

Big Datan hyödyntäminen käyttöön perustuvan tuote-palvelujärjestelmän kehityksessä

**Utilizing Big Data in improving use-oriented product-
service system**

Kandidaatintyö

TIIVISTELMÄ

Tekijä: Valtteri Ylitalo

Työn nimi: Big Datan hyödyntäminen käyttöön perustuvan tuote-palvelujärjestelmän kehityksessä

Vuosi: 2020

Paikka: Lappeenranta

Kandidaatintyö. LUT-yliopisto, Tuotantotalous.

30 sivua, 3 kuvaa ja 1 taulukko

Tarkastaja(t): Ilkka Donoghue

Hakusanat: Big Data, massadata, Big Data-analytiikka, tuote-palvelujärjestelmä,

Keywords: Big Data, BD, BDA, Big Data analytics, product-service system, PSS

Työn tavoitteena oli selvittää Big Datan hyödyntämismahdollisuuksia käyttösuuntautuneiden tuote-palvelujärjestelmien kehityksessä ja niihin perustuvien liiketoimintojen tukena. Työssä arvioitiin Big Datan käyttöönottoon ja hyödyntämiseen liittyviä mahdollisuuksia, mutta toisaalta myös vaatimuksia, riskejä ja uhkia kokonaisuuden hahmottamiseksi. Työ toteutettiin kirjallisuuskatsauksena tutustumalla Big Datasta, Big Data-analytiikasta sekä tuote-palvelujärjestelmistä tehtyihin aiempiin tutkimuksiin ja kirjallisuuteen pyrkien yhdistelemään ja arvioimaan niissä havaittuja tekijöitä.

Keskeisimpänä havaintona selvisi, että Big Data-analytiikkajärjestelmän käyttöönotosta on saatavilla merkittävää hyötyä tuote-palvelujärjestelmän kehityksessä. Tuotteen käytettävyys voidaan maksimoida Big Datan avulla tarkemmin jaksotettavissa ja aikataulutettavissa olevan ylläpidon ja huollon kautta. Toisena merkittävänä hyötynä havaittiin tuote-palvelujärjestelmän tyyppin valinta ennustavasti Big Datasta saatujen trendi-indikaatioiden perusteella. Mukauttamista voidaan tehdä ennakoiden markkinoiden kehitystilanteeseen sopivaksi. Big Datan hyödyntäminen vaatii yritykseltä kokonaisvaltaisesti teknologisesti orientoituneen ja sitoutuneen henkilöstön. Merkittävimpien datanlähteiden varmistaminen on avainasia käyttöönoton onnistumisessa.

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	3
1.1	Tausta	3
1.2	Tavoite ja tutkimuskysymykset, käytettävät menetelmät	3
1.3	Rakenne.....	4
2	Big Data	6
2.1	Big Datan määritelmä	6
2.1.1	Datan ominaisuudet.....	6
2.1.2	Teknologiset tarpeet	8
2.1.3	Kynnysehdot, esteet	9
2.1.4	Sosiaalinen vaikutus.....	9
2.2	Big Data-analytiikka	10
2.3	Vaikutusten mittaus (suorituskykymittarit)	12
3	Tuote-palvelujärjestelmät	14
3.1	Tuote-palvelujärjestelmätyypit	15
3.2	Tuote-palvelujärjestelmän valinta.....	16
4	Big Data tuote-palvelujärjestelmien tukena.....	19
4.1	Nykyiset käytötavat	19
4.2	Käyttöödellytykset	19
4.3	Saavutettavat hyödyt.....	20
4.4	Haitat.....	21
4.4.1	Uhat	21
4.4.2	Riskit	21
4.4.3	Haasteet	22
4.5	Vaikutusten mittaus	22

5	Hyödyntämismahdollisuuksien ajurit tulevaisuudessa	24
5.1	Teknologian kehitys	24
5.1.1	Datan saatavuus	24
5.1.2	Laskentatehon kehitys	25
5.1.3	Analysointimenetelmät	25
5.2	Käyttöpohjaisiin tuote-palvelujärjestelmiin perustuvan liiketoiminnan kehitys	25
6	Yhteenveto ja johtopäätökset	27
7	LÄHTEET	31

1 JOHDANTO

Dataa tuotetaan ja käytetään maailmanlaajuisesti enemmän kuin koskaan aiemmin. Verkkoyhteydet nopeutuvat, älylaitteet yleistyvät ja perinteisiä kodinkoneita kytketään internetiin. Globaali siirtymä verkkopohjaisiin sovelluksiin ja palveluihin edellä mainittujen tekijöiden lisäksi korostaa edelleen datan ja erityisesti Big Datan merkitystä. Samaan aikaan kansainvälisen kilpailun voimistuessa toimialasta riippumatta, on tuotteiden servisaatio, palvelullistaminen, noussut merkittävään asemaan kilpailukeinona. Tuote-palvelujärjestelmät yleistyvät lisäarvon kasvattajina, ja niiden kehittämiseen on todennäköisesti mahdollista löytää ajureita Big Datasta.

1.1 Tausta

Big Data (jatkossa myös BD, massadata) on viime vuosikymmenen aikana noussut merkittäväksi tiedonlähteeksi yritysmaailman kehitys- ja päätöksentekoprosesseissa. Globaalin datan määrä kasvaa lähes eksponentiaalisesti, minkä seurauksena myös hyödynnettävissä olevaa informaatiota on enemmän. Analysointimenetelmät ja koneellinen laskentateho kehittyvät jatkuvasti vähentäen Big Datan hyödyntämisessä yleisesti havaittuja ongelmia.

Big Datasta, Big Data-analytiikasta sekä tuote-palvelujärjestelmistä on omina aiheinaan runsaasti olemassa olevaa tutkimusta, mutta niitä ei ole yhdistetty toisiinsa. Tämän työn pyrkimyksenä onkin löytää yhteyksiä ja siltoja näiden aihepiirien väliltä sekä miettiä, millä tavoin yhdistelemisestä muodostuva kombinaatio voisi olla hyödyllinen.

1.2 Tavoite ja tutkimuskysymykset, käytettävät menetelmät

Työn tavoitteena on selvittää Big Datan hyödyntämismahdollisuuksia nyt ja lähitulevaisuudessa erityisesti tuote-palvelujärjestelmien kehityksen ajurina. Pyrkimyksenä on tarkastella Big Data-analytiikan eri tapoja niiden käyttökelpoisuuden osalta säilyttäen painopisteen käyttöön pohjautuvissa tuote-palvelujärjestelmissä. Tutkielmassa mietitään esimerkiksi sitä, voidaanko Big Datasta hyötyä tuote-palvelujärjestelmien kehityksessä. Mikäli hyötyminen havaitaan mahdolliseksi, arvioidaan eri tapoja hyödyn saavuttamiseksi. Lisäksi

tarkastellaan, onko tuote-palvelujärjestelmän jollain osa-alueella mahdollista saavuttaa selkeästi muita suurempia hyötyjä. Arvioidaan samalla massadatan käyttöön ja käsittelyyn liittyviä vaatimuksia, sekä sen käytöstä saatavien hyötyjen mittaamista.

Tutkimuskysymykset

Työn tavoitteena on vastata massadataa ja sen hyödyntämistä koskevaan pääkysymykseen:

- Miten pystytään hyödyntämään massadataa tuote-palvelujärjestelmän kehityksessä?

Pääkysymyksen tavoittellessa itse massadatan hyödyntämiskeinoja sekä niihin liittyviä haasteita, lisätään sen tueksi kolme alakysymystä seuraavasti:

- Mistä ja miten saadaan käyttökelpoista dataa?
- Miten ja minkälaisilla analysointimenetelmillä saatavilla olevaa dataa pystytään hyödyntämään?
- Miten pystytään mittaamaan massadatan käytöstä saatua hyötyä?

Työ toteutetaan kirjallisuuskatsauksena tarkastellen aihepiireistä olemassa olevia aineistoja ja yhdistelemällä niiden havaintoja omiin ajatuksiin tutkimuskysymyksiensä puitteissa. Tutustutaan aluksi aihealueiden teoreettiseen taustaan nykyisten tutkimusten pohjalta ja luodaan lukijalle yleiskuva työn pääaiheiden taustoista. Ajankohtaisen aiheajauksen vuoksi pyritään lisäksi löytämään informaatiota aihekokonaisuuksia liiketoiminnassa tällä hetkellä hyödyntäviltä yrityksiltä mahdollisimman tuoreen tiedon varmistamiseksi.

1.3 Rakenne

Johdannon jälkeen toisessa ja kolmannessa kappaleessa esitellään työssä esiintyvät keskeisimmät aihepiirit. Käydään niissä lyhyesti läpi Big Data ja sen määrittely, Big Data-analytiikan ominaisuudet ja tarkastellaan tuote-palvelujärjestelmiä sekä liiketoimintamalleja niiden ympärillä. Neljännessä kappaleessa paneudutaan Big datan hyödyntämismahdollisuuksiin edellä mainitulla toimialalla ja erityisesti palvelun kehittämisen osa-alueilla. Kappaleessa esitellään Big Datan ja sen analysointimenetelmien nykyisiä käyttökohteita, arvioidaan sen käyttöön liittyviä vaatimuksia sekä käytöstä koituvia hyötyjä ja haittoja. Viidennessä kappaleessa perehdytään Big Datan hyödyntämismahdollisuuksien muutokseen ja kehitykseen lähitulevaisuudessa. Paneudutaan erityisesti teknologisen

kehityksen avaamiin mahdollisuuksiin sekä käyttösuuntautuneisiin tuote-palvelujärjestelmiin perustuvan liiketoiminnan muutoksien vaikutuksiin. Lopuksi todetaan työn keskeisimmät havainnot, haasteet ja mahdollisesti työn aikana todetut rajoitteet johtopäätösten muodossa.

2 BIG DATA

Tarkastellaan tässä Big Dataa käsitteenä sekä pureudutaan työn aihepiirin osalta olennaisimpaan määrittelyperusteeseen eli Big Datan ominaisuuksiin. Luodaan sen jälkeen katsaus Big Data-analytiikkaan, sen ominaisuuksiin sekä alatermeihin ja -tapoihin. Esitellään lisäksi muutamia aiheeseen sopivia tapoja mitata massadatan hyödyntämisestä saavutettuja hyötyjä järjestelmä- sekä liiketoimintatasoilla.

2.1 Big Datan määritelmä

Big Data käsitteenä määritellään usealla eri tavalla riippuen määritelmän laatijan näkökulmasta. De Mauro, Greco ja Grimaldi (2016, s. 128) jakavat määritelmät neljään ryhmään niiden lähestymistavan perusteella. Erilaiset näkökulmat huomioon ottava yleinen määritelmä sopii tämän työn tarpeisiin sen tuodessa lukijalle kuvan Big Data-käsitteen laajuudesta. Lisäksi sen yksityiskohtaisemmalle määritelmälle ei ole työn tavoitteiden puolesta tarvetta. Eritellään ryhmät ja niiden pääsisältö kokonaiskuvan luomiseksi.

2.1.1 Datan ominaisuudet

Ensimmäinen ryhmä koostuu Big Datan määrittelyistä sen ominaispiirteiden mukaan. Laney (2001) mainitsee tutkimuksessaan kolme tekijää: määrän, nopeuden ja moninaisuuden (volume, velocity ja variety). Tutkimuksessa havaitut datan piirteet on myöhemmin yhdistetty erityisesti Big Dataan (Zikopoulos et al. 2011, s. 5). Mainitut ominaisuudet kuvaavat Big Datan kokoa, epämääräistä muotoa sekä sen nopeaa kasvua. Ominaisuusperusteisia määritelmiä on sittemmin laajennettu kattamaan myös todenmukaisuus (veracity) (Schroek et al. 2012, s. 5), monimutkaisuus ja rakenteettomuus (variability) (Pusala et al. 2016, s. 3, Intel IT Center 2012) sekä saavutettu arvo (value) (Dijcks 2013, s. 4). Seitsemäntenä ominaisuutena pidetään visualisointia (Visualization) (Sivarajah et al. 2017, s. 273). Tarkastellaan ominaisuuksia yksityiskohtaisemmin niiden vaikuttaessa määrittelyryhmistä merkittävimmin tämän työn muihin aihepiireihin.

Big Datan ominaisuudet: 7 V:tä

Määrä (volume)

Määrä tarkoittaa Big Datan kohdalla datan määrällistä laajuutta. Eri lähteistä saatavaa dataa, joka muodostaa BD:n, voi olla käytettävissä rajauksesta riippuen tera-, peta-, tai zettabittejä, tai jopa enemmän (Sivarajah et al. 2017, s. 269). Havainnollistamiseksi zettabitti on tallennustila, johon mahtuu noin 200 miljardia täyspitkää korkeapiirto (HD) elokuvaa (Rajaraman 2016, s. 699). Globaalin datamäärän arvioidaan kasvavan 33:sta zettabitista vuonna 2018 175:een zettabittiin vuonna 2025 (Reinsel et al. 2018, s. 3).

Nopeus (velocity)

Data on saatavissa reaaliaikaisesti, ja vanhenee nopeasti. Sensoreitten tuottama data, sosiaalinen media, puhelinkeskustelut ja osakekurssit ovat joitain esimerkkejä reaaliaikaisesta, nopeasti irrelevantiksi muuttuvasta datasta. (Rajaraman 2016, s. 699) Nopeus viittaa siten siihen nopeuteen, jolla dataa tuotetaan, ja jolla saatua dataa pitäisi pystyä analysoimaan.

Moninaisuus (variety)

Saatavilla ja analysoitavissa olevan datan tyypit ovat muuttuneet ja niiden määrä on lisääntynyt huomattavasti aiemmasta tekstinä ja numeroina ilmaistusta datasta. Nykyisiä datatyyppejä ovat tekstin ja numeroiden lisäksi esimerkiksi kuvat, videot, ääniraidat ja GPS-signaalit. Monimuotoisuus ja rakenteettomuus johtaa siihen, ettei BD:tä voida käsitellä ja tallentaa tavanomaisen teksti-numero-datan kanssa samankaltaisilla tietokantarakenteilla. (Sivarajah et al. 2017, s. 269)

Totuudenmukaisuus (veracity)

Datan laatu, luotettavuus ja sen valvonta on Big Datassa haastavaa. Aiemmin mainitut kompleksit tietorakenteet, anonymiteetti ja datan päällekkäisyys ovat laatuun luettavia haasteita. Datalähteinä toimii usein sensoreita, joiden tuottaman datan oikeellisuudesta ei voida varmistua. Ihmislähtöinen data esimerkiksi sosiaalisen median päivityksien tai tuotearvioiden muodossa on henkilöstä riippuvaa, ja siksi vaikeaa arvioida laadullisesti. (Sivarajah et al. 2017, s. 269)

Vaihtelevuus (variability)

Vaihtelevuus ei viittaa niinkään vaihtelevaan dataan, vaan vaihteluun datan tuottamisessa. Dataa on saatavilla erilaisia määriä eri ajankohdissa, eikä datan saatavuusnopeus (velocity) ole vakio. Vaihtelevuus-ominaisuuden alaisena pidetään myös kompleksisuutta, johon myös monimuotoisuus (variety) viittaa lähteiden monimuotoisuudessa. (Pusala et al. 2016, s. 3) Lisäksi vaihtelevuuteen lukeutuu datan kontekstiriippuvaisuus. Esimerkiksi lähes sama twiitti voi saada eri merkityksen yhden sanan vaihtuessa. (Sivarajah et al. 2017, s. 273)

Visualisointi (visualization)

Visualisoinnilla tarkoitetaan datan esittämistä ymmärrettävässä muodossa. Tähän paneudutaan myöhemmin osana Big Data-analytiikkaa. BD on niin laaja ja kompleksi datamassa, että sen esittäminen visuaalisena, jotakin kuvaavana tai tarkoittavana graafina tai taulukkona on haasteellista. Useat yritykset käyttävät pelkkään visualisointiin tarkoitettuja apuohjelmistoja ja algoritmeja esimerkiksi asiakastietojen ja ostosten listaamiseen sekä yhdistelemiseen mahdollistaen tarkemman analysoinnin. (Sivarajah et al. 2017, s. 273)

Arvo (value)

Tärkeä Big Datan ominaisuus on sen tuottama arvo sitä hyödyntävälle taholle. Arvon uskotaan löytyvän, mikäli dataa osataan käsitellä sen vaatimalla tavalla. Esimerkki taloudellisesta arvosta ja hyödystä on tunnistettu uusi trendi, johon pystytään panostamaan jo ennen kuin valtavirta adoptoi sen. Arvoa tuottava informaatio voidaan analysoida onnistua koostamaan tiedonpalasista, jotka yksinään vaikuttavat merkityksettömiltä. (Sivarajah et al. 2017, s. 273)

2.1.2 Teknologiset tarpeet

Toisen ryhmän määritelmät korostavat teknologisia tarpeita suurten datamäärien prosessoimiseksi. Näitä teknologisia tarpeita ovat esimerkiksi "tavalliseen" dataan verrattuna ominaisuuksiltaan kattavammat tietokannat ja analyysimenetelmät. Esimerkiksi Microsoft (2013) määrittelee Big Datan teknologisten tarpeiden pohjalta seuraavasti: Big Data on termi, jota käytetään jatkuvasti enemmän kuvailemaan prosessia, jossa koneellista laskentatehoa käytetään koneoppimisen ja tekoälyn muodossa massiivisten ja usein monimutkaisten informaatioasettien parsimiseen.

2.1.3 Kynnysehdot, esteet

Kolmanteen ryhmään kuuluvat määritelmät käsittelevät Big Dataa sen käyttöedellytyksien ja tarpeiden pohjalta. Erityisesti tässä ryhmässä korostuu se kynnysehto, jolloin ”normaalista” datasta voidaan katsoa tulevan Big Dataa. Esimerkiksi Dumbill (2013, s. 1) määrittelee datasta tulevan Big Dataa siinä vaiheessa, kun se ylittää perinteisen tietokantajärjestelmän prosessointikapasiteetin, ja siitä arvon saamiseen tarvitaan eri prosessointitapa. Tässä yhteydessä perinteisen tietokantajärjestelmän prosessointitavalla tarkoitetaan yksinkertaisessa muodossa esitetyn datan, yleensä tekstin ja numeroiden, prosessointia ja tallentamista tietokantaan jatkokäyttöä varten. Big Data ei muotonsa, saatavuus- ja muuttumisnopeutensa sekä laajuutensa takia sovi edellä mainitun kaltaisen järjestelmän käyttöön. Esimerkki tarkoitukseen sopivammasta on Apachen Hadoop-ohjelmisto, jolla suuria datamääriä käsitellään pilkkomalla datamäärä pienempiin osiin ja käsittelemällä osia erikseen (Takamori 2020).

2.1.4 Sosiaalinen vaikutus

Viimeisen ryhmän määritelmät korostavat Big Datan ja sen analysointimenetelmien kehityksen vaikutuksia yhteiskuntaan. Esimerkiksi Mayer-Schönberger ja Cukier (2013, s. 14) määrittelevät Big Datan sen aiheuttamien informaation analysoinnin muutosten mukaan. Näitä muutoksia ovat esimerkiksi datan määrä eli kaiken datan käyttö pienen otoksen sijaan, datan sekalaisuus eli myös vajavaisen ja epätarkan datan hyödyntäminen sekä korrelaatio, joka ohittaa merkityksellisyydessä kausaaliteetin päätöksenteon tukena.

Edellä mainittujen ryhmien pohjalta, mutta säilyttääkseen kuitenkin painopisteen Big Datan pääarvossa informaation lähteenä, De Mauro et al. (2016, s. 131) ehdottavat yleiseksi määritelmäksi seuraavaa: Big Data on tietovaranto, jonka ominaisuuksia ovat niin suuri määrä, nopeus ja moninaisuus, että sen muuttamiseen arvoksi tarvitaan erityisiä teknologisia ja analyttisiä metodeja. Edellä mainittu määritelmä kattaa kokonaisvaltaisesti erilaiset massadatan määritelmät, mutta jättää huomioimatta tuoreemmat datan ominaisuuksiin

viittaavat termit; visualisoinnit, luotettavuuden sekä vaihtelevuuden. Kokonaisvaltaisuuden takia tämä yleismääritelmä sopii työn pohjaksi.

2.2 Big Data-analytiikka

Perinteisessä data-analytiikassa käytetään datan tuonti-, muokkaus-, ja latausprosesseja rakenteellisen (structured) datan tallentamiseen yritysmailman työkaluihin ja tietokantoihin. Big Datan ollessa paljon laajempi, jopa 80 % rakenteettomasta (unstructured) datasta koostuva datamassa, tarvitaan sen analysointiin perinteisten analytiikan metodeiden lisäksi muita keinoja. (Maidment 2018)

Big Data-analytiikka (BDA) on nimensä mukaisesti Big Datan ja analytiikan yhteensovittamista. Käsitteen alaisessa analytiikassa toimitaan suurten ja muodoltaan epämääräisten datasettien kanssa, ja pyritään löytämään aiemmin huomaamatta jääneitä korrelaatioita, trendejä tai muuta liiketoimintaa hyödyttävää informaatiota. (Ramannavar ja Sidnal 2016, s. 296)

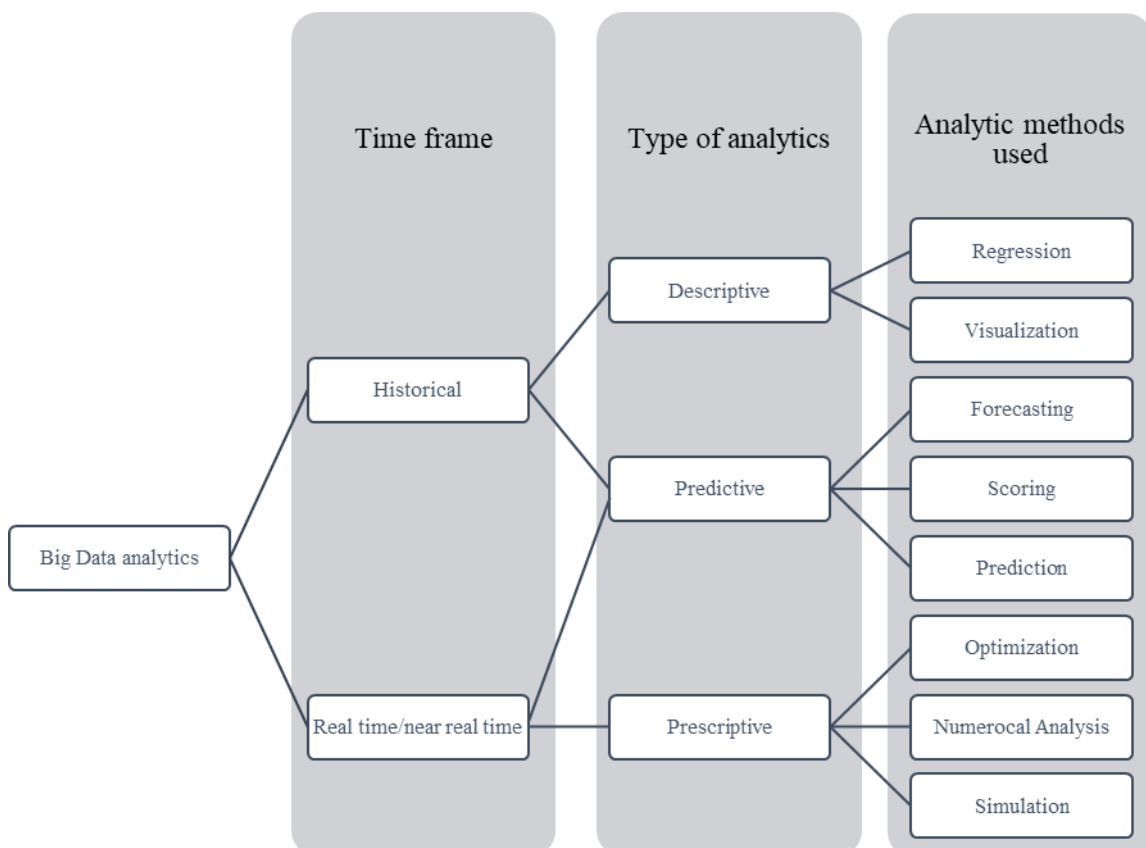
BDA voidaan jakaa eri ulottuvuuksien perusteella pienempiin osiin. Tarkastellaan tässä analytiikkatekniikoihin perustuvaa jakoa. Tekniikoiden perusteella tunnistettuja BDA-analyyssejä ovat kuvaileva (Descriptive), ennustava (Predictive) ja ohjaileva (Prescriptive) analyysi, joilla on eri päämäärät ja käyttökohteet. Mallinnetaan analyysitapojen hierarkiaa ja eri analyysimetodeja kuvassa 1 (Kuva 1).

Kuvaileva analyysi

Kuvailevan analyysin tarkoitus on vastata kysymykseen: mitä on tapahtunut aiemmin? Se sisältää prosessit ja tekniikat, joilla data saadaan parsittua esityskelpoiseksi. Historiallinen data pyritään esittämään ymmärrettävässä muodossa esimerkiksi raporttien, taulukoiden ja graafien avulla. Erilaiset visualisointitavat luovat nopeasti omaksuttavan kuvan siitä, mitä kerätty data käytännössä kertoo. Esimerkki kuvailevasta analyysistä on maan väestön listaaminen pylväsdigrammiin tai graafiin ominaisuuksien, kuten ikä- ja sukupuolijakauman tai koulutuksen perusteella. (Rajaraman 2016, s. 701)

Ennustava analyysi

Toisin kuin historialliseen dataan nojautuva kuvaileva analyysi, ennustavaa analyysiä voidaan tehdä jopa reaaliajassa. Tämä analyysi pyrkii vastaamaan saatavilla olevan datan perusteella kysymykseen: mitä tulee tapahtumaan lähitulevaisuudessa? Ennustavassa analyysissä hyödynnetään statistista analyysiä, sekä koneoppimista (machine learning) mahdollisimman tarkkaan ja todenmukaiseen lopputulokseen pääsemiseksi. Yleisesti ennustavaa analyysiä voidaan hyödyntää tulevien trendien tai uusien markkinoiden selvittämiseksi. Lisäksi riskienhallinnan päätöksiä on mahdollista ohjailta ennustavaan analyysiin pohjautuvien tulevaisuusnäkökymien avulla. Yksi konkreettinen esimerkki tästä analyysityypistä on kohdennettu markkinointi verkkokaupassa selattujen tuotteiden tai aiempien ostosten perusteella. (Rajaraman 2016, s. 701)



Kuva 1: Big Data-analytiikan jako pienempiin komponentteihin (mukaillen Pyne et al. 2016)

Ohjaileva analyysi

Ohjailevan analyysin tarkoituksena on vastata kysymykseen: mitä tulee tehdä, jotta voidaan hyötyä saaduista havainnoista tai päästä haluttuun lopputulokseen? Ennustava ja ohjaileva analyysi kulkevat usein käsi kädessä ohjailevan pyrkiessä löytämään ja arvioimaan löydettyjä toimenpiteitä ennustavan analyysin havaitsemiin tulevaisuudennäkymiin. Ohjaileva analyysi on verrattain uusi analyysimetodi, ja se kehittyy tekoälyn ja koneoppimisen ominaisuuksien kehittyessä. Analyysitekniikoita, joita hyödynnetään ohjailevan analyysin tekemisessä ovat esimerkiksi numeerinen mallintaminen sekä simulointi. (Pyne et al. 2016, s. 17)

2.3 Vaikutusten mittaus (suorituskykymittarit)

BDA-järjestelmän suorituskykyä, tuote-palvelujärjestelmän kehitystä sekä liiketoiminnallista menestystä voidaan mitata erinäisin mittarein. Käsitellään tässä suorituskykymittareiden teoreettista taustaa lyhyesti. Esitellään erilaisia suorituskykymittareiden tyyppejä myöhempää työn aiheisiin yhdistämistä varten. Pitäydytään Parmenterin (2007, 2010, 2015) määrittelemissä mittareissa niiden tähän työhön yhdistettävyyden takia. Esiteltävät suorituskykymittarit toimivat myös yleisenä katsauksena mittareiden jaotteluun ja ominaisuuksiin.

Parmenter (2015, s. 4) esittelee aiempaan työhönsä pohjautuen neljä suorituskykymittarityyppiä, jotka jaetaan kahteen ryhmään: tulosmittareihin (RIs, result indicators) ja suoritusmittareihin (PIs, performance indicators). Näistä tulosmittarit-ryhmä koostuu kahdesta alaryhmästä: tulosindikaattoreista (RI, result indicator) ja avaintulosindikaattoreista (KRI, key result indicator). Suoritusmittarit-ryhmä jaetaan samoin kahteen alaryhmään: suoriutumisindekaattorit (PI, performance indicator) sekä avainsuoriutumisindekaattorit (KPI, key performance indicator). Käytetään mittarityyppejä käsitellessä niiden englanninkielisiä lyhenteitä suomenkielisen vastineen vaikeaselkoisen muodon vuoksi. Esitellään eri alaryhmät ja esimerkkejä niihin kuuluvista mittareista lyhyesti.

KRI-ryhmän indikaattorit luovat yleiskuvan organisaation suoriutumisesta. Ne ovat tuloksia monen eri toiminnon tai tiimin toiminnasta kokonaisuutena. Nimensä mukaisesti, tuloksina kuvastavat KRI:t yleensä jo tapahtunutta suoritusta. KRI:t ovat luonteeltaan yleisiä ja koko

organisaatiota kuvastavia. Esimerkkejä tämän tyypin suorituskykymittareista ovat nettotulos, asiakastyytyväisyys sekä oman pääoman tuotto. RI:t puolestaan kertovat miten toiminnot tai tiimit onnistuvat tuottamaan tulosta yhdessä. Ne eroavat KRI-ryhmän indikaattoreista vain yksityiskohtaisuudeltaan ja KRI:t yleensä koostuvat RI-tyypin mittareiden tuloksista. RI-tyypin indikaattoreita ovat esimerkiksi eilisen myynti tai työntekijäkyselyn perusteella tehtyjen aloitteiden määrä. (Parmenter 2015, s. 4-6)

PI:t kuvaavat tiimien tai toimintojen tuotoksia, eli mitä ne saavat aikaan. Ne ovat ei-taloudellisia lukuja, joiden voidaan katsoa kuuluvan yksittäisen toiminnon tai tiimin aiheuttamiksi. Esimerkkejä näistä indikaattoreista ovat myöhästyneiden toimitusten määrä tai tulevalle viikolle sovittujen liiketapaamisten määrä. KPI:t osaltaan kertovat miten organisaatio kokonaisuudessaan suoriutuu kriittisten menestystoimintojen osalta, ja miten niitä tarkkailemalla voi suorituskykyä nostaa merkittävästi. (Parmenter 2015, s. 7) PI:n tapaan KPI:t ovat ei-taloudellisia mittareita. Lisäksi niille on Parmenterin (2015, s. 11-13) mukaan tunnistettavissa kuusi muuta ominaisuutta: ajankohtaisuus, keskittyneisyys ylimpään johtoon, yksinkertaisuus, tiimipohjaisuus, merkittävä vaikutus ja kannustavuus sopivaan toimenpiteeseen.

3 TUOTE-PALVELUJÄRJESTELMÄT

Perusajatus tuote-palvelujärjestelmän (Product-Service System, PSS) taustalla on tarjota tuote, fyysinen tai digitaalinen, kokonaispalveluna. Viime vuosikymmenien maailmanlaajuisen kilpailun lisääntymisen myötä useat perinteistä valmistusteollisuutta harjoittaneet yritykset ovat pyrkineet saavuttamaan kilpailuetua muokkaamalla liiketoimintaansa palvelupohjaisemmaksi. Baines et al. (2007, s. 1550) määrittelevät aiempien kuvausten pohjalta tuote-palvelujärjestelmän olevan asiakkaalle tarjottava tuotteen ja palvelun yhdistelmä, joka tuottaa arvoa käytettäessä.

Ehkä tunnetuin esimerkki tuote-palvelujärjestelmästä on Rolls-Roycen ”power-by-the-hour”-malli, jossa yhtiön valmistamat turbiinimoottorit myydään lentoyhtiöille palveluna omistajuuden siirtämisen sijaan. Palvelun asiakas saa moottorin ja ylläpidon maksaen vain käytöstä. Samalla Rolls-Royce säilyttää pääsyn moottoriin ja sen sensoreiden tuottamaan dataan, jonka avulla yhtiö voi edelleen kehittää esimerkiksi suorituskykyä, polttoainekulutusta sekä hallinnoida huoltoaikatauluja. Tässä esimerkissä tuotteen tarjoaminen palveluna parantaa sekä sitä tarjoavan yrityksen, että palvelua käyttävän asiakkaan asemaa tuotteen toimiessa parhaalla mahdollisella tavalla. Edellä mainittu yhteistyötyyppinen kehitys luo tuote-palvelujärjestelmälle arvolupauksen, mikä erottaa sen perinteisestä tuotteesta asiakkaan näkökulmasta mahdollistaen liiketoimintamallin rakentamisen järjestelmän ympärille.

Tuote-palvelujärjestelmiin liitetään usein ajatus pelkkää tuotetta pienemmästä ympäristövaikutuksesta ja paremmasta kestävydestä tuote-palvelu-yhdistelmän elinkaaren ollessa verrokkia pidempi. Palvelun käyttövaiheessa tuottajalla on taloudellinen intressi minimoida käytetyt materiaalit niiden vaikuttaessa suoraan palvelusta saatuun tuottoon. Lisäksi tuote-palvelujärjestelmien tapauksessa tuottaja joko säilyttää tuotteen omistuksen tai on siitä jollain tavalla vastuussa sen käyttöajan ajan, jolloin on taloudellisesti järkevää lykätä tuotteen hävityskustannuksia tai uuden tuotteen valmistuskustannuksia maksimoimalla tarjotun palvelun käyttöikä. Järjestelmän tullessa elinkaarensa päähän ympäristövaikutus muodostuu vastaavaa pelkkänä tuotteena myytyä verrokkia pienemmäksi palveluntarjoajan pyrkiessä minimoimaan kuluja esimerkiksi materiaalien uusiokäytön tai energian talteenoton avulla. (Vezzoli et al. 2014, s. 38)

3.1 Tuote-palvelujärjestelmätyypit

Tuote-palvelujärjestelmät jaetaan tuote-, käyttö- ja tulorientoituneisiin tyypeihin niiden painopisteen mukaan. Ne eroavat toisistaan tuotteiden ja palveluiden välisissä suhteissa. (Tukker 2004, s. 248-249) Käydään lyhyesti läpi eri järjestelmätyypit ja niiden ominaispiirteet sekä esimerkkejä olemassa olevista järjestelmistä. Havainnollistetaan palvelun osuutta järjestelmissä kuvassa 2 (Kuva 2).

Tuotesuuntautunut PSS

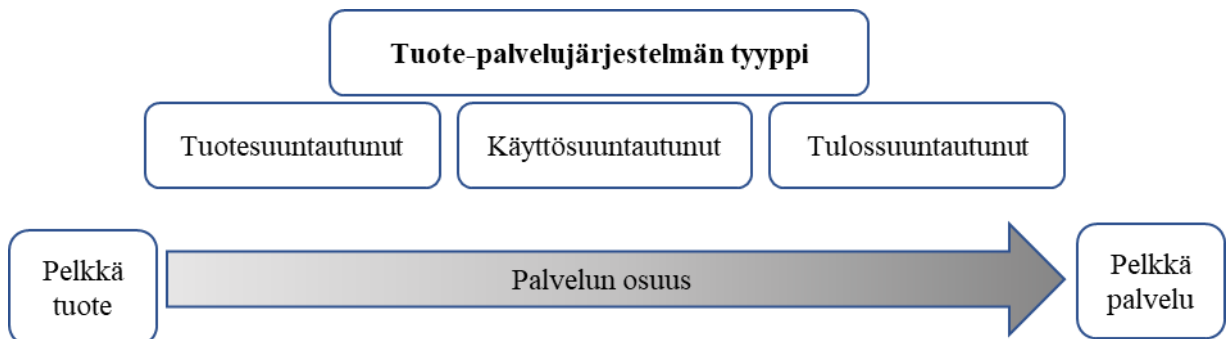
Ensimmäinen järjestelmä on lähimpänä perinteistä tuotteen myyntiä. Tuotetta mainostetaan ja myytäessä sen omistajuus siirtyy asiakkaalle. Palveluosa koostuu myydyn tuotteen toimivuuden takaamisesta esimerkiksi huoltopaketin, takuun tai käyttökoulutuksen muodossa. (Tukker 2004, s. 248) Tuotetta suunniteltaessa pyritään usein huomioimaan tuotteen elinkaaren loppupuoli uudelleenkäytettävyyden, huollettavuuden tai kierrätettävyyden muodossa. (Barquet et al. 2013, s. 2) Esimerkki tuotesuuntautuneesta järjestelmästä on auton myynti vuoden ylläpitopaketin ja talvirenkaiden kanssa.

Käyttösuuntautunut PSS

Toisessa järjestelmässä myydään asiakkaalle tuotteen käyttö tai saatavuus, ei itse tuotetta. Tässä tapauksessa tuotteen omistajuus ei siirry, jolloin valmistajalla on mahdollisuus tarkempaan käytön monitorointiin käytettävyyden maksimoimiseksi. (Tukker 2004, s. 249) Järjestelmää hyödyntävä yritys pystyy karsimaan kulujaan tuotteen elinkaaren pidentyessä. Järjestelmän tarjoaja suosii tuotteen käyttöikää pidentävien komponenttien ja materiaalien käyttöä sekä pyrkii kehittämään tuotetta sen käyttöiän maksimoimiseksi. (Barquet et al. 2013, s. 3) Esimerkkejä tästä järjestelmästä ovat aiemmin mainittu Rolls-Roycen ”power-by-the-hour” sekä autoleasing.

Tulossuuntautunut PSS

Viimeisessä järjestelmämallissa on tavoitteena myydä nimenmukaisesti tulos tai käyttömahdollisuus tuotteen sijaan. Tuottajan ansaintalogiikka perustuu tuloksesta saatavaan provisioon. Asiakas maksaa vain lopputuloksesta, eikä tuote, jonka ympärille palvelu on luotu, vaihda omistajaa. (Tukker 2004, s. 249) Yksinkertainen esimerkki tulossuuntautuneesta järjestelmästä on pesula, jossa asiakas maksaa saadessaan puhtaat vaatteet oman pesukoneen ostamisen sijaan. (Baines et al. 2007, s. 1547)



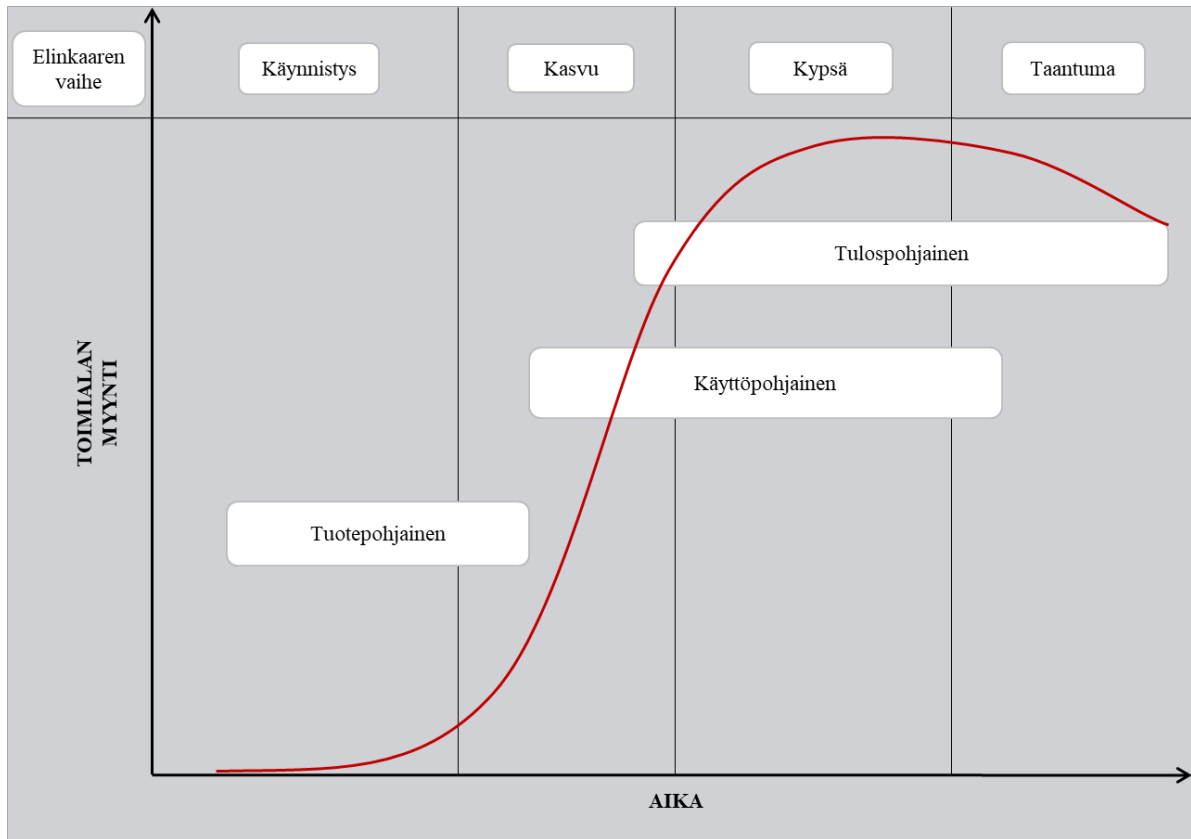
Kuva 2: Havainnollistaminen palvelun osuudesta tuote-palvelujärjestelmittäin

3.2 Tuote-palvelujärjestelmän valinta

Vaikka työssä painotetaan käyttöön perustuvaa tuote-palvelujärjestelmää, sivutaan lyhyesti eri järjestelmätyyppien valintaan vaikuttavia kriteereitä. Pysytään kriteereiden osalta yrityksen, toimialan ja markkinoiden maturiteettiin perustuvissa yleisissä tekijöissä menemättä sen enempää yrityskohtaisiin valintoihin. Sivutaan myös tuote-palvelujärjestelmän elinkaaren vaiheesta riippuvia muutoksia. Niitä mallintamassa kuva 3 (Kuva 3).

Tuote-palvelujärjestelmän valinnan voidaan nähdä olevan riippuvainen sekä toimialan ja markkinoiden maturiteetista, mutta myös yrityksen omasta kehitysvaiheesta ja siihen liittyen käytettävissä olevista resursseista ja kyvykkyyksistä. Esimerkiksi pieni, uuden innovaation kehittänyt yritys voi kohdata ongelman nähdessään järkevimmäksi tarjota kehittämänsä tuote esimerkiksi käyttöön perustuvana tuote-palvelujärjestelmänä. (Cusumano et al. 2015, s. 565-566) Käyttöön perustuva järjestelmä toisi esimerkkitapauksessa sekä asiakkaalle, että

toimittajalle maksimaalisen hyödyn, mutta takaisinmaksuajan venyessä on pienen yrityksen taloudellisista syistä tarjottava tuotteensa tuotepohjaisena järjestelmänä.



Kuva 3: Esimerkki tuote-palvelujärjestelmän valinnasta toimialan elinkaaren eri vaiheissa (mukaiillen (Gebauer et al. 2016))

Toimialan elinkaaren alku- tai käynnistysvaiheessa on tuotepohjaisilla tuote-palvelujärjestelmillä yleensä suurempi osuus kaikista tarjolla olevista järjestelmistä johtuen uusia innovaatioita kehittävien yritysten resursseista edellisessä kappaleessa mainitulla tavalla (Cusumano et al. 2015, s. 565). Toimialan kehittyessä siirtymä- ja kasvuvaiheeseen kysynnän kasvaessa saattaa painopiste siirtyä toimialasta riippuen käyttöön tai tulokseen pohjautuviin järjestelmiin. Tässä vaiheessa toimialan elinkaarta hallitseva tuotetyyppi alkaa olla selvillä, kustannukset vaihtelevat käynnistymisvaihetta vähemmän sekä tuotto on parempi. Taloudellisista syistä alalla toimivat yritykset alkavat olla siinä tilanteessa, että tuotepohjaisesta järjestelmästä on mahdollista luopua, jos se nähdään järkeväksi. (Cusumano et al. 2015, s. 567-568)

Elinkaaren kypsyysvaiheessa painopiste siirtyy käyttö- sekä tulospohjaisiin tuote- palvelujärjestelmiin. Kilpailutilanne on kiristynyt ja kilpailuetua pyritään saavuttamaan järjestelmän uudelleevalinnalla tai muokkaamisella. Toimialan elinkaaren lopussa taantumavaiheessa on nähtävissä siirtymä kohti tulospohjaista järjestelmää, jonka avulla pyritään muokkaamaan nykyistä palvelua joko ylläpidettävämmäksi tai uusille markkinoille sopivaksi. (Cusumano et al. 2015, s. 568-569)

4 BIG DATA TUOTE-PALVELUJÄRJESTELMIEN TUKENA

Tässä kappaleessa pyritään tuomaan esille Big Datan nykyisiä käyttötapoja tuote-palvelujärjestelmien osalta, mutta myös yleisimmin sitä ja sen analysointimenetelmiä hyödyntävillä toimialoilla. Syvennytään sen jälkeen Big Datan ominaisuuksista juontuviin käyttöedellytyksiin tuote-palvelujärjestelmien kohdalla. Kartoitetaan mahdollisia hyötyjä sekä niiden vastapainoksi haittoja kokonaisuuden hahmottamiseksi, sekä pyritään löytämään juuri tuote-palvelujärjestelmiin päteviä keinoja, käyttökohteita sekä vaikutuksia.

4.1 Nykyiset käyttötavat

Oracle Corporation (2019) mainitsee Big Data-analytiikan reaali maailman käyttötapauksia esittelevässä artikkelissa käyttötapoja eri toimialoille. Mainituista tapauksista käyttösuuntautuneeseen tuote-palvelujärjestelmään liitettävissä ovat esimerkiksi ennakoiva huolto, tuotekehitys sekä asiakasvalinta. Valmistustietojen sekä sensoridatan avulla voidaan ennustaa laitteiston tai tarjottavan järjestelmän jonkin osan mahdollisia häiriöitä ja toimia havaitun tarpeen edellyttämällä tavalla ennakoivasti. Ennakoinnilla pystytään optimoimaan tarjotun palvelun huoltoaikatauluja ja -kuluja samalla maksimoiden palvelun käyttöaste. Tuotekehityksen osalta Big Datan hyödyntäminen auttaa ymmärtämään kysyntää. Nykyisten ja aiemmin tarjottujen tuotteiden tai palveluiden ominaisuuksia ja menestystä arvioimalla voidaan löytää uusia yhdistelmiä ennustavasti. Tuotekehitykseen liittyy olennaisesti myös BD:n hyödyntäminen uusien markkinoiden löytäminen datavirrasta havaittuihin trendeihin nojautuen. Asiakasvalintaan liittyvät käyttötapaukset puolestaan keskittyvät tuote-palvelujärjestelmän osalta lähinnä parhaiden mahdollisten asiakkaiden löytämiseen. BD:n avulla voidaan luoda katsaus asiakkaiden käyttäytymiseen ja tottumuksiin kullekin järjestelmälle parhaiten sopivien asiakkaiden kartoittamiseksi.

4.2 Käyttöedellytykset

Big Datan integroiminen osaksi liiketoimintaa vaatii yritykseltä erilaisia kyvykkyyksiä, mutta myös esimerkiksi henkilökunnan asenteisiin liittyviä piirteitä. Riippuen yrityksen kokoluokasta ja käyttöön otettavan ohjelmiston tai järjestelmän sekä tavoitteiden laajuudesta, saattavat

investoinnit rahamääräisinä poiketa toisistaan merkittävästi. Muutamia henkilöitä työllistävän yrityksen tarve päästä käsiksi Big Dataan saatetaan hyvinkin onnistua tyydyttämään muutamien tuhansien eurojen investoinnilla ja sitä seuraavilla pienemmillä vuositason ylläpitokuluilla. Laajan yrityskonsernin joka osan kattava Big Data-analytiikkajärjestelmä toisaalta vaatii huomattavasti merkittävämmän rahamääräisen investoinnin. Riippumatta yrityksen kokoluokasta on kuitenkin havaittavissa muutamia liiketoiminnallisia vaatimuksia, joiden tulee toteutua Big Dataa hyödyntävän järjestelmän onnistuneen käyttöönoton ja siitä hyötymisen takaamiseksi. Järjestelmän onnistuneen käyttöönoton varmistamiseksi vaadittavana tekijänä ilmenee erityisesti teknisesti orientoitunut yritysjohto, joka on sitoutunut uuden tekniikan adoptioon. Sitoutuneen johdon lisäksi koko yrityksen organisaatio on saatava orientoitumaan teknologian vaatimuksiin varmistamalla riittävä tiedonjako ja koulutus. Lähtökohtaisesti kaikkien Big Data-analytiikkajärjestelmän kanssa tekemisissä olevien yksilöiden on ymmärrettävä mitä muutoksia yrityksen toiminnoissa tehdään ja mihin niillä pyritään. Lisäksi liiketoiminnalliset tavoitteet ja pyrkimykset on määriteltävä tarkasti organisaation tasolla.

4.3 Saavutettavat hyödyt

Käyttösuuntautuneeseen tuote-palvelujärjestelmään ja sen kehitykseen on saatavissa merkittäviä hyötyjä Big Data-analytiikan avulla. Erityisesti järjestelmän kehitykseen liittyvistä hyödyistä merkittävin on luultavasti aiemmin mainittu käyttöajan maksimointi tarkemmin hallinnoidun huolto- ja ylläpitoaikataulun avulla. Huoltojen ja käyttökatkojen aikataulut ei päde vain tuote-palvelujärjestelmiin, joissa tarjotaan fyysinen tuote palveluna, vaan myös esimerkiksi yrityksen kuukausimaksulliseen tietojärjestelmään. Sekä fyysisen, että aineettoman tuotteen ympärille rakennetulla järjestelmällä on mahdollista kerryttää lisäarvoa asiakkaan voidessa varmistua maksimaalisesta käytettävyydestä.

Toinen Big Datan mahdollistama kehityksellinen hyöty on tarjottavan tuote-palvelujärjestelmän tyyppin valinta ennalta havaittujen trendien mukaan. Mikäli havaitaan markkinoiden käynnistysvaiheessa ennen kilpailijoita parhaiten toimiva tuote, voidaan siirtyä ennen muita käyttö- tai tulos pohjaiseen järjestelmään. Samoin markkinoiden kehityksen

lähestyessä loppuvaihettaan, voidaan tuote-palvelujärjestelmää muokata vastaamaan uutta kysyntää, mikäli sellainen pystytään Big Datasta seulomalla havaitsemaan.

4.4 Haitat

Big Datan onnistuneesta integroinnista tuote-palvelujärjestelmäpohjaiseen liiketoimintaan on mahdollista hyötyä edellä mainituin tavoin. Käsitellään seuraavaksi BD:n käyttöönotosta ja käytöstä mahdollisesti aiheutuvia haittoja lajittelemalla niitä uhkiin, riskeihin ja haasteisiin. Tavoitteena on luoda tasapainoinen kuva asioista, joita tulee huomioida investointipäätöstä tehdessä, ja joihin voidaan omilla toimilla vaikuttaa käyttöönottovaiheessa sekä sen jälkeisessä päivittäisessä käytössä.

4.4.1 Uhat

Uhkakuvia Big Dataa hyödyntävän järjestelmän kohdalla luovat erityisesti datan saatavuuteen liittyvät rajoitukset, säädökset ja lait. Yleisesti datan saatavuutta lähitulevaisuudessa rajoittaa henkilön tietosuojan vedoten nykytilanteen GDPR-säädösten tapaisesti. Mikäli käyttösuuntautuneen tuote-palvelujärjestelmän kehitys voidaan perustaa suurimmilta osin omien sensoreiden sekä asiakkaan ja palveluntarjoajan välisestä kanssakäymisestä saatavaan dataan, on tämä uhka pienehkö. Jos taas pyritään saavuttamaan etua kehityksessä yleisen datan kuten sosiaalisen median ja yksittäisten laitteiden paikkadatan avulla, pitää uhkaan varautua pyrkien varmistamaan datan saatavuus rajoituksista huolimatta esimerkiksi käyttöoikeussopimuksien välityksellä.

4.4.2 Riskit

Big Dataa ja Big Data analytiikkaa hyödyntävän järjestelmän riskit liittyvät enimmäkseen käyttöönottovaiheeseen. Heikosti toteutettu suunnittelutyö, epämääräiset tavoitteet sekä osaamaton henkilöstö saattavat johtaa tilanteeseen, jossa investointibudjetti on käytetty, mutta järjestelmä ei toimi toivotulla tavalla. Lisäriskinä järjestelmän toimintaan liittyen esille nousee raakadatan vajavainen rajaus, jolloin tilanteeksi muodostuu liiallisesta datamäärästä johtuva

pullonkaula analysointivaiheessa. Tällöin yritykselle tärkeän ja käyttökelpoisen informaation löytämisestä tulee haastavaa ja suuria osia merkittävästä tiedosta jää löytämättä.

Toisaalta järjestelmän ollessa toimintakuntoinen ja tuottaessa yritykselle relevanttia informaatiota, saatetaan siihen tukeutua liiaksi. Tuote-palvelujärjestelmää kehitettäessä tulee järjestelmän tarjoajan arvioida kehityspäätöksiä myös Big Datasta saatujen indikaattoreiden ulkopuolelta. Datavirrasta ei välttämättä saada tietoa yksittäisten asiakkaiden tavoitteista, lakiteknisistä muutoksista tai muista kehitystyöhön oleellisesti vaikuttavista tekijöistä. Big Dataa tuleekin hyödyntää lähinnä päätöksentekoa ohjailevana tekijänä, ei absoluuttisena totuutena.

4.4.3 Haasteet

Suurimmaksi haasteeksi Big Datan hyödyntämisessä muodostuu aiemmin uhissa sivuttu datan saatavuuden vaihtelevuus. Tietosuojasäädökset sekä yksilön datan suoja saattavat nopeasti muuttaa hyödynnettävissä olevan datan määrää. Näiden lainsäädännöllisten säädösten lisäksi on huomioitava teknologiset haasteet, joita teknologian kehityksestä huolimatta esiintyy. Oikean kapasiteetin järjestelmän valinta ja hankinta saattaa osoittautua haastavaksi, erityisesti mikäli tavoitteet ovat epäselviä.

4.5 Vaikutusten mittaus

Tarkasteltaessa Big Data-analytiikan vaikutuksia liiketoimintaan, jaetaan mittaustavat kahteen osaan kokonaiskuvan saavuttamiseksi. BDA:n käyttöönoton jälkeen tulee itse analytiikkajärjestelmän tehokkuutta ja hyödyllisyyttä mitata tilanteeseen sopivalla tavalla. Lisäksi on tärkeää huomioida tapahtuvat muutokset liiketoiminnan sekä tuote-palvelujärjestelmän tasolla suorituskykykymittareiden avulla. Tarkastellaan seuraavaksi muutamia käyttötarkoitukseen sopivia mittaustapoja.

Big Data-analytiikan integrointi liiketoimintaan tehdään todennäköisesti tavoitellessa sen avulla jotakin liiketoiminnallista etua. Yrityksen ja sen tarjonnan kehitystä voidaan arvioida lähtötilanteessa ja BDA-järjestelmän käyttöönoton sekä kehityksen eri vaiheissa.

Suorituskykymittarit sopivat tähän käyttötarkoitukseen kuvastaessaan yksinkertaisesti ja yleensä numeerisesti jonkin tietyn asian tai elementin kehitystä. Tähän aihepiiriin sopivia mittareita ovat esimerkiksi PI-tyypin alainen palvelun käyttöaste, joka mitataan palvelun saatavilla olevan ajan suhteena ajasta, jona palvelu on asiakkaan hallussa. Toinen mittari, jota voidaan hyödyntää, on RI-tyyppiin kuuluvat rahamääräiset ylläpitokulut, joita pyritään Big Datan avulla minimoimaan. Lisäksi Big Data-analytiikkajärjestelmästä saatua hyötyä voidaan arvioida liiketoiminnan kokonaistasolla esimerkiksi liikevoittoa tai yksittäistä palveluyksikköä kohden saatua tuottoa seuraamalla.

Big Data-analytiikkajärjestelmää ja sen toimintaa voidaan arvioida sekä määrällisin mittarein, että käyttäjäkokemuksen perusteella. Tämän työn kontekstissa toimivia mittausmenetelmiä ovat määrälliseltä osalta järjestelmän tuottamien informaatiopalasten ja lopulliseen käyttöön saatujen tietojen välinen suhde. Suhteen muutosta voidaan seurata ja arvioida järjestelmään tehtyjen erilaisten muutosten jälkeen toimivimpien valintojen havaitsemiseksi. Toisaalta Big Data-analytiikkajärjestelmän vaikuttaessa todennäköisesti koko organisaation toimintaan pelkkien kehityspäätösten lisäksi, voidaan arvioida käyttäjien kokemaa hyötyä järjestelmän käytöstä. Valituin aikavälein toteutetut käyttökelpoisuuskyseilyt luovat kokonaiskuvan järjestelmän hyödyllisyydestä ja auttavat tuomaan henkilönäkökulmaa datana esitetyn suorituskyvyn ohelle.

5 HYÖDYNTÄMISMAHDOLLISUUKSIEN AJURIT TULEVAISUUDESSA

Tarkastellaan tässä kappaleessa tuote-palvelujärjestelmien Big Data-ohjautuvassa kehityksessä mahdollisesti tulevaisuudessa tapahtuvia muutoksia. Merkittävimmät muutokset tapahtuvat todennäköisesti teknologian kehityksessä, mikä helpottaa Big Datasta hyötymistä. Lisäksi on havaittavissa muutoksia tuote-palvelujärjestelmiin pohjautuvissa liiketoimintamalleissa, erityisesti niiden lisääntyneen kysynnän osalta.

5.1 Teknologian kehitys

2010-luvun aikana teknologia Big Datan ympärillä on kehittynyt merkittävästi. Jos aiemmin Big Datan käsittelyyn liittyvänä ongelmana on ollut raakadatan saatavuus, tehokas käsittely ja varastointi, saatetaan nyt olla siirtymässä teknisten ongelmien yli kohti parsitun datan analysoinnin haasteita. Koneoppimisen ja tekoälyn kehitys toisaalta auttaa osaltaan analysointiin liittyvissä ongelmatilanteissa. Big Data ja sen käsittely alkaa olla valtavirran saatavissa, jolloin suuremmaksi ongelmaksi muodostuu sopivan liiketoimintamalin rakentaminen BD:n ympärille, tai BD:n integrointi osaksi olemassa olevaa liiketoimintaa. Tarkastellaan tässä jo tapahtuneita, ja mahdollisesti lähitulevaisuudessa tapahtuvia muutoksia Big Dataan liittyvissä teknologian kokonaisuuksissa, sekä niiden vaikutuksia BD:n hyödyntämismahdollisuuksiin.

5.1.1 Datan saatavuus

Kuten aiemmin Big Datan ominaisuuksia määriteltessä todettiin, kasvaa globaalien datan määrä jatkuvasti, tuplaantuen noin joka toinen vuosi. Tämä valtava ja nopeasti kasvava datavirta lisää luonnollisesti myös saatavilla olevan ja hyödyntämiskelpoisen datan määrää. Big Dataa hyödyntämään pyrkivän tuote-palvelujärjestelmiä tarjoavan yrityksen tulee ensisijaisesti pyrkiä rajaamaan omaan tapaukseen relevantti data mahdollisimman tehokkaasti. Se voi tarkoittaa joidenkin kanavien, kuten sosiaalisen median tai videoiden sivuuttamista täysin keskittyttäessä omista ja asiakkaiden sensoreista saataviin datasetteihin.

5.1.2 Laskentatehon kehitys

Proessorien kehitys ei enää noudata lineaarisesti Mooren lakia transistorien tuplaamisesta pinta-alaa kohden kahden vuoden välein, mutta laskentateho kehittyy silti voimakkaasti (Rotman 2020). Jatkuva kehitys avaa ovia Big Datan käsittelyyn ja tilanne onkin nyt huomattavasti kymmenen vuoden takaista parempi. Jatkossa perinteisten fyysisten tietokoneiden lisäksi laskentatehoa voi olla hankittavissa yrityksen ulkopuolelta pilvipohjaisten järjestelmien (cloud-based computing) yleistyessä. Tämä voi avata pienemmälle yritykselle mahdollisuuden käsitellä Big Dataa, jos aiemmin esteenä on ollut oman laitteiston korkea hinta ja vajavainen teho.

5.1.3 Analysointimenetelmät

Tekoälyyn ja sen osana koneoppimiseen pohjautuvia analysointimenetelmiä kehitetään jatkuvasti. Kokonaisuudessaan tekoälyn hyödyntäminen Big Data-analytiikassa tulee yleistymään yrityksen koosta ja resursseista riippumatta. Menetelmien kehitykseen liittyy myös tietokantojen ja tietokannanhallintajärjestelmien kehitys, jonka myötä Big Datan tallennus käsittelyä varten tehostuu.

5.2 Käyttöpohjaisiin tuote-palvelujärjestelmiin perustuvan liiketoiminnan kehitys

Käyttösuuntautuneeseen tuote-palvelujärjestelmään pohjautuva liiketoiminta lisääntyy todennäköisesti lähitulevaisuudessa. Järjestelmää hyödyntämällä pystytään tarjoamaan tuote huomattavasti paremmin nykyisten globaalien talouden ajurien, kestävyiden ja ekologisuuden mukaisesti. Kireässä kilpailutilanteessa asiakkaalle järjestelmän avulla luotu arvolupaus helppoudesta ja kehitettävyydestä pakottaa yrityksiä adoptoimaan järjestelmiä osaksi omia liiketoimintojaan. Tuote-palvelujärjestelmiä hyödyntävien yritysten lukumäärän kasvaessa voidaan olettaa järjestelmien erilaisten kehityskohteiden, -tapojen ja -menetelmien nousevan tarkempaan tarkasteluun.

Toinen käyttösuuntautuneita tuote-palvelujärjestelmien käyttöönottoa tukeva tekijä on niiden kestävyys verrattuna pelkkään tuotteeseen. Aiemmin sivuttu tuottajan mahdollisuus optimoida

järjestelmän toiminta joka tilanteessa pidentää sen käyttöikä, ja taloudellisista syistä käytöstä poistettu tuote on järkevää käyttää uudelleen mahdollisimman kattavasti. Huoli ympäristöstä ja ilmastonmuutoksesta tukee ihmisten mielikuvien, mutta myös lainsäädännöllisten ja poliittisten päätösten kautta oman tuotteen tarjoamista käyttösuuntautuneena järjestelmänä.

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tavoitteena oli selvittää Big Datan hyödyntämismahdollisuuksia käyttösuuntautuneen tuote-palvelujärjestelmän kehityksessä sekä sen tukena luoden samalla lukijalle yleiskäsitys Big Datasta ja sen hyödyntämisestä liiketoiminnassa. Aiherajaukseen liittyen pyrittiin arvioimaan myös Big Datan adoptointiin liittyviä vaatimuksia, riskejä, uhkia sekä mahdollisuuksia. Lisäksi luotiin yleiskuva aihepiirien mahdolliseen kehitykseen tulevaisuudessa sekä havaittujen kehitysajureiden vaikutuksiin. Aihetta lähestyttiin luomalla aluksi yleiskuva Big Datan määritelmään ja ominaisuuksiin, Big Data-analytiikkaan sekä tuote-palvelujärjestelmiin aiemmin julkaistujen aineistojen pohjalta. Tuote-palvelujärjestelmien kohdalla sivuttiin myös niiden tyyppin valintaan kohdistuvia kriteereitä. Teorian esittelyn jälkeen käsittelyosassa pyrittiin yhdistelemään teoriassa havaittuja aiheiden ominaisuuksia ja siten vastaamaan neljään tutkimuskysymykseen, joista ensimmäinen oli

Miten pystytään hyödyntämään massadataa tuote-palvelujärjestelmän kehityksessä?

Käyttösuuntautuneen tuote-palvelujärjestelmän ollessa palveluntarjoajan omistuksessa säilyvä asiakkaan käyttöön luovutettu tuote, on sen kehityksessä oleellista pyrkiä sekä asiakasta, että tuottajaa hyödyttäviin ratkaisuihin. Massadata toimii kehityksessä todennäköisesti ohjailevana ja avustavana tekijänä, jonka avulla voidaan havaita muuten piiloon jääviä kehityskohteita. Kehitysajurina massadataa voidaan käyttää myös uusien trendien ennustamisessa, jolloin tuote-palvelujärjestelmää voidaan tyyppiltään tai ominaisuuksiltaan muokata uusille herääville markkinoille. Konkreettisin hyöty Big Datasta käyttösuuntautuneen PSS:n kehityksessä muodostuu kuitenkin sen mahdollistamasta entistä tarkemmasta tuotteen ylläpidosta, joka puolestaan auttaa maksimoimaan tarjotun järjestelmän käyttöiän. Massadatan hyödyntämiseen havaittiin liittyvän yritykseen kohdistuvia vaatimuksia, joista suuri osa koostuu yrityksen ja sen henkilöstön tekniseen osaamiseen pohjautuvista tekijöistä erityisesti Big Data-perustaisen järjestelmän käyttöönottovaiheessa. Lisäksi yhtenä havaituista vaatimuksista oli varmistuminen datan saatavuudesta, mikä johtaakin seuraavaan tutkimuskysymykseen

Mistä ja miten saadaan käyttökelpoista dataa?

Massadataa hyödyntämään pyrkivän yrityksen tulee toimialasta ja liiketoimintamallista riippumatta pyrkiä rajaamaan relevantin datan lähteet mahdollisimman tarkasti datamäärän kasvaessa helposti hallitsemattomaksi rajausten ollessa vajavaisia. Mikäli käyttösuuntautuneen PSS:n kehityksessä todetaan olevan hyödyllisintä panostaa tuotteen käyttöiän maksimointiin, on suuri osa tarvittavasta datasta saatavilla järjestelmän sisäisestä sensoridatasta sekä asiakkaan ja tuottajan välisen kanssakäymisen datavirrasta. Yksinkertaisimmillaan järjestelmä voisi tarkkailla vain kahta edellä mainittua datavirtaa jättäen muun huomioimatta. Yrityksen tarpeeseen sopivan datalähteen löytämisen ja varmistamisen jälkeen seuraava kysymys on

Miten ja minkälaisilla analysointimenetelmillä saatavilla olevaa dataa pystytään hyödyntämään?

Analysointimenetelmiä arvioidessa tärkeään rooliin nousee riittävän tarkka tavoitteiden asettaminen. Ennen valintaa on tiedettävä datan saatavuuteen ja siitä haluttavaan informaatioon liittyen esimerkiksi analysoinnin aikaikkuna ja tarkkuus. Mikäli tavoitteena on tuote-palvelujärjestelmän sisäisten sensorien datan mallinnus visuaalisesti ymmärrettävään muotoon, soveltuu tehtävään parhaiten kuvaileva tapa analysoida Big Dataa. Toisaalta jos pyritään tehostamaan ja optimoimaan tarjotun tuotteen toimintaa, soveltuu ennustava Big Data-analytiikan menetelmä tarpeeseen paremmin. Tarkkojen tavoitteiden avulla pystytään myös määrittelemään investointitarve; esimerkiksi onko ehdotonta hankkia oma laitteisto ja järjestelmä, vai pystytäänkö tavoitteet saavuttamaan ulkoistetun pilvipohjaisen järjestelmän avulla. Olettaen, että järjestelmä saadaan käyttöön ja se tuottaa yritykselle käyttökelpoista informaatiota, on viimeinen kysymys

Miten pystytään mittaamaan massadatan käytöstä saatua hyötyä?

Tuote-palvelujärjestelmään liiketoimintansa pohjaavalle yritykselle merkittävää ei ole pelkästään järjestelmän toiminnan, vaan myös liiketoiminnan arviointi massadatan hyötyjen osalta. Siksi ehdotuksena arvioinnin suorittamiseen on suorituskyvyn mittaaminen kahdella tasolla; yrityksen ja tuote-palvelujärjestelmän kehityksen sekä massadatajärjestelmän

tuotosten. Yrityksen tulee seurata massadatan avulla saatujen informaatiopalasten ja niihin pohjautuvien kehityspäätösten vaikutusta liiketoiminnan tunnuslukuihin sekä tarjottavan tuotteen osalta esimerkiksi käyttöasteeseen ja käyttökuluihin. Lisäksi Big Data-pohjaista järjestelmää tulee pystyä kehittämään ja optimoimaan, jolloin aiheellista on tarkkailla esimerkiksi järjestelmän tuotosten ja lopullisten kehityspäätösten välistä suhdetta sekä käyttäjän kokemaa hyötyä järjestelmästä. Hahmotellaan työn havaintoja tutkimuskysymyksiin tukeutuen taulukossa 1 (Taulukko 1).

Taulukko 1: Yhteenveto havainnoista tutkimuskysymyksittäin

Aihe	Havainnot
Big Datan hyödyntäminen	<p>Hyödyt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tuotteen tai palvelun käytettävyyden ja käyttöiän maksimointi huoltojen ja ylläpidon tarkemman aikataulutuksen avulla • Tuote-palvelujärjestelmätyypin valinta ennustavasti ja markkinoiden elinkaaren vaiheeseen sovitteen <p>Haitat (uhat, riskit, haasteet)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datan saatavuuden epävarmuus riippuen itse määritetystä tarpeesta • Liika tukeutuminen järjestelmän tuotoksiin, oman arvioinnin unohtaminen • Datan saatavuuden vaihtelevuus ja tietosuojasäädökset • Tarpeen ja tavoitteiden määrittäminen vaikeaa
Datan hankkiminen	<ul style="list-style-type: none"> • Lähtökohtaisesti tärkeää määritellä yrityksen tarve ja tavoite, vasta siten voidaan arvioida datan saatavuutta • Tarjottavan tuote-palvelujärjestelmän tapauksessa data enimmäkseen omista sensoreista • Markkinakehitystä ennustaessa data ostettava ulkopuolelta tai hyödynnettävä avointa dataa
Analysointimenetelmät	<ul style="list-style-type: none"> • Analysointimenetelmät riippuvaisia tavoitteista • Tulevaa arvioitaessa ennustava analyysitapa • Vanhaa suoriutumista tarkastellessa kuvaileva analyysitapa • Tarpeen määrittäminen ja siten analysointitavan valinta vaikuttavat oleellisesti investoinnin rahamääräiseen suuruuteen laitteiston ja ohjelmistojen muodossa
Vaikutusten mittaaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Big Data-analytiikkajärjestelmän toimintaa ja vaikutuksia mitattava kahdella tasolla <ul style="list-style-type: none"> ○ Analytiikkajärjestelmän toiminta ○ Vaikutukset tuote-palvelujärjestelmään ja liiketoimintaan • RI-tyyppien suorituskykyindikaattorit, kuten ylläpitokustannukset ja yksikkökohtainen nettotulos • PI-tyyppien suorituskykyindikaattorit, kuten palvelun käyttöaste ja BDA-järjestelmän tuotosten ja käyttöön saatujen tietojen välinen suhde

Yhtenä työn rajoituksena on näkökulma, joka tuotantotalouden osalta pitäisi pystyä pitämään yritykselle saadun taloudellisen hyödyn piirissä. Tämä rajoittuneisuus ilmenee osittain pintapuoliseksi jäävässä Big Data-analytiikan käsittelyssä, jossa ei perehdytä itse analysointimenetelmiin järjestelmän tasolla. BDA:n piirissä on suunnaton määrä erilaisia algoritmeja, tietokantasovellutuksia, laskentamenetelmiä ja muita tietoteknisiä osia, joiden käsittelystä ei tämän työn aiheen kannalta saavuteta oleellista hyötyä.

Tämän työn havainnoista voidaan nähdä olevan hyötyä Big Dataa ja siihen pohjautuvaa analytiikkajärjestelmää käyttönottavalle, tai sitä harkitsevalle yritykselle. Aihepiirien esittely ja yhdistely luo kattavan yleiskuvan yritysjohdolle. Samoin erilaisia tuote-palvelujärjestelmiä liiketoiminnassaan hyödyntäville yrityksille voi osoittautua hyödylliseksi työssä havaittuihin mahdollisuuksiin perehtyminen.

Jatkotutkimuksena aihepiireihin liittyen todettakoon tarpeelliseksi selvittää datan saatavuuteen ja rajoitteisiin liittyviä tarkempia tekijöitä. Lisäksi aiheellista on selvittää Big Data-analytiikan hyödynnettäviä menetelmiä tarkemmin jopa yksittäisten algoritmien tasolla. Yhdistelemällä tämän työn havainnot tarkempiin tieto- ja lakitekniisiin elementteihin voidaan hahmotella yleisempi viitekehys Big Datan hyödyntämiseen tuote-palvelujärjestelmien tukena.

7 LÄHTEET

Top Big Data Analytics Use Cases 2019, , Oracle Corporation, Redwood Shores, CA

Baines, T., Lightfoot, H., Evans, S., Neely, A., Greenough, R., Peppard, J., Roy, R., Shehab, E., Braganza, A., Tiwari, A., Alcock, J., Angus, J., Bastl, M., Cousens, A., Irving, P., Johnson, M., Kingston, J., Lockett, H., Martinez, V. & Michele 2007, "State-of-the-art in product-service systems", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, vol. 221, no. 10, pp. 1543-1552

Barquet, A.P.B., de Oliveira, M.G., Amigo, C.R., Cunha, V.P. & Rozenfeld, H. 2013, "Employing the business model concept to support the adoption of product–service systems (PSS)", *Industrial Marketing Management*, vol. 42, no. 5, pp. 693-704

Cusumano, M.A., Kahl, S.J. & Suarez, F.F. 2015, "Services, industry evolution, and the competitive strategies of product firms", *Strategic Management Journal*, vol. 36, no. 4, pp. 559-575

De Mauro, A., Greco, M. & Grimaldi, M. 2016, "A formal definition of Big Data based on its essential features", *Library Review*, vol. 65, no. 3, pp. 122-135

Dijcks, J. 2013, *Oracle: Big data for the enterprise*, Oracle Corporation, Redwood Shores, CA

Dumbill, E. 2013, "Making Sense of Big Data", *Big Data*, vol. 1, no. 1, pp. 1-2

Gebauer, H., Saul, C. & Joncourt, S. 2016, "Use-oriented product service systems in the early industry life cycle", *EKONOMIAZ.Revista vasca de Economía*, vol. 89, no. 01, pp. 194-223

Intel IT Center 2012, *Big Data Analytics - Intel's IT Manager Survey on How Organizations Are Using Big Data*, Intel Corporation, Santa Clara, CA

Laney, D. 2001, *3-D data management: Controlling data volume, velocity and variety*, Application Delivery Strategies by META Group Inc.

Maidment, G. 2018, Apr 03,-last update, *Making sense of big data*. Saatavilla: <https://www.huawei.com/en/publications/winwin-magazine/31/making-sense-of-big-data> [Verkkosivusto] [Viitattu: 31.8.2020]

Mayer-Schönberger, V. & Cukier, K. 2013, *Big Data: A Revolution that Will Transform how We Live, Work and Think*, John Murray Press, United Kingdom

Microsoft 2013, Feb 11,-last update, *The Big Bang: How the Big Data Explosion Is Changing the World*. Saatavilla: <https://news.microsoft.com/2013/02/11/the-big-bang-how-the-big-data-explosion-is-changing-the-world/> [Verkkosivusto] [Viitattu: 27.5.2020]

Parmenter, D. 2007, *Key performance indicators : developing, implementing, and using winning KPIs*, Wiley, Hoboken, New Jersey

Parmenter, D. 2010, *Key performance indicators developing, implementing, and using winning KPIs*, 2nd edn, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ

Parmenter, D. 2015, *Key performance indicators : developing, implementing, and using winning KPIs*, 3rd edn, Wiley, Hoboken, New Jersey

Pusala, M.K., Amini Salehi, M., Katukuri, J.R., Xie, Y. & Raghavan, V. 2016, "Massive data analysis: Tasks, tools, applications, and challenges" in *Big Data Analytics*, eds. S. Pyne, B. Rao & S. Rao, Springer India, New Delhi

Pyne, S., Rao, B.L.S. & Rao, S.B. 2016, *Big data analytics: Methods and applications*, Springer India, New Delhi

Rajaraman, V. 2016, "Big data analytics", *Resonance*, vol. 21, no. 8, pp. 695-716

Ramannavar, M.M. & Sidnal, N.S. 2016, "Big Data and Analytics—A Journey Through Basic Concepts to Research Issues" in *Proceedings of the International Conference on Soft Computing Systems* Springer, New Delhi, pp. 291-306

Reinsel, D., Gantz, J. & Rydning, J. 2018, *The Digitization of the World From Edge to Core*, International Data Corporation IDC, Framingham, MA

Rotman, D. 2020, *We're not prepared for the end of Moore's Law*, Elizabeth Bramson-Boudreau, Cambridge, MA

Schroeck, M., Shockley, R., Smart, J., Romero Morales, D. & Tufano, P. 2012, *Analytics: the real-world use of big data: How innovative enterprises extract value from uncertain data*, Executive Report,

Sivarajah, U., Kamal, M.M., Irani, Z. & Weerakkody, V. 2017, "Critical analysis of Big Data challenges and analytical methods", *Journal of Business Research*, vol. 70, no. C, pp. 263-286

Takamori, D. 2020, , *Home - Hadoop - Apache Software Foundation*. Saatavilla: <https://cwiki.apache.org/confluence/display/hadoop> [Verkkosivusto] [Viitattu: 17.9.2020]

Tukker, A. 2004, "Eight types of product–service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet", *Business Strategy and the Environment*, vol. 13, no. 4, pp. 246-260

Vezzoli, C., Kohtala, C., Srinivasan, A., Diehl, J.C., Fusakul, S., Liu, X. & Sateesh, D. 2014, *Product-Service System Design for Sustainability*, Greenleaf Publishing Limited, Sheffield, UK

Zikopoulos, P., Eaton, C., Deroos, D., Lapis, G. & Deutsch, T. 2011, *Understanding Big Data: Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data*, 1st edn, McGraw-Hill Osborne Media