

**KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU**  
Tieto- ja viestintätekniiikan koulutusohjelma

Niklas Valkonen

**RUUVITAG-SENSORIDATAN KERÄÄMINEN MICROSOFT AZURE -  
PILVIPALVELUUN**

Opinnäytetyö  
Kesäkuu 2020



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Kesäkuu 2020**  
**Tieto- ja viestintäteknikan**  
**koulutusohjelma**  
Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600

**Tekijä**  
Niklas Valkonen

**Nimeke**  
Ruuvitag-sensoridatan kerääminen Microsoft Azure -pilvipalveluun

**Toimeksiantaja**  
Karelia-amk

**Tiivistelmä**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua esineiden internetiin mahdollisuuksiin yritysten näkökulmasta esimerkkidatan avulla. Esineiden internet koostuu verkkoon kytketyistä sensoreista, jotka kerätyn datan perusteella mahdollistavat toimenpiteet tehtäväksi. Pilvipalvelut ja IoT-ratkaisut mahdollistavat hyvin suunniteltuina ja oikein käytettynä yrityksille selvää säästöä henkilökustannuksissa automatisoinnin avulla.

Opinnäytetyön lähtökohdassa ja tietoperusteessa käytiin läpi tässä opinnäytetyössä käytettyjä laitteita ja järjestelmiä, sekä perehdytään esineiden internetiin tarkemmin. Lisäksi opinnäytetyössä tehtiin yksinkertainen esimerkkisovellus, jonka avulla pystytään esittämään, kuinka dataa saadaan vietyä pilvipalveluun. Esimerkkidataa kerättiin omakotitalossa olevien sensoreiden avulla ja lähetettiin Microsoft Azure-pilvipalveluun Raspberry PI3 -korttitietokoneen toimiessa yhdyskäytävänä näiden kahden välillä. Esimerkkidataa hyödyntäen pohdittiin muita tilanteita, joissa esineiden internetistä saatettaisiin tulevaisuudessa hyötyä

**Kieli**  
suomi

<b>Sivuja</b>	24
<b>Liitteet</b>	0
<b>Liitesivumäärä</b>	1

**Asiasanat**  
Internet of Things, Microsoft Azure, Ruuvitag



**THESIS**  
**June 2020**  
**Degree Programme in Information and Communication Technology**  
Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
+ 358 13 260 600)

Author  
Niklas Valkonen

Title  
Collecting data from Ruuvitag-beacon to Microsoft Azure cloud services

Commissioned by  
Karelia UAS

Abstract

This thesis's purpose is to study opportunities which Internet of things could have from companies' point of view. Properly designed and made cloud computing solutions and IoT services could lower expenses for staff.

First chapter of this thesis focuses on methods and equipment used in this project. It will also take closer look on Internet of Things as a concept. The following chapter focuses on the example project where data has been sent from a Ruuvitag-beacon to Microsoft Azure cloud service via Raspberry PI3 single-card-computer. Last chapter focuses how IoT could be used in the future in industrial world and how it is already been used. It also focuses on writer's experience of this project.

Language  
Finnish

Pages	24
Appendices	0
Pages of Appendices	1

Keywords  
Internet of things, Microsoft Azure, Ruuvitag

## Sisältö

Termit ja lyhenteet .....	5
1 Johdanto .....	6
2 Opinnäytetyön lähtökohdat ja tietoperusta.....	6
2.1 Esineiden internet .....	8
2.2 Ruuvitag .....	9
2.3 Pilvipalvelut ja Microsoft Azure .....	10
3 Esimerkkidatan kerääminen ja hyödyntäminen .....	12
3.1 Ruuvitag-majakan datan kerääminen .....	13
3.2 Yhdyskäytävä Azure-järjestelmään.....	13
3.3 Raspberry PI3 .....	14
3.4 Tiedon kerääminen Microsoft Azureen.....	15
3.4.1 Azure tilin luominen ja IoT hubiin pystyttäminen.....	15
3.4.2 Laitteen luominen ja hallinta.....	17
3.4.3 Saadun tiedon varastointi .....	17
4 Kehitetyn ratkaisun rakenne.....	18
4.1 Arkkitehtuurimallit.....	18
4.2 Ratkaisun arkkitehtuuri .....	19
5 Pohdinta.....	20
Lähteet.....	22

## Liitteet

Liite 1 Tallennetun datan sijainti Azure-palvelussa

## Termit ja lyhenteet

Esineiden internet	Esineiden internet, Internet of Things, IoT, koostuu erilaisista verkkoon kytketyistä sensoreista tai laitteista, jotka keräävät dataa mahdollistaen sen perusteella tapahtuvat toimenpiteet tai hälytykset tehtäviksi
ARPANET	Internetin edeltäjä, pääasiassa Yhdysvalloissa kehitelty usean tietokoneen keskinäiseen kommunikointiin rakennettu alusta
JSON	Avoimen standardin mukainen tiedostonvälitykseen käytettävä tiedostomuoto
RFID- Sensori	Radio frequency identification-sensori, joka lähettää tietoa radioaalloilla
5G verkko	Uusin rakenteilla oleva mobiiliverkon muoto

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena oli esineiden internetin hyödyntämien Microsoft Azure -pilvipalvelua käyttäen. Viimeisten kahdenkymmenen vuoden aikana tekniikan kehitys on mahdollistanut internetin hyödyntämisen jokapäiväisten esineidenkin kanssa. Esimerkkeinä mainitakseen verkkoon kytketty jääkaappi mahdollistaen ostoslistan tekemisen jääkaapin reaaliaikaisen saldon mukaan, tai vastaavasti ruokakauppojen tilausmetodien automatisointi, tilausjärjestelmän kytkeydyttyä kassajärjestelmään ja tuotesaldon päivittyminen automaattisesti hyllymääriin ja varastoon.

Tässä opinnäytetyössä esimerkkidataa tullaan keräämään suomalaisen yrityksen kehittämällä Ruuvitag-sensoreilla. Sensoreilta saatu data, eli ilmankosteus, lämpötila, sekä ilmanpaine kerätään talteen Raspberry PI -korttitietokoneella, josta se viedään jatkohyödyntämistä varten Microsoft Azure- pilvipalveluun. Saatua dataa tullaan tässä opinnäytetyössä hyödyntämään esimerkkinä, jotta teoriasta saadaan helpommin lähestyttävä sekä ymmärrettävä.

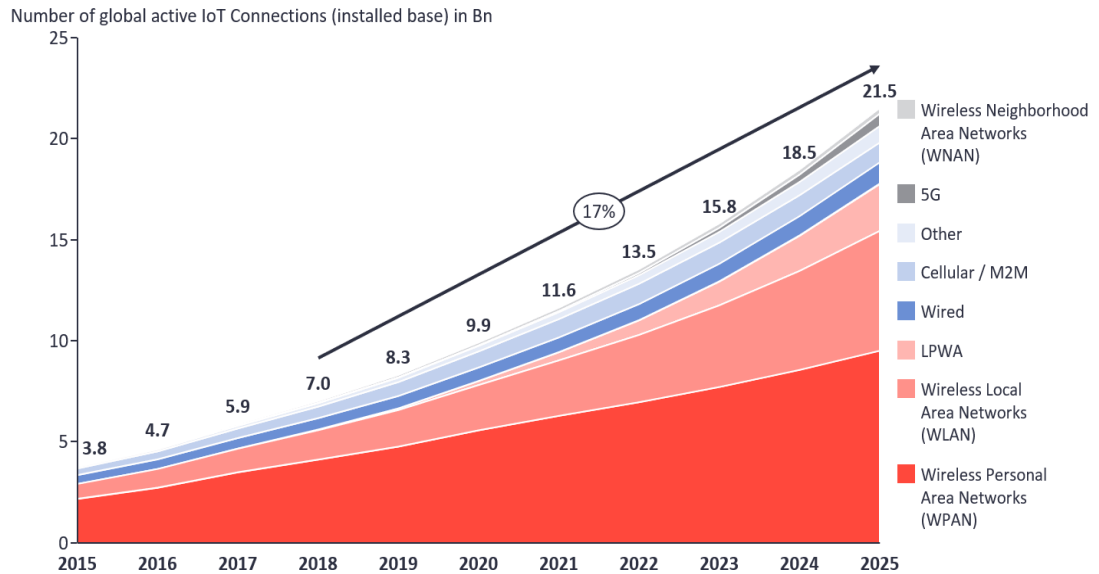
## 2 Opinnäytetyön lähtökohdat ja tietoperusta

Lähtökohtana tässä työssä oli tutustua ja löytää tapoja hyödyntää esineiden internetiä yritysten näkökulmasta mahdollisimman tehokkaasti, ja siten mahdollistaa työkuulumusten minimoimisen joidenkin työtehtävien automatisoinnin avulla. Esimerkkidataa tullaan keräämään Ruuvitag-majakalta Azure-pilvipalveluun.

Tietotekniikan määrä jokapäiväisessä elämässä on kasvanut merkittävästi viimeisten vuosikymmenten aikana, joten luonnollisesti myös esineiden internetiin liittyvien laitteiden määrä on kasvanut (Lüth 2018). Kuten kuvassa 1 näkyy, ennusteiden mukaan kasvutahti tulee vain kiihtymään tulevien vuosien aikana. Viimeisen kymmenen vuoden aikana teknologian kehitys kuluttajille suunnatuissa mobiililaitteissa, sekä muissa Internetiin kytkeytyvissä laitteissa on lisännyt niiden kysyntää ja käyttäjämääriä. Esimerkiksi ensimmäiset nykyaikaiset älykellot on tullut myyntiin vasta 2010-luvulla

(Thompson 2018.) Lisäksi koteihin on tullut esimerkiksi etäluettavia hälytysjärjestelmiä tai lähiverkkoon kytkettyjä kaiuttimia, joita voidaan hallita puhelimen välityksellä.

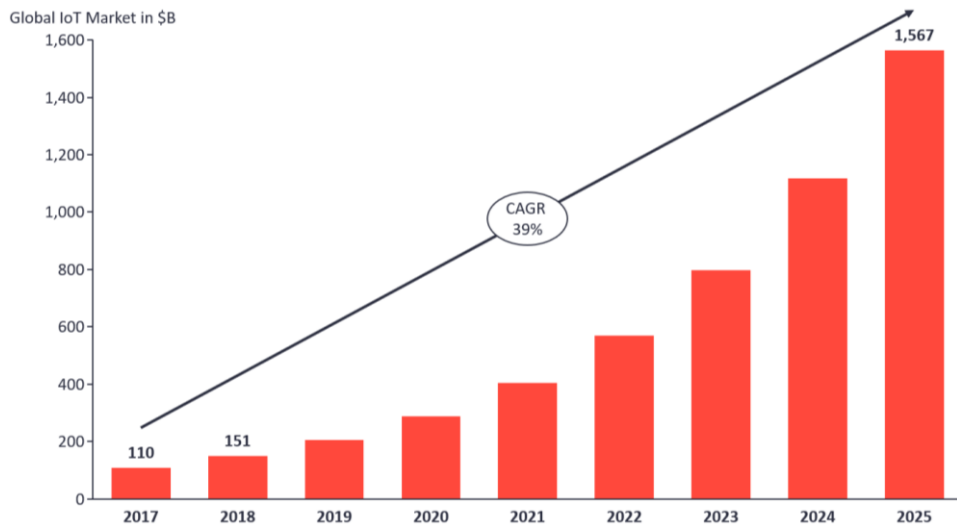
## Global Number of Connected IoT Devices



Kuva 1. Kuvassa näkyy verkkoon kytkettyjen IoT -laitteiden määrä, sekä ennuste vuosilta 2015–2025. (Lüth 2018.)

Koska viime aikoina kotitalouksissa käytettyjen laitteiden määrä on kasvanut tasaisesti, voidaan olettaa, että myös yritysten käyttämien laitteiden tai sensorien määrässä tapahtuisi kasvua. Kuvassa 2 ennustetaan IoT-markkinoiden kasvavan suuresti seuraavan viiden vuoden aikana. Tähän arvioon vaikuttaa markkinoiden tasaisuus Lüthin artikkelia edeltävän vuoden aikana, kuin myös pian yleistyvä 5G-verkko. (Lüth 2018.)

## Global IoT Market Forecast



Kuva 2. Maailmanlaajuinen IoT markkinaennuste. (Lüth 2018.)

### 2.1 Esineiden internet

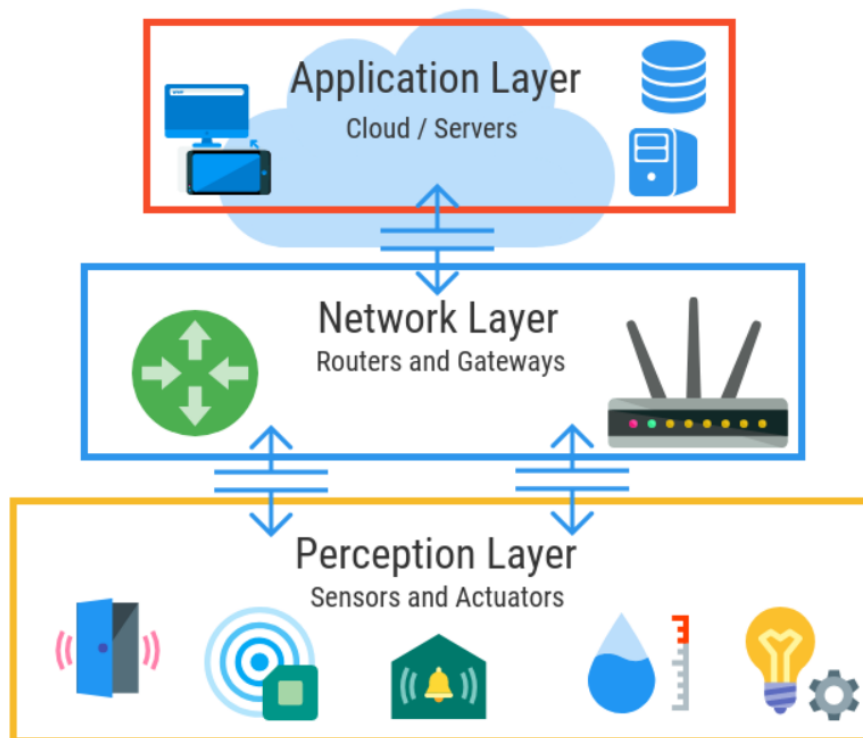
Esineiden internet (eng. Internet of Things, IoT) on käsitteenä suhteellisen nuori tietoteknillisessä maailmassa. Ensimmäisen kerran termiä käytti Kevin Ashton Procter & Gamblelle pitämässään esitelmässä vuonna 1999. Vaikka termi kehittyikin yhden miehen tekemänä markkinointitarkoitukseen, konseptina IoT on paljon vanhempi. Ensimmäinen sensoriksi luokiteltava esine, termostaatti, on keksitty jo 1883. Luonnollisesti se oli vain itsenäinen sensori, joka ei lähettänyt tietoa eteenpäin. Tekniikan kehittymistä siihen pisteeseen, jotta sensoreiden ja päätelaitteiden koko pienenesi teollisuuteen sopivammaksi saatiin odottaa 1960-luvulle asti. Silloin Yhdysvaltojen ja Neuvostoliiton keskinäinen avaruuskilpailu kiihdytti sopivien komponenttien kehitystyötä (Geng, 2017, 7).

Verkko-ohjelmien kehitys yhdessä komponenttien pienenemisen kautta edesauttoi ARPANET:in syntymiseen 1969 ja siten loi perustuksen nykyiselle Internetille. Seuraavien vuosikymmenten aikana kehittyi RFID-sensorit sekä viivakoodit tuotteissa. Tästä eteenpäin IoT -laitteiden määrä on lähtenyt kasvamaan hurjasti, ihmisten löydettyä niiden tuomat suuret hyödyt jokapäiväiseen elämään. (Stackowiak 2019, 1–2).

Nykyään IoT:n ajatellaan koostuvan joko kolmesta tai viidestä peruserroksesta. Kolmikerroksisissa arkkitehtuurissa se on jaoteltu havainnointikerrokseen, eli



sensoreihin, jotka keräävät dataa, verkkokerrokseen, jossa saatu data analysoidaan ja siirretään sensorikerroksen ja sovelluskerroksen välissä, sekä sovelluskerrokseen, jonka tehtävänä on tuoda haluttu palvelu käyttäjälle (kuva 3). Viisitasoisessa arkkitehtuurissa verkkokerros on jaettu kahtia siirtymäkerrokseen ja prosessointikerrokseen. Kuten nimien perusteella voi jo päätellä, siirtymäkerroksessa saatu data siirtyy halutulla tavalla sensorilta prosessointitasoon, jossa sensorin avulla saadusta tiedosta pyritään saamaan virhearvot pois, sekä tarkastetaan saadun datan oikeellisuus esimerkiksi todennusavaimen avulla. Yritystaso on viisitasoisen arkkitehtuurin viimeisin osa. Siinä hallitaan kaikkea kyseessä olevaan IoT-järjestelmään liittyviä asioita, kuten sovelluksia, markkinointia tai esimerkiksi käyttäjien turvallisuutta (Pallavi & Smruti 2017.)



Kuva 3. Kolmikerroksinen IoT arkkitehtuurimalli. (Calihman 2019)

## 2.2 Ruuvitag

Tässä opinnäytetyössä datan keräämiseen käytetään suomalaisen Ruuvi Innovatives Oy -yrityksen valmistamaa ja kehittämää Ruuvitag bluetooth-majakkaa (kuva 4). Tuotteelle haettiin Kickstarter-joukkorahoituksella avustusta kehitystyöhön vuoden 2016 kesäkuussa. Kolmenkymmenen päivän aikana saatiin kasaan yli 17-kertainen summa ja

sen avulla tuote saatiin valmiiksi jo suhteellisen aikaisin kesällä 2017. Ensimmäiset majakat yhtiö lähetti kaikille avustusta antaneille ja myyntiin tuote päätyi loppukesästä 2017. (Vähäkainu 2017).

Ruuvitag-majakon tärkeimpiin ominaisuuksiin kuuluu norjalaisen Nordic semiconductor -yrityksen valmistama järjestelmäpiiri. Sen avulla tuotteeseen on saatu muun muassa 64 MHz:n suoritin, 512 kilotavua flash-muistia, 64 kilotavua RAM-muistia, sekä bluetooth 4.2. Lisäksi laitteessa on ranskalaisitalialaisen STMicroelectronicsin kiihtyvyyssanturi, saksalaisen Boschin valmistama lämpötila-, ilmankosteus- sekä ilmanpaineanturi. Laite on rakennettu IP67 sertifikaatin täyttävän muovikotelon sisään. Laitteen virrankulutus on hyvin valittujen komponenttien ansiosta saatu todella vähäiseksi ja virtaa riittää yhdellä nappiparistolla jopa yli vuodeksi. (Ruuvi)

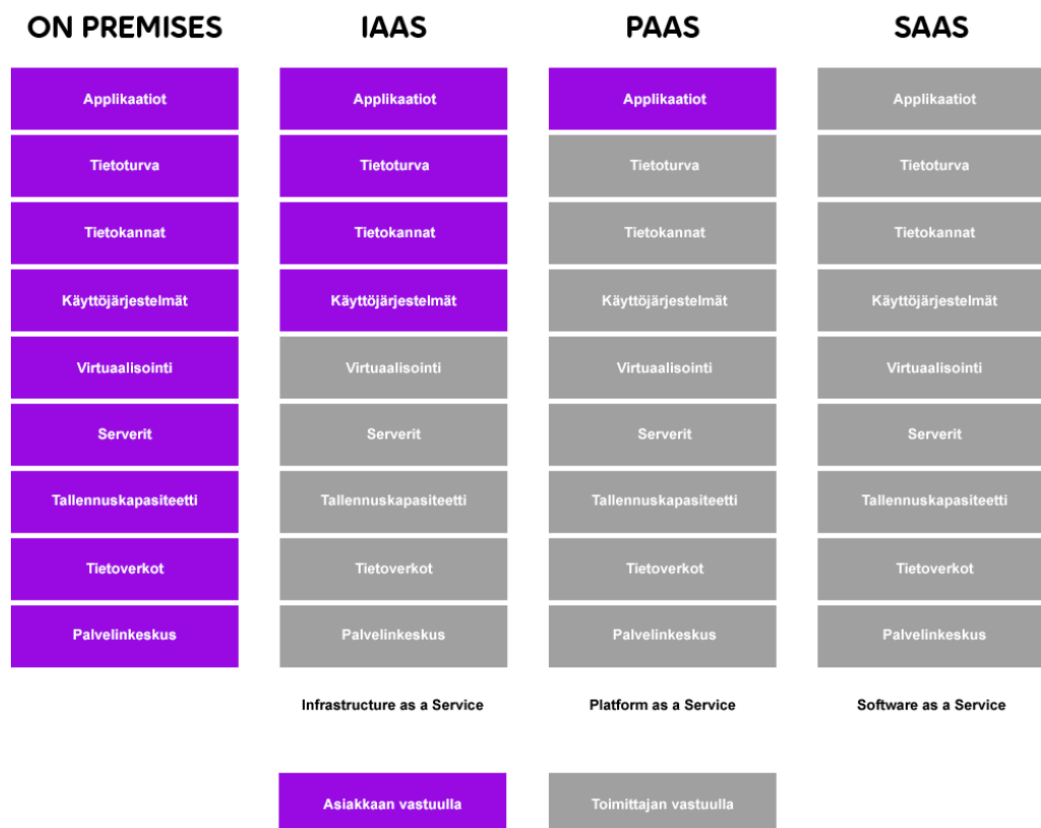


Kuva 4. Yksi käytetyistä Ruuvitag-majakoista.

### 2.3 Pilvipalvelut ja Microsoft Azure

Projektissa tiedon kokoamiseen ja mahdollista jatkokäsittelyä varten käytetään Microsoftin Azure -pilvipalvelua. Pilvipalveluksi kutsutaan järjestelmää, jossa palvelun

tuottajalla on serverit, tietokannat, sekä muut tarvittavat välineet. Palvelun tarjoaja myy pilviratkaisua esimerkiksi verkkosivun kautta käytettäväksi kuluttajille tai yrityksille jonkinlaista korvausta vastaan. Pilvipalvelut voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan vastuualueiden mukaan: IaaS, PaaS ja SaaS (Kuva 5.) IaaS eli Infrastructure as a service, jossa käyttäjälle tarjotaan maksua vastaan käytettäväksi laitteet, tilat ja niiden ylläpito. PaaS tulee sanoista platform as a service, jossa palveluntarjoaja tuottaa alustan, laitteet, sekä laitteiden ylläpidon. Ostajan vastuulle jää vain sovelluksen sisällön tuottaminen. SaaS eli Software as a service, jossa käyttäjä ostaa valmiin palvelun tai käytettävän ohjelmiston, esimerkiksi Microsoftin Office 365 kuuluu kyseiseen kategoriaan (Telia 2018.)



Kuva 5. Pilvipalveluiden vastuualueiden jakautumien (Telia 2018.)

Valittavana olisi ollut Microsoftin tarjoaman pilvipalvelun sijasta käytettäväksi myös esimerkiksi Amazon Web Services tai Googlen Cloud Platform. Valinta kohdistui kuitenkin Azureen Microsoftin tuotteiden ollessa tutumpia tekijälle. Yhtenä valintaperusteena oli myös helposti saatavissa oleva tieto, sekä käyttäjien laatimat esimerkkidokumentit järjestelmän käyttöönottamiseksi, sekä eri laitteiden kommunikointiin järjestelmän kanssa. Lisäksi sen sisältämät palvelut sopivat hyvin tämänkaltaisen esimerkin rakentamiseen. Azuressa on yli 600 erilaista palvelua,

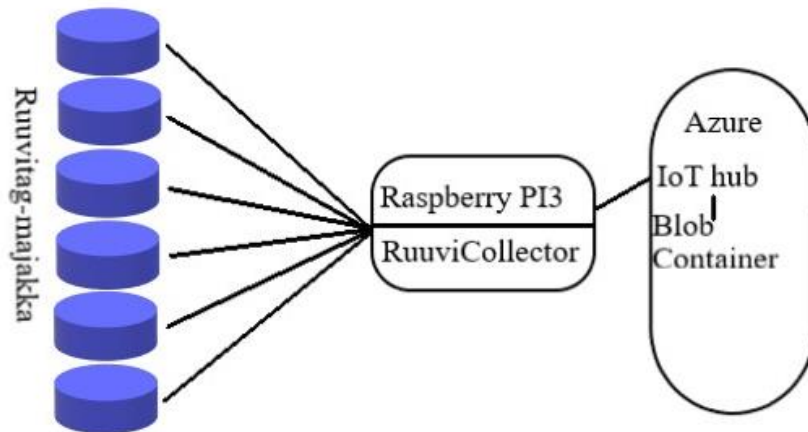
lajiteltuna 22 erilaiseen alakategoriaan, esimerkiksi Analytiikka, IoT, Mobiili ja Virtuaalitietokoneet. Tässä opinnäytetyössä keskitytään palveluihin IoT:n alaisuudessa.(Microsoft Azure.)

Yritysten tehdessä valintaa käyttääkö pilvipalvelua vai hoitaako itse kaikki palvelut, tulee heidän punnita kummankin hyödyt ja haitat. Pilvipalveluiden hyödyksi voitaisiin laskea pienet ylläpitokustannukset. Ostettaessa pilvipalvelua maksu on yleensä kuukausittainen tai vuosittainen. Toisin sanoen käyttäjä maksaa haluamistaan palveluista summan palveluntarjoajalle, joka tuottaa palvelun yritykselle. Yrityksen ei tarvitse hoitaa itse infrastruktuuria, kuten servereitä tai tiloja. Lisäksi palveluntarjoajan vastuulla on järjestelmien päivittäminen ja hallinta. Tämän takia pilvipalvelut ovat yleensä suhteellisen huolettomia, sekä luotettavia käytettävyyden suhteen. Yleensä pilvipalveluihin kuuluvat suuret tiedonvarastointitilat, joten yrityksen tiedot säilyvät kuukausimaksun hinnalla samassa paikassa (Gupta 2016.)

Suurimmaksi haitaksi pilvipalveluissa voisi laskea turvallisuusaspektin. Jos tiedot jostain syystä päätyvät väärin käsiin, se voisi olla koko yrityksen tuhoksi. Viimeisen viiden vuoden aikana hakkereiden tekemien verkkoiskujen määrä on noussut 67 % (Bissel, Lasalle & Dal Cin, 2019.) Yleensä pilvipalveluiden tuottajat ottavat tämän aiheen hyvin huomioon esimerkiksi salaamalla tallennetut tiedot. Lisäksi heikkoudeksi voitaisiin laskea myös palveluntarjoajan oikeus rajoittaa saatavia palveluita käyttäjän maksamien palvelujen mukaan.

### **3 Esimerkkidatan kerääminen ja hyödyntäminen**

Esimerkkidataa kerätään majakalta yhdyskäytävän kautta Azuren palvelimelle talteen, josta sitä voidaan tulevaisuudessa hyödyntää. Datan lähteenä tässä tapauksessa, kuten edellisissä kappaleissa on mainittu, toimii Ruuvitag-majakat. Niiltä saatu data viedään Microsoft Azure -pilvipalveluun yhdyskäytävänä toimivan Raspberry PI3 -korttitietokoneen avulla. Azuressa tieto tallennetaan Blob containeriin JSON-tietopakettina. (Kuva 6)



Kuva 6. Esimerkkidatan rakenne

### 3.1 Ruuvitag-majakana datan kerääminen

Esimerkkidataa kerätään suomalaisessa omakotitalossa kuuteen eri paikkaan asetetulla sensorilla. Paikkoina toimivat eteisaula, keittiö, kellari, kylpyhuone, ulkoalue, sekä vintti. Paikat on valittu edellä mainituiksi, jotta saatu data vaihtelee eri alueiden muuttuvien olosuhteiden mukaan, sekä käyttöaikana tapahtuvia datan muuttumisia pystytään vertaamaan vallitseviin olosuhteisiin. Lisäksi valitut paikat ovat erityisen alttiita nimenomaan lämpötilan ja kosteuden muutoksille, joten arvojen tulisi muuttua yhden vuorokauden aikana selvästi.

Ennen tämän projektin aloittamista kyseisessä kohteessa dataa on kerätty RuuviCollector sovelluksella Influxdb -tietokantaan. Ruuvitag lähettää oletuksena dataa liikkeelle puolen sekunnin välein, vaikkei sitä olisi yhdistettynä mihinkään. Mittausarvot ovat lähteneet jatkuvasti tietokantaan tagien asentamisesta ja yhteyden muodostamisesta asti. Sieltä dataa on luettu avoimen lähdekoodin Grafana-ohjelman avulla. Tästä järjestelmästä haluttiin saada siirrettyä mittausdata Influxdb:n sijasta Azuren pilviympäristöön.

### 3.2 Yhdyskäytävä Azure-järjestelmään

Tässä projektissa yhdyskäytävänä majakoiden ja pilvipalvelun välillä käytetään brittiläisen Raspberry PI Foundationin kehittämää Raspberry PI3 tietokonetta. Tässä tapauksessa yhdyskäytävässä tullaan tekemään myös datan rajoitukset, jotta pilvipalvelimeen ei tulisi ylimääräistä tietoa täyttämään turhaan rajoitettua tallennuskapasiteettia. (Raspberry PI foundation)

### 3.3 Raspberry PI3

Kuten edellä mainittiin, korttitietokone oli jo ennen tämän projektin aloittamista kerännyt dataa Influxdb-tietokantaan. Kerääminen tehtiin Githubista löytyvällä RuuviCollector (Scrin 2020) java-ohjelmalla, johon on jo valmiiksi ohjelmoitu yhteys kyseiseen kantaan. Microsoftin sivuilta löytyi ohjelma, jolla pystyi lähettämään dataa Azuren tietokantaan (Microsoft Azure 2020). Yhdistelemällä näitä kahta sovellusta saatiin tietoa vietyä pilvipalveluun.

Muokattuna Raspberrylla oleva RuuviCollector kerää tällä hetkellä dataa määritellyn ajan, jonka jälkeen se laskee arvoista keskiarvon. Sen jälkeen se tarkastaa, mikäli keskiarvo on muuttunut edellisestä lähetyksestä ja lähettää kyseessä olevan tiedon IoT hubin kautta säilytyspalveluun JSON-muodossa. Kuvassa 7 nähdään sovellus keräämässä ja lähettämässä dataa palvelimelle. Tällä tavalla tehtynä saadaan rajoitettua lähetettäviä päivittäisiä viestejä, jolloin Azuressa voidaan käyttää halvempaa tilausta.

```

pi@raspi3: ~/ruuvi-azure
2020-06-09 18:27:47.545 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] Same as previously sent: not sending
2020-06-09 18:30:11.619 DEBUG [TimePeriodAverageStrategy] New average measurement for device FE070981E17A (Tuulikaappi) calculated from 143 measurements
2020-06-09 18:30:11.620 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] New measurement: MAC: FE070981E17A NAME:Tuulikaappi TEMP: 23.2 HUMIDITY: 40.0 PRESSURE: 1005
2020-06-09 18:30:11.621 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] Same as previously sent: not sending
2020-06-09 18:30:21.619 DEBUG [TimePeriodAverageStrategy] New average measurement for device D11A3BE8899B (Vintti) calculated from 147 measurements
2020-06-09 18:30:21.620 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] New measurement: MAC: D11A3BE8899B NAME:Vintti TEMP: 19.9 HUMIDITY: 55.5 PRESSURE: 1005
2020-06-09 18:30:21.622 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] Same as previously sent: not sending
2020-06-09 18:30:22.777 DEBUG [TimePeriodAverageStrategy] New average measurement for device DC4AA7FAE982 (Keittiö) calculated from 152 measurements
2020-06-09 18:30:22.778 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] New measurement: MAC: DC4AA7FAE982 NAME:Keittiö TEMP: 25.8 HUMIDITY: 39.0 PRESSURE: 1005
2020-06-09 18:30:22.779 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] Same as previously sent: not sending
2020-06-09 18:30:23.667 DEBUG [TimePeriodAverageStrategy] New average measurement for device C2C3A0B0473D (Pesuhuone) calculated from 153 measurements
2020-06-09 18:30:23.668 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] New measurement: MAC: C2C3A0B0473D NAME:Pesuhuone TEMP: 24.8 HUMIDITY: 41.0 PRESSURE: 1006
2020-06-09 18:30:23.669 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] Same as previously sent: not sending
2020-06-09 18:30:49.453 DEBUG [TimePeriodAverageStrategy] New average measurement for device CD2807A36C94 (Kuisti) calculated from 53 measurements
2020-06-09 18:30:49.455 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] New measurement: MAC: CD2807A36C94 NAME:Kuisti TEMP: 17.3 HUMIDITY: 71.1 PRESSURE: 1006
{"Temperature":17.3,"Pressure":1006.0,"Humidity":71.1,"DeviceID":"CD2807A36C94","DeviceName":"Kuisti"}
2020-06-09 18:30:49.462 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] Wait for 2 second(s) for response from the IoT Hub...
2020-06-09 18:30:49.604 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] IoT Hub responded to message 65842c0e-34d4-451f-9bad-d1305d755af1 with status OK_EMPTY
2020-06-09 18:33:13.489 DEBUG [TimePeriodAverageStrategy] New average measurement for device FE070981E17A (Tuulikaappi) calculated from 145 measurements
2020-06-09 18:33:13.490 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] New measurement: MAC: FE070981E17A NAME:Tuulikaappi TEMP: 23.2 HUMIDITY: 40.0 PRESSURE: 1005
2020-06-09 18:33:13.492 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] Same as previously sent: not sending
2020-06-09 18:33:22.502 DEBUG [TimePeriodAverageStrategy] New average measurement for device D11A3BE8899B (Vintti) calculated from 153 measurements
2020-06-09 18:33:22.503 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] New measurement: MAC: D11A3BE8899B NAME:Vintti TEMP: 19.9 HUMIDITY: 55.4 PRESSURE: 1005
{"Temperature":19.9,"Pressure":1005.0,"Humidity":55.4,"DeviceID":"D11A3BE8899B","DeviceName":"Vintti"}
2020-06-09 18:33:22.508 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] Wait for 2 second(s) for response from the IoT Hub...
2020-06-09 18:33:22.644 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] IoT Hub responded to message 853f9b1-0b0e-4e7b-8f9b-daec3131b6a8 with status OK_EMPTY
2020-06-09 18:33:24.511 DEBUG [TimePeriodAverageStrategy] New average measurement for device C2C3A0B0473D (Pesuhuone) calculated from 147 measurements
2020-06-09 18:33:24.512 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] New measurement: MAC: C2C3A0B0473D NAME:Pesuhuone TEMP: 24.8 HUMIDITY: 41.0 PRESSURE: 1006
2020-06-09 18:33:24.513 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] Same as previously sent: not sending
2020-06-09 18:33:24.517 DEBUG [TimePeriodAverageStrategy] New average measurement for device DC4AA7FAE982 (Keittiö) calculated from 152 measurements
2020-06-09 18:33:24.518 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] New measurement: MAC: DC4AA7FAE982 NAME:Keittiö TEMP: 25.8 HUMIDITY: 39.0 PRESSURE: 1005
2020-06-09 18:33:24.519 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] Same as previously sent: not sending
2020-06-09 18:33:52.305 DEBUG [TimePeriodAverageStrategy] New average measurement for device CD2807A36C94 (Kuisti) calculated from 54 measurements
2020-06-09 18:33:52.307 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] New measurement: MAC: CD2807A36C94 NAME:Kuisti TEMP: 17.3 HUMIDITY: 71.1 PRESSURE: 1006
2020-06-09 18:33:52.309 DEBUG [AzureIoTDeviceConnection] Same as previously sent: not sending

```

Kuva 7. Raspberry PI3 sovelluksen ollessa päällä

### **3.4 Tiedon kerääminen Microsoft Azureen**

Kun majakan lähettämä tieto on rajattu sopivaksi yhdyskäytävässä, lähetetään se Azure - pilvipalveluun, josta sitä voidaan tulevaisuudessa hyödyntää omiin tarkoituksiin sopivaksi. Tämän opinnäytetyön kannalta jatkotoimenpiteitä ei tehdä sen ollessa epätarkoituksenmukaista. Datan keräämisen tarkoituksena kuitenkin oli olla esimerkkinä, kuinka helposti yritykset voisivat hyödyntää esineiden internetiä heidän toiminnassaan. Eli kuinka yrityksissä pystyttäisiin keräämään dataa ja käsittelemään sen oikeanlaiseksi, jotta siitä voitaisiin hyötyä esimerkiksi automatisoimalla tiettyjä rutiineja. Azure käyttöympäristö kuitenkin loisi mahdollisuudet jatkojalostaa tässä opinnäytetyössä kerättyä dataa esimerkiksi hälytysten luomiseen, mikäli jotkin arvot nousisivat liikaa. Näin ollen tässä tapauksessa sijoitetaan pilvipalvelun PaaS kategoriaan. Azuren tarjotessa kaikki muut palvelut paitsi itse sovellusta.

#### **3.4.1 Azure tilin luominen ja IoT hubiin pystyttäminen**

Microsoft Azure toimii verkkoselaimen kautta käytettävänä pilvipalveluna, jonne voidaan luoda tunnukset, kuten suureen osaan muistakin Microsoftin palveluista Microsoft-tunnuksen avulla. Tunnusten luomisen jälkeen valitaan haluttu kuukausisopimus tarvittavien palveluiden osalta. Tämän projektin keston ollessa alle kuukausi voidaan valita ilmainen kokeilujakso, jossa on suurin osa palveluista käytettävissä kuukauden ajaksi, osin rajoitettuna esimerkiksi viestien tai tallennustilan määrällä. Ilmaiseen kokeilujaksoon kuuluu myös 200 Yhdysvaltain dollarin saldo, jolla pystyy ostamaan lisäpalveluja, jotka eivät kuulu ilmaisina mukaan kokeilujaksoon. Muut vaihtoehdot ovat pay-as-you-go, developer support, professional direct support, standard support, sekä azure in open (Microsoft 2020.)

Tunnusten luomisen jälkeen päästään Azure-portaaliin valitsemaan mitä palveluita halutaan käyttää. Tämän projektin tarkoituksiin sopiva palvelu oli IoT hub, jonka avulla pystyy hallinnoimaan omaan sovellukseen kytkettyjä laitteita. Tässä tapauksessa Ruuvitag-majakoita.

IoT hubia tehtäessä tulee valita käyttäjän haluama tilaus, joka tässä tapauksessa oli ilmainen kokeilu, sekä resurssialue, johon IoT hub tullaan liittämään. Sen jälkeen valitaan alue, jonne hub pystytetään. Valittu alue vaikuttaa palvelujen saatavuuteen. Lisäksi tulee laatia nimi, sekä valita haluttu hinnoittelutaso. Hinnoittelutasoja on seitsemän erilaista: Basic 1, Basic 2, Basic 3, Standard 1, Standard 2, Standard 3, sekä ilmainen kokeilu. Kuvassa 8 näytetään eri tasojen hinnat, viestien maksimimäärä vuorokautta kohden, sekä yksittäisen viestin maksimikoko.

B1	\$10	400,000	4 KB
B2	\$50	6,000,000	4 KB
B3	\$500	300,000,000	4 KB
Free	Free	8,000	0.5 KB
S1	\$25	400,000	4 KB
S2	\$250	6,000,000	4 KB
S3	\$2,500	300,000,000	4 KB

Kuva 8. IoT hubin hinnoittelutasojen vertailu

Kuten edellä huomataan hinnoittelutasot jakautuvat kahteen. Basic tasot sisältävät muuten samat palvelut kuin standard tasot, lukuun ottamatta neljää palvelua (kuva 9.)

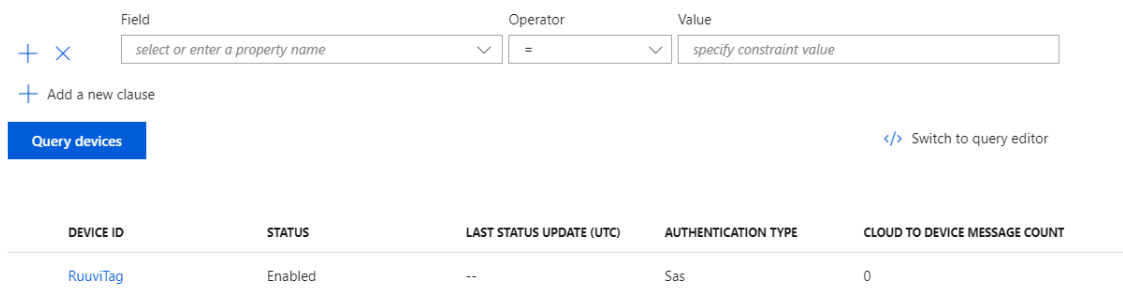
FEATURE	BASIC	STANDARD / FREE
Device-to-cloud telemetry	✓	✓
Per-device identity	✓	✓
Message Routing, Event Grid Integration	✓	✓
HTTP, AMQP, MQTT Protocols	✓	✓
DPS Support	✓	✓
Monitoring and diagnostics	✓	✓
Device Streams <sup>PREVIEW</sup>		✓
Cloud-to-device messaging		✓
Device Management, Device Twin, Module Twin		✓
IoT Edge		✓

Kuva 9. IoT hubin palvelut hinnoittelutasojen mukaan.



### 3.4.2 Laitteen luominen ja hallinta

Seuraavaksi hubiin luodaan laite, jolta dataa tullaan keräämään. Tässä projektissa luotiin aluksi muutama esimerkkilaitte, joilla pystyttiin testaamaan kuinka yhteyden muodostaminen ja datan siirto käytännössä tapahtuu. Tähän testaamiseen käytettiin avuksi Postman-sovellusta, jolla pystytään graafisen käyttöliittymän avulla luomaan helposti sensorilta saatavaa dataa vastaavaa JSON-tietopaketti. Jotta Postmanilta saatiin yhteys Azureen, tuli yhteysavainten vastata toisiaan, sekä Postmanissa, että IoT hubissa. Lopulta esimerkkidatan vieminen pilvipalveluun onnistui muutaman yrityksen ja erehdys - kokeilun jälkeen. Esimerkkilaitteiden onnistuneiden tiedonsiirtojen jälkeen pystyttiin luomaan RuuviTag nimisen laitteen, joka vastaa oikeasti omakotitalon sisällä olevia RuuviTag-majakoita (Kuva 10). Laitteen tiedot tulevat Raspberry Pi3:n kautta, eikä niitä enää simuloida käyttäen Postmania.



The screenshot shows the Azure IoT Hub interface. At the top, there is a query editor with a table structure for defining a query. The table has three columns: 'Field', 'Operator', and 'Value'. The 'Field' column contains a dropdown menu with the placeholder text 'select or enter a property name'. The 'Operator' column contains a dropdown menu with the '=' symbol. The 'Value' column contains a text input field with the placeholder text 'specify constraint value'. Below the query editor, there is a blue button labeled 'Query devices' and a link labeled '</> Switch to query editor'. Below the query editor, there is a table with the following data:

DEVICE ID	STATUS	LAST STATUS UPDATE (UTC)	AUTHENTICATION TYPE	CLOUD TO DEVICE MESSAGE COUNT
RuuviTag	Enabled	--	Sas	0

Kuva 10. Lista luoduista IoT hubiin luoduista laitteista

### 3.4.3 Saadun tiedon varastointi

Microsoft Azuressa on useita ratkaisuja, kuinka sensoreilta saatua dataa voidaan säilyttää. Säilytykseen voidaan käyttää erilaisia tietokantaratkaisuja tai vaihtoehtoisesti enemmän tiedostonsäilytykseen tarkoitettuja palveluja. Tietokantapalveluita on sekä NoSQL, että SQL mallisina ratkaisuuina. Tässä opinnäytetyössä valittiin käytettäväksi tiedostonsäilytykseen tarkoitettu Blob container ratkaisu.

Sensoreilta saatu data uudelleenohjataan IoT hubiin luotavalla viestinvälityspalvelulla haluttuun sijaintiin. Tässä tapauksessa haluttua sijaintia varten luotiin uusi säilytyspalvelu, jonne tehtiin uusi Blob container. (Kuvat 11, 12 & 13) Tieto tallentuu

automaattisesti blobiin, Raspberry:n lähettäessä karsittua dataa palvelimelle. Liittessä 1 kerätyn datan sijainti Azure-palvelussa.

Routes Custom endpoints Enrich messages

Create an endpoint, and then add a route (you can add up to 100 routes from each IoT hub). Since routing is based on a matching query, a message can be sent to multiple endpoints. Messages that don't match a query are automatically sent to messages/events if you've enabled the fallback route. [Learn more](#)

Disable fallback route

[+](#) Add [📄](#) Test all routes [🗑️](#) Delete

<input type="checkbox"/> Name	Data Source	Routing Query	Endpoint	Enabled
<input type="checkbox"/> opparinhallinta	DeviceMessages	true	opparinsailyty	true

Kuva 11. Luotu viestinvälityspalvelu nimeltään opparinhallinta


Storage

Recommended for archiving data.

<input type="checkbox"/> Name	Container name	Encoding format	Batch frequency(second...	Filename format	Authentication type	Status
<input type="checkbox"/> opparinsailyty	oppari2	JSON	100	{iothub}/(partition)/(YYY...	Key-based	Healthy.

Kuva 12. Välityspalveluun määritelty datan säilytyspaikka

Home >

 **csb10032000c3868649 | Storage Explorer (preview)** [↗](#)

Storage account

Search (Ctrl+/) << Search

- Overview
- Activity log
- Access control (IAM)
- Tags
- Diagnose and solve problems
- Data transfer
- Events
- Storage Explorer (preview)

Settings

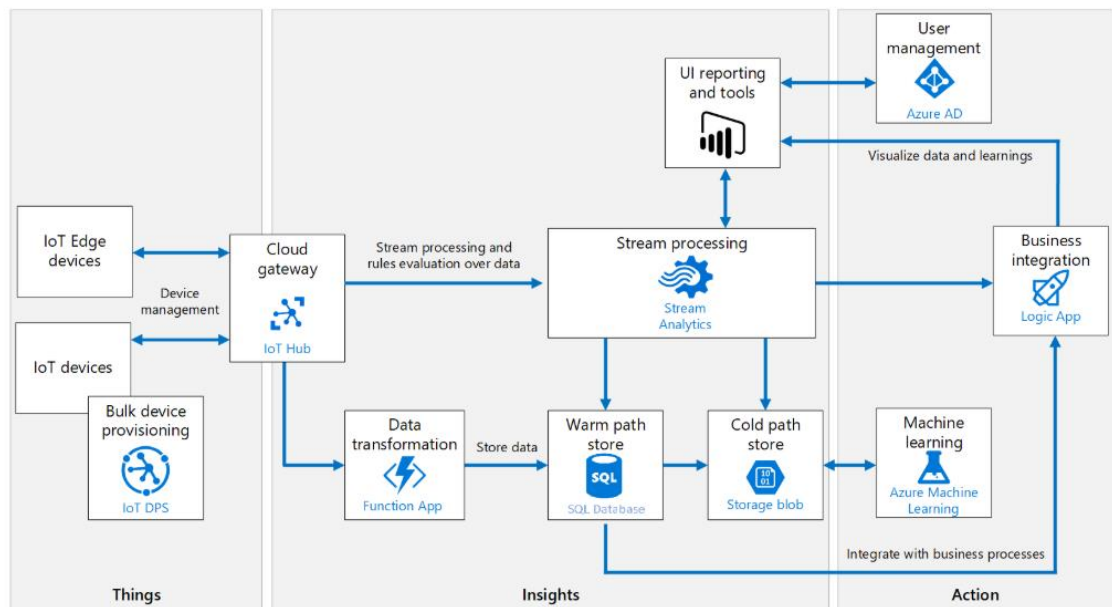
- BLOB CONTAINERS
  - oppari
  - oppari2
- FILE SHARES
- QUEUES
- TABLES

Kuva 13. RuuviTagilta tulevan datan säilytyspalvelu

## 4 Kehitetyn ratkaisun rakenne

### 4.1 Arkkitehtuurimallit

Tässä luvussa käydään läpi, kuinka rakennetun ratkaisun arkkitehtuuri tulee sijoittumaan Microsoftin Azurelle luomaan referenssiarkkitehtuuriin nähden (kuva 14). Teknologia-arkkitehtuuri voidaan karkeasti lajitella kahteen: looginen ja fyysinen näkökulma. Loogisessa arkkitehtuurimallissa käydään karkeammin läpi projektiin liittyvät eri osa-alueet, ilman sen tarkempaa perehtymistä itse laitteisiin tai toteutustapaan. Fyysisessä arkkitehtuurissa kuvataan ja luetaan tämän lisäksi käytettävät teknologiat, sekä niiden ominaisuudet (Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017.)



Kuva 14. Microsoftin arkkitehtuurimalli IoT ratkaisuihin (Microsoft 2020)

## 4.2 Ratkaisun arkkitehtuuri

Jaoteltuna loogisen arkkitehtuurimallin mukaan, voidaan tämä ratkaisu karkeasti jakaa seuraavasti: datan kerääminen, datan käsittely ja siistiminen, datan lähettäminen, sekä datan varastointi. Fyysiseen arkkitehtuuriin tulee mukaan myös käytetyt laitteet ja toteutustavat, jotka käydään läpi seuraavassa kappaleessa.

Ruuvitag-majakat lähettävät bluetoothin välityksellä saatua dataa Raspberry PI3 -korttitietokoneelle, jonne on asennettu RuuviCollector-niminen javaohjelma. Se kerää bluetooth kantaman piirissä olevilta majakoilta advertising transmission -dataa, jonka se parsii luettavampaan muotoon. Seuraavaksi ohjelma kerää luettavammassa muodossa olevan tiedon, kerää ne yhteen ja laskee tietyin väliajoin kyseisistä arvoista keskiarvon.

RuuviCollector tekee tämän vaiheen lämpötila-, ilmankosteus- ja ilmanpaine-arvoille. Näiden keskiarvot ohjelma lähettää IoT hubin kautta blob containeriin, mikäli arvo on muuttunut edelliseen nähden. Lisäksi Ruuvitag-majakoista lähetetään niiden MAC-osoite, jotta pystytään erottelemaan saadun datan lähde.

Kun verrataan kyseisiä tapahtumia kuvassa 13 esitettyyn referenssiarkkitehtuuriin, on se pelkistetty, mutta kuitenkin toimiva. Jatkomahdollisuuksien mukaan tähän projektiin voitaisiin kehittää hubissa tapahtuva tietomäärän karsiminen nykyisen yhdyskäytävässä tehtävän karsimisen sijaan, esimerkiksi Stream Analytics palvelun avulla. Lisäksi voitaisiin rakentaa hälytyksiä tai muita toimintoja saadun datan ympärille.

## 5 Pohdinta

Tulevaisuutta silmällä pitäen voitaisiin kuvitella, että erilaisten IoT-ratkaisujen määrä tulisi kasvamaan. Kun ajatellaan esimerkiksi suuria teollisuuden aloja, joissa teollisuushalleissa saattaa olla useita satoja, ellei tuhansia koneita työstämässä tarvittavia osia parhaimmillaan vuorokauden ympäri, ajatellaan nykyaikaisen työkoneen koostuvan useista tuhansista komponenteista, jotka voisivat hajotessaan lopettaa koneen toimimisen. Huoltohenkilökunnalla on suuri työ käydä yksitellen jokainen kone läpi ja tarkistaa sieltä näiden kriittisten osien kunto yksitellen läpi. Nykyaikaisilla sensoreilla pystyttäisiin seuraamaan mahdollisesti jokaista koneen liikkuvaa osaa ja tuomaan tieto luettavaan muotoon jollekin päätelaitteelle. Päätelaite huomaisi erot edellisiin arvoihin ja näin ollen osaisi varoittaa, mikäli arvot menisivät kriittisen tason yli. Näin ollen koneen toimintaikä pystyttäisiin kasvattamaan, kun jokaisen mahdollisen komponentin toimintaa valvottaisiin ja mahdolliset toimintahäiriöt estettäisiin ennen niiden alkamista.

Toisena esimerkkinä voitaisiin mainita Rotterdamin satama, jonka yksi terminaalista on tällä hetkellä jo suurilta osin automatisoitu. Kaikki terminaali-alueella kulkevat ajoneuvot ovat itsejavia, joille automatisoidut nostokurjet nostavat kontit ajoneuvojen kuljettaviksi. Sataman tavoitteena on tulevaisuudessa olla maailman viisain satama, joka olisi käytännössä katsoen kokonaan automatisoitu. (Witschge 2019) Koska rahtilaivojen koko on kasvanut viimeisten vuosien aikana, eivätkä satamat pysty kasvamaan niiden

mukana, on heidän keksittävä Rotterdamin sataman kaltaisia ratkaisuja toimiakseen (Garrido 2019).

Voitaisiin myös ajatella rakennusalalla olevan paljon hyötyä IoT-ratkaisuista. Kaupungistuminen aiheuttaa kasvukeskittymiin suurta pulaa asunnoista, joten voidaan olettaa rakennusalan vain kiihtyvän tulevaisuudessa. Tämän vuoden loppuun mennessä on laskettu rakennusalan olevan jo 13,2 % maailmanlaajuisesta bruttokansantuotteesta (Roumeliotis 2011.) Erilaisilla ratkaisuilla työmailla pystyttäisiin nopeuttamaan valmistumisprosessia ja näin ollen pudottamaan kustannuksia. Itse työmaalle voitaisiin asentaa sensoreita, sekä rakennuksiin, että sen ulkopuolelle. Niillä pystyttäisiin seuraamaan esimerkiksi betonin kuivumista tai tukirankojen vahvuutta. Ajoneuvoissa voisi myös olla erilaisia sensoreita, jotka lähettäisivät ajoneuvoista saatavaa dataa järjestelmään. Sen avulla pystyttäisiin maksimoimaan ajoneuvoista saatava hyöty. Lisäksi työntekijöille voisi olla jotain verkkoon kytkettäviä puettavia välineitä, kuten kelloja tai kypäriä (Hertzman 2017.) Ne voisivat edesauttaa turvallisuutta, esimerkiksi olemalla suoraan yhteydessä hätäkeskukseen hätätilanteen sattuessa työmaalla.

Jotta edellä mainitun kaltaista IoT:n tuottamaa automatisointia pystytään toteuttamaan, tulee sensorien keräämä data, sen ympärille rakennettu ohjelma, sekä ohjelmaa käyttävien työntekijöiden toimia kuten on tarkoitettu. Mikäli yksikään toiminta eroaa normista, saattaa se pahimmillaan tuhota koko automatisoidun kehän (Vandoren 1998.)

Luotin opinnäytetyötä tehdessäni enemmän englanninkieliseen aineistoon, sen saatavuuden ollessa helpompaa kuin suomenkielisen. Aiheen ollessa suhteellisen tuore ja jatkuvasti muuttuva pyrin pysymään kohtalaisen uusissa aineistoissa, jottei tieto olisi muuttunut teoksen tekemisen jälkeen merkittävästi.

Esimerkkidatan kerääminen pilvipalveluun tuotti itselleni paljon työtä IoT:n ollessa konseptinakin vieras. Kuitenkin opiskellessani asiaa, se vaikutti koko ajan mielenkiintoisemmalta ja toivoisin jossain vaiheessa pystyväni rakentamaan myös jotain toiminnallisuutta tämän projektin ympärille.

## Lähteet

- Bissel, K. & Lasalle, M. R. & Dal Cin, P. 2019. Ninth Annual Cost of Cybercrime Study. Accenture. 6.3.2019. <https://www.accenture.com/us-en/insights/security/cost-cybercrime-study>. 4.6.2020
- Calihman, A. 2019. Architectures in the IoT Civilization. 30.1.2019. <https://www.netburner.com/learn/architectural-frameworks-in-the-iot-civilization/>. 4.6.2020
- Garrido, J. 28.11.2019 Container-ship size: What dimensions can we expect to see? <https://piernext.portdebarcelona.cat/en/mobility/container-ship-size/>. 9.6.2020
- Geng, H. 2017. Internet of Things and Data Analytics Handbook. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Gupta, J. 2016. What are the pros and cons of cloud computing?. Znetlive blog. 8.7.2016. <https://www.znetlive.com/blog/pros-and-cons-of-cloud-computing/>. 4.6.2020
- Hertzman, N. 28.9.2017. IoT Innovation in Construction Industry. <https://iiot-world.com/connected-industry/iiot-innovation-in-construction-industry/>. 9.6.2020
- Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. 7.2.2017. Kokonaisarkkitehtuurin suunnittelu ja kehittäminen. <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS179/JHS179.html#H53>. 9.6.2020
- Lüth, L. 2018. State of the IoT 2018: Number of IoT devices now at 7B – Market accelerating. <https://iiot-analytics.com/state-of-the-iiot-update-q1-q2-2018-number-of-iiot-devices-now-7b/>. 10.4.2020
- Microsoft. 1.3.2020. <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/reference-architectures/iiot-with-sql>. 9.6.2020
- Microsoft Azure. 26.5.2020. <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/iiot-hub/quickstart-send-telemetry-java>. 6.6.2020
- Microsoft Azure. 2020. Azure products. <https://azure.microsoft.com/en-us/services/>. 4.6.2020
- Microsoft Azure. 2020. Create your free account today. <https://azure.microsoft.com/en-gb/free/>. 6.6.2020
- Pallavi, S. & Smruti, R. S. 2017. Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications. <https://www.hindawi.com/journals/jece/2017/9324035/>. 26.5.2020
- Raspberry PI foundation. <https://www.raspberrypi.org/>. 4.6.2020
- Roumeliotis, G. 3.3.2011. Global construction growth to outpace GDP this decade – PwC. <https://in.reuters.com/article/idINIndia-55293920110303>. 9.6.2020
- Ruuvi. <https://ruuvi.com/ruuvitag-specs/>. 25.5.2020
- Scrin. 2020 <https://github.com/Scrin/RuuviCollector>. 6.6.2020
- Stackowiak, R. 2019. Azure Internet of Things Revealed: Architecture and Fundamentals. Elgin, Illinois: Apress.
- Telia. 2018. Pilven monet kasvot – IAAS, PAAS ja SAAS. [https://www.inmicsnebula.fi/fi/blogi/pilven-monet-kasvot-iaas-paas-ja-saas?languageconteent\\_entity=fi](https://www.inmicsnebula.fi/fi/blogi/pilven-monet-kasvot-iaas-paas-ja-saas?languageconteent_entity=fi). 27.5.2020
- Thompson, J. 2018. A Concise History of the Smartwatch. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-01-08/a-concise-history-of-the-smartwatch>. 10.4.2020

- Vandoren, V. J. 1998. Control loop is automation essence.  
<https://www.controleng.com/articles/control-loop-is-automation-essence/>.  
9.6.2020
- Vähäkainu, M. 2017. Kokeilussa RuuviTag – suomalainen IoT-unelma.  
<https://fin.afterdawn.com/uutiset/artikkeli.cfm/2017/10/29/kokeilussa-ruuvitag-suomalainen-iot-unelma>. 25.5.2020
- Witschge, L. 2019. Rotterdam is building the most automated port in the world.  
<https://www.wired.co.uk/article/rotterdam-port-ships-automation>. 7.6.2020

## Tallennetun datan sijainti Azure-palvelussa

Authentication method: Access key ([Switch to Azure AD User Account](#))

Location: oppari2 / Opparihub / 01 / 2020 / 06 / 12 / 10

Search blobs by prefix (case-sensitive)   Show deleted blobs

Name	Modified	Access tier	Blob type	Size	Lease state
[-.]					...
00	6/12/2020, 1:01:41 PM	Hot (Inferred)	Block blob	1.25 KiB	Available
02	6/12/2020, 1:03:41 PM	Hot (Inferred)	Block blob	1.88 KiB	Available
04	6/12/2020, 1:05:41 PM	Hot (Inferred)	Block blob	1.25 KiB	Available
06	6/12/2020, 1:07:42 PM	Hot (Inferred)	Block blob	1.88 KiB	Available
08	6/12/2020, 1:09:42 PM	Hot (Inferred)	Block blob	1.25 KiB	Available
10	6/12/2020, 1:11:42 PM	Hot (Inferred)	Block blob	639 B	Available
12	6/12/2020, 1:13:43 PM	Hot (Inferred)	Block blob	1.25 KiB	Available
14	6/12/2020, 1:15:43 PM	Hot (Inferred)	Block blob	1.88 KiB	Available
16	6/12/2020, 1:17:43 PM	Hot (Inferred)	Block blob	1.25 KiB	Available
18	6/12/2020, 1:19:43 PM	Hot (Inferred)	Block blob	2.51 KiB	Available
22	6/12/2020, 1:23:44 PM	Hot (Inferred)	Block blob	639 B	Available
24	6/12/2020, 1:25:44 PM	Hot (Inferred)	Block blob	1.25 KiB	Available
26	6/12/2020, 1:27:44 PM	Hot (Inferred)	Block blob	1.25 KiB	Available

Authentication method: Access key ([Switch to Azure AD User Account](#))

Location: oppari2 / Opparihub / 01 / 2020 / 06 / 12 / 10

Search blobs by prefix (cas...

 Show deleted blobs

Name	
[-.]	...
00	...
02	...
04	...
06	...
08	...
10	...
12	...
14	...
16	...
18	...

Overview Snapshots **Edit** Generate SAS

The file 'Opparihub/01/2020/06/12/10/18' may not render correctly as it contains an unrecognized extension.

```

1 [{"EnqueuedTimeUtc":"2020-06-12T10:17:18.7250000Z","Properties":{"$.cid":"RuuviTag"},"SystemProperties":{"
2 {"EnqueuedTimeUtc":"2020-06-12T10:18:27.8430000Z","Properties":{"$.cid":"RuuviTag"},"SystemProperties":{"
3 {"EnqueuedTimeUtc":"2020-06-12T10:18:49.7240000Z","Properties":{"$.cid":"RuuviTag"},"SystemProperties":{"
4 {"EnqueuedTimeUtc":"2020-06-12T10:18:52.7250000Z","Properties":{"$.cid":"RuuviTag"},"SystemProperties":{"

```

Sijainti löytyy Azureen luodusta oppari2 Blob containerista. Sinne dataa tuodessa luodaan automaattisesti kansiot päivämäärän mukaan. Jokainen Blob pitää sisällään yhdestä kahdeksaan JSON-tiedostoa, riippuen lähetystahdistista.