



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU
Yhdessä enemmän

Esineiden internetin sovellusalustojen markkinatutkimus Spatineo Oy:lle

Suhonen, Emmi

2017 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU

Yhdessä enemmän

Esineiden internetin sovellusalojen markkinatutkimus
Spatineo Oy:lle

Emmi Suhonen
Liiketalouden koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Marraskuu, 2017

Emmi Suhonen

Esineiden internetin sovellusalustojen markkinatutkimus Spatineo Oy:lle

Vuosi 2017 Sivumäärä 58

Digitalisaatio ja sen myötä esineiden internet tunkeutuvat niin kuluttajien kuin liiketaloudenkin arkeen. Jatkuvasti kehitetään uusia sovelluksia ja laitteita, jotka keskustelevat keskenään. Näiden yhteistoiminnan tavoitteena on helpottaa kuluttajan arkea ja lisätä esimerkiksi teollisuuden tuottavuutta. Esineiden internet on kasvuvaiheessa ja siksi vielä kovin epäselvä. Tiedyt toimijat alalla tunnustetaan, mutta niiden kytkettyminen toisiinsa on vielä alkutekijöissä.

Tämä opinnäytetyö toteutettiin Spatineo Oy:n toimeksiannosta. Spatineo Oy toimii paikkatietoalalla ja tarjoaa siihen liittyvän datan analysointia ja monitorointia. Tutkimus käynnistettiin aluksi projektina, mutta se muokkautui opinnäytetyöksi matkan varrella laajuutensa takia.

Tutkimukseen kerättiin materiaalia pääosin sähköisistä lähteistä, johtuen alan uutuudesta ja tutkimattomuudesta. Kerätty materiaali käytiin läpi kriittisesti ja aineistosta koottiin yrityksen kannalta olennaisimmat tiedot. Johtuen alan teknisyydestä, sovellusalustat ja standardisointiponnistukset käytiin läpi lähinnä markkinanäkökulmasta. Yrityksen henkilökunta pystyy tutkimaan esimerkiksi sovelluslustojen teknistä puolta.

Tutkimuksen teoria nojaa verkosto-osaamiseen, kumppanuuksiin ja alihankintaan. Spatineo Oy hyötyisi tulevaisuudessa panostamalla juuri näihin osa-alueisiin. Yrityksen ydinosaaminen on ainutlaatuista, mutta se tarvitsee kumppaneita tehostakseen toimintaansa ja ajanhal-lintaa. Spatineo Oy:n liiketoiminta on jo nyt kansainvälistä, joten siihen on hyvä panostaa myös tulevaisuudessa.

Tutkimus tuotti toimeksiantajalle tietoa ja arvoa. Esineiden internetin sovellusalustat ja standardisointiponnistukset, joita tutkittiin, antavat yritykselle mahdollisuuden tutkia tulevaisuuden suuntaa. Tutkimus antoi jatkuvasti kehittyvästä alasta uutta tietoa päätöksenteon tueksi.

Avainsanat: Esineiden internet, teollinen internet, sovellusalusta, standardisointi, verkosto-osaaminen

Emmi Suhonen

Market Research of Internet of Things' Platforms for Spatineo Inc

Year	2017	Pages	58
------	------	-------	----

Digitization and Internet of Things are penetrating their existence in industry and people's lives. Developing new applications and devices that communicates together, is a growing field. The goal is to make people's lives easier and given industry sector to improve production efficiency. Internet of Things is a growing field and that's why it's still quite unclear. Certain actors are already known in the field but the connection between them is in a development state.

The thesis was an assignment from Spatineo Inc. Spatineo Inc works in the geological information systems field and they offer GIS related monitoring and data analysing. The thesis started as a project but because of its extent it formed to be a thesis.

The material was mainly gathered mainly from internet because the field is new and unstudied. The material was examined with a critical point of view and only the most relevant information was utilised. The field of Internet of things is highly technical and for that reason platforms and standardization efforts were examined mainly from a market point of view. The company can study the technical side on these discovered platforms.

Theoretical section of this thesis is based on network competence, partnership and subcontracting. The Company would benefit highly by focusing on these sectors. The company's core competence is unique but it will need partners to intensify the business and time management. Spatineo Inc is already working internationally so that is one of the points to focus in future, too.

This thesis gave information and value to the company. The studied platforms and standardization efforts will give the company a possibility to explore the tendency in future. The thesis gave new information about the constantly growing field, so that the company can make better decisions.

Keywords: Internet of Things, Industrial Internet of Things, platform, standardization, network competence

Sisällys

1	Johdanto	7
1.1	Tutkimuksen teorian tausta	7
1.2	Tietoturva	8
1.3	Työn sisältö.....	9
2	Esineiden internetin rakenne	11
3	Tutkimuksen taustaa	16
4	Markkinatilanne	18
5	Arvoketju	20
5.1	Sensorit	21
5.2	Sovellusalusta	22
5.3	Esineiden internetin hyödyntäjä	23
5.4	Loppukäyttäjä	24
5.5	Lisäarvontuoja	24
6	Vahvimmat ja kiinnostavimmat sovellusalustat	25
6.1	Sovellusalustojen vertailu	25
6.1.1	WAPICE - IoT-Ticket.....	25
6.1.2	ThingWorx	26
6.1.3	Hexagon Smart M.App	27
6.1.4	Atos Canopy	27
6.1.5	Carmenta Server.....	28
6.1.6	SensorHub	29
6.1.7	Galdos INdicio Registry	29
6.1.8	SensorUp	30
6.1.9	GeoCENS	30
6.1.10	Thingful	31
6.2	Yhteenveto tutkituista sovellusalustoista.....	31
7	Standardisointi	32
7.1	Standardisointiponnistukset	33
7.1.1	SensorThings API.....	33
7.1.2	PAS212	34
7.1.3	OASIS MQTT.....	34
7.1.4	P1451-99	35
7.1.5	Sensor Observation Service	36
7.2	Yhteenveto tutkituista standardisointiponnistuksista	36
8	Yhteenveto tutkimuksesta.....	37
8.1	Johtopäätökset	40
8.2	Oma oppiminen.....	41

Lähteet	42
Kuviot..	48
Taulukot	49
Liitteet.....	50

1 Johdanto

Internet of Things (IoT), eli esineiden internet, on puhuttanut ihmisiä jo useamman vuoden ajan. Kuluttajille suunnataan jatkuvasti uusia palveluita, tuotteita ja sovelluksia helpottamaan arkea. Esimerkkinä voidaan mainita kuluttajille suunnatut älyrannekkeet tai automatisoidut kodinkoneet. Yrityksille esineiden internetin palveluita ja tuotteita markkinoidaan säästöillä sekä tuottavuuden ja tehokkuuden lisääntymisellä. Työelämää kaikin puolin muokkaava digitalisoituminen on vielä murrosvaiheessa, mutta osittain jo havaittavissa. Esineiden internet on yksi osa tätä digitalisoitumista ja yhteiskunnan muutosta.

Tämä markkinatutkimus on toteutettu Spatineo Oy:n toimeksiantona ja keskittyy yrityksen toiminnan kannalta oleellisiin sovelluslustoisiin ja standardisointiponnistuksiin. Spatineo Oy keskittyy paikkatietoa tarjoavien palveluiden monitorointiin ja laadunvarmistukseen. Aihe kiinnostaa itseäni, koska digitalisaatio ja sen tuomat erilaiset palveluratkaisut koskettavat globaalisti yrittäjiä ja työntekijöitä. Haluan ymmärtää esineiden internetin taustalla olevia tekijöitä ja mahdollistajia paremmin. Kuluttajille suunnatut älylaitteet ja -palvelut ovat vain jäävuoren huippu tässä tulevaisuutta muokkaavassa maailman teknologian yhdistymisessä. Työskentelen Spatineo Oy:ssä toimistopäällikkönä, ja siksi erilaiset digitaaliset ratkaisut ja palvelut ovat osa jokapäiväistä työtäni.

1.1 Tutkimuksen teorian tausta

Tutkimuksen teoriaosuus ja johtopäätökset pohjautuvat Spatineo Oy:n ydinosaamiseen, kumppanuuteen ja strategiseen verkosto-osaamiseen. Verkostojen tavoitteena on uusien liiketoimintamallien ja kilpailukyvyyn tuottaminen yritykselle (Hyötyläinen ym. 2009, 9). Jotta verkosto-osaaminen hyödyttää yritystä, kuten Hannu Pirnes kirjoittaa kirjassaan *Verkostoyliivoimaa* (2002), on sen valittava kumppaninsa tarkoin harkiten sekä määriteltävä selkeästi toimialat, joista kumppanit valitaan. Valinnassa voi käyttää apuna valintakriteerilistausta. Tällöin kumppanien osaaminen on kartoitettu tarkkaan ja yritykselle turhat tahot jätetään pois. Tämän lisäksi on luotava selkeät ja perusteelliset säännöt toiminnalle. Toimivan yhteistyön edellytys on, että jokainen noudattaa näitä sääntöjä. Tahot, jotka jättävät noudattamatta näitä sääntöjä, tulee karsia pois verkostosta. (Pirnes 2002, 80-81.)

Pirnes (2002, 87-89) käsittelee kirjassaan laajalti yrityksiltä vaadittavia ominaisuuksia suuntauduttaessa verkostoihin. Hänen mukaansa yrityksen on oltava valmis muuttumaan ja uudistumaan jatkuvasti ja nopealla tahdilla. Verkosto-osaamisen pääsääntöinä voidaan pitää joustavuutta, tiedon reaaliaikaista kulkua ja oman toiminnan kriittistä tarkastelua.

Perinteisen alihankintaverkoston sijaan Spatineo Oy voisi hyödyntää osaamis- ja innovaatioverkostoja, joissa sitoudutaan yhteisiin tavoitteisiin ja jaetaan osaamista sekä tietoa. Tämä tarkoittaisi käytännössä työn ja osaamisen ulkoistamista osittain. Ulkoistamisella ei tässä tapauksessa tarkoiteta kokonaan tuotteiden ja palveluiden tuottamisen luopumisesta, vaan esimerkiksi konsultointipalvelut ja myynti voitaisiin ulkoistaa paikallisille yhteistyökumppaneille ja verkoston jäsenille entistä tehokkaammin (Hyötyläinen ym. 2009, 45).

Projekti- ja sovellusverkot on suunniteltu usean toimijan yhteistyöksi. Sijoittumalla tällaisiin verkostoihin, voi yritys päästä laajemmalle markkina-alueelle, kuin yksin toimiessaan. Näissä verkostoissa on käytössä isommat taloudelliset resurssit sekä enemmän osaamista. (Hyötyläinen ym. 2009, 73).

1.2 Tietoturva

Esineiden internetin tietoturva on suuri puheenaihe. Kaikenkattavaa ratkaisua ei ole vielä asiaan keksitty. Riskinä on ulkopuolisten pääsy käsiksi laitteista kerättyyn dataan. Tällöin arkaluonteiset ja yksityiskohtaiset asiakastiedot voivat päätyä väärin käsiin. Jo nyt on tapauksia, joissa esineiden internetin laitteisiin on murtauduttu heikon tietoturvan takia. Esimerkkinä Vänskä (2017) mainitsee blogissaan Mirai-haittaohjelman, joka on jo pidemmän aikaa aiheuttanut vakavia ongelmia. Haittaohjelma aiheuttaa palvelimien ruuhkautumisen niin sanotulla palvelunestohyökkäyksellä (Viestintävirasto 2017a). Palvelunestohyökkäyksessä käytetään hyväksi verkkoon kytkettyjä laitteita ja näillä ruuhkautetaan jokin tietty palvelin (Uusitalo 2016). Koska kodinlaitteet ovat kytkettyinä langattomaan verkkoon, pääsee niiden kautta käsiksi jokaiseen laitteeseen, joka on liitetty kotiverkkoon.

Ratkaisuna tietoturvaongelmiin on esitetty esimerkiksi (SAP 2017a) mahdollisuutta valvoa laitteita sekä salata laitteissa oleva data. Jokainen verkkoon liitetty laite tulee olla tunnistettavissa. Lisäksi tulee huolehtia siitä, että kerättävä ja käsiteltävä data on salattua koko sen matkan ajan. Tietoturva tulee olla huolellisesti varmistettu jokaisessa laitteessa ja ohjelmassa. Pääsy itse sisältöön tulee olla valvottua ja hallittua.

Koska esineiden internetiin liitettävät tuotteet lisääntyvät kasvavalla tahdilla ja verkkoon liitetään jatkuvasti uusia laitteita, on tärkeää huomioida esimerkiksi yrityksen tietoturvan, laitteiden ja palveluiden yhteensopivuus. (Arrow ECS 2015.) Yksi tärkeimmistä suojauskeinoista on vaihtaa laitteiden oletusarvoiset salanasat ja käyttäjätunnukset (Viestintävirasto 2017b). Kuluttajilla tietoturvan hallinta on hieman ongelmallisempaa, koska kaikkiin laitteisiin ei pysty välttämättä itse vaihtamaan käyttätunnuksia tai salasanoja eikä kuluttajilla välttämättä ole riittävästi tietoa suorittaakseen tätä toimintoa (Santa Monica Networks 2017).

Esineiden internetin haitoilta suojautumisesta tiedotetaan liian vähän liiro Uusitalon (2016) mukaan. Hänen mukaansa laitteita ei ohjeisteta päivittämään tarpeeksi usein. Tämä on yksi merkittävimmistä tavoista suojautua haittaohjelmilta. Lisäksi hän korostaa kuluttajan ja laitteen käyttäjän vastuuta tietoturvan ylläpitämisestä.

1.3 Työn sisältö

Tämän tutkimuksen toisessa luvussa käydään läpi, mikä on esineiden internet ja teollinen internet, ja mitä ne pitävät sisällään. Lisäksi kuvataan esimerkkejä esineiden internetin palveluista ja tuotteista. Näihin lukeutuvat muun muassa älykkäiden kaupunkien palvelut ja älykäs kuljetus.

Taulukoihin 1 ja 2 on koottu tutkimuksessa esiintyvät keskeiset lyhenteet ja käsitteet. Sanasto on osin erittäin teknistä ja huonosti suomennettavissa. Lyhenteitä on kuvailtu, jotta niiden merkitys olisi lukijalle selkeämpi.

Käsitteet	
Actuator	Aktuaattori muuttaa esimerkiksi sensorin energian liikkeeksi (Collins 2017).
Data Tag	Data identifikaatio (W3Schools 1999-2017).
IIC	Industrial Internet Consortium, teollisen internetin yhteenliittymä (IIC 2017).
IEEE	Industrial Electronics Society Standards Committee, standardisointilautakunta (IEEE 2017a).
IIOT	Industrial Internet of Things, teollinen (esineiden) internet (Nipper 2017).
IoT	Internet of Things, esineiden internet (SAP 2017b).
Open Cloud	Avoin pilvipalvelu, jossa eri palveluntarjoajat voivat työskennellä yhteistyössä avoimen lähdekoodin kautta (Williams 2012).
Open Source	Sovellus, jolla on avoin lähdekoodi ja sitä voidaan käyttää lisenssillä (Opensource 2017).
Private Cloud	Yksityinen pilvipalvelu, esimerkiksi teollisuuden käytössä. Pääsy pilveen on annettu vain tietyille tahoille (Microsoft Azure 2017).

Taulukko 1: Tutkimuksessa esiintyvät käsitteet

Lyhenteet	
API	Application Programming Interface, määritelmä, jonka mukaan eri ohjelmat voivat tehdä pyyntöjä ja vaihtaa tietoja eli keskus-tella keskenään (Rouse 2017).
B2B	Business to Business, yritysten välinen myynti (Rouse 2014).
HTTP	Hypertext Transfer Protocol, internetin datan käsittelyn perusta (Computer Hope 2017).
JSON	JavaScript Object Notation, ketterä datansiirto muoto, jota on helppo lukea ja kirjoittaa (Lengstorf 2016).
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport, ketterä viestintäprotokolla pienille sensoreille ja mobiililaitteille (Zone 2017).
OGC	Open Geospatial Consortium, voittoa tavoittelematon yhteenliittymä, jonka tavoitteena on edistää avointa dataa (OGC 2017).
OCF	Open Connectivity Foundation, alunperin teollisuusryhmä, jonka tavoitteena on kehittää esineiden internetiin liittyviä standardeja sekä sertifikaatteja (OCF 2017).
SaaS	Software as a Service, verkkosovellukset palveluna (Interoute Communications Limited 2013-2017).
SOS	Sensor Observation Service, mahdollistaa sensoridatan käsittelyn etänä (OGC 2012).
SWE	Sensor Web Enablement, standardisoinnit, jotka yhteensovittavat rajapintojen ja metadatan koodausten määrittämisen (Percivall 2017).
WMS	Web Map Service, on protokolla, jonka avulla paikkatietojärjestelmän data muunnetaan karttakuviksi (OGC 2017c).
XMPP	Extensible Messaging and Presence Protocol, viestintäprotokolla (XMPP 2017.)

Taulukko 2: Tutkimuksessa käytetyt lyhenteet

Kolmannessa luvussa on tutkimuksen taustaa ja tietoa toimeksiantajayrityksestä. Luvussa käydään läpi tutkimuksen taustamateriaalin hankinta sekä sen käsittelymetodi. Kolmannessa luvussa on taulukoitu keskeiset selvittävät asiat tutkittavista kohteista.

Tutkimuksen neljännessä luvussa käydään läpi sovellusalojen Euroopan markkinatilannetta. Markkinatilanteesta luodaan suuntaa antava yleiskatsaus nykyhetkeen ja käydään läpi arvioita tulevaisuuden näkymistä. Useat tahot, kuten esimerkiksi McKinsey-instituutin tutkijat, ovat arvioineet esineiden internetin liikevaihtoa Euroopassa seuraavan kymmenen vuoden ajalla.

Esineiden internetin tulevaisuutta on lähes mahdoton ennustaa, voi vain luoda karkeita arvioita tulevaisuuden volyyymista.

Viidennessä luvussa käydään perusteellisemmin läpi Spatineo Oy:n visioima arvoketju. Tämä arvoketju on toimitusjohtaja Sampo Savolaisen näkemys eri toimijoista sovellusalojen ympärillä, ja niiden roolien merkityksestä. Tässä kokonaisuudessa hahmotellaan myös Spatineo Oy:n rooli ja mahdollinen markkinapaikka. Arvoketjusta saa myös käsityksen sovellusalan rakenteesta. Esimerkkitapauksena on Enevon tarjoama palvelu jäteyrityksille jäteastioiden tyhjennyksen suunnittelusta.

Kuudennessä luvussa perehdytään sovellusaloihin. Luvussa käydään läpi sovellusalan toimintaperiaate ja eri sovellusalojen palveluntarjoajat. Nämä kymmenen sovellusalustaa on kerätty tietyin kriteerein, yhteistyössä toimeksiantajan kanssa. Yksi edellytys listalle pääsyssä oli OGC:n standardisoinnin hyödyntäminen, koska se liittyy jo tällä hetkellä Spatineo Oy:n liiketoimintaan. Toisena edellytyksenä oli uudet, OGC:n standardisoinnin kanssa mahdollisesti jopa kilpailevat standardisoinnit. Pohjana tiedon etsinnässä käytettiin luvussa kolme olevaa taulukkoa. Näistä sovellusaloista tiivistetään yhteenveto ja johtopäätökset.

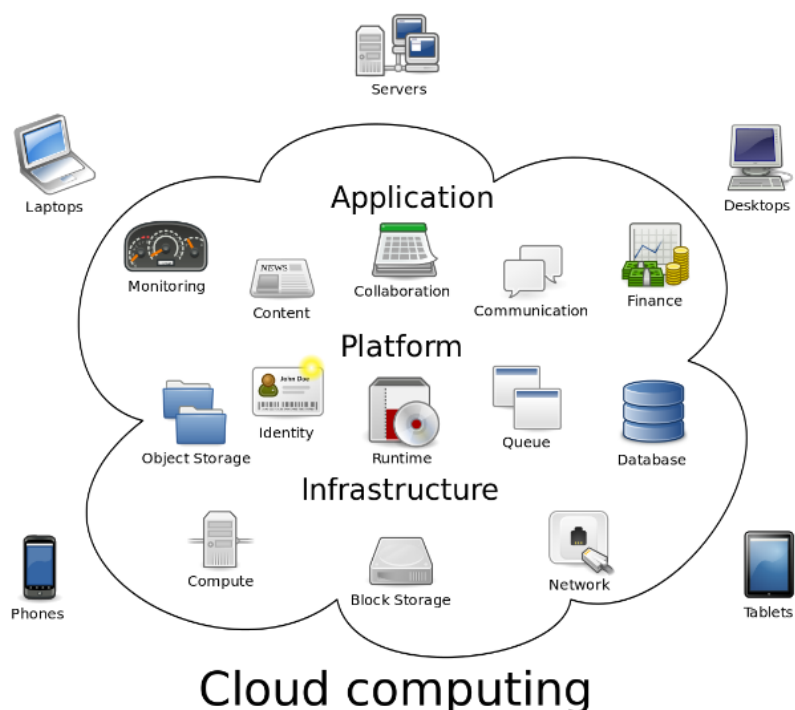
Seitsemännessä luvussa käydään läpi standardointi ja viisi eri standardisointiponnistusta. Tässä käytetään myös apuna luvun kolme taulukkoa. Pääasiallisesti keskitytään OGC:n luomiin ja avointa dataa käyttäviin standardisointiponnistuksiin. Standardisointiponnistuksista kootaan johtopäätökset. Lopuksi käydään läpi yleiset johtopäätökset tutkimuksesta, tuotteista ja palveluista sekä paikkatiedon merkityksestä esineiden internetin palveluissa, jotka voisivat hyödyttää Spatineo Oy:tä strategian luomisessa ja mahdollisesti uuden tuotteen tai palvelun kehittämässä.

Viimeisessä luvussa on johtopäätökseni tutkimuksesta sekä teoriaa niihin viitaten. Lisäksi käyn läpi omaa oppimistani hyödyntäen työelämän edustajan näkemyksiä ja mielipidettä tutkimuksesta.

2 Esineiden internetin rakenne

Esineiden internet yhdistää kodin tai teollisuuden laitteet ja virtuaalisen tiedon toisiinsa. Esimerkiksi erilaiset älysovellukset ja kodin älylaitteet voidaan yhdistää toisiinsa, ja ohjata etänä sensoridataa hyödyntäen. Toisin sanoen fyysisiin laitteisiin lisätään sensori tai muu aktuaattori, joka tuottaa dataa havainnoimalla ympäristöään ja toimii sen mukaisesti. Esineiden internetissä fyysiset laitteet pystyvät tuottamaan hyödynnettävää tietoa, ja sen avulla voidaan automatisoida työvaiheita. Laitteet ovat aina kytkettyinä jollakin tavalla verkkoon. Koska sensoreiden tuottamaan dataan voidaan lähes aina liittää sensorin

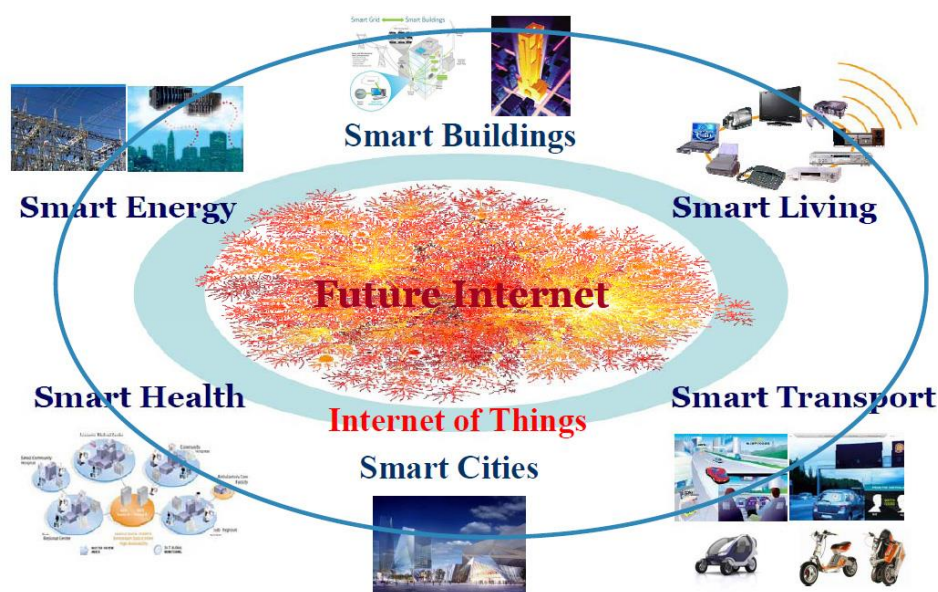
sijaintitieto, tuottavat ne paikkatietoa. (IoT Finland 2016.) Kuviossa 1 on havinnollistettu esineiden internetin rakenne.



Kuvio 1: Esineiden internetin rakenne (Johnston 2009)

Esineiden internet on monen tekijän kokonaisuus. Se rakentuu laitteista, tietoliikenneyhteyksistä, pilvialustoista ja analytiikasta (IoT Finland 2016). Pilvialustat ovat joustavia ja heti valmiita käyttöön. Pilvialustat mahdollistavat sovellusten ja datan käytön missä vain, ja maksu tapahtuu esimerkiksi käytön mukaisesti jatkuvana laskutuksena. Enää ei siis tarvitse ladata tietokoneelle erillisiä ohjelmistoja, ja päivitykset tulevat käyttöön automaattisesti. Käyttäjät eivät pääse käsiksi pilvessä oleviin yksityiskohtaisiin tietoihin, joten se on myös turvallisempi ratkaisu, kuin tavanomaiset ladattavat ohjelmat. Lisäksi pilvipalvelu yleensä varmuuskopioi tiedot tietokoneelta automaattisesti, joten tietokoneen kadotessa tai rikkoutuessa tiedot pysyvät tallessa. (Kankare 2017.)

Esineiden internetiä hyödynnetään monipuolisesti eri tarkoituksissa, kuten kuviossa 2 esitellään. Luvussa 2 käydään läpi näitä eri käyttökohteita jo käytössä olevien ratkaisujen tai tulevaisuuden visioiden kautta.



Kuvio 2: IoT:n tavoitteet ja jo käytössä olevat alueet (Nasrallah 2015)

Kuljetusalan yritykset käyttävät enenevässä määrin hyödykseen esineiden internetiä. Esimerkiksi Enevo on asennuttanut sensorit jäteastioihin, joista voidaan kerätä tieto astioiden täyttymisestä, ja näin suunnitella taloudellisesti kannattavin ajoreitti ja tyhjennysväli. Turhat tyhjennyskäynnit jäävät pois, jolloin sekä jäteyritys että asiakas hyötävät tästä taloudellisesti ja ajallisesti (Enevo 2011-2017a.)

Useat kaupungit käyttävät hyödykseen esineiden internetiä ja paikkatietoa. Näitä uutta teknologiaa hyödyntäviä kaupunkeja kutsutaan nimellä Smart City, älykkäät kaupungit. Näiden kaupunkien tavoitteena on yhdistää eri alojen yritykset, julkishallinto sekä asukkaat. Boyd Cohenin, Fast Company, mukaan tarvitaan kuusi elementtiä, jotta voidaan rakentaa älykäs kaupunki. Nämä elementit ovat koulutetut ja osallistuvat ihmiset, hyvin toimiva julkinen liikenne, älykäs asuminen, avoin data ja teknologian älykäs käyttö, yrittäjyys ja innovaatiot sekä älykäs ympäristö. Yhdistämällä nämä elementit saadaan älykäs ja keskusteleva kaupunki, jossa hyödynnetään teknologiaa tehokkaasti. (Cohen 2014.)

Älykkäiden kaupunkien toimintoja on jo käytössä Suomessakin. Tutkimusprofessori Miimu Ayraksinen VTT:ltä mainitsee esimerkkeinä näistä toiminnoista Helsingin seudun liikenteen reititoppaan, jolla voidaan seurata bussien kulkua reaaliaikaisesti, ja uusien talojen rakennusautomaatiot, joilla voidaan seurata sisälämpötilaa. Nämä molemmat hyödyntävät esineiden internetiä tehokkaasti. Tätä koneälyä kehitetään jatkuvasti vastaamaan tulevaisuuden tarpeita, muun muassa julkisen liikenteen ja kuljetuksen optimoinnissa sekä syntyvän energian keräämisessä ja hyödyntämisessä. (Älykaupungissa on kolme tärkeää hyötyä - osaa niistä toteutetaan jo 2017a.)

Älykkäiden rakennuksien halutaan viestivän asukkailleen, ja mahdollisesti jo rakennusvaiheessa työntekijöille. (Kortelainen 2017.) Rakennuksen energiankulutus voidaan optimoida kerätyn sensoridatan perusteella. Tietoa voidaan jakaa energiayhtiölle, huoltoyhtiölle, rakennuksen omistajille tai käyttäjille. (Holopainen 2017.)

Älykäs eläminen helpottaa asukkaan elämää kodin ratkaisulla. Esimerkiksi taloyhtiössä voidaan säästää vedenkulutuksessa keräämällä seurantatietoja asuntokohtaisesta vedenkulutuksesta. Valaistuksen automaatiolla säästetään energiaa. Uusissa kerrostaloissa on otettu jo käyttöön luonnonvalon huomioivat ja liiketunnistimella toimivat valot porraskäytävissä. Lisäksi älylaitteilla voidaan lisätä kodin turvallisuutta esimerkiksi tulipalon varalta, kertoo Kimmo Ahvenlampi. (Älykoti säästää kustannuksissa - suurin hyöty lämmityskuluissa 2017b.) Älykotia voi ohjata joko puheella tai sensoreilla (Eklund 2017).

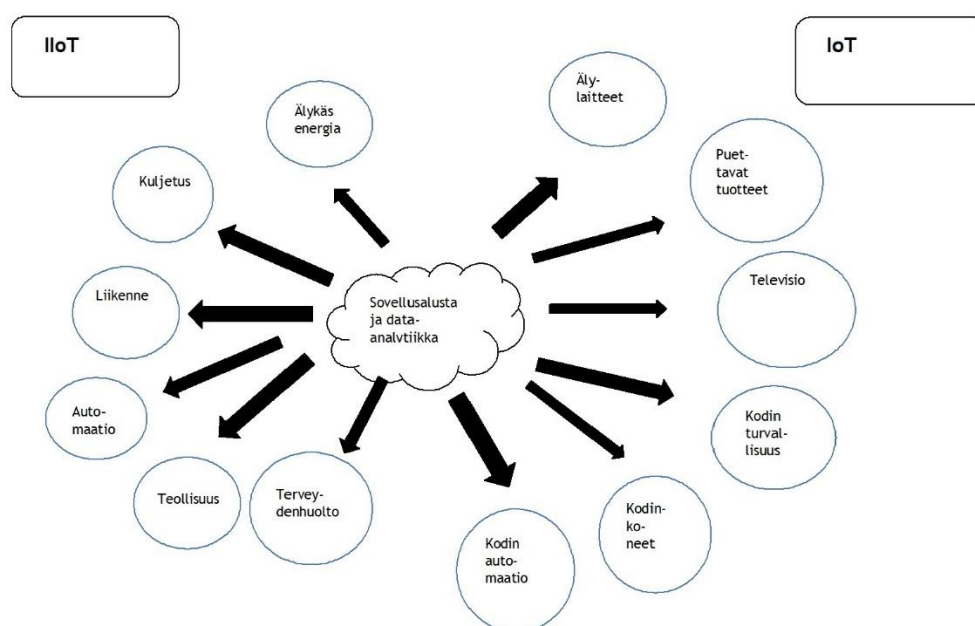
Älykkäällä energialla pyritään tehokkaaseen energian kulutukseen. Tavoitteena on tuottaa säästöä ja hyödyntää tehokkaasti eri energiamuodot. Perinteiset sähköverkot muokkaantuvat kaksisuuntaisiksi älykkäiksi sähköverkoiksi (Eklund 2017). Esimerkiksi Vantaan Kivistön asu-alueelle on asennettu automatisoidut katuvalot kevyenliikenteen väylälle. Valot palavat himmeänä ja kirkastuvat, kun kävelijä tai pyöräilijä lähestyy. Valot himmenevät taas automaattisesti, kun valaisinpylväs on ohitettu.

Iltalehden haastatteleman Kimmo Ahvenlammen (2017) mukaan suurin osa kodin energiasta menee lämmitykseen. Esineiden internetin ratkaisulla voidaan vaikuttaa myös kodin energian kulutukseen. Ratkaisuna voidaan säätää termostaatti huomioimaan asukkaiden läsnäolo ja lämpötilaennuste.

Älykäs eläminen, älykkäät rakennukset ja älykäs energiankäyttö ovat sensoreista kerättävää ympäristödataa. Tästä Jozsef Pap (2017) mainitsee käytännön esimerkin taloyhtiön lämpötilan tarkkailusta. Sen sijaan, että huoltomies saapuu itse rakennukseen paikan päälle tarkastamaan huoneistokohtaisen lämpötilan, voidaan se tarkastaa ja säätää etänä asuntoon asennetun anturin kautta. Tämä toiminto voidaan myös automatisoida.

Älykkäät terveyspalvelut tekevät tuloaan. Jo nyt voi varata ajan lääkäriin, tarkastaa omat tiedot ja reseptit sähköisestä palvelusta sekä käydä lääkärin vastaanotolla älypuhelimien välityksellä. Tulevaisuuden visioina ovat erilaiset sovellukset kehitettyinä terveydenhoitoon. Näitä voivat olla verenpaineen tai EKG:n mittaus sovelluksen avulla itse. Tällöin lääkärin rooli muuttuu ja omahoidon merkitys kasvaa. Tulevaisuudessa vaatteisiin voidaan kiinnittää antureita tarkkailemaan elintoimintoja ja älypuhelin haistelee ja tarkkailee hengitystä. (Hieta-mäki 2013.)

Esineiden internet jakaantuu kahteen pääkategoriaan, teolliseen internetiin ja kuluttajille suunnattuun esineiden internetiin. Kuten Collin ja Saarelainen (2016) esittelevät kirjassaan, kuviossa 3 kuvataan nämä kaksi suuntausta ja niiden yhdistyminen toisiinsa. Tämä yhdistyminen mahdollistaa uusien toimintatapojen ja palveluiden synnyn.



Kuvio 3: Teollinen internet ja kuluttajien internet yhdistyvät toisiinsa (Collin & Saarelainen 2016)

Vaikka nämä kaksi suuntausta ovat irralliset kokonaisuudet, lähentyvät ne toisiaan koko ajan. Kun tuotetaan kuluttajille suunnattuja palveluita ja tuotteita suurissa määrin, voidaan puhua jo teollisesta internetistä. (Collin & Saarelainen 2016, 25.) Kuten kuviossa 3 kuvataan, on kuluttajille suunnatut tuotteet ja palvelut kotiin ja elämiseen liittyviä ratkaisuja. Teollisessa internetissä tuotteet liittyvät kuljetusten seurantaan, työvaiheiden optimointiin ja automaatioon.

Esimerkiksi Konecranes on asentanut osaan nostolaitteistaan sensorit, jotka välittävät tietoa laitteiden huollon tarpeesta ja vioista. Näin ollen pystytään välttämään laitteiden rikkoutuminen ja isompien vikojen syntyminen, koska tieto huollon tarpeesta on välittynyt ajoissa kyseisestä laitteesta. Tämä Truconnect-järjestelmä kattaa erilaisia toimintoja. Asiakas saa reaaliaikaista tietoa laitteistaan, turvallisuusvaroituksia, etätuen sekä etävalvonnan. Huoltotoimenpiteet voidaan suorittaa menemättä asiakkaan luokse. (Konecranes 2015.)

Teollinen internet ei ole saanut kuluttajille suunnatuissa medioissa niin suurta näkyvyyttä, kuin kuluttajien esineiden internet. Tämänhetkinen trendi näyttäisi keskittyvän kuluttajille suunnattujen tuotteiden ja palveluiden kehittämisessä. Spatineo Oy on kiinnostunut B2B ja teollisen internetin palveluista, koska yrityksellä ei ole kuluttajille suunnattua liiketoimintaa.

3 Tutkimuksen taustaa

Markkinatutkimus on toimeksianto Spatineo Oy:ltä, joka haluaa selvittää esineiden internetin sovellusalojen ja standardisointien markkinatilannetta Euroopassa. Yritys on uudistamassa strategiaansa vuonna 2017, ja tutkimus voi antaa uusia näkökulmia markkinoille sijoittumisessa. Spatineo Oy tarjoaa paikkatietoa tarjoavien palveluiden monitorointia sekä laadunvarmistusta SaaS-palveluina. Yritys on perustettu vuonna 2011 ja vuonna 2017 se työllistää seitsemän henkilöä. Markkina-alue on pääasiassa Pohjoismaat ja Eurooppa.

Yrityksen tavoitteena on selvittää esineiden internetin tämän hetken liiketoimintatilanne ja sovellusalojen markkinajohtajat Euroopassa. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia, minkälaisia yrityksiä ja liiketoimia esineiden internetin ympärillä toimii. Lisäksi tutkimuksella kartoitetaan esineiden internetin tuomaa lisäarvoa yrityksille ja paikkatiedon merkitystä ja sen käyttöä eri yhteyksissä. Tutkimuksessa keskitytään palveluntarjoajiin, jotka ylläpitävät esineiden internetiin liittyviä sovellusaloja tai ovat kehittäneet siihen liittyviä standardisointeja. Kuluttajille suunnatut tuotteet ja palvelut eivät ole tärkeimpiä tutkimuskohteita Spatineo Oy:n näkökulmasta, koska yritys ei tarjoa palveluita kuluttajille.

Tutkimuksen pohjana ja kohteena ovat toimijat, jotka ovat Open Geospatial Consortiumin jäseniä tai hyödyntävät OGC:n tarjoamia standardisointeja. Tutkimuksessa käydään läpi myös muita Spatineo Oy:lle relevantteja sovellusaloja ja standardisointeja.

Tutkimuksessa käydään läpi eri sovellusalojen tarjoajien palvelut ja standardisoinnit tai standardisointiponnistukset. Tutkimus on kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Tutkittavat kohteet etsitään internetin artikkeleiden ja julkaisujen avulla. Lähteiden ja artikkeleiden luotettavuus arvioidaan vertailemalla sisältöä muihin samansisältöisiin artikkeleihin sekä varmistamalla toimeksiantajalta sisällön relevanttius. Tämä metodi valittiin, koska esineiden internetiin liittyvää aineistoa on suhteellisen vähän julkaistussa muodossa, ja koska julkaistut teokset ja tutkimukset ovat pääosin vanhentunutta tietoa. Yrityksen kannalta kiinnostavimmat palveluntarjoajat ovat julkaisseet tietoa organisaatioistaan vain sähköisessä muodossa tai mahdolliset julkaistut materiaalit eivät ole saatavilla. Lisäksi esineiden internetin kehitys on nopeaa ja tieto päivittyy lyhyessä ajassa.

Sovellusalojen ja standardisointien tiedot on saatu palveluntarjoajien verkkosivuilta ja julkaisuista. Tutkimuksen aineistona käytetään myös OGC:n listausta jäsenistään (Liite 1).

Paikkatiedon hyödyntäminen sovelluslustoissa ja standardisoinneissa on yrityksen kannalta kiinnostavaa, koska Spatineo Oy:n liiketoiminta pohjautuu paikkatietoon.

Eri sovelluslустat ja standardisointiponnistukset Euroopassa käydään läpi toimeksiantajan listauksen mukaisesti. Niistä arvioidaan yhteys sovelluslустan ja standardisoinnin välillä, sovelluslустojen asiakkaat, lisäarvo liiketoimintaan sekä paikkatiedon näkyvyys, käyttö ja arvo. Tutkimuksen pääpaino on OGC:n jäsenissä ja toimijoissa, jotka käyttävät OGC:n standardeja, koska Spatineo Oy:n liiketoiminta hyödyntää OGC:n paikkatietostandardisointeja. Näistä toimijoista poimitaan Spatineo Oy:n kannalta oleellimmat ja kiinnostavimmat toimijat. Tutkimuksessa keskitytään tutkimaan näiden toimijoiden standardisointiponnistuksia, sovelluslустojen tarjontaa, palveluita ja markkinatilannetta.

18.5.2017 Vantaalla järjestetystä Arrow IoT Summit tapahtumasta haettiin tietoa yrityksistä ja sovelluslustoista sekä markkinatilanteesta. Tietoa kerättiin haastattelemalla näytteilleasettajia ja konferenssivieraita. Tapahtumasta poimitun tiedon pohjalta julkaistiin myös blogikirjoitus Spatineo Oy:n verkkosivuilla. Blogikirjoitus keskittyy esineiden internetin tämän hetkiseen tilanteeseen Euroopassa (Liite 2).

Taulukossa 3 on määritelty toimeksiantajan toimesta sovelluslustoista sekä standardisointiponnistuksista selvitettävät asiat. Mahdollisuuksien mukaan käydään läpi yksityiskohtaisempaa tietoa, riippuen siitä, mitä tietoja kyseinen organisaatio on julkaissut. Koska valtaosa organisaatioista on kansainvälisiä, eivät niitä koske Suomen lainsäädännön mukainen, yrityksiä ja yhdistyksiä velvoittava tiedon julkisuus.

Sovellusalustat:	Standardisointiponnistukset:
Sovellusalustan ominaisuudet	Sisältö
Millä he pyrkivät erottautumaan?	Uskottavuus
Liittykö paikkatieto mukaan vahvasti, miten?	Vahvuus
Sovellusalustan asennusmalli (pilvi, privaatti pilvi, asiakkaan serverit)	Standardia tukevat tahot
Kuuluuko standardointi organisaatioon?	Käyttöaste
Käyttääkö standardeja, jos, niin mitä?	
Huolehtiiko sovellusalustan tarjoaja sensoreiden laadun monitoroinnista?	
Kohdistaaako yritys markkinoinnin tiettyjen sektorien toimijoihin?	
Liikevaihto, jos saatavilla	
Arvio tuleeko bisnes sovellusalustan lisensseistä vai palveluista sen ympärillä	
Yhteydet sovellusalustojen ja standardointien välillä	
Sovellusalustojen asiakkaat (segmentit, merkittävimmät asiakkaat)	

Taulukko 3: Sovellusalustoista ja standardisointiponnistuksista tutkittavat asiat

Tutkimukseen mukaan valitut kymmenen sovellusalustaa sekä viisi standardisointiponnistusta käydään läpi, ja tutkitaan niiden markkinatilanne ja potentiaali, edellä olevan taulukon mukaisesti. Tutkimuksessa esitellään yleisellä tasolla tuotteet ja palvelut. Standardisointiponnistuksesta kuvataan tiivistelmä siitä, minkä ongelman se pyrkii ratkaisemaan. Spatineo Oy voi käyttää näitä tietoja hyväkseen tutkiessaan mahdollisuuksiaan kehittää ja tarjota palveluitaan esineiden internetin hyödyntäjille.

4 Markkinatilanne

Esineiden internetin tuotteiden ja palveluiden tarjonta Euroopassa kasvaa huomattavalla vauhdilla. Monet yritykset tarjoavat omien, jo olemassa olevien tuotteiden lisäksi, esineiden internetiin liittyviä tuotteita ja palveluita. Näistä voidaan mainita muun muassa Amazon ja Microsoft. Erilaisten tuotteiden tarjonta etenkin kuluttajille on suurta.

Jotta esineiden internetin tuoma hyöty voidaan ottaa käyttöön, on päättäjien sisäistettävä data-ajattelu päätöksenteossa. Tuotteiden kehittämistä on edelleen jatkettava, jotta tuotantokustannukset saadaan mahdollisimman edullisiksi, ja hyödynnettävän datan määrä kasvaa.

Tällä hetkellä kaikkea potentiaalista dataa ei joko käytetä ollenkaan tai sen koko potentiaalia ei hyödynnetä. (Aharon ym. 2015, 4.)

Erilaiset tuottajat, kuten öljy- ja kaasuyhtiöt ovat jo huomanneet esineiden internetin tuoman potentiaalin ja hyödyn. Suurin taloudellinen mahdollisuus ja hyöty on juuri teollisuudessa. Ottaen tämän huomioon sekä tulevaisuuden kehityksen, esineiden internet voi tarjota jopa 11,1 biljoonan dollarin panostuksen maailman talouteen. (Aharon ym. 2015, 8.)

McKinseyn tuottaman tutkimuksen mukaan (2015) vuonna 2025 esineiden internetin markkina-koko voisi olla tuotoltaan noin 3,9-11,1 biljoonaa dollaria vuodessa. Suurin rooli on teollisuudella (1 210-3 700 miljardia dollaria vuodessa). Sen jälkeen tulevat kaupungit (930- 1 660 miljardia dollaria vuodessa) ja kuluttajat (170-1 590 miljardia dollaria vuodessa). (Aharon ym. 2015, 7.) Business Insider-verkkosivun (2016) mukaan vuonna 2020 on 24 miljardia esineiden internetin laitetta asennettuna ja käytössä. Tämän arvion mukaan seuraavan viiden vuoden aikana investoidaan noin kuusi biljoonaa dollaria esineiden internetin sovelluksiin. He arvioivat, että vuoteen 2025 mennessä, investoinnit tulevat tuottamaan noin 13 biljoonaa dollaria. Suurimpana esineiden internetin hyödyntäjänä nähdään yritysten liiketoiminta.

Hewlett Packard Enterprisen tekemän tutkimuksen mukaan, tänä päivänä 57 % tietotekniikan alan yrityksistä hyödyntävät esineiden internetiä. Tämän luvun odotetaan olevan vuonna 2019 85 %. Noin 97 % yrityksistä odottavat saavansa seuraavien viiden vuoden aikana vastinetta investoinneistaan, liittyen esineiden internetiin. (Hewlett Packard Enterprise 2016 5, 18.)

Arrow IoT Summitissa tekemieni haastattelujen perusteella sain tietooni, että sensoreiden valmistajia on paljon, ja niitä kiinnostaa mahdollisuus liittää tuotteensa verkkoon. Näillä sensoreiden valmistajilla ei välttämättä ole itsellään valmiuksia tai tietotaitoa kehittää yhteensopivia sovelluslustoja käyttöönsä. Toisin sanoen, sensorien valmistajat haluaisivat kehittää yhteistyössä älykkäitä sensoreita jo olemassa olevista ei älykkäistä sensoreista. Messujen tarkoitus olikin yhdistää sensoreiden ja muiden tuotteiden valmistajat sovelluslustojen kehittäjiin. (Suutari 2017.)

Esimerkiksi Hypercat on 40 yrityksen yhteenliittymä, jossa eri alojen yritykset ja palveluntuottajat kohtaavat ja toimivat yhdessä (Fulton 2014). Tarvitaan siis yhteistyötä eri tahojen kesken, jotta esineiden internetin tuomat mahdollisuudet ja potentiaali saataisiin käyttöön mahdollisimman tehokkaasti.

Markkinoille liittyy uusia toimijoita nopealla tahdilla ympäri maailman. Jokainen haluaa osansa nousevasta trendistä. Kuluttajille suunnatut tuotteet ja palvelut puhuttavat usein eri

medioissa, ja näiden markkinointiin panostetaan paljon. Teollisuuden tuotteet ja palvelut eivät ole saaneet juurikaan julkisuutta. Tähän vaikuttaa osaltaan se, että tekniikka ja sovellukset halutaan pitää salassa kilpailijoilta. Lisäksi teollisuuteen liittyvä kaupankäynti on yritysten välistä, eikä näin ollen ole tarvetta mainostaa niitä kuluttajille suunnatuissa julkaisuissa tai medioissa.

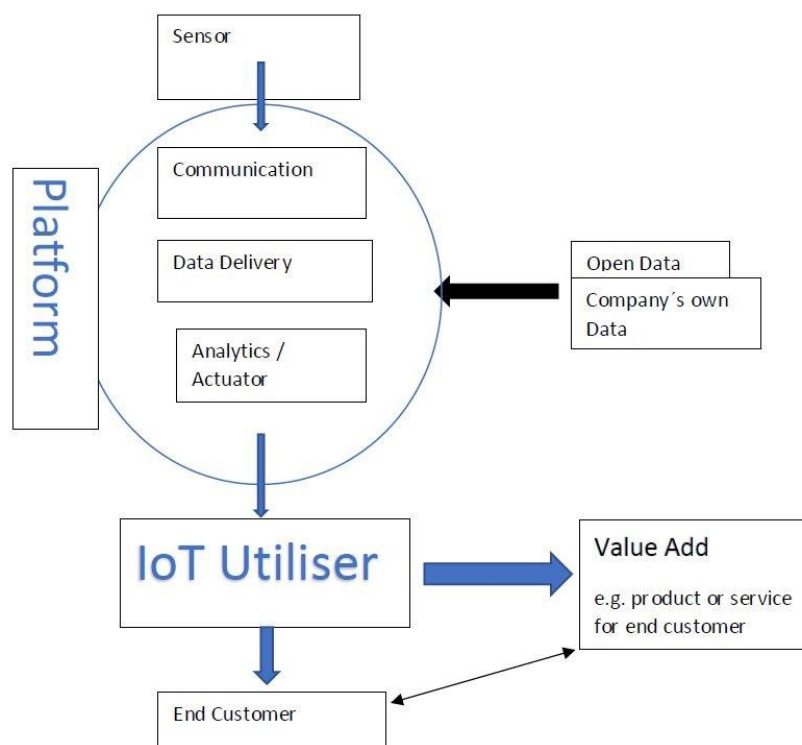
Spatineo Oy tutkii mahdollisuutta toimia lisäarvon tuottajana esineiden internetin hyödyntäjälle. Koska useat sovellusalojen ylläpitäjät tarjoavat dataa liittyvän analysoinnin ja raportoinnin suoraan pilvipalvelusta, voi uuden lisäarvoa tuottavan datan käsittelymetodin kehittäminen olla haastavaa Spatineo Oy:lle.

Lisäksi esineiden internetin kenttä on hajanainen ja laaja. Toimijat eivät tee vielä kovinkaan tiivistä yhteistyötä. Markkinoille tuodaan uusia tuotteita ja palveluita, mutta niiden ja sovellusalojen yhteistyön hyödyntäminen on vasta alkutekijöissä. Suorittamieni haastattelujen perusteella, datan hyödyntäminen, analysointi ja käsittely, on joko erittäin vähäistä tai toimijat eivät olleet tietoisia paikkatiedon hyödyntämisestä palveluissaan. (Smith 2017.)

5 Arvoketju

Arvoketju rakentuu esineiden internetin hyödyntäjän ympärille. Sensorit, sovellusalustat ja loppukäyttäjät ovat sidoksissa toisiinsa. Sovellusalustaan liittyy laitteiden ja virtuaalisen tiedon keskustelu (Communications), dataliikenne ja sen toimitus (Data Delivery) sekä tiedon analysointi ja toimilaitteet (Analytics / Actuator).

Arvoketjun rakenne on esitetty kuviossa 4. Spatineo Oy:n sijoittuminen arvoketjuun kohdistuu lisäarvontuottajan (Value Add) ja esineiden internetin hyödyntäjän välille (Savolainen 2017). Luvussa 5 käydään läpi arvoketjun roolit ja niiden merkitys.



Kuvio 4: Arvoketjun rakenne (Savolainen 2017)

5.1 Sensorit

Sensorit voivat olla asennettuina moninaisissa paikoissa. Sensorit voidaan asentaa esimerkiksi kodin laitteisiin, jolloin niitä pystytään ohjaamaan etänä älylaitteisiin asennetuilla sovelluksilla. Tieto kulkee nopeasti pilvipalvelun kautta kodinlaitteiden ja sovelluksen välillä. Näin saadaan reaaliaikaista tietoa lämpötiloista tai muusta halutusta toiminnasta. Älylaitteen sovelluksen kautta voidaan antaa komento kodin laitteelle nopeasti ja helposti, riippumatta sijainnista tai etäisyydestä. (Rusanen 2015.) Tuotteiden sensoreiden avulla data saadaan hyödynnettyä analytiikassa tai toiminnanohjauksessa.

Teollisuudessa sensorit automatisoivat prosesseja ja säästävät näin kuluissa. Erilaisia toimintoja pystytään säätämään reaaliaikaisesti tarpeen mukaan, ja mahdollisia muutostekijöitä voidaan myös ennakoida. Näillä toimenpiteillä voidaan välttää esimerkiksi energian turha käyttö ja vikatilanteet tehokkaasti. (SICK AB 2017.)

Sensoreita on ollut käytössä teollisuudessa jo pitkään. Sensorit ovat kehittyneet niin kokonsa, kuin ominaisuuksiensa puolesta. Mike Kavis (2016) kirjoittaa blogissaan, että tänä päivänä sensorien vaatimukset, ja myös käyttömahdollisuudet, ovat kehittyneet ja laajentuneet 1980-

luvusta. Hänen mukaansa sensorit mahdollistavat nykyään eri asioiden tarkkailun pienellä teholla. Esimerkiksi teollisuudessa voidaan kerätä tietoa niin sanotusti opettamalla laitteita. Laitteista saatava älykäs tieto on arvokasta.

5.2 Sovellusalusta

Sovellusalusta koostuu useasta tekijästä. Sovellusalustan ylläpitoon ja käytön mahdollistamiseen tarvitaan tietokanta, johon tieto kerätään. Kerätty tieto tallennetaan niin kutsuttuun kortistoon, eli listaukseen, josta se voidaan jakaa verkon välityksellä. Tätä niin kutsuttua kortistoa tai listausta ohjataan yhtenäisen ohjelmiston avulla. Tähän tietokantaan liitetään tarvittavat ja halutut sovellukset, jotka käyttävät kerättyä dataa. (Hovi & Huotari 2000-2009, 7-10.) Useat isot toimijat, kuten Amazon tai Microsoft, tarjoavat muiden tuotteidensa ohella sovellusalustoja eri tuotteiden ja palveluntarjoajien käyttöön. Sovellusalustassa on mukana tietokannan lisäksi verkkopalvelun tarjoajat ja pilvipalvelut.

Arrow IoT Summit-messuilla oli opastusta sovellusalustan kehittämiseen ja tietoa vaadittavasta sisällöstä. Sovellusalustan kehitysvaiheessa tulee miettiä, halutaanko luoda arvoa vai toteuttaa järjestelmä. Pääpaino oli sovellusalustan ketteryudessa, sillä juuri helppokäyttöisyydellä luodaan asiakkaalle miellyttävä ja tehokas käyttökokemus. (Koivisto 2017.)

Esineiden internetin sovellusalustat ovat pääosin pilvipohjaisia, ja yhdistävät laitteet ja virtuaalisen tiedon ja toiminnan toisiinsa. Sovellusalustalle kerätään tietoa, jonka avulla voidaan ohjata eri laitteita ja toimintoja. Sovellusalustat mahdollistavat palveluiden kehittämisen ja erilaisten laitteiden yhdistämisen toisiinsa sekä näiden keskinäisen kommunikoinnin. Useat laitevalmistajat ovat verkostoituneet ja tekevät yhteistyötä eri esineiden internetin kehittäjien kanssa. Nämä tuottavat kaupallisia tuotteita ja paljon käytettyjä open source -tuotteita, joiden avulla sensoridataa voidaan hyödyntää. Sovellusalusta voi sisältää mitä tahansa liittyen datan keruuseen, data-analyysiin ja toimilaitteisiin. Esineiden internetin sovellusalustat mahdollistavat erittäin nopean tiedonsiirron. Suurimpia esineiden internetin sovellusalustoja ovat esimerkiksi Amazon ja Microsoft (Singh 2016). Euroopassa tunnetuimmat ja suurimmat sovellusalustoja tarjoavat yritykset ovat lähtöisin pääosin Amerikasta. Pienemmät startup-yritykset kehittävät esineiden internetiä hyödyntäviä palveluita ja ne ovat kasvuvaiheessa Euroopassa (Ohr 2016).

SaaS-pohjaiset palvelut tuovat asiakkaille monia etuja. Erilaiset sovellukset ovat käytettävissä eri laitteilta ilman erillistä ohjelmiston latausta. Tämä laskee palveluiden käyttökustannuksia. Lisäksi ohjelmistojen päivitykset voidaan automatisoida täysin, näin asiakkaalla on aina uusin versio käytettävissään reaaliaikaisesti ja helposti. Koska ylläpitäjä huolehtii palvelun toimivuudesta, ei asiakkaan tarvitse investoida erillisiin laitteistoihin. Eri sovellusten integroiminen on helppoa ja vaivatonta, koska useat palveluntarjoajat mahdollistavat API:n käytön. Tällöin

asiakas voi integroida jo olemassa olevia omia sovelluksia ja järjestelmiä. (Salesforce 2000-2017.)

5.3 Esineiden internetin hyödyntäjä

Euroopassa on useita yrityksiä, jotka tarjoavat konkreettisia palveluita ja tuotteita esineiden internetin alalla. Nämä yritykset hyödyntävät sovellusalustoja ja ostavat sovellusalustan palvelun käyttöönsä.

Esineiden internetin hyödyntäjä hyödyntää tietoa tuotteissaan. Hyödyntäjä voi olla esimerkiksi sensoreita jäteastioihin tarjoava Enevo. Enevon sensoreita voivat käyttää kaupungit ja kunnat tai yritykset. Sensorit tuottavat tietoa jäteastioiden täyttymisasteesta ja -vauhdista, väliin jääneistä tyhjennyksistä ja syntyvästä jätteen määrästä. Näiden tietojen avulla voidaan ennakoida ja suunnitella tehokkaat tyhjennyskäynnit, sekä välttää ylitäytymiset. Sensorit hyödyntävät tehokkaasti paikkatietoa. Lisäksi ne ilmoittavat jäteastian lämpötilan, jolloin voidaan välttää mahdolliset tulipalot. Kaikki tieto kulkee Enevon pilvipalvelun kautta, jossa voidaan tuottaa erilaisia raportteja. (Enevo 2011-2017a; Enevo 2011-2017b.)

Tässä on listattuna Euroopassa merkittävimmät sovellusalustojen hyödyntäjät, jotka tarjoavat tuotteita ja palveluita kuluttajien käyttöön.

- Maintool: Madridissa/ Pariisissa perustettu startup-yritys, joka kehitti kaikkiin rannekelloihin sopivat älyrannekkeet.
- Monkey: Münchenissä perustettu startup-yritys, jonka innovaatio mahdollistaa avaimettoman kulun esimerkiksi omaan asuinrakennukseen älypuhelimien avulla.
- Playbrush: Lontoossa perustettu startup-yritys, joka parantaa innovaatiollaan lasten suuhygieniää. Sähköhammasharja toimii peliohjaimena, joten hampaiden harjaus on kuin peliä.
- MyOctopus: Dublinissa perustettu startup-yritys, jonka sovelluksen on tarkoitus toimia kodin aivoina. Sovellukseen on liitettävissä kodin laitteet ja omat kalenterit.
- Waylay.io: belgialainen startup-yritys, joka yhdistää esineiden internetin ratkaisut yritysten it-järjestelmien ja pilvipalveluiden kanssa.
- Flapit: Barcelonassa perustettu startup-yritys, joka tarjoaa yrityksille mahdollisuuden saada offline käyttäjät online-palveluiden käyttäjiksi. Näyttää myös reaaliaikaisesti sosiaalisen median kannattajapohjan fyysisessä ympäristössä.
- Zembro: Belgiasta, kehitti vanhuksille suunnatun älykellon, joka yhdistää läheiset joka hetki. Avun tarpeessa vanhus saa välittömästi yhteyden määritettyihin henkilöihin.

- Alfred Smart Home: UK/ italialainen moni-sovellusalusta, joka automatisoi kodin älypuhelinsovelluksella. Sovelluksen avulla pystyy säätämään ja käyttämään kodin sähkönkulutusta, valoja, lämmitystä, ilmastointia, valvontakameroita, viihde- ja muita sähkölaitteita, ikkunoita, portteja sekä lasten valvontaan tarkoitettuja laitteita.
- Filo: Italiassa kehitetty bluetooth-laite, jolla pystyy paikantamaan älypuhelinsovelluksen avulla esimerkiksi avainnippun, matkalaukun tai lompakon. Laite kiinnitetään hattuun kohteeseen. Laitteen avulla voi etsiä myös älypuhelimien. Nappia painamalla saa älypuhelimien hälyttämään. Kadonneet tai varastetut tavarat pystytään paikantamaan helposti omalta älypuhelimelta. (Ohr 2016.)
- Konecranes: Trueconnection-palvelu, jonka avulla voidaan seurata koneiden ja laitteiden huollon tarvetta ja suorittaa huoltotoimenpiteitä etänä (Konecranes 2015).
- Enevo: Tarjoaa jätehuoltoyrityksille sensoreita asennettaviksi asiakkaiden jäteastioihin. Sensorien avulla voidaan seurata astioiden täyttöastetta ja suunnitella tyhjennysaikataulut ja -reitit sen mukaisesti. (Enevo 2011-2017a.)

5.4 Loppukäyttäjä

Loppukäyttäjä on esimerkiksi jätehuoltoyritys, joka käyttää Enevon tarjoamia laitteita ja sovellusta ajoneuvoissaan. Tällöin kuljettaja seuraa ajoneuvoon asennetun laitteen tietoja tyhjennettävistä jäteastioista. Sensorien keräämä tieto kulkee sovellusalustan kautta reaaliaikaisesti, ja hyödyntäjä hyödyntää vain valmiin datan. (Enevo 2017a.)

Loppukäyttäjällä voi olla omia asiakkaita, kuten jätehuoltoyrityksen asiakas, kuluttaja tai yritys, jonka jäteastiat tyhjennetään. Asiakkaan hyöty tässä on, että jäteastioita ei tyhjennetä liian vajaina, ja toisaalta astia tyhjennetään ennen, kuin se on liian täynnä. Asiakas säästää selvää rahaa sekä välttää jäteongelmat. Asiakas ei pääse näkemään tai muuttamaan sovellusalustan tietoja, eikä välttämättä ole tietoinen datan polusta tai sovellusalustasta (Aho 2016, 26).

Loppukäyttäjä, tässä esimerkissä jätehuoltoyritys, pystyy suunnittelemaan taloudellisimman ajoreitin tyhjennyskäynneille.

5.5 Lisäarvontuoja

Lisäarvontuoja tuottaa nimensä mukaisesti lisäarvoa esimerkiksi kuluttajalle suunnatussa tuotteessa tai palvelussa. Lisäarvoa kuluttajille tai yritysasiakkaille voidaan luoda esimerkiksi puhelinliittymien yhteydessä tarjottavilla lisäpalveluilla (Centile Telecom Applications SAS 2015). Teollisessa internetissä lisäarvoa luodaan laitteiden automatisoinnilla ja koneälyn kasvattamisella (Champain 2017).

Spatineo Oy haluaisi nähdä itsensä lisäarvontuojana tässä arvoketjussa. Tässä tapauksessa kyse on yrityksille suunnatuista palveluista, jotka liittyvät paikkatietoalaan. Kohta, johon Spatineo Oy voisi lisäarvontuojana sijoittua, voisi sijaita arvoketjussa sovellusalustalta lähtevän datan analysoinnissa ja laadun varmistuksessa. Toinen vaihtoehto voisi liittyä sovellusaloille lähetettävien tietolistausten käsittelyssä. Sovellusalustat usein kuitenkin sisältävät valmiiksi erilaisia sovelluksia datan analysointiin, järjestämiseen ja laadunvarmistukseen.

6 Vahvimmat ja kiinnostavimmat sovellusalustat

Tutkimuksessa kerättiin IoT-alan vahvimmat sovellusalustojen palveluntarjoajat. Näistä sovellusaloista tutkittiin sovellusalustan ominaisuudet, erottautuminen muista palveluntarjoajista, asennusmalli, paikkatiedon hyödyntäminen, standardisointi, markkinoinnin segmentointi, sensoridatan laadun monitorointi, liikevaihto sekä se, mistä liiketoiminta muodostuu.

Vahvimmat ja kiinnostavimmat sovellusalustat on poimittu Spatineo Oy:n näkökulmasta. Spatineo Oy on kiinnostunut palveluntarjoajista, jotka tarjoavat sovellusalustoja päätoimenaan, ja jotka ovat OGC:n jäseniä tai käyttävät OGC:n standardeja. Lisäksi teolliseen esineiden internetiin liittyvät ja kohdistetut sovellusalustojen tarjoajat ovat Spatineo Oy:n kiinnostuksen piirissä.

6.1 Sovellusalustojen vertailu

Taulukkoon 4 (Liite 3) on kerätty tiivistetysti tutkittavien sovellusalustojen piirteet ja ominaisuudet, taulukon 3 mukaisesti. Näin eri sovellusalustojen ominaisuuksia voidaan verrata nopeasti. Kaikkiin haluttuihin kysymyksiin ei ollut saatavilla tietoa tutkimushetkellä, koska aihetta on vielä tutkittu hyvin niukasti.

Taulukkoon on kerätty tutkimukseen mukaan otetuista kymmenestä sovellusalustasta perustiedot. Koska tutkimukseen haluttiin pääasiassa OGC:n standardisointeja hyödyntäviä sovellusalustoja, on tuloksissa havaittavissa yhteneväisyyksiä. Vain kolme sovellusalustan palveluntarjoajaa ovat julkaisseet tutkimushetkellä liikevaihtotietonsa. Kaksi palveluntarjoajaa eivät ole julkaisseet tutkimushetkellä asiakkaitaan nimeltä. Taulukosta voidaan kuitenkin selvittää karkea vertailu sovellusalustojen välillä ja käytettävistä standardisoinneista.

6.1.1 WAPICE - IoT-Ticket

Wapice on perustettu 1999. Yhtiöllä on kymmenen toimipistettä Suomessa. IoT-Ticket on suunnattu teollisuudelle. IoT-Ticket-sovellusalusta tarjoaa datan keruun ja säilyttämisen, analysoinnin ja raportoinnin, tukien automaattista ja kehittyntä raportointia ja tarkkailua. IoT-Ticket-sovellusalusta on pilvipohjainen. Se koostuu sovelluksista, serveristä ja tietokannasta. IoT-Ticket voidaan integroida helposti asiakkaan omiin ohjelmistoihin. Lähes kaikki toiminnot

ovat muokattavissa asiakkaan toiveiden ja tarpeiden mukaiseksi. Esimerkiksi raportointilomakkeen voi muokata itselleen sopivaksi. Lomakkeeseen voi lisätä erilaisia toimintoja, kuten esimerkiksi kartan, ja nämä valitut toiminnot yhdistetään dataan liittämällä dataidentifikaatio (Data Tag) niihin. IoT-Ticket tarjoaa myös API:n sovellus- ja tuotekehittäjille. (Wapice Ltd. 2016.)

IoT-Ticket on luonut esikonfiguroituja tuotepaketteja helppoon aloittamiseen. Tuotepaketit auttavat optimoimaan ja digitalisoimaan asiakkaan tuotteen. Sovellukset ja API-ympäristö tarjotaan asiakkaalle veloituksetta käyttöön. IoT-Ticket tarjoaa The IoT-Ticket R-ympäristöä niille, jotka haluavat käsitellä dataa kaikella mahdollisella tavalla. Tässä ympäristössä käyttäjä voi laajentaa datan analysointia jopa 6 000 käyttäjien luomien pakettien kanssa, jotka mahdollistavat erikoistuneet statistiset tekniikat, raportointityökalut ja graafiset työkalut. IoT-Ticket voidaan yhdistää esimerkiksi Amazon Web Services, Microsoft Azure, IBM Softlayer tai Wapicen oman pilven kanssa. (Wapice Ltd. 2016.) Wapice ei käytä OGC:n standardeja.

6.1.2 ThingWorx

PTC on perustettu vuonna 1985 ja sen lanseeraama sovellusalusta ThingWorx toimii yhteistyössä Hypercatin kanssa, ja esimerkiksi Aquamatix on lanseerannut ThingWorx:n sertifioiman sovellusalustan WaterWorx:n (PTC 2017).

PTC toimii globaalisti ja sillä on 30 maassa työntekijöitä. Suurin markkina-alue on Yhdysvallat ja Eurooppa on toisena. PTC tarjoaa erilaisia palveluita ja ratkaisuja teknologian alalla. Esimerkiksi ThingWorx-sovellusalusta on suunnattu teollisuudelle. Sovellusalustan pyrkimyksenä on auttaa teollisuutta kehittämään ja lanseeraamaan uusia esineiden internetin sovelluksia nopeammin. Sovellusalusta on pilvipohjainen. (PTC 2017.)

ThingWorx tarjoaa mahdollisuuden liittää kolmannen osapuolen laajennuksia, teknologiaa ja palveluita omiin kehitettyihin sovelluksiin. ThingWorx tarjoaa yli 150 ajuria, joilla asiakas voi yhdistää esineiden internetin sovellukset ja tuotteet helposti. Sovellusalustan avulla on mahdollista monitoroida, hallita ja yhdistää erilliset laitteet ja sovellukset. Laaja pilvipalveluiden tarjoajien verkosto auttaa asiakasta laajentamaan pilvipohjaisia ratkaisujaan taaten joustavan sovelluksien suunnittelun. Sovellusalusta automatisoi monimutkaisia esineiden internetin analyysiprosesseja jotka antavat reaaliaikaista tietoa, ennustuksia ja suosituksia sovelluksista. (PTC 2017.)

ThingWorx tarjoaa muun muassa kahdeksan tunnin kurssin, jossa käydään läpi esineiden internetiä, sovellusalustan kehittäminen, projekteja sekä sovellusten ja laitteiden yhdistäminen. (PTC 2017.) Itse sovellusalustasta ei ole mahdollista saada yksityiskohtaisempaa tietoa ilman, että rekisteröityy käyttäjäksi.

6.1.3 Hexagon Smart M.App

Hexagon on ruotsalainen yritys. Liiketoiminta on suunnattu teollisuuden alalle. Hexagon AB:n liikevaihto vuonna 2016 oli 3 149 MEUR. Liikevaihto koostui vuonna 2016 paikkatietoon liittyvien ratkaisujen myynnistä (Geospatial Solutions), 1 579,3 MEUR ja teollisuuden ratkaisuksista (Enterprise Solutions) 1 569,9 MEUR. (Hexagon AB 2017b.) Hexagon AB:lla on myös monia muita paikkatietoon liittyviä palveluita. Esineiden internetin tuotteet ja palvelut ovat yksi osan liiketoimintaa.

Hexagon Geospatial Products tarjoaa Hexagon Smart M.App pilvipohjaisen sovellusalustan, joka hyödyntää OGC:n standardisointeja. Palvelu on suunnattu organisaatioiden ja freelance kehittäjien käyttöön. Palvelu yhdistää sisällön, työnkulun ja paikkatietopalvelun datan käsittelyn yhdessä paikassa ja yhdellä työkalulla. Palvelun ideana on antaa käyttäjälle analyysejä siitä, mitä käyttäjän data oli, on nyt, voisi olla ja tulee olemaan tulevaisuudessa. (Hexagon AB 2017a.)

Käyttäjälle tarjotaan erilaisia sovelluksia eri tarkoituksiin. Esimerkkeinä näistä ovat talouden seurantaan, ruoan tuotantoon, turvallisuuteen, rakentamiseen, terveyteen ja luonnonvaroihin suunnitellut sovellukset. Nämä kaikki edellä mainitut sovellukset hyödyntävät paikkatietoa tehokkaasti. Sovellusalusta tarjoaa analyttisiä palveluita kuvattuna kartalla. Sovellusalusta tarjoaa myös pääsyn erittäin laajaan tietokantaan suoraan yksityiseltä sivulta tai interaktiivisen datan latauksen. Lisäksi on mahdollista kehittää oma paikkatietopalveluun liittyvä palvelu internetselaimella. (Hexagon AB 2017a.)

Hexagon tarjoaa sovelluksia useille eri sektoreille. Liiketoiminnan pohjana on sovellusten myynti. Sovelluksia myydään yrityksen verkkokaupassa. Kehittäjät voivat myös lisätä omia sovelluksiaan sovellusalustaan myytäväksi. Sovelluksen kehittäjä rekisteröityy palveluun ja luo itse hinnoittelun tuotteelleen. Hinnoitteluvaihtoehtoja on joko ilmainen, kertamaksu, säännöllinen veloitus sekä kuukausi- tai vuosiveloitus. (Hexagon AB 2017a.)

Esimerkkinä Geosolutions Consultingin tarjoama taloushallintoon liittyvä sovellus, joka käyttää paikkatietoa hyväkseen suunniteltaessa ajoreittejä. Näin yritys voi suunnitella tehokkaimman jakelureitin ja säästää kuluissa. Tämän sovelluksen hinta on 100 dollaria kuukaudessa tai vaihtoehtoisesti 1 000 dollaria vuodessa. (Hexagon AB 2017a.)

6.1.4 Atos Canopy

Yrityksen vuotuinen liikevaihto on noin 700 M€. Yrityksen palveluksessa työskentelee 72 maassa noin 100 000 työntekijää. Yhteistyökumppaneina yrityksellä on esimerkiksi Siemens, Cisco ja Oracle. Atoksen tuotemerkkejä ovat Atos Consulting, Atos Canopy, Atos Worldgrid,

Atos Bull, Atos Unify ja Atos Worldline. Atos on perustettu vuonna 1997 ja se syntyi kahden ranskalaisen IT-alan yrityksen yhdistyessä. Atos tekee tiivistä yhteistyötä startup-yritysten, tutkimuslaitosten ja asiakkaiden kanssa, ja Atoksella on 5 000 aktiivista patenttia. (Atos 2017.)

Atos Canopy tarjoaa joustavan, turvallisen ja kustannustehokkaan pilvipalvelun. Atos Canopy mahdollistaa useiden eri pilvien yhdistämisen. Palvelu yhtenäistää datan, jolloin sitä voidaan hyödyntää useissa eri pilvissä tehokkaasti ja toimivuus on taattu. Palvelu mahdollistaa myös nopean ja tehokkaan sovellusten luomisen sekä tarjoaa konsultointia pilven rakentamista varten. Atos tarjoaa palveluaan useille eri tahoille, muun muassa jälleenmyynnin, terveys- ja kuljetusalan yrityksille. Tavoitteena on edistää ihmisten yhdistymistä, liiketoimintaa ja teknologian kehitystä. Palvelun avulla voidaan liittää esineiden internetin tuotteet ja laitteet toisiinsa. (Atos 2017.)

6.1.5 Carmenta Server

Carmenta on yli 30 vuotta vanha yritys ja sen kotipaikka on Ruotsi. Carmentan tuotteet pohjautuvat paikkatietoon ja palveluita voidaan hyödyntää esimerkiksi liikenteenvalvontaan. Palvelu on pilvipohjainen ja ajoneuvot kytketään palveluun. Palvelun avulla voidaan seurata ajoneuvoja ja liikennettä, ja taata näin turvallinen kulku. Lisäksi palvelua voidaan hyödyntää puolustuksessa, merenkulussa ja valtion tarpeissa. Carmentan yhteistyökumppaneita ovat esimerkiksi BAE Systems ja Saab. (Carmenta 2017.)

Carmenta Server tarjoaa asiakkailleen tarvittavat työvälineet karttojen ja muiden paikkatietoon liittyvien sovellusten tuottamiseen, hallintaan ja julkaisemiseen. Carmenta Server on kustannustehokas edistyneen teknologian ansiosta, joka mahdollistaa palveluiden käyttöönoton käyttämällä vähemmän palvelimia, kuitenkin vaarantamatta kapasiteettia. Etuna on helppo toteutus sekä selkeä ja yksinkertainen sisäänrakennettu tuki, joka helpottaa integrointia informaatio teknologian ympäristöön.

Carmenta Server tarjoaa erinomaisen suorituskyvyn, koska siinä on erittäin nopea karttaydinprosessori ja se käyttää tehokkaasti laiteresursseja. Carmenta Server sisältää laadukkaat sisäänrakennetut ohjelmistokomponentit, seurannan ja karttojen automaattisen korjauksen. Laaja yhteentoimivuus on optimoitu kansainvälisten de facto standardien kautta, jossa on tuki avoimelle teollisuudelle. (Carmenta 2017.) Carmenta omaa IoT-alalle relevantit ominaisuudet, mutta se ei varsinaisesti markkinoi itseään esineiden internetin palveluntarjoajana.

6.1.6 SensorHub

Compusult on 1985 perustettu konsultointiyritys. Yrityksen kotipaikka on Kanadassa. Yritys on muun muassa OGC:n, Newfoundland Environmental Industry Associationin (NEIA) ja Canadian Geospatial Data Infrastructure (CGDI) GeoConnections Access Groupin jäsen. (Compusult Limited 2017.)

Compusult SensorHub tarjoaa kevyen sovelluksen, joka on sijoitettavissa helposti kaikkiin laitteisiin, jotka tukevat Javaa. Ohjelmisto on konfiguroitavissa HTML-pohjaisen ympäristön kautta, joka sallii laajan valikoiman esineiden internetin sensorien standardisoidun pääsyn ohjelmointiympäristöön. Ajurit, jotka mahdollistavat viestinnän monien erilaisten anturijärjestelmien (sensorit) kanssa, ovat jo asennettuina ohjelmiston sisään. Tarvittaessa ohjelmistoon voidaan ajaa tarvittavia omia ajureita käyttäjäympäristön kautta, ilman varsinaisia ohjelmistopäivityksiä. Sovellusalusta tarjoaa reaaliaikaisen datan tarkastelun suoraan käyttäjäympäristössä selkeiden taulukoiden ja upotettujen sovellusten (widget) avulla. Sovellusalustan avulla voidaan myös ohjata erilaisia laitteita, luoda hälytyksiä ja toimintaketjuja. (Compusult Limited 2017.)

SensorHub tukee OGC:n kaikkia standardeja (esim. WMS, SOS). Ohjelmisto vaatii laiteasennuksen toimiakseen. Compusult tarjoaa muun muassa erilaisia sovelluksia, konsultointia ja koulutusta tuotteisiin liittyen. (Compusult Limited 2017.)

6.1.7 Galdos INdicio Registry

Galdos Systems Inc. on perustettu vuonna 1998 ja kotipaikka on Kanada. Galdos INdicio Registry tarjoaa paikkatietoa tukevan pilvipohjaisen sovellusalustan yrityksen sovellusten nopeaan kehittämiseen. Sovellusalustassa on visualisointityökalu, automatisoitu datan synkronointi, mahdollisuus luoda virtuaalisia tietokantoja ja mahdollisuus seurata yksilötasolla dataan tehtyjä muutoksia. Sovellusalusta mahdollistaa järjestelmien ja sovellusten yhteentoimivuuden jopa silloin, kun ne eivät käytä samaa datastruktuuria.

Galdos tekee tiivistä yhteistyötä standardeja käyttävien organisaatioiden ja yhteenliittymien kanssa. Näistä esimerkkeinä ESRI, OGS ja ISO. Galdos on yksi Geography Markup Language-standardisoinnin kehittäjistä. Asiakaskunta koostuu muun muassa julkishallinnon organisaatioista, ilmailualasta ja kaasu- ja sähköalan organisaatioista. (Galdos Systems Inc. 2017.)

Galdos INdicio Registry on osittain dokumentinhallinta, paikkatieto- ja tietokantapohjainen ratkaisu. Sovellusalusta pystyy järjestelemään, kategorioimaan ja hallitsemaan lähes mitä ta-

hansa tietoa. INdicio Registry mahdollistaa paikkatietoon liittyvien rekisterien (esim. putkistot tai kaupunkien 3D-mallit) nopean käyttöönoton. Sovellusalustassa on sisäänrakennettu tuki paikkatiedolle ja geometrialle. (Galdos Systems Inc. 2017.)

6.1.8 SensorUp

SensorUp on kanadalainen pilvipohjainen palvelu, joka hyödyntää paikkatietoa. Palvelua käytetään muun muassa älykkäiden kaupunkien rakentamiseen, pohjavesien tarkkailuun sekä erilaisten hätätilanteiden ja katastrofien johtamiseen. SensorUp on maailman ensimmäinen sovellusalusta, joka käyttää OGC:n SensorAPIa, jolloin sensoridataa voidaan yhdistää helposti ja vaivattomasti. SensorUpin sovellusalustalla esineiden internetin tuote-, sovellus- ja järjestelmäkehittäjät voivat julkaista IoT-palveluita ja -tuotteita helposti ja nopeasti. Sovellusalusta mahdollistaa karttapohjaisten sovelluksien, sensoridatan ja analytiikan yhdistämisen mihin tahansa laitteeseen, ympäri maailman. (SensorUp 2017.)

SensorUp-sovellusalusta rakentuu sensoreista, jotka lähettävät dataa internetin välityksellä paikkatietoa lukeviin, niin kutsuttuihin kirjastoihin. Nämä yhdistävät internetin välityksellä sensorit ja SensorUp-sovellusalustan integraation. Sensoreista tuleva data välittyy ja tallentuu SensorUp-sovellusalustalle, joka käyttää OGC:n standardeja. Sovellusalusta on yhdistetty laajaan valikoimaan sovelluksia, ja mahdollisuuteen kehittää uusia IoT-sovelluksia, jotka hyödyntävät sensorien lähettämää dataa. Näitä yhdistelemällä voidaan luoda uusia yhteensopivia IoT-sovelluksia helposti. (SensorUp 2017.)

Esimerkkinä uusien IoT-tuotteiden kehittämisestä ja hyödyntämisestä on SensorUpin ilmanlaatu mittaava sensori. Kanadassa asukkaat ovat ottaneet testikäyttöön sensorin, joka mittaa ja tarkkailee ilmanlaatua kymmenessä eri kaupungissa. Näin myös kuluttajat pääsevät osallisiksi uuden tuotteen ja sovelluksen testauksessa ja kehittämisessä. (SensorUp 2017.)

6.1.9 GeoCENS

GeoCENS tarjoaa sensori-web palvelun. Palvelu on pilvipohjainen ja se tukee OGC:n standardisointeja. Pilvipalvelu voidaan toteuttaa joko SaaS-muotoisena tai yksityisenä pilvipalveluna, jolloin voidaan käsitellä arkaluontoista tietoa. GeoCENS helpottaa OGC:n standardisointien tulkitsemista ja käyttöönottoa valmiilla ohjelmistojen kehityspaketeilla. GeoCENS mahdollistaa karttasovelluksen ja sensoriverkkojen tehokkaan yhteistoiminnan. Sovellusalusta tallentaa minimaalisen määrän tietoa, jotta suorituskyky pysyy optimaalisena. Palveluihin ei tule katkoja päivitysten yhteydessä järjestelmän rakenteen ansiosta. (GeoCENS 2014.)

Palvelua käyttää esimerkiksi Agriculture and Agri-Food Canada, joka mittaa mullan kosteuspiitoisuutta. Yrityksen käyttämässä palvelussa on yli 2 000 sensoria yhdistettynä verkkoon. Eagle

Watch on palvelu, jossa kansalaiset voivat seurata ja merkitä kotkien määrän Kanadan kalliovuorilla. Kerättyä dataa on jo yli kahdenkymmenen vuoden ajalta. (Liang 2014.)

Yksi sovellus on Rocky View Well Watch, kaivon veden tilaa mittaava palvelu, johon asukkaat voivat liittää oman kaivonsa tiedot. Palvelussa on 40 kaivoa, ja dataa on kerätty vuodesta 2008. Palvelun käyttäjät voivat seurata veden määrää omassa kaivossa ja mahdollisia vikatilanteita pumpuissa. Ainoastaan sovelluksen ylläpitäjä voi nähdä kaivojen tarkan sijainnin, jolloin yksityisyyden suoja on taattu. Sovellus hyödyntää paikkatietoa ja GeoCENS-palvelun avointa dataa pohjavesitilanteesta. (Liang 2014.)

6.1.10 Thingful

Thingful on sovellusalusta, jolla voidaan etsiä esineiden internetiin yhdistettyjä laitteita ja sovelluksia maailmanlaajuisesti. Esineiden internetiin yhdistetyt autot, kodin laitteet ja puhelimet on liitetty laajalti eri verkkoihin. Thingful auttaa eri laitteiden yhdistämisessä toisiinsa ja välittää tietoa turvallisesti. Thingful-sovellusalustan avulla voidaan etsiä, järjestää ja vastata reaaliaikaiseen, oman esineiden internetin sisä- tai ulkopuoliseen tietoon. Lisäksi sovellusalustalla voidaan määrittää, miten kolmannet osapuolet voivat löytää ja käyttää tietoa. (Thingful 2014-2017a.)

Thingful mahdollistaa esineiden internetiin yhdistettyjen, julkisten ja yksityisten palveluntarjoajien, tuotteiden ja sensorien etsinnän tuhansista esineiden internetin verkoista ja infrastruktuureista. Esimerkkeinä näistä ovat muun muassa energian, säteilyn, sään ja ilmanlaadun tarkkailuun valmistetut laitteet ja sensorit. Hakutyökälyä voidaan käyttää joko avoimessa tai suljetussa verkkoympäristössä. (Thingful 2014-2017b.)

Thingful hyödyntää Hypercatin PAS212 standardisointia, ja on mukana kehittämässä sitä (thingful-uh 2016).

6.2 Yhteenveto tutkituista sovellusalustoista

Tänä päivänä sovellusalustat ovat hyvin samankaltaisia rakenteeltaan ja toimintaperiaatteeltaan, ja siksi kilpailevat vahvasti keskenään. Sovellusalustat ovat keskittyneet käyttämään muutamaa tunnettua standardisointia. Vahvuutenaan sovellusalustojen palveluntarjoajat mainitsevat nopean datan käsittelyn, toimivuuden huonoillakin verkkoyhteyksillä sekä mahdollisuuden käsitellä suuriakin määriä dataa, viemättä kuitenkaan tilaa ja muistia. Etuina mainitaan myös standardisoinnit, joilla taataan palveluiden ja tuotteiden yhteentoimivuus. Ehdoton vahvuus sovellusalustoilla on pilvipohjainen palvelu. Tämä mahdollistaa käytön ja ohjelmoinnin missä vain, eikä erillisiä laitekohtaisia ohjelmistoja tarvitse ladata.

Sovellusalustat tarjoavat sovellusten kehittäjille oman käyttäjäympäristön. Usealta palveluntarjoajalta voi valita valmiita ohjelmistokehityspaketteja. Tämä takaa helpon ja nopean käyttöönoton ilman syvällisempää ohjelmistokehittämisen osaamista. Datan lähettäjä voi määrittää itse, miten ja missä kolmannet osapuolet voivat dataa hyödyntää. Näin taataan yksityisyys ja parannetaan tietoturva.

Paikkatieto on liitetty vahvasti kaikkiin tutkittuihin sovellusalustoihin. Paikkatietoa voidaan hyödyntää esimerkiksi etsittäessä olemassa olevia älykkäitä sensoreita tai käytettäessä lokaa-tioon liittyviä sovelluksia, kuten Rocky View Well Watch.

Sensorit voivat olla asennettuina kiinteisiin paikkoihin tai esimerkiksi mobiililaitteisiin. Sovellusalustalta tulevan datan hyödyntäjän ei tarvitse itse hankkia tai asentaa sensoreita. Sovellusalustalta saatavan datan hyödyntäjä kerää ainoastaan itselleen merkityksellisen tiedon ja hyödyntää sen omissa sovelluksissaan. Tämä mahdollistaa datan monipuolisen ja globaalin hyödyntämisen. Lisäksi voidaan yhdistää julkisen ja yksityisen sektorin palveluntarjoajien ja laitevalmistajien tuotteet ja palvelut. Näin voidaan synnyttää uusia liiketoimintamalleja.

Sensoreita on ollut olemassa jo kauan, joten dataa on kertynyt suuria määriä. Sensorit keräävät jatkuvasti tietoa eri laitteista. Tällä hetkellä ei vielä hyödynnetä läheskään kaikkea sitä tietoa, mikä on olemassa. Lisäksi kilpailun, sensorien tuottajien ja datan hyödyntäjien kannalta olisi hedelmällistä luoda uusia standardisointeja, jotka yhdistäisivät vielä tehokkaammin olemassa olevat laitteet, palvelut ja ohjelmistot.

Koska tieto on hajanaista ja esineiden internet on vasta kehitysvaiheessa, on yksityiskohtaisen tiedon hankinta palveluista haastavaa. Lisäksi kilpailu palveluntarjoajien välillä sulkee mahdollisuuden avoimeen tietoon sovellusalustojen rakenteesta ja yksityiskohtaisesta analytiikasta. Tarvitaan lisää kehitystä ja yhteistyötä esineiden internetin alalla, jotta koko sen tuoma potentiaali saadaan hyödynnettyä.

7 Standardisointi

Standardit ovat julkaistuja asiakirjoja käytänteistä, joiden tarkoituksena on vahvistaa yleisesti paljon käytettyjen tuotteiden, palveluiden ja materiaalien luotettavuutta. Standardit määrittelevät esimerkiksi protokollia, joilla pyritään kasvattamaan tuotteen tai palvelun käytettävyyttä, luotettavuutta ja turvallisuutta. Standardeja on julkistettu useilla eri aloilla, muun muassa tietotekniikassa ja rakennusalailla. (IEEE 2017a.) Etenkin tietotekniikkaan liittyvissä tuotteissa ja palveluissa standardisoinnit ovat erittäin yleisiä ja käytettyjä. Tällä varmistetaan tuotteiden ja palveluiden yhteensopivuus eri toimittajien välillä.

Esineiden internetin tuotteiden ja palveluiden standardisointi on tärkeää, koska silloin pystytään seuraamaan niiden kehitystä ja yhteistyötä eri tahojen välillä. Lisäksi standardisoinnilla varmistetaan vaatimusten ja sääntöjen yhteensopivuus, ja voidaan sertifioida eri tuotteet ja palvelut (i-scoop 2016). Standardisoinnit ovat käytössä maailmanlaajuisesti, jolloin yhteistyö eri tahojen tuotteiden ja palveluiden kanssa on mahdollista. (IEEE 2017b). Toisaalta standardien puute nähdään liiketoiminnan kasvun esteenä. Toisaalta taas liika tukeutuminen standardeihin ei ole järkevää, koska vanhat standardit eivät pidä ja uusia ei vielä ole. (Hemiä 2016.) Tyypillisesti standardisointi kehitetään vastaamaan tarvetta. Kun standardisointia suunnitellaan, apua voi saada esimerkiksi Standards Development Organization:lta (SDO). SDO on oikeudenmukainen ja puolueeton järjestö, joka helpottaa standardisoinnin luontia. Lisäksi järjestön avulla varmistetaan standardisoinnin laatu. Yksi tällainen standardisoinnissa avustava järjestö on IEEE. (IEEE 2017c.)

Standardit dokumentoidaan huolellisesti, koska niillä voidaan luoda turvallinen, luotettava ja tehokas pohja eri sovellusten toimivalle yhdistämiselle (Anderson & Howell & Zeichner 2016, 4). Standardien avulla sovellukset ja järjestelmät saadaan keskustelemaan keskenään saumattomasti ja tiedon haku ja hyödyntäminen ovat nopeaa. Esimerkkinä tästä voidaan yhdistää ilmanlaatua ja liikennettä tarkkailevat sensorit, ja kerätä näistä kattava tietopaketti. Sensorit tulevat yhdeltä valmistajalta ja ne tuottavat dataa toisen valmistajan ohjelmistoon. Standardien tarkoituksena on lisätä sensoridatan hyödyntämistä eri lähteistä, jolloin useammat sovellukset pystyvät hyödyntämään dataa, ja sovellusalustat toimivat heterogeenisesti.

7.1 Standardisointiponnistukset

Tutkimuksessa käytiin läpi eri organisaatioiden kehittämiä standardeja. Näitä standardisointiponnistuksia on useita ja ne myös usein kilpailevat keskenään. Näistä listattiin Spatineo Oy:n kannalta kiinnostavimmat, koska Spatineo Oy:n liiketoiminta keskittyy jo tällä hetkellä osaltaan OGC:n paikkatietostandardeihin.

Standardisoinneista käytiin läpi vahvuus ja uskottavuus markkinoilla, standardisointia tukevat tahot, käyttökohde sekä sen käyttöaste. Tutkimuksessa keskityttiin pääosin tutkimaan OGC:n kanssa yhteistyössä kehitettyjä tai OGC:n standardeja tukevia organisaatioita ja standardisointiponnistuksia. Lisäksi tutkittiin muita alaan ja aiheeseen liittyviä standardisointiponnistuksia.

7.1.1 SensorThings API

OGC on ei tuottoa tavoitteleva kansainvälinen yhdistys, jonka tarkoituksena on luoda standardeja paikkatietoon liittyvien sovellusten ohjelmointiympäristöissä (Barry 2000-2017).

OGC:n SensorThings API tarjoaa avoimen ja yhtenäisen tavan, standardisoinnin, joka yhdistää esineiden internetin laitteet, datan ja sovelluksen internetin välityksellä paikkatietoa hyödyntäen. SensorThings API on pohjana esimerkiksi SensorUp sovellusalustalle. Standardisoinnin avulla voidaan hyödyntää sensori dataa niin älykkäiden kaupunkien rakentamisessa, kuin luonnonkatastrofien analysoimisessa ja tiedottamisessa. (SensorUp 2017.)

SensorThings API mahdollistaa sensoridatan monitoroinnin, paikkatiedon ja uusien sensorien löytämisen. OGC:n mukaan, suurin osa käyttäjistä ja sovelluksista on kiinnostunut sensorien datan tarkkailusta ja havainnoista ennemminkin, kuin itse sensoreista. (Liang 2014.)

7.1.2 PAS212

Hypercatin PAS212-standardisointi pyrkii helpottamaan sovelluserrosten yhteentoimivuutta ja edistämään yhteistyötä esineiden internetin innovaatioissa. Koska standardisointi on kevyt, sen yhdistettävyyttä on helppo laajentaa useisiin esineiden internetin toimintoihin sopivaksi. (Anderson ym. 2016.)

Kun lähteestä halutaan Hypercat-yhteensopiva, vaaditaan siltä tiedon olevan luetteloituna tietyssä JSON-tiedostomuodossa. Lisäksi Hypercat suosittelee tiettyä API-määritystä noutamaan kokonaiset luettelot ja muokkaamaan yksilöidyt tiedot. Näin standardisointi pystyy ehdottamaan sovelluksiin ja laitteisiin erilaisia laajennuksia, joilla voidaan lisätä turvallisuutta sekä tapoja integroida PAS212 linkitettyyn tietoon. (Anderson ym. 2016.)

Standardisointia hyödynnetään esimerkiksi Isossa-Britanniassa Smart City-projekteissa ja kuljetukseen liittyvän tiedon tarkkailussa (TransportAPI), Hypercat yhteensopivassa Thingful-sovellusalustassa. (Anderson ym. 2016.)

7.1.3 OASIS MQTT

OASIS Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) standardisointi on kevyt ja avoin viestinvälityksiprotokolla esineiden internetin ja rajoitetun ympäristön (Machine 2 Machine) yhteyksissä. Protokolla on helppo toteuttaa, koska se on rakennettu yksinkertaiseksi ja se tuottaa pienen koodijalanjäljen. Protokolla pystyy käsittelemään kaksisuuntaisia viestejä, komentoja sekä signaaleja, ja se skaalautuu tukemaan suuria määriä laitteita. MQTT on suunniteltu tukemaan laitteiden viestiliikennettä etänä tai pienen koodijalanjäljen vaativien laitteiden ja ohjelmistojen kanssa. (Cohn & Coppen 2013.)

MQTT-standardia käytetään esimerkiksi antureissa, jotka kommunikoivat välittäjän kanssa satelliittiyhteyksien välityksellä. Standardisointia käytetään viestin välittämisessä muun muassa

terveydenhuollossa sairaalalaitteissa, useissa kodin pienlaitteiden automatisoinneissa ja Facebook Messengerissä. MQTT sopii erittäin hyvin käytettäväksi myös mobiilisovelluksissa pienen kokonsa, pienten datapakettien ja tehokkaan tietojen jakamisen ansiosta. (Coppen & Raymor 2017.)

MQTT on kehitetty tilanteisiin, jolloin on tarve lähettää yhdestä lähteestä tietoa useille vastaanottajille, tuottaa mahdollisimman pieniä paketteja dataa suurella volyymilla tai saada tietoa välittymään epäluotettavilla yhteyksillä. Koska datan siirto on kallista ja esimerkiksi mobiililaitteiden akunkesto on rajoitettu, tarvitaan nopeaa ja tehokasta tiedonsiirtoa, mahdollisimman pieneen tilaan pakattuna. MQTT mahdollistaa keveytensä ansiosta laitteiden ja sovellusten reaaliaikaisen tiedonvälityksen. MQTT:n avulla voidaan vastaanottaa 3G-verkossa yli 160 000 viestiä tunnissa, kun HTTP:n välittämänä viestejä pystytään vastaanottamaan noin 1 700 kappaletta tunnissa. (Locke 2013.) MQTT on OASISin standardisointi.

7.1.4 P1451-99

P1451-99-standardisointi (Standard for Harmonization of Internet of Things Devices and Systems) on vielä kehitysasteella. Standardisoinnin tarkoituksena on määrittää metadatasillat, jotta esineiden internetin protokollien välittäminen sensoreille, toimilaitteille ja koneille helpottuisi. Standardisoinnilla halutaan ratkaista ongelmat liittyen turvallisuuteen, laitteiden yhteensopivuuteen ja skaalautuvuuteen. Standardisointi on suunnattu erityisesti teollisen internetin laitteille ja sovelluksille. Sen avulla voidaan saavuttaa huomattavia rahallisia säästöjä sekä laajentaa eri laitteiden ja sovellusten yhteensopivuutta. Tämä mahdollistetaan yksinkertaistamalla laitteiden ja sovellusten välisiä monimutkaisia yhteyksiä viestinnässä. (DASH 2017.)

Standardisointi määrittää viestien tiedon jaon, turvallisuuden ja yhteensopivuuden metodin verkossa, sensorien ja laitteiden välisessä viestinnässä. Tämä on mahdollista standardisoinnin avulla huolimatta siitä, millaista taustatekniikkaa käytetään. Standardisointi pohjautuu standardoituihin reaaliaikaisesti keskusteleviin rajapintoihin, kuten esimerkiksi HTTP, MQTT tai OCF (DASH 2017.)

Standardisointi hyödyntää XMPP-protokollan ominaisuuksia, kuten esimerkiksi elinkaaren hallintaa ja yhteentoimivaa viestintää. Metatieto laitteista ja operaatioista antavat tehokkaasti hyödynnettävää informaatiota palveluille ja loppukäyttäjille. Näin voidaan varmistaa muuttuvan ympäristön vaatimukset ja sopeutua siihen. (DASH 2017.)

7.1.5 Sensor Observation Service

OGC:n Sensor Observation Services (SOS) on OGC:n standardisointi, joka määrittelee SOS-rajan pinnan, jolla voidaan hakea sensorin havaintodata ja metadataa, rekisteröidä uusi sensori ja aloittaa uusien havaintojen keruu tai poistaa vanha käytöstä. Käyttäjä lähettää pyynnön palvelun kapasiteetista, havainnoista tai sensoreista. Nämä kolme toimintaa ovat SOS:n toiminnan ydin. (OGC 2017b.)

SOS pohjautuu paikkatietoon ja mahdollistaa sensorien hallinnan ja sensoreista kerätyn havainnointidatan keräämisen. Standardisoinnin avulla voidaan tarkkailla sensorien toimintaa yksityiskohtaisesti. Yhdessä muiden OGC:n standardisointien kanssa käytettynä SOS mahdollistaa laajan valikoiman toimintoja, kuten esimerkiksi yksittäisten sensorien tai sensorisovelluslustojen löydettävyyden ja yhdistettävyyden. SOS on osa OGC:n SWE kokonaisuutta. (Na & Priest 2017, xii.)

Standardisoinnin tarkoitus on mahdollistaa pääsy sensorien havainnointidataan, oli kyse sitten teollisuudessa käytetystä tai mobiililaitteeseen asennetusta sensorista. Tarkoituksena on kehittää sensorit ja kaikkien käyttäjien sensoridata sellaiseksi, että kaikki tyypit ja mallit ovat tuettuja sopimaan yhteen. Esimerkkinä Na ja Priest (2017, 8-10) mainitsevat sääasemalla olevat sensorit. Toinen sensori kerää tietoa tuulen nopeudesta ja toinen lämpötilasta. Sensoreille voidaan lähettää pyyntö joko vain toisen sensorin datasta tai molemmista yhtä aikaa. Tämä ei ole varsinaisesti ongelma. Ongelma ilmenee silloin, jos kaksi sensoria sijaitsevat kaukana toisistaan ja niille lähetetään pyyntö samanaikaisesta datasta. SOS pyrkii ratkaisemaan tämän ongelman.

Tavallisesti käyttäjä joko hakee sensoridataa tietyltä alueelta tai vaihtoehtoisesti tietyltä sensorilta. SOS standardisointi pyrkii luomaan käyttäjystävällisen palvelun, jossa olisi eri sensoreiden data haettavissa yksinkertaisesti ja helposti. (Na & Priest 2017, 13.)

7.2 Yhteenveto tutkituista standardisointiponnistuksista

Standardisointiponnistuksia tarvitaan yhä enenevässä määrin, jotta olemassa olevat laitteet ja palvelut saataisiin yhdistettyä toisiinsa mahdollisimman pienellä vaivalla. Tällä hetkellä sovelluslustoja on tarjolla runsas määrä, mutta ne eivät vielä keskustele saumattomasti tai ollenkaan keskenään (Beihang 2016). Kuten Henrik Kärkkäinen kirjoittaa (2017), standardisoinnit helpottavat käyttäjien kokemuksia. Tuleva videoiden katseluun liittyvä standardisointi poistaa käyttäjiltä tarpeen ladata eri sovelluksia tukevia ajureita ja ohjelmistoja. Tällöin voidaan katsoa saumattomasti videoita eri palveluntarjoajilta.

Yritykset ja muut tahot pitävät kehittämänsä teknologian salassa kilpailuun vedoten. Tämä kuitenkin rajoittaa kehitystä. Tulevaisuuden visio on, että laitteet olisivat valmiiksi standardisointien mukaisia, jolloin käyttäjien ei tarvitse ladata erikseen ajureita tai muita vaadittavia ohjelmistoja. Tähän tarvitaan avoimen datan teknologiaa sekä sovellusten kehittämisympäristöjä, joihin laitevalmistajat voivat yhdistää suoraan tuotteensa. Näin eri laitteet ja palvelut olisi nopeaa ja helppoa yhdistää maailmanlaajuisesti toisiinsa. (Newman 2017).

Eri yhdistykset ja organisaatiot ovat julkaiseet erilaisia standardisointiponnistuksia. Standardisointiryhmiä on useita ja positiivinen kehitys on havaittavissa. Niin sanottua yleistä tietoa standardisointiponnistuksista on vaikea löytää, koska tarjolla oleva tieto on suunniteltu sovellusten kehittäjille ja asiantuntijoille. Yhteistä näille ponnistuksille on halu kehittää esineiden internetiä, ja yhdistää laitteet ja sovellukset toisiinsa entistä laajemmin. Lisäksi helpokäyttöisyys niin kuluttajien, kuin yritysten näkökulmasta, nähdään tärkeänä kehityskohteenä.

OGC on vahva standardisointien käynnistäjä. Yhteenliittymä on kerännyt joukon asiantuntijoita eri työryhmiin kehittämään standardisointeja eri tarpeisiin. Paikkatieto näkyy vahvana näissä standardisointiponnistuksissa ja ne perustuvat avoimeen dataan ja pyrkivät hyödyntämään suurta joukkoa esineiden internetin käyttäjiä ja laitevalmistajia.

8 Yhteenveto tutkimuksesta

Esineiden internet kehittyä kiihtyvällä tahdilla. Uusia tuotteita ja palveluita kehitetään ja julkaistaan maailmanlaajuisesti, niin kuluttajille, kuin teollisuudelle. Sensoreiden valmistajat haluavat valmistaa älykkäitä sensoreita, ja siksi markkinoivat omia tuotteitaan sovellusalojen palveluntarjoajille. Esineiden internet on vielä kuitenkin niin sanottua sumua. On olemassa paljon eri tuotteita ja palveluita, jotka eivät kuitenkaan vielä keskustele saumattomasti tai ollenkaan keskenään. Tämän takia on kehitetty erilaisia standardisointeja, jotta tulevaisuudessa voitaisiin yhdistää kaikki laitteet ja palvelut keskenään.

Esineiden internetiä hyödynnetään älykkäiden kaupunkien ja rakennusten rakentamisessa. Luonnonkatastrofien ja hätätapausten tiedottamiseen ja seuraamiseen on otettu avuksi esineiden internetin sovelluksia. Sensoreiden avulla voidaan muun muassa arvioida tulevia maanjäristyksiä ja varoittaa niistä hyvissä ajoin. Näistä hankkeista vastaavat pääasiallisesti julkishallinnon tahot. Spatineo Oy voisi tarjota näille tahoille muun muassa monitorointi- tai laadunvarmistuspalveluita.

Markkinoiden suurimmat tekijät ovat kansainvälisiä suuryrityksiä, jotka tarjoavat muiden palveluidensa ohella esineiden internetin sovellusaloja. Uusia, pienempiä yrityksiä tulee mu-

kaan jatkuvasti ja se aiheuttaa tervettä kilpailua. Tosin pienemmät yritykset yleensä keskittyvät kohdistetusti tiettyihin palveluihin, kuten esimerkiksi Thingful, jonka sovellusalustan palvelun avulla voidaan etsiä sensoreita. Tulevaisuudessa eniten hyötyä tuottaisi juuri useiden palveluntarjoajien tuotteiden ja palveluiden kepeä yhdistäminen.

Spatineo Oy:n erityisosaaminen on paikkatietopalveluita tarjoavien tahojen palveluiden monitorointi ja laadunvarmistus. Koska sovellusalustojen palveluntarjoajat ovat sisällyttäneet tuotteisiinsa palveluiden monitoroinnin ja raportoinnin, Spatineo Oy:n tulisi keskittyä löytämään jokin muu palvelu esineiden internetin markkinoilla. Paikkatieto liittyy kuitenkin erittäin vahvasti esineiden internetiin, joten mahdollisuuksia uusien palvelujen kehittämiseen on olemassa. Keskittyminen teolliseen internetiin tai B2B-yhteyksiin on kuitenkin Spatineo Oy:n tavoite, koska yrityksellä ei ole kuluttajamyyntiä.

Koska esineiden internetin rakenne on vielä hajanainen, ja se koostuu useista eri toimijoista, on monen palveluntarjoajan vaikea löytää selkeää markkinarakoa. Tulevaisuudessa organisaatioille tulevasta rahavirrasta on pystytty tekemään vain karkeita arvioita, koskien kuluttajille suunnattuja palveluita ja tuotteita. Tässäkin kohtaa teollinen internet ei ole saanut läheskään yhtä paljon palstatilaa mediassa tai julkisissa tutkimuksissa. Kuitenkin suurin liikevaihto saatetaan saavuttaa juuri teollisuuden saralla. Tutkimustulosten ja yleisen keskustelun pohjalta voidaan sanoa, että tulevaisuudessa esineiden internetin tuottavuus tulee olemaan huomattavia summia.

Tässä tutkimuksessa käytiin läpi toimeksiantajan liiketalouteen jo liittyviä sovellusalustoja ja standardisointeja. OGC on Spatineo Oy:lle tärkeä yhteistyökumppani ja väylä uusille markkinoille, koska OGC:n standardisoinnit tukevat ja hyödyntävät paikkatietoa. Yhteistyö OGC:n kanssa on kuitenkin alkutaipaleella, joten vielä on vaikea arvioida sen tuomaa tulosta. Spatineo Oy voi kuitenkin hyödyntää tässä tutkimuksessa ilmi tulleita tietoja sovellusalustoista, jotka hyödyntävät OGC:n standardisointeja. Mahdollisuus pääsystä mukaan esineiden internetin markkinoille voi olla lisäarvontuojana sovellusalustan hyödyntäjän ja loppukäyttäjän välillä.

Tietoa tähän tutkimukseen haettiin sähköisistä lähteistä. Tähän päädyttiin, koska painettua materiaalia on vielä saatavilla rajoitetusti eikä se ole enää ajankohtaista tietoa. Useat tahot ovat tutkineet esineiden internetin valtavaa vyyhtiä, mutta tutkimusten suuntaus ja lähtökohta on usein lähes sama. Vie vielä aikaa, jotta saadaan kattavampia ja monipuolisempia tutkimuksia esineiden internetin rakenteesta. Tämän takia tässä tutkimuksessa keskityttiin tutkimaan sovellusalustojen ja standardisointien ominaisuuksia. Nämä tiedot on haettu palveluntarjoajien verkkosivuilta, joten niitä voidaan pitää luotettavina. Markkinoiden tulevaisuu-

teen liittyvät tiedot ovat epävarmoja, koska ne ovat vain arvioita tulevaisuuden mahdollisuuksista. Varmaa on, että esineiden internet kasvaa ja valtaa uusia alueita tuotteiden ja palveluiden markkinoilla.

Epävarmuustekijöinä voidaan pitää tietoturvaa ja internetin puuttumista osasta maailmaa. Vaikka internetyhteydet ovat levittäytyneet laajalti ympäri maailman, on vielä alueita, joilla ei ole tarjota verkkoyhteyksiä. Esineiden internet on vielä kehitysasteella, joten tietoturvariskeiltä ei osata vielä suojautua tarpeeksi. Tietoturvaa tutkitaan ja kehitetään jatkuvasti, mutta niin sanotut hakkerit ovat paikoitellen askeleen edellä. Esiin on tullut jo tapauksia, joissa ihmisiä voidaan vakoilla esimerkiksi älytelevision kautta. Tällaiset tietoturvariskit hidastavat etenkin teollisuuden halua integroida tuotteitaan ja palveluitaan esineiden internetiin.

Yhtenä epävarmuustekijänä ja kehityksen hidastajanakin voidaan pitää digitalisoitumisen pelkoa. Mediassa on usein esillä vahvasti digitaalinen tulevaisuus, mutta vielä ei ole varmuutta, mitä se varsinaisesti pitää sisällään. Ihmisten huoli työpaikoistaan ja tietoturvariskit saattavat osaltaan lisätä kuluttajien haluttomuutta investoida esineiden internetiin. Toisin sanoen, esineiden internetin ympärillä leijuu epätietoisuus ja epävarmuus, koska kehitys on ollut nopeaa ja hajanaista.

Tällä hetkellä suurimman hyödyn esineiden internetistä saavat kuluttajat. Kuluttajille suunnattuja palveluita ja sovelluksia on jo olemassa runsaasti ja uusia kehitetään jatkuvasti. Näiden sovellusten tarkoituksena on helpottaa ihmisten jokapäiväistä elämää. Näistä palveluista voidaan mainita etäohjattavat kodinkoneet tai reittiopassovellukset. Teollisuudessa hyöty saadaan muun muassa tuotannon automatisoinnista ja kuljetusreittien optimoinnista.

Sovellusalojen tarjonta on melko runsasta. Kilpailua on havaittavissa jonkin verran. Vahvimpia sovellusaloja tällä hetkellä näyttäisivät olevan ne, jotka hyödyntävät standardisointeja. OGC on markkinoiden vahvimpia tekijöitä ja tukee paikkatietopalveluita. Hypercat on markkinoiden haastaja. Tämä tuo tervettä kilpailua markkinoille. Toisaalta erilaiset standardisoinnit luovat vastakkainasettelun esineiden internetin pääperiaatteelle, kaikkien laitteiden ja sovellusten yhdistämiselle.

Tutkimuksessa ei saatu selvitettyä kaikkia toimeksiantajan listaamia kohtia, koska yritykset ja organisaatiot ulkomailla eivät ole velvollisia julkistamaan kaikkia tietoja, esimerkiksi liikevaihtoa. Lisäksi yhteydet sovellusalojen ja standardisointien välillä sekä asiakastiedot eivät olleet saatavilla kaikilta tahoilta. Näitä tietoja voi tulevaisuudessa etsiä ja selvittää, etenkin eurooppalaisista yrityksistä, koska EU määrittää ja päivittää vaatimuksia säännöksistä, koskien tietojen julkisuutta.

8.1 Johtopäätökset

Yrityksen ydinosaamisen hyödyntäminen tehokkaasti liiketoiminnassa on yksi menestyksen avaintekijöistä. Spatineo Oy:n ydinosaaminen liittyy paikkatietoon, jota hyödynnetään vahvasti esineiden internetin laitteissa ja sovelluksissa. Esineiden internetin kehittyessä myös paikkatiedon merkitys kasvaa. Tästä voidaan mainita esimerkkinä pyöräilijöitä hyödyttävä sovellus, jonka avulla he voivat suunnitella nopeimman reitin läpi kaupungin. Sensori lähettää paikkatietodataa pyöräilijästä sovellukselle ja sovellus osoittaa pyöräilijälle liikennevalojen vihreän aallon tai liikennettä häiritsevät tietyt. Tällöin on varmistettava datan moitteeton laatu ja toimivuus.

Mahdollistaakseen tehokkaan ydinosaamisen hyödyntämisen, tarvitsee yritys kumppanuuksia. Eri osaamisalojen yhdistäminen luo uusia ja tehokkaita ratkaisuja esineiden internetin tuomiin ongelmiin yrityksissä ja julkishallinnon tahoilla. Spatineo Oy:llä on jo muutamia kumppaneita avustamassa tuotteiden markkinoinnissa ja myynnissä. Tämän lisäksi yritys voisi hankkia oman ydinosaamisensa ulkopuolelta, yrityksen liiketoimintaa ja yleisesti paikkatietoalaa tukevia kumppaneita. Näin voisi muodostua yhteistyö rengas, jonka toimijat tekevät omaa liiketoimintaa, mutta jakavat ja hyödyntävät yhteisesti osaamista (Hyötyläinen ym. 2009, 222).

Tutkimuksesta selvisi, että vahvimpina toimijoina ja standardisointien luojina ovat OGC ja Hypercat. Näistä kahdesta allianssista OGC on selvästi edellä vahvalla jäsenistöllään ja useiden standardisointien kehittämällä ja julkistamisilla. Spatineo Oy kuuluu myös OGC:n jäsenistöön, ja siksi tuotekehittämisen keskittäminen OGC:n standardisointeihin pohjautuen antaisi mahdollisuuden liiketoiminnan kasvattamiseen ja osaamisen hyödyntämiseen oman ydinosaamisen ulkopuolelta. Koska OGC on julkaissut useita standardisointeja ja toimii laajalti kansainvälisesti, ovat markkinat laajat.

Kuten Pirnes (2002) kirjoittaa kirjansa toisessa luvussa, ovat kumppanuussuhteet ja yritysten verkostot avain menestykseen. Spatineo Oy voisi tulevaisuudessa tutkia mahdollisuuksiaan kasvattaa verkostojaan ja panostaa entistä enemmän kumppanuuksiin. Yrityksen ydinosaaminen, eli datan analysointi ja paikkatieto-osaaminen, toimisi toiminnan keskipisteenä. Sen ympärille rakennetut yhteistyöverkostot ja osaamisen hankinta lisääisivät ajanhallintaa, tehokkuutta sekä laatua. Verkostojen avulla Spatineo Oy pystyisi kehittämään omaa osaamistaan ja keskustelemaan reaaliaikaisesti asiakkaiden kanssa. Näin varmistetaan palvelun laatu ja täytetään asiakkaan toiveet loppumetreille asti.

Spatineo Oy voisi suunnata tuote- ja palvelukehityksensä oman osaamisen myymiseen osana laajempia projekteja. Koska yrityksen liiketoiminta on kansainvälistä jo nyt, tulisi tämä käyttää hyväksi uusia kumppaneita ja verkostoja mietittäessä. Paikallinen osaaminen ja kulttuurin

tuntemus antavat yrityksestä vahvemman kuvan. Lisäksi palvelun saatavuus ja asiakastuen läheisyys nopeuttavat aikatauluja. Näin tehokkuus nousee ja asiakas kokee saavansa laadukasta ja nopeaa palvelua.

8.2 Oma oppiminen

Tutkimus aloitettiin projektina toimeksiantajalle eli työnantajalleni Spatineo Oy:lle. Tutkimuksen laajuuden, uutuusarvon ja oman kiinnostumiseni ansiosta se päätettiin hyödyntää opinnäytetyönä. Tutkimus aikataulutettiin yhteistyössä työelämän edustajan kanssa ja tutkimus toteutui aikataulun puitteissa. Tutkimuksesta annettiin väliraportteja yrityksen johtoryhmälle ja heidän antamiaan kommentteja hyödynnettiin tehokkaasti raportin jäsentelyssä.

Tämän tutkimuksen myötä on syntynyt syvällisempi ymmärrys esineiden internetin maailmasta. Koska esineiden internet laajenee ja kehittyy jatkuvasti, on se kokonaisuutena vielä epäselvä. Ajantasaisia julkaisuja aiheesta on verkossa paljon. Julkaisut käsittelevät esineiden internetiä joko yleisellä tasolla kuluttajan näkökulmasta tai sovelluskehittäjien näkökulmasta. Tutkimalla näitä molemmille tahoille suunnattuja julkaisuja, saatiin esineiden internetistä kattavan yleiskuvan.

Tutkimus opetti myös ajattelemaan kriittisesti lukemaani. Osa tutkimistani julkaisuista olivat mielipiteille pohjautuvia näkemyksiä. On erityisen tärkeää erottaa faktaan pohjautuva lähde mielipidekirjoituksesta, koska tutkimuksen tarkoitus on tarjota yritykselle parhaat mahdolliset työkalut parempien päätösten tueksi.

Kattavan tutkimuksen tekeminen yhteistyössä työelämän edustajan kanssa opetti tiedonhankintataitoja, raportin muodostamista sekä vahvasti yhteistyön ja kommunikation merkitystä työnantajan kanssa. Opinnäytetyöprosessi auttoi ymmärtämään syvällisemmin yrityksen toimintaa ja tavoitteita. Koin, että pystyn hyödyntämään oppimaani teoriaa liiketalouden osista käytännössä, ja yhdistämään oppimieni osien ydinasiat kokonaisuudeksi tarpeen mukaan.

Tutkimuksen edetessä oli mielenkiintoista huomata, kuinka teorian parempi ymmärrys avasi kokonaiskuvaa yrityksestä sekä työstäni uudella tavalla. Aiemmin opitun soveltaminen tutkimukseen antoi itselleni varmuutta tämän opinnäytetyön tekemiseen.

Työelämän edustaja, Sampo Savolainen arvioi, että tutkimukseni tuotti arvoa yritykselle. Sähköpostissaan (Liite 4) hän totesi, että olen tunnistanut uusia toimijoita, jotka auttavat yritystä ymmärtämään esineiden internetin merkitystä Spatineo Oy:n liiketoimintaan. Vaikka itselläni ei ole alaan liittyvää teknistä koulutusta, niin olen oman oppimiseni kautta ymmärtänyt keskeisimmät asiat ja tuottanut tietoa, jolla on merkitystä.

Lähteet

Julkaistut lähteet:

Collin, J. & Saarelainen, A. 2016. Teollinen internet. Helsinki: Talentum Media.

Hyötyläinen, R., Kulmala, H., Malinen, P., Möller, K., Valkokari, K. & Vesalainen, J. 2009. Verkostot liiketoiminnan kehittämisessä. Helsinki: WSOYpro.

Pirnes, H. 2002. Verkostoylivoimaa. Helsinki: WSOY.

Sähköiset lähteet:

Aharon, D., Bisson, P., Bughin, J. & Chui, M., Dobbs, R., Manyika, J. & Woetzel, J. 2015. The Internet of Things: Mapping the value beyond the hype. Viitattu 5.6.2017. http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/The%20Internet%20of%20Things%20The%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/Unlocking_the_potential_of_the_Internet_of_Things_Executive_summary.ashx

Aho, L. 2016. Valtion virastojen pilvipalvelujen ohjeistuksen ja koulutuksen kehittäminen. Tietotekniikan pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Tietotekniikan laitos. Kokkolan yliopistokeskus Chydenius. Viitattu 29.6.2017. <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/52377/URN%3aNBN%3afi%3ajyu-201612155118.pdf?sequence=1>

Anderson, J., Howell, S. & Zeichner, F. 2016. Accelerating Australian IoT through Hypercat: A Critical Analysis of the Emerging Landscape. Viitattu 5.6.2017. http://australiansmartcommunities.org.au/sites/default/files/Hypercat_iotaa_report%202016.pdf

Anttila, A. 2016. Kenet päästät verkkoosi? Viitattu 20.11.2017. <https://www.smn.fi/ajankoh-taista/blogit/kenet-paastat-verkkoosi>

Arrow ECS. 2015. Tietoturva. Viitattu 20.11.2017. <http://iotfinland.fi/tietoturva/>

Atos. 2017. About us. Viitattu 13.6.2017. <https://atos.net/en/about-us/company-profile>

BaseN. 2001-2017. About us. Viitattu 26.6.2017. <https://www.basen.net/pages/company.html>

Barry, D. 2000-2017. Service architecture. Viitattu 19.6.2017. http://www.service-architecture.com/articles/xml/open_geospatial_consortium.html

Beihang, K. 2016. Web of Things at W3C. Viitattu 10.7.2017. <https://www.w3.org/WoT/>

Bie, R., Jara, A., Song, H. & Sun, Y. 2016. Internet of things and big data analytics for smart and connected communities. Viitattu 29.6.2017. <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/icp.jsp?arnumber=7406686>

Business Insider Intelligence. 2016. Here's how the Internet of Things will explode by 2020. Viitattu 14.7.2017. <http://www.businessinsider.com/iot-ecosystem-internet-of-things-forecasts-and-business-opportunities-2016-2?r=US&IR=T&IR=T>

Carmenta. 2017. Superior Situational awareness. Viitattu 13.6.2017. <http://www.carmenta.com/en/>

Centile Telecom Applications SAS. 2015. Innovative Features for a Great User Experience. Viitattu 6.7.2017. <https://www.centile.com/en/solutions/immersive-user-experience/value-added-services>

- Champaign, V. 2017. Unlocking value in the Industrial Internet of Things. Viitattu 6.7.2017. <https://inform.tmforum.org/internet-of-everything/2017/02/unlocking-value-industrial-internet-things-world/>
- Cohen, B. 2014. The Smartest Cities in the World 2015: Methodology. Viitattu 21.4.2017. <https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology>
- Cohn, R. & Coppen, R. 2013. MQTT Version 3.1.1. Viitattu 3.7.2017 <http://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v3.1.1/csprd01/mqtt-v3.1.1-csprd01.pdf>
- Collins. 2017. Definition of actuator. Viitattu 17.11.2017. <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/actuator>
- Compusult. Geospatial Technology to Asset Management, Assistive Technology and Internet Solutions. Viitattu 13.6.2017. <http://www.compusult.net/web/guest/home>
- Computer Hope. 2017. HTTP. Viitattu 17.11.2017. <https://www.computerhope.com/jargon/h/http.htm>
- Coppen, R. & Raymor, B. 2017. OASIS Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) TC. Viitattu 3.7.2017. https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=mqtt
- Devices and Systems Harmonization Working Group. 2017. P1451-99 - Standard for Harmonization of Internet of Things (IoT) Devices and Systems. Viitattu 4.7.2017. <https://standards.ieee.org/develop/project/1451-99.html>
- Eklund, T. 2017. Älykodissa sähkölaskusi on pienempi. Viitattu 14.7.2017. <https://www.telia.fi/asuntomessut/artikkeli/alykodissa-sahkolaskusi-on-pienempi-newsroom>
- Enevo. 2011-2017a. Waste analytics solution. Viitattu 21.4.2017. <https://www.enevo.com/waste-analytics-solution/>
- Enevo. 2011-2017b. Increasing Waste Management Efficiency in Rotterdam. Viitattu 18.7.2017. <https://www.enevo.com/how-rotterdam-city-improved-their-waste-management-schedule/>
- ETSI. 2017. Different types of ETSI standards. Viitattu 29.6.2017. <http://www.etsi.org/standards/different-types-of-etsi-standards>
- Galdos Systems Inc. 2017. About Galdos Systems Inc. Viitattu 14.6.2017. <http://www.galdosinc.com/>
- GeoCENS. 2014. Sensor Web Made Easy. Viitattu 6.7.2017. <http://www.geocens.ca/>
- Geyer, C. 2016. OASIS MQTT Internet of Things Standard Now Approved by ISO/IEC JTC1. Viitattu 30.6.2017. <https://www.oasis-open.org/news/pr/oasis-mqtt-internet-of-things-standard-now-approved-by-iso-iec-jtc1>
- Hagen, S., Handl, R. & Pizzo, M. 2014. OASIS Open Data Protocol (OData) TC. Viitattu 28.6.2017. https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=odata
- Hemiä, T. 2016. Standard and fit for purpose. Viitattu 14.6.2017. <http://www.wirepas.com/standard-fit-purpose/>
- Hewlett Packard Enterprise. 2016. The Internet of Things: Today and Tomorrow. Viitattu 14.7.2017. http://www.arubanetworks.com/assets/eo/HPE_Aruba_IoT_Research_Report.pdf

Hexagon AB. 2017a. Hexagon Geospatial Products. Viitattu 13.6.2017. <http://www.hexagon-geospatial.com/products/smart-mapp>

Hexagon AB. 2017b. Hexagon Annual Report 2016. Viitattu 21.6.2017. <http://investors.hexagon.com/-/media/Files/H/Hexagon-IR/documents/annual-report/hexagon-ar-2016-eng-170405.pdf>

Hietämäki, T. 2013. Onko tulevaisuuden terveydenhuolto älykästä? Viitattu 14.7.2017. <http://www.potilaanlaakarilehti.fi/kommentit/onko-tulevaisuuden-terveydenhuolto-alykasta/>

Holopainen, R. 2017. Älykkäät rakennukset. Viitattu 14.7.2017. <http://www.vtt.fi/palvelut/kest%C3%A4v%C3%A4t-ja-%C3%A4lykk%C3%A4%C3%A4t-yhdyskunnat/rakennettuymp%C3%A4rist%C3%B6/%C3%A4lykk%C3%A4%C3%A4t-rakennukset>

Hovi, A. & Huotari, J. 2000-2009. Tietokannat - johdanto. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 5.6.2017. http://homes.jamk.fi/~huojo/opetus/IIZO3030/IIZO3030_02.pdf

Hypercat. 2017. Hypercat is a Global Alliance and standard (PAS 212) driving secure and interoperable Internet of Things (IoT) for Industry and cities. Viitattu 25.10.2017. <http://www.hypercat.io/>

Industrial Electronics Society Standards Committee. 2017a. About. Viitattu 17.11.2017. <https://www.ieee.org/about/index.html>

Industrial Electronics Society Standards Committee. 2017b. What are standards? Viitattu 30.6.2017. <http://standards.ieee.org/develop/overview.html>

Industrial Electronics Society Standards Committee. 2017c. How are standards made? Viitattu 30.6.2017. <http://standards.ieee.org/develop/process.html>

Industrial Internet Consortium. 2017. About us. Viitattu 17.11.2017. <http://www.iiconsortium.org/>

Interoute Communications Limited. 2013-2017. What is SaaS? Viitattu 17.11.2017. <https://www.interoute.com/what-saas>

IoT Finland. 2015. Mikä IoT ja miten minä hyödyn? Viitattu 21.4.2017. <http://iotfinland.fi/>

I-scoop. 2016. Industrial internet of things (IIoT): definition, benefits, standards and evolutions. Viitattu 13.5.2017. <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/industrial-internet-things-iiot-saving-costs-innovation/>

Johnston, S. 2009. Cloud computing. Viitattu 19.7.2017. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/b/b5/20110724160031%21Cloud_computing.svg

Kankare, V. 2017. Mikä on pilvipalvelu? Viitattu 21.4.2017. <https://yksityisille.hub.elisa.fi/mika-on-pilvipalvelu/>

Kavis, M. 2016. Investor's Guide for IoT Part 4 - Adding Value in the Fog. Viitattu 6.7.2017. <https://www.forbes.com/sites/mikekavis/2016/02/29/investors-guide-to-iot-part-4-adding-value-in-the-fog/2/#6800cb1765f9>

Koivisto, H. 2017. IoT hankkeiden johtaminen. Viitattu 5.6.2017. http://iot-finland.salescommunications.fi/hubfs/Arrow%20IoT%20Summit%202017%20Materiaalit/Soikea%20Solutions_Arrow%20IoT%20Summit.pdf?utm_campaign=IoT+Summit+2017&utm_source=Summit-2017-Soikea&utm_medium=Summit-2017-Soikea&_hstc=&_hssc=&_hsctaTracking=069a8ec2-4172-4aaf-9a92-d1dbba1a8ef2%7Cb7fc543-c5dd-4472-aace-62acfe9766d9

Konecranes. 2015. Konecranes vuosikertomus 2014. Viitattu 21.4.2017. https://www.konecranes.com/sites/default/files/download/konecranes_vuosikertomus_2014.pdf

Kortelainen, K. 2017. Rakennuksiin tulee lisää älyä. Viitattu 14.7.2017. http://www.tivi.fi/Kaikki_uutiset/rakennuksiin-tulee-lisaa-alya-6635151

Kärkkäinen, H. 2017. Videoiden katselu muuttuu - kiistelty kopiosuojaus tulee nettiselaimiin. Julkaistu 10.7.2017 Ilta-Sanomien verkkojulkaisussa. Viitattu 11.7.2017. <http://www.is.fi/digitoday/tietoturva/art-2000005285798.html>

Lengstorf, J. 2016. JSON: What It Is, How It Works, & How to Use It. Viitattu 17.11.2017. <https://www.copterlabs.com/json-what-it-is-how-it-works-how-to-use-it/>

Liang, S. 2014. Introduction to the OGC SensorThings API. Viitattu 28.6.2017. https://www.geonovum.nl/sites/default/files/SensorThings-Tutorial-20140924%20Master-class%20Steve%20Liang_0.pdf

Locke, D. 2013. Introduction to MQTT. Viitattu 4.7.2017. <https://www.oasis-open.org/committees/download.php/49205/MQTT-OASIS-Webinar.pdf>

Microsoft Azure. 2017. What is a private cloud? Viitattu 17.11.2017. <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-a-private-cloud/>

Na, A. & Priest, M. 2017. Sensor Observation Service. Viitattu 10.7.2017. <http://www.opengeospatial.org/standards/sos>

Nasrallah, A. 2015. IoT apps. Viitattu 19.7.2017. https://commons.wikimedia.org/wiki/User:OgreBot/Uploads_by_new_users/2016_January_17_06:00#Ameer_Nasralah_.284_edits.29

Newman, D. 2017. The Case for Standardizing IoT. Viitattu 10.7.2017. <https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2017/02/28/the-case-for-standardizing-iot/#459d0e4a6850>

Nipper, A. 2017. IIoT explained with Arlen Nipper. Viitattu 17.11.2017. <https://inductiveautomation.com/what-is-iiot>

Open Connectivity Foundation. 2017. What is OCF? Viitattu 17.11.2017. <https://openconnectivity.org/>

Ohr, T. 2016. Europe's hottest IoT startups in 2016. Viitattu 4.5.2017. <http://www.eu-startups.com/2016/05/europes-hottest-iot-startups-in-2016/>

Open Geospatial Consortium. 2012. OGC Sensor Observation Service (SOS) Standard Version 2.0 Adopted. Viitattu 17.11.2017. <http://www.opengeospatial.org/pressroom/pressreleases/1601>

Open Geospatial Consortium. 2016. OGC SensorThings API Part 1: Sensing. Viitattu 28.6.2017. <http://docs.opengeospatial.org/is/15-078r6/15-078r6.html>

Open Geospatial Consortium. 2017a. OGC members. Viitattu 12.6.2017. <http://www.opengeospatial.org/ogc/members>

Open Geospatial Consortium. 2017b. Sensor Observation Service. Viitattu 28.6.2017. <http://www.opengeospatial.org/standards/sos>

Open Geospatial Consortium. 2017c. Web Map Service (WMS). Viitattu 17.11.2017. <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

- Opensource. 2017. What is open source? Viitattu 17.11.2017. <https://opensource.com/resources/what-open-source>
- Pap, J. 2017. Tulevaisuuden älykäs asuminen rakentuu avoimille alustoille. Viitattu 14.7.2017. <https://w3.fi/tulevaisuuden-alykas-asuminen-avoimille-alustoille/>
- Percivall, G. 2017. Sensor Web Enablement (SWE). Viitattu 17.11.2017. <http://www.opengeospatial.org/ogc/markets-technologies/swe>
- PTC. 2017. ThingWorx delivers industrial innovation. Viitattu 25.10.2017. <https://www.ptc.com/en/products/iot>
- Rouse, M. 2014. B2B (business-to-business). Viitattu 17.11.2017. <http://searchcio.techtarget.com/definition/B2B>
- Rouse, M. 2017. Application program interface (API). Viitattu 17.11.2017. <http://searchmicroservices.techtarget.com/definition/application-program-interface-API>
- Rusanen, K. 2015. Miten IoT-data kerätään ja varastoidaan? Viitattu 5.6.2017. <https://www.sick.com/fi/fi/smart-sensors-aelykkaeet-anturit/w/smart-sensors/>
- Salesforce. 2000-2017. Benefits of SaaS. Viitattu 19.6.2017. <https://www.salesforce.com/saas/benefits-of-saas/>
- Santosh, S. 2016. Top 10 IoT platforms. Viitattu 4.5.2017. <http://internetofthing-swiki.com/top-10-iot-platforms/634/>
- SAP. 2017a. Six things you need to know when building an IoT strategy. Viitattu 17.11.2017. <https://www.sap.com/trends/internet-of-things.html#>
- SAP. 2017b. What is the Internet of Things (IoT)? Viitattu 17.11.2017. <https://www.sap.com/trends/internet-of-things.html>
- Sensor Intelligence SICK AB. 2017. SICKin Smart Sensors- älykkäät anturit. Viitattu 5.6.2017. <https://www.sick.com/fi/fi/smart-sensors-aelykkaeet-anturit/w/smart-sensors/>
- SensorUp. 2017. Viitattu 28.6.2017. <https://www.sensorup.com/>
- Singh, S. 2016. The Platform of Things: The Mega IoT Platforms Land Grab. Viitattu 13.5.2017. <https://www.forbes.com/sites/sarwantsingh/2016/07/14/the-platform-of-things-the-mega-iot-platforms-land-grab/#516d36cf9c6e>
- Thingful. 2014-2017a. About Thingful. Viitattu 4.7.2017. <https://thingful.net/site/about>
- Thingful. 2014-2017b. A Search Engine for the Internet of Things. Viitattu 4.7.2017. <https://thingful.net/?lat=19.973348786110602&lng=-70.83984375&z=3&overlay=true>
- Thingful-uh. 2016. Automatic Resource Discovery for the Internet of Things. Viitattu 4.7.2017. <http://blog.thingful.net/post/149404865686/automatic-resource-discovery-for-the-internet-of>
- Viestintävirasto. 2017a,b. Mirai voi hyvin - sinun modeemissasi! Viitattu 20.11.2017. <https://www.viestintavirasto.fi/kyberturvallisuus/tietoturva-nyt/2017/08/ttn201708181500.html>
- Vänskä, O. 2017. Ratkaisu IoT:n tietoturvaongelmaan: varmistakaa verkot, turvallisia laitteita ette löydä. Viitattu 20.11.2017. http://www.tivi.fi/Kaikki_uutiset/ratkaisu-iot-n-tietoturva-ongelmaan-varmistakaa-verkot-turvallisia-laitteita-ette-loyda-6651726

W3Schools. 1999-2017. HTML <data> Tag. Viitattu 17.11.2017.
https://www.w3schools.com/tags/tag_data.asp

Wapice Ltd. 2016. IoT-Ticket Platform. Viitattu 5.6.2017. <https://www.iot-ticket.com/platform>

Williams, A. 2012. What Is An Open Cloud And What Isn't? Viitattu 17.11.2017.
<https://techcrunch.com/2012/08/30/what-is-an-open-cloud-and-what-is-not/>

XMPP. 2017. About XMPP. Viitattu 17.11.2017. <https://xmpp.org/about/>

Zone, D. 2017. MQTT for IoT Communication. Viitattu 17.11.2017. <https://www.linux.com/news/mqtt-iot-communication>

Älykaupungissa on kolme tärkeää hyötyä - osaa niistä toteutetaan jo. 2017a. VTT:n tutkimusprofessori Miimu Airaksisen haastattelu. Julkaistu 4.7.2017. Iltalehden verkkojulkaisu. Viitattu 4.7.2017. http://www.iltalehti.fi/asuntomessut-2017/201707030162141_sw.shtml

Älykoti säästää kustannuksissa - suurin hyöty lämmityskuluissa. 2017b. Telian liiketoiminnan kehityspäällikkö Kimmo Ahvenlammen haastattelu. Julkaistu 6.7.2017. Iltalehden verkkojulkaisu. Viitattu 14.7.2017. http://www.iltalehti.fi/asuntomessut-2017/201707030164818_sw.shtml

Julkaisemattomat lähteet:

Savolainen, S. 2017. Arvoketjun rakenne. Palaveri 24.4.2017.

Savolainen, S. 2017. Keskustelu Spatineo Oy:n roolista esineiden internetin palveluntarjoajana. Spatineo Oy. 24.4.2017.

Smith, A. 2017. Keskustelu Arrow IoT Summit 2017 tapahtumassa. EMEA IoT Alliances. 18.5.2017.

Suutari, J. 2017. Keskustelu Arrow IoT Summit 2017 tapahtumassa. Murata Europe. 18.5.2017.

Kuviot

Kuvio 1: Esineiden internetin rakenne (Johnston 2009).....	12
Kuvio 2: IoT:n tavoitteet ja jo käytössä olevat alueet (Nasrallah 2015).....	13
Kuvio 3: Teollinen internet ja kuluttajien internet yhdistyvät toisiinsa (Collin & Saarelainen 2016)	15
Kuvio 4: Arvoketjun rakenne (Savolainen 2017).....	21

Taulukot

Taulukko 1: Tutkimuksessa esiintyvät käsitteet.....	9
Taulukko 2: Tutkimuksessa käytetyt lyhenteet.....	10
Taulukko 3: Sovellusalustoista ja standardisointiponnistuksista tutkittavat asiat	18
Taulukko 4: Sovellusalustojen vertailu taulukossa.....	57

Liitteet

Liite 1: OGC:n listaus nykyisistä jäsenistään.....	51
Liite 2: Blogikirjoitus Arrow IoT Summit 2017-tapahtumasta 18.5.2017.....	52
Liite 3: Taulukko 2. Sovelluslustojen vertailu taulukossa.....	54
Liite 4: Sähköposti Sampo Savolaiselta	58

Liite 1: OGC:n listaus nykyisistä jäsenistään

Linkki OGC:n verkkosivuilla olevaan listaukseen, koska lista on 12 sivua pitkä (OGC 2017a).

<http://www.opengeospatial.org/ogc/members>

Liite 2: Blogikirjoitus Arrow IoT Summit 2017-tapahtumasta 18.5.2017.

IoT today and what to expect

The Arrow IoT Summit 2017 was held in Vantaa, Finland in May 18th. The event gathered over 600 participants to discover the status of IoT field in Finland. According to Arrow's IoT Director Europe Andrew Bickley Fog Computing extends cloud computing and services to the edge of the network. With this, companies can save time and money by automation and re-al-time reactions. Efficiency and security add value for business. The most common reasons for deploying IoT are reducing risks and optimizing operations (451 Research, Voice of the Enterprise IoT Budgets and Outlook 2017). Arrow's research shows that in Finland the customer satisfaction and product quality are the most valid reasons for developing IoT (Arrow, The Status of IoT in Finland 2017).

IoT as a part of business

IoT field is like a mesh. It might be tricky to understand the details because the field is growing and evolving. There are many companies producing components and sensors without intelligence. This event focused on connecting platforms, applications and manufactures for finding new business ideas. You can say that IoT has a bright future: The market is growing and sensors and devices as well as tools to analyse data are getting better and cheaper. This brings more revenue and value for the market.

IoT into the cloud & Analysis

But the analysis and storage of IoT data still requires more attention from companies. As a report by 451 Research, (<https://451research.com/report-long?icid=4040>), over 55 % of companies send their generated IoT data to company owned or leased a data center facilities. Only 18 % of companies send their IoT data to public cloud infrastructure. Also 39 % of companies doesn't transport their IoT data in between initial storage and where it is eventually kept and stored. Over 35 % of companies transport the data to company owned or leased data center facilities. If the IoT data would be in the cloud, the company could react in real time for any wanted request and use enormous amount of data in no time. Hosted cloud platforms would also allow companies to take quickly advantage of advanced features such as machine learning. In the other words, efficient usage of clouds and platforms are shortening the distance.

All-in-all, companies should take advantage of smart enabling technology, smart predictive analytics and smart industry, energy or city to gain success (VTT 2017). This is achieved best by leveraging partners and platforms who make best of breed products from the sensor level

to the data analysis platform. The key word is interconnection, not just between components but by building partnerships between companies.

Linkki julkaisuun: <http://www.spatineo.com/2017/05/iot-today-what-to-expect/>

Liite 3: Taulukko 2. Sovellusalojen vertailu taulukossa

Tutkittavat asiat Sovellusaloat

	WAPICE - IoT-Ticket	ThingWorx	Hexagon AB	Atos Canopy	Carmenta
<i>Sovellusalan ominaisuudet</i>	Datan keruu, säilytys, analysointi, raportointi	Datan helppo jakaminen ja automatisointi	Palvelun ideana on antaa käyttäjälle analyyseja siitä, mitä käyttäjän data oli, on nyt, voisi olla ja tulee olemaan tulevaisuudessa	Mahdollistaa eri pilvien yhdistämisen	Tarjoaa tarvittavat työkalut karttojen ja paikkatietoon liittyvien sovellusten tuottamiseen
<i>Millä he pyrkivät erottautumaan?</i>	Toiminnot muokattavissa asiakkaan tarpeiden mukaisiksi, valmiit tuote-paketit	Yli 150 valmista ajuria ja mahdollistaa yhdistää kolmannen osapuolen laajennuksiin ja palveluihin.	Mahdollisuus kehittää oma paikkatietoon liittyvä palvelu, yhdellä työkalulla voidaan käsitellä paikkatietoon pohjautuvaa dataa	Nopea sovellusten luonti, yhdistää useat eri pilvet ja tarjoaa konsultointia	Mahdollistaa palveluiden käyttöönoton käyttämällä vähemmän palvelimia, vaarantamatta kapasiteettia
<i>Liittyykö paikkatieto mukana vahvasti, miten?</i>	Kyllä, esim. Data Tag	Ei tietoa saatavilla	Kyllä, analyyttiset palvelut kartalla	Kyllä, DEWS ORCHESTRATION	Kyllä, esim. ajoneuvojen seuranta
<i>Sovellusalan asennusmalli</i>	Pilvi	Pilvi	Pilvi	Pilvi	Pilvi
<i>Kuuluuko standardisointi organisaatioon?</i>	Ei kuulu	Hypercat	OGC	Kyllä, OGC, ESRI	Ei kuulu
<i>Käyttääkö standardeja, jos, niin mitä?</i>	CANopen	PAS212	OGC:n standardeja	OGC WMS ja WFS, ESRI	De facto
<i>Huolehtiiiko sovellusalan tarjoaja sensoreiden</i>	Kyllä	Ei tietoa saatavilla	Kyllä	Ei saatavilla olevaa tietoa	Ei

<i>laadun monitoroinnista?</i>					
<i>Kohdistaaako yritys markkinoinnin tiettyjen sektorien toimijoihin?</i>	Teollisuus	Teollisuus, älykkäät kaupungit, ilmailuala, puolustus, terveydenhuolto, tuotanto, öljy ja kaasu sekä jälleenmyynti	Organisaatiot ja freelance käyttäjät, teollisuus	Jälleenmyynti, terveys ja kuljetus-ala	Liikenne ja kuljetus, puolustus, merenkulku, teollisuus
<i>Liikevaihto, jos saatavilla</i>	Ei saatavilla	\$1,14 miljardia dollaria vuonna 2016	3 149 MEUR vuonna 2016, listattu pörssiin	Noin 12 mrd. €	Ei saatavilla
<i>Arvio tuleeko bisnes sovellusalustan lisensseistä vai palveluista sen ympärillä?</i>	Palvelupaketit ja API	Sovellusalustan lisenssimaksut sekä yrityksen muista teknologian alan palveluista	Eri sovelluksista	Konsultointi, lisenssit	Sovelluksista
<i>Yhteydet sovellusalustojen standardisointien välillä</i>	CAN, CANopen, TCP/IP, DeviceNET PROFIBUS, GPRS, GSM, SMS, Bluetooth, WLAN, Zigbee, FTP, HTTP, HTTPS	Hypercat ja PAS212	OGC	WMS, WFS	Ei saatavilla olevaa tietoa
<i>Sovellusalustojen asiakkaat</i>	Mm. Digita, LoRa	Elisa, Aquamatix	Mm. Canadian Department of National Defence, Mapping and Charting Establishment	Mm. Siemens, Philips, PwC	Mm. Airbus, Saab, BAE Systems
<i>Tutkittavat asiat</i>	Sovellusalustat				
	SensorHub	Galdos INDICIO Registry	SensorUp	GeoCENS	Thingful
<i>Sovellusalustan ominaisuudet</i>	Sallii IoT:n sensoreiden standardisoidun pääsyn ohjelmointiympäristöön	Paikkatietoon pohjautuva sovellusalusta sovellusten nopeaan kehittämiseen	Mahdollistaa kartta-pohjaisten sovelluksien, sensori datan ja analytiikan yhdistämisen mihin	Sensori-web palvelu	Sovellusalustan avulla voidaan etsiä IoT laitteita ja palveluita

			tahansa laitteeseen		
<i>Millä he pyrkivät erottautumaan?</i>	Ajurit valmiiksi asennettu ohjelmiston sisään, reaaliaikainen datan tarkastelu käyttäjäympäristössä	Automatisoitu datan synkronointi, virtuaalisten tietokantojen luonti, järjestelmien yhteentoimivuus ilman yhteistä data struktuuria	Maaailman ensimmäinen sovellusalusta, joka käyttää OGC:n SensorAPI:a	Helpottaa OGC:n standardointien tulkitsemista ja käyttöönottoa valmiilla pakeeteilla	Sovellusalustan avulla voidaan etsiä, järjestää ja vastata reaaliaikaiseen, oman esineiden internetin sisältä tai ulkopuoliseen tietoon. Lisäksi sovellusalustalla voidaan määrittää, miten kolmannet osapuolet voivat löytää ja käyttää tietoa
<i>Liittykö paikkatieto mukaan vahvasti, miten?</i>	Kyllä	Kyllä, sisäänrakennettu tuki paikkatiedolle ja geometrialle, nopea paikkatietoon liittyvien rekisterien käyttöönotto	Kyllä, esim. pohjavesien tarkkailu	Kyllä, karttasovellusten ja sensori-verkkojen yhteistoiminta	Kyllä, esimerkiksi pyöräilijöiden reittiopas, ajoneuvojen seuranta
<i>Sovellusalustan asennusmalli</i>	Ladattava ohjelmisto	Pilvi	Pilvi	SaaS tai yksityinen pilvi	Pilvi
<i>Kuuluuko standardisointi organisaatioon?</i>	OGC, NEIA, CGDI	ESRI, OGS, ISO	Kyllä, OGC	Kyllä, OGC	Kyllä, Hypercat
<i>Käyttääkö standardeja, jos, niin mitä?</i>	OGC:n standardisoinnit	GML, OGC:n ja ESRI:n standardisoinnit	OGC:n standardisoinnit	OGC:n standardisoinnit	PAS212
<i>Huolehtiiko sovellusalustan tarjoaja sensoreiden laadun monitoroinnista?</i>	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei
<i>Kohdistaaako yritys markkinoinnin tiettyjen sektorien toimijoihin?</i>	Ympäristö	Ilmailu, julkishallinnon organisaatiot, kaasu- ja sähköala	Älykkäät kaupungit	Julkishallinnon organisaatiot, kuluttajat	Julkiset ja yksityiset palveluntarjoajat, kuljetus, reittisuunnittelu

<i>Liikevaihto, jos saatavilla</i>	Ei saatavilla	Ei saatavilla	Ei saatavilla	Ei saatavilla	Ei saatavilla
<i>Arvio tuleeko bisnes sovellusalustan lisensseistä vai palveluista sen ympärillä?</i>	Konsultointi, koulutus ja sovellukset	Lisenssit, sovellukset	Lisenssit, sovellukset	Lisenssit, valmiit tuotepaketit	Lisenssit
<i>Yhteydet sovellusalustojen standardisointien välillä</i>	Mm. SOS, WMS, Grove, Z-Wave	OGC CSW-ebRIM 1.0.1 OGC Catalogue 2.0.2 / CSW OASIS ebRIM 3.0 OGC Filter 1.1.0 GML 3.1.1 and 3.2.1 OWS Common 1.0	HTTP, MQTT, CoAP	OGC:n standardisoinnit	PAS212
<i>Sovellusalustojen asiakkait</i>	Ei saatavilla olevaa tietoa	Mm. OGC, Shell, Nokia, Expedia Inc	Mm. Natural Resources Canada	Agriculture and Agri Food Canada, ympäristöorganisaatiot, kuluttajat	Julkishallinnon organisaatiot

Taulukko 4: Sovellusalustojen vertailu taulukossa

Liite 4: Sähköposti Sampo Savolaiselta

Työelämän edustaja, Sampo Savolainen, arvioi tutkimuksen merkitystä yritykselle. Kommentin hän lähetti sähköpostilla 27.9.2017.

"Emmi on tehnyt tutkimusta nopeasti muuttuvasta ja kehittyvästä, teknisesti monimutkaisesta alasta. Huomioiden, että työ on tehty ilman alan koulutusta ja käytännön kokemusta, on kuitenkin saatu kasattua tietopaketti, josta on hyötyä esineiden internetin alustojen ja standardien nykytilanteesta. Tutkimuksessa on tunnistettu uusia, Spatineolle mielenkiintoisia toimijoita, joka tuo uutta tietoa yritykselle ja auttaa ymmärtämään miten esineiden internet voisi liittyä Spatineon liiketoimintaan tulevaisuudessa."