

Tommi Frisk

## **ÄLYKODIN RAKENTAMINEN OMAKOTITALOON**

# ÄLYKODIN RAKENTAMINEN OMAKOTITALOON

Tommi Frisk  
Opinnäytetyö  
Syksy 2018  
Tietotekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Tietotekniikan tutkinto-ohjelma, älykkäät järjestelmät

---

Tekijä: Tommi Frisk  
Opinnäytetyön nimi: Älykodin rakentaminen omakotitaloon  
Työn ohjaaja: Eino Niemi  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2018 Sivumäärä: 37

---

Opinnäytetyön aiheena oli tutkia ja rakentaa kotiautomaatiota omakotitaloon. Tavoitteena oli saada rakennetun järjestelmän ohjaukseen talotekniikan järjestelmiä, valaisimia, kameroita sekä itse rakennettuja sensoreita ja laitteita.

Opinnäyte toteutettiin itse rakentamalla ja liittämällä erilaiset laitteet sekä palvelut Raspberry Pi 3 -tietokoneen ympärille. Valmiita kotiautomaatioratkaisuja ja palveluita on markkinoilla runsaasti. Muutamista ratkaisuista tehtiin opinnäytteeseen pieni markkinatutkimus. Niitä ei kuitenkaan otettu työn pohjaksi.

Pääasiallinen tavoite oli luoda järjestelmään helppokäyttöinen käyttöliittymä, josta näkee helposti yhdellä silmäyksellä talotekniikan järjestelmien ja laitteiden tilanteen sekä pystyy ohjaamaan niitä. Työssä luotiin kotiautomaatiota, joka ohjaa talon järjestelmiä ja laitteita tilanteen mukaan. Sensoreilta saatavan tiedon tilastointi tietokantaan sekä kuvaavien grafiikoiden tekeminen oli myös tavoitteena.

Esiselvitysprojektissa valittiin järjestelmän pohjalle ohjelmisto. Työhön valittiin Home Assistant -ohjelmisto, jonka päälle järjestelmä rakennettiin. Valitussa ohjelmistossa yhdistyy helppokäyttöisyys sekä laaja laitetuki erilaisiin käyttötarkoituksiin.

Työn tuloksena luotiin järjestelmä, jolla pystytään seuraamaan ja tilastoimaan talon ilmanvaihdon sekä lämmityksen järjestelmiä. Valaisimien ohjaaminen ja automatisointi on myös osana järjestelmää. Huonekohtaisen lämpötilan, suhteellisen ilmankosteuden sekä ilmanpaineen mittausta kuuluu myös järjestelmään. Ovisensorien avulla pystyttiin automatisoimaan kuvan lähettäminen Telegram-viestinä, kun ovisensori havaitsee autotallin tai varaston ovien aukeavan silloin, kun ketään ei ole kotona.

Järjestelmän konfiguraatitiedostoille luotiin Git-versionhallintajärjestelmällä versionhallinta, varmuuskopiointi sekä automaattinen konfiguraation testaaminen, ennen kuin versio hyväksytään.

---

Asiasanat: älykoti, kotiautomaatio, Raspberry Pi, Home Assistant

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree program of information technology, smart systems

---

Author: Tommi Frisk

Title of thesis: Building a Smart Home

Supervisor: Eino Niemi

Term and year when the thesis was submitted: Fall 2018

Pages: 37

---

The purpose for this thesis was to build a smart home system to a house. Goal was to get different systems under the control of a single platform and these include HVAC systems, lights, cameras and self-build sensor nodes and gadgets.

The intent was to build a central system on top of a Raspberry Pi 3 -computer by connecting different devices and services to it. There are many smart home solutions on the market and a small market research will be made, but these were not to be the base for this system.

Main goal was to make an easy to use user interface, where one can easily see the status of the systems on the house and to control them. To make home automation that controls those systems based on the current state of things. Saving the collected sensor data to a database and making graphics from those was also a goal for this thesis.

On a project before the thesis, a research was made on different software to be used on a smart home automation system. Home Assistant -software was selected to be the main platform for this thesis. The best qualities in HA was the ease of use, easy configuration and a broad support for different devices and services.

As a result, a smart home automation system was made, that can record sensor data from HVAC systems. Controlling and automation of lights and entertainment systems is also a part of this system. Temperature, humidity and air pressure is measured in every room of the house. With door sensors, automation was possible to send a picture via Telegram-message to user, when door sensor detects garage or storage door open when nobody is home.

For the configuration files a Git-repository was created for version control, backup and testing automation to check the configuration is valid before a commit is approved. InfluxDB-database and Grafana-analytics tool was used to make graphs of the sensor data.

---

Keywords: smart home, home automation, Raspberry Pi, Home Assistant

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
2 ÄLYKODIN TEKNIKKAA	8
2.1 IoT	8
2.2 Älykoti	8
2.3 Rakennusautomaatio	9
2.4 Kotiautomaatio	9
2.5 Älykodin tietoturva	10
2.6 Kohteena olleen älykodin laitteisto	11
3 ASENTAMINEN	13
3.1 Home Assistant	13
3.2 Raspberry Pi 3 Model B+	14
3.3 Valmistelut ja asentaminen	14
3.4 Konfiguraation hallinta	16
3.5 Tiedon tallennus ja esittäminen	17
4 LAITTEIDEN LISÄÄMINEN JA MÄÄRITTELYT	19
4.1 Vallox 110 MV -ilmanvaihtokone	19
4.2 Viessmann Vitocal 222-s -ilma-vesilämpöpumppu	21
4.3 Philips Hue -valaisinjärjestelmä ja siihen liitetyt laitteet	22
4.4 Xiaomi Agara -ovi- ja lämpötilasensorit	24
4.5 Raspberry Pi Zero, BME680-sensori ja Pi NoIR -kamera	25
4.6 Muut liitetyt laitteet	26
5 KÄYTTÖLIITTYMÄN MUOKKAAMINEN JA AUTOMAATIOT	29
5.1 Käyttöliittymä ja sen muokkaaminen	29
5.2 Automaatiot	31
6 MARKKINOILTA LÖYTYVIÄ RATKAISUJA	33
6.1 Verisure-hälyttimet ja etävalvonta	33
6.2 Yale Doorman -älylukot	33
6.3 Cozify Hub	34
6.4 Ruuvitag	34
7 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	37

## SANASTO

<b>Docker</b>	käyttöjärjestelmätason virtualisointityökalu
<b>GIT</b>	versionhallintajärjestelmä
<b>GPIO</b>	general-purpose input/output – Raspberry Pi -laitteen liittimet lisälaitteiden kytkemistä varten
<b>HA</b>	Home Assistant -ohjelmisto
<b>Hass.io</b>	HA-ohjelmiston kokonainen järjestelmäkuva
<b>JSON</b>	JavaScript Object Notation, avoin standardi tiedonvälitykseen
<b>Järjestelmäkuva</b>	käyttöjärjestelmän näköiskuva
<b>Kontti</b>	Container eli ohjelmistopaketti esim. Dockeriin
<b>Modbus</b>	avoin ja ilmainen sarjaliikenneprotokolla, yleisesti käytössä rakennusautomaation järjestelmissä
<b>MQTT</b>	MQ Telemetry Transport -viestinvälitysprotokolla. Julkaise ja tilaa -tyyppinen toteutus, jossa viestin välittäjä (broker) pitää tiedossa viimeisimmän arvon ja tilaaja voi sen lukea
<b>Openv</b>	Open projects around Viessmann devices, yhteisö Viessmann-lämpöpumppujen hallinnan kehittämiseen
<b>Optolink</b>	Viessmann yrityksen valmistamissa lämpöpumpuissa käytettävä yhteyskäytäntö tai protokolla
<b>SSH</b>	Secure Shell -etäyhteysprotokolla
<b>YAML</b>	YAML Ain't Markup Language, ohjelmointikieli
<b>Zigbee</b>	langaton protokolla laitteiden väliseen kommunikointiin

# 1 JOHDANTO

Tämän työn tuloksena valmistuva järjestelmä on oman perheen käyttöön tarkoitettu, eikä työllä ole ulkoista tilaajaa. Aiheeksi älykodin rakentaminen on valikoitunut opintojen aikana saatujen oppien ja oman mielenkiinnon seurauksena. Aihe on hyvin ajankohtainen ja tekniikkaa kehitetään kiihtyvällä tahdilla koko ajan.

Talo vailla älyä on 2016 rakennettu puutalo vesikiertoisella lattialämmityksellä. Lämmönlähteenä toimii ilma-vesilämpöpumppu. Talotekniikan järjestelmien kanssa haasteena oli, ettei järjestelmiä ollut hankintavaiheessa valittu kotiautomaatiota tai älykotiä silmällä pitäen. Tarkoituksena oli selvittää, kuinka tällaisia järjestelmiä saataisiin liitettyä kotiautomaatiojärjestelmään ilman, että järjestelmiä uusitaan kokonaan. Lisäksi selvitettiin, voiko pienempien osien uusimisella saada liitettävyyttä paremmaksi.

Järjestelmän ytimenä toimii Home Assistant -ohjelmisto. Tämä Python-kielellä tehty ohjelmisto joko asennetaan olemassa olevaan käyttöjärjestelmään tai käytetään valmista Hass.io-järjestelmäkuva, jolla saadaan toimiva kokonaisuus. Laitteiden lisäys ja konfigurointi tapahtuu YAML-konfiguraatitiedostoja muokkaamalla. Tuki erilaisille laitteille ja palveluille on todella laaja, ja tämä on yksi syy ohjelmiston valintaan järjestelmän pohjalle.

Järjestelmään liitettiin maltillisen budjetin mukaisesti erilaisia laitteita ja palveluita, joista saatiin rakennettua automaatiota sekä seuranta. Valojen ja erilaisten sensoreiden liittäminen tapahtuu yleensä laitekohtaisten siltalaitteiden lisäämisellä. HA-järjestelmällä voidaan tämän jälkeen ohjata laitteita käskyttämällä siltalaitetta HA-käyttöliittymästä. Erilaiset palvelut, kuten esimerkiksi Telegram-pikaviestipalvelu, tarjoavat mahdollisuuden lähettää tapahtumista tietoa ja hälytyksiä käyttäjälle.

Raportissa käydään läpi tekniikka, jolla kotiautomaatiota voidaan rakentaa. Raportti käsittelee myös luodun järjestelmän asentamista ja laitteiden lisäämistä rakennettuun järjestelmään sekä käyttöliittymän muokkausta. Lopuksi raportissa on lyhyt katsaus muutamiin markkinoilla oleviin ratkaisuihin.

## 2 ÄLYKODIN TEKNIKKAA

Tässä luvussa käydään läpi opinnäytetyön tekijän omia ajatuksia siitä, mitä älykodilla tarkoitetaan ja miten se liittyy esimerkiksi rakennusautomaatioon. Näiden kahden yhdistelmänä käsitellään kotiautomaatiota sekä IoT-laitteiden antamaa mahdollisuutta luoda kodin automaatiota edullisilla laitteilla.

### 2.1 IoT

IoT eli Internet of Things on ollut viime vuosina todella paljon esillä laitteiden kehittyessä siihen suuntaan, että lähes kaiken tyyppisiä laitteita ja palveluita voidaan liittää laitteiden Internetiin. Laitteiden välinen tiedonvaihto on yksi avainasioita, jolla luodaan uusia mahdollisuuksia tuoda fyysinen ympäristö yhteistyöhön laitteiden kanssa. Vuonna 2017 on laitteita arvioitu olevan 8,4 miljardia ja vuoteen 2020 mennessä niitä arvioidaan olevan 30 miljardia. (1.)

Internet of Things käsitteenä esiintyy paljon myös etsittäessä tietoja älykodin laitteista ja järjestelmistä. Tämän työn lähtökohtana ei ollut laitteiden suora liittäminen Internetiin, vaan ennemminkin niiden keräämän tiedon hyödyntäminen lähiverkon laitteiden kesken. IoT-lyhenteelle on kehittynyt tähän tarkoitukseen sopivampi nimitys Intranet of Things. Tämä kuvastaa osuvasti tarvetta säilyttää kodin älylaitteet lähiverkossa, ettei kodin turvallisuus vaarannu.

### 2.2 Älykoti

Älykodille on olemassa monia määritelmiä. Toiselle älykoti on yksinkertaisesti puhelimella ohjailtavat valaisimet. Joillekin älykoti voi tarkoittaa, että kaikkia kodin laitteita ja järjestelmiä voidaan ohjata ja luoda näiden välille automaatiota. Näille yhteistä on helppouden hakeminen päivittäiseen elämään.

Älykkään kodin tulisi pystyä hoitamaan yksinkertaisimmat tehtävät automaattisesti, esimerkiksi valojen kytkeminen läsnäolotunnistukseen perustuen tai robotti-imurin työskentely kotona, kun sieltä ollaan pois. Kodin erilaisia järjestelmiä tulisi pystyä ohjaamaan automatisoimalla tehtäviä ennalta ehtojen ja syötteiden avulla.



Erilaisilla sensoreilla älykoti tekee myös kodista turvallisemman. Esimerkiksi vesivuotosensori voi varoittaa ennen kuin vesivahinko pääsee syntymään tai älykäs palovaroitin tietää, onko kotona ketään tulipalon sattuessa tehden tilanteen mukaisen hälytyksen. Myös erilaiset hälytysjärjestelmät luovat älykodille turvaa ja esimerkiksi etähallittavuutta, jos sellaista halutaan.

### **2.3 Rakennusautomaatio**

Käsitteenä rakennusautomaatio on älykotiä huomattavasti vanhempi. Sillä tarkoitetaan esimerkiksi ilmastoinnin, lämmityksen, kulunvalvonnan tai käyttöveden ohjausta automaattisesti. Rakennusautomaatiolla pyritään lisäämään viihtyvyyttä ja turvallisuutta sekä vähentämään energiankulutusta. (2.)

Rakennusautomaation laitteet voidaan liittää keskitettyyn hallintaan erilaisten standardoitujen protokollien avulla väylätekniikkaa käyttäen. Markkinoilla olevien järjestelmien ominaisuuksissa on todella suuria eroja. Ominaisuus voi olla yksinkertaisimmillaan virtojen katkaiseminen laitteista kotoa poistuttaessa ja monipuolisimmillaan esimerkiksi lämmön säätäminen äkillisen lämpötilan putoamisen seuraamuksena (2). Tässä työssä tutustuttiin Modbus-protokollan mahdollisuuksiin.

### **2.4 Kotiautomaatio**

Kotiautomaatiolla tarkoitetaan tässä yhteydessä älykodin ja rakennusautomaation yhdistelmää. Samalla järjestelmällä voidaan ohjata kodin älykkäitä laitteita ja rakennusautomaation ohjauksessa olevia järjestelmiä. Näiden välille voidaan luoda automatiikkaa laitteiden tietojen analysoinnilla sekä tiedoista tehtävällä ohjauksella. Myös kodin valvontaa voidaan parantaa valmiilla tai itse kehitetyillä ratkaisuilla. Esimerkiksi autotallin ovisensorin muutos voi laukaista ilmoituksen silloin, kun ketään ei ole kotona. Ilmoitus voidaan lähettää esimerkiksi Telegram-kuvaviestinä matkapuhelimeen.

Valaisinten ohjaus antaa paljon mahdollisuuksia joko liiketunnistuksella tai läsnäolontunnistuksella toteutettuna. Valot voidaan säätää esimerkiksi syttymään auringon laskettua ja kun kotona on tunnistettu olevan henkilöitä läsnäolontunnis-

tuksella. Valojen automatiikalla voidaan luoda tilanne, jossa valot syttyvät ja sammutuvat antaen vaikutelman, että kotona ollaan paikalla, vaikka oltaisiin todellisuudessa poissa. Tällä voidaan mahdollisesti vähentää asuntomurtojen houkuttelevuutta.

Myös viihdelaitteiden ohjaaminen ja niiden tilamuutoksista tehtävä järjestelmien automaattinen säätö on osa kotiautomaatiota. Esimerkiksi kun Chromecast-mediasoitin alkaa toistamaan elokuvaa, säädetään huoneen valaistus sopivammaksi elokuvan seuraamiselle ja sammutetaan muut ääntä tuottavat laitteet huoneesta.

Markkinoilla on paljon ratkaisuja, joilla yritetään saada koko kotiautomaatio hoidettua yhdellä järjestelmällä. Monet tällaiset järjestelmät ovat talon rakennusvaiheessa asennettavia, mittavampia kokonaisuuksia. On olemassa myös niin sanottuja Hub-laitteita, jollaisen hankkimalla turvaamaan kotiaan saa alennusta varausmaksuista.

## **2.5 Älykodin tietoturva**

Tietoturvaa ei aina ole IoT-laitteissa otettu huomioon. Monesti laitteet yritetään vain saada mahdollisimman helposti lähettämään tietoa eteenpäin. Älykodin tiedon välityksen turvallisuuteen tulisi kiinnittää erityistä huomiota, sillä eihän kukaan halua vuotaa älylaitteiltaan esimerkiksi läsnäolotietoa ulkopuolisille. Nykyaikana suurempienkin pilvipalveluiden tietovuodot ovat arkipäivää, joten älykodin rakentajan on ajateltava tarkkaan liittämäänsä laitteita ja palveluita.

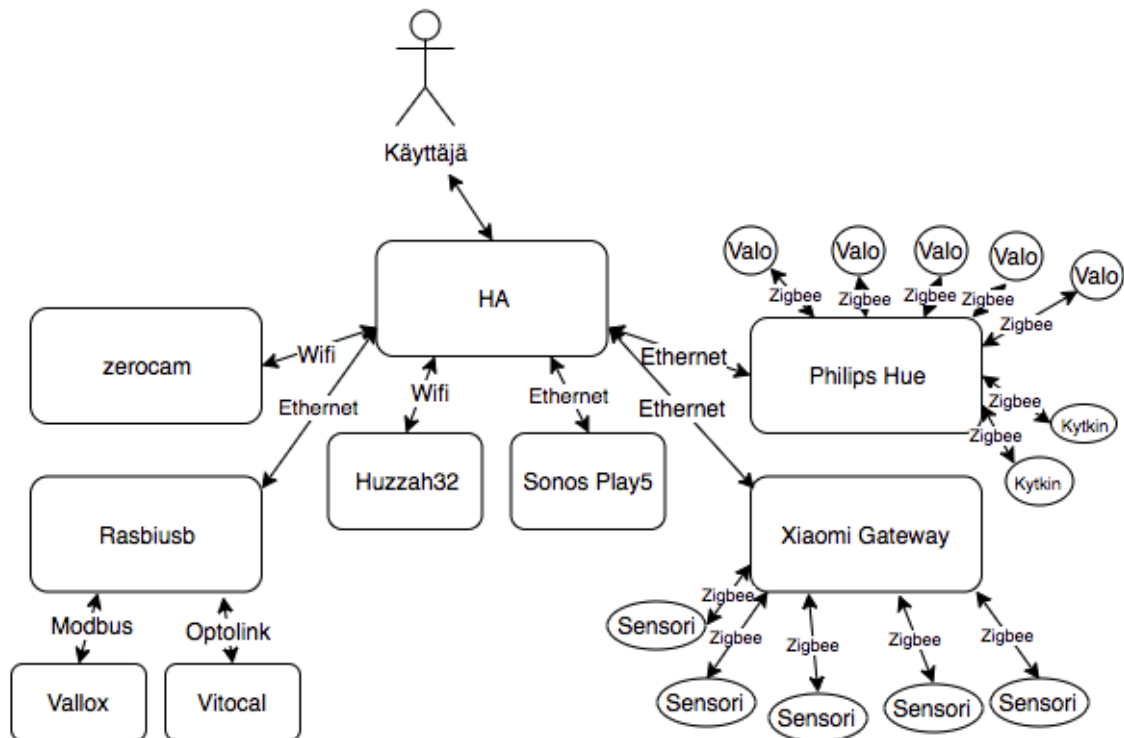
Monen palvelun kanssa joutuu miettimään, valitseeko helpon etähallittavan laitteen valmistajan pilvipalvelun kautta vai olisiko lähiverkossa toimiva laite riittävä. Monet älykodin laitteet avaavat yhteyksiä pilvipalveluun ja liikenne ei aina ole parhaalla mahdollisella tavalla suojattua tai salattua. Tässä työssä rakennetussa järjestelmässä estettiin erilaisten siltilaitteiden yhteydet Internetiin palomuurilla varmuuden vuoksi. Aivan täydellistä luottoa kun ei valmistajien pilvipalveluihin pysty saavuttamaan.

## 2.6 Kohteena olleen älykodin laitteisto

Älykotia ja kodinautomaatiota voi rakentaa monenlaisilla komponenteilla ja palveluilla. Tähän projektiin valittiin pääosin itse rakennettavia komponentteja eikä valmiita ratkaisuja. Opinnäyteyössä rakennetussa kotiautomaatiojärjestelmässä oli kirjoitushetkellä seuraavat laitteistokomponentit:

- Raspberry Pi 3+, hassio.local
  - käyttöjärjestelmänä Hass.io-järjestelmäkuva, HassOS
- Raspberry Pi Zero, Zerocam
  - käyttöjärjestelmänä Raspbian GNU/Linux 9 Stretch
  - BME680-ilmanlaatusensori
  - Pi NoIR -kamera
- Raspberry Pi 3, Raspiusb, teknisen tilan yhteyslaite
  - käyttöjärjestelmänä Raspbian GNU/Linux 9 Stretch
  - USB Optolink-kommunikointilaite, yhteys Viessmann-ilma-vesilämpöpumppuun
  - USB-RS485-siltalaite, yhteys Modbus-väylällä Vallox-ilmanvaihtokoneeseen
- Adafruit Feather Huzzah32
  - Micropython-laiteohjelmisto
  - BME280-lämpötilasensori
- Philips Hue -siltalaite
  - 3 x Philips Hue -valoja
  - 2 x Osram Smart+ -älypistokkeita
  - 4 x Ikea Trådfri -valoja
- Xiaomi-siltalaite
  - 3 x lämpötilasensoreita
  - 2 x ovisensoreita
- Sonos Play5 -verkkosoitin
- Chromecast-mediasoitin
- Android TV
- ohjauslaitteina toimii matkapuhelimet, tablettitietokoneet ja kannettavat tietokoneet.

Järjestelmän osat keskustelevat keskenään sekä HA-järjestelmän kanssa eri tavoin. Laitteista Pi Zero (Zerocam) ja Huzzah32 ovat yhteydessä Wifi-verkon välityksellä. Muut laitteet ovat yhteydessä HA-järjestelmään Ethernet-verkon kautta. Xiaomin ja Philipsin siltalaitteet ovat yhteydessä sensoreihin ja valoihin Zigbee-verkon kautta. Teknisen tilan Raspiusb on yhteydessä talotekniikan laitteisiin Modbus-väylän sekä Optolink-väylän kautta. (Kuva 1.)



KUVA 1. Järjestelmäkaavio

Seuraavissa luvuissa käydään tarkemmin läpi järjestelmän asentamista ja konfigurointia. Järjestelmän tärkeimmät komponentit käydään läpi tarkemmin ja tarkastellaan niiden roolia kokonaisuudessaan.

## 3 ASENTAMINEN

Tässä luvussa käydään läpi Home Assistant -ohjelmiston asentaminen Raspberry Pi 3 -tietokoneelle sekä ensimmäiset asetukset ja säädöt. Luvussa käsitellään myös järjestelmän konfiguraation hallinta sekä kerätyn tiedon tallentaminen ja esittäminen.

### 3.1 Home Assistant

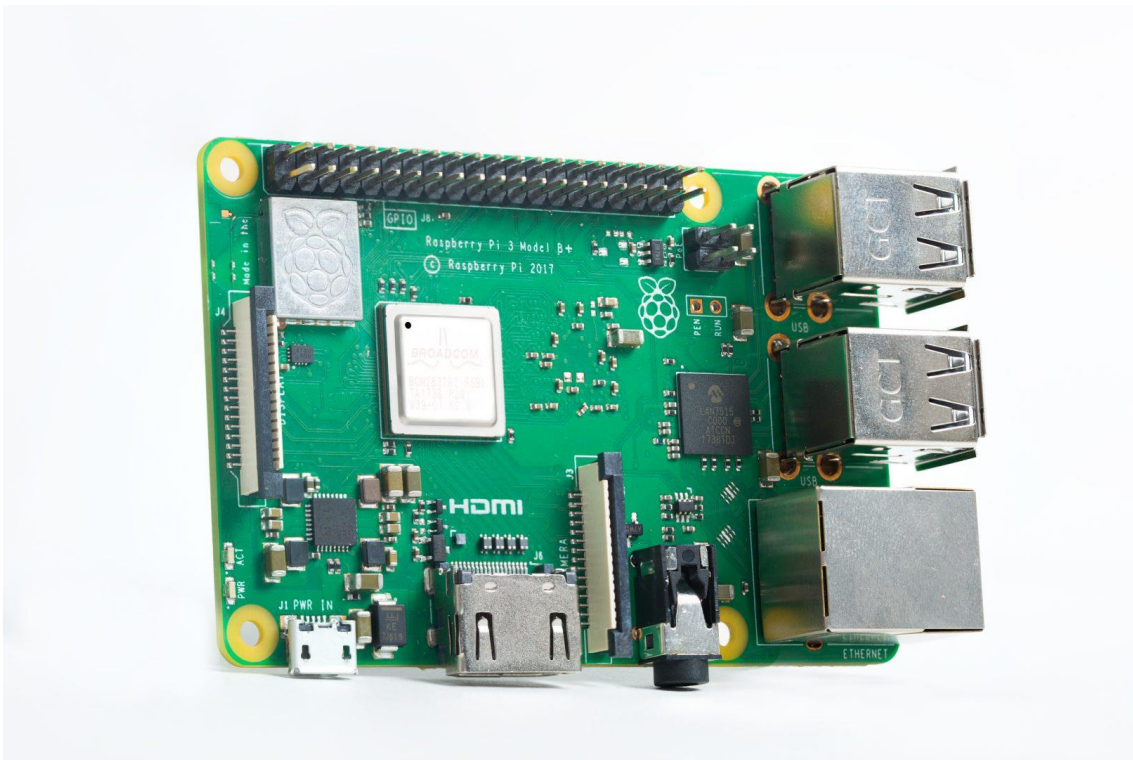
Home Assistant on luotu Python-ohjelmointikielellä ja toimii yleisimmillä alustoilla. Tuettuja laitteita ja palveluita oli kirjoitushetkellä jo yli 1100 ja uusia integraatioita lisätään todella nopealla aikataululla. Järjestelmän saa Discovery-tilaan, jolloin se löytää useimmat laitteista lähiverkosta ja nostaa ne käyttöliittymään konfigurointia varten automaattisesti. Konfiguraatio tehdään vielä toistaiseksi pääosin järjestelmän konfiguraatiohakemistossa sijaitsevia YAML-konfiguraatiotiedostoja muokkaamalla, mutta käyttöliittymään on lisätty jo monen asian konfigurointi ja lisäosalla saa myös YAML-tiedostojen editoinnin käyttöliittymään mukaan.

Järjestelmän suunnittelun lähtökohtana on ensisijaisesti paikallisesti tehtävä hallinta sekä yksityisyys. HA-järjestelmään ei oletuksena oteta yhteyttä lähiverkon ulkopuolelta. Lähiverkosta hallintaa voidaan tehdä selaimen käyttöliittymällä tai puhelimen tai tablettitietokoneen ohjelmalla. Käyttöliittymä mukautuu käytettävän laitteen mukaan automaattisesti, eikä esimerkiksi puhelimella näy samanlainen suuri näkymä kuin tietokoneen selaimella.

HA:n voi asentaa jo olemassa olevan palvelinkäyttöjärjestelmän päälle tai sen saa käyttövalmiina Hass.io-järjestelmäkuvana pienille mikrotietokoneille, kuten Raspberry Pi:n kaikille versioille. Rakennetussa järjestelmässä HA asennettiin valmiista järjestelmäkuvasta, eikä se siis tarvinnut pohjalle erillistä käyttöjärjestelmää. Järjestelmän pohjalla toimii HassOS ja Docker. Järjestelmän eri osat pyörivät Docker-kontteina, joten niiden päivittäminen on todella helppoa ja se onnistuu web-käyttöliittymästä helposti. Järjestelmässä on myös snapshot-toiminnallisuus, joka tallentaa konfiguraation, joten testaaminen on helppoa, kun voi palata aiempaan nopeasti.

### 3.2 Raspberry Pi 3 Model B+

Raspberry Pi Foundationin kehittämä yhden piirilevyn tietokone mahdollistaa kaikenlaisten projektien rakentamisen. Raspberry Pi 3 model B+ (kuva 2) oli tämän työn tekohetkellä uusin malli ja se sisältää seuraavat järjestelmäspesifikaatiot: neljän ytimen Broadcom Cortex-A53 (ARMv8) 1,4 GHz:n prosessori, 1 GB SDRAM -keskusmuisti, kahden taajuuden langaton verkko (2,4/5 GHz), Bluetooth-versio 4.2 ja 300MB-lähiverkkoliitäntä. (3.)



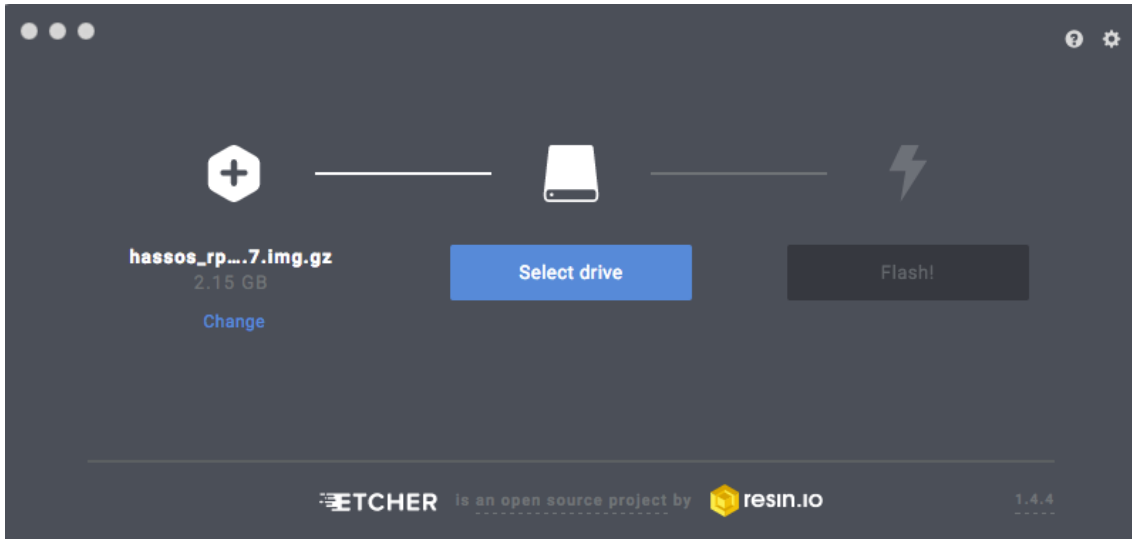
KUVA 2. Raspberry Pi 3 Model B+ (3)

Laitteelle on paljon erilaisia käyttöjärjestelmäkuvia, lähinnä Linux-käyttöjärjestelmän eri versioita, mutta myös Windows 10 IoT core -paketti on saatavilla. Tässä työssä käytettiin HA-käyttöjärjestelmäkuva laitteen käyttöjärjestelmänä.

### 3.3 Valmistelut ja asentaminen

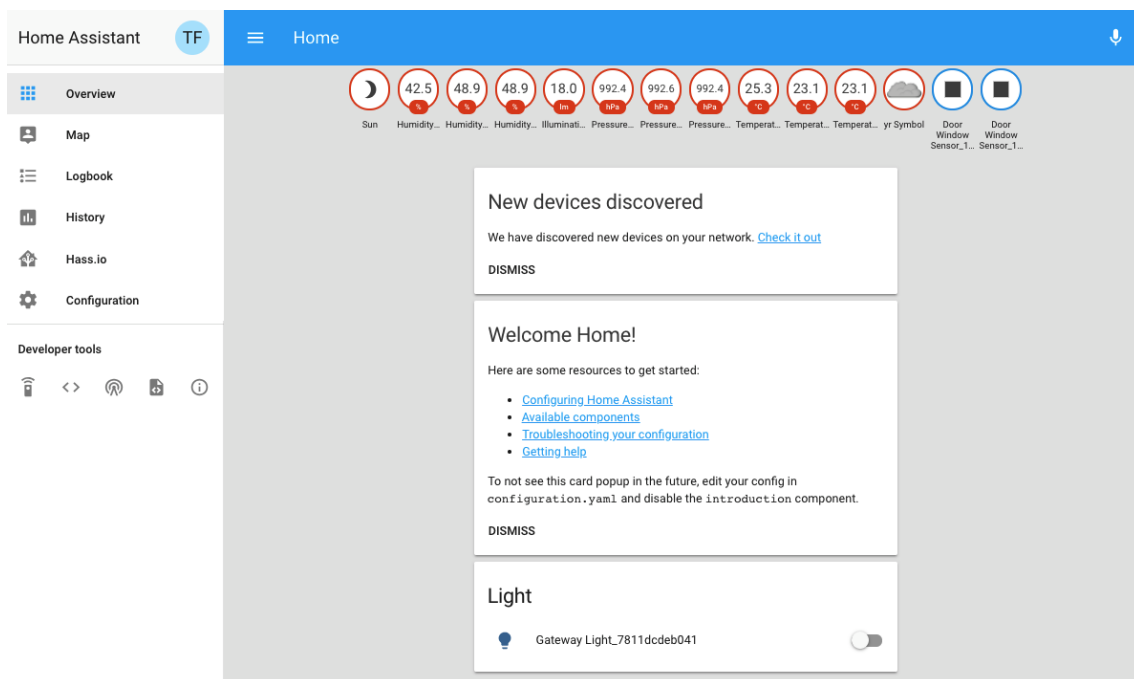
Järjestelmäkuva kopioidaan MicroSD-muistikortille esimerkiksi Etcher-ohjelmalla (kuva 3). Tämän jälkeen muistikortti laitetaan kiinni Raspberry Pi 3 -tietokoneeseen, liitetään laite Ethernet-verkkoon ja kytketään virta. Tämän jälkeen järjes-

telmä on lähiverkon osoitteessa <http://hassio.local:8123>. Ensimmäisellä käynnistykerralla HA hakee uusimmat ohjelmistoversiot ja asentaa nämä. Tässä menee aikaa noin 20 minuuttia. (4.) Kun järjestelmä on hakenut ja asentanut paketit, päästään käyttöliittymään selaimella kiinni.



*KUVA 3. Etcher-ohjelma, jolla käyttöjärjestelmä voidaan kirjoittaa MicroSD-muistikortille (5).*

Järjestelmä hakee oletuksena lähiverkosta tunnistamansa laitteet ja tuo ne näkyviin käyttöliittymään. Osa laitteista ja palveluista ei tarvitse erikoisempaa konfigurointia, vaan ne näkyvät käytössä heti. (Kuva 4.) Toiset laitteet vaativat käyttäjätunnuksia, salasanoja tai API-avaimia. Nämä ilmestyvät käyttöliittymään konfigurointia odottamaan. HA-järjestelmään on olemassa myös kehittäjien sekä yhteisön tekemiä lisäosia. Näistä ensimmäisenä voidaan suositella asennettavaksi SSH-lisäosaa, jotta järjestelmää voidaan hallita ja konfiguroida SSH-yhteydellä.



#### *KUVA 4. Käyttöliittymä alkutilanteessa*

### 3.4 Konfiguraation hallinta

Konfiguraation hallintaan ja tallennukseen valittiin työssä Git-versiohallinnan työkalut. Gitlab-palvelussa tiedostoista säilyy automaattisesti varmuuskopiot ja tiedostojen muutoshistoria on helppo katsoa palvelusta. (Kuva 5.) Gitlab-palvelu mahdollistaa myös testausautomaation rakentamisen. Tähän työhön tehtiin testausautomaatio, joka aina päivityksen (commit) tullessa luo testausympäristön ja ajaa konfiguraation testauskomennon. Päivitystä ei hyväksytä, jos testausautomaatio ei mene onnistuneesti läpi.

Järjestelmän lisäosana on myös toiminnallisuus, joka tarkkailee Git-versiohallintaa ja hakee päivityksen tullessa järjestelmään uusimman konfiguraation. Tässä yhteydessä ajetaan vielä toinen testaus, että päivitys on toimiva. Tämä mahdollistaa konfiguraation päivittämisen järjestelmän ulkopuolelta ilman, että järjestelmään tarvitsee avata pääsyä Internetistä.

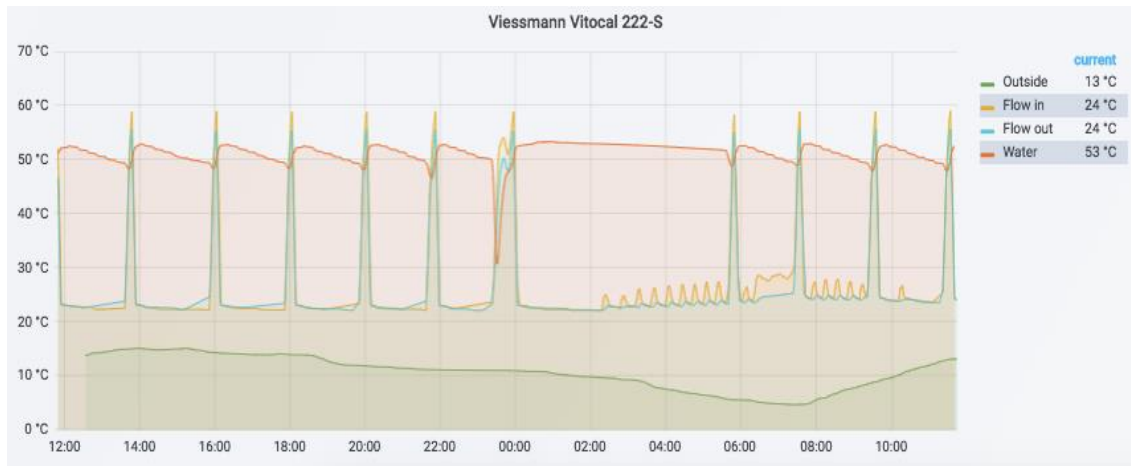


Name	Last commit	Last update
python	Cleanup main.py	21 hours ago
.gitignore	And again	5 days ago
.gitlab-ci.yml	Clean up ci script	2 weeks ago
README.md	Update README.md	5 days ago
automations.yaml	automations	2 hours ago
ci-secrets.yaml	add telegram	3 days ago
configuration.yaml	add telegram	3 days ago
customize.yaml	Add vitocal sensors and tweaking	5 days ago
groups.yaml	Initial commit	3 weeks ago
panels.yaml	Clean up and reorg yamls	1 week ago
scripts.yaml	Initial commit	3 weeks ago
sensors.yaml	add averages min max sensors, remo...	1 day ago
telegram.yaml	add telegram	3 days ago
theme.yaml	Initial commit	3 weeks ago
ui-lovelace.yaml	add averages min max sensors, remo...	1 day ago

KUVA 5. Git-versiohallinnan tiedostonäkymä

### 3.5 Tiedon tallennus ja esittäminen

HA-järjestelmä kerää eri sensoreilta ja laitteilta paljon tietoja, jotka on hyvä saada tietokantaan talteen myöhempää analysointia ja käyttöä varten. Tässä työssä kaikki HA-järjestelmän tieto tallennetaan InfluxDB-tietokantaan. Tiedosta voidaan luoda Grafana-grafiikkatyökalulla näyttäviä ja informatiivisia kuvaajia (kuva 6). Tietokanta sekä grafiikkatyökalu on asennettu HA-järjestelmään Hass.io:n lisäosina, jotka kehittäjäyhteisö on kehittänyt.



*KUVA 6. Grafanalla luotu näkymä Viessmann-lämpöpumpulta haetuista arvoista.*

Näiden ohjelmistojen käyttö on yleistynyt todella paljon erilaisten IoT-palveluiden ja tuotteiden yhteydessä. InfluxDB on niin sanottu Time Series -tietokanta, eli tietokantaan tallennetaan sensorien tiedoista arvo ja ajankohta. Grafana tuo tiedon esittämiseksi helposti käytettävään web-käyttöliittymään, johon peruskuvaajien tekeminen on helppoa ja suoraviivaista.

Tiedon siirtämiseen Raspberry Pi- sekä Adafruit Feather Huzzah32 -laitteilta käytetään MQTT-protokollaa. Laitteiden Python-ohjelmat julkaisevat viestit JSON-formaatissa HA-järjestelmässä olevalle MQTT-välittäjälle (broker). Tieto puretaan JSON-formaatista sensorien arvoiksi käyttöliittymässä näyttämiseen sekä InfluxDB-tietokantaan tallennusta varten.

## 4 LAITTEIDEN LISÄÄMINEN JA MÄÄRITTELYT

Tässä luvussa käydään läpi erilaiset laitteet, jotka järjestelmään on liitetty. Talotekniikan järjestelmät ja niihin liittyvät tarpeet sekä toimenpiteet käydään läpi tarkemmin. Valaistuksen ja viihdelaitteiden mahdollisuuksia käsitellään esimerkkien avulla.

### 4.1 Vallox 110 MV -ilmanvaihtokone

Vallox-ilmanvaihtokone saadaan liitettyä lähiverkkoon, josta pääsee kiinni laitteen omaan Web-hallintaan. Hallinnasta on samat ohjausmahdollisuudet, kuin laitteen normaalistakin hallintapaneelista. Laite tukee myös mahdollisuutta tehdä liitos Modbus-väylään. Jos hallintaa haluaa omaan järjestelmään, tulee käyttää Modbus-väylää esimerkiksi Raspberry Pin USB-porttiin liitettävällä siltalaitteella.

Modbus-väylän kautta laitteen kaikkia ominaisuuksia voi hallita ja seurata. Projektia varten hankittiin USB-RS485-siltalaite (kuva 7), joka voidaan liittää suoraan ilmanvaihtokoneen Modbus-väylään. USB-RS485-siltalaite on liitetty Raspberry Pi 3 -tietokoneeseen.



KUVA 7. USB-RS485-siltalaite (13)

Ilmanvaihtokoneen valmistajalla on kattava dokumentaatio laitteen Modbus-asetuksista ja rekistereistä. Modbus-järjestelmää luetaan kysymällä halutun rekisterin arvoa tai kirjoitetaan asettamalla rekisteriin uusi arvo. Modbus-väylään liitosta varten talon teknisessä tilassa on Raspberry Pi 3 -tietokone, johon USB-siltalaite on yhdistetty.

Tietokoneessa on käynnissä Python-ohjelma (kuva 8), jolla luetaan rekistereistä halutut arvot ja toimitetaan ne MQTT-sanomana JSON-formaatissa HA-järjestelmään. Python-ohjelma pyörii jatkuvalla loopilla ja sen käynnissä pysyminen varmistetaan Supervisor-ohjelmalla, joka vahtii prosessin käynnissä oloa ja käynnistää sen uudestaan mahdollisen kaatumisen jälkeen.

```
1  #!/usr/bin/env python
2  import minimalmodbus
3  import time
4  import paho.mqtt.client as mqtt
5  import paho.mqtt.publish as publish
6
7  ### MQTT
8  broker = '192.168.1.107'
9  topic = 'vallox'
10 client = mqtt.Client()
11 client.connect(broker)
12 client.loop_start()
13
14 # port name, slave address (in decimal)
15 instrument = minimalmodbus.Instrument('/dev/ttyUSB1', 1)
16 instrument.serial.parity = minimalmodbus.serial.PARITY_EVEN
17 instrument.serial.baudrate = 19200
18
19 ▼ while True:
20     # Register number, number of decimals, function code
21     outside_tempkelvin = instrument.read_register(4356, 0, 3)
22     outside_temperature = (outside_tempkelvin - 27315) / 100
23     fanspeed = instrument.read_register(4353, 0, 3)
24     rh_level = instrument.read_register(4363, 0, 3)
25     supply_airkelvin = instrument.read_register(4358, 0, 3)
26     supply_air = (supply_airkelvin - 27315) / 100
27     msg = b'{"outside":%s,"fanspeed":%s,"rh_level":%s,"supply_air":%s}' % (
28         outside_temperature, fanspeed, rh_level, supply_air )
29     client.publish(b'vallox', msg)
30     time.sleep(30)
```

KUVA 8. modbusToMqtt.py-Python-ohjelma

## 4.2 Viessmann Vitocal 222-s -ilma-vesilämpöpumppu

Lämpöpumppu saadaan liitettyä valmistajan pilvipalveluun erikseen hankittavalla moduulilla. Moduuli ei kuitenkaan mahdollista laitteen liittämistä kotiautomaatiojärjestelmään, vaan pelkästään valmistajan pilvipalveluun. Laitetta voidaan hallita valmistajan oman Optolink-liitännän kautta. Laitteessa on kaksi led-valoa, joista punainen toimii infrapunavastaanottimena sekä vikavalona ja sininen toimii status-valona sekä infrapunälähtettimenä (6).

Laitteen valmistusmaassa Saksassa valmistajan laitteiden hallinnan ympärillä on kehittynyt openv-yhteisö, joka kehittää erilaisia työkaluja pumppujen hallintaan. Yhteisön jäsenet ovat myös kehittäneet erilaisia liitälaitteita, joilla lämpöpumpun Optolink-liitäntää voi lukea ja siihen voi kirjoittaa. Projektia varten hankittiin USB-liitettävä Optolink-kommunikointilaitte (kuva 9), joka on liitetty teknisessä tilassa olevaan Raspberry Pi 3 -tietokoneeseen. Tiedot luetaan Python-ohjelmalla (kuva 10), joka käynnistää yhteisön kehittämän Vclient-ohjelman ja lukee sen antaman tuloksen. Vclient-ohjelma tarvitsee taustalleen myös yhteisön kehittämän Vcontrol-d-ohjelmiston, joka pitää yhteyttä lämpöpumpun Optolink-väylään yllä. Tulokset lähetetään HA-järjestelmään MQTT-protokollaa käyttäen ja viesti muodostetaan JSON-formaattiin.



*KUVA 9. USB liitettävä Optolink-kommunikointilaitte (6)*

Optolink-kommunikaatio toimii saman tyyliisesti kuin Modbus-protokollalla. Lämpöpumpun tietoja luetaan lukemalla haluttujen rekisterien arvot ja kirjoitetaan asettamalla rekisteriin uusi arvo. Laitteen valmistaja ei julkaise jokaiselle mallille

listausta erilaisista rekisterinarvoista, joista tietoa haetaan. Openv-yhteisössä on esimerkkejä monelle mallille, mutta talossa olevalle lämpöpumpulle ei sellaista valmiina löytynyt. Kokeilemalla löytyi ajan kanssa rekisteriarvot, joilla haluttua tietoa alkoi saada laitteesta ulos. Alkuvaiheessa laitteelta luettiin tiedot lämminvesivaraajan veden lämpötilasta, lattialämmityksen veden lähtö- sekä paluulämpötiloista ja ulkolämpötilasta.

```
1  #!/usr/bin/env python
2  import subprocess
3  import time
4  import paho.mqtt.client as mqtt
5  import paho.mqtt.publish as publish
6
7  ### MQTT
8  broker = '192.168.1.107'
9  topic = 'vitocal'
10 client = mqtt.Client()
11 client.connect(broker)
12 client.loop_start()
13
14 while True:
15     cmd = "vclient -h localhost -p 3002"
16     args = "getTemp17A getTemp17B getOutsideTemp getWaterTemp"
17     output = subprocess.check_output("{} {} | sed /^get/d".format(cmd, args), shell=True)
18     clean = output.strip("\n").split(" ")
19     tmp_temp17a = float(clean[0])
20     temp17a = float("{:.3f}".format(tmp_temp17a))
21     tmp_temp17b = float(clean[1])
22     temp17b = float("{:.3f}".format(tmp_temp17b))
23     tmp_outside = float(clean[2])
24     outside = float("{:.3f}".format(tmp_outside))
25     tmp_water = float(clean[3])
26     water = float("{:.3f}".format(tmp_water))
27     msg = b'{"outside":%s,"temp17a":%s,"temp17b":%s,"water":%s}' % (
28         outside, temp17a, temp17b, water )
29     client.publish(b'vitocal', msg)
30     time.sleep(30)
```

KUVA 10. *optolinkToMqtt.py*-Python-ohjelma

### 4.3 Philips Hue -valaisinjärjestelmä ja siihen liitetyt laitteet

Työn järjestelmän valaisinratkaisuksi hankittiin Philips Hue -aloituspakkaus, joka sisältää Huen siltalaitteen, kolme e27-kantaista valoa sekä himmentimen (kuva 11). Valaisinjärjestelmä käyttää kommunikointiin Zigbee-protokollaa, IEEE 802.15.4 -standardin mukaista lyhyen kantaman tietoliikenneverkkoa. (7.) Koska protokolla on standardoitu, eri valmistajien laitteita voi ainakin teoriata-solla ohjata samoilla siltalaitteilla. Toteutetussa järjestelmässä Hue-sitalaitteelle yhdistettiin Ikean Trådfri-valaisimet ja katkaisimet sekä Osramin valmistamat

Smart+-älypistokkeet. Näin lähiverkosta saatiin yksi siltalaite vähemmäksi, kun Ikean laite pystyttiin ottamaan pois käytöstä.

Hue-siltalaite yhdistetään HA-järjestelmään lähiverkon välityksellä. Järjestelmä tunnistaa laitteen heti, kun se yhdistetään lähiverkkoon ja siihen kytketään virta päälle. Kun konfigurointi HA-järjestelmän käyttöliittymästä aloitetaan, pyytää HA-käyttäjää painamaan siltalaitteessa olevaa nappia, jonka jälkeen hallintayhteys on valmis. Tämän jälkeen laitteet, jotka siltalaitteeseen on liitetty, tulevat HA-käyttöliittymän hallittavaksi.

Philips Hue -laitteen tukea muiden valmistajien laitteille testattiin Ikean valmistamilla Trådfri-valaisimilla sekä Osramin valmistamilla Smart+-älypistokkeilla. Molempien yhdistämiseen vaaditaan kolmannen osapuolen sovellusta, jolla Hue-siltalaite pakotetaan skannaamaan laitteita Zigbee-protokollan alemman tason komendoilla. Tätä toiminnallisuutta ei Huen omassa sovelluksessa ole. Ikean valaisimet toimivat samoin kuin Huen omatkin. Älypistokkeilla saadaan hieman älyä normaalille pöytävalaisimelle.

Valoja voidaan automatisoida syttymään ja sammumaan auringon nousun ja laskun mukaan. Esimerkiksi pihavalot menevät päälle automaattisesti, kun aurinko on laskenut. Valot sammuvat, kun aurinko nousee. Työhuoneen valot pimenevät illalla, kun alkaa olla nukkumaanmeno-aika.



*KUVA 11. Philips Hue -aloituspakkaus, joka sisältää siltalaitteen, himmentimen ja kolme E27-kantaista valkoista valoa. (13)*

#### **4.4 Xiaomi Agara -ovi- ja lämpötilasensorit**

Lämpötilojen sekä ovien seurantaan järjestelmään hankittiin testausmielessä Xiaomin laitteita (kuva 12). Laitteita ei saa ostettua lähikaupoista, joten vierailu kiinalaiseen verkkokauppaan oli tarpeen. Pitkän toimitusajan jälkeen laitteet saapuivat. Xiaomin laitteet käyttävät myös kommunikointiin Zigbee-protokollaa, mutta toistaiseksi ainakaan liittäminen Hue-siltalaitteelle ei ole mahdollista.

HA-järjestelmään Xiaomin siltalaite ei ilmestynyt automaattisesti. Laite vaatii konfiguraatitiedostoon omat määrittäksensä. Liittämistä varten Xiaomin sovelluksesta täytyy kiinankielisen piilovalikon kautta etsiä API-avain. Avaimen löydyttyä määrittely tehdään ja HA-järjestelmä käynnistetään uudestaan.

Sensorit ovat mittaamassa lämpötiloja kaikissa huoneissa ja ovisensorit on otettu käyttöön ulkovaraston sekä autotallin ovien seurantaan. Siltalaitetta voi käyttää myös valaisimena ja Internet-radiona, jos haluaa kuunnella kiinalaista radiota.



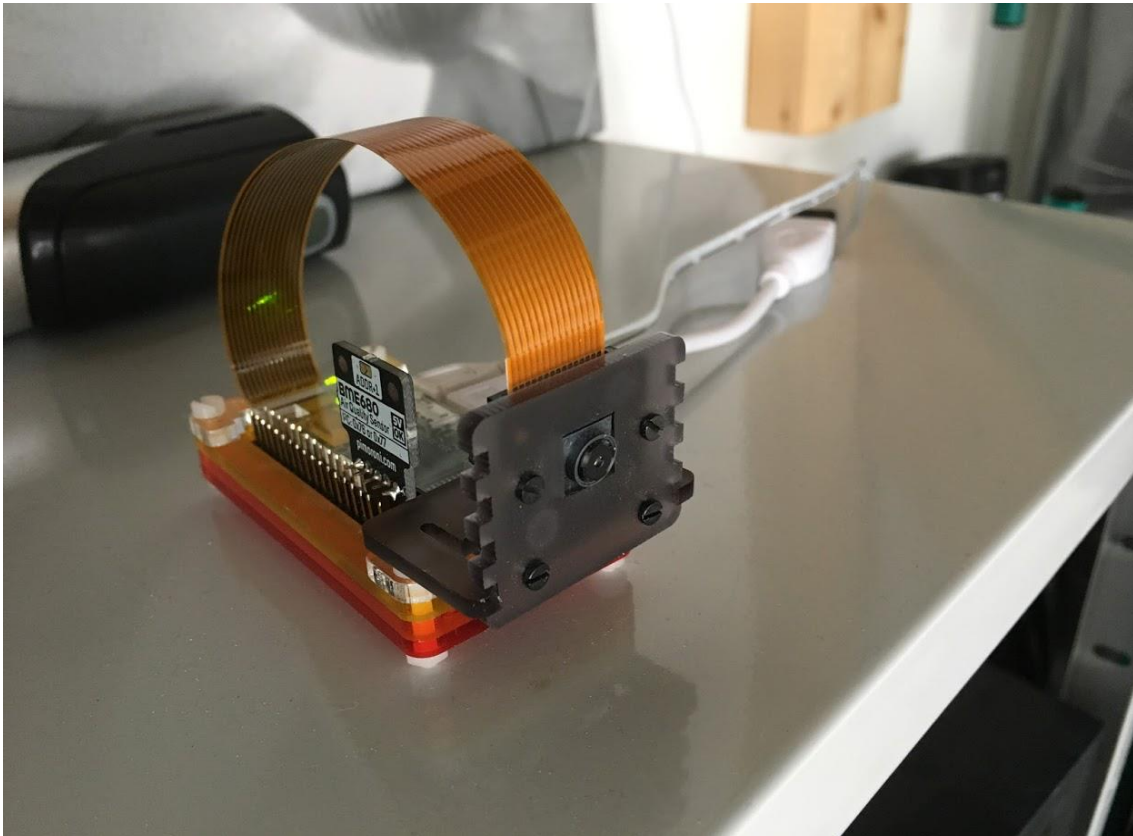
Laitetta ei nimittäin saa lokalisoitua Eurooppaan, vaan käyttöpaikaksi tulee valita Manner-Kiina, jotta laite yleensä lähtee toimimaan.



*KUVA 12. Xiaomi Aqara -lämpötilasensori*

#### **4.5 Raspberry Pi Zero, BME680-sensori ja Pi NoIR -kamera**

Raspberryn pienempään Zero-malliin asennettiin Raspbian Stretch Lite -käyttöjärjestelmä, johon lisättiin Motion-ohjelmisto kameran ohjaamista varten. Ympäristön seurantaan lisättiin Pimoronin paketoima, Bosch sensortecin BME680 -ympäristön monitorointisensori. Sensorilla voidaan mitata lämpötilaa, suhteellista ilmankosteutta, ilmanpainetta sekä kaasupitoisuutta eli ilmanlaatua. Pimoroni on paketoinut sensorin sopivaan pakettiin, joka käy suoraan Raspberryn GPIO-väylään kiinni. Koska kyseessä on vanhempi Pi zero, langaton verkko on tuotu USB-sovittimella. (Kuva 13.)



*KUVA 13. Raspberry Pi Zero*

Motion-ohjelmistolla Pi NoIR -kamera saadaan lähettämään kuvat API-rajapintaa käyttäen HA-järjestelmään, joko säännöllisesti tietyin aikaväleihin tai liikkeen tunnistamisen jälkeen. Ohjelmistolla on mahdollista myös asettaa kamera jatkuvaan lähetystilaan. Laite on sijoitettu autotalliin ja se kuvaa siellä vierailevat sekä mittaa ilmanlaatua.

#### **4.6 Muut liitetyt laitteet**

##### **Adafruit Feather Huzzah32, ESP32-mikrotietokone ja BME280-sensori**

Huzzah32-kehitystietokoneen päälle rakennettiin työhuoneeseen lämpötilan mittauspiste. Laitteeseen asennettiin Micropython-laiteohjelmisto, jonka avulla laitetta voidaan ajaa Python-ohjelmakoodilla. Normaalisti laitetta voidaan ohjelmoida Arduinin IDE:llä.

Laitteessa on lisäksi LiPo-akku (Lithium Polymer), joka antaa laitteelle virtaa, kun siihen sähköä syöttävä USB-kaapeli ei ole kytkettynä. Laite lataa akkua, kun

USB-kaapeli on kytketty. BME280-sensorin lukemiseen löytyi Python-kirjasto, josta lähti ajatus Micropython laiteohjelmisto kokeiluun. Laitteelle siirretään USB-kaapelin kautta tiedostot, joita voidaan ajaa automaattisesti laitteen käynnistyessä. Laite lähettää sensorin arvot HA-järjestelmään MQTT-protokollaa käyttäen JSON-formaatissa olevalla viestillä, kuten muutkin itse rakennetut sensorit tässä järjestelmässä.

### **Sonos Play5 -verkkosoitin**

HA-järjestelmä löytää Sonos-soittimen lähiverkosta automaattisesti ja tuo sen käyttöliittymään odottamaan liittämistä. Normaalin mediatoiston ohjaamisen lisäksi Sonos tarjoaa mahdollisuuden HA:han soittaa hälytyksiä tai TextToSpeak-puhetta erilaisista tilanteista. Esimerkiksi voidaan luoda automaatio, joka soittaa tietyn TTS-puheen, kun käyttäjä on läsnäolotunnistuksella tunnistettu saapuneeksi kotiin.

### **Volvo On Call**

Volvo On Call on pilvipalvelu ja sovellus, jonka kautta Volvo-auton tietoja voidaan katsoa ja autoa hallita. Palvelu saadaan yhdistettyä HA-järjestelmään, jolloin voidaan näyttää käyttöliittymässä esimerkiksi, onko auto kotona, ovet lukossa ja ikkunat kiinni ja niin edelleen.

Näillä tiedoilla voidaan rakentaa esimerkiksi automaatio, jossa auton bensiinikäyttöisen lämmittimen voi käynnistää HA-järjestelmästä. Ehtoina käynnistymiselle voi olla ulkolämpötila, tietty viikonpäivä ja tarkistuksena tieto, onko auto kotipihassa. Myös Sonos-verkkosoitinta voidaan hyödyntää Volvo On Call -järjestelmän merkkiäänenä. Esimerkiksi, jos auto on ollut kotipihassa 20 minuuttia ja ovet eivät ole lukossa, voidaan Sonos-verkkosoitin laittaa toistamaan haluttu puheviesti tai hälytysääni.

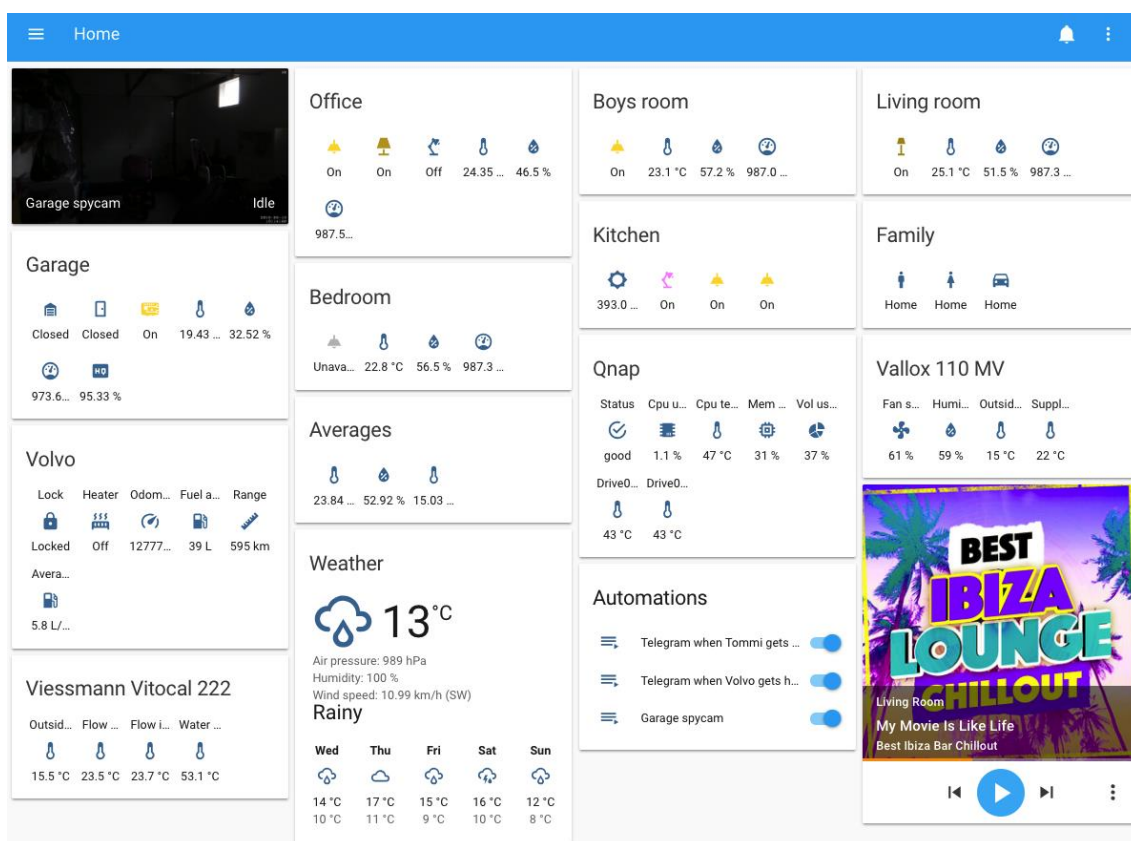
### **Chromecast-mediasoitin ja Android TV**

Googlen valmistama Chromecast-mediasoitin ilmestyy HA-järjestelmään automaattisesti, kun se kytketään lähiverkkoon. Android TV -laite näkyy HA-järjestelmässä myös toisena Chromecast-mediasoittimena. Median ohjaamisen lisäksi

Chromecast-laitteiden tilatietoa voidaan käyttää esimerkiksi sopivamman valaistuksen luomiseen sekä muiden laitteiden sammuttamiseen median toistamisen alkaessa.

## 5 KÄYTTÖLIITTYMÄN MUOKKAAMINEN JA AUTOMAATIOT

Tässä luvussa käydään läpi Home Assistant -ohjelman käyttöliittymää ja sen muokkausta sekä automaatioita, joita järjestelmään rakennettiin. Kuvassa 14 on käyttöliittymä ja sen jälkeen on tarkempi kuvaus, kuinka se toteutettiin.



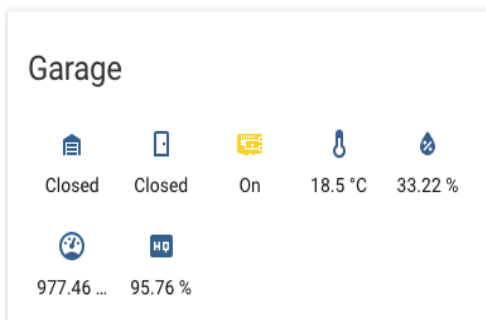
KUVA 14. Home Assistant Lovelace UI -käyttöliittymä

### 5.1 Käyttöliittymä ja sen muokkaaminen

Yhtenä opinnäytteen tavoitteena oli luoda helppo ja kaikkien perheenjäsenten käyttöön sopiva käyttöliittymä tablettitietokoneelle tai puhelimelle. Työn toteuttamisen aikana tuli koekäyttöön niin kutsuttu Lovelace UI -käyttöliittymä, joka muuttaa tapaa, jolla käyttöliittymä konfiguroidaan. Aiemmin näkymää täytyi muokata useampaan tiedostoon, mutta Lovelace UI:ta käytettäessä riittää yhden tiedoston muokkaaminen.

Myös oletustoiminallisuus muuttui sen suhteen, mitä käyttöliittymässä näkyy. Pe-rinteisesti kaikki sensorit ja arvot näkyivät käyttöliittymässä automaattisesti. Lovelace UI -käyttöliittymään ei oletuksena nosteta näkyviin mitään, vaan esille tuodaan pelkästään halutut asiat. Lovelace UI otettiin käyttöön tässä opinnäyte-työssä.

Kuvassa 15 on esimerkki, millaisella YAML-määrittelyllä saadaan aikaan vasem- malla näkyvä näkymä. Kuvasta näkee hyvin, kuinka Lovelace UI helpottaa käyt- töliittymän muokkausta. Esitettävillä asioilla saa samassa tiedostossa annettua erilaisia asetuksia. Esimerkissä on sensoreille annettu nimet ja muutettu niiden oletuskuvakkeita sopivampiin.



```
- type: glance
  title: Garage
  show_header_toggle: false
  show_name: false
  entities:
    - entity: binary_sensor.door_window_sensor_158d000232d932
      name: Garage door
      icon: mdi:garage
    - entity: binary_sensor.door_window_sensor_158d00022f144d
      name: Storage door
      icon: mdi:door
    - entity: light.onoff_plug_2
      name: Raspibus
      icon: mdi:raspberrypi
    - entity: sensor.garage_temperature
      name: Garage temperature
      icon: mdi:thermometer
    - entity: sensor.garage_humidity
      name: Garage humidity
      icon: mdi:water-percent
    - entity: sensor.garage_pressure
      name: Garage pressure
      icon: mdi:gauge
    - entity: sensor.garage_air_quality
      name: Air Quality
      icon: mdi:quality-high
```

*KUVA 15. Vasemmalla on näkymä HA-järjestelmän käyttöliittymästä. Oikealla on YAML-määrittely näkymän muodostamisesta.*

Käyttöliittymän muokkaamiseen on paljon yhteisön tekemiä ja jakamia esimerk- kejä. Myös kokonaisen konfiguraation jakaminen on yleistä HA-käyttäjien kes- kuudessa. Käyttöliittymä käyttää oletuksena Material Design Icons -kokoelmaa. Kokoelman ikonit ovat sopivan yksinkertaisia ja helposti hahmotettavia kuvaa- maan eri asioita käyttöliittymässä.

## 5.2 Automaatiot

Työssä toteutettiin useampia automaatioita erilaisiin tarkoituksiin. Tässä esitellään muutama automaatio ja niiden toteutus. Esiteltävät automaatiot liittyvät Telegram-viestien lähettämiseen tiettyjen ehtojen käydessä toteen. Yksinkertaisimmillaan, kun läsnäolotunnistus tunnistaa käyttäjän saapuneeksi kotiin, voi asiasta lähettää viestin muille perheenjäsenille. Autotallin ja varaston ovisensorien muuoksista automaatio lähettää viestin, kun käyttäjä ei ole kotona.

Telegram-viestien käyttämistä varten käyttäjän on luotava Telegrammin palvelussa Telegram Bot -palvelu, joka mahdollistaa viestien ja kuvien lähettämisen. Viestien ja hälytysten lähettämiseen löytyy HA-komponenteista paljon erilaisia vaihtoehtoja.

Esimerkkinä on yksinkertainen automaatio, joka tarkkailee läsnäolotietoa ja ilmoittaa muutoksista Telegram-viesteinä (kuva 16). Automaatioon voi helposti lisätä lisää tarkkailtavia asioita (trigger), ehtoja toiminnolle (action) ja useampia toimintoja.

```
1 ▼ - id: fc461e4c9c014862828cf6fb35b6eb9d
2   alias: Telegram when Tommi gets home
3   trigger:
4   - entity_id: device_tracker.tommi6s
5     from: not_home
6     platform: state
7     to: home
8   action:
9   - data:
10     message: Tommi is now home
11     service: notify.hassbot
```

*KUVA 16. Automaatio läsnäolotiedon muutoksesta*

Toisessa esimerkki-automaatiossa seurataan autotallin ovisensoria. Sensorin vaihtuessa avoimeksi ja pysyessä avoimena 20 sekuntia lähetetään kuvaviesti autotallin kamerasta, jos käyttäjä on poissa kotoa. Automaatiossa voi käyttää myös viiveitä (delay) ja lähettää toisen kuvan 20 sekuntia ensimmäisen jälkeen. Näin näkee mahdollisesti paremmin, mitä autotallissa tapahtuu. (Kuva 17.)

```
- id: '1536673880272'  
  alias: Garage spycam  
  trigger:  
  - entity_id: binary_sensor.door_window_sensor_158d000232d932  
    for:  
      seconds: 20  
    from: 'off'  
    platform: state  
    to: 'on'  
  condition:  
  - condition: state  
    entity_id: device_tracker.tommi6s  
    state: not_home  
  action:  
  - data:  
    caption: Garage spycam  
    url: http://192.168.1.245:8765/picture/1/current/?username=admin&signature=  
    service: telegram_bot.send_photo
```

*KUVA 17. Automaation YAML-määrittely*

Automaatioiden laukaisijoina (trigger) voidaan käyttää mitä vain seurattavaa arvoa HA-järjestelmässä. Mahdollisena toimintona (action) voi olla esimerkiksi laitteen säätäminen tai ilmoittaminen tilanteesta käyttäjälle. Ehdolla (condition) voidaan rajoittaa automaation toiminta esimerkiksi kellonaikaan, ja ehtoja voi olla useampiakin.



## 6 MARKKINOILTA LÖYTYVIÄ RATKAISUJA

Opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa ja tietoa etsittäessä tutustuttiin moniin laitteisiin sekä palveluihin ja tutkittiin niitä. Laitteita ja palveluita on todella paljon ja niiden yhteen sovittamisessa on työtä lähivuosina. Markkinoilla toimii jo useita yrityksiä, jotka yrittävät saada älykotia tai kotiautomaatiota paketoitua yhteen palveluun. Tässä luvussa esitellään muutama esimerkki laitteista ja palveluista.

### 6.1 Verisure-hälyttimet ja etävalvonta

Verisure tarjoaa älykkäitä hälytinjärjestelmiä ja pilvipalveluita laitteiden hallintaan. Palveluun kuuluu ammattimainen valvonta ympärivuorokautisesti ja nopea reagointi hälytyksiin (8). Kuukausimaksullisen palvelun hinta määräytyy sen mukaan, kuinka iso laitekanta järjestelmään liitetään ja minkä tasoisen palvelun siihen haluaa. Tarkkoja hintatietoja ei sivuilla ole saatavilla suoraan. Arviolta muutamista asiakaskokemuksista päätellen, kuukausimaksu on noin 40–100 euroa kuukaudessa. Aloitusmaksu on noin 600–2000 euroa.

Opinnäytetyön alkuvaiheessa Verisure tuli esille etsiessä tietoja Yale Doorman -älylukoista. Projektin budjettiin ei palvelua saatu mahdutettua ja se jäi mahdollisesti tulevaisuuden hankintoihin.

### 6.2 Yale Doorman -älylukot

Abloy-konserniin kuuluvan yhtiön Yale Doorman -älylukkoja voi Verisure-pilvipalvelun kautta hallita myös etänä. Lukkoja voi avata koodilla, kulkutunnisteella tai kaukoavaimella. Myös tilapäiset avainkoodit onnistuvat, esimerkiksi tavarantoi-  
mittajaa varten.

Tähän opinnäytetyöhön suunniteltiin aluksi käytettävän Yale Doorman -älylukkoja. Budjetin rajallisuuden ja etäkäyttöön vaadittavan Verisuren paketin myötä jäi järjestelmä näillä älylukoilla kuitenkin myöhemmin toteutettavaksi. Hinta yhdelle lukolle työn tekohetkellä on noin 330 – 400 euroa, lukon värin ja tarjousten perusteella. Yale on tuotteistanut myös laajemman Smart Living -tuotesarjan,

jossa on hälyttimet ja sensorit kodin valvontaan. Smart Living -tuotteet eivät tulleet valituksi järjestelmään korkean hinnan vuoksi. (9.)

### **6.3 Cozify Hub**

Cozify Hub on suomalaisen yrityksen luoma laite, johon saa liitettyä erilaisia laitteita ja palveluita samaan tapaan kuin tässä työssä luotuun järjestelmään. Cozify pyrkii tarjoamaan tukipalvelua ja takaamaan yhteensopivuuden valitsemilleen laitteille. (10.)

Mielenkiintoisena lisänä Cozifyllä on myös vakuutusyhtiö Lähitapiolan kanssa paketti, joka tarjoaa etuja vakuutuksiin, kun käyttää kodin valvonnassa Cozifyn tuotteita (10). Tämän tyyppistä paketoitua voi olettaa tulevan yhä enemmän, kun tuotteet ja palvelut kehittyvät ja tulevat suuremmalle yleisölle tutummiksi.

### **6.4 Ruuvitag**

Suomalaisen Startup-yrityksen Ruuvitag on sensorinoodi monenlaiseen käyttöön. Nooditekniikka on sekä ohjelmiston että laitteiston puolella täysin avointa, joten kehittäminen hyvinkin erilaisiin käyttötarkoituksiin on helppoa. Radiotekniikkana noodi käyttää Bluetooth Low Energy -protokollaa ja vaihdettavan akun kestoksi luvataan useampia vuosia. (11.)

Ruuvitag sisältää lämpötilasensorina tässäkin opinnäytetyössä käytetyn BME280-sensorin ja sen lisäksi kiihtyvyyssanturin. Ruuvitag-sensorinoodilla olisi voinut tämän työn kohteista toteuttaa kaikki lämpötilasensorit. Myös läsnäolon tunnistaminen onnistuisi esimerkiksi pyörälle tai lastenrattaille.

## 7 YHTEENVETO

Älykoti ja kotiautomaatio on varmasti lähivuosien aikana tulossa lähes jokaiseen kotiin. Laitteiden ja palveluiden kehitys on ollut vielä hieman hidasta, mutta kiihtyvällä tahdilla alkaa markkinoilla olla tarvittavia osia älykkääseen kotiin. Laitteita on olemassa monen hintaisia. Täysin valmiiksi tuotteistettuna älykotipakettien hinnoissa on hieman rahastuksen makua. Laitteiden tekniikka ei kuitenkaan ole kovinkaan monimutkaista ja itse rakentamalla päästään todella edullisiin kustannuksiin.

Työssä saatiin rakennettua toimiva kotiautomaatiojärjestelmä pohjaksi laajemmalle älykotikokonaisuudelle sekä lisättyä tietämystä aiheesta. Järjestelmän jatkokehittämiseen tuli asiaa tutkiessa koko ajan lisää ideoita ja ajatuksia.

Työlle asetetut tavoitteet saavutettiin. Järjestelmään luotiin selkeä ja yksinkertainen käyttöliittymä, jota perheenjäsenet voivat helposti käyttää. Tietoa saadaan haettua talotekniikan järjestelmistä ja valaistuksen sekä viihdelaitteiden ohjaaminen onnistuu helposti. Järjestelmä parantaa myös kodin turvallisuutta. Ovisensorien avulla pystytään tekemään automaattisia hälytyksiä, kun kotoa ollaan poissa.

Huoneiden lämpötilojen tilastointi auttaa optimoimaan lämmitystä ja vähentää näin energian kokonaiskulutusta. Grafanalla luoduista kuvaajista pystyy selkeästi havaitsemaan esimerkiksi lämpöpumpun käyttäytymisen ja toimintatavan veden lämmityksessä. Ilman kuvaajan antamaa tietoa tällainen olisi paljon hankalampaa tiedostaa.

Talon tilanteen seuraamiseen ja energian kulutuksen optimointiin seuraavina tutkimuskohteina ovat lattialämmityksen termostaatit sekä sähkömittarin kulutuksen tarkka mittaaminen. Molempiin osa-alueisiin on jo ideoita, kuinka näitä toteutuksia voisi lähteä viemään eteenpäin. Valaistuksen parempi ohjaus seinällä olevista katkaisimista jää myös odottamaan sopivien tuotteiden tuloa markkinoille. Aivan viime aikoina on julkistettu laitteita, joilla voidaan korvata perinteiset valokatkaisimet. Tämä poistaa ongelman, jossa valot katkaistaan perinteisestä valokatkaisimesta, jolloin ne eivät enää ole hallittavissa HA-järjestelmällä.

Home Assistant -alustan kehittämisen kohteina olisi rakentaa vakaampi alusta ja saada jaettua eri komponentit useammalle laitteelle. Alun perin järjestelmää on lähdetty rakentamaan yhden Raspberry Pin päälle. Kuitenkin pidempään järjestelmää käytettäessä olisi hyvä siirtää tallennus MicroSD-muistikortilta vakaammalle tallennusmedialle.

Järjestelmän eri komponentteja käytetään Docker-kontteina. Näille voidaan rakentaa useamman Raspberryn kanssa klusteri, jota ohjataan esimerkiksi Googlen Kubernetes-ohjelmistolla. Näin järjestelmään saadaan automatisoitua myös päivitykset uusien versioiden ilmestyttyä ja jaettua eri komponentit useammalle alustalle. Tarvittava levytila voidaan ottaa konteille ulkoiselta NAS-laitteelta (Network-attached storage), jolloin MicroSD-muistikortilla on vain käyttöjärjestelmä ja Docker.

Zigbee-siltilaitteiden vähentäminen ja mahdollinen poistaminen on myös järjestelmän tulevaa kehitystyötä. Tähän tarkoitukseen on jo olemassa HA-lisäosa, jolla järjestelmä saadaan ohjaamaan Zigbee-laitteita USB-liitettävän radiolaitteen kautta. Kiinalaiset sensorit korvataan suomalaisen yrityksen Ruuvitag-sensoreilla, joista työssä oli lyhyt esittely.

Luotu järjestelmä jää aktiiviseen käyttöön ja sitä on tarkoitus laajentaa sekä kehittää entistä pidemmälle. Taloon, josta älyä puuttui, saatiin järjestelmällä tuotua hieman lisää älykkyyttä, turvallisuutta ja taloudellisuutta. Perustoimintojen automatisointi älykkäiksi järjestelmiksi päivittäisessä elämässä helpottaa talon asukkaiden päivittäistä arkea ja antaa järjestelmän tekijälle mukavasti kehitystehtävää jatkossakin.

## LÄHTEET

1. Internet Of Things. 2018 Wikipedia. Saatavissa: [https://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_of\\_things](https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things). Hakupäivä 13.9.2018.
2. Rakennusautomaatio. 2018 Wikipedia. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Rakennusautomaatio>. Hakupäivä 25.9.2018.
3. Raspberry Pi 3 Model B+. 2018 Raspberry Pi Foundation. Saatavissa: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>. Hakupäivä 3.10.2018.
4. Installing Hass.io. Home Assistant. Saatavissa: <https://www.home-assistant.io/hassio/installation/>. Hakupäivä 6.8.2018.
5. Etcher. Saatavissa: <https://etcher.io/>. Hakupäivä 6.8.2018.
6. Die Optolink Schnittstelle. Openv. Saatavissa: <https://github.com/openv/openv/wiki/Die-Optolink-Schnittstelle>. Hakupäivä 6.8.2018.
7. Zigbee. 2018 Wikipedia. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/ZigBee>. Hakupäivä 9.9.2018
8. Kodin hälytysjärjestelmät. Verisure. Saatavissa: <https://www.verisure.fi>. Hakupäivä 25.9.2018
9. Yale Doorman. Yale. Saatavissa: <https://www.yale.fi/fi/yale/etusivu/alykas-koti/yale-doorman/>. Hakupäivä 3.10.2018.
10. Cozify – ajattelee kotiasi. Cozify. Saatavissa: <https://www.cozify.fi/>. Hakupäivä 3.10.2018
11. Ruuvi – We Love Open Source. Ruuvi. Saatavissa: <https://ruuvi.com>. Hakupäivä 25.9.2018
12. USB-RS485-Bridge with enclosure. In-Circuit Online Shop. Saatavissa: [https://shop.in-circuit.de/product\\_info.php?products\\_id=81](https://shop.in-circuit.de/product_info.php?products_id=81). Hakupäivä 11.10.2018
13. Hue White Aloituspakkaus E27. Philips. Saatavissa: <https://www2.meethue.com/fi-fi/p/hue-white-aloituspakkaus-e27/8718696728987>. Hakupäivä 11.10.2018