



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ANTTI NISKANEN  
PILVIPOHJAISTEN SOVELLUSTEN TOIMITUS: VAIKUTUS PRO-  
JEKTIEEN KANNATTAVUUTEEN JA ARVOKETJUN JOHTAMISEEN

Diplomityö

Tarkastaja: Associate Professor  
Teemu Laine  
Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
25. kesäkuuta 2018

## TIIVISTELMÄ

**Antti Niskanen:** Pilvipohjaisten sovellusten toimitus: Vaikutus projektien kannattavuuteen ja arvoketjun johtamiseen

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 95 sivua, 2 liitesivua

Heinäkuu 2018

Tuotantotalouden diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Tuotantotalous

Tarkastaja: Associate Professor Teemu Laine

Avainsanat: arvoketju, toimintoperusteinen kustannuslaskenta, pilvipalvelu, big data, arvoketjun johtaminen

Pilvipohjaisten sovellusten käytön yleistyessä on tärkeää selvittää palvelun toimituksen tarkka toimitusprosessi ja kustannukset, jotta palvelun kannattavuuden arviointi ja toimitusprosessin kehittäminen olisi mahdollista. Täten tutkimuksen tavoitteena on selvittää pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketju, sen kustannusrakenne sekä tämän arvoketjun johtamisen menetelmät konepajateollisuudenalalta. Tutkimus suoritettiin interventionistisenä tapaustutkimuksena tutkittaessa yhden organisaation, Valmetin, tämänhetkistä tilannetta ja pyrittäessä vaikuttamaan siihen.

Tutkimus nojaa alan kirjallisuuteen arvoketjun analysoinnista ja johtamisesta, toimintolaskennasta sekä pilvipalveluiden kehittämisestä. Käsiteltävän kirjallisuuden pohjalta tutkimuksessa muodostettiin kustannuslaskentamalli, jonka pohjana on big datan arvoketju ja toimintolaskenta. Kustannuslaskentamallia käytettiin pilvipohjaisten sovellusten toimitusten kustannuksien määrittämiseen, jonka avulla saatiin muodostettua mahdollisimman tarkka ymmärrys toimituksen kustannusrakenteesta. Laskentamallin todettiin toimivan hyvin kohdeorganisaatiossa sen kasvattaessa kustannustietoisuutta organisaation sisällä. Tutkimustulosten perusteella voidaan päätellä, että pilvipohjaisten sovellusten toimitusten yhteydessä toimintolaskenta toimii parhaiten toimintojen ja kustannusten määrittämisessä sekä prosessien mittaamisessa. Käsitellyn kirjallisuuden avulla tutkimuksessa esitettiin myös erilaisia DevOps-malleja arvoketjun johtamiseen liittyen, ja niitä arvioitiin SWOT-analyysillä. Tutkimuksen teorialöydösten avulla havaittiin, että DevOps-mallilla on mahdollisuus lisätä asiakkaan havaitsemaa arvoa parantamalla tuotteen laatua sekä yhtenäisyyttä ja samalla pienentää palvelun tuottamisen kustannuksia nopeamman toimituksen johdosta.

Tutkimuksen aineistoa on kerätty haastatteleamalla 15 tuoteomistajaa pilvipohjaisten sovellusten toimitusketjun, sen toimintojen sekä kustannusrakenteen määrittämiseksi. Haastatteluiden perusteella muodostettiin pilvipohjaisen sovelluksen kolmiosainen toimitusketju, joka koostuu yhteyden muodostamisesta, AWS/MDS:tä sekä tunnusten luomisesta ja koulutuksesta. Tämän lisäksi haastatteluiden perusteella voitiin havaita kolme puutetta nykyisessä big datan arvoketjun kirjallisuudessa. Nämä puutteet ovat käyttöönoton mahdollistaminen, datan tuottaminen asiakkaan sovelluksen toiminnasta ja sen käytöstä, sekä tuotetun datan vaikutus arvoketjun alkuun. Tuloksissa korostui pilvipohjaisen sovelluksen arvoketjun jatkuva iteratiivinen prosessi, jonka avulla asiakkaan havaitsemaa arvoa on mahdollista lisätä kehittämällä paremmin tarpeita vastaavia ominaisuuksia sekä tuottamalla uusia palveluita.

## ABSTRACT

**Antti Niskanen:** Delivery operations of cloud-based applications: Implications to project profitability and value chain management

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 95 pages, 2 Appendix pages

July 2018

Master's Degree Programme in Industrial Engineering and Management

Major: Industrial Engineering and Management

Examiner: Associate Professor Teemu Laine

**Keywords:** value chain, activity-based costing, cloud computing, big data, value chain management

As the usage and implementation of cloud-based applications is on a steady rise, it is important to be aware of the delivery operations of the applications as well as their cost structure. Thus, it is possible to assess the profitability of the application and improve its delivery operations. Therefore, the goal of this thesis is to define the delivery operations of cloud-based applications, its cost structure and value chain management strategies in the industry of mechanical engineering. The research is conducted as a case study where the current situation of Valmet is identified and influenced due to the interventionistic approach of the research.

This thesis builds its foundation on the literature of value chain analysis and management, activity-based costing and cloud computing. Using these theories an activity-based costing model for cloud-based applications is developed which is based on big data's value chain. The costing model is used to clarify the activities and cost structure of the delivery operations which is proved to be useful as it increased the cost awareness within the organization. Also, the model can be used to measure and improve the delivery operations. The research findings imply that in the environment of cloud-based applications, activity-based costing is most useful in the measurement of processes and in the identification of activities and costs. Also, using the literature several DevOps models are presented as a way of managing the value chain which are assessed using SWOT analysis. During the research a finding was made where the implementation of DevOps has a positive effect on increased perceived customer value and decreased costs of delivery, maintenance and production of a service, all of which have a positive impact on project profitability.

Relevant data for the research is gathered by conducting interviews where 15 product owners of Valmet were interviewed. With the data provided by these interviews, the activities for the costing model and the value chain for big data applications were created. The delivery operations of cloud-based applications consist of three parts which are connectivity, AWS/MDS and creation of log-in credentials and training. Also, flaws in the previous big data's value chain literature were found as they did not contain the adoption of the service, data generation of the customer's usage and the performance of the service nor how the data generation affects the beginning of the value chain. In the research findings, especially the linkage of the value chain's end and beginning and the value chain's iterative process is highlighted. The linkage creates great value creation opportunities by increasing the customer's perceived value due to improved development new features and products according to customer's needs.

## ALKUSANAT

Diplomityö on viimeistelty ja palautettu ja täten viiden vuoden yliopisto-opinnot tulevat päätökseen. Kun aloitin opinnot Tampereen teknillisellä yliopistolla, ajattelin, että valmistumiseen on vielä ikuisuus aikaa. Alkuun pitkältä ajalta tuntuva ikuisuus menikin hyvin nopeasti ja se pitää sisällään paljon mielenkiintoisia elämyksiä ja kokemuksia biotekniikan fuksivuodelta Wienin vaihto-opintoihin ja viimein diplomityöhön, joka on ehdottomasti pitkäkestoisin ja opettavaisin työ mitä yliopisto-opintojen aikana olen päässyt tekemään.

Diplomityön mallikkaasta maaliin viemisestä kuuluukin erittäin iso kiitos tutkimuksen ohjaajalle, Teemu Laineelle, jolta sain paljon hyviä kommentteja työn kehittämiseen sekä viimeistelyyn. Tämän lisäksi haluan kiittää henkilöstöä ja kollegoita Valmetilla, joilla oli äärimmäisen positiivinen asenne diplomityön tutkimukseen sekä tämän edistämiseen. Valmetin ohjausryhmän jäsenten aktiivisen osallistumisen ansiosta sain paljon palautetta sekä kommentteja käytännön huomioista. Haluan myös kiittää tyttöystävääni Johannaa tuesta tutkimuksen sekä koko opintojen ajalta sekä perhettäni, joka on toiminut taustatukijana ja motivaation lähteenä akateemiseen koulutukseen.

Tampereella, 31.07.2018

Antti Niskanen

## SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
1.1	Tutkimuksen tausta .....	2
1.2	Tutkimuskysymykset ja aiheen rajaaminen .....	2
1.3	Tutkimusprosessi ja tutkimuksen rakenne .....	3
2.	ARVOKETJU JA PALVELUIDEN JOHTAMINEN .....	6
2.1	Arvoketju.....	6
2.2	Asiakasarvon määrittäminen ja mittaaminen .....	8
2.3	Palvelun johtaminen.....	12
2.3.1	Laadulla johtaminen.....	12
2.3.2	Toimintoperusteinen johtaminen .....	14
3.	TOIMINTOPERUSTEINEN KUSTANNUSLASKENTA.....	17
3.1	Toimintojen määrittäminen .....	18
3.2	Kustannusten kohdistaminen toiminnoille .....	19
3.3	Toimintoajurien kehittäminen .....	20
3.4	Laskentakohteiden tunnistaminen .....	21
3.5	Toimintoperusteisen kustannuslaskennan haasteet .....	23
4.	PILVIPOHJAISEN SOVELLUKSEN ARVOKETJU .....	24
4.1	Pilvipalvelu.....	24
4.2	Pilvipalvelun arvoketjun tekijät .....	27
4.3	Toimintoperusteinen kustannuslaskenta pilviympäristössä .....	30
4.4	DevOps ja pilvipohjaisen sovelluksen arvoketjun johtaminen .....	33
4.4.1	DevOps.....	33
4.4.2	DevOps-mallit arvoketjun johtamiseen .....	37
4.5	Pilvipalveluun ja sovelluksen toimitusketjuun liittyviä haasteita .....	38
5.	METODOLOGIA .....	40
5.1	Käytetty tutkimusstrategia.....	41
5.1.1	Interventionistinen tutkimus .....	41
5.1.2	Tapaustutkimus .....	42
5.2	Tutkimukseen nimitetty ohjausryhmä.....	44
5.3	Haastattelut.....	45
5.4	Yrityksen dokumentaatio lähdeaineistona .....	47
5.5	Tutkimuksen reliabiliteetin arviointi .....	48
6.	TULOKSET .....	51
6.1	Toimitusketju .....	51
6.2	Valmetin arvoketju .....	53
6.3	Kustannusanalyysit.....	57
6.3.1	Yleistä kustannuksista.....	58
6.3.2	Kustannusten kohdistaminen arvoketjuun .....	59
6.3.3	Esimerkki toimintolaskennasta .....	62
6.4	Arvoketjun johtaminen DevOps-tiimien avulla .....	65

6.5	Arvoketjun johtamisen mittaaminen .....	71
6.6	Vaikutus projektien kannattavuuteen .....	73
7.	PÄÄTELMÄT .....	75
7.1	Käytetyn kirjallisuuden analyysi .....	75
7.2	Tutkimuskysymyksiin vastaaminen .....	77
7.2.1	Pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketju.....	78
7.2.2	Toimintolaskenta pilvipohjaisten sovellusten toimituksen seurannassa.....	79
7.2.3	Arvoketjun johtamisen optimoiminen .....	79
7.3	Tutkimustulosten merkittävyys .....	80
7.3.1	Tulosten merkitys yritysjohdolle .....	80
7.3.2	Tulosten akateeminen merkittävyys.....	82
7.4	Tutkimuksen luotettavuus .....	84
7.5	Jatkotutkimusehdotuksia .....	85
8.	LÄHTEET.....	87
	LIITE A: AIKATAULU .....	96
	LIITE B: TUOTEOMISTAJIEN HAASTATTELURUNKO .....	97

## KUVAT

<i>Kuva 1. Aikajana tutkimusprosessista.....</i>	<i>4</i>
<i>Kuva 2. Yleistetty yrityksen arvoketju (mukaillen Porter 2004 s. 37).....</i>	<i>7</i>
<i>Kuva 3. Havaitun asiakasarvon mittaaminen (mukaillen Lyly-Yrjänäinen et al. 2014 s. 3). .....</i>	<i>10</i>
<i>Kuva 4. Toimintoperusteinen johtaminen ja -laskenta (mukaillen Turney 1992).....</i>	<i>15</i>
<i>Kuva 5. Toimintolaskennan kaksi tasoa.....</i>	<i>18</i>
<i>Kuva 6. Toimintoperusteisen kustannuslaskennan malli (mukaillen Ooi &amp; Soh 2003).....</i>	<i>22</i>
<i>Kuva 7. Big datan neljä määritystä. ....</i>	<i>27</i>
<i>Kuva 8. Big datan arvoketju sijoitettuna yrityksen yleistettyyn arvoketjuun (mukaillen Kaplinsky &amp; Morris 2001; Porter 2004; Miller &amp; Mork 2013; Hu et al. 2014; Curry et al. 2016).....</i>	<i>28</i>
<i>Kuva 9. Laskentatoimi ja arvoketju (mukaillen Bhimani et al. 2015 s. 13).....</i>	<i>31</i>
<i>Kuva 10. Luonnos toimintoperusteisen kustannuslaskennan käytöstä pilvipohjaisten sovellusten toimituksessa. ....</i>	<i>31</i>
<i>Kuva 11. Tiimien ja tiedonkulun muutos DevOpsin ansiosta. ....</i>	<i>34</i>
<i>Kuva 12. DevOps-mallit (mukaillen Skelton 2013).....</i>	<i>37</i>
<i>Kuva 13. Pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketju ja työvaiheet. ....</i>	<i>51</i>
<i>Kuva 14. Valmetin arvoketju.....</i>	<i>54</i>
<i>Kuva 15. Valmetin arvo- ja toimitusketju. ....</i>	<i>57</i>
<i>Kuva 16. Toimintolaskennan kuvaaja pilvipohjaisen sovelluksen toimituksesta.....</i>	<i>61</i>
<i>Kuva 17. Sovellusten kokonaistunnit kolmeen päätoimintoon jaettuna.....</i>	<i>63</i>
<i>Kuva 18. Sovellusten toimintojen tuntimäärät.....</i>	<i>64</i>
<i>Kuva 19. Analysoitavat DevOps-mallit (mukaillen Skelton 2013).....</i>	<i>65</i>
<i>Kuva 20. DevOpsin hyödyt (mukaillen Lyly-Yrjänäinen et al. 2014 s. 3).....</i>	<i>73</i>
<i>Kuva 21. Big datan arvoketju teorian mukaan (mukaillen Miller &amp; Mork 2013; Hu et al. 2014; Curry et al. 2016).....</i>	<i>75</i>
<i>Kuva 22. Pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketju ja sen tekijät.....</i>	<i>78</i>
<i>Kuva 23. Valmetin arvoketju kirjallisuuteen verrattuna.....</i>	<i>83</i>
<i>Kuva 24. Arvoketju voidaan nähdä jatkuvana iteratiivisena prosessina.....</i>	<i>84</i>

## LYHENTEET JA MERKINNÄT

ABC	Activity-based costing, Toimintoperusteinen kustannuslaskenta
ABM	Activity-based management, Toimintoperusteinen johtaminen
AWS	Amazon Web Services
DaaS	DevOps as a Service
Dev	Development, ohjelmistokehityksessä
DevOps	Development & Systems Operations
IaaS	Infrastructure as a Service
MDS	Master Data Service
Ops	Operations, ohjelmiston ylläpito
Ops IaaS	Operations Infrastructure as a Service
PaaS	Platform as a Service
SaaS	Software as a Service
T&K	Tutkimus ja tuotekehitys



# 1. JOHDANTO

Yritykset käyttävät yhä kasvavissa määrin pilvipalveluita laskeakseen yrityksen operatiivisia kustannuksia. Tämän lisäksi Jhang-Li & Chang (2016) toteavat, että pilvipalveluiden suosiota lisäävät kolme tekijää, mitkä ovat ohjelmiston laatu, matalien käyttökustannusten tuomat korkeat kustannussäästöt sekä resurssien jakamisen tuomat hyödyt. Pilvipalveluiden suosioon vaikuttaa Chauhan et al. (2017) mukaan myös se, että ne eivät aiheuta käyttäjälleen kustannuksia esimerkiksi servereiden ylläpidon tai päivittämisen suhteen. Teollisen internetin tarjoamat sovellukset käyttävät lähes poikkeuksetta pilvialustoja, tehden palveluista mahdollisimman helposti käyttöönotettavia. Palveluiden helppo käyttöönotto yhdistettynä teollisen internetin tuomiin asiakashyötyihin tekevätkin palveluista todella houkuttavia.

Manyika et al. (2015) toteavat, että teollisen internetin hyödyt ja arvonluontimahdollisuudet ovat hyvin merkittäviä operaatioiden optimoinnissa tehtaiden prosesseja tehostamalla. Arvonluontia saadaan realisoitua optimoimalla koneiden suorituskykyä käyttäen hyödyksi koneiden sensoreiden tuottamaa dataa. Operaatioiden optimoinnin arvonluontimahdollisuudet ovat vuosittaisella tasolla arvioiden mukaan \$633 miljardin ja \$1,8 biljoonan välillä vuonna 2025. Arvioitu luku pitää sisällään muun muassa operaatioiden optimoinnin tuomat vuosittaiset yrityskohtaiset säästöt, jotka ovat 5-12,5% välillä sekä ennustavan huollon vuosittaiset säästöt, jotka ovat 10-40% välillä yritysten nykyisistä operaatioiden ja huoltojen kustannuksista. (Manyika et al. 2015) Edellä mainittujen hyötyjen lisäksi Hoske (2016) tuo esille digitaalisen tuotannon tuomia hyötyjä, joita ovat muun muassa 18% säästöt energiankulutuksessa, 48% pienempi seisokkiaikaa sekä 35% tehokkaampi varastointi.

Edellä mainittujen hyötyjen johdosta pilvipalveluiden sekä teollisen internetin sovellusten käyttöönotto ovat yleistymässä kovaa vauhtia. Käyttöönoton yleistyessä tulee myös kiinnittää huomiota palvelun toimitukseen, joka sovelluksesta riippuen voi vaikuttaa merkittävästi tuotteen kannattavuuteen. Li et al. (2017) tuovat tutkimuksessaan esille, että teollisen internetin mahdollistajia ovat muun muassa big data sekä pilvipalvelut.

Teoreettisia jännitteitä työhön tuo akateemisen tutkimuksen pieni määrä pilvipohjaisten sovellusten kustannusrakenteesta sekä sovellusten arvoketjusta. Lin & Huang (2018) toteavat, että vielä ei ole olemassa standardoitua menetelmää big data-ohjelmistoprojektien toimitukseen. Tämän johdosta tutkimuksen merkittävimmät tulokset liittyvät pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketjun määrittämiseen, big datan arvoketjun kehittämiseen ja johtamiseen DevOps-mallin avulla sekä toimintolaskentamallin luomiseen pilvipohjaisten sovellusten toimitusten kehittämisen sekä seuraamisen helpottamiseksi.

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Diplomityön kohdeyritys on Valmet, joka lanseerasi teollisen internetin palvelut vuonna 2017. Teollisen internetin palvelut liittyvät asiakkaiden tuotantolinjaston ja -koneiden kunnan monitorointiin, lopputuotteen laadun parantamiseen ja tuotannon optimointiin, jolloin asiakas säästää esimerkiksi tuotantoon käytettäviä raaka-aineita. Edellä mainittuja teollisen internetin palveluita tarjotaan asiakkaille pilvipalveluiden muodossa. Palvelut ovat uusia Valmetille ja tuovat samalla uusia haasteita, jotka ovat huomattavan erilaisia mitä yritys on tyypillisesti prosessiteollisuuden laitteita ja palveluita toimittaessa joutunut kohtaamaan. Eräänä haasteena voidaan pitää pilvipohjaisten sovellusten kustannustehokasta toimitusta sekä toimitusten arvoketjun johtamista suuremmissa mittakaavoissa.

Palveluiden toimittamisen kustannusrakenteen selvittäminen on oleellista, jotta palvelun kannattavuutta voidaan analysoida. SaaS-perusteisessa palveluliiketoiminnassa sovelluksen tuottama voitto realisoituu tyypillisesti pidemmällä aikajänteellä etenkin, kun sovelluksen tarkoitus on tavalla tai toisella tehostaa asiakkaan toimintaa. Tällöin sovelluksen toimitusvaiheen kustannukset ovat hyvin merkittäviä analysoidessa sovelluksen kannattavuutta ja takaisinmaksuaikaa.

Fito et al. (2018) tuovat artikkelissaan esille, että kustannusajureiden strateginen analyysi pitää sisällään kaksi merkittävää tekijää. Ensimmäinen tekijä on arvoketjun määrittäminen ja kustannusten sekä omaisuuden yhdistäminen jokaiseen arvonaluonnon toimintoon. Toisena tekijänä on kustannusajureiden tutkiminen pysyvän kilpailuedun rakentamisen mahdollistamiseksi joko kustannusajureita kontrolloimalla tai arvoketjua muokkaamalla (Fito et al. 2018). Tässä tutkimuksessa määritetään pilvipohjaisen sovelluksen toimitus- ja arvoketju, niihin liittyvät toiminnot ja toimintojen kustannukset palvelua kohden.

Työssä pyritään parantamaan pilvipohjaisten sovellusten toimituksen arvoketjun johtamista ja tavoite saavutetaan määrittämällä sovellusten toimitus- ja arvoketju, jotka voidaan nähdä ylätasoina määritelmänä joukolle toimintoja. Arvoketjun toimintojen määrittämiseksi työssä käytetään toimintoperusteisen kustannuslaskennan tuloksia, eli toimintojen määrityksiä sekä niiden kustannuksia, jotka kohdistetaan laskentakohteille. Toimintolaskennan tuloksia voidaan täten pitää arvoketjun mittaamisen ja johtamisen välineenä, jonka avulla arvioidaan arvoketjun johtamisen onnistumista sekä tehokkuutta. Arvoketjun johtamismenetelmänä työssä käsitellään erilaisia DevOps-malleja sekä niiden vaikutusta pilvipohjaisten sovellusten toimitukseen.

## 1.2 Tutkimuskysymykset ja aiheen rajaaminen

Tutkimuksen tavoitteena on määrittää pilvipohjaisten sovellusten toimitusketju, sen kustannusrakenne ja arvoketjun johtamisen menetelmät konepajateollisuudenalalla. Tavoitteen saavuttamiseksi on määritetty seuraavat tutkimuskysymykset:

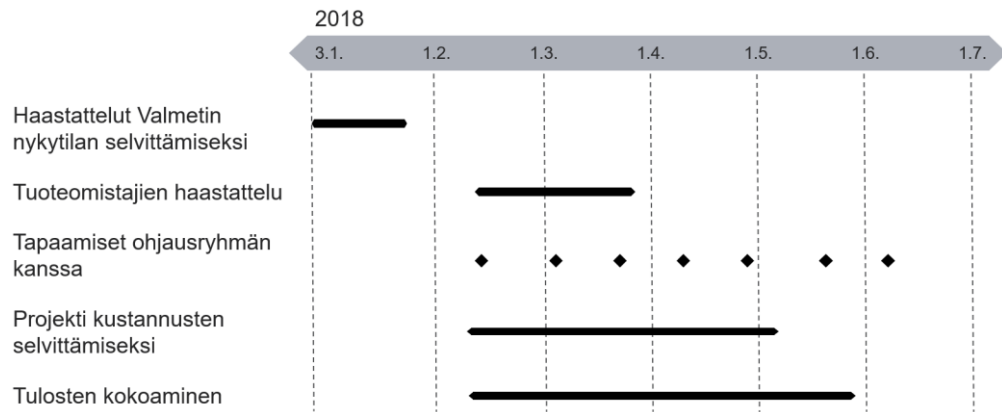
1. Minkälainen on pilvipohjaisten sovellusten toimitusketju?
2. Miten toimintoperusteista kustannuslaskentaa voidaan soveltaa pilvipohjaisten sovellusten toimitusten kustannusten seurannassa?
3. Miten toimitusketjun sekä sen kustannusten tunnistamisen avulla voidaan optimoida pilvipohjaisten sovellusten arvoketjun johtaminen?

Diplomityössä tarkastellaan mitkä tekijät vaikuttavat pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketjuun ja sen kannattavuuteen konepajateollisuudenalalla. Sovelluksen toimitus ja toimitusketjun hahmottaminen alkavat siitä hetkestä, kun sovellus on myyty asiakkaalle, sekä myyntierittely on toimitettu sovelluksen toimituksesta vastaavalle ryhmälle. Sovelluksen toimitus päättyy siihen, kun sovellus on toimitettu asiakkaalle ja se on valmis jatkuvaan seurantaan ja laaduntarkkailuun toimittavalla yrityksellä. Toimitusketjun kustannusten selvittäminen alkaa ja päättyy samoilla määrityksellä. Kustannuksissa otetaan kuitenkin huomioon jatkuvat lisenssi sekä pilvi-infrastruktuurin kustannukset, jotka alkavat toimituksen alkaessa. Kustannuksiin ei täten oteta huomioon toimituksen jälkeisiä ylläpito- tai henkilöstökuluja.

Diplomityössä ei oteta kantaa sovellukseen toimituksen jälkeisiin tehtäviin muutoksiin tai räätälöintiin, jotka tehdään asiakkaan tai palveluntarjoajan aloitteesta tai tarpeen muutoksesta. Tämän lisäksi työssä ei käsitellä mahdollisia tietoturvariskejä toimitusketjussa tai tietoturvaan vaikuttavia tekijöitä. Diplomityössä ei myöskään oteta kantaa pilviympäristön tyyppeihin tai käytettyyn toimittajaan eikä arvioida käytettyjen ratkaisujen ja teknologioiden soveltuvuutta.

### **1.3 Tutkimusprosessi ja tutkimuksen rakenne**

Diplomityön tutkimus aloitettiin tammikuussa 2018 Valmetin Tampereen toimipisteellä. Tutkimus suorettiin interventionistisenä tapaustutkimuksena, jonka tutkimusmenetelmänä on käytetty tutkivaa sekä kuvaavaa menetelmää. Työn tulosten kannalta merkittävimpien haastatteluiden, tuoteomistajien haastattelut, otanta määritettiin homogeenisesti ja kaikki 15 haastattelua suoritettiin semistrukturoidulla rakenteella. Tutkimuksen prosessi materiaalin keräämisestä tulosten muodostamiseen on kuvattu kuvassa 1.



**Kuva 1.** Aikajana tutkimusprosessista.

Tutkimuksen alussa suoritettiin henkilökunnan haastatteluita Valmetin nykytilan selvittämiseksi, jonka perusteella oli mahdollista tehdä alustava rakennelma tuloksiin liittyen. Tämän jälkeen merkittävä tulosten materiaalin hankkimiskanava oli tuoteomistajien haastattelut, joiden avulla voitiin määrittää eri sovellusten toiminnot sekä Valmetin pilvipohjaisten sovellusten toimituksen arvo- sekä toimitusketju. Hieman ennen tuoteomistajien haastatteluja diplomityön ohjaamiseen nimettiin ohjausryhmä, jonka tarkoitus on ollut kommentoida työn tuloksia. Ohjausryhmään nimettiin 6 Valmetin työntekijää, joiden työtehtävät liittyvät keskeisesti tutkittaviin palveluihin. Lähes samanaikaisesti alkoi myös projekti, jonka tarkoitus oli kartoittaa yleisesti pilvialustan sekä sovellusten toimituksen kustannuksia. Tulosten kokoamisen ajanjakso on varsin pitkä, sillä kerättyjä tuloksia on iteroitu tutkijan toimesta sekä ohjausryhmän kommenttien avulla pidempään mitä materiaalin varsinainen kerääminen on kestänyt.

Työn ensimmäisessä luvussa esitetään tutkimuksen tausta, tutkimuskysymykset sekä tutkimuksen aiheen rajaus. Tämän jälkeen työn teoreettinen tausta käsitellään kolmessa erillisessä luvussa, joissa yhdistetään arvoketjun, toimintolaskennan sekä pilvipalveluiden teoriaa keskenään arvoketjun johtamisen menetelmän kehittämiseksi. Luvussa kaksi määritetään arvoketju, havaittu asiakasarvo sekä palveluiden johtaminen. Palveluiden johtamiseen perehdytään laadunjohtamisen ja toimintoperusteisen johtamisen avulla. Kolmannessa luvussa määritetään mitä toimintoperusteinen kustannuslaskenta on sekä miten kustannuslaskentamenetelmä otetaan käyttöön. Neljännessä luvussa määritetään pilvipalvelu ja sen tekijät sekä pilvipohjaisen sovelluksen arvoketju. Lisäksi neljännessä luvussa esitetään toimintoperusteinen kustannuslaskentamalli big datan arvoketjuun pohjautuen sekä arvoketjun johtamisen menetelmiä esittäen erilaisia DevOps-malleja. Viidennessä luvussa käsitellään ja perustellaan tutkimuksessa käytettyä metodologiaa.

Kuudennessa luvussa esitetään tutkimuksen tulokset. Tuloksissa esitetään Valmetin pilvipohjaisten sovellusten toimitus- sekä arvoketju. Kyseisessä luvussa tuodaan myös esille esimerkin avulla toimintolaskentamenetelmä, joka on muodostettu toimitusketjun kustannusten määrittämiseksi. Kuudennessa luvussa analysoidaan myös DevOps-malleja tar-

kemmin käyttäen SWOT-analyysia. Kuudennessa luvussa käsitellään myös DevOps-mallin vaikutus havaitun asiakasarvon kasvuun sekä palveluiden tuottamisen kustannusten pienenemiseen. Seitsemännessä luvussa vastataan tutkimuskysymyksiin, tuodaan esille tutkimuksen tulosten merkittävyys yritysjohdolle sekä aiheeseen liittyvälle akateemiselle keskustelulle. Kyseisessä luvussa käsitellään myös tutkimuksen luotettavuutta sekä jatkotutkimuskohteita. Tutkimuksen liitteenä on aikataulusuunnitelma diplomityön tekemisestä sekä tuoteomistajien haastatteluissa käytetty haastattelurunko.

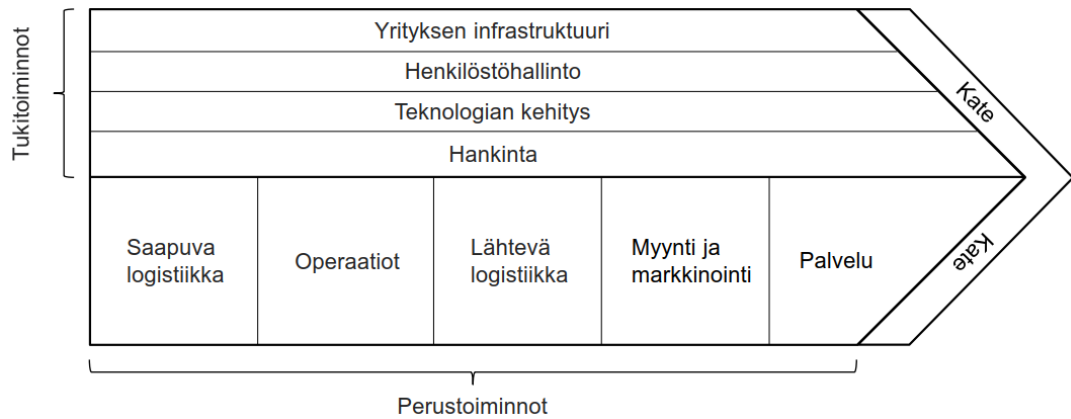
## 2. ARVOKETJU JA PALVELUIDEN JOHTAMINEN

Tässä luvussa määritetään ensiksi arvoketju Porterin määrittelemän yleisen arvoketjun avulla ja mitä tämä käytännössä tarkoittaa. Arvoketjun määrittämisen jälkeen perehdytään asiakasarvon mittaamiseen sekä palveluiden laatu- ja toimintoperusteiseen johtamiseen.

### 2.1 Arvoketju

Chiao-Ping et al. (2012) toteavat arvoketjun tarkoittavan sarjaa toimintoja, joita tietyn toimialan yritys operoi. Kaplinsky & Morris (2001 s. 4) määrittelevät arvoketjun tarkemmin toteamalla, että arvoketju kattaa kaikki toiminnot, joiden ansiosta tuote tai palvelu saadaan mielikuvasta tuotantoon, tuotannosta toimitettua asiakkaalle sekä viimeisimpänä palvelu tai tuote saadaan hävitettyä sen käytön jälkeen. Arvoketjua kutsutaan täten myös usein nimellä toimitusketju (Jayaraman & Luo 2007). Molemmat edellä mainitut määritelmät ovat kuitenkin saaneet vaikutteita Michael Porterin vuoden 1985 julkaisusta yrityksen arvoketjusta, jonka mukaan yrityksen kilpailuetu muodostuu sen välittämästä arvosta sen asiakkaille (Holsapple & Singh 2001).

Porterin (2004 s. 36) määritelmän mukaan arvoketju pitää sisällään arvon toimintoja sekä marginaalin. Arvon toimittoja ovat kaikki fyysiset sekä tekniset toiminnot, joita yritys tekee tuotteeseen, kun taas marginaali on tuotteen tuoma voitto yritykselle (myyntihinta miinustettuna arvon toimintojen tuottamalla kustannuksilla). Jokainen arvon toiminto pitää sisällään henkilöstöresursseja, teknologiaa sekä ostettuja toimintoja, jotka ovat yrityksen tukitoimintoja. (Porter 2004 s. 36) Koh & Namin (2005) tutkimuksen mukaan arvoketjun malli on laajalti käytössä organisaatioilla strategisen suunnittelun työkaluna. Arvoketjun mallia käyttämällä on helpompi hahmottaa organisaation eri liiketoiminnat toimintojen sarjana, jotka tuottavat arvoa eikä pitää niitä yksittäisinä erikoistuneina funktioina. Malli korostaa yrityksen yksiköiden toiminnan koordinoitua ja suunnittelua parempaa kokonaistehokkuutta tavoitellen. (Koh & Nam 2005) Porterin yleistetty arvoketju on esitettyä kuvassa 2.



**Kuva 2.** Yleistetty yrityksen arvoketju (mukaillen Porter 2004 s. 37).

Yrityksen perustoiminnot koostuvat saapuvasta logistiikasta, operaatioista, lähtevästä logistiikasta, myynnistä ja markkinoinnista sekä palveluista (Koh & Nam 2005). Saapuva logistiikka pitää sisällään Koc & Bozdagin (2017) mukaan toimintoja, jotka liittyvät tuotteiden vastaanottamiseen, varastointiin sekä levittämiseen. Operaatioiden toiminnot taas tekevät vastaanotetuista tuotteista lopputuotteita. Operaatioiden toimintoja voi olla esimerkiksi koneistaminen, testaaminen tai prosessointi. (Porter 2004 s. 40)

Lähtevä logistiikka viittaa luonnollisesti lopputuotteen keräämiseen, varastointiin sekä toimittamiseen tuotteen ostaneille asiakkaille. Myynti ja markkinointi pitävät sisällään toimintoja, jotka taas mahdollistavat sen, että asiakkaat ostavat tuotteita (Holsapple & Singh 2001). Nämä toiminnot ovat esimerkiksi mainostaminen, tarjousten lähettäminen ja hinnoittelu (Porter 2004 s. 39-40). Viimeisimpänä ovat palvelun toiminnot, jotka liittyvät myydyn tuotteen arvon ylläpitoon tai parantamiseen, kuten huolto, koulutus ja tuotteen säätäminen (Koc & Bozdag 2017).

Perustoimintoja tukevat toiminnot, eli tukitoiminnot, ovat yrityksen infrastruktuuri, henkilöstöhallinto, teknologian kehitys sekä hankinta. Yrityksen infrastruktuuri tukee koko arvoketjua, eikä vain sen sisällä olevia toimintoja (Holsapple & Singh 2001). Infrastruktuurin toimintoihin voidaan nähdä kuuluvan muun muassa suunnittelu, rahoitus ja lakitoiminnot. Henkilöstöhallinto pitää sisällään taas toimintoja henkilöstön rekrytoimiseen, palkkaamiseen, kouluttamiseen sekä kehittämiseen. Yrityksen infrastruktuurin lisäksi, myös henkilöstöhallinto tukee kaikkia arvoketjun osa-alueita. (Porter 2004 s. 42-43)

Jokaisessa arvoketjun vaiheessa käytetään myös teknologiaa tavalla tai toisella. Teknologian kehittäminen voidaan tiivistää kattavasti kahteen toimintoon: tuotteen tai prosessin kehittämiseen. Viimeisimpänä tukitoimintona on hankinta. Hankinnalla viitataan toimintoihin, joiden toimesta tehdään ostot/hankinnat, eikä hankittuihin tuotteisiin, joita käytetään lopputuotteen valmistamiseen. (Porter 2004 s. 41-43) Jokainen edellä mainittu toiminto käyttää resursseja, eli kerryttää kustannuksia, lisäten samalla arvoa tuotteeseen tai palveluun. Arvoketjun kate muodostuukin De Souza & D'Agoston (2013) mukaan, kun tuotteen tai palvelun tuottama arvo ylittää sen kustannuksien summan.

Holsapple & Singh (2001) toteavat, että arvoketjun suunnittelun sekä implementoinnin parantamisella voi olla vaikutus tuottavuuden tehostumiseen, juuri oikeaan tarpeeseen toimituksien saavuttamiseen (JIT), moniin kustannusvähennyksiin sekä läpimenoaikojen lyhenemiseen. Näiden parannuksien avulla organisaatiolla on mahdollista saavuttaa kilpailuetu markkinoilla (Holsapple & Singh 2001).

Koh & Nam (2005) tuovat tutkimuksessaan esille, että modernien organisaatioiden kulttuuri korostaa paikallista tehokkuutta enemmän, kuin organisaation tehokkuutta. Tämän johdosta yritysten on haastava saada arvoketjun eri kokonaisuuksia toimimaan hyvin keskenään korostaen niiden välistä tehokkuutta. Myös eri toimintojen välisen kommunikoinnin haastavuus tai vähyys ovat Koh & Namin (2005) mukaan haittana arvoketjun johtamisen implementoinnissa, etenkin kun arvoketjun kokonaisuuteen kuuluu tyypillisesti useita yrityksiä.

Tutkimuksessa keskitytään palveluihin ja täten palveluiden määrittäminen tehdään hieman tarkemmin muihin arvoketjun osiin verrattuna. Laineen (2009) mukaan tutkijat ovat pitkään käyttäneet palveluiden määrittämisessä IHIP-mallia. Malli tulee sanoista intangible (aineeton), heterogenic (heterogeeninen), inseperable (erottamaton) sekä perishability (katoavainen) (Laine 2009). Moeller (2010) määrittää tutkimuksessaan edellä mainitut kriteerit tarkemmin.

Moellerin (2010) määritelmän mukaan palvelun aineettomuus tarkoittaa, että palvelu ei ole fyysisesti koskettavissa. Palvelun heterogeenisuus taas viittaa palveluiden haasteellisuuden standardoinnin suhteen, sillä palveluihin vaikuttaa erilaisia tekijöitä, kuten sen tulos, suorituskyky, muuttuva ajanjakso tai asiakkaan osallistuminen. Erottamattomuus tarkoittaa taas palvelun tuottamisen ja sen käytön samanaikaisuutta, jolloin näitä kahta ei voida erottaa toisistaan. Palveluita ei voida myöskään tyypillisesti tallentaa tai varastoida, joka kuvaakin palveluiden katoavaisuutta. (Moeller 2010)

Tutkimuksessa keskitytään teollisen internetin pilvipohjaisten sovellusten toimitukseen ja näiden sovellusten ollessa luonteeltaan palveluita, tarkastellaan palveluiden johtamista. Ennen palveluiden johtamisen tarkastelua tulee kuitenkin määrittää, mitä arvo tarkoittaa ja miten asiakasarvoa voidaan mitata.

## **2.2 Asiakasarvon määrittäminen ja mittaaminen**

Sasser et al. (1997 s. 13) määrittävät, että toimitetun tuotteen arvo on yhtä suuri kuin sen laatu, hinta ja muut kustannukset, joita asiakkaalle kertyy tuotteen käyttöönoton johdosta. Anderson et al. (1992) määrittävät arvon olevan havaitun taloudellisten, teknisten, palveluiden sekä sosiaalisten hyötyjen tuomien rahallisten tekijöiden summa verrattuna hintaan, joka tuotteesta on maksettu ottaen huomioon muiden toimittajien tarjonnan ja hinnan. Flint et al. (1997) mukaan asiakasarvo voidaan taas jakaa kolmeen osaan, jotka ovat:



arvo, joka koostuu uskomuksista ohjaten ostokäytöstä; halutut arvot, millä viitataan siihen mitä asiakas haluaisi tuotteen avulla tapahtuvan ja viimeisenä arvon arvostelu, jossa asiakas arvostelee mitä tuotteen käyttöönoton jälkeen on tapahtunut ja vertailee tuotteen hyötyjä ja uhrauksia keskenään.

Sasser et al. (1997 s. 13), Anderson et al. (1992) sekä Flint et al. (1997) kaikki tuovat arvon määrittämisessä esille tuotteen kustannukset ja kaksi viimeisintä tutkimusta korostavat tuotteen tuomien hyötyjen vertaamista siihen tehtyihin uhrauksiin. Flint et al. (1997) määrittävät, että sanalla ”uhraus” viitataan erilaisiin investointeihin, mitä tuotteen ostoa ja käyttöönotto vaativat, kuten rahaa, aikaa sekä psykologisia tekijöitä. Kumar & Reinartz (2016) lisäävät kustannuksien listaan koulutuskustannukset, huolto- ja elinkaarikustannukset.

Heskett et al. (1994) tuovat artikkelissaan esille, että yrityksen voitto ja kasvu ovat pääosin riippuvaisia asiakkaiden uskollisuudesta. Asiakkaiden uskollisuudella on taas suora yhteys asiakastyytyväisyyteen, joka on riippuvainen palveluiden tuomasta arvosta asiakkaalle (Heskett et al. 1994). Tämän johdosta palveluiden tuomaan arvoon kannattaa perehtyä, mihin liittyen Heskett et al. (2015 s. 11) ovat määrittäneet neljä kokonaisuutta asiakasarvon muodostamiseksi. Nämä kokonaisuudet ovat laatu, asiakkaan maksama hinta palvelusta, palvelun tulokset sekä käyttöönoton kustannukset. Näiden tekijöiden avulla Heskett et al. (2015 s. 10-11) määrittävät asiakkaan arvon laskukaavan, joka on esitettyä kaavassa 1.

$$\text{Asiakasarvo} = \frac{\text{Palvelun tuomat tulokset} + \text{Laatu}}{\text{Asiakkaan maksama hinta} + \text{Käyttöönoton kustannus}} \quad (1)$$

Kaavan 1 asiakasarvo muodostuu Heskett et al. (2015 s. 11) mukaan palvelun tuomien hyötyjen suhteesta siihen tehtyihin investointeihin. Palveluun tehdyt investoinnit pitävät sisällään asiakkaan maksaman palvelun hinnan sekä palvelun käyttöönoton kustannukset, jotka eivät ole palvelun hinnassa mukana (Heskett et al. 2015 s. 11). Käyttöönoton kustannuksia voivat olla esimerkiksi henkilöstön jatkokoulutus ja siihen käytetty aika.

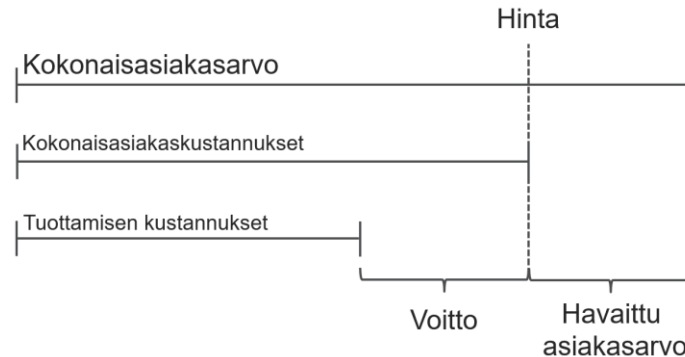
Kuten kaavasta 1 voidaan nähdä, palvelun tuloksia sekä laatua parantamalla voidaan lisätä asiakkaan kokema arvoa tuotteesta. Zeithaml et al. (1990 s. 16) toteavat, että palveluiden laadun arvottaminen voidaan tehdä lähes yksinomaan asiakkaan toimesta ja tämä on silloinkin haastava toimenpide. Tämän lisäksi Zeithaml et al. (1990 s. 16) huomauttavat, että palvelun tuloksen lisäksi asiakkaat arvioivat myös palvelun toimitusta arvioidessaan palvelun laatua. Asiakkaan kokemaan arvoon vaikuttaa myös saatu palvelu, sillä monet kilpailevat yritykset tarjoavat asiakkaillensa samoja tai samankaltaisia ratkaisuja ja asiakaspalvelun avulla yrityksen on mahdollista lisätä oman tuotteen asiakasarvoa sekä erottautua kilpailijoista (Zeithaml et al. 1990 s. 10-11).

Sasser et al. (1997 s. 15) mainitsevat, että asiakkaat tekevät investointipäätöksensä lähes yksinomaan palvelun tuottamien tulosten perusteella. Tämä on hyvin perusteltavissa, sillä

B2B markkinoilla palveluiden tai tuotteiden ostopäätökseen vaikuttaa suurimpana tekijänä tarkoitus tehdä voittoa (Lyly-Yrjänäinen et al. 2014 s. 1). Yritys voi tehdä palvelulla voittoa esimerkiksi tehostamalla omaa toimintaansa tuoden organisaatiolle säästöjä tai kasvattaen oman tuotteen tuotantoa ja tämän avulla lisätä liikevaihtoaan.

Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi laskemalla asiakkaan maksamaa hintaa tai palvelua tuottavalle yritykselle kohdistettavia kustannuksia, voidaan myös lisätä toimitetun palvelun arvoa. Palvelua hinnoitellessa tulee kuitenkin kiinnittää huomiota siihen, että asiakkaan on oltava valmis maksamaan tuotteesta enemmän kuin sen tuottamisesta aiheutuu kustannuksia (Carù & Cugini 1999), jotta yrityksen liiketoiminta pysyisi kestäväällä pohjalla. Tyypillisesti asiakkaan maksama hinta ja palvelun aiheuttamat kustannukset korreloivat keskenään hyvin vahvasti, sillä monien palveluiden hinnoittelu tehdään kustannusperusteisesti. Tämä ei ole kuitenkaan kaikissa palveluissa enää normi, sillä pilvipohjaiset palvelut mahdollistavat erilaisia hinnoitteluperusteita, kuten maksun suuruuden määrääytymisen käytön mukaisesti (Ojala 2013), lisensointi (Ojala 2013) ja voitonjako (Ruffo & Schifanella 2007).

Asiakasarvon tekijöiden määrittämisen jälkeen on mielekästä tarkastella, kuinka havaittua asiakasarvoa voidaan mitata menetelmällä, jonka Lyly-Yrjänäinen et al. (2014 s. 3) ovat kirjassaan esittäneet. Havaitun asiakasarvon mittaamisen menetelmä on esitetty kuvassa 3.



**Kuva 3.** Havaitun asiakasarvon mittaaminen (mukaiillen Lyly-Yrjänäinen et al. 2014 s. 3).

Kokonaisasiakasarvo muodostuu Lyly-Yrjänäinen et al. (2014 s. 2) mukaan kaikista tuotteen tuomista rahallisista hyödyistä asiakkaalle. Usein tuotetta myyvä yritys on tietoinen myytävän tuotteen tuomista rahallisista hyödyistä (Lyly-Yrjänäinen et al. 2014 s. 3), jotka vaikuttavat luonnollisesti tuotteen hinnoitteluun. Kokonaisasiakaskustannukset pitävät sisällään kaikki tuotteen kerryttämät kustannukset, eli uhraukset, asiakkaalle sen ostosta, käytöstä sekä hävittämisestä (Lyly-Yrjänäinen et al. 2014 s. 2). Tuottamisen kustannukset mittaavat tuotteen tuottamiseen kerryttäneitä kustannuksia tuotetta myyvälle yritykselle.

Kuvasta 3 voidaan määrittää tuotteen tuoma voitto sitä myyvälle yritykselle, kuin myös sen tuoma havaittu asiakasarvo sitä käyttävälle asiakkaalle. Tuotteen tuoma voitto saadaan vähentämällä kokonaisasiakaskustannuksista tuotteen tuottamisen kustannukset. Havaittu asiakasarvo määritetään samalla menetelmällä vähentämällä kokonaisasiakasarvosta kokonaisasiakaskustannukset (Lyly-Yrjänäinen et al. 2014 s. 2). Yang & Peterson (2004) tukevat tätä tuoden tutkimuksessaan esille, että havaittu asiakasarvo perustuu tarjotun tuotteen hyötyjen ja uhrauksien vertailuun. Kumar & Reinartz (2016) taas määrittävät tutkimuksessaan havaitun asiakasarvon olevan asiakkaan tekemä nettoarvio sen saamista hyödyistä.

Lyly-Yrjänäinen et al. (2014 s. 5) mukaan havaittuun asiakasarvoon voidaan vaikuttaa kahdella tavalla, kustannuksia pienentämällä tai tuomalla lisää ominaisuuksia tuotteeseen. Kokonaisasiakaskustannuksia pienentämällä voidaan lisätä havaittua asiakasarvoa vähentämällä asiakkaalle kertyneitä kustannuksia, sillä oletuksella, että myös myyntihinta muuttuu pienemmäksi. Tuotteen ominaisuuksia lisäämällä, kuten dataa parantamalla tai tuomalla lisäominaisuuksia, voidaan kasvattaa tuotteen tuottamaa kokonaisasiakasarvoa. Molemmat edellä mainitut keinot kasvattavat havaittua asiakasarvoa, mikä lisää asiakkaan motivaatiota tuotteen ostamiseen (Lyly-Yrjänäinen et al. s. 3). Flint et al. (1997) toteavat myös, että tuotteen hyötyjen ja sen vaatimien uhrausten muuttamisella voidaan vaikuttaa asiakkaan arvontunteeseen. Tämän lisäksi Kumar & Reinartz (2016) tuovat tutkimuksessaan esille, että havaittuun asiakasarvoon voidaan vaikuttaa keskittymällä yrityksen kyvykkyyksiin ja tekijöihin, jotka asiakas kokee arvokkaaksi sekä erotautumalla kilpailijoista esimerkiksi tuotteen hinnalla.

Ulaga & Chacourin (2001) tutkimuksen mukaan asiakkaan havaitsema arvo koostuu tuotteen laadusta ja hinnasta. Laadun vaikutusta asiakasarvoon tukee myös Priorin (2013) tutkimus, jonka tuloksissa todetaan, että haastavien teollisten palveluiden arvon arviointi ei ole aina rationaalinen prosessi. Ulaga & Chacour (2001) määrittelevät tutkimuksessaan neljä keinoa, miten yritys voi vaikuttaa omaan voittoon sekä havaittuun asiakasarvoon. Ensimmäiseksi, jos tuote tuottaa vähän arvoa asiakkaalle, tulee yrityksen saada tuotteen hinnan ja laadun välinen suhde kannattavaksi. Jos taas yrityksen tuote tuottaa tarpeeksi arvoa asiakkaalle, on yrityksellä kolme tapaa vaikuttaa asiakasarvoon ja omaan voittoon. Yritys voi toisekseen vahvistaa omaa asemaansa korkean arvon tuotteiden toimittajana, joka lisää asiakkaita pitkällä aikavälillä. Kolmantena keinona yritys voi myös nostaa tuotteen hintaa ja pitää sama arvolupaus, jolloin tuotetta myydään paremmalla katteella. Viimeisimpänä keinona yritys voi laskea tuotteen laatua ja pitää saman hinnan, jolloin parannetaan tuotteen katetta vähentämälle siihen kuuluvaa työn määrää. (Ulaga & Chacourin 2001)

Havaitulla asiakasarvolla on myös pidempiaikainen positiivinen merkitys yritykselle, kuin vain tuotteen myyntivaiheen helpottuminen. Yang & Peterson (2004) tuovat tutkimuksessaan esille, että havaitulla asiakasarvolla sekä asiakastyytyvyydellä on selkeä

yhteys asiakkaiden uskollisuuteen. Samassa tutkimuksessa Yang & Petersen (2004) mainitsevat, että toimittajan vaihtokustannukset internetpohjaisissa palveluissa toimii hitaiteina asiakkaille vain, jos toimittajalla on keskiarvoa parempi suoritus havaitun arvon sekä asiakastyytyväisyyden suhteen. Tämän lisäksi Luo et al. (2010) tuovat tutkimukseensa esille, että asiakastyytyväisyydellä on positiivinen vaikutus analyttikoiden arvioihin yritysten osakkeiden hinnoitteluun ja tätä kautta myös vaikutus yrityksen arvostukseen.

Täten voidaan todeta, että havaittu asiakasarvo vaikuttaa tuotteen myyntimenestykseen, sen kannattavuuteen, asiakkaiden uskollisuuteen sekä asiakastyytyväisyyteen. Asiakkaiden uskollisuus vähentää todennäköisyyttä toimittajanvaihtoon ja asiakastyytyväisyys vaikuttaa jopa yrityksen arvostukseen. Seuraavaksi onkin mielekäästä tarkastella, miten palveluita voidaan johtaa, jotta havaittua asiakasarvoa saataisiin lisättyä.

## **2.3 Palvelun johtaminen**

Kuten edellisessä luvussa on määritetty, vaikuttaa havaittuun asiakasarvoon käytännössä asiakkaan kokema hyöty ja palvelun laatu sekä tähän liittyvät kustannukset. Täten palveluiden johtaminen voidaan myös jakaa kahteen eri menetelmään, jotka ovat palvelun laatu sekä kustannukset.

### **2.3.1 Laadulla johtaminen**

Barros et al. (2005) määrittävät artikkelissaan palveluiden laadun johtamisen tarkoittavan ei-toiminnallisten ominaisuuksien laajuuden havaitsemista palvelukuvauksessa, siten että toimituksen laatua voidaan johtaa palvelutasosopimuksen mukaisesti. Keller & Ludwig (2003) esittävät, että tietotekniikan palveluiden laadun vähimmäismääritelmä tehdäänkin yhdessä palvelua toimittavan yrityksen sekä asiakkaan välillä palvelutasosopimuksen yhteydessä. Eri organisaatioilla voi olla useita eri mittareita palveluiden suorituskyvyn mittaamiseksi, kuten saatavuus, vasteaika sekä hukka-aika, jotka ohjaavat palveluntarjoajaa johtamaan palveluita parantamaan näitä mittareita (Keller & Ludwig 2003). Edellä mainitut tekijät vaikuttavat suoraan asiakkaalle toimitetun palvelun tuloksiin sekä käyttäjämukavuuteen, eli palvelun laatuun.

Keller & Ludwig (2003) tuovat tutkimuksessaan esille mahdollisuuksia automatisoidun palvelutason mittaukseen ja raportointiin, jonka avulla palvelun laatua voitaisiin parantaa. Organisaatio voi käyttää tai tarjota asiakkaalleen palvelun mittaus- ja sen kunnan arviointipalvelua, joissa määritetään toimitetun palvelun suorituskykyä sen sovittuihin arvoihin verrattuna. Jos arvot alitetaan, tulisi tästä lähettää ilmoitus sekä palvelun toimittajalle, että sen käyttäjälle mahdollisimman hyvälaatuisen palvelun kehittämisen varmistamiseksi. Palvelun kunnan ja laadun varmistamisen jälkeen onkin tärkeää, että mahdollisten sopimusrikkeiden ilmeneminen johtaisi tiettyihin toimenpiteisiin palvelun johtamisen kannalta (Keller & Ludwig 2003).

Palvelun laadun ylläpitämisen ja kehittämisen kannalta yritysten tulisikin keskittyä enemmän asiakkaaseen, kuin tälle tarjottuun palveluun, kuten Carù & Cugini (1999) tuovat tutkimuksessaan esille. Samaa mieltä ovat Riedl et al. (2009) tutkimuksessaan, jossa he esittävät internet-pohjaisten palveluiden laatujohtamisen neljä tasoa, jotka ovat havaitun laadun ja palvelutason mittaaminen, virheiden johtaminen sekä dynaamisen palvelun toimittaminen.

Havaitun laadun mittaamisella tarkoitetaan asiakkaan subjektiivisen laadun havaitsemisen mittaamista ja arvioimista käytetystä palvelusta (Riedl et al. 2009). Toistaiseksi havaitun laadun mittaaminen on Riedl et al. (2009) mukaan saanut vain vähän akateemista huomiota, sillä tutkimukset ovat pääasiallisesti keskittyneet objektiivisiin laadun mittareihin, kuten saatavuus ja vastausaika. Tähän osioon kuuluu kolme tekijää, jotka ovat laatumittausten suunnittelu, jossa käydään läpi laadun määrittäminen ja miten sitä mitataan, laadun mittauksen ja tulosten arviointi sekä laadun parantaminen (Riedl et al. 2009)

Palvelutason johtaminen pitää sisällään eri toimia, kuten palvelutasojen määrittämisen, neuvottelun, monitoroinnin, raportoinnin ja kontrolloinnin, kuten asiakkaan kanssa on sovittu (Riedl et al. 2009). Palvelutason tavoitteet ja mittarit voivat pitää Keller & Ludwig (2003) määrittämisen mukaan esimerkiksi palvelun tietyn suorituskyvyn tai saatavuuden. Riedl et al. (2009) toteavat, että palvelutason johtamisen pääasiallinen työpanos on palvelun suunnittelussa, sillä tämä on perustana mitattavien tekijöiden määrittämiseksi.

Virheiden johtamisen avulla pyritään vaikuttamaan laadunjohtamiseen korjaamalla kaikki havaitut virheet palvelun arvoketjussa sekä parantamaan tunnettuja ongelmakohtia (Riedl et al. 2009). Virheiden johtaminen voidaan jakaa kolmeen osaan, häiriöiden johtamiseen, ongelmien johtamiseen sekä palvelun palauttamiseen. Häiriöiden johtamisen tarkoituksena on palauttaa palvelun taso ennalta sovitulle tasolle mahdollisimman nopeasti. Ongelmien johtamisen tarkoituksena taas on minimoida häiriöiden ja ongelmien vaikutusta palvelun normaaliin käyttöön. Palvelun palauttamisella tarkoitetaan virheiden jälkeistä palvelun korjaamista sekä palvelutason ja asiakastytytyväisyyden palauttamista samalle tasolle, mitä se ennen virhettä oli ollut. (Riedl et al. 2009) Viimeisimpänä laatujohtamisen tasona on dynaamisen palvelun toimittaminen, jolla Riedl et al. (2009) tarkoittavat palveluekosysteemien kyvykkyyttä tarjota monia lisäpalveluita tarpeen vaatiessa sekä joustavaa resurssien allokointia.

Maiga & Jacobs (2008) todistivat tutkimuksessaan, että toimintoperusteisen kustannuslaskennan avulla voidaan parantaa tuotteen laatua. Tuotteen parempi laatu saadaan aikaiseksi toimintoja kartoittamalla sekä arvioimalla mitkä toiminnoista ovat arvoa tai ei-arvoa lisääviä. Resurssien käyttöä tulee täten keskittää arvoa lisääviin toimintoihin, tuoden samalla kustannussäästöjä vähentämällä, tai poistamalla, ei-arvoa tuottavien toimintojen resurssien kulutusta. (Ittner et al. 2002; Maiga & Jacobs 2008) Tuotteen paremman laadun ansiosta tuotteessa havaitaan vähemmän virheitä tai puutteita, jonka johdosta tuotteen käyttöön käytetty työmäärä sen korjaamisen suhteen pienenee huomattavasti. Täten Ittner

et al. (2002) tuovatkin tutkimustuloksissaan esille, että toimintoperusteisella kustannuslaskennalla voidaan epäsuorasti parantaa kannattavuutta. Tämän lisäksi Turney (1992) mainitsee artikkelissaan, että toimintolaskenta auttaa havaitsemaan huonon laadun tuomat kustannukset, jotka voidaan havaita muun muassa resurssien kulumisena virheiden etsimiseen sekä näitä korjaaviin toimintoihin.

Kuten aikaisemmin on mainittu, toimintolaskennalla on havaittu olevan suora merkitys tuotteiden ja palveluiden laatuun. Toimintolaskennan käyttö ei ole kuitenkaan itseisarvo näiden tulosten saavuttamiseksi, vaan tämän eteen tulee tehdä erinäisiä toimenpiteitä. Toimintoperusteisen kustannuslaskennan avulla tehtyjä prosessimuutoksia kutsutaan toimintoperusteiseksi johtamiseksi, johon seuraavaksi perehdytään tarkemmin.

### **2.3.2 Toimintoperusteinen johtaminen**

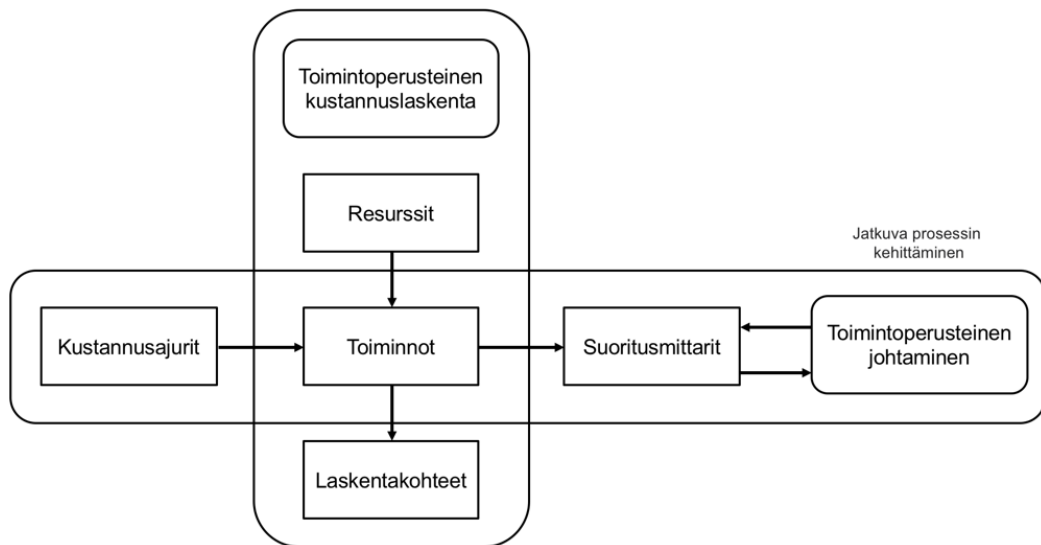
Laskentatoimea käytetään Hussain & Gunasekaran (2001) mukaan yhä enenevässä määrin valmistavassa- sekä palveluteollisuudessa johdon päätöksentukena, suunnittelussa sekä prosessien hallinnassa. Shank & Govindarajan (1992) kehittivät arvoketjukustannuslaskennan Porterin arvoketjun pohjalta, joka perustuu toimintoperusteiseen kustannuslaskentaan (Guilding et al. 2000). Guilding et al. (2000) mukaan arvoketjun kustannuslaskennan avulla pyritään selvittämään missä arvoketjun kohdissa on mahdollista laskea kustannuksia.

Dekker (2003) toteaa, että arvoketjun analyysissä arvoketju jaetaan strategisesti merkittäviin toimintoihin, jonka jälkeen toimintoihin yhdistetään niihin kuuluvat kustannukset, tulot sekä omaisuudet. Jokaiselle toiminnolle tulisi havaita siihen liittyvä kustannusajuri, jonka avulla voidaan määrittää toiminnon kustannuskäyttäytymistä (Dekker 2003). Toimintoperusteista kustannuslaskentaa käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa, joten tässä luvussa käsitellään vain sen tuomia mahdollisuuksia palveluiden johtamiseen kustannus- ja toimintotuntemuksen avulla.

Shank & Govindarajan (1992) arvoketjun kustannuslaskenta keskittyy pysyvän kilpailuedun saavuttamiseen, joten tässä laskentamenetelmässä otetaan huomioon myös ulkoisia tekijöitä, kuten kilpailijat. Shank & Govindarajan (1992) mukaan yrityksen on tärkeää tiedostaa miten oma yritys ja kilpailijat sijoittuvat teollisuudenalalla. Shank & Govindarajan (1992) toteavat, että johto voi tehdä toimenpiteitä joko kustannusten hallinnan tai arvoketjun muokkaamisen suhteen selvittämällä arvoketjukustannuslaskennan avulla kustannusajureita. Palveluita voidaan täten saada huomattavasti kannattavammaksi, kun tunnistetaan palveluiden toimintojen resurssien käyttö, joka pyrittäisiin minimoimaan.

Toimintoperusteista kustannuslaskentaa käytetään monessa eri tilanteessa päätöksenteon tukena. Tästä on kehittynyt toimintoperusteinen johtaminen (activity-based management, ABM), jonka perustana on käyttää toimintolaskennan tuomaa tietoa hyödyksi prosessien kehittämisessä (Turney 1992). Turney (1992) mainitseekin artikkelissaan, että ABM:n

kaksi tavoitetta ovat asiakasarvon sekä yrityksen voiton lisääminen liiketoimintaprosessien kehittämisen avulla. Kuvassa 4 on havainnollistettu miten toimintoperusteinen kustannuslaskenta ja ABM hyödyntävät samaa tietoa ja miten ABM etenee.



**Kuva 4.** Toimintoperusteinen johtaminen ja -laskenta (mukaillen Turney 1992).

Turney (1992) toteaa, että ABM käyttää toimintolaskennan tuottamaa tietoa toiminnoista niiden kehittämiseksi. Turneyn (1992) kehittämässä mallissa toimintolaskennalla on kaksi vaihetta, kustannusten, eli resurssien, allokoiminen toiminnoille, jonka avulla voidaan määrittää laskentakohteiden (tuote tai asiakas) kulutetut kustannukset. ABM-malli taas kertoo mikä aiheuttaa työn (kustannusajurit) ja kuinka hyvin mikäkin toiminto on toteutettu (suoritusmittarit) (Turney 1992). Tan et al. (2008) toteavat, että ABM:n tuottamaa tietoa käytetään prosessien johtamisessa ja päätöksenteon tukena organisaatioissa. Gupta & Gallowayn (2003) mukaan suurin muutos siirryttäessä toimintolaskennasta ABM:n on fokuksen siirtäminen kustannusten allokoimisesta prosessien johtamiseen.

Tan et al. (2008) tuovat tutkimuksessaan esille, että liiketoiminnan prosessien mittaaminen ja arvioiminen ovat ABM-menetelmän perusta. Mittaamisen ja arvioimisen ansiosta voidaankin kehittää liiketoiminnan prosesseja entistä kustannustehokkaammiksi. Liiketoiminnan prosessien kehittäminen onkin Turneyn (1992) mukaan jatkuva prosessi, jossa etsitään uusia ratkaisuja ja menetelmiä prosessien parantamiseksi. Gupta & Galloway (2003) mainitsevat tutkimuksessaan, että ABM-menetelmää ei kannata käyttää pelkästään kustannusten seurantaan, sillä johtamismallilla on paljon enemmän arvoa yrityksille. Tämä arvo muodostuu myös siitä, että ABM tuottaa organisaatioille hyvin monipuolista tietoa ja se pakottaa johtajat miettimään niin yrityksen sisäisiä kuin myös sen ulkoisia toimintoja (Gupta & Galloway 2003).

Palveluiden tuottamat kustannukset ja palvelun myyntihinta määrittävät palvelun kannattavuuden toimittavalle yritykselle sekä vaikuttavat asiakkaan havaitsemaan arvoon. Tä-

män johdosta palveluiden tuottamia kustannuksia olisi hyvä seurata, jotta voidaan määrittää palveluiden sekä asiakkuuksien kannattavuutta. Carù & Cugini (1999) tuovat tutkimuksessaan esille, että palvelutoiminnassa yritysten tulisi mitata asiakkaan käyttämiä resursseja palvelun toteutuneeseen suorituskykyyn, jolloin voidaankin selvittää asiakastoitusten ja asiakkuuksien kustannukset.

Dekker (2003) mainitsee tutkimuksessaan, että perinteiset kustannuslaskentamenetelmät keskittyvät liikaa lisättyyn arvoon, joka estää yrityksiä löytämästä, ottamasta käyttöön sekä koordinoimasta arvoketjun sisäisiä riippuvuussuhteita. Tämän lisäksi Dekker (2003) mainitsee, että perinteiset kustannuslaskentamenetelmät eivät tue arvoketjun analyysia tarpeeksi. Tämän johdosta tutkimuksessa perehdytäänkin toimintoperusteiseen kustannuslaskentaan, joka on Dekkerin (2003) mukaan ratkaissut useita perinteisen kustannuslaskentamenetelmien ongelmia arvoketjun analyysissa muun muassa kohdistamalla kustannuksia toimintoihin kustannusajureiden avulla. Dekkerin (2003) näkemystä tukee myös Hussain & Gunasekaran (2001) tutkimus, jossa he tuovat esille, että toimintoperusteinen kustannuslaskenta luo johtajille mahdollisuuden olemassa olevien palveluiden kehittämiseen sekä niiden toiminnan mittaamiseen. Seuraavaksi perehdytään toimintoperusteiseen kustannuslaskentaan sekä miten tämä kustannuslaskentamenetelmä otetaan käyttöön.



### 3. TOIMINTOPERUSTEINEN KUSTANNUSLASKENTA

Perinteiset kustannuslaskentamenetelmät olivat kohdanneet paljon kritiikkiä, jonka johdosta Cooper kehitti toimintoperusteisen kustannuslaskennan (activity-based costing, ABC) (Neely et al. 1995). Cooper & Kaplan (1988) tuovat esille, että toimintoperusteisen kustannuslaskennan avulla voidaan huomioida yritysten kustannusrakenteen muutos paremmin. Yleisten ja muuttuvien kustannusten lisääntyminen oli aiheuttanut suorien kustannusten merkityksen pienenemistä yrityksen kustannusrakennetta arvioitaessa. Toimintoperusteisen kustannuslaskennan avulla saadaan täten tarkempaa tietoa tuotelinjastojen resurssien käytöstä, sillä sen avulla voidaan selvittää syy-seuraussuhteet kustannusajureiden sekä toimintojen välillä (King et al. 1994).

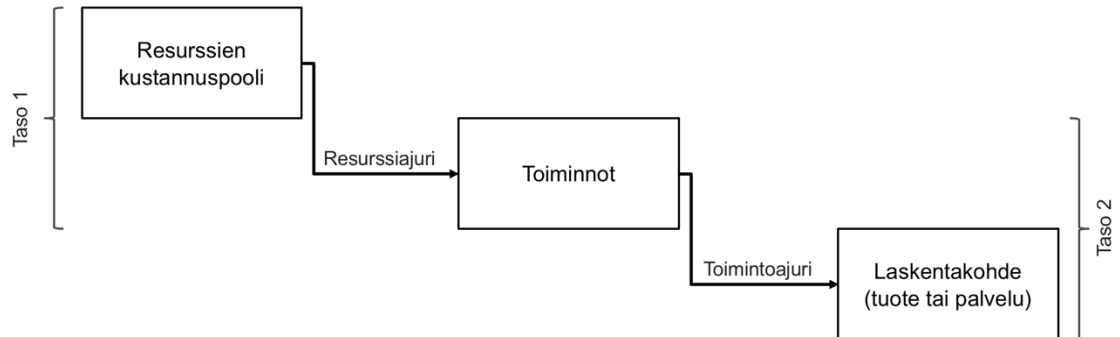
Toimintoperusteisen kustannuslaskennan peruseriaatteen mukaan laskentakohteiden, eli tuotteen, palvelun tai asiakkaan, kustannukset määräytyvät niiden käyttämien toimintojen perusteella, jotka kuluttavat tietyn määrän organisaation resursseja. Verrattuna perinteisiin kustannuslaskentamenetelmiin, etenkin täyskatteelliseen laskentaan, jossa yleiskustannusten allokointi on keskiössä, saadaan toimintolaskennalla hyvin tarkkaa tietoa laskentakohteen kokonaiskustannuksista. (Onat et al. 2014) Stapleton et al. (2004) tuovat artikkelissaan esille, että toimintolaskenta paikkaa perinteisen kustannuslaskennan puutteita tunnistamalla kaikki toiminnot ja niiden kustannukset, joita vaaditaan tuotteen valmistamiseen, palvelun toimittamiseen tai prosessin tekemiseen.

Ooi & Sohin (2003) mukaan toimintoperusteinen kustannuslaskenta tuottaa johdolle tietoa siitä, miten eri toiminnot kuluttavat organisaation resursseja. Wu et al. (2015) tukevat tätä tuoden esille toimintoperusteisen kustannuslaskennan hyötyjä, joita ovat, toimintojen luokittelu arvoa tuottaviin sekä ei-arvoa tuottaviin toimintoihin sekä kustannuslaskennan tuottama entistä tarkempi tieto suorista ja epäsuorista kustannuksista päätöksenteon tueksi. Tämän lisäksi Haroun (2015) suosittelee tutkimuksensa perusteella, toimintolaskennan käyttöä huoltopalveluiden kustannusten seurantaan tämän tarkkuuden johdosta.

Ben-Arieh & Qian (2003) korostavat myös toimintolaskennan mahdollisuutta tarjota oikea-aikaista tietoa toimintojen kustannuksista päätöksenteon tueksi. Näiden lisäksi Chen & Wang (2016) mainitsevat artikkelissaan, että toimintolaskentaa käytetään myös operatiivisen suorituskyvyn mittaamiseen. Johdon tietojärjestelmää muokkaavat tekijät ovat Cardos & Pete (2011) mukaan arvonluonnin määrittäminen, mittaaminen sekä parantaminen, joita varten toimintoperusteinen kustannuslaskenta tuottaakin tietoa.

Sapp et al. (2005), Thyssen et al. (2006) sekä Tsai et al. (2015) tuovat esille, että toimintoperusteinen kustannuslaskenta voidaan nähdä kaksijakoisena prosessina. Ensimmäisessä tasossa käytetyt resurssit kohdistetaan toimintoihin resurssijureilla, joiden avulla

voidaan lopulta määrittää jokaisen toiminnon tuottamat kokonaiskustannukset. Toisessa tasossa toimintojen kustannukset johdetaan tuotteisiin tai palveluihin käyttäen toimintoajureita. (Sapp et al. 2005; Thyssen et al. 2006; Tsai et al. 2015). Tämä on havainnollistettu kuvassa 5.



**Kuva 5.** Toimintolaskennan kaksi tasoa.

Suomala et al. (2011 s. 136) määrittävät kolme vaihetta, jotka vaaditaan toimintolaskentajärjestelmän luomisessa. Nämä vaiheet ovat toimintojen määrittäminen, kustannusten kohdistus toiminnoille sekä toimintoajurien kehittäminen. Kaplan & Cooper (1998 s. 94-95) toivat esille vielä neljännen vaiheen, joka on tuotteiden, asiakkaiden sekä palveluiden, eli laskentakohdeiden tunnistaminen. Seuraavissa alaluvuissa käsitellään edellä mainitut neljä vaihetta niiden esitetystä järjestyksessä.

### 3.1 Toimintojen määrittäminen

Toimintoperusteisen kustannuslaskentamenetelmän kehittämisen ensimmäinen askel on toimintojen määrittäminen. Suorien resurssien kustannukset ovat helposti havaittavissa sekä kohdistettavissa, joten tässä vaiheessa keskitytään epäsuoriin sekä tukeviin resursseihin. Epäsuorien sekä tukevien resurssien toimintojen kirjaamisen tarkkuus voi vaihdella tutkittavasta kohteesta riippuen. Esimerkiksi tuotteen tai asiakkaasta koituvien kustannusten seuraamiseksi noin 10-30 toimintoa voi olla riittävä määrä. Toisaalta, jos tarkoituksena on kehittää toimintaprosesseja, voi toimintoja olla jopa satoja. (Kaplan & Cooper 1998 s. 85-86)

Toimintoja voidaan tyypillisesti kuvata käyttäen verbiä sekä tähän kuuluvaa kohdetta (Kaplan & Cooper 1998 s. 85). Toimintoina voi toimia täten esimerkiksi datan tallennus, datan analyysi tai asiakkaan kouluttaminen. Näitä voidaan kirjata kenen tahansa johdosta, mutta parhaiten todellisuutta vastaavat toiminnot saadaan aikaiseksi, jos toimintojen tunnistamiseen käytetään mahdollisimman paljon eri tason työntekijöitä organisaatiosta (Kaplan & Cooper 1998 s. 85; Stapleton et al. 2004). Toimintoja voidaan myös jaotella niiden hierarkian mukaisesti eri tasoihin. Kaplan & Cooper (1998 s. 89), Stapleton et al. (2004) sekä Suomala et al. (2011 s. 139) tuovat esille, että tuotantoympäristön toiminnot

voidaan jakaa yksikkö-, erä-, tuote- sekä asiakas- ja yrityskohtaisiin toimintoihin. Nämä hierarkiatasot ovat esillä taulukossa 1.

*Taulukko 1. ABC hierarkiat sekä niiden määritelmät (Kaplan & Cooper 1998 s. 89; Stapleton et al. 2004; Suomala et al. 2011 s. 139).*

ABC toimintojen hierarkia	Hierarkian määritelmä
Yksikkö	Yksikkötason toiminnot, joita tehdään jokaista toimitettavaa tuotetta tai palvelua kohden.
Erä	Erätason toiminnot käsittävät kustannuksia, joita kertyy jokaista valmistettavaa erää tuotetta tai palvelua kohden.
Tuote	Kustannukset, jotka mahdollistavat tietyn tuotteen valmistamisen tai tuottamisen.
Asiakas- ja yrityskohtainen	Kustannukset, jotka mahdollistavat asiakkuuden ja yritystoiminnan ylläpidon. Kustannusten määrään ei vaikuta muut kohteisiin tehdyt valinnat.

Thyssen et al. (2006) tuovat esille, että on tärkeää pitää eri hierarkioiden kustannukset erillä toisistaan. Tämä johtuu siitä, että eri hierarkioilla kustannuksia kerryttävät toiminnot ovat erilaisia ja ylemmän hierarkian kustannukset koskeva kaikkia alemman hierarkian kustannuksia (Thyssen et al. 2006). Cooper & Kaplan (1991) huomauttavat, että jos esimerkiksi tuote- ja yrityskohtaisia kustannuksia jaettaisiin yksittäisiä tuotteita kohden, antaisi se vääristyneen kuvan tuotteen kustannusrakenteesta sekä väärän oletuksen, että kustannukset muuttuvat tuotteiden lukumäärän mukaan. Toimintojen tunnistamisen jälkeen voidaan kohdistaa resurssien kustannukset tai kokonaiskustannukset suoraan toimintoihin käyttäen resurssijureita (Kaplan & Cooper 1998 s. 86).

### 3.2 Kustannusten kohdistaminen toiminnoille

Suomala et al. (2011 s. 139) mukaan, toimintojen tunnistamisen jälkeen organisaation resurssit voidaan liittää toimintoihin. Organisaatioiden tietohallinto kerää kustannusten dataa tyypillisesti lajitellen kustannuksia erilaisiin kokonaisuuksiin, kuten palkkoihin, epäsuoriin materiaaleihin, matkoihin ja huoltoihin. Resurssijureilla voidaan kohdistaa

näiden kokonaisuuksien kustannukset toimintoihin, jotka käyttävät resursseja näistä kokonaisuuksista. Resurssien käyttö voidaan jakaa mitattaviin henkilötunteihin sekä muihin mittareihin. (Kaplan & Cooper 1998 s. 87-88)

Henkilötunteja käyttävät toiminnot saadaan suhteellisen vaivattomasti selvitettyä kysymällä näistä henkilöstöltä. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi siten, että henkilöstölle annetaan täytettävä dokumentti, johon heidän tulee arvioida kunkin toiminnon osuus kokonaistyömäärästä prosentein (Suomala et al. 2011 s. 139). Thyssen et al. (2006) käsittelivät tutkimuksessaan työtunteja jakaen nämä kahteen osaan: tukitoimintojen työtunnit (toimihenkilöt) sekä tuotannon ja kokoonpanon työtunnit, joka pitää sisällään työntekijöiden palkka- sekä konekustannukset. Muunlaisten mittareiden määrittäminen toiminnoille on hyvin tapauskohtaista, sillä näitä ei voida mitata suoraan työtunneissa. (Kaplan & Cooper 1998 s. 88) Mitattavia kohteita voi olla nimittäin kulutettu laskentateho tai tallennetun datan määrä. Schulze et al. (2012) toteavat, että kustannusten kohdistamisen jälkeen työntekijöillä on tiedossa, kuinka paljon minkäkin toiminnon suorittaminen kustantaa.

Tämän vaiheen jälkeen tulisi olla selvillä kuinka paljon resursseja kuhunkin toimintoon sisältyy tarkasteltavan ajanjakson puitteissa (Suomala et al. 2011 s. 140). Tarkasteltavana ajanjaksona on kätevinä käyttää yhtä vuotta, sillä tällöin voidaan käyttää kirjanpidon tietoja resurssien määrittämiseen. Tarkasteltava ajanjakso voi olla myös huomattavasti lyhyempikin, jos esimerkiksi toiminnoissa on tapahtunut merkittäviä muutoksia tai aloitetaan täysin uusi toiminto (Suomala et al. s. 140).

### **3.3 Toimintoajurien kehittäminen**

Toimintoajureiden avulla voidaan kohdistaa toimintojen kustannukset niiden laskentakohteille (Ooi & Soh 2003). Toimintoajureita suunniteltaessa on tärkeää huomioida, että toimintoajuri tulee olla verrannollinen toiminnon hierarkian kanssa (Thyssen et al. 2006; Suomala et al. 2011 s. 140), jolloin on hyvä erottaa toisistaan erä-, yksikkö- ja tuotetason kustannukset. Onat et al. (2014) toteavat, että toimintoajurit perustuvat toimintojen sekä laskentakohteiden väliseen suhteeseen, jonka avulla voidaan määrittää toimintoa parhaiten kuvaava toimintoajuri. Baxendale & Jaman (2003) mukaan oikeiden toimintoajureiden määrittäminen on yksi toimintolaskennan suurimmista haasteista, sillä toimintoajurien arvoja on harvoin saatavilla laskentajärjestelmissä.

Toimintolaskennassa on tyypillisesti käytetty kolmea eri ajurityyppiä, kun pyritään kuvata kustannusten aiheuttamisperiaatetta. Nämä ajurityypit ovat määrä- eli transaktioajurit, kestoajurit sekä intensiteettiajurit. (Thyssen et al. 2006; Suomala et al. 2011 s. 141) Ooi & Soh (2003) toteavat tutkimuksessaan, että toimintoajurit mittaavat laskentakohteiden toimintoihin kohdistuvaa toistumistiheyttä sekä intensiteettiä.

Suomala et al. (2011 s. 141) mukaan määrä- eli transaktioajurien vaatimat tiedot ovat tyypillisesti helposti saatavilla, mikä vaikuttaa myös ajurien edullisuuteen. Transaktioajureilla mitataan lukumääriä, kuten tilausten-, toimittajien- tai transaktioiden lukumääriä (Ben-Arieh 2002). Ruiz-de-Arbulo-Lopez et al. (2013) toteavat, että yleiskustannusten ajurina käytetään tyypillisesti mitattua työmäärää. Kestoajurit taas perustuvat nimensä mukaisesti toiminnon keston, eli sen ajankäyttöön (Ben-Arieh 2002). Tyypillisesti toimintojen ajankäyttö on myös helposti mitattavissa, joten kestoajurien määrittäminen ei vaadi suuria investointeja. Täten voidaan hyvin seurata yksittäisten toimintojen ajankäyttöä sekä laskea paljon laskentakohde vaatii kokonaisuudessaan toiminnoilta resursseja. (Suomala et al. 2011 s. 141)

Joissain tilanteissa kesto- tai määräajurit eivät ole sopivia mittausten menetelmiä resurssikäytön määrittämiseksi, jonka johdosta voidaan käyttää intensiteettiajuria. Intensiteettiajuri on kohdistimena huomattavasti monipuolisempi sekä haastavampi mitä määrä- ja kestoajurit ovat (Suomala et al. 2011 s. 141). Intensiteettiajurit mallintavat eri toimintojen resurssien kulutusta hyvin tapauskohtaisesti määritellyllä tavalla. Toiminto voi esimerkiksi kestää tietyn ajan ja se voi vaatia useamman henkilön työpanoksen, joilla on eri määrä kokemusta. Intensiteettiajurilla voidaan ottaa huomioon kunkin työntekijän kokemus ja työnteon kesto, jolloin toiminnon kustannus saadaan määritettyä mahdollisimman tarkasti. (Drury 2004 s. 381) Toiminto voidaan jakaa tarpeen vaatiessa useampaan osaan, jos tämän avulla on mahdollista käyttää kesto- tai määräajureita (Suomala et al. 2011 s. 141).

Kun toimintokohdistimet on tunnistettu, voidaan toiminnoille määrittää niiden yksikkökustannukset (Suomala et al. 2011 s. 141). Tämän avulla voidaan myös päätyä kehittämään yksittäisten toimintojen tehokkuutta saaden täten kustannussäästöjä aikaiseksi. Neljäntenä ja viimeisenä vaiheena on laskentakohdeiden tunnistaminen, joihin toimintojen tuottamat kustannukset kohdistetaan.

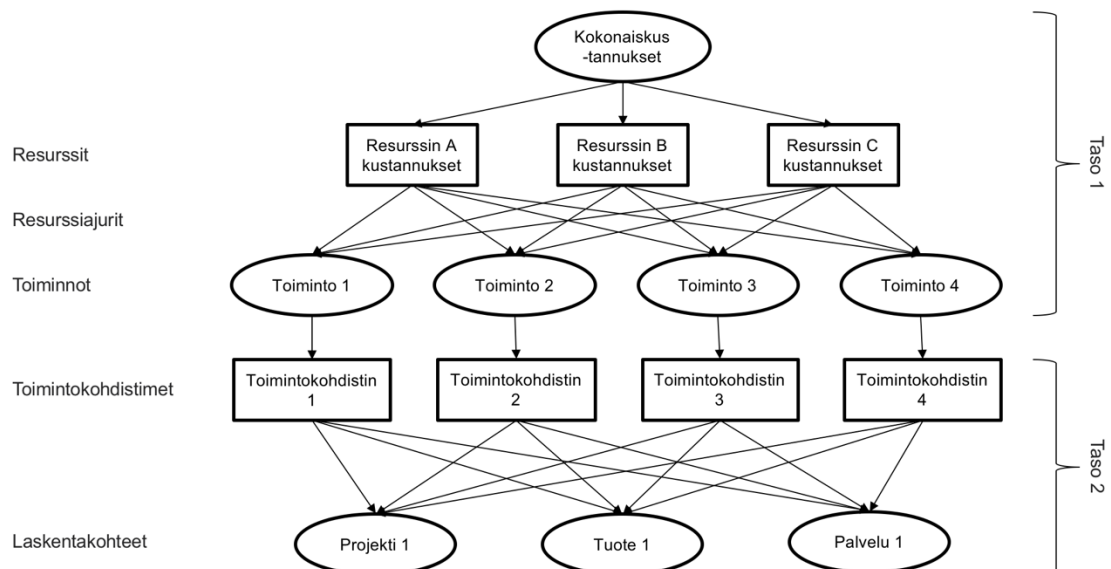
### **3.4 Laskentakohdeiden tunnistaminen**

Yritys tarvitsee toimintoja, jotta se voisi suunnitella, tuottaa ja toimittaa tuotteita ja palveluita yrityksen asiakkaille. Tämän johdosta on tärkeää tunnistaa yrityksen kaikki laskentakohdeet, johon kuuluvat yrityksen tuotteet, palvelut sekä asiakkaat. Kustannuksia on hyvin suositeltavaa johtaa aina asiakkaaseen, tuotteeseen tai palveluun, sillä tämä antaa todella hyödyllistä tietoa päätöksentekijöille. (Kaplan & Cooper 1998 s. 94-95) Onnistuneen kustannusten johtamisen ansiosta voidaan esimerkiksi arvioida asiakkuuden tai tuotteen kannattavuutta.

Toimintojen kirjaaminen ja niiden kustannusten määrittäminen on jo itsessään todella merkittävä tieto, sillä tämän avulla prosesseja ja toimintoja voidaan kehittää entistäkin tehokkaammiksi. Jos taas toimintoja ei kohdisteta laskentakohdeeseen, ei voida määrittää kuinka kannattava tuote, palvelu tai asiakkuus on yritykselle. (Kaplan & Cooper 1998 s.

94-95) Tämän kannattavuuden määrittämisen avulla yritys voi jopa päätyä tulokseen tuotteen tai asiakkuuden eliminoimiseen, jolloin luonnollisesti myös sitä edeltävät toiminnot häviävät.

Kun kaikki edellä mainitut neljä vaihetta on suoritettu, voidaan kohdistaa yrityksen kokonaisresurssit tuotteisiin, asiakkaisiin tai palveluihin toimintojen avulla, kuten kuvassa 6 on esitetty.



**Kuva 6.** Toimintoperusteisen kustannuslaskennan malli (mukaillen Ooi & Soh 2003).

Cooper & Kaplan (1988) mukaan myös tutkimus ja tuotekehityksen (T&K) kustannukset tulisi ottaa kustannuslaskennassa huomioon. Tämä on kuitenkin rajattava niin, että vain tutkittavan tuotteen tai palvelun aiheuttamat T&K kustannukset yhdistettäisiin tähän. T&K voidaan nähdä pitkän aikavälin investointina tuotteeseen tai palveluun. (Cooper & Kaplan 1988)

Stapleton et al. (2004) huomauttavat, että toimintolaskentaa voidaan, ja joissain tapauksissa kannattaakin, käyttää estimaattien varassa. Tämä johtuu siitä, että tarkkojen määreiden hankkiminen voi olla todella työlästä, aikaa vievää ja välillä jopa mahdotonta. Schulze et al. (2012) toteavat, että esimerkiksi uutta tuotetta suunniteltaessa yrityksen tulisi tehdä sen toimitusketjun strategia, joka pohjautuu toimittajien suoritukseen ja kustannuksiin. Tämä on kuitenkin tuotteen suunnitteluvaiheessa vaikea arvioida mistä huolimatta toimintoperusteinen laskenta tuotti estimaattien avulla Schulze et al. (2012) tutkimuksessa mielekkäitä tuloksia. Stapleton et al. (2004) toteavat, että toimintolaskenta toimii todella hyvin estimaattienkin varassa, sillä sen avulla voidaan selvittää syyseuraussuhteita kustannusten ja toimintojen välillä.

### 3.5 Toimintoperusteisen kustannuslaskennan haasteet

Kuten aikaisemmin on todettu, toimintoperusteinen kustannuslaskenta kehitettiin, jotta saadaan tarkempaa tietoa kustannuksista ja virheitä voidaan minimoida. Datar & Gupta (1994) kuitenkin huomauttavat, että kustannusmittareiden parantaminen voi jopa lisätä mittausvirheitä. Tämä johtuu siitä, että tunnistettuja syyseuraussuhteita ei välttämättä koota yhteen, jonka johdosta yksittäisten kustannuspaikkojen kustannusten määrittäminen voi olla haasteellista (Datar & Gupta 1994). Tämän lisäksi Cardos & Pete (2011) mainitsevat, että ei ole varmuutta siitä, että tuottaako toimintolaskenta relevanttia kustannustietoa päätöksentekoon ankarassa ja kiireellisessä ympäristössä.

Rasiah (2011) tuo tutkimuksessaan esille, että organisaatiot voivat käyttää liian paljon aikaa ja resursseja toimintolaskennan vaatiman datan keräämiseen, jolloin laskentamenetelmän implementointi tulee hyvin kalliiksi, joka on Cardos & Peten (2011) tutkimuksen eräänä huolenaiheena. Rasiah (2011) muistuttaa, että usein esimiehet unohtavat tai eivät huomioi joitain toimintoja, mikä tulee vaikuttamaan laskennan tehokkuuteen. Tämän lisäksi Ittner et al. (2002) tuovat tutkimuksessaan esille, että toimintolaskenta vaikuttaa yrityksen tulokseen vain välillisesti, eli toimintolaskennan käyttö ei tarkoita suoraan parempaa kannattavuutta yritykselle.

Ittner et al. (2002) perustelevat väitettään tutkimustuloksien, joiden mukaan toimintolaskennalla on suurempi vaikutus tuotteiden laatuun ja niiden kehityksen/toimituksen kestoon, joilla on taas suora vaikutus yrityksen kannattavuuteen pienentämällä kustannuksia sekä lisäämällä voittoa. Täten toimintolaskennalla tulisi Ittner et al. (2002) mukaan parantaa ja tehostaa tuotteen laatua ja kehityksen tai toimituksen nopeutta ennen kuin laskennan avulla voidaan saada kilpailuetua markkinoilla.

Gunasekaran et al. (2005) huomauttavat tutkimuksessaan, että toimintolaskenta on hyödyllinen yritykselle, joka tekee arvoa lisäävät toiminnot sisäisesti. Toimintolaskenta tuottaa siis haasteita, mikäli toimintojen tulisi myös kattaa ulkoistetut toiminnot tai yrityksellä on laaja partneriverkosto. Toimintolaskenta ei ole myöskään tarpeeksi tarkka kustannuslaskentamenetelmä, jos tarkoituksena on parantaa toimintoja ja prosesseja nopeasti muuttuvassa kilpailuympäristössä. (Gunasekaran et al. 2005)

Cohen et al. (2005) tuovat tutkimuksessaan esille useita syitä miksi jotkut yritykset eivät ota toimintoperusteista kustannuslaskentaa käyttöönsä. Monet yritykset pitävät toimintoperusteisen kustannuslaskennan käyttöönottoa kalliina prosessina, johon johdolla ei ole myöskään tarpeeksi aikaa käytettävissä. Tämän lisäksi toimintolaskennan ei nähdä tuottavan tarpeeksi tarkkaa tietoa kustannuksista sen implementointiin käytettäviin investointeihin nähden. (Cohen et al. 2005)

## 4. PILVIPOHJAISEN SOVELLUKSEN ARVOKETJU

Tässä luvussa määritetään termit pilvipalvelu sekä pilvipalvelun arvoketju. Näiden määritysten jälkeen luvussa käsitellään toimintoperusteista kustannuslaskentaa pilviympäristössä sekä arvoketjun johtamismenetelmiä erilaisten DevOps mallien avulla. Viimeisimpänä luvussa tuodaan esille pilvipalveluiden toimitukseen liittyviä haasteita.

### 4.1 Pilvipalvelu

Mell & Grance (2011) määrittävät pilvipalvelun olevan malli, joka mahdollistaa vaivattoman ja mistä tahansa saavutettavan verkkoyhteyden jaettuun pooliin konfiguroitavia laskentaresursseja, jotka ovat toimitettavissa nopeasti, mahdollisimman pienellä vaivalla sekä pienellä palveluntarjoajan yhteydenpidolla. Buyya et al. (2009) määrittävät pilvipalvelun samojen linjojen mukaisesti todeten, että sana ”pilvi” viittaa palvelun olevan käytettävissä missä vain. Tämän lisäksi palvelu tulee olla saavutettavissa millä tahansa verkkoyhteyden omaavalla laitteella. Näin hyvän saavutettavuuden sekä riippumattomuuden mahdollistavat pilvialustan palveluntarjoajat, jotka tarjoavat muun muassa laskentaresursseja sekä tallennuskapasiteettia asiakkailleen. (Buyya et al. 2009)

Pilvipalveluissa on käytössä kolme erilaista palveluntarjontamahdollisuutta, jotka ovat infrastruktuuri palveluna (Infrastructure as a Service, IaaS), alusta palveluna (Platform as a Service, PaaS) ja ohjelma palveluna (Software as a Service, SaaS). (Mell & Grance 2011; Xu 2012) Näiden eri palvelumuotojen tarjonnan kolme tasoa, sekä näiden tasojen kohdeasiakkaat ovat havainnollistettu taulukossa 2.

**Taulukko 2.** Pilvipalveluntarjonnan kolme eri tasoa sekä näiden kohdeasiakkaat.

Tuote	Tarjoaa asiakkaille	Kohdeasiakas
IaaS	Infrastruktuurin, kuten: prosessointitehoa, tallennustilaa ja tietoverkkoa	Palvelun ylläpitäjä
PaaS	Palveluita ja ympäristöjä sovellusten tuottamiseen, testaamiseen ja ylläpitoon	Palvelun kehittäjä
SaaS	Valmiin sovelluksen	Palvelun loppukäyttäjä



IaaS-palvelun, käytetään myös nimitystä Hardware as a Service (HaaS), toimittaja tarjoaa asiakkaillensa laskenta- ja prosessointikapasiteettia sekä tallennustilaa. Esimerkiksi tallennustilan suhteen asiakas maksaa hänen vaatimasta tallennustilasta ilman, että asiakas tietää tallennetun datan fyysistä sijaintia. (Gong et al. 2010) IaaS-palvelu on hyödyllinen yrityksille, sillä palvelun käytön ansiosta yritysten ei tarvitse investoida oman IT-tietokannan rakentamiseen sekä hallitsemiseen ja yritykset saavat käyttöönsä päivitettyintä tekniikkaa ja teknisiä ratkaisuja heti näiden julkaisun jälkeen (Xu 2012). IaaS-palvelun käytöstä maksetaan tyypillisesti käytön mukaan, joka voidaan mitata datan määrän avulla. IaaS-palvelun pohjalta voidaan tarjota PaaS-palveluita ja työkaluja sovellusten kehittäjille.

PaaS-alusta tarjoaa sovellusten kehittäjille alustan, joka pitää sisällään erinäisiä ympäristöjä sekä työkaluja ohjelmiston kehittämistä varten, kuten kehitys-, testi- sekä tuotantoympäristöt (Xu 2012). PaaS-alustan tulisi olla joustava, jotta sen avulla voidaan käyttää IaaS-alustan tarjoamia resursseja tarpeen vaatiessa. Tämän lisäksi alustalla tulee olla olemassa oleva mekanismi mahdollisten toimintahäiriöiden varalta. (Villegas et al. 2012) Sovellusten kehittäjien ei tarvitse PaaS-palvelun yhteydessä hallita PaaS-alustaa tai sitä ylläpitävää infrastruktuuria. Kehittäjät voivat kuitenkin konfiguroida kehitysympäristöä vastaamaan paremmin heidän tarpeisiinsa. (Chandrasekaran 2014 s. 69)

SaaS on valmis sovellus, mikä toimii pilvessä eikä sen käyttöönotto vaadi loppukäyttäjältä ohjelmiston asennusta (Gong et al. 2010; Marston et al. 2011). Sovellus on saatavilla pilvi-infrastruktuurista verkkoyhteyden avulla, joten sovellusta voi käyttää usealla eri laitteella. Käyttäjä ei kuitenkaan pysty hallitsemaan sovelluksen käyttämää infrastruktuuria, servereitä, tallennusta tai sovelluksen kyvykkyyttä. (Mell & Grance 2011; Chandrasekaran 2014 s. 69)

Mell & Grance (2011) ovat määrittäneet pilvipalveluille viisi ominaispiirrettä, jotka ovat itsepalvelun mahdollisuus tarpeen mukaan, palvelun saavuttaminen internetin välityksellä, resurssien yhdistäminen, palvelun tehokas joustavuus, sekä palvelun mitattavuus. Nämä ominaispiirteet ja niiden määritykset ovat esitetty tarkemmin taulukossa 3. Lisäksi nämä viisi ominaispiirrettä ovat sovellettavissa jokaiseen kolmeen pilvipalveluntarjoajan eri tasoon. Taulukossa 3 puhuttaessa resursseista, tarkoitetaan sillä palveluntarjoajan resursseja, joita voi olla esimerkiksi laskentateho, tallennustila ja serverit.

**Taulukko 3.** Pilvipalveluiden viisi ominaispiirrettä (Mell & Grance 2011).

Ominaispiirre	Määrittäminen
Itsepalvelun mahdollisuus tarpeen mukaan.	Asiakas voi tarpeen mukaan vaatia palvelun toimittajalta esimerkiksi enemmän laskentaresursseja. Resurssin toimitus tapahtuu automatisoidusti ilman vuorovaikutusta palvelun toimittajan kanssa ja resurssin toimitus on lähes välitöntä.
Palvelun saavuttaminen internetin välityksellä.	Palvelu on saavutettavissa internetin välityksellä. Palvelu tukee myös useampia eri laitteita, kuten tietokone, puhelin tai tablettitietokone.
Resurssien yhdistäminen.	Palvelun toimittajan laskenta, prosessointi yms. resurssit ovat yhdistetty palvelemaan useampaa asiakasta samanaikaisesti.
Palvelun tehokas joustavuus.	Palvelun toiminnollisuuksia voidaan joustavasti lisätä tai vähentää asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Palvelu on täten hyvin skaalautuva ja sen resurssit ovat asiakkaan näkökulmasta käytännössä rajattomat.
Palvelun mitattavuus.	Pilvipalvelu kontrolloi ja optimoi asiakkaan resurssien käyttöä mittaamalla sitä. Mitattavuus lisää palvelun läpinäkyvyyttä, etenkin kun palveluiden hinnoittelu perustuu resurssien käyttöön.

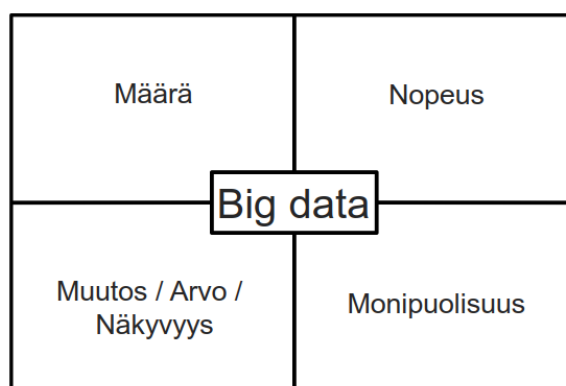
Pilvipalveluissa on lisäksi neljä eri käyttöönottomahdollisuutta: yksityinen-, yhteisö-, julkinen- tai hybridipilvi (Mell & Grance 2011; Zissis & Lekkas 2012; Chandrasekaran 2014 s. 46)

Yksityinen pilvi on käytössä vain tietyille yksityiselle organisaatiolle ja sitä voi hallita joko kyseinen organisaatio tai kolmas osapuoli (Zissis & Lekkas 2012). Yhteisöpilvi on yksittäisten henkilöiden muodostama pilvi, johon heidän tietokoneet ovat yhteydessä antaen yhteisön halutulle pilvelle sen tarvitseman laskentatehon (Briscoe & Marinos 2009). Julkisen pilven infrastruktuuri on tehty avoimeksi joko kaikille tai esimerkiksi suurelle osaa tietyn toimialan työntekijöille. Julkista pilveä hallinnoi organisaatio, joka myy pilvipalveluita. (Zissis & Lekkas 2012) Hybridipilven käyttäjät voivat määrittää osan sovelluksista toimivan yksityisessä pilvessä ja osan julkisessa (Li 2015). Hybridipilvi on hyvin

kustannustehokas, sillä julkisen pilven kustannukset kertyvät sen käytön mukaan ja yksityinen pilvi sisältää muuttuvien kustannusten lisäksi kiinteitä kustannuksia. (Chen et al. 2014; Bjoerkqvist et al. 2012) Näin ollen pilven käyttäjä voi optimoida pilven käytön niiden kustannuksia ajatellen.

## 4.2 Pilvipalvelun arvoketjun tekijät

Lin & Huangin (2018) mukaan, toistaiseksi ei ole olemassa standardoitua menetelmää big data-ohjelmistoprojektien toimitukseen, joten kirjallisen osion tarkasteluun on valittu big datan arvoketju. Big data-sovellukset ovat lähes poikkeuksetta pilvessä ja tämä vaatii myös IaaS alustaa toimintaan, joten big datan voidaan todeta olevan kiinnostava tarkastelun kohde. Kuvassa 7 on esitetty big datan määritelmän mukaiset neljä ominaisuutta.



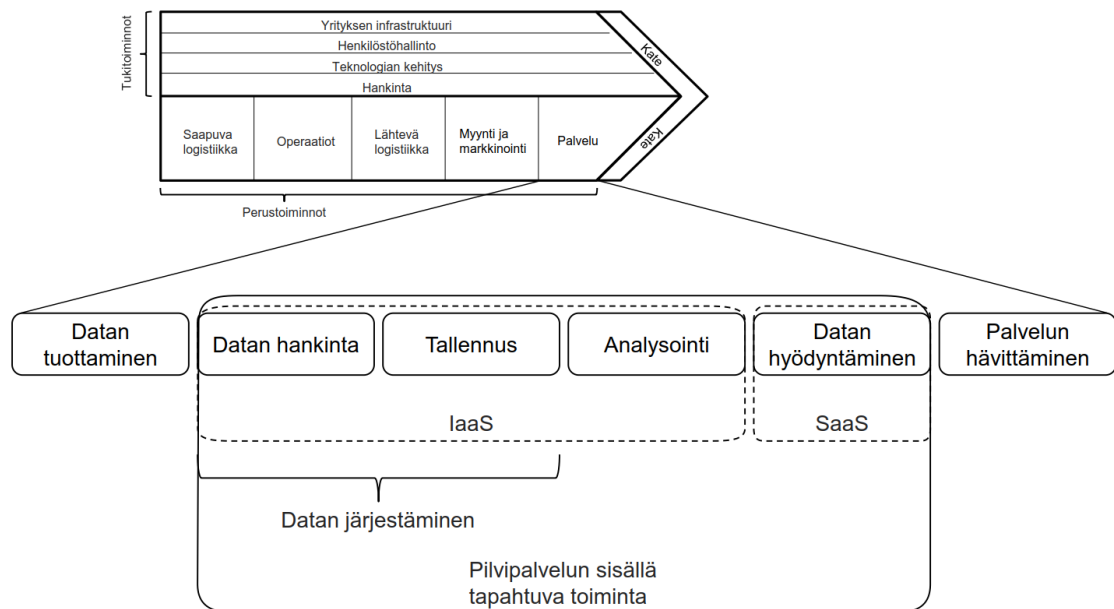
*Kuva 7. Big datan neljä määrittystä.*

Big datan määrittäminen pohjautuu tyypillisesti 3V-malliin. Laney (2001) määritteli big datan 3V-mallilla, jossa V-kirjaimet kuvaavat datan ominaisuuksia, jotka ovat: määrä (volume), nopeus (velocity) sekä monipuolisuus (variety). Määrällä viitataan datasetin kokoon, nopeudella taas tarkoitetaan datasetin nopeutta siitä, kun data tuotetaan siihen, kun data saadaan analysoitavalle alustalle. Datan monipuolisuudella voidaan tarkoittaa datan tyyppin tai lähteen vaihtelevuutta. (Philip Chen & Zhang 2014) Vaikka Laney (2001) käyttää esimerkeissään verkkokauppaa, on 3V-malli sovellettavissa myös muihin ympäristöihin.

3V-malliin on lisätty myös neljäs V-kirjain kuvaamaan big dataa nykyaikaisemmin. Grady & Chang (2015) määrittivät neljännen V-kirjaimen tarkoittavan datan muutosta (variability). Tämän lisäksi Lee et al. (2013) tuovat tutkimuksessaan esille, että V voisi tarkoittaa myös arvoa (value) sekä näkyvyyttä (visibility). Datan arvolla tarkoitetaan sitä, että tuotetulla datalla voidaan tehdä päätöksiä, jotka tuottavat organisaatiolle arvoa. Näkyvyydellä taas viitataan siihen, että big datan avulla voidaan visualisoida aikaisemmin näkymätön data. (Lee et al. 2013) Big datan määrittämisen jälkeen on luonnollista siirtyä sen arvoketjuun, jossa kuvataan eri toimintavaiheet big data sovelluksen toimituksesta.

Aikaisempaa teoriaa big datan arvoketjuun liittyen ovat esittäneet Miller & Mork (2013), Hu et al. (2014) sekä Curry et al. (2016). Miller & Mork (2013) tuovat tutkimuksessaan

esille big datan arvoketjuun datan löytämisen, datan integraation sekä datan käyttämisen. Miller & Morkin (2013) tutkimustuloksissa datan löytäminen pitää sisällään datan keräämisen, esivalmistamisen sekä järjestämisen. Datan integraatio on yhtenä kokonaisuutena ja arvoketjun viimeisimpänä vaiheena on datan käyttö, joka sisältää analysoinnin, visualisoinnin sekä päätöksenteon. Hu et al. (2014) taas jakavat big datan arvoketjun neljään osaan, johon kuuluu datan tuottaminen, hankkiminen, tallentaminen sekä analysointi. Curry et al. (2016) määrittävät tutkimuksessaan big datan arvoketjun sisältävän viisi kokonaisuutta, jotka ovat datan hankkiminen, datan analyysi, datan järjestäminen, tallentaminen sekä datan hyödyntäminen. Näiden lisäksi perinteisessä arvoketjukirjallisuudessa viimeisenä vaiheena on palvelun tai tuotteen hävittäminen (Kaplinsky & Morris 2001 s. 4), jota ei ole kuitenkaan mainittu big datan arvoketjun kirjallisuudessa. Edellä mainitut arvoketjun tekijät ovat yhdistetty kuvassa 8 vastaamaan big datan arvoketjua mahdollisimman tarkasti.



**Kuva 8.** Big datan arvoketju sijoitettuna yrityksen yleistettyyn arvoketjuun (mukailten Kaplinsky & Morris 2001; Porter 2004; Miller & Mork 2013; Hu et al. 2014; Curry et al. 2016).

Datan tuottamisella tarkoitetaan erilaisia menetelmiä, joiden avulla dataa voidaan tuottaa. Näihin menetelmiin lukeutuvat muun muassa sensoreiden tuottama data, videot ja muut digitaaliset lähteet. (Hu et al. 2014) Tyypillisesti esimerkiksi tuotantokoneissa on erilaisia sensoreita, jotka mittaavat sähkönkulutusta, tuotteen lämpötilaa tai painetta. On hyvä huomioida, että datan kerääminen voi tapahtua myös pilvessä internetin tietokannoista (Hu et al. 2014).

Datan hankinta tarkoittaa tuotetun datan lähettämistä ympäristöön, jossa sitä voidaan analysoida. Datan hankintavaihe on big datan suhteen yksi haasteellisimpia vaiheita käytettävän palvelun infrastruktuurin kannalta (Curry 2016). Datan hankinta voidaan jakaa kol-

meen erilaiseen toimintoon: datan kerääminen, datan lähettäminen sekä datan esikäsittely. (Hu et al. 2014) Data kerätään koneiden sensoreista ennen sen lähettämistä, joten tämä vaihe ei vielä sisälly IaaS-kokonaisuuteen.

Dataa voidaan tuottaa monesta erilaisesta lähteestä, joten ensimmäinen askel on kerätä tämä data yhteen. Kerätty data on raakadataa, jota kerätään tähän tarkoitettulla ohjelmistolla. Datan keräämisen jälkeen data lähetetään sille tarkoitettuun kohteeseen, johon data myös tallennetaan. Viimeisimpänä dataa käsitellään poistaen turhaa tietoa, sillä kaikkea raakadataa ei tulla tarvitsemaan analyysissä. (Hu et al. 2014) Datan lähetys ja esikäsittely voidaan tehdä myös toisinpäin, ensiksi datan esikäsittely ja vasta sen jälkeen datan lähetys.

Tallennuksella tarkoitetaan tallennusteknologiaa, joka ratkaisee datan määrän, nopeuden ja muutoksen tuomat haasteet (Strohbach et al. 2016). Tallennus viittaa datan jatkuvaan hallintaan ja tallentamiseen skaalautuvalla tavalla, joka täyttää sovellusten datanhaun tarpeen (Curry 2016). Datan tallennus voidaankin jakaa kahteen eri tekijään: laitekannan infrastruktuuriin sekä datanhallintaan. Laitekannan infrastruktuuri koostuu IaaS palveluntarjoajan jaetuista resursseista, jotka vastaavat täysin käyttäjän tarpeita lisäämällä tai vähentämällä laskentatehoa tarpeen vaatiessa. Datanhallintaan on tyypillisesti omat ohjelmat, joiden avulla voidaan kontrolloida laajoja datasettejä. (Hu et al. 2014) Strohbach et al. (2016) tuovat esille, että organisaatiot voivat tallentaa ja analysoida paljon dataa kustannustehokkaasti sekä parantaa omaa analyttistä kyvykkyyttä tämän ansiosta.

Datan järjestäminen kattaa Philip Chen & Zhangin (2014) sekä Curryn (2016) mukaan useita eri tekijöitä kuten sisällön tuottamisen, datan laadunvarmistuksen, datan havaitsemisen ja hakemisen sekä arvon lisäämisen. Edellä mainitut tehtävät hoitaa tyypillisesti ammattilainen, jonka vastuulla on kehittää datan laatua sekä saatavuutta (Curry 2016). Dataa järjestetään Choi et al. (2017) mukaan helpompaan muotoon, jotta datan lukeminen ja hyödyntäminen helpottuvat. Datan järjestäminen on sijoitettu Curryn (2016) tutkimuksessa analyysin ja tallennuksen väliin, kun taas Philip Chen & Zhangin (2014) tutkimuksessa datan lähetyksen ja analyysin välille. Datan järjestämiselle ei ole täten vakituista sijaintia big datan arvoketjun kirjallisuudessa, joten se on tässä tapauksessa sijoitettu kattamaan datan hankinnan ja tallentamisen.

Datan analyysissä muokataan tuotettu raakadata muotoon, jota voidaan käyttää hyödyksi päätöksenteossa. Datan analyysi pitää sisällään datan muokkaamista sekä mallintamista, jonka tavoitteena on saada aikaisemmin piilotettu tieto näkyviin sekä nostaa relevanttia dataa paremmin esille. (Curry 2016) Datan analyysissä integroidaan eri lähteistä tuotettua dataa monipuolisemmaksi kokonaisuudeksi (Miller & Mork 2013) Datan analyysi voidaan jakaa Hu et al. (2014) mukaan kahteen osa-alueeseen: reaaliaikaisen datan prosessointiin sekä dataerien prosessointiin.

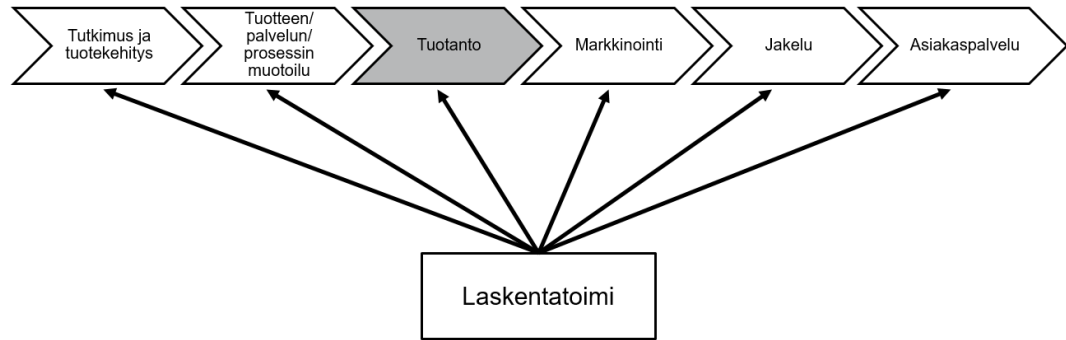
Reaaliaikaisen datan prosessoinnin tärkeimpänä tekijänä on datan tuoreus (Tatbul 2010). Reaaliaikaisessa prosessoinnissa dataa analysoidaan lähes samanaikaisesti, kun sitä tuotetaan, joten vain osa tuotetusta ja analysoitavasta datasta tallennetaan. Tällöin analysointi tapahtuu ennen tallennusta. Dataerien prosessoinnissa taas ensiksi tallennetaan data, jonka jälkeen se analysoidaan. Tässä ratkaisussa generoitu data tallennetaan tyypillisesti samalle alustalle, jossa se myös analysoidaan. (Hu et al. 2014) Tuotettua dataa voidaan tällöin tallentaa esimerkiksi aina 10 minuutin verran, jonka jälkeen tämä datamäärä analysoidaan. Useimmat sovellukset käyttävät dataerien analysointia, sillä reaaliaikaisen datan analyysillä on tarkat kriteerit datan generointiin sekä sen prosessointiin (Hu et al. 2014). Hu et al. (2014) sekä Domingue et al. (2016) määritelmien mukaan data-analyysissä käytetään analyttisiä metodeja sekä työkaluja, jotta voidaan tarkastella, muokata sekä muuttaa dataa, jotta analysoidulla datalla saadaan luotua arvoa sen loppukäyttäjälle. Jotta tämä arvo realisoituu loppukäyttäjälle, tulee tämän luonnollisesti myös hyödyntää tätä dataa.

Dataa käytetään hyödyksi päätöksenteon tukena ja etenkin tuotannossa ja sen optimoimisessa big datalla on paljon käyttökohteita ja potentiaalia. Big datan avulla voidaan kehittää sovelluksia, joiden avulla voidaan ennustaa esimerkiksi tuotantokoneen huollon tarvetta. Tämä tuo uusia mahdollisuuksia valmistaville yrityksille liiketoimintamalliin koneiden huoltojen suhteen. (Becker 2016)

Viimeisimpänä arvoketjun tekijänä on palvelun hävittäminen (Kaplinsky & Morris 2001 s. 4). Tätä vaihetta ei ole aikaisemmassa big datan arvoketjun kirjallisuudessa mainittu, mutta tämä liittyy perinteiseen arvoketjukirjallisuuteen ja täten voidaan myös olettaa pätevän big datan arvoketjuunkin. Vaikka big datan palvelu olisikin hyvä ja se tuottaa säästöjä asiakkaalle, ei tämä estä asiakasta päättämään palvelua ja ottamaan esimerkiksi kilpailijan vastaavanlaisen palvelun käyttöön. Tällöin palvelun hävittäminen kuuluu luonnollisesti arvoketjun viimeisimmäksi askeleeksi.

### **4.3 Toimintoperusteinen kustannuslaskenta pilviympäristössä**

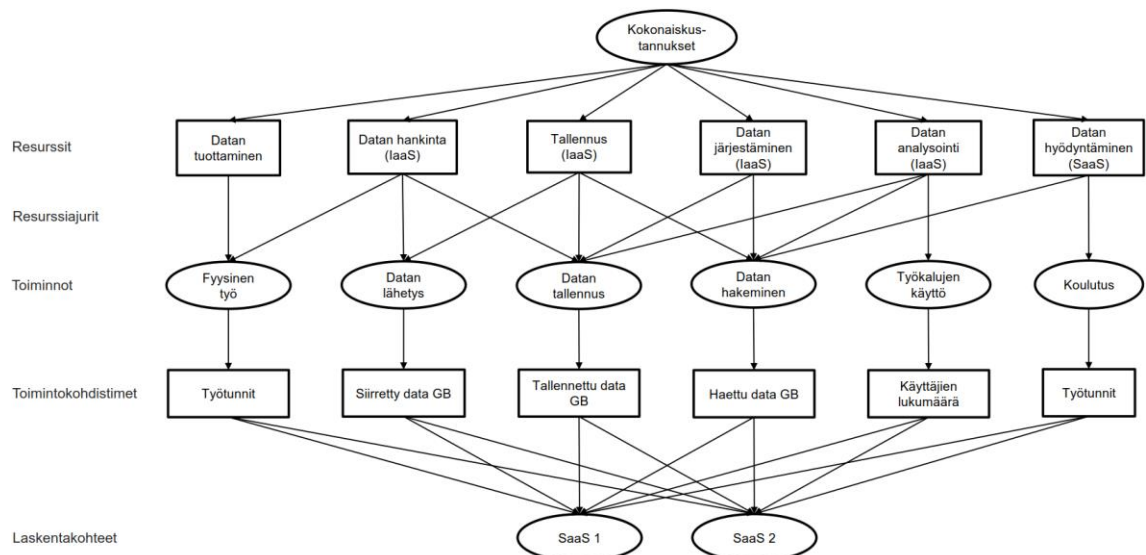
Laskentatoimi on erittäin käyttökelpoinen työkalu arvoketjua analysoitaessa. Bhimani et al. (2015 s. 13) toteavat, että esimiehet voivat johtaa ja koordinoida arvoketjun toimintoja eri liiketoimintakokonaisuuksissa laskentatoimen avulla. Tämä on havainnollistettu kuvassa 9. Työssä keskitytään kuvan 9 kohtaan tuotanto, jonka Bhimani et al. (2015 s. 13) määrittävät pitävän sisällään resurssien koordinoinnin ja tuotteen kokoonpanon sekä palvelun toimittamisen.



**Kuva 9.** Laskentatoimi ja arvoketju (mukailten Bhimani et al. 2015 s. 13).

Toimintoperusteinen kustannuslaskenta on kehitetty tuotantoteollisuuteen, joten on luonnollista, että sitä on tutkittu paljon tuotantoympäristössä sekä tuotteen suunnittelun suhteen, kuten käy ilmi Anderson (2006) sekä Niazi et al. (2006) tutkimuksissa. Tämän johdosta on mielenkiintoista tuoda toimintoperusteinen kustannuslaskenta pilvipalveluiden toimitukseen, joka on saanut vähemmän akateemista mielenkiintoa kohdallensa. Lanen et al. (2011 s. 4) toteavat, että modernin kustannuslaskennan tehtävänä onkin varmistaa, että yrityksen arvoketju on mahdollisimman tehokas.

Porter (2004 s. 65) tuo esille, että arvoketjun voi rikkoa toimintoihin. Näitä arvoketjun toimintoja voidaan käyttää toimintolaskennan toimintoja sekä toimintokohdistimia kehittäessä. Kuvassa 10 on esitetty toimintolaskentamalli, joka on rakennettu kuvan 8 big datan arvoketjun sekä kuvan 6 toimintolaskennan kuvaamisen avulla.



**Kuva 10.** Luonnos toimintoperusteisen kustannuslaskennan käytöstä pilvipohjaisten sovellusten toimituksessa.

Kuvassa 10 kokonaiskustannukset ovat jaettu resursseihin, jotka ovat big datan arvoketjun tekijöitä. Tietyt toiminnot, jotka ovat määritetty kirjallisuuden mukaisesti käyttävät näitä resursseja, jota on hahmotettu yhdistämällä resurssit toimintoihin resurssijureilla.

Toiminnoista on määritetty toimintokohdistimet, joiden avulla voidaan määrittää toiminnosta syntyvän kustannuksen suuruus ja kohdistaa se laskentakohteisiin. Toimintokohdistimet ovat määritetty kirjallisuuden sekä Amazonin pilvipalveluiden hinnoitteluperusteiden avulla.

Lanen et al. (2011 s. 9) toteavat, että jos yritys on tunnistanut oman arvoketjun ja sen toimintojen kustannukset, voi yritys käyttää tietoa hyödyksi kehittämällä omaa arvoketjua saavuttaen kilpailuetua. Kilpailuetu voidaan muodostaa esimerkiksi poistamalla arvoketjusta toiminnot, jotka eivät lisää tuotteeseen tai palveluun arvoa (Ittner et al. 2002; Maiga & Jacobs 2008). Jos kuitenkin tällaista toimintoa ei ole, niin vähemmän arvoa lisääviä toimintoja tulisi kehittää, jotta niiden tuottamat kustannukset saataisiin minimoitua.

Kuten aikaisemmin on todettu, voidaan toimintoja jakaa niiden hierarkian mukaisesti yksikkö-, erä-, tuote- ja asiakas- sekä yrityskohtaisiksi (Kaplan & Cooper 1998 s. 89; Suomala et al. 2011 s. 139). Kuvan 10 mukaisten toimintojen perusteella suurin osa kustannuksista ovat jatkuvia kustannuksia, sillä dataa siirtyy ja sitä tallennetaan jatkuvasti. Osa kustannuksista on taas kertaluontoisia, kuten asiakkaan koulutus ja datan tuottaminen olettaen, että datan tuottaminen vaatii esimerkiksi sensorin asentamisen. Tällöin voidaan päätellä, että big datan arvoketjun toiminnot voidaan jakaa hierarkioihin taulukon 4 mukaisesti.

**Taulukko 4.** *Big datan toimintojen hierarkiat.*

Toiminto	Hierarkia
Fyysinen työ	Yksikkö
Datan lähetys	Tuote
Datan tallentaminen	Tuote
Datan hakeminen	Tuote
Työkalujen käyttö	Tuote
Koulutus	Yksikkö

Kuten aikaisemmin on mainittu, toimintolaskennan haasteina on muun muassa toimintojen tunnistaminen sekä mittaaminen oman organisaation ulkopuolelta sekä toimintolaskennan tarkkuuden puute nopeasti muuttuvassa kilpailuympäristössä (Gunasekaran et al. 2005). Pilvipohjaisten sovellusten toimituksessa haasteet tulevat todennäköisesti koros-



tumaan entisestään, sillä tietotekniikan liiketoiminnassa on hyvin tyypillistä ulkoistaa erilaisia työvaiheita, jotta organisaatioon voidaan hankkia tarvittavaa tietotaitoa. Tekniset sovellukset ja mahdollisuudet muuttuvat myös nopeasti kilpailijoiden sekä uusien teknologioiden käyttöönoton vuoksi, joka tulee myös asettamaan toimintolaskennalle haasteita sen käytön kannalta.

## **4.4 DevOps ja pilvipohjaisen sovelluksen arvoketjun johtaminen**

DevOps on käytännössä uusi ohjelmistoalan tapa tehdä töitä sekä jakaa vastuuta projekteista. DevOps-malleja on useita erilaisia, jotka soveltuvat eri organisaatioille organisaatioiden koon ja tuoteryhmien määrien mukaisesti. Tässä luvussa määritetään mitä DevOps tarkoittaa sekä tuodaan esille erilaisia DevOps-malleja arvoketjun johtamiseen.

### **4.4.1 DevOps**

Ohjelmistonkehityksen on kuvattu pitävän sisällään haitallisia siiloja yrityksen eri toimintojen, kuten suunnittelun, analyysin ja ohjelmoinnin välillä (Fitzgerald & Stol 2017). Royce (1987) toteaa, että toimintojen väliset siilot on havaittu etenkin perinteisessä vesiputous-mallin ohjelmistonkehityksessä, jossa siilot haittaavat tiedonkulkua organisaation sisällä. Swartout (2012 s. 6-7) tuo esille, että yrityksen ja tiimien henkilöstömäärän kasvaessa tiimien vastuut rajataan entistä tarkemmin ja tiimien käyttämät tilat voivat muuttua entistä kaukaisemmiksi toisistaan heikentäen samalla tiimien välisiä kommunikointilinkkejä. Prosessit voivat vaikuttaa näiden muutosten jälkeen organisatorisesti entistä tehokkaammalta, mutta todellisuus ei kuitenkaan aina vastaa tätä olettamusta.

Ongelma ei ole ollut ainoastaan kasvavilla yrityksillä, sillä Roche (2013) tuo artikkelissaan esille, että aikaisemmin yrityksissä kehitys- ja operaatiotiimit toimivat erillään ja tiimeillä oli tarkat määritelmät omista vastuista. Tiimien tarkkojen työtehtävien rajausten ja erilaisten mittareiden johdosta kehitystiimillä ei ollut riittävästi motivaatiota tehdä ylimääräistä työtä, jotta sovellus toimisi käytössä mahdollisimman hyvin, mikä luonnollisesti näkyi sovellusten ylläpidon haasteissa ja laadunvarmistuksessa (Roche 2013). Tämän lisäksi kehittäjien ja operoijien välinen kommunikointi ei ole aina tehokasta (Roche 2013, Fitzgerald & Stol 2017), mikä pidentää ongelmien ratkaisemiseen käytettävää aikaa, mikä taas luonnollisesti näkyy sovellusten käytön heikkenemisenä sekä kustannusten lisääntymisenä.

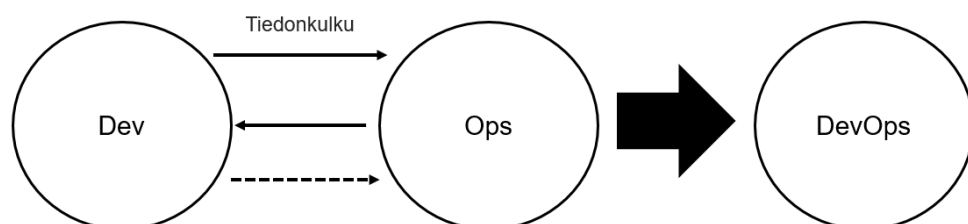
Edellä mainittujen ongelmien poistamiseksi on tuotu esille DevOps-malli, joka kuvaa kehityksen sekä käyttöönoton ja ylläpidon integroimista. Tämä muodostaa työfilosofian, jota kutsutaan nimellä kehitys (Development) ja järjestelmän operointi (Systems Opera-

tion), josta käytetään lyhennettä DevOps (Boettiger 2015). Fitzgerald & Stol (2017) toteavat, että DevOps-termille ei ole toistaiseksi selvää määritelmää, vaikkakin termin määritelmät ovat kaikki samansuuntaisia kuten taulukossa 5 on esitetty.

**Taulukko 5.** DevOpsin määritelmät.

Tutkijat	Määritelmä
Balalaie et al. (2016)	DevOps kuvaa käytäntöjä, joiden avulla voidaan pienentää aikaa muutosten tekemisestä sovellukseen ja tämän muutoksen julkaisemisen välillä säilyttäen koodin ja toimitusmekanismin laadun.
Ebert et al. (2016)	DevOps tarkoittaa muutosta kulttuurissa, minkä tavoitteena on tiivis yhteistyö kehityksen, laadunvarmistuksen ja ylläpidon välillä.
Sturm et al. (2017 s. 124)	DevOps on yhteistyöhön ja tiimityöskentelyyn perustuva lähestymistapa ohjelmistojen toimitukseen, jossa on osallisina kehityksen ja ylläpidon taitoja omaavia henkilöitä sovellusten ongelmien ratkaisemista varten.
Bass et al. (2015 s. 2)	DevOps on joukko tapoja, joiden tarkoituksena on vähentää aikaa muutoksen tekemisestä systeemiin ja muutoksen siirtämisen normaalin tuotannon välillä varmistuen samanaikaisesti hyvästä laadusta.

DevOpsin tarkoitus on tuottaa sovelluksia ja sovellusten päivityksiä nopeammin, paremmalla laadulla tuoden organisaatiolle kustannussäästöjä ja parantaa asiakastytyvyyttä. Sturm et al. (2017 s. 121) toteavat, että toimituksen nopeutumisen merkittävimmät tekijät ovat nopeutumisen tuoma kilpailuetu sekä yritykselle kertyvät kustannussäästöt. Michlmayr et al. (2015) tukevat tätä väitettä todeten, että nopea kehitys ja julkaisu parantavat ohjelmiston laatua ja yhtenäisyyttä, joka vaikuttaa suoraan ohjelmiston käyttömukavuuteen. Edellä mainituista perusteista johtuen moni yritys on ottanut DevOps-mallin käyttöön omassa organisaatiossaan. DevOps-mallia on havainnollistettu kuvassa 11.



**Kuva 11.** Tiimien ja tiedonkulun muutos DevOpsin ansiosta.

Fitzgerald & Stol (2017) toteavat, että useissa tapauksissa vaativia ja liiketoiminnalle kriittisiä sovelluksia kehitetään jaetuissa tiimeissä. Näiden tiimien, sekä kehityksen ja käyttöönoton, välille tarvitaan kuitenkin parempaa kommunikaatiota, jotta mahdolliset virheet voidaan havaita ja korjata mahdollisimman nopeasti (Fitzgerald & Stol 2017), jolloin sovelluksen laatu ja sen kestävyys paranevat. Tämä menetelmä on yhä enenevässä määrin käytössä jatkuvan kehityksen ja käyttöönoton suhteen. Jatkuvan kehityksen uutena trendinä on sovellusten toimitus palveluina (SaaS), jolloin asiakkaan sovellus voidaan päivittää palveluntarjoajan toimesta ilman, että asiakkaan tarvitsee tehdä tälle yhtään mitään. (Fitzgerald & Stol 2017)

DevOps-mallia käytetään, jotta voidaan tehostaa jatkuvaa toimitusta vaativien sovellusten kehittämistä ja asiakastoimituksia nopeampaan tahtiin kustannustehokkaammalla tavalla. Jatkuvalla toimituksella tarkoitetaan sovellusten päivitysten kehittämistä ja niiden toimitusta sen jälkeen, kun itse sovellus on saatu markkinoille. DevOps yhdistää sovellusten kehittämisen (Development) sekä operoinnin (Operations) työtehtävät, jotta kyseiset tiimit eivät olisi enää täysin erillisiä vähentäen kommunikointivirheitä sekä nopeuttaen ongelmien ratkaisemista. (Ebert et al. 2016)

Boettigerin (2015) mukaan akateemikot ovat pitkään tutkineet erilaisten ohjelmistojen kehitystä tietyssä ympäristössä, työkaluja ja virtuaalisten koneiden käyttöä, mutta ohjelmistonkehitysyhteisö on viime aikoina korostanut ennemminkin työfilosofiaa, DevOpsia. Humble & Molesky (2011) tuovatkin artikkelissaan neljä DevOps-periaatetta esille, jotka ovat esitettyinä taulukossa 6.

*Taulukko 6. DevOpsin neljä periaatetta (Humble & Molesky 2011).*

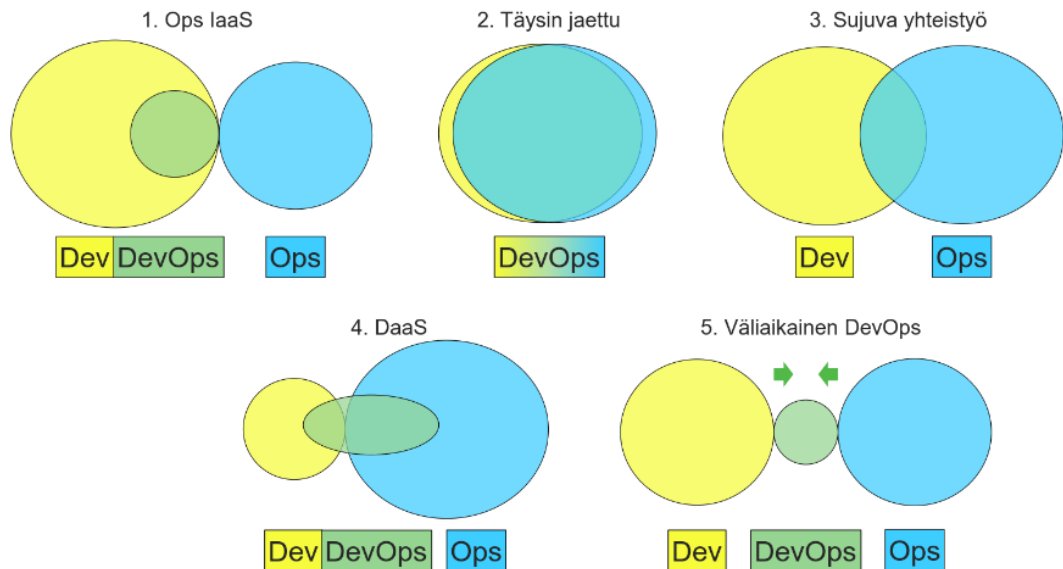
Periaate	Selitys
Kulttuuri	DevOps vaatii muutosta organisaatiokulttuuriin, jonka ansiosta työntekijät ovat yhdessä vastuussa laadukkaan sovelluksen toimituksesta asiakkaalle.
Automaatio	DevOps käyttää automatisoituja toimenpiteitä käyttöönoton ja testauksen suhteen, jotta sovellusten läpimenoaika voidaan minimoida. Nopeiden toimitusten ansiosta saadaan myös pikaista palautetta sovellusten loppukäyttäjiltä.
Mittarit	Mittareiden avulla voidaan asettaa selkeät tavoitteet sekä saada parempaa ymmärrystä nykyisestä sovellusten toimituskyvystä. Mittarit voivat olla hyvinkin vaihtelevia, kuten esimerkiksi liikevaihto, sovellusten testaamisen kattavuus sekä uusien ominaisuuksien toimitukseen kuluva aika.
Jakaminen	Jakaminen pitää sisällään monta eri asiaa monella eri tasolla, kuten tiedon, työkalujen, infran sekä toimitusten onnistumisen jakamista tiimien kesken, jotta kehitys- ja operointitiimejä voidaan tuoda vielä lähemmäs toisiaan.

DevOpsin tuomat hyödyt organisaatiolle on todistettu monien akateemikkojen tutkimusten tuloksina, kuten edellä on esitetty. Elliotin (2014) kyselytutkimuksen tulosten mukaan DevOps-projektit voivat nopeuttaa sovellusten ja päivitysten toimitusprosessia 15-20 %. Tämän lisäksi on Elliot (2014) havaitse, että yhtä sovellusta kohden tehty vuosittainen turha työ sovelluksen kehityksessä, testauksessa, levittämisessä sekä ylläpidossa on noin 25 % sovelluksen kokonaiskustannuksissa. Täten DevOps-vetoinen tiimi voisi tehostaa myös tätä toimintaa huomattavasti oikeanlaisilla automatisoinneilla.

DevOps-mallissa sama tiimi on siis vastuussa sovelluksen kehittämisestä sekä sen operatiivisesta suorituskyvystä (Roche 2013, Ebert 2016). Tämä lisää tiimin motivaatiota sovelluksen kehitysvaiheessa tehdä sovelluksesta mahdollisimman toimiva, sillä kaikki myöhemmin esiintyvät ongelmat tulevat tälle DevOps-tiimille vastaan. DevOps-tiimi on täten vastuussa koko sovelluksen elinkaaresta, eli DevOps-malli kattaa koko tuotteen arvoketjun.

#### 4.4.2 DevOps-mallit arvoketjun johtamiseen

Sovellusten kehittäminen, toimitus ja ylläpito ovat kolme selkeää eri kokonaisuutta, jotka vaikuttavat oleellisesti pilvipohjaisen sovelluksen arvoketjuun ja sen toimintaan. Tämä johtuu siitä, että pilvipohjaisen sovelluksen arvoketju on samanlainen jokaisessa kolmessa vaiheessa, mutta niissä keskitytään eri toimintoihin, sillä eri vaiheiden tavoitteet ovat keskenään erilaiset. Tämän johdosta työssä käsitellään viisi eri DevOps-mallia, jotka ovat esillä kuvassa 12.



**Kuva 12.** DevOps-mallit (mukaillen Skelton 2013).

Kuvan 12 ensimmäinen DevOps-malli on nimeltään Ops IaaS (alusta). Ops IaaS-mallissa osa Ops-tiimistä on vastuussa käytettävästä alustasta, joka toimii Dev-tiimin sisällä. Tällöin Dev-tiimiin tuodaan sovelluksen kehitysvaiheeseen operatiivisia näkemyksiä sekä vaadittuja toiminnollisuuksia onnistuneen käyttöönoton ja ylläpidon kannalta. Kyseinen tiimi on DevOps-tiimi, joka on käytännössä myös yhteydessä käytettävän alustan palveluntarjoajaan. (Skelton 2013)

Skelton (2013) tuo esille, että Ops IaaS-malli on hyödyllinen toimintamalli organisaatiolle, jolla on useita eri tuotteita, joka käyttää julkista pilveä tai jolla on perinteinen Ops-osasto olemassa. Tämän lisäksi Skelton (2013) toteaa, että Ops IaaS-malli on helppo ottaa käyttöön, vaikkakin kyseisen mallin tehokkuus olisi keskinkertainen.

Toisena mallina Skelton (2013) tuo esille täysin jaetun mallin, jossa Dev- ja Ops-tiimien työtehtävät ovat täysin yhteisiä tai niillä on hyvin pieni ero keskenään. Tässä mallissa Ops-tiimi on täysin mukana sovelluksen kehittämisessä ja Dev-tiimi sovelluksen ylläpidossa (Skelton 2013). Tällöin kaikilla työntekijöillä on sama motivaation lähde tuottaa hyvälaatuinen sovellus, joka on helppo ylläpitää. Täysin jaettu DevOps-malli on toimiva yrityksissä, joissa on yksi tai hyvin vähän internet-pohjaisia sovelluksia tai palveluita (Skelton 2013). Feitelson et al. (2013) tuovat artikkelissaan esille, että Facebook käyttää

kyseistä DevOps-mallia, jonka ansiosta Facebook voi tuoda päivittäin sovelluksiinsa päivityksiä.

Kolmantena DevOps mallina Skelton (2013) tuo esille sujuvan yhteistyön mallin. Tässä mallissa molemmat tiimit keskittyvät selkeästi omaan toimintaa, mutta tekevät myös tiivistä yhteistyötä. Kyseiselle mallille on tyypillistä, että on useampia eri Dev-tiimejä, jotka kehittävät joko erillistä tai osittain erillistä sovellusta. Sujuvan yhteistyön malli vaatii sujuvaa johtamista sekä muutosta organisaatiokulttuuriin, jonka johdosta kyseisellä mallilla voidaan saada suuria hyötyjä aikaiseksi. (Skelton 2013)

Skelton (2013) esittää neljäntenä mallina DevOps-as-a-Servicen (DaaS). DaaS-mallissa organisaatio ulkoistaa osan toiminnastaan kolmannelle osapuolelle, tyypillisesti ylläpidon. Malli sopeutuu parhaiten pienille organisaatioille, joilla ei ole toistaiseksi tarpeeksi työntekijöitä tai tietotaitoa sovelluksen ylläpidon suhteen. DaaS antaa organisaatiolle mahdollisuuden ja aikaa oppia automatisoinnista ja monitoroinnista sekä palkata lisää työntekijöitä. (Skelton 2013) DaaS mallilla on keskinkertainen tehokkuus ja se on tyypillisesti vain välimuoto, eli organisaation kannattaa siirtyä tästä mallista esimerkiksi Ops IaaS- tai sujuvan yhteistyön malliin.

Viidentenä mallina Skelton (2013) on kuvannut väliaikaisen DevOps-tiimin. Väliaikaisen DevOps-tiimin tarkoitus on yhdistää organisaation tuotekehitys sekä ylläpito yhteisellä toiminnalla, kuten workshoppeilla tai ideoinneilla. Väliaikaisen DevOps-tiimin tarkoitus on saada kehitys ja ylläpidon työntekijät kiinnostumaan toistensa toiminnasta ja huomamaan minkälainen merkitys yhteistyöllä voi olla työn tasapainottamisen ja tehokkuuden suhteen. Väliaikaiselle DevOps-tiimille ei voida antaa pitkän aikavälin vastuutehtäviä, sillä tämän johdosta DevOps-tiimistä voi tulla pysyvä, mikä ei ole kuitenkaan tässä asemassa haluttu lopputulos. Tällöin organisaatiolla olisi kolme erillistä tiimiä tekemässä samankaltaisia työtehtäviä, mikä vaikuttaisi negatiivisesti viestinnän tehokkuuteen ja tehtävien jakamiseen (Skelton 2013).

## **4.5 Pilvipalveluun ja sovelluksen toimitusketjuun liittyviä haasteita**

Pilvipalvelut luovat paljon mahdollisuuksia organisaatioille vaikkakin niihin liittyy monia haasteita käytön kovasta kasvusta huolimatta. Haasteet liittyvät lähinnä tietoturvasuuteen, lakeihin sekä tekniikan kehittymisen nopeuteen. Tekniikan kehittyessä hyvin nopeaa tahtia, luo se paineita etenkin tietoturvasuudelle. Muun muassa Strohbach et al. (2016) mukaan datan tallennus on muuta tekniikkaa jäljessä, etenkin yksilön turvallisuuden suhteen.

Tämän lisäksi Strohbach et al. (2016) nostavat esiin datan liikkumisen nopeuden tuomat haasteet IaaS-palvelussa. Tämä haaste muodostuu siitä, että datan liikkumisen nopeus IaaS-palvelussa näkyy heti asiakkaan käyttämässä SaaS-palvelussa. Tästä koitua viive

korostuu etenkin, jos tarkkailtava data on reaaliaikaista. Demirkan et al. (2010) toteavat, että SaaS-palvelun jonotusviiveen aiheuttama ruuhka on haasteellinen aihe, jota ei olla vielä tutkittu perinteisessä toimitusketjukirjallisuudessa. Tämän ollessa haaste perinteisessä toimitusketjussakirjallisuudessa, voidaan hyvin olettaa, että sama haaste ilmenee myös tuotannossa, jossa SaaS-palvelun viiveellä voi olla suurikin vaikutus tuotettavan tuotteen laatuun tai käytetyn materiaalin määrään. Tällöin pilvipohjaisen sovelluksen tuoma arvo asiakkaalle vähenisi huomattavan paljon.

Reaaliaikainen analyysi tuo itsessään muitakin haasteita, kuin IaaS-alustan nopeuden. Tällä hetkellä analyyseja tehdään lähinnä historiallisen datan pohjalta, jonka avulla voidaan antaa mahdollisimman tarkkaa tietoa prosesseista aika- ja tapahtumaperusteisesti. Historiallisen datan analyysi toimii hyvin tämänhetkiselällä teknologialla, mutta reaaliaikaisen datan analyysi vaatii teknologialta huomattavasti enemmän. (Domingue et al. 2016) Philip Chen & Zhang (2014) tukevat tätä väitettä toteamalla, että edes olemassa olevat huipputeknologiat eivät ratkaise kokonaisuudessaan reaaliaikaisen analyysin ongelmia.

Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi teollisen internetin sovellusten haasteina on myös teknisten ratkaisujen päivittäminen. Wan et al. (2016) toteavat tutkimuksessaan, että verkkoyhteyksien toimimismekanismien päivittäminen vaatii käytännössä myös kommunikointiprotokollien päivittämisen jokaiseen verkkoyhteyttä käyttävään laitteeseen. Tämä voi täten johtaa mittaviin projekteihin, jotka voivat ainakin hetkellisesti vaikuttaa palvelun tasoon.

Myös big datan sovelluksissa tai ratkaisuisissa käytettävän datan laadusta on noussut huoli akateemisissa piireissä. Liu et al. (2016) tuovat tutkimuksessaan esille, että biologian, julkisen terveyden sekä tieto- ja viestintäteknologian tutkijat ovat huolissaan big datan käyttämän datan laadusta ja sen käyttöön liittyvistä ongelmista. Tutkimuksessaan Liu et al. (2016) myös kyseenalaistavat julkisen datan, kuten sosiaalisen median, luotettavuutta akateemisissa tutkimuksissa. Käytettävän datan laadun lisäksi Philip Chen & Zhang (2014) mukaan useat tutkijat epäilevät, että tuleeko big data oikeasti auttamaan päätöksenteossa. Tätä epäilyä myötäilevät myös Shah et al. (2012) kirjoittamassaan artikkelissa, jossa tuodaan esille, että yllättävän harvat työntekijät sekä johtajat käyttävät saatavilla olevaa dataa hyödyksi päätöksenteon tukena.

Edellä mainittujen haasteiden lisäksi Gilbert et al. (2011) tuovat esille, että tietyt valtiot estävät datan siirtämisen valtion rajojen ulkopuolelle. Tällöin data tulee olla tallennettuna valtion rajojen sisäpuolelle, mikä luonnollisesti vaikuttaa pilvipohjaisten sovellusten toimitukseen. Valtiosta riippuen tallennettu data voi olla esimerkiksi käyttäjien dataa, kirjanpitoon tai veroihin liittyvää tietoa.

## 5. METODOLOGIA

Työn suunnitelmana on käytetty kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmää tutkimuksen aineistonkeräyksen, eli haastatteluiden johdosta. Saunders et al. (2016 s. 168) mukaan useiden kvalitatiivisten tutkimusten teorian kehitys alkaa induktiivisesta tutkimuksesta, jossa on käytetty todenmukaista ja ajankohtaista tutkimussuunnitelmaa uuden teorian rakentamiseen tai jo olemassa olevan teorian kehittämiseen. Tässä tutkimuksessa tarkoituksena on kehittää jo olemassa olevaa teoriaa ja mahdollisuuksien mukaan rakentaa jotain uutta teoriaa, joten työssä käytettävä teoreettinen lähestymistapa on induktiivinen. Saunders et al. (2016 s. 147) toteavat, että induktiivisessa tutkimuksessa teoria muodostetaan kerätyn datan perusteella. Tutkimukselle on tyypillistä tutkia pientä määrää tutkimuskohteita kvalitatiivisin menetelmin. Induktiivisen tutkimuksen vahvuutena onkin luoda ymmärrys ihmisten tulkitsemasta sosiaalisesta ympäristöstä (Saunders et al. s. 147), jonka kvalitatiivinen datankeräysmenetelmä mahdollistaa.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa voidaan käyttää useita eri datankeräysmenetelmiä, joiden avulla voidaan luonnehtia tutkimusta tarkemmin. Diplomityön tutkimuksen voidaan täten kuvata olevan yhden menetelmän kvalitatiivinen tutkimus (mono method qualitative study). Tämä johtuu nimenomaan pääsääntöisestä datankeräysmenetelmästä, sillä diplomityössä on käytetty haastatteluita pääsääntöisenä datanlähteenä. Sekundaarisina datanlähteinä on käytetty myös muita menetelmiä, kuten yrityksen sisäisiä materiaaleja, mutta sekundaaristen lähteiden perusteella ei olla tehty merkittäviä tutkimustuloksia tai -havainnoja. Tutkimuksessa on yhdistetty erilaisia tutkimuksen suunnittelumenetelmiä, joten tutkimussuunnitelmana on käytetty yhdistettyä tutkimusta. Tutkimusmenetelminä on käytetty tutkivaa sekä kuvaavaa menetelmää.

Saunders et al. (2016 s. 174-175) mukaan tutkivassa menetelmässä tarkoituksena on kysyä avoimia kysymyksiä, jotta voidaan selvittää mitä tapahtuu ja kerätä tietoa mielenkiinnon kohteesta. Tutkiva tutkimus on hyödyllinen etenkin, kun tutkimuksessa lisätään ymmärrystä jonkin ongelman tai ilmiön suhteen, kun näiden tarkka toiminta on epäselvää. Tutkivassa tutkimuksessa voidaan käyttää useaa eri datankeräysmenetelmää, kuten kirjallisuutta, asiantuntijoiden haastatteluita, syvällisiä yhden henkilön tai ryhmähaastatteluita. Tyypillisesti näiden haastatteluiden rakenne on vähemmän strukturoitu, jolloin saadaan kerättyä paremmin dataa tutkivaan tutkimukseen. (Saunders et al. 2016 s. 174-175)

Kuvaavan tutkimuksen tavoitteena on Saunders et al. (2016 s. 175) määrittelyn mukaan saada selkeä profiili tapahtumista, henkilöistä tai tilanteista. Kuvaava tutkimus voi täten toimia tutkivan menetelmän jatkona (Saunders et al. 2016 s. 175), jolloin saadaan tutkivan menetelmän tuloksiin syvällisempää tietoa. Edellä mainittujen tekijöiden johdosta tut-



kiva- sekä kuvaava tutkimusmenetelmä ovat hyvin soveltuvia tutkimukseen. Nämä valinnat perustellaan paremmin tulevissa luvuissa avattaessa enemmän tapaustutkimuksen perusteita sekä kerrottaessa tutkimuksessa suoritetuista haastatteluista.

Saunders et al. (2016 s. 169) mukaan kvalitatiivinen tutkimus voidaan yhdistää useaan eri tutkimusstrategiaan, joita ovat esimerkiksi tapaustutkimus, toimintatutkimus sekä etnografinen tutkimus. Tässä tutkimuksessa tutkimusstrategiana on käytetty tapaus- sekä interventionista tutkimusta, joita käsitellään tarkemmin seuraavassa alaluvussa.

## **5.1 Käytetty tutkimusstrategia**

Diplomityössä käytetyt tutkimusstrategiat ovat interventionistinen tutkimus sekä tapaus-tutkimus. Molemmista strategioista kirjoitetaan niille tyypillisiä piirteitä, jotta tutkimusstrategiaa voidaan avata sekä perustella tarkemmin.

### **5.1.1 Interventionistinen tutkimus**

Jönsson & Lukan (2006) mukaan interventionistinen tutkimus pitää sisällään laajan joukon erilaisia tutkimustapoja, joissa tutkija on uppoutunut syvästi tutkittavaan kohteeseen ja omalla panostuksellaan vaikuttaa tavalla tai toisella tutkittavaan kohteeseen. Täten tutkija tarkkailee ja seuraa tutkittavaa kohdetta ja analysoi sitä relevanttia kirjallisuutta hyväksi käyttäen. Tärkeää on, että tutkijan käytännön tulokset tuovat kontribuutiota käytettyyn teoriaan (Jönsson & Lukka 2006). Tämä on hyvin Saunders et al. (2016 s. 168) induktiivisen tutkimuksen kuvauksen kanssa linjassa, joten voidaan todeta interventionistisen tutkimuksen soveltuvan myös induktiiviseen teoriankehitykseen.

Jönsson & Lukka (2006) toteavat, että interventionistinen tutkimus on saanut vaikutteita Kenneth Piken julkaisusta, jossa tuodaan esille tutkimuksen erilaiset lähestymistavat. Interventionistinen tutkimus voidaan suorittaa käyttäen emic ja etic lähestymistapoja. Piken (1967 s. 37) mukaan emic lähestymistavalla tutkija tutkii kohdetta systeemin, tässä tapauksessa organisaation, sisältä ja etic lähestymistavalla kohdetta tutkitaan ulkopuolisena. Etenkin emic-tapa voi tuottaa haasteita tutkijalle tuloksia analysoitaessa sekä kerätessä, sillä tutkijan tunteet ja tutkimuksen aikana luodut suhteet organisaation sisällä voi vääristää kerättyä dataa tai tulosten analyysia.

Interventiotutkimuksessa tutkija on läsnä tutkittavan kohteen prosesseissa ja päivittäisessä elämässä, joten tutkijan tulee vähintäänkin osittain käyttämään emic-tutkimustapaa. Jönsson & Lukka (2006) huomauttavat, että emic-lähestymisen ansiosta tutkija ansaitsee työyhteisön luottamuksen, jonka seurauksena tutkijalla on mahdollisuus päästä käsiksi organisaation luottamukselliseen dataan. Jönsson & Lukan (2006) mukaan interventiotutkimus eroaa muista tutkimusmenetelmistä siten, että interventiotutkija on läsnä tutkittavaa kohdetta ja hän vaikuttaa tähän omalla toiminnallaan.

Tässä tutkimuksessa toisena käytettynä tutkimusstrategiana on käytetty interventionista tutkimusta. Tutkimuksen aikana tutkittavaan aiheeseen on perehdytty etic- ja emic-tasolla. Tutkimuksen aikana tutkija on ollut lähes täysipäiväisesti kohdeorganisaation toimistolla, joka on mahdollistanut emic-tason aineiston keräämisen ja aiheeseen perehtymisen. Tutkimuksen luotettavuuden ja reliabiliteetin kannalta tutkimuksessa on kuitenkin pyritty pysymään etic-tasolla, etenkin tulosten analyysin suhteen. Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa myös Jönsson & Lukan (2006) kommentti, jonka mukaan tutkijan tulisi pitää tutkimuspäiväkirjaa tutkimuksen aikana, mikä on toteutettu tehdyssä tutkimuksessa.

Tutkimuksen aiheeseen on perehdytty tutustumalla relevanttiin kirjallisuuteen, jonka ansiosta voidaan myös tehdä tarpeellisia parannuksia käytettyyn teoriaan. Teorian parannusten myötä tutkijalla on ollut myös mahdollisuus jonkin verran vaikuttaa tutkittavaan kohteeseen omalla toiminnallaan, jonka ansiosta esimerkiksi kustannustietoisuus on lisääntynyt kohdeorganisaatiossa.

### 5.1.2 Tapaustutkimus

Yin (2009 s. 7) tuo esille, että tapaustutkimuksessa tutkimuskysymykset vastaavat tyypillisesti kysymyksiin, miten ja miksi ja tapaustutkimusmenetelmää käytetään tyypillisesti tutkittaessa tutkimushetken aikaisia tapahtumia. Tapaustutkimus onkin empiirinen tutkimus, joka tutkii tutkimuksenhetkisiä tapahtumia niiden luonnollisessa tapahtumisympäristössä (Yin 2009 s. 15). Tapaustutkimus perustuu useaan datankeruumenetelmään, tutkimuksessa voidaan hyödyntää kvantitatiivista tai kvalitatiivista dataa ja siinä voidaan käyttää aiemmin kehitettyä teoriaa hyödyksi. (Yin 2009 s. 16)

Yin (2009 s. 9) mainitsee, että tapaustutkimuksessa tutkimukseen käytettyä materiaalia voidaan kerätä historiallisista tiedoista, tarkkailun avulla sekä haastatteleamalla henkilöitä, jotka ovat tekemisessä tutkittavan kohteen kanssa. Tapaustutkimuksen sana ”tapaus” (case) voi Saunders et al. (2016 s. 184) mukaan viitata moneen eri kohteeseen, kuten: henkilöön, ryhmään, organisaatioon, muutosprosessiin tai tapahtumaan. Tässä tutkimuksessa tutkittava kohde on pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketju, jota voidaan pitää prosessina tai tapahtumana.

Saunders et al. (2016 s. 185) toteavat, että tapaustutkimusta voidaan käyttää useassa eri tutkimuksessa ja erilaisissa tavoitteissa, kuten positivistisessa, interpretivistisessä, deduktiivisessä, induktiivisessä sekä kuvaavassa, etsivässä ja selittävässä tutkimuksissa (descriptive, exploratory, explanatory). Täten tapaustutkimus soveltuu hyvin monenlaiseen tutkimukseen ja on myös tässä tutkimuksessa hyvin soveltuva tutkimusstrategia.

Yin (2009 s. 58) mainitsee, että teorian kehittämisen haasteiden ylittämiseksi tutkijan kannattaa perehtyä tutkittavan aiheen kirjallisuuteen sekä keskustella aiheesta kollegoiden tai opettajien kanssa. Diplomityötä tehdessä relevanttiin kirjallisuuteen on perehdytty

kirjallisuusosion avulla sekä aiheesta on keskusteltu Valmetin kollegoiden sekä työtä ohjaavan professorin ja toisen yliopistolehtorin kanssa. Näin ollen työssä on saavutettu sen vaatima syvyys ja monipuolisuus.

Tapaustutkimusta suunniteltaessa merkittävin päätös on määrittää, onko kyseessä yksittäistä vai useampaa tapahtumaa käsittävä tutkimus. Tähän liittyen Yin (2009 s. 47-49) on määrittänyt viisi perustetta, joista yhden tai useamman toteutuminen perustelee yksittäisen tapauskohteen valitsemisen. Nämä perusteet ja niiden toteutuminen tutkimuksessa ovat esitetty taulukossa 7.

**Taulukko 7.** Yksittäisen tapaustutkimuksen perusteet ja niiden toteutuminen tutkimuksessa (Yin 2009 s 47-49).

Peruste	Selite	Toteutuminen
Hyvin tuotetun teorian testaaminen.	Teorian soveltuvuus on rajattu hyvin ja yksittäinen tapaus, joka vastaa rajoituksia voi haastaa tai kehittää teoriaa.	Ei
Uniikki tapaus.	Hyvin harvinainen/uniikki tapaus, jolloin jokainen yksittäinen tapaus kannattaa dokumentoida ja analysoida.	Ei
Kuvaava tapaus.	Tavoitteena on kuvata jokapäiväisen tapahtuman olosuhteet ja tilanne.	Kyllä
Paljastava tapaus.	Tutkijalla on mahdollisuus tarkkailla ja analysoida ilmiötä, johon muilla ei ole ollut aikaisemmin mahdollisuutta.	Kyllä
Pitkäkestoinen tapaus.	Samaa tapausta tutkitaan kahdesti tai useampana eri ajankohtana.	Ei

Tutkimuksessa ei päästä testaamaan aikaisemmin tuotettua teoriaa, sillä sitä ei ole vielä olemassa riittävän tarkassa muodossa. Tutkittavaa kohdetta ei voida pitää riittävän uniikkina, sillä myös muiden konepajateollisuuden organisaatioiden voidaan olettaa käsittelevän pilvipohjaisten sovellusten toimitukseen liittyviä haasteita sekä sen tuomia mahdollisuuksia. Tutkimuksen eräänä tavoitteena on luoda Valmetille prosessikuvaus pilvipohjaisten sovellusten toimitusprosessista, jota on myös käytetty hyödyksi toimintolaskennan toimintojen määrittämiseksi. Täten tapaus voidaan luokitella täyttävän kuuvavan tapauksen kriteerin. Tutkimuksen tapausta voidaan myös pitää paljastavana tapauksena, sillä aiheesta on löytynyt vähän tieteellistä kirjallisuutta, jonka perusteella voidaan todeta, ettei

muilla tutkijoilla ole vielä ollut mahdollisuutta tutkia juuri kyseistä tutkimusongelmaa. Tapaustutkimus ei ole pitkäkestoinen tapaus, sillä tutkimus suoritetaan yhden tietyn ajanjakson sisällä. Näiden perusteluiden nojalla voidaan todeta, että diplomityön tapaustutkimuksessa yksittäisen tapauksen tutkiminen on täysin perusteltua.

Jos yksittäinen tapaustutkimus pitää sisällään useamman kuin yhden yksikön analyysia, on kyseessä upotettu tapaustutkimus (Yin 2009 s. 49). Analysoitavat yksiköt voivat olla esimerkiksi projekteja tai tuotteita. Upotetussa tapaustutkimuksessa on omat haasteensa. Jos tapaustutkimuksessa keskitytään liikaa analysoitaviin yksiköihin eikä tutkimuksessa nousta enää ylemmälle organisaation tasolle, muuttuu tutkimus yksiköiden analyysitutkimukseksi. (Yin 2009 s. 51) Diplomityössä tutkittavina kohteina on useamman tuotteen toimitusketju, joita voidaan pitää edellä mainittuina yksikköinä. Diplomityön tutkimus suoritetaan yhdessä organisaatiossa ja tutkimuksessa dataa kerätään usealta eri tiimiltä, joten tapaustutkimusta voidaan pitää yksittäisenä upotettuna tapaustutkimuksena.

## 5.2 Tutkimukseen nimitetty ohjausryhmä

Työn etenemisen seuraamiseen ja tulosten kommentoimiseen on Valmetilta nimetty ohjausryhmä. Ohjausryhmän kanssa pidetään palavereita vähintään kahden viikon välein. Palaverien tarkoituksena on esitellä diplomityön tuloksia ja saada ohjausryhmän jäseniltä kommentteja tutkimuksen tuloksiin. Ohjausryhmä on täten myös vaikuttanut tulosten oikeellisuuteen ja käytännöllisyyteen kommentoimalla tuloksia, antaen neuvoja selvitystyön etenemiseen sekä tiedustelemalla ja haastamalla tulosten mahdollisia tekijöitä, joita ei aikaisemmin otettu huomioon.

Ohjausryhmä koostuu kuudesta henkilöstä, joiden kanssa tapaamisia on ollut yhteensä seitsemän. Taulukossa 8 on nimetty ohjausryhmän jäsenet käyttäen heidän titteleitä sekä jäsenten osallistumismäärä palaveriin.

**Taulukko 8.** Ohjausryhmän jäsenet ja heidän osallistuminen palaveriin.

Ohjausryhmän jäsen	Osallistuminen palaveriin
Director	2/7
Director	7/7
Director	1/7
Senior Solution Manager	6/7
Global Product Manager	6/7
Engineering Manager	4/7

Ohjausryhmä on omalla panostuksellaan auttanut tutkimuksen etenemistä tuoden esille kommentteja teorian ja käytännön eroista sekä asioista mihin tutkimuksessa tulisi keskittyä sen tulosten osalta.

### 5.3 Haastattelut

Diplomityön aikana tehtyjä haastatteluita on ollut yhteensä 44 kpl. Tutkimuksen aikana pidetyt haastattelut voidaan jakaa kolmeen kategoriaan, jotka ovat esitettynä taulukossa 9.

*Taulukko 9. Haastatteluiden kategoria, lukumäärä, otanta, metodologia ja dokumentointimenetelmä.*

Kategoria	Yhteensä	Otanta	Metodologia	Dokumentointimenetelmä
Perehdytys	15	Tarkoituksellinen heterogeeninen	Semistrukturoitu	Muistiinpanot + nauhoitus (kaikki)
Tuoteomistaja	15	Tarkoituksellinen homogeeninen	Semistrukturoitu	Muistiinpanot + nauhoitus (kaikki)
Lumipallo-otanta	14	Lumipallo-otanta	Strukturoimaton/ Semistrukturoitu	Muistiinpanot + nauhoitus (osa)

Perehdytyksen aikaisten haastatteluiden tarkoitus on perehdyttää tutkija aiheeseen sekä Valmetin nykytilaan. Perehdytyksen aikaisten haastatteluiden avulla oli mahdollista tehdä hyvin karkea kuvaaja toimitusprosessista. Tuoteomistajahaastattelut olivat diplomityön tulosten kannalta merkittävimmät haastattelut, joiden pohjalta määritettiin toimitusprosessin toiminnot sekä toimitusten kustannukset. Lumipallo-otannan haastattelut olivat tuloksia tukevia haastatteluita ja niiden avulla saatiin diplomityön käytännön tuloksiin muita mielipiteitä sekä Valmetin sisäistä materiaalia tulosten iteroimista varten. Kaikkien haastatteluiden otantamenetelmä voidaan luokitella tarkoituksellisen otantamenetelmän alle. Tarkoituksellinen otantamenetelmä soveltui tutkimukseen todella hyvin, sillä tämän ansiosta tutkimukseen voitiin valita tietyt henkilöt, joilla on tutkimuskysymyksiin ja tavoitteisiin nähden tarpeellista tietoa.

Saunders et al. (2016 s. 297) mukaan ei-todennäköisyysotantahaastatteluiden minimiotantamäärä heterogeenisessä populaatiossa on 4-12 haastattelua ja homogeenisessa populaatiossa 12-30 haastattelua. Täten tutkimuksessa suoritettujen haastatteluiden lukumäärää voidaan pitää sopivana tulosten oikeellisuuden ja monipuolisuuden kannalta.

Tämä pitää paikkansa etenkin, kun tutkimuksen tulokset johdettiin tuoteomistajahaastatteluista ja loput haastattelut toimivat enemmän tai vähemmän tukena tuoteomistajahaastatteluihin ja niiden tuloksiin.

Dokumentoinnissa on käytetty haastatteluiden merkittävyyttä diplomityön tuloksiin perusteena dokumentoinnin menetelmän valitsemisessa. Kaikki tuoteomistajien haastattelut on äänitetty ja niistä on myös kirjoitettu muistiinpanoja. Perehdytyshaastattelut ovat myös kaikki äänitetty ja näistä on myös kirjoitettu muistiinpanoja haastattelutilanteessa. Lumipallo-otannalla tehdyt haastattelut ovat kaikki dokumentoitu vähintäänkin muistiinpanojen avulla, mutta niistä myös osa on nauhoitettu.

Jokaiseen kolmeen haastattelukategoriaan on käytetty hieman erilaista haastattelumetodologiaa sekä otantaa. Perehdytyksen otantaa voidaan pitää tarkoituksellisen heterogeenisenä otantana, sillä haastateltavat valittiin heidän perehtyneisyyden sekä erilaisten työtehtävien ja taustojensa vuoksi. Saunders et al. (2016 s. 301) kuvaavat, että heterogeenisen otannan tarkoituksena on saada mahdollisimman suuri variaatio kerättyyn dataan, joka mahdollistaa tutkittavan kohteen pääteemojen kuvaamisen. Perehdytyksen haastatteluissa oli käytössä semistrukturoitu haastattelumenetelmä. Haastatteluissa oli käytössä pidempi lista kysymyksiä, joista muutamia kysyttiin jokaiselta haastateltavalta ja loput kysymykset valikoitiin haastateltavan tiedon sekä jäljellä olevan ajan mukaan. Kysymyslista lähetettiin haastateltaville kaksi päivää ennen haastattelua, jotta tällä oli mahdollisuus perehtyä kysymyksiin ja haastattelun tavoitteeseen. Haastatteluista 10 pidettiin kasvotusten ja 5 Skypen välityksellä.

Tuoteomistajahaastattelut olivat myös semistrukturoituja, vaikka ne eivät olleet enää yhtä vapaamuotoisia, kuin perehdytyshaastattelut. Kahta päivää ennen haastattelua tuoteomistajille lähetettiin sähköpostilla viesti, jossa mainittiin tutkimuksen/haastatteluiden rajaus, haastattelun tavoite sekä haastattelukysymykset. Tällä menetelmällä pyrittiin varmistamaan siitä, että haastateltava sekä haastattelija keskustelevat samasta aiheesta ja näin välttämään mahdollisilta väärinymmärryksiltä. Ennen haastatteluiden aloittamista kysymysrunkoa iteroitiin useaan otteeseen, jonka johdosta mahdolliset väärinymmärrykset ovat minimoitu.

Haastateltavat olivat kaikki tuoteomistajia, joten haastattelun otanta on ollut homogeenisen otantamallin mukainen. Saunders et al. (2016 s. 302) toteavat, että homogeeninen otanta keskittyy tiettyyn ryhmään, jonka jäsenet ovat keskenään samankaltaisia. Haastatteluista kahdeksan pidettiin Skypen välityksellä ja loput seitsemän kasvotusten. Tuoteomistajien haastattelurungossa oli yhdeksän kysymystä, jotka olivat kirjoitettu englanniksi, vaikkakin suurin osa haastatteluista käytiin kuitenkin suomeksi. Kaikki yhdeksän kysymystä käytiin samassa järjestyksessä jokaisen tuoteomistajan kanssa läpi. Haastattelurunko on esillä diplomityön lopussa liitteenä (Liite B).

Tuoteomistajien haastatteluissa tuli vastaan tilanteita, jolloin haastateltavalle jouduttiin esittämään jatkokysymyksiä, jotta alkuperäiseen kysymykseen saatiin relevantti vastaus. Tämän lisäksi joissain haastatteluissa haastateltava vastasi suoraan kysymykseen ja kertoi tähän liittyen ”ylimääräistä” tietoa, joka johti muutamaan ylimääräiseen kysymykseen. Näissä haastatteluissa tehtyjä ylimääräisiä kysymyksiä ei otettu huomioon kysymysrun- gossa, vaan kysymysrunko pysyi alkuperäisenä läpi haastatteluiden.

Lumipallo-otannan haastatteluiden haastattelumetodologia vaihteli haastattelusta riip- puen. Suurin osa näistä haastatteluista oli strukturoimattomia haastatteluja, jolloin haas- tateltavalle oltiin määritetty haastattelijaa kiinnostava aihe diplomityön rajauksella. Tä- män jälkeen haastateltavalla oli mahdollisuus kertoa aiheesta, kuten tämä itse parhaaksi koki. Näissä haastatteluissa esitettiin tarkentavia jatkokysymyksiä aiheen oleellisuudesta riippuen. Osa haastatteluista taas toteutettiin semistrukturoituina haastatteluina, jolloin haastateltaville oli joitain ennalta määrättyjä kysymyksiä, jotka käytiin haastattelutilan- teessa läpi. Lumipallo-otannan haastatteluja pidettiin Skypeä välityksellä 5 sekä kasvo- tusten 9. Kaikki haastateltavat on kuitenkin valittu lumipallo-otannan periaatteella, jolloin Saunders et al. (2016 s. 303) mukaan haastateltavat suosittelevat muita kontakteja jatko- haastateltaviksi. Lumipallo-otannan haastateltavia saatiin kerrytettyä perehdytys- sekä tuoteomistajahaastatteluiden aikana.

## 5.4 Yrityksen dokumentaatio lähdeaineistona

Saunders et al. (2016 s. 318) tuovat teoksessaan esille, että sekundaarinen data voidaan jakaa kvantitatiiviseen sekä kvalitatiiviseen ja sekundaarista dataa käytetään tyypillisesti kuvaavassa sekä etsivässä tutkimuksessa. Kuten aikaisemmin on mainittu, on tutkimuk- sessa käytetty tutkivaa sekä kuvaavaa tutkimusmenetelmää, mikä näin ollen oikeuttaa se- kundaarisen datan käytön tutkimuksessa. Saunders et al. (2016 s. 318) toteavat, että se- kundaarista dataa käytetään usein tapaustutkimuksissa.

Työssä on käytetty sekundaarista dataa tutkimuksen edistämiseen sekä tulosten monipuo- lisuuden varmistamiseen. Käytetty sekundaarinen data on ollut dokumentoitua dataa, joka on ollut sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista. Tyypillisesti nämä datat ovat olleet yri- tyksen sisäisiä datasettejä, joiden avulla on voinut tehdä johtopäätöksiä tuloksista sekä perehtyä Valmetin nykytilaan.

Olemassa olevalla aineistolla tarkoitetaan tieteellisiä julkaisuja, kirjoja sekä yrityksen si- säisiä dokumentaatioita. Sisäisiä dokumentaatioita käytetään työssä vain siten, että doku- menteista selvitetään mitä tietoja toimitusten kuvaamisesta ja kustannuksista on tällä het- kellä olemassa sekä dokumentaatiot antavat suuntaa prosessikaavion muotoiluun ja mal- liin. Tietoturvallisuussyistä näiden dokumenttien sisältöä ei esitetä diplomityössä eikä näihin lähteisiin tulla viittaamaan.

## 5.5 Tutkimuksen reliabiliteetin arviointi

Riege (2003) mukaan reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksessa toistettavuutta ja yhtäpitävyyttä. McKinnon (1988) tukee tätä todeten reliabiliteetin tarkoittavan myös tutkijan saadun datan luotettavuutta. Toistettavuuden osoittaminen vaatii Lecompte & Goetzin (1982) mukaan sitä, että toinen tutkija saa samoja tutkimusmetodeja käyttäen samat tulokset, mitä aikaisempi tutkija on tutkimuksestaan saanut.

Saunders et al. (2016 s. 202) tuovat teoksessaan esille, että reliabiliteetin suhteen voidaan tehdä jako sisäisen sekä ulkoisen reliabiliteetin välillä. Sisäisellä reliabiliteetilla tarkoitetaan yhtäpitävyyden ylläpitämistä tutkimuksen aikana. Tämä on mahdollista samankaltaisen tutkimuksen datan analyysin avulla sekä käyttäen useampaa kuin yhtä tutkijaa datan keräämisessä sekä sen analysoinnissa. Ulkoisella reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksessa saadun datan yhtäpitävyyttä muulloinkin, kuin vain tutkimuksen ajankohtana. Toisin sanoen, tutkijan tulisi pystyä saamaan samat tulokset toisena ajankohtana käyttäen samaa tutkimismenetelmää ja datan analyysiä. (Saunders et al. 2016 s. 202) Yin (2003 s. 39) toteaa, että reliabiliteetin tarkoitus on minimoida virheiden määrää sekä tutkimuksen puolueellisuus.

Tutkimuksen sisäistä reliabiliteettia on pyritty pitämään mahdollisimman hyvänä analysoitaessa samankaltaisten tutkimusten dataa, joka on tuotu tutkimuksen teoriaosiossa esille. Tutkimukseen on osallistunut vain yksi tutkija, joka hieman heikentää sisäisen reliabiliteetin kannalta datan keräämisen sekä analysoinnin luotettavuutta. Datan kerääminen ja analysointi on kuitenkin pyritty suorittamaan mahdollisimman puolueettomasti, jonka ansiosta sisäisen reliabiliteetin heikkeneminen on pyritty minimoimaan. Tutkimuksen ulkoista reliabiliteettia on haastava arvioida, etenkin kun tutkimuksen kesto on ollut varsin lyhyt sekä tutkimuksessa on tutkittu vain yhden organisaation nykytilannetta.

Tutkimuksen reliabiliteetin arvioimiseen on Kirk & Millerin (1986 s. 41-42) mukaan kolme menetelmää, jotka ovat tutkimuksessa käytetyn metodin reliabiliteetin arvioiminen, ajallisen reliabiliteetin arvioiminen sekä tulosten johdonmukaisuuden arvioiminen. Tutkimuksen metodin arvioinnilla viitataan suoraan tutkimuksen toistettavuuteen. Ajallisen reliabiliteetin arvioinnilla tarkoitetaan tutkimuksen ajallista toistettavuutta, eli päteekö tutkimuksen tulokset myös myöhempinä ajankohtina. Johdonmukaisuuden arviointi tarkoittaa eri metodeilla hankitun tiedon keskinäistä johdonmukaisuutta. (Kirk & Miller s. 41-42)

Suoritetun tutkimuksen metodin reliabiliteetti on suhteellisen hyvä, sillä tutkimuksen toistettavuutta edistää luvun 5.3 haastatteluiden tarkempi avaaminen sekä tutkimuksen liitteenä oleva haastattelurunko. Tutkimuksen ajallinen reliabiliteetti tulee todennäköisesti olemaan hieman vaihteleva. Arvoketjun tulosten suhteen tutkimustulokset ovat todennäköisesti saatavissa myös myöhempinä ajankohtina, mutta määritetyt toiminnot tu-



levat lähes varmasti muuttumaan tekniikan sekä työprosessien kehityksen myötä. Tutkimuksen tulosten johdonmukaisuus on ollut hyvä. Teoriaan nähden saadut tulokset ovat olleet samoja, mutta huomattavasti monipuolisempia ja empiirisen tiedonkeruun aikana saatu tieto on ollut keskenään johdonmukaista.

Saunders et al. (2016 s. 203) havaitsivat neljä uhkaa reliabiliteetille: osallistujan virhe ja tämän puolueellisuus sekä tutkijan virhe ja tämän puolueellisuus. Osallistujan virheellä tarkoitetaan kaikkia tekijöitä, jotka voivat johtaa siihen, miten osallistuja suoriutuu tutkimuksessa. Jos osallistujalla on esimerkiksi kiire johonkin, niin on hyvin oletettavaa, että osallistuja pyrkii suoriutumaan mahdollisimman nopeasti, joka taas antaa virheellisen tai vääristyneen tuloksen. Osallistujan puolueellisuus tarkoittaa taas tekijöitä, joiden johdosta osallistuja antaa väärää tietoa. Tämä voi johtua siitä, että haastateltava vääristää omia mielipiteitään tai antaa vääriä estimaatteja erinäisistä syistä riippuen. (Saunders et al. 2016 s. 203)

Jos tutkija ymmärtää jonkin asian tai termin väärin minkä tahansa syyn johdosta, on kyseessä tutkijan virhe. Tutkijan puolueellisuutena taas nähdään se, että tutkija käsittelee tutkittavaa dataa väärin, antaen omien mielipiteiden tai mieltymysten vaikuttaa tulosten käsittelyyn ja tulkitsemiseen. (Saunders et al. 2016 s. 203) McKinnon (1988) kutsuu julkaisussaan näitä kahta uhkaa nimillä: tarkkailijan aiheuttamat uhat sekä tarkkailijan puolueellisuus. Tarkkailijan uhat sekä puolueellisuus on kuitenkin kuvailtu samalla tavalla, kuin tutkijan virhe sekä puolueellisuus. Tämä johdosta käsitellään Saunders et al. (2016) määrittelemät neljä uhkaa tutkimuksen reliabiliteetin kannalta.

Tutkimuksessa mahdollista osallistujan virhettä voidaan pitää minimaalisena, sillä haastateltavat ovat kaikki töissä samassa organisaatiossa ja heidän tavoitteena on ollut antaa oikeaa dataa organisaatiota hyödyttävään tutkimukseen. Mikäli osallistujat ovat olleet tilanteesta epävarmoja tai he eivät ole tienneet asiasta, ovat he lumipallo-otannan mukaisesti suositelleet muuta henkilöä haastateltavaksi. Osallistujan puolueellisuutta voidaan taas pitää mahdollisena, etenkin kysyttäessä arvioituja työtuntimääriä sovellusten toimintusten toimintoihin. Jos osallistujat antaisivat pienen tuntimäärän, voivat he ajatella, että tätä tuntimäärää tullaan myöhemmin heiltä myös vaatimaan, joten on mahdollista, että osallistujat ovat antaneet hieman todellisuutta isompia tuntimääriä.

Tutkijan virhettä tutkimuksen aikana on pyritty minimoimaan mahdollisimman hyvällä ja kattavalla dokumentaatiolla. Kaikki keskeisimmät haastattelut ovat äänitetty ja dokumentoitu muistiinpanojen avulla, joten asioiden/termien väärin tulkitsemisen mahdollisuus on täten saatu minimoitua. Tutkijan puolueellisuuden virhettä on taas mielekkäämpää käsitellä interventiotutkimuksen emic- ja etic-tasojen avulla. Emic-tason tutkimuksen avulla on mahdollista kerätä luottamuksellista aineistoa tutkittavasta kohteesta, jolloin tutkija pääsee syvälle organisaatioon. Etic-tason tutkimuksessa taas tutkimusta tehdään organisaation ”ulkopuolelta”, jolloin tutkija pyrkii käsittelemään tutkimustuloksia mah-

dollisimman puolueettomasti. Tutkimuksen aikana tutkimusdataa käsiteltäessä ja tutkimusta kirjoittaessa on pyritty pysymään etic-tasolla, joka mahdollistaa tutkimustulosten puolueettoman ja vääristymättömän käsittelyn.

Tutkimuksen reliabiliteettia on suositeltavaa arvioida läpi tutkimuksen, jotta tätä olisi mahdollista parantaa mahdollisimman paljon. Tutkimuksen reliabiliteetin parantamiseksi McKinnon (1988) esittää tutkimuksessaan kolme strategiaa, jotka ovat tutkijan viettämä ajan määrä tutkittavassa kohteessa tai alueella, useamman eri metodin käyttö tutkimuksessa sekä tutkijan sosiaalinen käytös tutkittavassa ympäristössä. McKinnonin esittämien strategioiden lisäksi Eisenhardt (1989) tuo neljännen tekniikan, joka on toimitusprotokollan iteroiminen pilottien avulla tutkimuksen suunnitteluvaiheessa.

Tutkimus ja aineistonkeräys suoritettiin kuuden kuukauden sisällä yhdessä yrityksessä, Valmetilla. Tutkimuksen aikajänne sijoittuu vain yhteen ajankohtaan, joka sekin on suhteellisen lyhyt, sillä organisaatioissa tapahtuvat muutokset ja prosessien kehitys ovat pitkäjänteisiä toimintoja, jotka eivät kokonaisuudessaan sijoitu tutkimuksen aikatauluun. Täten tutkimuksen luotettavuus on heikohko, sillä tutkimuksella ei päästä esimerkiksi seuraamaan DevOps-toimintamallin vaikutusta Valmetin toimintaan.

Tutkimuksen luotettavuutta laskevat tehdyt haastattelut, joita ei ole tehty muiden yritysten edustajien kanssa. Täten tutkimustulosten yleistettävyyttä voidaan vain spekuloida, sillä tästä ei ole olemassa tutkimuksessa kerättyä dataa. Haastatteluiden lisäksi relevanttia dataa on kerätty kirjallisuudesta sekä Valmetin sisäisistä dokumenteista. Näiden aineistojen avulla on mahdollista saada mahdollisimman monipuolista tietoa ja selvittää jos joku olisi jättänyt asioita mainitsematta.

Haastatteluiden aikana tutkija on pyrkinyt toimimaan mahdollisimman neutraalisti eikä keskustelua olla ohjattu muuten kuin jos sen on havaittu ohjautuvan aiheen ohi. Haastatteluissa tutkija on tehnyt jatkokysymyksiä ainoastaan, jos haastattelukysymyksiin ei ole tullut selkeää vastausta tai jos haastateltava on kertonut mielekkäästä aiheesta, josta voisi olla tutkimuksessa hyötyä.

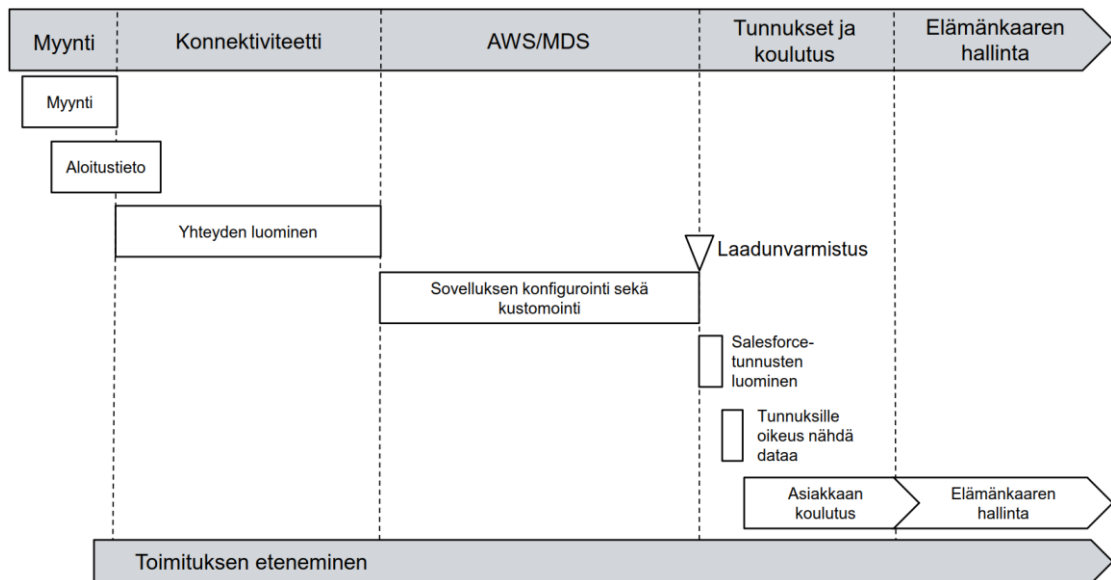
Tutkimusprotokolla on käynyt muutaman iteraation tutkimuksen alussa. Tällä pyrittiin lisäämään tutkimuksen luotettavuutta ja sen aikataulussa pysymistä. Tuoteomistajien haastattelurunkoa parannettiin yhden pilotin ja tutkijan omien iteraatioiden avulla. Haastattelurunkoa olisi voinut kehittää vielä pidemmälle ensimmäisten tuoteomistajien haastatteluiden jälkeen, mutta runko oli jo lähetetty kaikille haastateltaville etukäteen. Tällöin koettiin kannattavammaksi pitäytyä samassa haastattelurungossa ja tuoda haastattelun aikana tarkentavia kommentteja kysymyksiin liittyen esille, jos niille oli tarvetta. Mahdollisten tarkentavien kommenttien ei uskota vaikuttaneen haastateltavien vastauksiin.

## 6. TULOKSET

Tulokset-osiossa käsitellään tutkimuksen aikana kerätyn datan avulla tehdyt päätelmät yhteen. Tässä luvussa käsitellään pilvipohjaisen sovelluksen toimitus- ja arvoketju, kustannukset sekä menetelmiä arvoketjun johtamiseen.

### 6.1 Toimitusketju

Kuten kuvassa 13 on esitetty, on Valmetin pilvipohjaisten sovellusten toimitusketju jaettavissa viiteen eri osa-alueeseen, joista kolme sisintä ovat työn tarkastelun kannalta kiinnostavimmat. Täten työssä perehdytään osa-alueisiin konnektiviteetti, AWS/MDS sekä tunnukset ja koulutus.



*Kuva 13. Pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketju ja työvaiheet.*

Sovellusten toimitus alkaa luonnollisesti sen myymisellä asiakkaalle. Myyntivaiheen aikana myyjä sopii asiakkaan kanssa toimituksen teknisiä yksityiskohtia, jotka on kuvaan merkitty palkilla ”Aloitustieto”. Myyjä välittää tämän aloitustiedon sovelluksen toimituksesta vastaavalle ryhmälle, jonka jälkeen sovelluksen toimitus voidaan aloittaa.

Toisena vaiheena toimitusketjuun on nimetty konnektiviteetti, joka pitää sisällään yhden toiminnon, yhteyden luomisen. Yhteyden luominen on sopimusmielessä toimituksen haasteellisin vaihe, sillä tämän vaiheen avulla asiakkaan prosessidata voidaan siirtää asiakkaan ympäristöstä Valmetin pilveen. Yhteyden luomisen menetelmä ja tekninen ratkaisu voi vaihdella sovelluksesta ja tarkasteltavasta kohteesta riippuen.

Valmetilla on useita erilaisia sovelluksia, jotka vaativat myös yhteyden kannalta erilaisia teknisiä valmiuksia. Sovellus voi esimerkiksi kerätä sekuntien, minuuttien, tuntien tai

päivän tarkkuudella dataa, joka lähetetään eteenpäin. Sekuntitason datan kerääminen ja eteenpäin lähettäminen on haasteellisempaa, kuin esimerkiksi tuntitason, sillä dataa kertyy hyvin paljon enemmän, joka myös kuormittaa lähettävää verkkoa. Eri sovelluksilla voi olla hyvin erilainen datankeräystarve, johtuen sovellusten käyttötarkoituksen eroista. Jos sovelluksen tarkoitus on optimoida prosessia, on mahdollisimman tarkka data, eli sekuntidata tarpeen. Jos tarkoituksena on taas tarkastella tehtaan tuotantoa tietyillä KPI-mittareilla, on tunti tai päivätason data tähän riittävää.

Yhteyden luomisen ratkaisuun vaikuttaa sovelluksen lisäksi myös tarkasteltava kohde. Valmet valmistaa asiakkaillensa tuotantoon yksittäisiä laitteita tai kokonaisia tuotantolinjoja, joita voidaan molempia tarkastella sovellusten avulla. Luonnollisesti, yksittäisen laitteen yhdistäminen verkkoon on huomattavasti nopeammin tehty verrattuna tuotantolinjaan. Olemassa oleva kilpailu teollisen internetin ratkaisuista on kovaa, jonka johdosta eri laitevalmistajat voivat tarjota omia ratkaisujaan myös kilpailijoiden laitteisiin/linjastoihin. Kilpailijoiden tuotteiden verkkoon yhdistäminen on luonnollisesti hieman monimutkaisempi prosessi, sillä Valmetilla on huomattavasti parempi tuntemus omista laitteista mitä kilpailijoiden laitteista. Lopulta, kun asiakkaan laite tai tuotantolinjasto on yhdistettynä verkkoon ja Valmetin pilveen, tulee seuraavana vaiheena datan käsittely pilviympäristössä.

Vaiheessa AWS/MDS konfiguroidaan ja kustomoidaan sovellusta asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Valmet käyttää Amazon Web Servicen (AWS) tarjoamaa pilvipalveluita, jonka ympärille Valmetin käyttämän pilven infrastruktuuri on rakennettu. Master Data Servicellä (MDS) viitataan yrityksen sisäiseen datanhallintajärjestelmään. Sovelluksesta riippuen työtä täytyy tehdä joko AWS tai MDS ympäristössä eri määriä. Tehtäviin työvaiheisiin kuuluu muun muassa seurattavien signaalien määrittäminen sekä signaalien raja-arvojen asettaminen. Raja-arvoilla tarkoitetaan sitä, miten signaali näyttäytyy sovelluksessa sekä lähettääkö sovellus automaattisesti virheilmoituksen. Tämän työvaiheen jälkeen oikea data siirtyy määritettyjen arvojen mukaisesti tiettyyn sovellukseen. Viimeisimpänä toimituksen työvaiheena on asiakkaiden käyttäjätilien luominen sekä asiakkaan kouluttaminen sovelluksen käyttöä varten.

Asiakkaiden tunnukset luodaan jokaiseen sovellukseen aina asiakkaan toimittaman käyttäjälistan mukaisesti. Tämä tehdään kahdessa vaiheessa, jotka ovat Salesforce-käyttäjätilien luominen sekä näille tileille oikeuden antaminen datan näkemiseen. Kun Salesforce-käyttäjätilit on luotu, määritetään näille tileille vielä oikeus nähdä dataa oikeasta sovelluksesta sekä oikealta asiakkaalta. Tämän lisäksi joillain sovelluksilla on useita eri näkymiä asiakkaita varten, kuten prosessiohjaaja, tehtaanjohtaja ja aluejohtaja. Käyttäjätasojen käyttäjät näkevät tasolleen relevanttia dataa sovelluksesta eli Salesforce-käyttäjätilien oikeudet tulee määrittää myös käyttäjätason mukaisesti.

Tunnusten myöntämisen jälkeen asiakas näkee sovelluksen tuottaman datan, jolloin asiakas tulee luonnollisesti kouluttaa käyttämään sovellusta oikein. Koulutus voi olla lyhyt,

tunteja, tai pidempi, eli joitain päiviä, sovelluksesta riippuen. Jos sovellus esimerkiksi monitoroi tarkasteltavan laitteen tai linjaston tilaa, on tätä oletettavasti helppo käyttää. Jos sovelluksen tarkoitus on taas optimoida laitteen tai linjaston käyttöä, voi tämä johtaa pidempikestoiseen koulutukseen, sillä sovellus mahdollistaa hyvin monta asiaa, jotka käyttäjän tulee osata. Tämän vaiheen jälkeen asiakkaalla on sovellus käytössä ja seuraavaksi siirrytään sovelluksen elämänsykliin.

Sovelluksen elämänsyklin hallinnassa asiakasta palvellaan jatkuvasti muun muassa sovellusta päivittämällä. Sovellukseen saadaan uusia ideoita päivityksiin joko aktiivisesti Valmetin puolelta tai keräämällä palautetta asiakkaalta. Elämänsyklin hallinta pitää myös sisällään muun muassa lisämyyntiä ja asiakkuuden ylläpitoa.

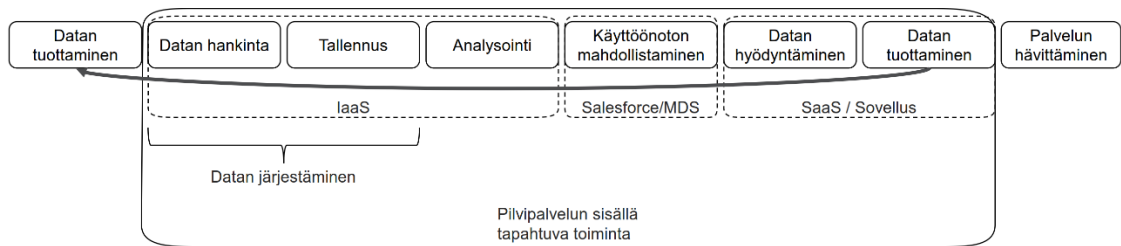
Kuten aikaisemmissa toimitusketjun kuvauksissa on tullut esille, sovellukset vaikuttavat hyvin paljon siihen minkälainen toimitusketju käytännössä tulee olemaan. Sovellusten erojen perusteella nämä voidaan kategorisoida neljään eri kategoriaan: standardi toimitus, räätälöintiä vaativa toimitus, fyysisen laitteen sisältävä toimitus sekä dataintensiivinen sovellus.

Standardi sovelluksen toimitus ei pidä sisällään mitään erikoista, kuten fyysistä laitetta tai räätälöintiä. Tämän lisäksi asiakkaalla ei ole ylimääräisiä toiveita sovelluksen suhteen, mikä vaikuttaisi sovelluksen toimitusketjuun. Räätälöintiä vaativan sovelluksen toimitus vaatii räätälöintiä joko sovelluksen tyyppin tai asiakkaan toiveiden johdosta. Sovellusten räätälöinti vaikuttaa toimituksessa eniten työn määrässä, joka tehdään AWS ja/tai MDS ympäristössä. Tämä tulee luonnollisesti vaikuttamaan myös toimituksen kustannuksiin, sillä räätälöinti lisää vaadittuja työtunteja sekä mahdollisesti prosessointi- ja laskentatehoa.

Sovelluksen toimitus voi pitää sisällään myös fyysisen laitteen toimituksen. Fyysinen laite voi tässä tapauksessa olla esimerkiksi serveri, tietokone, monitori tai ylimääräinen sensori. Fyysisen laitteen toimitus lisää työvaiheita yhteyttä muodostaessa asiakkaan laitteen tai linjaston sekä Valmetin pilven välillä. Dataintensiivinen sovellus asettaa haasteita yhteyttä luodessa sekä lisää työmäärää AWS ja/tai MDS ympäristössä. Näiden lisäksi dataintensiivinen sovellus vaatii tyypillisesti huomattavasti enemmän laskenta- ja prosessointitehoa sekä tallennuskapasiteettia AWS ympäristöltä, mitkä luonnollisesti näkyvät myös sovelluksen kokonaiskustannuksissa. Pilvipohjaisten sovellusten toimitusketju on täten määritetty, joten seuraavaksi voidaan perehtyä toimituksen arvoketjun tarkempiin toimintoihin sekä kustannuslaskentaan.

## 6.2 Valmetin arvoketju

Kuvan 13 avulla voidaan määrittää Valmetin arvoketju huomattavan tarkasti. Valmetin pilvipohjaisten sovelluksen arvoketju on visualisoitu kuvassa 14.



**Kuva 14. Valmetin arvoketju.**

Valmetin pilvipohjaisten sovellusten toimituksen arvoketju alkaa datan tuottamisesta. Lähes poikkeuksetta Valmetin toimittamissa koneissa ja linjastoissa on olemassa olevat sensorit tuottamassa tarvittavaa dataa. Tämä pitää etenkin paikkansa uusien laitteiden ja linjastojen toimituksissa, kun taas joissain tapauksissa vanhalle laitteelle/linjastolle joudutaan asentamaan erillisiä sensoreita, jotta saadaan kaikki sovellukselle tarpeellinen data tuotettua. Tämän lisäksi joidenkin internetin vapaiden tietokantojen tuottamaa dataa käytetään sovelluksessa hyödyksi. Tästä esimerkkinä voi toimia säätiedot tai sähkön hintatiedot.

Toisena arvoketjun kohtana on datan hankinta, jossa kerätty data lähetetään dataa tuottavalta laitteelta tai linjastolta Valmetin pilveen. Tässä vaiheessa dataa kerätään ensiksi lähettävälle serverille, jonka jälkeen data lähetetään Valmetin pilveen. Dataa voidaan sovelluksesta riippuen kerätä eri suuruinen määrä ennen sen lähetystä ja lähetystapana voi toimia erilaisia teknisiä ratkaisuja sovelluksesta ja sen käyttökohteesta riippuen. Lähetetyn datan esikäsittely tapahtuu tyypillisesti ennen sen lähetystä, mutta joissain tapauksissa sitä voidaan esikäsittää myös Valmetin pilvessä. Esikäsittelyssä dataa siistitään, jolloin kaikkea tuotettua dataa ei lähetetä Valmetin pilveen tai tuotettu data kompressoituaan muotoon, jossa se vie vähemmän tilaa.

Kolmantena arvoketjun vaiheena on datan tallennus Valmetin pilveen. Kaikki saapuva data tallennetaan Valmetin AWS pilveen S3 bucketiin ja/tai Redshiftiin. Datan tallennukseen liittyen AWS tarjoaa eri palvelutasoja, jotka vaikuttavat datan hakunopeuteen ja käytettävyyteen. Täten sovellusten data on tallennettuna keskitetysti Amazonin tarjoamaan infrastruktuuriin, jonka ansiosta tallennettu data on saavutettavissa millä tahansa verkko-yhteyden omaavalla laitteella.

Neljäntenä vaiheena arvoketjussa on datan järjestäminen, jonka vain muutama sovellus tarvitsee. Datan siistimistä varten asiakkaalta lähetetään kaikki data Valmetin pilveen, jonka jälkeen datasta valitaan vain kiinnostavia parametreja vastaava data. Ylimääräinen lähetetty data joko poistetaan tai tallennetaan, mutta lähes poikkeuksetta data tallennetaan. Tämä on työläs ja tarkkaa työtä vaativa prosessi, sillä siistityn datan perusteella tehdään analyysit asiakkaan prosessista.

Viidentenä arvoketjun kohtana on analysointi. Tallennettua dataa analysoidaan Valmetin pilviympäristössä käyttäen erilaisia työkaluja sekä olemassa olevia ratkaisuja. Sovelluk-

sen kehitysvaiheessa sovelluksille on kehitetty datan analysointimenetelmät, jotka toimivat lähes automatisoidusti. Mitattavan kohteen, eli laitteen tai linjaston, lähettämiä signaaleja sekä näiden hyväksyttävät raja-arvot joudutaan määrittämään manuaalisesti. Työn manuaalisuus johtuu myös siitä, että monet laitteet voivat olla ”yksilöitä”, jolloin täysin samat raja-arvot eivät välttämättä sovellu kaikkiin laitteisiin. Eroja laitteisiin voi muodostua esimerkiksi niiden iän sekä käyttöasteen perusteella. Näiden vaiheiden jälkeen data analysoidaan automaattisesti ennestään tehtyjen ratkaisujen avulla.

Kuudentena arvoketjun vaiheena on sovelluksen käyttöönoton mahdollistaminen. Käyttöönoton mahdollistamisen yhteydessä asiakkaalle tehdään tunnukset sovelluksen käyttöä varten tai muuten mahdollistetaan asiakkaan pääsy sovelluksen dataan. Tämä vaihe toteutetaan Valmetilla Salesforce sekä MDS ympäristössä. Vasta tämän vaiheen jälkeen asiakkaalla on pääsy toimitetun sovelluksen dataan.

Seitsemäntenä arvoketjun kohtana on datan hyödyntäminen, joka tapahtuu SaaS tai muun tyyppisessä sovelluksessa. Kaikki Valmetin teollisen internetin sovellukset eivät ole SaaS-mallisia, sillä ne voivat olla myös osa isompaa tuotekokonaisuutta tai kuulua palvelutasosopimukseen. Datan hyödyntämisellä tarkoitetaan sitä, että asiakas käyttää toimitettua sovellusta hyödyksi saaden sovelluksen tarjoamasta datasta arvoa omaan tuotantoon. Toistaiseksi tätä vaihetta ei tarkkailla niin paljon Valmetin sisällä mitä tätä tulisi tehdä. Valmetin tarjoamat sovellukset tuottavat tietävästi huomattavaa arvoa asiakkaan tuotannon kehittämiseen ja laitteiden ylläpitoon liittyen. Asiakkaille monet teollisen internetin tarjoamat sovellukset ovat uusia ja niiden seuraamismenetelmät voivat poiketa tyyppillisesti käytetyistä seuraamismenetelmistä, joten Valmetin tulisi panostaa tähän arvoketjun vaiheeseen hyvin vahvasti. Panostuksen tärkeyttä lisää myös se, että asiakas koee sovelluksen tuottaman arvon sekä määrittelee sovelluksen kannattavuuden itselleen juuri tämän vaiheen perusteella.

Kahdeksantena arvoketjun kohtana on datan tuottaminen. Datan tuottamisella tarkoitetaan datan tuottamista sovelluksen käytöstä, asiakaspreferensseistä sekä sen toiminnasta. Dataa tuotetaan luonnollisesti jokaisesta sovelluksesta jokaisen asiakkaan kohdalla, jotta sovelluksen käytettävyyttä voidaan parantaa mahdollisimman paljon. Käytettävyyden parantaminen voi tarkoittaa sovelluksen jatkokehitystä tai räätälöintiä, jonka avulla asiakas saa näkyviin itselleen tärkeitä toimintoja, joita taas muut asiakkaat eivät välttämättä seuraa. Dataa sovellusten käytöstä kerätään olemalla yhteydessä asiakkaaseen ja tiedustelemalla asiakkaan mielipiteitä sovelluksen toiminnoista, analytiikasta sekä sen suorituskyvystä. Dataa kerätään myös mittauksen avulla, joilla määritetään esimerkiksi, että millä näkymällä asiakas on viettänyt eniten aikaa ja kuinka nopeasti mitkäkin näkymät latautuivat.

Tuotetun datan avulla voidaan havaita poikkeuksia sovelluksen toiminnassa sekä verrata eri sovellusten suorituskykyä keskenään. Tämän vertailun avulla voidaan päätellä eri so-

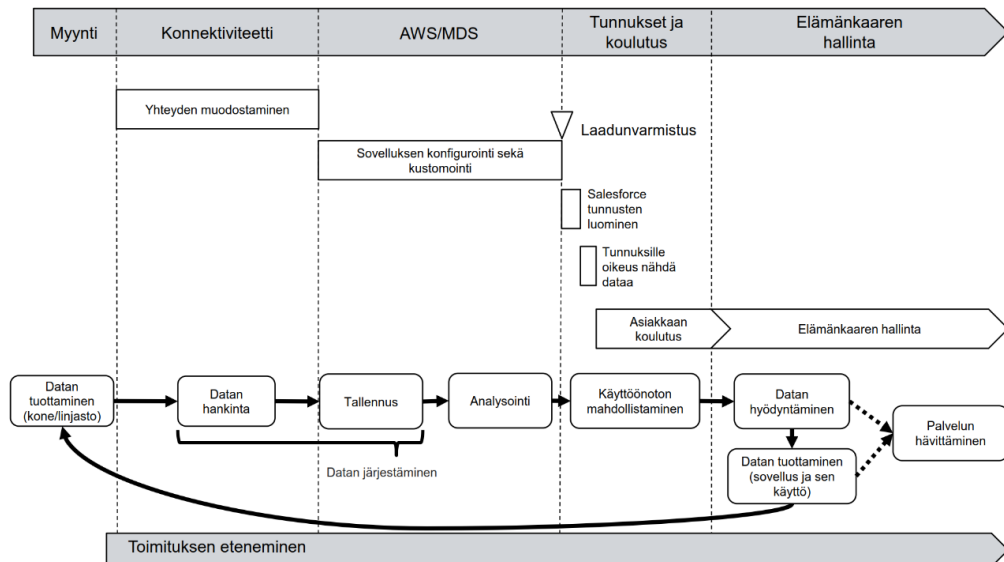
vellusten hyvät ja huonot ratkaisut ja oppia näistä. Datan tuottaminen on linkitetty ensimmäiseen arvoketjun kohtaan, datan tuottamiseen, sillä tämän avulla voidaan vaikuttaa linjastosta lähetettyyn dataan sekä määrittää uusia arvonluontimahdollisuuksia asiakkaalle.

Pilvipohjaisten sovellusten arvoketjun alun ja lopun yhdistämisellä voidaan havaita uusia arvonluontimahdollisuuksia. Dataa tuotetaan asiakkaan sovelluksen käytöstä, jonka avulla voidaan määrittää entistä tarkemmin datan tyyppi, josta asiakas hyötyy eniten. Tällä tiedolla voidaan esimerkiksi muokata olemassa olevan sovelluksen käyttämiä signaaleja, jolloin niitä lisätään tai poistetaan. Tämän johdosta asiakas voi monitoroida juuri häntä kiinnostavia kohteita. Tämän lisäksi sovellukseen voidaan kehittää lisätoimintoja, joiden avulla sovelluksen käyttäjä voi pureutua tarkemmin häntä kiinnostaviin kohteisiin. Joissain tapauksissa voidaan havaita jopa suurempia arvonluontimahdollisuuksia, jonka ansiosta voidaan kehittää kokonaan uusi sovellus. Tällöin Valmet voisi tehdä entistä räätälöidymmää lisämyyntiä asiakkaalle proaktiivisella lähestymistavalla.

Arvoketjun viimeisenä tekijänä on palvelun hävittäminen, joka tapahtuu asiakkaan aloitteesta, jos asiakas ei enää syystä tai toisesta halua jatkaa palvelun käyttämistä. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että asiakkaalta evätään mahdollisuus palvelun käyttöön jatkossa poistamalla tunnukset tai oikeus nähdä dataa. Tämä vaihe tulisi kuitenkin tehdä ajatellen jatkoa, jos asiakas tulevaisuudessa muuttaakin mielensä ja haluaa sovelluksen uudestaan käyttöön. Sovelluksen uudelleen käyttöönotto tulisi olla mahdollisimman vaivatonta niin asiakkaalle kuin Valmetille.

Arvoketjun kohdat ”Datan hyödyntäminen” sekä ”Datan tuottaminen” ovat asiakkaan kannalta yksi isompi kokonaisuus, sillä tämä ei vaikuta asiakkaan sovelluksen käyttöön tai vaadi lisätoimia asiakkaan puolelta. Kuitenkin palvelun tarjoavan yrityksen, eli Valmetin, kannalta kyseessä on selkeästi kaksi erilaista kokonaisuutta, jotka molemmat vaativat panostusta ja erilaisia toimintoja. Pilvipohjaisen sovelluksen arvoketjussa on hyvin monta vaihetta, jotka on kuvattu tarkemmin kuvassa 15. Kuvassa on esitettyä Valmetin pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketju, johon on sijoitettu edellä mainitut arvoketjun tekijät.





**Kuva 15.** Valmetin arvo- ja toimitusketju.

Kuvan 15 konnektiviteetti-vaiheessa tapahtuu datan hankinta ja mahdollisesti myös datan järjestäminen. Yhteyden luomisen yhteydessä data saadaan siirrettyä asiakkaalta Valmetin pilveen ja samalla tätä voidaan järjestää.

Toimitusketjun toinen kokonaisuus, AWS/MDS, pitää sisällään arvoketjun kohdat datan järjestäminen, tallennus sekä analysointi. Toimituksen sekä palvelun ylläpidon aikana data tallennetaan AWS ympäristöön, jossa sitä myös analysoidaan. Samalla alustalla tapahtuu myös datan järjestäminen. Tämä on monessa mielessä hyvin työläs työvaihe, sillä tämä sisältää paljon manuaalista työtä. Datan tallennus tapahtuu luonnollisesti automaattisesti, mutta sen järjestäminen sekä analysointi vaativat kuitenkin analysoitavan datan määrittämisen, joka tehdään manuaalisesti.

Toimitusketjun kohta tunnukset ja koulutus pitää sisällään vain käyttöönoton mahdollistamisen. Seuraava toimitusketjun vaihe, elämänkaaren hallinta, pitää sisällään useamman arvoketjun tekijän, eli datan hyödyntäminen, datan tuottaminen (sovellus ja sen käyttö) sekä palvelun hävittäminen. Kuvassa 15 on nuolia käyttäen havainnollistettu arvoketjun osien järjestys, jossa kuitenkin palvelun hävittämiseen on yhdistetty katkoviivaiset nuolet kahdesta arvoketjun tekijöistä, datan hyödyntämisestä sekä datan tuottamisesta. Kuvassa on käytetty nimenomaan katkoviivoja kuvaamaan palvelun hävittämistä, sillä kyseessä on asiakkaan aloitteesta tapahtuva toiminto sekä diplomityön rajausta on tehty kattamaan vain sovelluksen toimituksen, jolloin oletuksena on, että asiakas ei ainakaan sovelluksen toimitusvaiheessa peru sovelluksen käyttösopimusta.

### 6.3 Kustannusanalyysit

Laine et al. (2012) tuovat tutkimuksessaan esille, että tyypillisesti yrityksen kannattavuus voidaan laskea sen liiketoimintayksiköiden kannattavuuden avulla. Tämän johdosta Laine et al. (2012) korostavat, että liiketoimintayksiköiden tulee analysoida niiden tuote-

ja asiakaskohtaisia kustannuksia, liikevaihtoa sekä -voittoa. Tässä työssä analysoidaan tuotteiden kannattavuutta perehtymällä pilvipohjaisten sovellusten toimitusvaiheen kustannusrakenteeseen.

Sovellusten toimitusten kustannukset voidaan jakaa suhteellisen hyvin neljään kategoriin: suorat kustannukset (materiaali ja suora työ), AWS kustannukset, lisenssien kustannukset sekä kolmansien osapuolien kustannukset. Suorat kustannukset voidaan luonnollisesti kohdistaa suoraan tarkasteltavan sovelluksen kokonaiskustannuksiin. AWS kustannuksien suhteen kustannusten kohdistaminen on taas haastavampaa. Tässä luvussa käsitellään hieman yleistä tietoa kustannuksista, kustannusten kohdistamisesta toimitus-/arvoketjuun sekä käsitellään esimerkki toimintolaskennasta sovellusten toimituksen suhteen.

### **6.3.1 Yleistä kustannuksista**

Suoria kustannuksia ovat muun muassa tehty työ sekä mahdollisista materiaalihankinnoista koituneet kustannukset. Näiden lisäksi on AWS-ympäristön suorat kustannukset, joita muodostuu asiakkaalle, eli Valmetille, palvelun käytön perusteella. Amazonin hinnoittelun avulla on helppoa kohdentaa kustannukset AWS:n tarjoaman palvelun mukaisesti. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin se, että monet sovellukset käyttävät samoja palveluita, eikä eri sovellusten tuomia kustannuksia voida Amazonin laskun avulla jaotella. Tämän lisäksi T&K sekä sovellusten toimitusryhmä käyttävät AWS-pohjassa samoja ympäristöjä, eikä näihin ympäristöihin olla vielä kehitetty tapaa, jonka avulla voitaisiin erottaa paljonko T&K käyttää ympäristön resursseja. Täten ei ole tiedossa paljon kuluja sovelluksen toimitus tuottaa, etenkin AWS:n palveluista.

Suorien kustannusten lisäksi on luonnollisesti myös epäsuorat kustannukset. Epäsuoria kustannuksia voidaan katsoa olevan alihankkijan AWS-järjestelmän ylläpidosta koituvat kulut sekä tiettyjen työkalujen lisenssimaksut. Suorat ja epäsuorat kustannukset tulee pystyä jakamaan sovellusten kesken järkevällä menetelmällä. Toistaiseksi näiden kustannusten vaikutusta sovellusten kannattavuuteen ei ole tiedossa. Jaettavat kustannukset ja niiden jakamisen ongelmat on havainnollistettu taulukossa 10.

**Taulukko 10.** Sovellusten kesken jaettavat kustannukset ja näiden ongelmat.

Jaettava kustannus	Ongelma
Alihankkijan AWS-ylläpidon kustannus	Kaikki sovellukset vaativat AWS ylläpitoa. Ylläpidon kustannukset ovat riippuvaisia muun muassa serverien määrästä ja alihankkijalle lähetetyistä tiketeistä, joiden määrä on lähes suoraan verrannollinen myytyjen sovellusten määrään. Alihankkijalla kiinteitä sekä muuttuvia kustannuksia ylläpidon suhteen.
Työkalujen lisenssimaksut	Samoja työkaluja käytetään useamman sovelluksen tuottamisessa. Työkalut kenties eniten käytössä T&K -ryhmän sisällä.
AWS-palvelun käytön kustannukset	Kaikki sovellukset kuormittavat AWS-palvelua hieman eri määrän (tämä riippuu myös loppukäyttäjistä, jos ylläpidon kustannuksia tarkastellaan). Haasteellista allokoida mikä applikaatio aiheuttaa kuinkakin paljon kustannuksia.

Kustannusten jaottelussa isoin tekijä on juurikin AWS-ympäristöstä koituneet kustannukset, joita on haasteellista jakaa tarkasti ja oikeudenmukaisesti sovellusten kesken. Tätä helpottamiseksi tulee määrittää sovellusten toimitusta varten toiminnot, joihin kustannuksia voitaisiin kohdentaa.

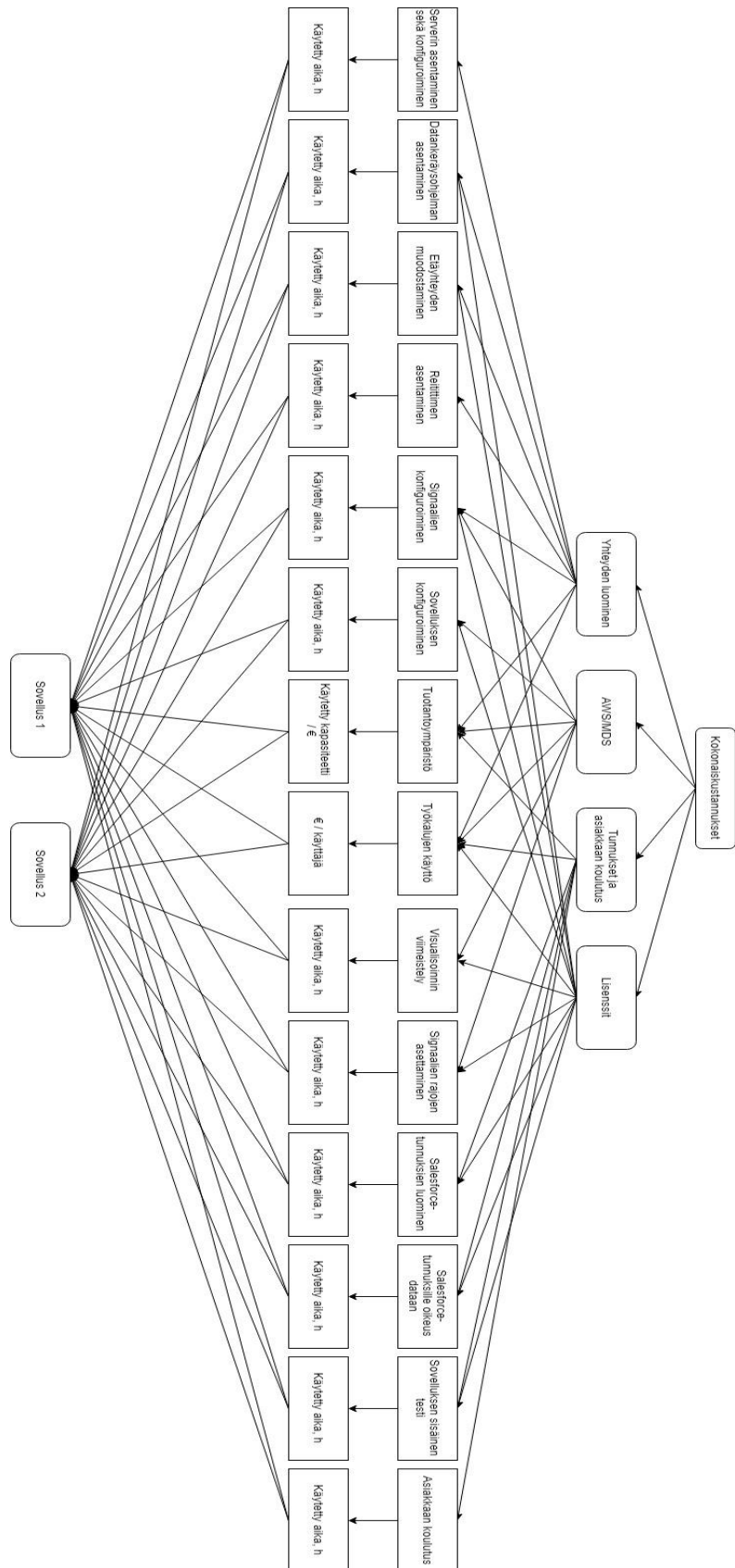
### 6.3.2 Kustannusten kohdistaminen arvoketjuun

Porterin (2004 s. 65) mukaan, yrityksen tulee kohdistaa kustannuksia arvoketjun toimintoihin, kun arvoketju on määritetty. Tarkasteltava arvoketju on esitetty aikaisemmin kuvissa 13 ja 14. Kun kyseessä on pilvipalvelu, tarvitaan sovelluksen asiakastoimituksissa harvemmin logistisia toimenpiteitä. Jos näitä tarvitaan, on kyseessä suoria kustannuksia, kuten serverin tilaaminen ja toimittaminen asiakkaalle, joka voidaan kohdistaa suoraan yksittäisen sovelluksen kustannuksiksi. Sovellusten toimitusketjun kolme osaa kuvan 15 mukaisesti sekä näiden osien toiminnot ovat esitetty taulukossa 11.

**Taulukko 11.** *Toimitusketjun toiminnot.*

Yhteyden luominen	AWS/MDS	Tunnukset ja koulutus
Serverin asentaminen sekä konfiguroiminen	Signaalien konfiguroiminen	Salesforce tunnuksien luominen
Datankeräysohjelman asentaminen	Sovelluksen konfiguroiminen	Tunnuksille annetaan oikeudet nähdä dataa
Etäyhteyden muodostaminen	Visualisoinnin viimeistely	Sovelluksen sisäinen testi
Reitittimen asentaminen	Signaalien rajojen asettaminen	Asiakkaan koulutus
Signaalien konfiguroiminen		

Moni taulukon 11 toiminnoista tuottavat suoria kustannuksia ja ne voidaan työtuntimääräisesti kohdistaa yksittäiselle sovellukselle. Haasteena tässä on kuitenkin se, että useimmat vaiheet käyttävät AWS palvelua sekä muita lisensoituja, maksullisia ohjelmia, jotka tuottavat kustannuksia ja samoilla ympäristöillä voi olla useita käyttäjiä. Tällöin on useita tekijöitä, jotka aiheuttavat kustannuksia AWS ympäristöön ja nämä kustannukset tulisi jakaa mahdollisimman oikeidenmukaisesti kaikkia sovelluksia ja käyttäjiä kohtaan. Näiden toimintojen perusteella on kehitetty toimintolaskentamenetelmä, joka on esitetty kuvassa 16.



**Kuva 16.** Toimintolaskennan kuvaaja pilvipohjaisen sovelluksen toimituksesta.

### 6.3.3 Esimerkki toimintolaskennasta

Kuvan 16 perusteella lasketaan kolmen eri sovelluksen oletetut toimituskustannukset. Kustannukset, joita esimerkeissä käytetään ovat keksittyjä, eli ne eivät vastaa Valmetin sovellusten toimitusten kustannusrakennetta. Esimerkkiä käytetään vain havainnollistamaan toimintolaskennan käytettävyyttä, joten tähän tarkoitukseen keksityt kustannukset ovat varsin riittäviä.

Esimerkkeinä käytetään kolmea palvelua, joilla on kaikilla oma toimitustiimi. Sovellukset ovat standardi sovellus SaaS 1, dataintensiivinen sovellus SaaS 2 sekä räätälöintiä vaativa sovellus SaaS 3. Sovelluksiin liittyvät toiminnot ovat kaikki yksikkö/toimituskohtaisia kustannuksia. Sovellusten toimintojen kestot ja muut tiedot ovat esitettynä taulukossa 12.

**Taulukko 12.** Esimerkit SaaS 1, SaaS 2 sekä SaaS 3 sovelluksista.

	Toiminto/muu tieto	SaaS 1	SaaS 2	SaaS 3
Yhteyden luominen	Serverin kustannus	1 500 €	2 500 €	- €
	Serverin asentaminen sekä konfiguroiminen	8h	16h	3h
	Datankeräysohjelman asentaminen	1h	15h	10h
	Etäyhteyden muodostaminen	2h	2h	4h
	Reitittimen asentaminen	- h	- h	2h
	Signaalien konfiguroiminen	4h	8h	16h
	Yhteensä	15h	41h	35h
AWS / MDS	Sovelluksen konfiguroiminen	2h	5h	16h
	Visualisoinnin viimeistely	2h	1h	8h
	Signaalien rajojen asettaminen	16h	32h	4h
	Yhteensä	20h	38h	28h
Tunnukset ja koulutus	Salesforce tunnusten luominen	7h	2,5h	4h
	Tunnuksille oikeus nähdä dataa	3h	1h	2h
	Sovelluksen sisäinen testi	3h	5h	8h
	Asiakkaan koulutus	4h	4h	8h
	Yhteensä	16h	12,5h	21h
	Kaikki tunnukset yhteensä	51h	91,5h	84h
Muuta tietoa	Sovelluksen myyntimäärä/ vuosi	7	30	15
	Asiakkaiden käyttäjämäärä/ sovellus	13	5	7
	Työtunnin kustannus	100 €	100 €	100 €
	Ylläpitokustannus/ kk	900 €	900 €	900 €
	Kohdistettu AWS kustannus/ kk	500 €	900 €	700 €
	Lisenssit			
	Sovelluskohtainen lisenssi/ vuosi	- €	15 000 €	- €
	Yleinen lisenssimaksu/ vuosi	8 €/käyttäjä	8 €/käyttäjä	8 €/käyttäjä
	Ylläpito ja lisenssikustannukset yhteensä/ kk	1 408,67 €	1 845,00 €	1 604,67 €
	Työtunnit + serveri yhteensä	6 600,00 €	11 650,00 €	8 400,00 €
	Kustannukset yhteensä	8 008,67 €	13 495,00 €	10 004,67 €

Kuten taulukosta 12 on nähtävissä, on toimitusvaiheessa kertaluontoisia kustannuksia sekä jatkuvia kuukausittaisia kustannuksia. Kuukausittaiset kustannukset alkavat toimituksen alettua, joten nämä ovat otettu huomioon yhden kuukauden osalta toimituksen

kustannusten havainnollistamiseksi. Kuukausittaiset kustannukset ovat kuitenkin merkittävä tekijä sovellusten elinkaaren tuottamista kustannuksista, joten nämä ovat pidetty erillään toimituksen työtunneista koituneista kustannuksista. Taulukossa 12 ei oteta kuitenkaan huomioon kustannuksia, joita tulee sovelluksen toimituksen jälkeen. Työtuntien kohdistaminen on hyvin suoraviivaista ja nämä on eroteltu eri vaiheisiin ja vaiheiden toimintoihin. Työtunneista voidaan piirtää kuvaaja havainnollistamaan käytettyjen tuntimäärien eroa vielä paremmin, kuten kuvassa 17 on nähtävillä.

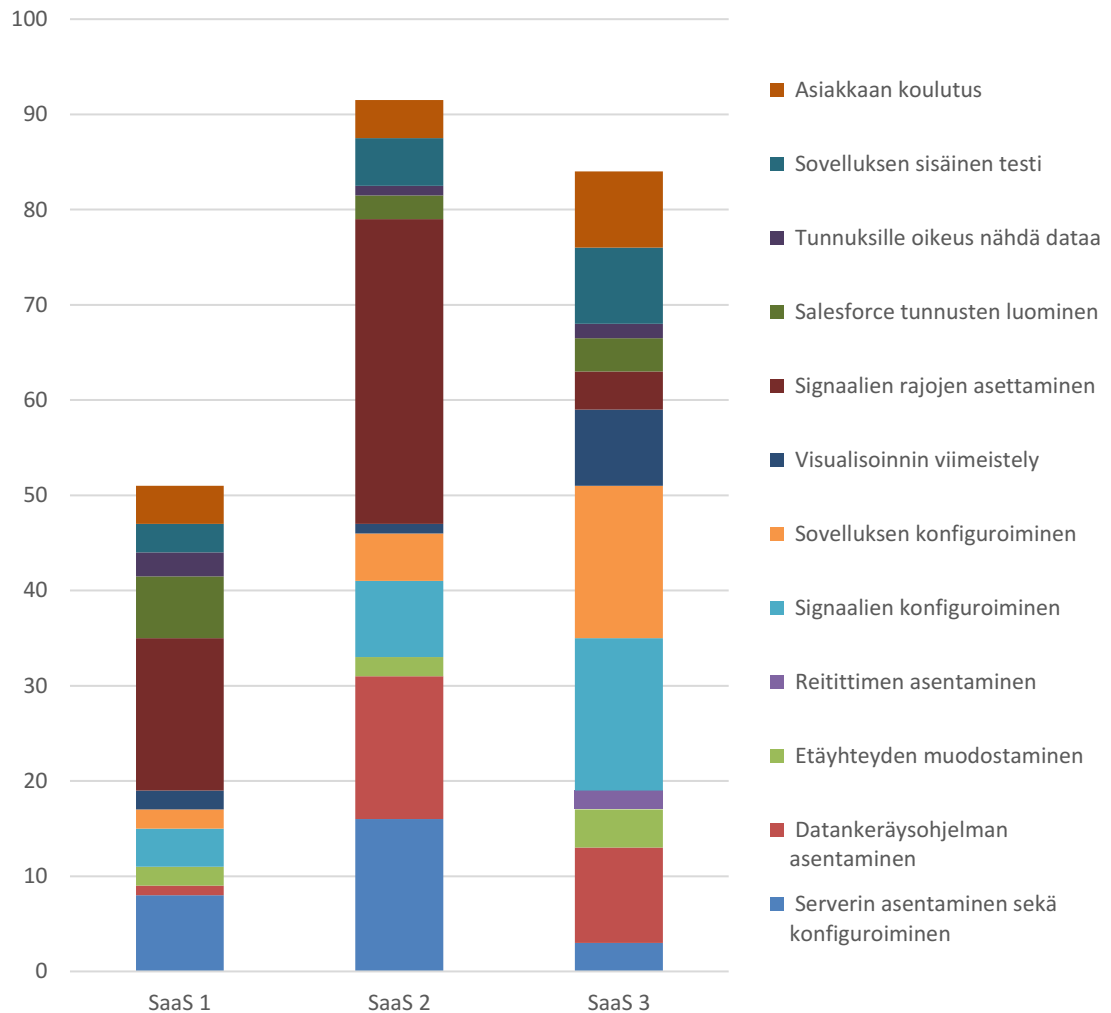


**Kuva 17.** Sovellusten kokonaistunnit kolmeen päätoimintoon jaettuna.

Muuta tietoa-kohdassa määritetään kolmen sovelluksen vuosittaiset myyntimäärät sekä asiakaskäyttäjät per sovellus. Myyntimäärää käytetään laskettaessa SaaS 2 sovelluksen sovelluskohtaisen lisenssin kustannukset yhtä toimitusta kohden. Sovelluskohtaisella lisenssillä tarkoitetaan sitä, että muut sovellukset eivät käytä kyseistä lisenssiä, joten kaikki kustannukset kohdistetaan suoraan SaaS 2 sovellukseen. Toinen lisenssimaksuista on käyttäjäkohtainen, joka huomioidaan kertoen käyttäjämäärät käyttäjäkohtaisella kustannuksella. Molempien lisenssien kustannukset on jaettu luvulla 12, jotta saadaan kuukausikohtainen lisenssimaksu, jonka jälkeen saatu luku on kerrottu lisenssistä riippuen joko sovelluksen myyntimäärällä tai asiakkaiden käyttäjämäärällä sovellusta kohden.

Muuta tietoa-kohdassa on lisenssien lisäksi myös ylläpitokustannus sekä kohdistettu AWS kustannus. Ylläpitokustannuksella tarkoitetaan tällä AWS infrastruktuurin ylläpidosta muodostuneita kustannuksia. Kohdistetulla AWS kustannuksella taas tarkoitetaan AWS tuotantoympäristön kustannuksia, jotka ovat jaettu sovelluskohtaisesti sovelluksen käyttämien resurssimäärien mukaisesti. Kaikki kustannukset huomioiden saadaan kolmen sovelluksen toimitusvaiheen kokonaiskustannukset selville. SaaS 1 kokonaiskustannukset ovat 7 808,67 €, SaaS 2 kokonaiskustannukset ovat 13 445 € sekä SaaS 3 kustannukset 10 005 €.

Toimituksen aikaiset kustannukset ja työtuntimäärät ovat myös kiinnostava tietää, jotta toimitusprosessia voidaan kehittää paremmaksi ottaen oppia muiden sovellusten toimittamisesta. Kuvassa 18 on esitettyä yksityiskohtainen vertailu taulukon 12 esitettyjen toimintojen kestosta.



**Kuva 18.** Sovellusten toimintojen tuntimäärät.

Kuvan 17 avulla voidaan tehdä nopea vertailu osakokonaisuuksien kestosta, mutta tämä ei esitä dataa vielä riittävällä tarkkuudella prosessien kehittämistä ajatellen. Vaikka sovellukset ovatkin keskenään erilaisia, niin se ei välttämättä tarkoita sitä, että sovellusten toimitusprosessit olisivat täysin erilaisia. Toimitusprosesseista löytyy sovelluksesta riippuen enemmän tai vähemmän samankaltaisia vaiheita, vaikka ne toteutettaisiin eri tavalla eri sovellusten kohdalla. Tämän johdosta on entistäkin tärkeämpää selvittää muiden sovellusten käyttämät työtunnit eri toiminnoista, jotta muiden sovellusten toimitusmallista voidaan hakea uusia menetelmiä sekä käytäntöjä toimitusten tehostamiseksi.

Kuvan 18 pylväsdiagrammeja vertaillessa nousee useampi eri toiminto esille, joissa on huomattavia eroja niiden tehtävän keston suhteen. Kaikkiin eroihin ei valitettavasti voida



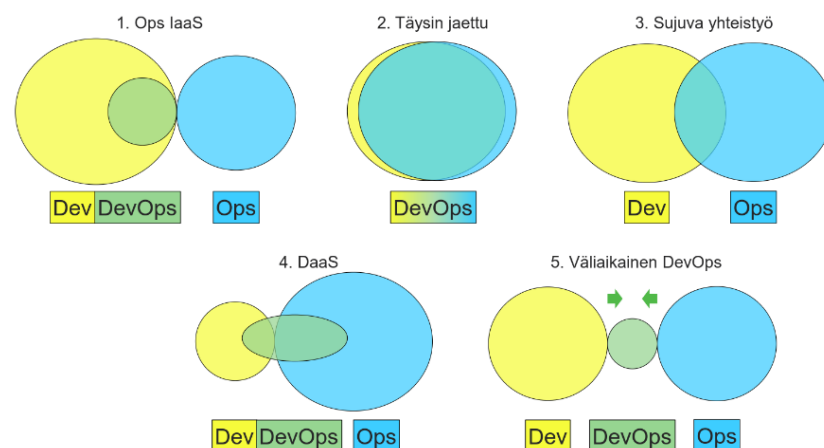
juurikaan vaikuttaa, mutta joissain toiminnoissa tämä voi olla hyvinkin mahdollista, esimerkiksi signaalien raja-arvojen asettamisessa.

Signaalien raja-arvojen asettamisen kestoa vertaillessa huomataan, että SaaS 1 käyttää tähän vaiheeseen 16 tuntia, SaaS 2 käyttää 32 tuntia ja SaaS 3 taas 4 tuntia. Suurin vaikuttava tekijä näin suurin eroihin on yksinkertaisesti analysoitavien signaalien lukumäärä. SaaS 2 on dataintensiivinen sovellus, joka vaatii myös enemmän seurattavia signaaleja mitä kaksi muuta sovellusta vaativat. Jos SaaS 2 toimitustiimi saa signaalien raja-arvojen asettamiseen oppeja kahdelta muulta toimitustiimiltä, voi tämä nopeuttaa työvaihetta esimerkiksi 2 tunnilla. Yhtä toimitusta ajatellen 200 euron säästö ei ole vielä kovin suuri, mutta myytäessä SaaS 2 sovellusta vuosittain 30 kappaletta, saadaan sovellukselle vuositasolla jo hyvin huomattavat säästöt, jotka ovat arvoltaan 6 000 euroa.

Toimitusprosessin kehittämisen kannalta arvoketjun sekä sen kustannusten määrittäminen ovat hyvin keskeisiä tekijöitä. Ongelmana on kuitenkin usean erilaisen sovelluksen arvoketjun johtaminen kustannustehokkaalla tavalla. Jotta sovelluksen toimitusvaihe olisi mahdollisimman kustannustehokas, tulee analyysissä ottaa myös huomioon sitä edeltävät ja seuraavat vaiheet, eli sovelluksen kehittäminen ja ylläpito. Etenkin sovelluksen kehitysvaiheella on suuri merkitys sen toimituksen, käyttöönoton sekä ylläpidon tehokkuuteen, jonka johdosta onkin mielekästä tarkastella toisenlaista arvoketjun johtamismenetelmää, eli DevOps-malleja. Toimitusvaiheen kustannusseurantaa voidaan täten pitää eräänlaisena mittarina DevOps tiimin onnistumisessa.

## 6.4 Arvoketjun johtaminen DevOps-tiimien avulla

Tässä luvussa arvioidaan luvun 4.4.2 esitettyjä DevOps-malleja käyttäen SWOT analyysiä. SWOT analyysi tehdään kuvan 19 DevOps-malleihin kuvassa esitetyssä järjestyksessä.



**Kuva 19.** Analysoitavat DevOps-mallit (mukaillen Skelton 2013).

Ensimmäiseksi tarkastellaan kuvan 19 ensimmäistä DevOps-mallia, joka on Ops IaaS-malli. Tämän mallin analyysi on esitettynä taulukossa 13.

**Taulukko 13.** *Ops IaaS- mallin SWOT analyysi.*

Vahvuudet	Heikkoudet
Helppo toteuttaa Sopii organisaatiolle, joka on: iso, omaa useita tuotteita tai käyttää julkista pilveä.	Ei tuo niin paljoa hyötyä organisaatiolle, sillä Dev ja Ops pysyvät lopulta erillään. DevOps tiimi voi kuormittaa, jos liikaa ongelmia alustan suhteen.
Mahdollisuudet	Uhat
Siirtymämahdollisuus täysin jaetun- sekä sujuvan yhteistyön malleihin.	Jos käytössä useampia alustoja, niin voi muodostua useita DevOps tiimejä.

Ops IaaS-malli on helppo toteuttaa ja se luo hyvän pohjan, jos yritys tavoittelee siirtymistä täysin jaettuun- tai sujuvan yhteistyön malliin. Malli on erityisen hyvä isoille organisaatioille, jotka voivat tehdä hitaasti muutoksia organisaation sisällä ja käyttävät julkista pilveä, esimerkiksi AWS tai Azure. Organisatoristen muutosten nopeus vaikuttaa oleellisesti tulosten näkyvyyteen ja työntekijöiden motivoimiseen. Osan Ops-tiimin sijoittaminen Dev-tiimiin olemaan vastuussa käytettävästä alustasta ja tuomassa operatiivisia kehityskohteita esille kehitysvaiheessa on suhteellisen helppo järjestää organisaatiolle. Tässä on tärkeää huomioida se, että tämän tiimin ei tarvitse muodostua organisaation sisältä, vaan vaadittava osaaminen voidaan myös hankkia kolmannelta osapuolelta.

Ops IaaS-mallin haittapuolina taas on sen vähäinen tai keskinkertainen hyöty organisaatiolle, joka korostuu Dev ja Ops toimintojen erillään pysymisenä. Tällöin osa DevOps-filosofian tarkoituksesta, eli yhteisesti tehdystä työstä ja jaetusta vastuusta, häviää. Ensimmäisessä mallissa DevOps-tiimi on vastuussa alustasta ja on yhteyshenkilönä yrityksen ja alustantarjoajan välillä. Jos alustan kanssa on enemmän ongelmia, on kyseinen tiimi hyvin työllistetty ja se voi vaikuttaa muuhun työpanokseen. Toisena DevOps-mallin analyysin kohteena on täysin jaettu malli, jonka SWOT analyysin tuloksia on kuvattu taulukossa 14.

**Taulukko 14.** Täysin jaettu-mallin SWOT analyysi.

Vahvuudet	Heikkoudet
<p>Tehokkuus lisääntyy, sillä päätöksenteko nopeutuu, ihmisten liikkuminen projektista toiseen helpottuu, tutut teknologiat, selkeä fokus ja yksi yhteinen kulttuuri.</p> <p>Organisaatiolle paljon hyötyjä.</p>	<p>Toimiva parhaiten, jos yksi tai muutama tuoteryhmä.</p> <p>Vaatii mittavaa osaamista henkilöstöltä.</p> <p>Vaikea saada toimimaan monen eri toimijan kanssa.</p>
Mahdollisuudet	Uhat
<p>Tehostunut toimintamalli voi levitä myös muualle organisaatiossa.</p>	<p>Jos useita tuoteryhmiä, voi jokaiselle muodostua omat siiloutuneet DevOps-tiimit.</p>

Täysin jaettu malli tarjoaa organisaation sovellusten toimitukseen ja ylläpitoon tehokasta toimintaa. Tämä perustuu siihen, että sama tiimi on vastuussa sovelluksen kehityksestä ja ylläpidosta ja ongelmanratkaisu tiimin sisällä kestää mahdollisimman vähän aikaa. Onnistuessaan DevOps-filosofian sisällyttämisessä tiimi tulee muutenkin kehittämään toimintaansa nopeammaksi, jonka ansiosta sovellusten ja päivitysten toimitusnopeus kasvaa, sisällön koherenttius sekä laatu paranevat. Näiden vahvuuksien lisäksi DevOps helpottaa ihmisten liikkumista projektista toiseen, sillä kaikilla työntekijöillä on suhteellisen samat kompetenssit ja käytetty teknologia on tuttu läpi organisaation. Näiden lisäksi projekteilla on selkeät fokukset, joka helpottaa tavoitteiden asettamista ja työntekijöiden sitouttamista tavoitteisiin. Täysin jaetun mallin mahdollisuutena on toimintatavan ja työfilosofian leviäminen myös muualle organisaatioon.

Täysin jaettu malli toimii parhaiten, jos organisaatiolla on vain yksi tai korkeintaan muutama tuoteryhmä. Tuoteryhmän sisäiset tuotteet vaativat tyypillisesti samankaltaista osaamista, joka voi taas vaihdella hyvinkin vahvasti eri tuoteryhmien välillä. Jokainen tuoteryhmä on täten keskenään erilainen ja vaativat enemmän tai vähemmän spesifiä osaamista työntekijöiltä. Tämän johdosta useampien tuoteryhmien organisaatiot, jotka pyrkivät täysin jaettuun malliin voivat kohdata tilanteen, että organisaation sisällä on useita DevOps-ryhmiä, jokaista tuoteryhmää kohden. Tämä taas voi aiheuttaa siiloutuneita DevOps-ryhmiä, jolloin toiminnan tehokkuus tulee pitkällä aikavälillä todennäköisesti heikkenemään. Edellä mainitun heikkouden ja uhan lisäksi täysin jaettu malli vaatii DevOps-henkilöstöltä mittaavaa osaamista koko DevOpsin toiminta-alueelta. Tämä on vaikea kriteeri, jonka johdosta oikeanlaisista osaajista on puutetta. Tyypillisesti organisaatiot ulkoistavat useita toimintoja ja/tai ostavat osaamista muualta. Tämä asettaa lisää haasteita DevOps-mallin toimivuuteen, sillä näitä toimijoita on haastavampi motivoida kiinnostumaan samoista kriteereistä ja parantamaan yhteistyötä muiden kanssa. Kolmantena DevOps-mallin analyysin kohteena on sujuvan yhteistyön malli, jonka analyysi on esitetty taulukossa 15.

**Taulukko 15.** *Sujuvan yhteistyö-mallin SWOT analyysi.*

Vahvuudet	Heikkoudet
<p>Tehostunut kommunikointi tiimien välillä.</p> <p>Ei vaadi organisatorista muutosta.</p> <p>Voidaan saada aikaiseksi monen toimijan kanssa.</p>	<p>Vaatii hyvää johtamista.</p>
Mahdollisuudet	Uhat
<p>Voi kehittyä täysin jaetuksi malliksi.</p> <p>Voidaan oppia kolmansilta osapuolilta.</p> <p>Vaatii kulttuurimuutoksen organisaatiossa.</p>	<p>Dev ja Ops erkaantuvat toisistaan ja tuloksena kaksi siloa.</p> <p>Yhteisen tekemisen osuus niin pieni tai sitä ei ole, jolloin on käytännössä Ops IaaS tai täysin erilliset Dev ja Ops.</p> <p>Vaatii kulttuurimuutoksen organisaatiossa.</p>

Sujuvan yhteistyön mallissa Dev ja Ops tiimeille on selkeästi asetettu omia vastuualueita sekä nimetty joitain yhteisiä työtehtäviä. Mallin yhtenä vahvuutena yhteiset työtehtävät tehostavat kommunikointia tiimien välillä, jolloin sovelluksen kehitysvaiheessa voidaan ottaa operatiivinen toiminta paremmin huomioon. Malli ei myöskään vaadi organisatorista muutosta, eli työntekijöiden uudelleen sijoittamista, sillä pelkästään työtehtävien uudelleennimeäminen riittää. Sujuvan yhteistyön malli voidaan myös saada aikaiseksi usean eri toimijan kanssa. Kolmannet osapuolet voivat keskittyä pelkästään kehitykseen tai operatiivisiin toimiin, jolloin yrityksen omat työntekijät vastaisivat yhteisistä työtehtävistä. Tämä mahdollistaa sen, että yritys voi keskittyä omaan ydinosaamiseen ja kolmannet osapuolet ovat vastuussa muista työtehtävistä.

Sujuvan yhteistyön mallin mahdollisuutena on mallin kehittyminen täysin jaetuksi malliksi. Tämä tapahtuu onnistuneen implementoinnin avulla, jolloin Dev ja Ops kommunikoivat toistensa kanssa entistä tehokkaammin ja yhteisten työtehtävien määrä kasvaa, kunnes kaikki ovat vastuussa kokonaisuudesta. Toisena mahdollisuutena on oppiminen kolmansilta osapuolilta. Kolmansia osapuolia voidaan käyttää joko Dev, Ops tai yhteisissä toimissa ja jokaiseen näistä voidaan oppia ”state of the art” työtapoja ja -menetelmiä. Kun oma henkilöstö oppii vaaditut asiat, niin on myös mahdollista, että kolmansilta osapuolilta vaadittu työpanos pienenee. Kolmantena mahdollisuutena on kulttuurimuutos organisaatiossa, jonka sujuvan yhteistyön malli vaatii. Onnistuessaan kulttuurimuutos tuo pysyviä hyötyjä organisaatiolle työtapojen kehittyessä.

Mallin heikkoudeksi on merkitty tarve hyvälle johtamiselle. Malli tarvitsee hyvää johtamista, jotta työtehtävien jakaminen onnistuu halutulla tavalla ja jotta kulttuurimuutos saa-

daan aikaiseksi. Ilman hyvää johtamista työntekijöitä ei saada motivoitua mallin implementointiin, joka taas hidastaa sovellusten kehitys- ja operointiprosessia. Johtamisen epäonnistuminen voi tuottaa erilaisia uhkia organisaatiolle.

Johtamisen epäonnistuttua uhkana on, että Dev ja Ops erkaantuvat toisistaan ja tuloksena on kaksi erillistä silloa, jotka eivät enää kommunikoi keskenään. Kun jotain uutta on ker- ran epäonnistuneesti yritetty, niin työntekijöiden motivaatio uuden konseptin oppien ja tavoitteiden ylläpitämiseen vähenee. Toinen uhka epäonnistuneen johtamisen johdosta on se, että Dev ja Ops tiimien välinen yhteinen työ on niin vähäistä, että tiimit ovat käytän- nössä erillään. Lisäksi vähäisen yhteisen työn johdosta tiimit voivat kokea, että yhteistyö on jopa hitaampaa ja vaivalloisempaa verrattuna siihen, että toinen tiimeistä tekisi kysei- set toiminnot kokonaan itse. Kolmantena uhkana on mainittu kulttuurimuutoksen tarve organisaatiolle. Tämä voidaan kokea myös uhkana, sillä organisaation sisäiset kulttuuri- muutokset ovat tyypillisesti hyvin mittavia projekteja ja ne vaativat koko henkilöstön pa- nostuksen onnistumiseen. Projektin epäonnistuminen lisäisi organisaation vastahakoi- suutta muutoksiin, etenkin pitkäkestoiisiin muutoksiin, joiden tuomat hyödyt työnteki- jöille ei välttämättä ole välittömästi havaittavissa. Neljäntenä analyysin kohteena on DaaS-malli, jonka SWOT analyysi on esillä taulukossa 16.

**Taulukko 16.** DaaS-mallin SWOT analyysi.

Vahvuudet	Heikkoudet
Ulkoistamisella saa tarvitun määrän osaa- jia organisaatioon. Organisaatio voi keskittyä ydinosaami- seensa.	Tietotaito ulkoistettu. DevOps-tiimin ainoa motivaatio on mak- settu palkka. Organisaatio riippuvainen toimittajasta. Tietotaito hajautettu.
Mahdollisuudet	Uhat
Omat työntekijät voivat oppia DevOps- kulttuuria ja toimintoja. Siirtymämahdollisuus täysin jaetun- sekä sujuvan yhteistyön malleihin Ulkoistuksen lisääminen.	Toimittaja ei kiinnostunut prosessien pit- käjänteisestä parantamisesta. Toimittajan opportunismi. Yhä enemmän omia toimintoja ulkoiste- taan.

DaaS-mallin vahvuutena voidaan nähdä ulkoistuksen tuomia hyötyjä organisaatiolle. Ul- koistamisella saadaan tarvittu määrä osajia organisaatioon ja tilanteen muuttuessa tule- vaisuudessa osajia voidaan lisätä tai vähentää. Tämän mallin toisena vahvuutena on or- ganisaation mahdollisuus keskittyä omaan ydintoimintaansa tiettyjen toimintojen ulkois- tamisen avulla. Ulkoistaminen voi tuoda myös mahdollisuuksia DaaS-mallista, kuten kol- mansilta osapuolilta DevOps kulttuurin, työtapojen sekä toimintojen oppimisen. Työnteki- jöiden oppiessa näitä toimintoja voi organisaatio tarpeen tullessa siirtää työtehtäviä kol- mansilta osapuolilta yrityksen omille työntekijöille. Pitkällä aikavälillä mahdollisuutena

on se, että DevOps ei ole enää ulkoistettu, vaan organisaation DevOps on kehittynyt malleihin 2 tai 3. Kolmantena mahdollisuutena on ulkoistamisen lisääminen toimittajalle. Etenkin, jos kyseessä ei ole ohjelmistoalan yritys, voi ohjelmiston kehityksen ja operoinnin ulkoistaminen olla kannattavaa. Tällöin organisaatio on vastuussa sovelluksen ja sen päivitysten suunnittelusta. Toimittajalle suuremman vastuun siirtäminen voi parantaa toimittajasuhdetta, joka myös parantaa yrityksen ja toimittajan välistä kommunikointia ja tehostaa sopimusten tekemistä tehden siitä joustavamman.

DaaS-mallin heikkoutena taas on tietotaidon ulkoistaminen. Tämä ei ole aina kustannustehokkain ratkaisu ja ohjelmistonkehityksessä ja ylläpidossa ulkoistettu toiminto voi olla liiketoiminnan kannalta kriittinen tekijä. Ulkoistuksen toisena heikkoutena on DevOps-tiimin motivaatio hyvään tulokseen, joka ei ole luonnollisestikaan samalla tasolla mitä yrityksen omien työntekijöiden motivaatio olisi. Etenkin jos toimittajasuhde ei ole erityisen hyvä ja siitä ei pidetä huolta, tekee toimittaja todennäköisesti vain minimin vaaditusta työstä. Tämän lisäksi organisaatio on hyvin riippuvainen toimittajasta ja tämän työpanoksesta. Myös tietotaidon hajauttaminen vaikeuttaa sovellusten kehitystä, toimitusta ja ylläpitoa, sillä substanssi- ja tekninen osaaminen ovat erillään. Tämä johtaa ajanhukkaan ongelmatilanteissa ja päätöksenteossa.

DaaS-mallin eräänä uhkana voidaan pitää toimittajan motivaation puute prosessien pitkäjänteisen kehittämisen suhteen. Tämä voi myös johtaa toimittajan opportunistisiin, jolloin toimittaja voi käyttää hyödyksi oman työnsä kriittisyyttä asiakasyrityksen liiketoiminnalle, joko palveluidensa hinnoittelun tai lisäpalveluiden myynnin suhteen. Toimittaja voi myös tehdä toimittajanvaihdon haastavammaksi omalla toiminnallaan, jos tämä käyttää vain omalle organisaatiolle tyypillistä tapaa tehdä sovelluksia tai käyttäen muuta menetelmää, jota toimittajan kilpailijat eivät tyypillisesti käytä. Uhkana voidaan myös pitää omien toimintojen ulkoistaminen yhä enenevässä määrin, joka lisää toimittajan työpanoksen merkittävyyttä ja sen valtaa neuvottelutilanteissa. Viimeisenä DevOps-analyysin kohteena on väliaikainen DevOps-malli, jonka analyysin tulokset ovat esillä taulukossa 17.

**Taulukko 17.** Väliaikaisen DevOps-mallin SWOT analyysi.

Vahvuudet	Heikkoudet
Saadaan motivoitua Dev ja Ops tiimiä DevOpsista.	Pitkäkestoinen prosessi. Ei takuita onnistumisesta. Väliaikainen DevOps toimii portinvartijana.
Mahdollisuudet	Uhat
Muutosta voidaan ohjata kohti täysin jaettava- tai sujuvan yhteistyön mallia kohti.	Väliaikainen DevOps ei toimi ja Dev ja Ops pysyvät jatkossakin siiloutuneina. DevOps jää elämään Dev ja Ops väliin.

Väliaikaisen DevOps-mallin vahvuutena voidaan pitää Dev- ja Ops-tiimien tehokkaamasta motivoinnista DevOps työskulttuurin suhteen. Tämä voi pitää sisällään yhteisiä työ-

tai vapaa-ajan aktiviteetteja, jotka tehostavat tiimien yhteenkuuluvuutta ja kommunikoinnin lisäämistä. Väliaikaisen DevOps-tiimin mahdollisuutena on ohjata muutos joko malleihin 2 tai 3. Tavoite olisi hyvä asettaa johdon sekä työntekijöiden kanssa. Päätöksentekoon olisi hyvä ottaa työntekijät mukaan, jotta he voivat tuoda oman näkemyksensä esille ja samalla työntekijät pääsevät vaikuttamaan päätöksentekoprosessiin, mikä sitouttaa heitä tavoitteiden saavuttamiseen.

Väliaikaisen DevOps-mallin heikkoutena voidaan pitää prosessin pitkäkestoisuutta. Etenkin isoissa organisaatioissa, joissa Dev ja Ops ovat isoja kokonaisuuksia eikä tiimit ole tehneet paljoa yhteistyötä historiassa, tulee näiden tiimien yhdistäminen olemaan haastava ja pitkäkestoinen prosessi. Mallin onnistumisen suhteen ei ole myöskään takuita, sillä tämä riippuu hyvin paljon henkilöstön motivoinnista. Näiden kahden lisäksi väliaikainen DevOps-ryhmä voi toimia portinvartijana, jolloin tämä kontrolloi tiedonkulkua Dev- ja Ops-tiimien välillä haitaten yhteistyötä. Tämä johtaakin mallin uhkaan sen toteutuksen epäonnistumisesta, jolloin Dev ja Ops pysyvät jatkossakin erillisinä kokonaisuuksina. Muutosprosessin epäonnistuminen tulee myös vaikuttamaan myöhempien muutosten onnistumiseen, sillä tämä lisää muutosten vastarintaa. Toisena uhkana on se, että DevOps-tiimi ei pysykään väliaikaisena, vaan se jää Dev ja Ops tiimien välille lisäten tiimien välisiä viestinnällisiä rajapintoja. Ylimääräinen tiimi voi myös vaikeuttaa tehtävien jakamista.

## 6.5 Arvoketjun johtamisen mittaaminen

Arvoketjun johtamisen onnistumisen mittaaminen tapahtuu toimintolaskennan avulla. Toimintolaskenta antaa hyvin kattavat lähtötiedot sovellusten toimituksen eri toimintojen kestosta. Tämän tiedon avulla voidaan määrittää DevOps-mallin toimivuus sovellusten toimituksen kehittämisessä. Humble & Molesky (2011) tuovatkin artikkelissaan esille, että yksi DevOps-ajattelun periaatteista on suorituskyvyn mittaaminen ja sen kehittäminen. Kun Dev-työntekijät ovat mukana sovellusten toimitusvaiheessa, saattavat he huomata asioita, joita tulisi ottaa paremmin huomioon jo sovelluksen kehitysvaiheessa. Mitä paremmin sovelluksen kehitysvaiheessa otetaan ongelmakohtat huomioon, sitä sujuvammin ja kustannustehokkaammin saadaan sovelluksen toimitus ja sen ylläpito toteutettua.

Sovellusten toimitusten seuraamisessa tulee kuitenkin erottaa tekijöitä, jotka vaikuttavat toimituksen nopeuteen kuten kuinka mones toimitus on kyseessä ja paljon on aikaisemmista toimituksista opittu, miten asiakas eroaa aikaisemmista asiakkaista haasteellisuuden tai helppouden suhteen sekä tuliko toimitukseen liittyen jotain räätälöintiä. Täten toimitusprosessi voitaisiin jakaa eri kategorioihin, joka mahdollistaisi entistä oikeellisemman toimitusten välisen vertailun keskenään. Toimituksen kategorioita tämän suhteen voisi olla esimerkiksi räätälöity ratkaisu, teknisesti haastava tai helppo toteutus ja onko asiakas esittänyt erityistoiveita.

Luvussa 2.3.2 tuotiin esille toimintoperusteinen johtaminen (ABM), jolla on suuri merkitys arvoketjun johtamisen mittaamisessa. Tan et al. (2008) muistuttavat, että liiketoimintaprosessien mittaaminen ja arvioiminen ovat ABM-menetelmän perusta. Turneyn (1992)

mukaan toimintojen johtaminen on jatkuva prosessi, jossa etsitään uusia ratkaisuja ja menetelmiä prosessien kehittämiseksi. ABM-käytännön keskeisin menetelmä on kehittää suoritussmittareita toimintojen seuraamiseen, jonka avulla voidaan arvioida arvoketjun johtamisen onnistumista. Pilvipohjaisten sovellusten toimituksen suhteen suoritussmittarit voivat olla esimerkiksi taulukon 18 mukaisia.

**Taulukko 18.** *ABM:n suoritussmittareita toimitusten parantamiseen.*

Toiminto	Mittari
Signaalien konfigurointi	Lkm konfiguroituja signaaleita / h
Visualisoinnin viimeistely	Näkymää / tunti
Signaalien raja-arvojen asettaminen	Lkm signaalien rajojen määrittämiseksi / h
Sovelluksen sisäinen testi	Testin kesto, havaittuja virheitä / testi

Taulukossa 18 on esitetty neljä toimintoa ja niiden suoritussmittarit. Signaalien konfigurointiin sekä raja-arvojen asettamiseksi on määrätty samankaltaiset mittarit keskenään. Tämä on tyypillisesti manuaalista työtä, sillä signaalit voivat erota toisistaan ja vaikka kyseessä olisikin sama laite, voi sen käytössä olla eroa, jonka johdosta laitteen suorituskykyä määrittävät signaalien raja-arvot ovat erilaisia. Signaaleja on tyypillisesti hyvin paljon, joten nämä kaksi vaihetta, voivat aiheuttaa suurenkin kuluksen toimituksen kannalta. Tämän johdosta toimintaa tulisi kehittää eteenpäin etsien mahdollisuuksia esimerkiksi automatisoida toimitusprosessia tiettyjen sääntöjen mukaisesti. Toimintojen automaatio onkin yksi DevOpsin neljästä peruserätyksestä Humble & Moelskyn (2011) mukaan, jonka avulla voidaan lyhentää toimitusten läpimenoaikaa.

Visualisoinnin viimeistelyyn ehdotettu mittari on tunnissa tehtyjen näkymien lukumäärä. Näkymä tulee määrittää erikseen mittarin tehokkaan käytön kannalta, mutta tässä yhteydessä oletetaan näkymän olevan yksi kuvaaja, joka piirretään sovelluksen datasta. Työprosesseja suunniteltaessa ja niitä kehitettäessä on tyypillistä keskittyä enemmän työtapoihin ja -menetelmiin ennemmin mitä käytettyyn teknologiaan. Esimerkiksi teknologiaa muuttamalla helpompikäyttöiseen visualisointiohjelmaan, voidaan säästää hyvinkin paljon aikaa kuvaajia piirtäessä.

Viimeisimpänä toimintona on sovelluksen sisäinen testi, jonka mittareiksi on ehdotettu testin kestoa sekä havaittujen virheiden lukumäärä per suoritettu testi. Tämän mittarin avulla voidaan määrittää DevOps-mallin toiminnan tehokkuus palvelun laadun kannalta. Tässä vaiheessa laadun määrittäminen on toki objektiivista palvelun tarjoajan kannalta, mutta tämä antaa kuitenkin relevanttia tietoa palvelun suorituskyvystä, sen laadusta ja

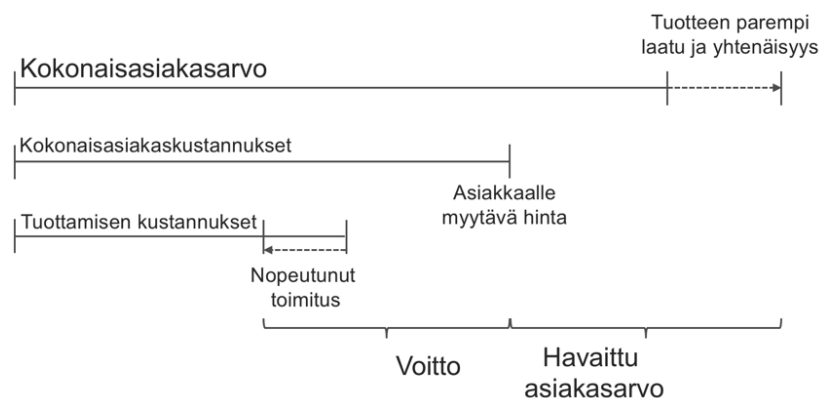


arvoketjun johtamisesta. Sovelluksen sisäinen testi auttaa myös tehostamaan Riedl et al. (2009) määrittämää kolmatta laatujohtamisen tasoa, eli virheiden johtamista.

DevOpsin tuomat hyödyt organisaatiolle eivät rajoitu ainoastaan toimitusvaiheeseen, sillä onnistuneen DevOps-mallin implementoinnin avulla organisaatio voi säästää myös käytettävän alustan kustannuksissa. Ops-tiimin suurin huolenaihe on käytettävän sovelluksen suorituskyky, jonka tulee olla mahdollisimman hyvä (Roche 2013). DevOps-mallissa tämän huolenaiheen jakaa myös Dev-tiimi, joka tekee parhaansa sovelluksen kehitysvaiheessa, että tämän suorituskyky sen käytössä ja käyttöönotossa olisi mahdollisimman hyvä. Tällöin voidaan saada aikaiseksi ratkaisu, jonka ansiosta sovellus kuljettaa vähemmän dataa, tallentaa sen kustannustehokkaammalla tavalla ja toimii tämän ansiosta nopeammin näyttäen silti saman datan mitä aikaisemmin. Tämä kustannussäästö näkyisi pienempänä sovellukselle kohdistettuna AWS kustannuksena, joka vaikuttaa sovelluksen toimituksen ja koko sovelluksen kannattavuuteen.

## 6.6 Vaikutus projektien kannattavuuteen

Kannattavuus koostuu käytännössä kertyneistä kustannuksista sekä myyntihinnasta. Kannattavuuden voidaan myös nähdä tarkoittavan tuotteen myyntiä ja sen helppoutta. Jos tuote on kannattava sen tuottojen suhteen, mutta se on kuitenkin ylihinnoiteltu asiakasarvoon tai kilpailijoihin nähden, ei tuote ole kannattava, sillä se ei kerrytä positiivista kasvivirtaa yritykselle myynnin vähyydestä johtuen. Tässä luvussa käsitellään DevOpsin onnistuneen implementoinnin merkitystä projektien kannattavuuteen sekä havaitun asiakasarvon kehittämiseen. DevOpsin vaikutus havaitun asiakasarvon muutokseen on havainnollistettu kuvassa 20.



**Kuva 20.** DevOpsin hyödyt (mukaillen Lyly-Yrjänäinen et al. 2014 s. 3).

Työn teoriaosiossa on jo tuotu DevOps-mallin hyötyjä esille, joita ovat muun muassa, nopeampi toimitus, tuotteen parempi laatu sekä yhtenäisyys. DevOps-mallin avulla voidaan siis lisätä asiakkaan kokemaa kokonaisarvoa tuotteelle ja samanaikaisesti voidaan pienentää yritykselle koituvia kustannuksia. Samanaikaisesti tuotteen kokonaiskustan-

nuksilla, eli tuotteen kustannuksilla asiakkaalle, on huomattavasti enemmän liikkumavaraa mitä aikaisemmin. Tuotteen kokonaiskustannusten liikkumavara johtuu tuotteen tuottamisesta sekä sen ylläpidosta koituneista kustannussäästöistä. Tällöin tuote on halvempi tuottaa ja sen ylläpito vaatii vähemmän toimintoja palveluntarjoajalta, joten asiakkaalle kohdistetut kustannukset palvelusta voivat olla pienempiä.

DevOps-mallin onnistuneen implementoinnin ansiosta yrityksellä on mahdollisuus vähentää sovelluksen toimituksesta koituneita kustannuksia, joka parantaa tuotteen kannattavuutta. Myytävän palvelun liiketoimintamalli vaikuttaa luonnollisesti asiakkaalle koituihin kokonaiskustannuksiin, mutta tästä huolimatta toimittavalle yritykselle kertynyt säästö tarkoittaa aina parempaa kannattavuutta tuotteelle. Käytännössä liiketoimintamallista riippumatta DevOps-malli parantaa palvelun välittämää kokonaisarvoa, joten myös havaitun asiakasarvon voidaan todeta kasvavan.

ABM:n tuomien tulosten ansiosta yrityksillä on mahdollista kasvattaa havaittua asiakasarvoa sekä vähentää tuottamisen kustannuksia entisestään. Kuten edellisessä luvussa mainittiin, on ABM tarkoitus kehittää prosesseja tehokkaammiksi, joka näkyy luonnollisesti myös kustannusten vähenemisenä ja täten kannattavuuden kasvuna. Tämä pitää etenkin paikkansa, jos DevOps-mallia ja ABM tuomia hyötyjä käyttävä yritys on samanaikaisesti palvelun tuottaja sekä palvelun toimittaja ja myyjä.

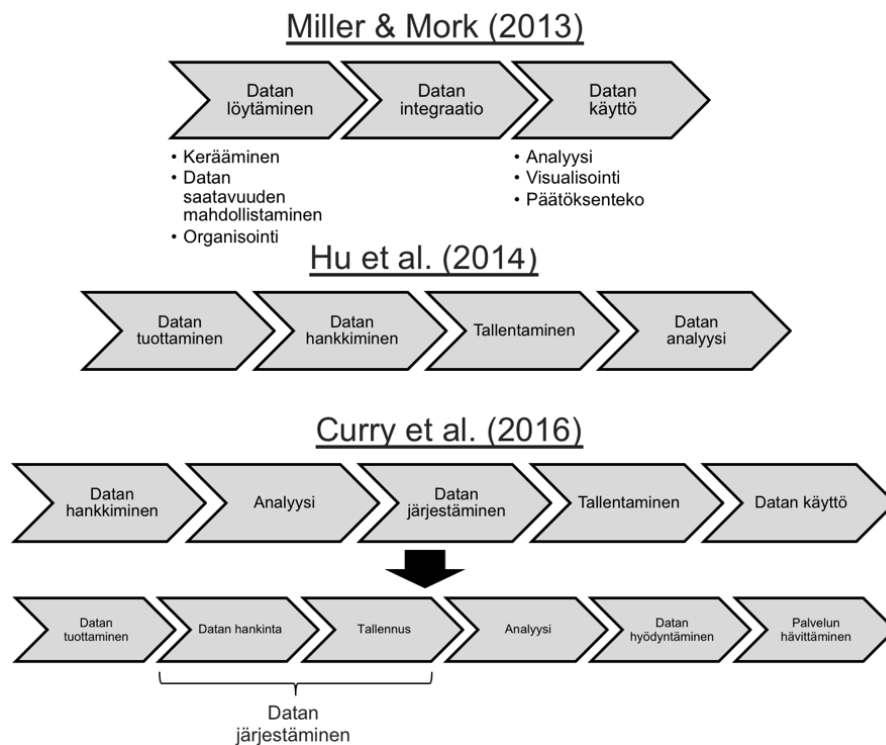
Aiheeseen tulee erinäisiä muuttujia, mikäli palvelun tuottaja on eri yritys kuin palvelun myyjä, jos esimerkiksi palvelu tuotetaan kokonaan alihankintana. Tässä tilanteessa aikaisemmin tutkitun arvoketjun osa tekijöistä on alihankkijan vastuulla, kun taas osa tekijöistä myyvän yrityksen vastuulla. Tämä tilanne toisi haasteita arvoketjun johtoon sekä palvelun tehokkuuteen, mutta DevOps-mallin sekä kulttuurin tuomat hyödyt tulevat kuitenkin esille. DevOps-mallin haasteena on kuitenkin usean eri toimijan ja alihankkijan osallistuminen samaan projektiin, jolloin DevOpsin tuoma positiivinen vaikutus havaittuun asiakasarvoon sekä tuottamisen kustannuksiin on vaikeampi tuoda esille.

## 7. PÄÄTELMÄT

Tässä luvussa analysoidaan tutkimuksessa käytettyä kirjallisuutta ja vastataan tutkimuskysymyksiin. Näiden jälkeen arvioidaan tutkimustulosten merkittävyyttä yritysjohdolle sekä aiheen akateemiselle kirjallisuudelle. Viimeisimpänä luvussa arvioidaan työn luotettavuutta ja esitetään jatkotutkimuksen kohteet.

### 7.1 Käytetyn kirjallisuuden analyysi

Kuten aikaisemmin luvussa 4 on mainittu, on big datan arvoketjun tutkimus ollut vähäistä ja aiheesta tuotetut tulokset ovat keskenään yllättävän erilaisia. Kuvassa 21 on havainnollistettu aikaisempien big datan arvoketjun tutkimusten tuloksia, jotka on koottu tutkimuksessa yhteen muodostaen monipuolisemman kokonaisuuden.



**Kuva 21.** Big datan arvoketju teorian mukaan (mukaillen Miller & Mork 2013; Hu et al. 2014; Curry et al. 2016).

Yllä olevasta kuvasta on mielenkiintoista huomata kuinka erilaisia ja kuinka eri järjestyksessä arvoketjun tekijät ovat eri tutkimuksissa. Miller & Mork (2013) eivät tuo tutkimuksessaan datan tallentamista ollenkaan esille ja useat arvoketjun tekijät ovat eri järjestyksessä Hu et al. (2014) sekä Curry et al. (2016) tutkimusten arvoketjuihin verrattuna. Hu et al. (2014) mukaan datan analysointi on arvoketjun viimeinen vaihe datan tallentamisen jälkeen, mutta Curry et al. (2016) mukaan analysointi on arvoketjun toinen tekijä ennen

datan tallennusta. Näiden erojen lisäksi arvoketjun tekijää ”palvelun hävittäminen”, joka esiintyy perinteisessä arvoketjukirjallisuudessa (Kaplinsky & Morris 2001 s. 4), ei ole huomioitu big datan arvoketjussa. Edellä mainitut tutkijat eivät ole ottaneet huomioon, että big data sovellusten käyttö voidaan myös lopettaa. Näiden erojen johdosta tutkijoiden arvoketjut koottiin yhteen ja tuloksena oli työn teoriaosiossa käsitelty big datan arvoketju.

Arvoketjun teorioiden yhdistämisen avulla saatiin aikaiseksi mahdollisimman monipuolinen ja ajankohtainen big datan arvoketju, joka vastaa parhaiten sen tämän hetkistä olemusta. Arvoketjun ajankohtaisuuden varmistamiseksi työssä yhdistettiin usean eri julkaisuvuoden arvoketjut, sillä teknologian kehitys ja sen tuomat uudet ratkaisut ja mahdollisuudet vaikuttavat todennäköisesti arvoketjun kehitykseen.

Yllättävää tutkimuksessa oli aikaisemman big datan arvoketjun kirjallisuuden keskinäiset eroavaisuudet sekä kirjallisuuden etsimisen haasteellisuus. Big dataa on tutkittu hyvin paljon jo useamman vuoden ajan, mutta tämän arvoketjun tutkimus on saanut vähemmän huomiota akateemikoilta. Esimerkiksi artikkeleita haettaessa Scopusen tietokannasta hakusanalla ”big data value chain” löytyi ainoastaan 11 hakutulosta. Tähän voi tosin vaikuttaa myös se, että aikaisempaa big datan arvoketjun tutkimusta on voitu suorittaa käyttäen erilaisia nimityksiä, kuten ”data intensive application”. Edellä mainituista seikoista voidaankin päätellä, että tutkimuskeskustelua käydään todennäköisesti usean eri otsikon alla. Tämän lisäksi arvoketjun tekijöitä voi tulla esille myös tutkimuksissa, joissa arvoketju tai big data ei ole tutkimuksen fokus.

Tutkimuksen toinen haasteellinen osa-alue on DevOps, sillä tämä on ohjelmistonkehityksessä uusi työtapo, joka on myös saanut osakseen vähän huomiota akateemikoilta. Boettiger (2005) tuokin esille, että akateemikot tutkivat enemmän teknisiä ratkaisuja ja työkaluja, kuin työfilosofiaa. Suurin osa DevOps-kirjallisuudesta käsittelee erilaisia DevOps työkaluja.

DevOps kattaa kaikki toiminnot ohjelmiston kehityksestä sen toimitukseen ja ylläpitoon (Boettiger 2015), joten DevOpsia voidaan pitää eräänä arvoketjun johtamismallina. DevOps-mallin on havaittu parantavan ohjelmiston laatua ja yhtenäisyyttä sekä nopeuttavan sovellusten toimitusta ja pienentävän ylläpidon kustannuksia (Michlmayr et al. 2015; Balalaie et al. 2016). Vastaavasti on todettu, että havaittu asiakasarvo koostuu palvelun tuottamista tuloksista, palvelun laadusta ja sen tuottamista kustannuksista (Ulaga & Chacour 2001; Yang & Peterson 2004; Kumar & Reinartz 2016). Täten voidaan päätellä, että DevOps-toiminta lisää havaittua asiakasarvoa laatua parantamalla ja kustannuksia vähentämällä. Samanaikaisesti malli lisää palvelun kannattavuutta myyväälle yritykselle pienentämällä palvelun kehityksen, toimituksen sekä ylläpidon kustannuksia.

Toimintoperusteinen kustannuslaskenta on hyvin monipuolinen työkalu, jolle voidaan asettaa erilaisia käyttötarkoituksia, kuten toimintojen määrittäminen ja prosessien jatkuva

kehittäminen (ABM). Kuten aikaisemmin on esitetty, tuottaa toimintolaskenta Gunasekaran et al. (2005) mukaan haasteita, jos toiminnoissa on useita kolmansia osapuolia mukana ja jos kilpailuympäristö on nopeasti muuttuva. Pilvipohjaiset sovellukset, niiden kehittäminen sekä ylläpito vaativat hyvin spesifiä osaamista, joten moniin toimintoihin joudutaan hankkimaan osaamista alihankkijoiden kautta. Laskennan haittana on myös se, että tämän tuloksia joudutaan ajan kuluessa päivittämään, teknologian kehityksen mahdollistamien uusien työtapojen sekä ABM:n avulla parannettujen toimintojen vuoksi. Edellä mainituista tekijöistä huolimatta toimintolaskenta osoittautui hyvin toimivaksi laskentamenetelmäksi.

Toimintolaskenta ohjasi henkilöstön tarkastelemaan toimitusprosessia hieman eri kantilta, jonka ansiosta oli mahdollista määrittää sovellusten toimituksen toiminnot mahdollisimman tarkkaan. Toimintolaskentaa ei ole kuitenkaan aikaisemmin juuri tutkittu big data-sovellusten yhteydessä, joka tuo jälleen tuoreen näkemyksen tutkimukseen. Toimintolaskennan merkitys big data sovellusten seuraamisessa tulee täten todennäköisesti olemaan erilainen mitä se on fyysisten tuotteiden kustannusten seuraamisen yhteydessä.

Big data-palveluissa on paljon mahdollisuuksia prosessien kehittämiseen ja synergioiden löytämiseen pilvipalveluiden ominaisuuksien ansiosta, jolloin työntekijät eivät ole sidottuja tiettyyn paikkaan ja he voivat tehdä verkkoyhteyden avulla käytännössä kaiken vaadittavan työn. Tämän johdosta toimintolaskennan merkitys big datan suhteen muuttuu ennemminkin toimintojen, toiminto- ja kustannusajureiden määrittäjäksi sekä prosessien mittaajaksi, kuin pysyväksi kustannuslaskentamenetelmäksi. Toimintolaskennan avulla saadaan selvitettyä kustannuksia hyvinkin tarkasti, joka samalla lisää kustannustietoisuutta ja työntekijöiden motivaatiota tehdä kustannustehokkaampaa työtä kehittämällä työn eri vaiheita.

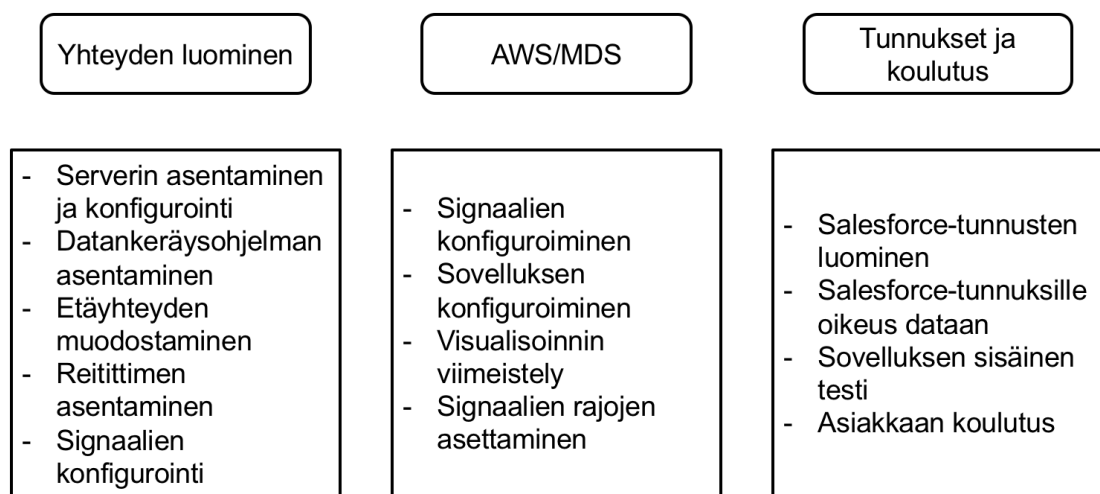
Tutkimusaiheiden tuoreus toi haasteista huolimatta mielenkiintoisia tuloksia, joiden avulla tutkimuksessa pystyttiin tekemään havaintoja DevOpsin vaikutuksesta arvoketjun johtamiseen lisäten havaittua asiakasarvoa ja pienentäen tuottamisen kustannuksia. Tämän lisäksi tutkimustulosten avulla voitiin kehittää aikaisemmin puutteelliseksi todettua big datan arvoketjua ja havaitsemaan toimintolaskennan tehtävä toimintojen määrittäjänä sekä mittaajana.

## **7.2 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen**

Tässä luvussa vastataan johdannossa esitettyihin tutkimuskysymyksiin. Tutkimuskysymykset ja niihin vastaaminen käsitellään erikseen omassa alaluvussa.

## 7.2.1 Pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketju

Tutkimuksen ensimmäinen tutkimuskysymys on ”Minkälainen on pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketju?”. Pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketju on määritetty toimintoperusteisen kustannuslaskennan avulla, jota käytettyyn toimintojen tunnistamiseksi. Pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketju voidaan käytännössä jakaa kolmeen tekijään, jotka ovat, yhteyden luominen, AWS/MDS sekä tunnukset ja koulutus. Näiden tekijöiden alla on niille tyypillisiä toimintoja, jotka voivat olla myös keskenään samoja. Esimerkiksi yhteyden luomisessa sekä AWS/MDS-vaiheessa on joitain samoja toimintoja, kuten signaalien konfiguroiminen. Tämä johtuu siitä, että toiminto voidaan tehdä sovelluskohtaisesti kummassa tahansa toimitusketjun vaiheessa. Toimitusketju ja sen tarkemmat toiminnot ovat esitettynä kuvassa 22.



*Kuva 22. Pilvipohjaisen sovelluksen toimitusketju ja sen tekijät.*

Yhteyden luomisen toiminnot vaativat pääsääntöisesti paljon työtä asiakkaan luona, mistä muodostetaan yhteys Valmetin AWS pilveen. Toiminnot ovat hyvin monipuolisia ja niiden onnistunut toteuttaminen voi vaatia yhteistyötä asiakkaan IT-organisaatiolta. Onnistuneen yhteyden luomisen jälkeen asiakkaalta on luotu datayhteys Valmetin pilveen, jossa tapahtuu seuraavan vaiheen, AWS/MDS, toiminnot.

AWS/MDS-vaiheen toiminnot liittyvät lähinnä lähetetyn datan määrittämiseen, tarkoittaen signaalien konfiguroimista ja niiden hyväksytyjen rajojen asettamista. Näin päästään seuraamaan vastaanotettujen signaalien hyvyysarvoja. Tämän lisäksi AWS/MDS-vaiheessa voidaan sovelluksesta riippuen viimeistellä sovelluksen visualisointi. Viimeisimpänä toimitusketjun vaiheena on tunnusten luominen ja asiakkaan koulutus.

Tunnukset ja koulutus-vaiheessa asiakkaalle luodaan tunnukset Salesforceen kautta sekä annetaan näille tunnuksille oikeus nähdä dataa. Tämän jälkeen sovellukselle tehdään sisäinen testi, jossa testataan, että onko tunnusten ja datankulun toimivuus hyväksytyllä

asteella. Viimeisimpänä toimitusketjun vaiheena on asiakkaan koulutus sovelluksen käyttöön. Asiakkaan koulutuksen jälkeen sovelluksen toimitus on toteutettu ja sovellus siirtyy jatkuvaan seurantaan.

## 7.2.2 Toimintolaskenta pilvipohjaisten sovellusten toimituksen seurannassa

Tutkimuksen toinen tutkimuskysymys on ”Miten toimintoperusteista kustannuslaskentaa voidaan soveltaa pilvipohjaisten sovellusten toimitusten kustannusten seurannassa?”. Tutkimuksessa kehitettiin haastatteluiden perusteella toiminnot pilvipohjaisten sovellusten toimituksista, jotka ovat esillä kuvassa 22, jota työssä käytettiin esimerkkien avulla havainnollistamaan mallin toimivuutta. Tutkimuksessa pystyttiin todentamaan toimintolaskennan toimivuus kustannusten määrittämiseksi, toimitusten kehityksen sekä DevOps-mallien onnistumisen kustannusten seurannan suhteen.

Toimintolaskentamenetelmän kehittämisen ei havaittu puutteita, mutta toimintolaskennan käyttö prosessien mittarina nopeasti kehittyvässä ja muuttuvassa ympäristössä havaittiin olevan oikein toimiva. Uusia tekniikoita ja teknologioita arvioidessa on mielekästä käyttää toimintolaskentaa toimintatapojen ja teknologioiden arvioinnissa, sillä tämän avulla voidaan määrittää mahdollisimman tarkkaan muuttuneiden kustannusten sekä tehostuneen toiminnan välinen hyötysuhde.

Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi toimintolaskennan kehittäminen ja tiedon kerääminen lisää organisaation kustannustietoisuutta. Tämän ansiosta yhä useammat työntekijät ovat tietoisia ja kiinnostuneita aiheuttamistaan kustannuksista, mikä edesauttaa pilvipohjaisten sovellusten toimituksen kustannusten seuraamista.

## 7.2.3 Arvoketjun johtamisen optimoiminen

Tutkimuksen kolmantena tutkimuskysymyksenä on ”Miten toimitusketjun sekä sen kustannusten tunnistamisen avulla voidaan optimoida pilvipohjaisten sovellusten arvoketjun johtaminen?”. Tähän kysymykseen on pyritty vastaamaan perehtymällä useamman eri teorian kirjallisuuteen, minkä avulla saadaan kattava näkymä toimintolaskennasta, toimintoperusteisesta johtamisesta (ABM) sekä DevOpsista.

Toimintolaskennan avulla on määritetty pilvipohjaisen sovelluksen toimitus- sekä arvoketju ja toimintojen vaatimat resurssit. Toimintojen ja kustannusajureiden tunnistamisen avulla voidaan kehittää toimintojen tehokkuutta jatkuvana prosessina, joka on Tan et al. (2008) mukaan ABM:n perimmäinen tarkoitus. Täten kustannusten sekä resurssivaatimusten avulla voidaan optimoida arvoketjun johtamista kehittämällä toimintamalleja sekä arvioimalla työtapoja sekä käytettävää teknologiaa ja teknisiä ratkaisuja. Toimintojen ja toimintoajureiden tunnistamisen ansiosta voidaan määrittää mitä toimintoja voi-

daan kannattavasti verrata keskenään. Tämän johdosta toimintojen suorittamisesta voidaan havaita parannusten kohteita tekemällä yksinkertaisen sisäisen vertailuprosessin. Täten jo toimintolaskennan sekä ABM:n avulla voidaan optimoida toimitusten arvoketjun johtamista.

Toimintolaskennan sekä ABM:n lisäksi, DevOps-malli kattaa koko ohjelmiston elämänsäkaaren sekä arvoketjun, joten erilaisilla DevOps-malleilla voidaan vaikuttaa arvoketjun johtamiseen sekä sen tehokkuuteen. Tutkimuksessa analysoitiin eri DevOps-malleja SWOT-analyysin avulla, minkä perusteella erilaisten DevOps-mallien käyttö on perusteltavissa organisaatioiden koon ja tuoteryhmien määrän mukaan. Valittaessa organisaatiolle sopivimman DevOps-mallin, on DevOps-tiimillä mahdollisuus tuottaa ja toimittaa parempilaatuisia palveluita nopeampaa, kuin aikaisemmin kasvattaen havaittua asiakasarvoa. DevOps-mallissa sama tiimi on vastuussa sovelluksen kehityksestä ja sen ylläpidosta, joka vaikuttaa tiimin motivaatioon tuottaa nopeasti mahdollisimman hyvälaatuisen tuote, joka itsessään vaikuttaa arvoketjun johtamiseen ja sen optimoimiseen.

### **7.3 Tutkimustulosten merkittävyys**

Tässä alaluvussa käsitellään tutkimustulosten merkittävyyttä yritysjohdolle sekä akateemikoille. Tulosten merkittävyys yritysjohdolle perustuu pääsääntöisesti kirjallisuuden tuomiin huomioihin. Vastaavasti tutkimuksen merkittävyys akateemikoille nojaa tuloksiin ja huomioihin, joita on tehty kerätessä ja analysoitaessa Valmetilta saatua dataa.

#### **7.3.1 Tulosten merkitys yritysjohdolle**

Tutkimustuloksista on eroteltavissa kolme osa-aluetta, joilla voidaan nähdä olevan merkitystä yritysjohdolle. Nämä kolme osa-aluetta ovat toimintolaskenta, DevOps sekä arvoketju.

Tutkimuksen ensimmäinen yritysjohdolle merkittävä havainto on toimintolaskennan merkitys. Toimintolaskenta voi olla joissain tilanteissa työläs kustannuslaskentamenetelmä, mutta tämän tutkimuksen perusteella toimintolaskennalla voidaan havaita olevan paljon hyviä puolia palveluiden johtamisessa. Toimintolaskennan avulla voidaan määrittää pilvipohjaisten palveluiden toimituksen toiminnot sekä arviot toimintojen kestosta. Toimintojen määrittämisellä on suuri vaikutus eri sovellusten johtamiseen ja niiden väliin vertailuun. Toimintojen määrittämisen avulla voidaan selvittää, että mitä tehdään, missä järjestyksessä tehdään ja kuinka paljon toimintoihin käytetään resursseja. Tämän määrittämisen avulla voidaan havaita toimituksen pullonkauloja, selvittää koko toimituksen kustannukset sekä lisätä sovelluksen toimittamisen edellyttämien toimintojen tuntemusta.

Ilman sovellusten toimittamisen edellyttämien toimintojen tuntemusta, sovelluksia ja niiden toimitustehokkuutta ja resurssien käyttöä ei voida vertailla realistisesti. Sovellukset



saattavat olla melko erilaisia, mutta niillä voi olla keskenään samankaltaisia toimintoja. Näin ollen, koko toimitusketjun tehokkuuden arvioiminen ei ole aina mahdollista, mutta samankaltaisten toimintojen tehokkuutta voidaan tästä huolimatta vertailla. Toimintolas-kennan avulla voidaan myös tehostaa tuotettujen palveluiden laaduntarkkailua, sillä se mahdollistaa virheiden etsimiseen sekä korjaamiseen käytettyjen resurssien mittaamisen, kuten Turney (1992) mainitsee artikkelissaan.

Tutkimuksen toisena merkittävän havaintona on DevOps-mallin merkitys pilvipohjaisten sovellusten toimituksen tehostamiseen. DevOps-mallin avulla voidaan vähentää toimituksen kustannuksia ja lisätä havaittua asiakasarvoa. Onnistuneen DevOps-mallin ansiosta yrityksellä on mahdollisuus kehittää sovelluksia, jotka ovat muihin kehitysmalleihin verrattaessa halvempia kehittää, toimittaa sekä ylläpitää. Edellä mainittujen positiivisten vaikutusten lisäksi DevOps-mallin hyödyntäminen näkyy myös asiakkaalle toimitetun palvelun parempana laatuna. DevOps-mallin käyttöönotto on näin ollen perusteltua monessa yrityksessä, mutta tällöin on tärkeää huomioida, että käyttöönotto todennäköisesti tarkoittaa myös muutoksia työtapoihin sekä -kulttuuriin. Näin ollen, DevOps-mallin implementoiminen saattaa olla haastavaa ja se voi vaatia syvää perehtymistä aiheeseen ja aktiivista otetta johdolta.

Kolmantena merkittävänä havaintona voidaan pitää arvoketjun merkitystä yritykselle. Kuten Koh & Nam (2005) tuovat tutkimuksessaan esille, organisaatioille on tyypillistä korostaa enemmän paikallista tehokkuutta, kuin koko organisaation tehokkuutta. Tämän johdosta arvoketjun kokonaisuuden johtamista ja suorituskykyä ei välttämättä saada optimoitua halutulla tavalla. Yritysjohdon tulisikin ottaa huomioon koko arvoketju kehittäessään prosesseja ja mahdollisesti arvioida erilaisia kokonaisuuksia big datan arvoketjun ulkopuolelta, jotta synergiaedut olisi mahdollista maksimoida.

Arvoketjun merkittävyyttä tarkennetaan seuraavaksi big datan arvoketjun kontekstissa. Teknologian kehityksen, teknisten valmiuksien ja menetelmien nopean muutoksen vuoksi kolmen eri julkaisuvuoden teoriaa yhdistämällä oli mahdollista muodostaa monipuolinen ja ajankohtainen käsitys big datan arvoketjusta. Tämän ansiosta yritysjohdolle tehdyt suositukset ovat mahdollisimman relevantteja. Tämän lisäksi kolme teoriaa yhdistämällä oli mahdollista havaita tekijöitä, jotka toistuvat tutkimuksissa ja joita tutkijat ovat korostaneet.

Big datan arvoketjusta nostetaan esille kaksi merkittävää kohtaa, jotka ovat datan hyödyntäminen ja datan tuottaminen sovelluksen toiminnasta. Kirjallisuudessa (Miller & Mork 2013; Curry et al. 2016) korostetaan hyvin vahvasti datan hyödyntämistä, sillä tässä vaiheessa asiakas havaitsee ostamansa palvelun arvon. Datan hyödyntäminen vaikuttaa täten asiakkaan havaitsemaan arvoon, joka palvelusta välittyy (Yang & Peterson 2004; Kumar & Reinartz 2016). Monien kilpailijoiden tarjoamat tuotteet ovat tyypillisesti samankaltaisia, kuin toimittavan yrityksen tuotteet. Erottavana tekijänä markkinoilla tarjolla oleviin tuotteisiin voidaan nähdä tarjottavan palvelun käytön opastaminen, jotta sen

tuottama arvo konkretisoituisi asiakkaalle. Varmistamalla tuotteen tarkoituksenmukainen käyttö, varmistetaan myös sen arvon välittyminen asiakkaalle.

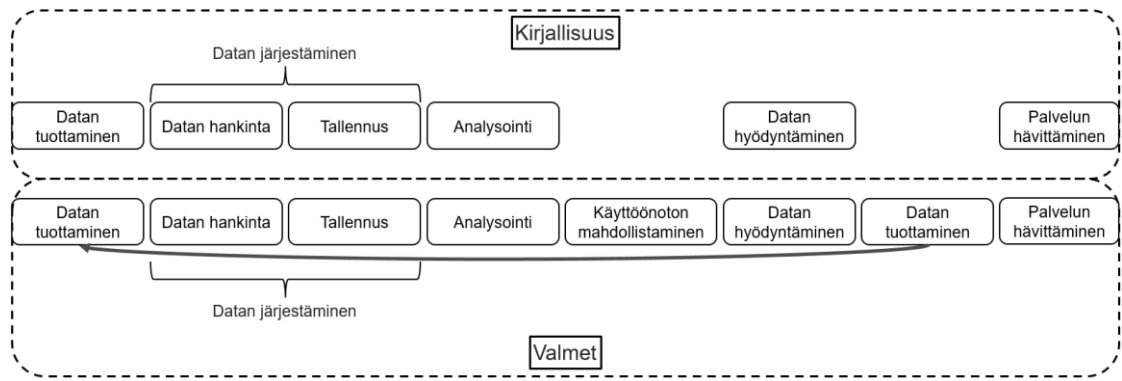
Yrityksen johdon tulisi pitää huoli siitä, että asiakas käyttää tälle toimitettua sovellusta, vaikka tämä hetkellisesti aiheuttaisikin lisää kustannuksia tehostuneen seurannan kautta. Mikäli asiakas kokee, että hankitusta palvelusta ei välity riittävästi arvoa, on mahdollista, että tilalle haetaan kilpailevan toimittajan vastaava tuote. Datan hyödyntämisen varmistaminen voisi asiakkaan palveluista havaitseman arvon avulla johtaa pitkäkestoisempiin sekä kannattavampiin asiakassuhteisiin, nostaan samalla palveluiden kannattavuutta ja lisämyynnin mahdollisuutta. Tutkimusta tehdessä datan hyödyntäminen nousi haastatte- luissa esille vain muutaman kerran eikä näinä yksittäisinä kertoina siihen juuri paneuduttu sen syvemmin.

Toisena arvoketjun merkittävänä kohtana on datan kerääminen tuotteen käytöstä ja toi- minnasta. Tämän tulisi olla merkittävin lähde sovellusten lisäominaisuuksien kehittämi- selle, sillä vain kerätyn datan avulla voidaan määrittää mitä asiakas tarvitsee. Jos tätä kautta saatua hyvin relevanttia dataa ei käytetä hyväksi, on hyvin todennäköistä, että ke- hitettävät lisäominaisuudet eivät olekaan asiakkaalle arvoa tuottavia. Tällöin kehitykseen investoitua pääomaa ei olla käytetty kannattavasti ja lisäominaisuuksien myynnistä saat- taan tulla haastavampaa.

### **7.3.2 Tulosten akateeminen merkittävyys**

Tutkimustulosten akateeminen merkittävyys on huomattava, sillä tutkitut aiheet ovat aka- teemisissa piireissä vielä vähän tutkittuja. Aikaisempi vähäinen tutkimus on mahdollista- nut uusien mielenkiintoisten havaintojen tekemisen. Tulosten akateeminen merkittävyys voidaan jakaa kahteen osaan, jotka ovat big datan arvoketjun kehitys sekä toimintolas- kennan merkitys.

Tutkimuksen teoriaosiossa käytettiin big datan arvoketjun tekijöitä arvoketjun muodos- tamiseksi, sillä pilvipalveluiden arvoketjua ei olla juuri tutkittu. Big datan arvoketjun muodostamiseksi jouduttiin myös yhdistämään kolmen eri tutkimuksen tuloksia (Miller & Mork 2013; Hu et al. 2014; Curry et al. 2016), jotta kokonaisuudesta saatiin mahdolli- simman kattava. Tästä huolimatta, käytännön tuloksiin verrattaessa aikaisempien tutki- mustulosten voidaan arvioida olevan puutteellisia, kuten kuvasta 23 on mahdollista ha- vaita.



**Kuva 23.** Valmetin arvoketju kirjallisuuteen verrattuna.

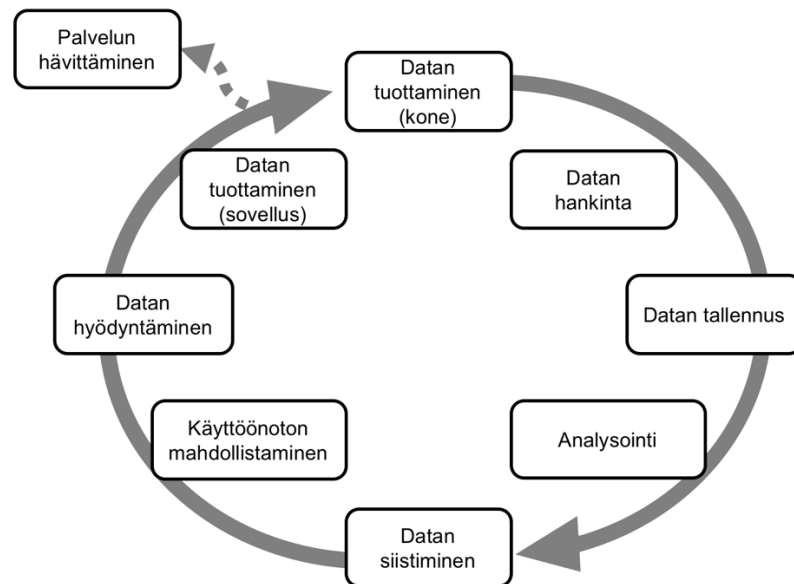
Aikaisempaan kirjallisuuteen perustuen arvoketjun tekijät on tutkimuksessa asetettu järjestykseen, joka on koettu olevan lähinnä big datan käytännön arvoketjua. Tämän lisäksi arvoketjuun on lisätty tekijöitä, jotka ovat puuttuneet aiemmasta big datan arvoketjukirjallisuudesta. Lisätyt arvoketjun tekijät ovat käyttöönoton mahdollistaminen, datan tuottaminen big data sovelluksen käytöstä ja sovelluksen toiminnasta sekä tämän yhteys arvoketjun alkuun.

Datan tuottaminen (Miller & Mork 2013; Hu et al. 2014; Curry 2016), hankinta (Hu et al. 2014; Curry 2016), tallennus (Hu et al. 2014; Strohbach 2016; Curry et al. 2016), datan järjestäminen (Curry et al. 2016) sekä analysointi (Miller & Mork 2013; Hu et al. 2014; Curry et al. 2016) tulevat esille niin kirjallisuudessa kuin käytännössäkin. Näiden arvoketjun vaiheiden jälkeen on Valmetin tapauksessa havaittavissa etenkin kaupallisessa mielessä hyvin merkittävä arvoketjun tekijä, käyttöönoton mahdollistaminen, jota ei ole suoraan mainittu kirjallisuudessa. Tässä arvoketjun vaiheessa mahdollistetaan asiaankuuluvien henkilöiden big data-palvelun käyttöönotto esimerkiksi luomalla tunnukset tai jakamalla linkki palvelun verkko-osoitteeseen.

Seuraavana arvoketjun tekijänä on datan hyödyntäminen, joka on noussut myös alan tutkimuksissa keskeisesti esille, kuten käy ilmi Miller & Mork (2013), Becker (2016) ja Curry et al. (2016) tutkimuksissa. Tutkijat eivät ole kuitenkaan huomioineet sitä, että big datan arvoketju ei pääty datan hyödyntämiseen. Palvelun käytöstä voidaan myös kerätä dataa, jotta palvelua olisi mahdollista kehittää entistä paremmaksi ja käyttäjäystävällisemmäksi. Tällä kerätyllä datalla voidaan myös vaikuttaa arvoketjun alkuun, jolloin on mahdollista tehdä entistä tarkempaa validointia ja analyysia palvelussa tuotetusta datasta. Palvelun käytön ja sen tuottaman datan hyödyntämisen suhteen voidaan näin havaita kaksi puutetta kirjallisuudessa. Nämä puutteet ovat palvelun toiminnan datan tuottaminen ja tämän tuotetun datan hyödyntäminen arvoketjun alussa.

Arvoketjun viimeisenä tekijänä on palvelun hävittäminen, jota Miller & Mork (2013), Hu et al. (2014) tai Curry et al. (2016) eivät ole ottaneet huomioon, mutta joka tulee esille perinteisessä arvoketjukirjallisuudessa (Kaplinsky & Morris 2001 s. 4). Tutkimuksen monista löydöistä voidaan merkityksellisimpänä pitää huomiota arvoketjun loppuvaiheiden vaikutuksesta saman arvoketjun alkuun. Asiakkaan sovelluksen käytön ja sovelluksen

toiminnan tuottaman datan perusteella yrityksen on mahdollista vaikuttaa sovelluksen jatkokehitykseen sekä määrittää entistä tarkemmin, mikä sovelluksen tarjoamasta tiedosta on asiakkaalle arvokasta. Tämän määritelmän avulla voidaan sovelluskohtaisesta vaikuttaa sen alkupään datan tuottamiseen, eli koneiden ja linjastojen datan tuottamiseen, jolloin on mahdollista rajata vain asiakkaan arvokkaaksi kokeman datan kulkeminen arvoketjussa eteenpäin. Täten arvoketjua voidaan pitää iteratiivisena prosessina, kuten kuvassa 24 on havainnollistettu.



*Kuva 24. Arvoketju voidaan nähdä jatkuvana iteratiivisena prosessina.*

Toinen akateemisesti merkittävä löytö on toimintolaskennan käyttö pilvipohjaisten sovellusten toimituksen kustannusten seurannassa. Työssä kehitettiin Valmetin arvoketjun perusteella toimintolaskentamalli, jonka todettiin toimivan oikein hyvin sovellusten toimistusten kustannusseurannassa. Toimintolaskentaan liittyy myös haasteita, jotka voivat vaikeuttaa sen onnistumista pitkällä aikavälillä. Toimintolaskennan käyttö on haasteellista, mikäli kilpailuympäristö on nopeasti muuttuva ja toimintolaskennan tulisi kattaa myös ulkoistetut toiminnot (Gunasekaran et al. 2005). Gupta & Galloway (2003) toteavat, että toimintoperusteisen johtamisen potentiaali ei täysin toteudu pelkällä kustannusseurannalla. Nämä tekijät huomioiden toimintolaskentaa tulisikin käyttää lähinnä toimintojen määrittämiseen, kustannustuntemuksen levittämiseen sekä toimintaprosessien onnistumisen mittaamiseen, jolloin sitä sovellettaisiin enemmänkin johtamismenetelmänä.

## 7.4 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimus suoritettiin interventionistisenä tapaustutkimuksena tutkittaessa yhden organisaation pilvipohjaisten sovellusten toimitusketjua. Tämän vuoksi tutkimuksen tulokset eivät ole yleistettävissä, saati täysin luotettavia, ennen niiden vahvistamista myös muissa organisaatioissa. Tapaustutkimukselle tyypillisesti myös toisen tutkijan tulisi saada samat tulokset toisena ajankohtana toista kohdetta tutkittaessa, ja niiden perusteella voitaisiin

arvioida tämän tutkimuksen luotettavuutta. Tämän mahdollistamiseksi on tutkimuksen metodologia pyritty tuomaan esille mahdollisimman kattavasti. Interventiotutkimukseen kuuluu tutkimuspäiväkirjan pitäminen (Jönsson & Lukka 2006), mikä omalta osaltaan lisää tutkimuksen luotettavuutta. Tutkimuspäiväkirjaa ei tosin pidetty yllä aktiivisesti tutkimuksen aikana, mikä saattoi vaikeuttaa vanhojen asioiden käsittelyä sekä niihin palaamista ja näin hieman heikentää tutkimuksen luotettavuutta.

Tutkijan virhettä on tutkimuksessa pyritty minimoimaan mahdollisimman kattavalla dokumentaatiolla. Dokumentaatio pitää sisällään muistiinpanot ja äänitteet haastatteluista sekä muistiinpanot keskeisistä palavereista. Kattavien muistiinpanojen ansiosta tutkijan on ollut myöhemmin mahdollista palata vanhaan palaveriin, jotta datan käsittelyssä tapahtuvat virheet olisi mahdollista minimoida. Tämän lisäksi tutkimuksen aikana termien ja käsitteiden väärinymmärrykset on pyritty tutkimusta tehtäessä minimoimaan varmistamalla epäselvät ilmaisut ja niiden merkitys asiaan kuuluvilta henkilöiltä.

Tutkimuksen luotettavuutta heikentää tutkimuksen lyhyt ajanjakso, yhden ajankohdan tutkiminen sekä yhden tutkijan osallistuminen koko tutkimusprosessiin. Tutkimuksen ajanjakson voidaan todeta olevan lyhyt, sillä tutkimuksen aikana oli mahdollisuus ainoastaan tutkivaan sekä kuvaavaan tutkimukseen, jolloin tutkimustuloksia ja johtopäätöksiä ei ollut mahdollista varmentaa. Lisäksi tutkimus tehtiin vain yhtenä ajankohtana, joten tulosten toistettavuutta ei voida tutkimustuloksissa arvioida. Viimeisimpänä luotettavuuden heikentävänä tekijänä on yhden tutkijan osallistuminen koko tutkimusprosessiin. Yhden tutkijan osallistuminen datan keräämiseen ja sen analyysiin voi vaikuttaa tulosten luotettavuuteen, mikäli tutkija antaa tutkittavasta kohteesta todellisuutta positiivisemmän kuvan. Vaikka tämä riski on pyritty minimoimaan etic-tason datan analyysillä, ei sitä voida kokonaan poissulkea.

## 7.5 Jatkotutkimusehdotuksia

Kuten aikaisemmin on todettu, on tutkimuksessa käytetty tutkivaa- sekä kuvaavaa tutkimusmenetelmää, joiden perusteella toimitus- ja arvoketju sekä toimituksen kustannukset on selvitetty. Tutkimuksessa jäi kuitenkin selvittämättä DevOps-mallien käytännön hyödyt sekä toimitusketjun toimivuus. Täten aihetta tulisi tutkia myös arvioivan tutkimusmenetelmän kannalta. Arvioivan tutkimusmenetelmän avulla voitaisiin selvittää DevOps-mallien käytännön vaikutus ja toimivuus, sekä tehdä jatkokehitysehdotuksia, joita on tässä tutkimuksessa voitu vain spekuloida.

Tutkimuksessa aihetta tutkittiin yhdessä organisaatiossa ja vain asetelmassa, jossa palveluntarjoaja on myös sovelluksen toimittaja. Täten olisi mielenkiintoista selvittää, miltä osin pilvipohjaisen sovelluksen toimitus- ja arvoketju toteutuu tai eroaa tämän tutkimuksen tuloksista, jos kolmas osapuoli on kokonaan vastuussa sovelluksen kehittämisestä,

toimituksesta sekä ylläpidosta. Tämän lisäksi olisi mielenkiintoista selvittää muiden organisaatioiden pilvipohjaisten sovellusten toimitus- sekä arvoketju, jotta tulosten yleistettävyyttä voitaisiin arvioida tarkemmin.

Tutkimuksen tulosten avulla kehitettiin tähän asti tunnettua big datan arvoketjua lisäämällä tähän kohdeyrityksessä havaittuja merkittäviä tekijöitä. Tutkimuksessa kehitettyä arvoketjun mallia tulisi vielä jatkossa tutkia lisää, jotta voitaisiin selvittää tämän mallin yleistettävyys sekä paikkansapitävyys. Tämän lisäksi tutkimuksen laajuudesta johtuen tutkimuksessa esille tuodussa mallissa on todennäköisesti puutteita, joten esitettyä arvoketjun mallia tulisi jalostaa vielä eteenpäin.

Tarkasteltaessa tutkimustulosten arvoketjua tarkemmin, etenkin palvelun käytöstä kerätyn datan hyödyntämisen vaikutuksia uusien ominaisuuksien sekä tuotteiden kehitykseen ja menestykseen tulisi tutkia lisää. Uusien tuotteiden ja palveluiden kehittäminen on tyyppillisesti pitkäkestoinen prosessi, mutta tämän prosessin kestoja sekä kustannuksia voidaan todennäköisesti pienentää tarpeeksi hyvin kerätyn datan avulla.

## 8. LÄHTEET

Anderson, J. C., Jain, D. C. & Chintagunta, P. K. (1992). Customer Value Assessment in Business Markets: A State-of-Practice Study, *Journal of Business-to-Business Marketing*, Vol. 1(1), pp. 3-29.

Anderson, S. W. (2006). Managing Costs and Cost Structure throughout the Value Chain: Research on Strategic Cost Management, *Handbook of Management Accounting Research*, Vol. 2, p. 481-506.

Balalaie, A., Heydarnoori, A. & Jamshidi, P. (2016). Microservices Architecture Enables DevOps: Migration to a Cloud-Native Architecture, *IEEE Software*, Vol. 33(3), pp. 42-52.

Barros, A. P., Dumas, M. & Bruza, P. D. (2005). The move to Web service ecosystems, *BPTrends*, Vol. 3(3), pp. 1-11.

Bass, L., Clements, P. & Kazman, R. (2015). *DevOps: A Software Architect's Perspective*, Pearson Education Inc., New Jersey.

Baxendale, S. J. & Jama, F. (2003). What ERP can offer ABC. *Strategic Finance*, Vol 85(2), pp 54-57.

Becker, T. (2016). Big data usage, in: Cavanillas, J., M., Curry, E. & Wahlster, W., *New Horizons for a Data-Driven Economy: A Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe*, pp. 143-165.

Ben-Arieh, D. (2002). Parametric Cost Estimation of Design Activities, *IIE Annual Conference Proceedings*, pp. 1.

Ben-Arieh, D. & Qian, L. (2003). Activity-based cost management for design and development stage, *International Journal of Production Economics*, Vol. 83(2), pp. 169-183.

Bhimani, A., Horngren, C. T., Datar, S. M. & Rajan, M. V. (2015). *Management and cost accounting*, 6th ed. Pearson, Harlow.

Bjoerkqvist, M., Chen, L. Y. & Binder, W. (2012). Cost-driven Service Provisioning in Hybrid Clouds, *IEEE*, New York; 345 E 47th ST, New York, NY 10017 USA.

Boettiger, C. (2015). An introduction to Docker for reproducible research, *Operating Systems Review (ACM)*, pp. 71-79.

Briscoe, G. & Marinos, A. (2009). Digital ecosystems in the clouds: Towards community cloud computing, 2009 3rd IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies, DEST '09, pp. 103-108.

Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Broberg, J. & Brandic, I. (2009). Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility, *Future Generation Computer Systems*, Vol. 25(6), pp. 599-616.

Cardos, I. R. & Pete, S. (2011). Activity-based Costing (ABC) and Activity-based Management(ABM)Implementation – Is This the Solution for Organizations to Gain Profitability? *Revista Romana de Economie*, Vol. 32(1), pp. 151-168.

Carù, A. & Cugini, A. (1999). Profitability and customer satisfaction in services: An integrated perspective between marketing and cost management analysis, *International Journal of Service Industry Management*, Vol. 10(2), pp. 132-157.

Chandrasekaran, K. (2014). *Essentials of Cloud Computing*. New York: Chapman and Hall/CRC.

Chauhan, S. S., Pilli, E. S. & Joshi, R. C. (2017). A broker based framework for federated Cloud environment, 2016 International Conference on Emerging Trends in Communication Technologies, ETCT 2016,

Chen, M., Mao, S. & Liu, Y. (2014). Big data: A survey, *Mobile Networks and Applications*, Vol. 19(2), pp. 171-209.

Chen, W. T., & Wang, C. W. (2016). Application of Activity-Based Costing on Reinforcing Steel Bar Manufacturer. *International Journal of Organizational Innovation*, 9(1), 228-243.

Chiao-Ping, B., Yu-Ping, L. & Ching-Yaw, C. (2012). The Recreation of the Chinkless-Teaching Concept by using Value Chain Analysis to Bridge the Theory and Practice, *International Journal of Organizational Innovation*, Vol. 5(1), pp. 252-264.

Choi, S., Seo, J., Kim, M., Kang, S. & Han, S. (2017). Chronological big data curation: A study on the enhanced information retrieval system, *IEEE Access*, Vol. 5 pp. 11269-11277.

Cohen, S., Venieris, G. & Kaimenaki, E. (2005). ABC: adopters, supporters, deniers and unawares, *Managerial Auditing Journal*, Vol. 20(9), pp. 981-1000.

Cooper, R. & Kaplan, R. S. (1988). Measure Costs Right: Make the Right Decisions. *Harvard Business Review*, September-October 1988 Issue, pp. 96-103.

Cooper, R. & Kaplan, R. S. (1991). Profit priorities from activity-based costing, *Harvard business review*, Vol. 69(3), pp. 130-135.

Curry, E. (2016). The big data value chain: Definitions, concepts, and theoretical approaches, in: Cavanillas, J., M., Curry. E. & Wahlster, W., *New Horizons for a Data-Driven Economy: A Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe*, pp. 29-37.

Curry, E., Becker, T., Munné, R., De Lama, N. & Zillner, S. (2016). The BIG project, in: Cavanillas, J., M., Curry. E. & Wahlster, W., *New Horizons for a Data-Driven Economy: A Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe*, pp. 13-26.



Datar, S. & Gupta, M. (1994). Aggregation, Specification and Measurement Errors in Product Costing, *The Accounting Review*, Vol. 69(4), pp. 567-591.

Dekker, H.C. (2003). Value chain analysis in interfirm relationships: A field study, *Management Accounting Research*, Vol. 14(1), pp. 1-23.

Demirkan, H., Cheng, H.K. & Bandyopadhyay, S. (2010). Coordination Strategies in an SaaS Supply Chain, *Journal of Management Information Systems*, Vol. 26(4), pp. 119-143.

De Souza, C. D. R. & D'Agosto, M. D. A. (2013). Value chain analysis applied to the scrap tire reverse logistics chain: An applied study of co-processing in the cement industry, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 78 pp. 15-25.

Domingue, J., Lasierra, N., Fensel, A., van Kasteren, T., Strohbach, M. & Thalhammer, A. (2016). Big data analysis, in: Cavanillas, J., M., Curry. E. & Wahlster, W., *New Horizons for a Data-Driven Economy: A Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe*, pp. 63-86.

Drury, C. (2004). *Management and Cost Accounting*, 4.th edition, Thomson Learning, London.

Ebert, C., Gallardo, G., Hernantes, J. & Serrano, N. (2016). DevOps, *IEEE Software*, Vol. 33(3), pp. 94-100.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management. The Academy of Management Review*, Vol. 14 Issue: 4, s. 532-550.

Elliot, S. (2014). DevOps and the cost of downtime: Fortune 1000 best practice metrics quantified, *International Data Corporation (IDC)*.

Feitelson, D.G., Frachtenberg, E. & Beck, K.L. (2013). Development and deployment at facebook, *IEEE Internet Computing*, Vol. 17(4), pp. 8-17.

Fito, M. A., Llobet, J. & Cuguero, N. (2018). The activity-based costing model trajectory: A path of lights and shadows, *Intangible Capital*, Vol. 14(1), pp. 146-161.

Fitzgerald, B. & Stol, K.-. (2017). Continuous software engineering: A roadmap and agenda, *Journal of Systems and Software*, Vol. 123 pp. 176-189.

Flint, D. J., Woodruff, R. B. & Gardial, S.F. (1997). Customer value change in industrial marketing relationships: A call for new strategies and research, *Industrial Marketing Management*, Vol. 26(2), pp. 163-175.

Gilbert, F., Harbour, P. J., Kessler, D., Ross, S & Trappler, T. (2011). Security Guidance for Critical Areas of Focus in Cloud Computing V3.0., Vol 3 p.35-44. [Verkkolähde] Saatavilla: <https://downloads.cloudsecurityalliance.org/assets/research/security-guidance/csaguide.v3.0.pdf> [Viitattu 9.5.2018]

Gong, C., Liu, J., Zhang, Q., Chen, H. & Gong, Z. (2010). The Characteristics of Cloud Computing, 2010 39th International Conference on Parallel Processing Workshops, pp. 275-279.

Guiding, C., Cravens, K.S. & Tayles, M. (2000). An international comparison of strategic management accounting practices, *Management Accounting Research*, Vol. 11(1), pp. 113-135.

Grady, N. & Chang, W. (2015). NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 1, Definitions, Final Version 1. National Institute of Standards and Technology, Special Publication 1500-1.

Gunasekaran, A., Williams, H.J. & McGaughey, R.E. (2005). Performance measurement and costing system in new enterprise, *Technovation*, Vol. 25(5), pp. 523-533.

Gupta, M. & Galloway, K. (2003). Activity-based costing/management and its implications for operations management, *Technovation*, Vol. 23(2), pp. 131-138.

Haroun, A. E. (2015). Maintenance cost estimation: Application of activity-based costing as a fair estimate method, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 21(3), p. 258-270.

Heskett, J. L., Jones T. O., G. W. Loveman, W. E. Sasser & L. A. Schlesinger (1994). Putting the Service-Profit Chain to Work, *Harvard Business Review*, 72, 2, 164–174.

Heskett, J. L., Sasser, W. E. & Schlesinger, L. A. (2015). What Great Service Leaders Know and Do: Creating Breakthroughs in Service Firms, Berrett-Koehler Publishers, 288 p.

Holsapple, C.W. & Singh, M. (2001). Knowledge chain model: Activities for competitiveness, *Expert Systems with Applications*, Vol. 20(1), pp. 77-98.

Hoske, M.T. (2016). Quantified benefits of Industrial Internet of Things, *Control Engineering*, Vol. 63(3), pp. 34-35.

Hu, H., Wen, Y., Chua, T.-. & Li, X. (2014). Toward scalable systems for big data analytics: A technology tutorial, *IEEE Access*, Vol. 2 pp. 652-687.

Humble, J. & Molesky, M. (2011). Why Enterprises Must Adopt Devops to Enable Continuous Delivery, *Cutter IT Journal*, Vol. 24 (8), p. 6-12.

Hussain, M. & Gunasekaran, A. (2001). Activity-based cost management in financial services industry, *Managing Service Quality: An International Journal*, Vol. 11(3), pp. 213-226.

Ittner, C.D., Lanen, W.N. & Larcker, D.F. (2002). The association between activity-based costing and manufacturing performance, *Journal of Accounting Research*, Vol. 40(3), pp. 711-726.

- Jayaraman, V. & Luo, Y. (2007). Creating competitive advantages through new value creation: a reverse logistics perspective, *The Academy of Management Perspectives*, Vol. 21(2), pp. 56-73.
- Jhang-Li, J. & Chang, C. (2016). Analyzing the operation of cloud supply chain: adoption barriers and business model, *Electronic Commerce Research*, Vol. 17(4), pp. 627-660.
- Jönsson, S. & Lukka, K. (2006). There and Back Again: Doing Interventionist Research in Management Accounting, *Handbook of Management Accounting Research*, Vol. 1 pp. 373-397.
- Kaplan, R.S. & Cooper, R. (1998). *Cost & effect: using integrated cost systems to drive profitability and performance*, Harvard Business School, Boston (MA).
- Kaplinsky, R. & Morris, M. (2001). *A handbook for value chain research*, Idrc Ottawa.
- Keller, A. & Ludwig, H. (2003). The WSLA Framework: Specifying and Monitoring Service Level Agreements for Web Services, *Journal of Network and Systems Management*, Vol. 11(1), pp. 57-81.
- King, M., Lapsley, I., Mitchell, F. & Moyes, J. (1994). Costing Needs and Practices in a Changing Environment: the Potential for Abc in the Nhs, *Financial Accountability & Management*, Vol. 10(2), pp. 143-160.
- Kirk, J. & Miller, L. M. (1986). *Reliability and Validity in Qualitative Research*. A Sage University Paper. Sage Publications, Inc.
- Koc, T. & Bozdog, E. (2017). Measuring the degree of novelty of innovation based on Porter's value chain approach, *European Journal of Operational Research*, Vol. 257(2), pp. 559-567.
- Koh, C.E. & Nam, K. (2005). Business use of the internet: A longitudinal study from a value chain perspective, *Industrial Management and Data Systems*, Vol. 105(1), pp. 82-95.
- Kumar, V. & Reinartz, W. (2016). Creating Enduring Customer Value, *Journal of Marketing*, Vol. 80(6), pp. 36-68.
- Laine, T. (2009). Exploring pilot projects of a manufacturer on service R&D to understand service as an accounting object, Tampere University of Technology.
- Laine, T., Paranko, J. & Suomala, P. (2012). Management accounting roles in supporting servitisation: Implications for decision making at multiple levels, *Managing Service Quality: An International Journal*, Vol. 22(3), pp. 212-232.
- Lanen, W. N., Shannon W. A. & Maher, M. W. (2011). *Fundamentals of Cost Accounting*, Third edition, MacGraw-Hill/Irwin, New York.
- Laney, D. (2001). 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety. Gartner, Application Delivery Strategies, META Group. Viitattu 6.3.2018, Saa-tavilla: <https://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>

Lecompte, M.D., Goetz, J.P. (1982). Problems of Reliability and Validity in Ethnographic Research. *Review of Educational Research*, 52 (1), s. 31-60.

Lee, J., Lapira, E., Bagheri, B. & Kao, H.-a. (2013). Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment, *Manufacturing Letters*, Vol. 1(1), pp. 38-41.

Li, C. (2015). Hybrid Cloud Service Selection Strategy: Model and Application of Campus, *Computer Applications in Engineering Education*, Vol. 23(5), pp. 645-657.

Li, J., Yu, F.R., Deng, G., Luo, C., Ming, Z. & Yan, Q. (2017). Industrial Internet: A Survey on the Enabling Technologies, Applications, and Challenges, *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, Vol. 19(3), pp. 1504-1526.

Lin, Y.-T. & Huang, S.-J. (2018). The Design of a Software Engineering Lifecycle Process for Big Data Projects, *IT Professional*, Vol. 20(1), pp. 45-52.

Liu, J., Li, J., Li, W. & Wu, J. (2016). Rethinking big data: A review on the data quality and usage issues, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 115 pp. 134-142.

Luo, X., Homburg, C. & Wieseke, J. (2010). Customer Satisfaction, Analyst Stock Recommendations, and Firm Value, *Journal of Marketing Research*, Vol. 47(6), pp. 1041-1058.

Lyly-Yrjänäinen, J., Martinsuo, M., Suomala P. (2014). *Managing Operative Sales and Sourcing in Global B2B Markets*. Tampere University of Technology, Department of Industrial Management, 205 pages.

Maiga, A.S. & Jacobs, F.A. (2008). Extent of ABC use and its consequences, *Contemporary Accounting Research*, Vol. 25(2), pp. 533-566.

Manyika, J., Chui, M., Bisson, P., Woetzel, J., Dobbs, R., Bughin, J. & Aharon, D. (2015). *The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype*, McKinsey Global Institute. [Verkkolähde] Saatavilla: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/The%20Internet%20of%20Things%20The%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/The-Internet-of-things-Mapping-the-value-beyond-the-hype.ashx> [Viitattu 24.5.2018]

Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J. & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing – The business perspective, *Decision Support Systems*, Vol 51(1), pp. 179-189.

McKinnon, J. (1988) Reliability and Validity in Field Research: Some Strategies and Tactics. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 1 (1), s.24-54.

Mell, P. & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. National Institute of Standards and Technology, Special Publication 800-145.

Michlmayr, M., Fitzgerald, B. & Stol, K. (2015). Why and How Should Open Source Projects Adopt Time-Based Releases? *IEEE Software*, Vol. 32(2), pp. 55-63.

Miller, H.G. & Mork, P. (2013). From data to decisions: A value chain for big data, *IT Professional*, Vol. 15(1), pp. 57-59.

Neely, A., Gregory, M. & Platts, K. (1995). Performance measurement system design: A literature review and research agenda, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 15(4), pp. 80-116.

Niazi, A., Dai, J.S., Balabani, S. & Seneviratne, L. (2006). Product cost estimation: Technique classification and methodology review, *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, Transactions of the ASME, Vol. 128(2), pp. 563-575.

Ojala, A. (2013). Software-as-a-service revenue models, *IT Professional*, Vol. 15(3), pp. 54-59.

Onat, O.K., Anitsal, I. & Anitsal, M.M. (2014). Activity Based Costing in Services Industry: a Conceptual Framework for Entrepreneurs, *Entrepreneurial Executive*, Vol. 19 pp. 149-167.

Ooi, G. & Soh, C. (2003). Developing an activity-based costing approach for system development and implementation. *SIGMIS Database*34, 3 (August 2003), pp. 54-71.

Philip Chen, C.L. & Zhang, C.-. (2014). Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data, *Information Sciences*, Vol. 275 pp. 314-347.

Pike, K. L. (1967). *Language in Relation to a Unified Theory of the Structure of Human Behavior*, Second edition, Mouton & Co., The Hague.

Porter, M. E. (2004). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. 1st Free Press export ed. New York, N.Y: Free Press.

Prior, D.D. (2013). Supplier representative activities and customer perceived value in complex industrial solutions, *Industrial Marketing Management*, Vol. 42(8), pp. 1192-1201.

Rasiah, D. (2011). Why Activity Based Costing (ABC) is still tagging behind the traditional costing in Malaysia? *Journal of Applied Finance & Banking* Vol. 1 (2), p. 83-106.

Riedl, C., Böhmman, T., Rosemann, M. & Krcmar, H. (2009). Quality management in service ecosystems, *Information Systems and e-Business Management*, Vol. 7(2), pp. 199-221.

Riege, A. M. (2003). Validity and reliability tests in case study research: a literature review with “hands-on” applications for each research phase. *Qualitative Market Research: An International Journal*, Vol. 6 Issue: 2, s.75-86

Roche, J. (2013). Adopting DevOps practices in quality assurance, *Communications of the ACM*, Vol. 56(11), pp. 38-43.

Royce, W. (1987). Managing the development of large software systems: concepts and techniques, Proceedings of the 9th international conference on software engineering, IEEE Computer Society Press, pp. 328-338.

Ruffo, G. & Schifanella, R. (2007). FairPeers: Efficient profit sharing in fair Peer-to-Peer market places, Journal of Network and Systems Management, Vol. 15(3), pp. 355-382.

Ruiz-de-Arbulo-Lopez, P., Fortuny-Santos, J. & Cuatrecasas-Arbós, L. (2013). Lean manufacturing: costing the value stream, Industrial Management & Data Systems, vol. 113, no. 5, pp. 647-668.

Sasser, W.E., Schlesinger, L.A. & Heskett, J.L. (1997). Service profit chain, Simon and Schuster.

Schulze, M., Seuring, S. & Ewering, C. (2012). Applying activity-based costing in a supply chain environment, International Journal of Production Economics, Vol. 135(2), pp. 716-725.

Shah, S., Horne, A. & Capellá, J. (2012). Good data won't guarantee good decisions, Harvard business review, Vol. 90(4).

Shank, J.K. & Govindarajan, V. (1992). Strategic Cost Management: The Value Chain Perspective, Journal of Management Accounting Research, Vol. 4 pp. 179-197.

Skelton, M. (2013). What Team Structure is Right for DevOps to Flourish? [Verkkolähde], Saatavilla: <https://blog.matthewskelton.net/2013/10/22/what-team-structure-is-right-for-devops-to-flourish/> [Viitattu 22.5.2018]

Stapleton, D., Pati, S., Beach, E. & Julmanichoti, P. (2004). Activity-based costing for logistics and marketing, Business Process Management Journal, Vol. 10(5), pp. 584-597.

Strohbach, M., Daubert, J., Ravkin, H. & Lischka, M. (2016). Big data storage, in: Cavanillas, J., M., Curry, E. & Wahlster, W., New Horizons for a Data-Driven Economy: A Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe, pp. 119-141.

Sturm, R., Pollard, C. & Craig, J. (2017). Application Performance Management (APM) in the Digital Enterprise, Morgan Kaufmann, Boston.

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

Swartout, P. (2012). Continuous Delivery and DevOps: A Quickstart guide, Packt Publishing, GB.

Tan, W.A., Shen, W., Xu, L., Zhou, B. & Li, L. (2008). A business process intelligence system for enterprise process performance management, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C: Applications and Reviews, Vol. 38(6), pp. 745-756.

Tatbul, N. (2010). Streaming data integration: Challenges and opportunities, Proceedings - International Conference on Data Engineering, pp. 155-158.

Thyssen, J., Israelsen, P. & Jorgensen, B. (2006). Activity-based costing as a method for assessing the economics of modularization – A case study and beyond, *International Journal of Production Economics*, Vol 103, p. 252-270.

Tsai, W., Tsaur, T., Chou, Y., Liu, J., Hsu, J. & Hsieh, C. (2015). Integrating the activity-based costing system and life-cycle assessment into green decision-making, *International Journal of Production Research*, Vol. 53(2), pp. 451-465.

Turney, P.B.B. (1992). Activity-Based Management, *Management Accounting*, Vol. 73(7), pp. 20-25.

Ulag, W. & Chacour, S. (2001). Measuring Customer-Perceived Value in Business Markets: A Prerequisite for Marketing Strategy Development and Implementation, *Industrial Marketing Management*, Vol. 30(6), pp. 525-540.

Villegas, D., Bobroff, N., Rodero, I., Delgado, J., Liu, Y., Devarakonda, A., Fong, L., Masoud Sadjadi, S. & Parashar, M. (2012). Cloud federation in a layered service model, *Journal of Computer and System Sciences*, Vol. 78(5), pp. 1330-1344.

Wan, J., Tang, S., Shu, Z., Li, D., Wang, S., Imran, M. & Vasilakos, A.V. (2016). Software-Defined Industrial Internet of Things in the Context of Industry 4.0, *IEEE Sensors Journal*, Vol. 16(20), pp. 7373-7380.

Wu, D., Terpenney, J. & Gentsch, W. (2015). Economic Benefit Analysis of Cloud-Based Design, Engineering Analysis, and Manufacturing, *Journal of Manufacturing Science and Engineering, Transactions of the ASME*, Vol. 137(4).

Xu, X. (2012). From cloud computing to cloud manufacturing, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol. 28(1), pp. 75-86.

Yang, Z. & Peterson, R.T. (2004). Customer Perceived Value, Satisfaction, and Loyalty: The Role of Switching Costs, *Psychology & Marketing*, Vol. 21(10), pp. 799-822.

Yin, R.K. (2009). *Case study research: design and methods*, 4th ed. Sage Publications, Thousand Oaks (Calif.).

Yin, R. K. (2003). *Case Study Research Design and Methods*, Third Edition. Sage Publications Inc.

Zeithaml, V.A., Parasuraman, A. & Berry, L.L. (1990). Delivering quality service: Balancing customer perceptions and expectations, Simon and Schuster.

Zissis, D. & Lekkas, D. (2012). Addressing cloud computing security issues, *Future Generation Computer Systems*, Vol. 28(3), pp. 583-592.

## LIITE A: AIKATAULU

Viikot	Tulosten suunnittelu	Kirjallisuuden suunnittelu
1-4	Perehtyminen aiheeseen sekä alustavien tulosten näyttö toimitusketjun suhteen.	Big dataan/SaaSiin perehtyminen sekä niiden toimitusten osavaiheiden selvittäminen.
5-7	Toimitusketjun hiominen lähes valmiiseen muotoon, sekä kirjallisuuden kartoittaminen sekä kustannusten kartoitusten aloittaminen.	Tutkimussuunnitelman tekeminen.
8-10	Tuoteomistajien haastattelu ja niistä tarkkojen prosessikaavojen tekeminen sekä kustannusten tarkempi selvittäminen.	Ainakin toinen teoriaosuus kirjoitettuna kokonaan ja toisesta selvillä mitä siihen kirjoitetaan. Toimintoperusteisen kustannuslaskennan ja pilvipohjaisten applikaatioiden toimituksen luonnostelu tehtynä.
11-13	Tulosten tulisi olla lähes valmiit, ainakin toimitusketjun kannalta. Kustannuksien selvittämisen suhteen voi olla enemmän tekemistä.	Toimituksen sekä toimintoperusteisen kustannuslaskennan teoria kirjoitettuna kokonaan. Luku, jossa nämä kaksi yhdistetään valmis siten, että on tiedossa tarkkaan mitä kirjoitetaan.
14-17	Toimitusketjun iterointi sekä kustannusten kartoittaminen tarkemmin.	Teoriaosuus kirjoitettuna kokonaan. Tulokset-luvussa kaikissa aliluvuissa tietoa mitä missäkin käsitellään ja mitä kirjoitetaan.
18-22	Tulokset vähintään lähes täysin valmiit.	Yhteenvedoa vaille kaikki kirjoitettu valmiiksi. Yhteenvedon alalukujen sisältö tiedossa.
23-26	Tulokset täysin valmiit.	Yhteenvedo kirjoitettuna ja aikaisemmin kirjoitetun tekstin tarkastus.



## LIITE B: TUOTEOMISTAJIEN HAASTATTELURUNKO

1. Delivery of the product owner's application → please explain how the delivery of your application is done. Try to be as specific as possible while explaining every delivery phase and action that are taken.
2. Who or what team is responsible for each of these phases/actions?
  - a. Names of the persons
3. Who is responsible of the delivery as a whole?
4. What kind of know-how and skills are expected from the team or person responsible of the phases/actions in the delivery operation?
5. How should the whole delivery operation be managed?
6. What kind of resource needs does your team have?
7. What specifications, which affect the delivery, should be noted in the selling phase of the application?
8. How scalable is the delivery process?
9. How is scalability seen in the delivery process?