvonluonnin mahdollistajiksi havaittiin avoin innovaatio ja organisaatioiden välinen yhteistyö, alustatalouden kasvu, perinteisten tuotteiden palvelullistaminen eli tuote-palvelujärjestelmät, sekä massakustomointi. Nämä kategoriat ovat erittäin soveltuvia digitaalisen palveluliiketoiminnan hyödynnettäviksi, sillä ne ovat luonteeltaan digitaalisia ja palvelukomponentit mahdollistavat niiden potentiaalin hyödyntämisen paremmin, sekä asiakkaan perusteellisemmän sitoutumisen yrityksen arvoketjuun.

Avoin innovaatio vaikuttaa olevan erittäin keskeinen osa arvonluontia digitaalisessa palveluliiketoiminnassa. Käsite on noussut esille lukuisissa lähteissä, ja case-esimerkit vahvistavat tätä käsitystä entisestään. Markkinoiden ja arvoketjujen monimutkaistumisen, ja nopeatempoisten muutosten takia organisaatiot eivät enää voi turvautua omiin innovaatioihinsa ja kilpailijoidensa voittamiseen niillä, vaan niiden täytyy tehdä aktiivista innovaatioyhteistyötä muiden organisaatioiden kanssa pysyäksään alati muuttuvan alan kehityksessä mukana. Arvonluonti on muuttunut radikaalisti I4.0:n uuden paradigman myötä. Asiakastarpeiden huomiointi ja nopeasti mukautuminen vaihteleviin vaatimuksiin on erittäin tärkeää.

Toisena osatutkimuskysymyksenä oli:

*Miten datan tarjoilu muuttuu lähitulevaisuudessa?*

Havaittujen liiketoiminnallisten ja teknologisten ajureiden myötä IoT-laitteita kytketään verkkoon nopeammin kuin koskaan. Miljardit laitteet keräävät toimintaympäristöstään dataa ja

lähettävät sen useimmiten pilvipalveluun käsiteltäväksi. Tämä tarkoittaa sitä, että dataa on koko ajan enemmän ja enemmän saatavilla. Lisäksi kun IoT-laitteita on hyödynnetty jo useamman vuoden ajan, on dataa ehditty kerätä suuremmalta osalta tuotteen elinkaarta, mikä mahdollistaa koko tuotteen elinkaaren hallinnoinnin ja optimoinnin, sekä antaa paremman ymmärryksen ympäristötekijöiden vaikutuksista tuotteen elinkaareen. Aikaisemmin IoT-laitteista saatavaa dataa on hyödyntänyt käytännössä pelkästään se organisaatio, jonka IoT-ekosysteemiin laitteet kuuluvat. Datamäärien kasvaessa ei yksittäinen organisaatio välttämättä pysty hyödyntämään datan koko potentiaalia, joten IoT-ekosysteemeistä on alettu muodostamaan IoT-alustoja, jotka mahdollistavat muille toimijoille pääsyn dataan. Todennäköisesti dataan käsiksi pääsy tulee helpottumaan lähitulevaisuudessa vielä entisestään. Tämä hyödyttää kaikkia osapuolia, sillä ulkopuoliset toimijat pääsevät helpommin käsiksi dataan ja IoT-alustan kaikkiin mahdollisuuksiin, ja pystyvät niiden pohjalta tuottamaan omia palveluitaan alustalle. IoT-alustan ylläpitäjä taas saa alustan asiakkailta maksuja alustan käytöstä. Näin saadaan IoT-ekosysteemin tuottaman datan potentiaali hyödynnettyä kokonaisvaltaisemmin, sekä pystytään sitomaan asiakkaita paremmin yrityksen arvoketjuun.

Työn päätutkimuskysymyksenä oli:

*Miten IoT-alustojen dataa voidaan hyödyntää digitaalisen palveluliiketoiminnan tarpeisiin?*

IoT-alustojen dataa voidaan hyödyntää digitaalisen palveluliiketoiminnan tarpeisiin lukuisilla tavoilla. Data ja data-analytiikka ovat keskeisessä osassa digitaalisten palveluiden olemusta. IoT-alustat mahdollistavat organisaatioille pääsyn dataan, sekä kehitystyökaluihin, riippuen alustasta. Yhdistämällä IoT-alustojen alati kehittyvää dataa, sekä tutkimuksessa havaittuja digitaalisen palveluliiketoiminnan arvonluonnin fundamentteja, ovat mahdollisuudet digitaalisten palveluiden luomiselle tai kehittämiseksi erittäin laajat. Avoin innovaatio on muiden samalla IoT-alustalla toimivien organisaatioiden kanssa vaivatonta, sillä dataa voidaan jakaa helposti ja kaikki toimivat samojen alustan asettamien sääntöjen ja rajoitteiden puitteissa. Tämä luo hyvät puitteet uusien innovaatioiden syntymiselle ja siten myös digitaalisen palveluliiketoiminnan kasvattamiselle. Tuote-palvelujärjestelmät taas hyötyvät datasta siten, että sitä PSS:n luonteesta riippuen käyttää esimerkiksi tuotteen elinkaaren hallintaan ja uusien tuotteiden tuotekehitykseen.



Industry 4.0 ja IoT:n laajamittainen käyttöönotto vaikuttaa tuovan monenlaisia muutoksia valmistavaan teollisuuteen. Perinteisen tuotekeskeisen ajattelutavan syrjäyttäminen IoT-ajattelutavalla implikoi kokonaisvaltaista muutosta liiketoiminnan arvonluontiin alalla. Tämä muutos vaatii todennäköisesti sen, että yritykset joutuvat keksimään liiketoimintamallinsa uudelleen tyydyttääkseen uuden ajan mukaiset asiakkaiden toiveet ja vaatimukset. Näissä uusissa liiketoimintamalleissa digitaaliset palvelut ovat keskeisessä osassa. Liiketoimintamallin uudelleen keksiminen on monimutkainen ja kallis prosessi, sillä monille yrityksille se tarkoittaa useiden vuosien ajan käytössä olleiden toimintamallien uudelleenkeksimistä ja niiden opettelua. Lisäksi tuotantolaitosten muuttaminen I4.0:n uuden paradigman mukaisiksi älykkäiksi tehtaiksi vaatii suuria rahallisia investointeja, mikä voi varsinkin pienemmille yrityksille olla vaikea paikka. Todennäköinen kehityssuunta on se, että suuret yritykset investoivat suuria määriä rahaa omiin ekosysteemeihinsä, ja muodostavat sitten IoT-alustan ekosysteeminsä ympärille. Sen jälkeen pienemmät yritykset, jotka eivät enää pysty kilpailemaan entistä monimutkaisemmassa kilpailuasetelmassa, siirtyvät valmistavasta liiketoiminnasta tuottamaan palveluita suurten yritysten alustoille.

## LÄHTEET

Assa Abloy., 2017. Why we are digitizing [WWW-Dokumentti]. ASSA ABLOY Future Lab. Saatavilla <https://futurelab.assaabloy.com/en/why-we-are-digitizing/>. (viitattu 30.08.2021).

Adryan, B., Obermaier, D., Fremantle, P., 2017. The technical foundations of IoT. Artech House, Norwood, Massachusetts.

Björkdahl, J., 2020. Strategies for Digitalization in Manufacturing Firms. California management review 62, 17–36.

Chapman, D., 2019. How ASSA ABLOY is bringing value through the IoT [WWW-Dokumentti]. ASSA ABLOY Future Lab. Saatavilla <https://futurelab.assaabloy.com/en/how-assa-abloy-is-bringing-value-through-the-iot/> (viitattu 30.08.2021).

Chesbrough, H., 2010. Business Model Innovation: Opportunities and Barriers. Long range planning 43, 354–363.

DeMarais, R.A., 2014. Product Orientation: the no Fear Strategy. Presented at the Academy of Marketing Science Annual Conference, Springer International Publishing, Cham, pp. 183–187.

Eloranta, V., Turunen, T., 2016. Platforms in service-driven manufacturing: Leveraging complexity by connecting, sharing, and integrating. Industrial marketing management 55, 178–186.

Gaiardelli, P., Pezzotta, G., Rondini, A., Romero, D., Jarrahi, F., Bertoni, M., Wiesner, S., Wuest, T., Larsson, T., Zaki, M., Jussen, P., Boucher, X., Bigdeli, A.Z., Cavalieri, S., 2021. Product-service systems evolution in the era of Industry 4.0. Service business 15, 177–207.

Kiritsis, D., 2011. Closed-loop PLM for intelligent products in the era of the Internet of things. Computer aided design 43, 479–501.

Kohtamäki, M., Baines, T., Rabetino, R., Bigdeli, A.Z., 2018. Practices and Tools for Servitization: Managing Service Transition. Springer International Publishing AG, Cham.

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., Hoffmann, M., 2014. Industry 4.0. Business & information systems engineering 6, 239–242.

Li, J., Tao, F., Cheng, Y., Zhao, L., 2015. Big Data in product lifecycle management. International Journal of Advanced Manufacturing Technology 81, 667–684.

Lusch, R.F., Nambisan, S., 2015. Service Innovation: A Service-Dominant Logic Perspective. MIS quarterly 39, 155–176.

Mastrogiacomo, L., Barravecchia, F., Franceschini, F., 2019. A worldwide survey on manufacturing servitization. International Journal of Advanced Manufacturing Technology 103, 3927–3942.

Matthyssens, P., 2019. Reconceptualizing value innovation for Industry 4.0 and the Industrial Internet of Things. The Journal of business & industrial marketing 34, 1203–1209.

Mavromoustakis, C.X., Mastorakis, G., Batalla, J.M., 2016. Internet of Things (IoT) in 5G Mobile Technologies. Springer International Publishing, Cham.

Metallo, C., Agrifoglio, R., Schiavone, F., Mueller, J., 2018. Understanding business model in the Internet of Things industry. Technological forecasting & social change 136, 298–306.

Microsoft Dynamics, 365, 2019. 2019 Manufacturing Trends Report. [WWW-dokumentti]. Saatavilla <https://info.microsoft.com/rs/157-GQE-382/images/EN-US-CNTNT-Report-2019-Manufacturing-Trends.pdf>. (Viitattu 27.7.2021).

Moore, G.E., 1998. Cramming More Components Onto Integrated Circuits. Proceedings of the IEEE 86, 82–85.

Munirathinam, S., 2020. Chapter Six - Industry 4.0: Industrial Internet of Things (IIOT). *Advances in Computers* 117, 129–164.

Ng, I.C.L., Wakenshaw, S.Y.L., 2015. The Internet-of-Things: Review and research directions. *International journal of research in marketing* 34, 3–21.

Osterwalder, A., 2004. The business model ontology: A proposition in a design science approach.

Pereira, A.C., Romero, F., 2017. A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing* 13, 1206–1214.

Pflaum, A.A., Golzer, P., 2018. The IoT and Digital Transformation: Toward the Data-Driven Enterprise. *IEEE pervasive computing* 17, 87–91.

Porter, M.E., Heppelmann, J.E., 2014. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. *Harvard Business Review*.

Ren, S., Zhang, Y., Liu, Y., Sakao, T., Huisinigh, D., Almeida, C.M.V.B., 2019. A comprehensive review of big data analytics throughout product lifecycle to support sustainable smart manufacturing: A framework, challenges and future research directions. *Journal of Cleaner Production* 210, 1343–1365.

Sandhu, M.A., Gunasekaran, A., 2004. Business process development in project-based industry: A case study. *Business process management journal* 10, 673–690.

Tukker, A., 2004. Eight types of product-service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. *Business strategy and the environment; Bus.Strat.Env* 13, 246–260.

Varga, P., Peto, J., Franko, A., Balla, D., Haja, D., Janky, F., Soos, G., Ficzer, D., Maliosz, M., Toka, L., 2020. 5G support for Industrial IoT Applications - Challenges, Solutions, and Research gaps. *Sensors (Basel, Switzerland)*; *Sensors (Basel)* 20, 828.

Vargo, S.L., Lusch, R.F., 2004. Evolving to a New Dominant Logic for Marketing. *Journal of Marketing* 68, 1–17.

Wärtsilä Oyj, 2021b. Digital Transformation [WWW-Dokumentti]. Wärtsilä Oyj. Saatavilla <https://www.wartsila.com/about/digital-transformation> (viitattu 30.08.2021).

Wärtsilä, 2021a. Vuosikertomus 2020 [WWW-Dokumentti]. Wärtsilä Oyj. Saatavilla [https://www.wartsila.com/docs/default-source/investors/investors-fi/taloudellinen-aineisto/vuosikertomukset/w%C3%A4rtsil%C3%A4-vuosikertomus-2020-highres.pdf?sfvrsn=e97e8f44\\_4](https://www.wartsila.com/docs/default-source/investors/investors-fi/taloudellinen-aineisto/vuosikertomukset/w%C3%A4rtsil%C3%A4-vuosikertomus-2020-highres.pdf?sfvrsn=e97e8f44_4). (Viitattu 30.08.2021).

Weking, J. örg, Stöcker, M., Kowalkiewicz, M., Böhm, M., Krcmar, H., 2020. Leveraging industry 4.0 – A business model pattern framework. *International Journal of Production Economics* 225, 107588.

Williams, K., Chatterjee, S., Rossi, M., 2008. Design of emerging digital services: a taxonomy. *European journal of information systems* 17, 505–517.

Liite 1. Palvelullistamisen laajuus maittain (mukailen Mastrogiacomo et al., 2019).

Country	Sample size (companies)	Pure manuf.	Pure service	Servitised
UK	7842	42 %	2 %	56 %
USA	26,959	43 %	4 %	53 %
Australia	1658	42 %	7 %	51 %
Czech Republic	2652	53 %	2 %	45 %
Finland	761	54 %	2 %	44 %
Netherlands	1454	50 %	7 %	43 %
Canada	3568	55 %	4 %	41 %
Japan	13,879	59 %	0 %	41 %
Norway	644	58 %	2 %	40 %
Germany	15,246	59 %	2 %	39 %
Switzerland	1722	59 %	2 %	39 %
Sweden	1426	59 %	2 %	39 %
China	34,433	61 %	1 %	38 %
Austria	1252	59 %	3 %	38 %
South Africa	939	60 %	3 %	37 %
France	4459	62 %	2 %	36 %
Belgium	1277	63 %	2 %	35 %
Italy	8458	66 %	1 %	33 %
Spain	4054	65 %	2 %	33 %
Slovakia	833	67 %	1 %	32 %
Greece	681	67 %	1 %	32 %
Hong Kong	4016	69 %	0 %	31 %
Belarus	1245	69 %	2 %	29 %
Portugal	1582	70 %	1 %	29 %
Romania	1861	69 %	2 %	29 %
Turkey	953	72 %	0 %	28 %
Bulgaria	881	71 %	1 %	28 %
India	978	73 %	0 %	27 %
Vietnam	1503	72 %	1 %	27 %
Russian Federation	8630	71 %	2 %	27 %
Poland	2008	72 %	1 %	27 %
Hungary	1293	72 %	2 %	26 %
Republic of Korea	5143	73 %	1 %	26 %
Argentina	1069	72 %	2 %	26 %
Mexico	4107	69 %	5 %	26 %
Brazil	6925	74 %	2 %	24 %
Sri Lanka	1404	75 %	1 %	24 %
Ukraine	2099	74 %	3 %	23 %