IoT Järjestelmän Toteutus

Harjoitussuunnitelma

Antti Kettunen

Hannu Oksman

Pekka Sivusuo

Antti Tarvainen

Saku Tupala

Harjoitustyö

11.2018

Tieto- ja viestintätekniikan koulutusohjelma

Tekniikan ja liikenteen ala

# Johdanto

Projektin tarkoituksena on luoda toimiva IoT-järjestelmä, joka käyttää monipuolisesti IoT-sovelluksissa käytettäviä tekniikoita ja laitteita.

Projektin aiheeksi valittiin kulunvalvontajärjestelmä, jossa seurataan käyttäjien kantamia RuuviTag-sensoreita sekä järjestelmän liikkeentunnistinta. Käyttäjistä kerättävä data laitetaan talteen tietokantaan ja saataville verkkopalvelimelle.

# Teoria

## Bluetooth

Laitteiden väliseen langattomaan viestintään käytetty protokolla, jossa data lähetetään 2,4 GHz taajuusalueella. Bluetooth yhteyden kantama vaihtelee laitteesta riippuen metristä satoihin metreihin (Radio Versions)

## MQTT

MQTT on julkaisija-lähettäjä –mallilla toimiva protokolla tiedonvälitykseen. Julkaisija (publisher) lähettää kerätyn datan välittäjälle (broker). Välitettävä data on järjestetty hierarkkisesti, jolloin tilaaja voi tilata joko yksittäisen tiedon, tai tietoa yleisemmin. Välittäjä huolehtii tiedon lähettämisestä kaikille aiheen tilanneille Tilaajille (subscriber). (MQTT Version 5.0)

## JSON

JavaScript Object Notation tai JSON on avoimen standardin tiedonvälitys formaatti, joka lähettää tiedon luettavassa muodossa avain-arvo –pareina. (Introducing JSON)

## RuuviTag

RuuviTag on avoimen lähdekoodin anturijärjestelmä, joka sisältää kiihtyvyys, lämpötila, ilmankosteus ja ilmanpaine antureita. RuuviTag lähettää keräämänsä datan Bluetooth-yhteyden yli JSON-muodossa lähetyksiä kuunteleville laitteille. (What Is RuuviTag?)

## Ubuntu Server 18.04

Ubuntu Server on avoimen lähdekoodin Linux jakelupaketti, jonka on kehittänyt Canocial monien eri ohjelmoijien kanssa ympäri maailmaa. Ensimmäinen Ubuntu Server on julkaistu vuonna 2010 ja uusin 18.04 versio on julkaistu vuonna 2018. Ubuntu Serveriä voi käyttää niin verkkosivujen ylläpitoon, tiedostopalvelimena tai vaikkapa pilvipalveluna. (TechRepublic 2017)

# Suunnitelma

Käyttäjien seurantaan käytettiin RuuviTag-sensoreita, jotka mittaavat lämpötilaa, ilmanpainetta, ilmankosteutta ja kiihtyvyyttä. Sensorit lähettävät datan Bluetooth-yhteyden yli Raspberry Pi 3+, joka toimii kontrollerina sensoreille. Raspberry Pi :hin on kiinnitetty myös liikkeentunnistin, jonka dataa mitataan RuuviTagien rinnalla.

Datan lähettämiseen eteenpäin käytetään MQTT-protokollaa. Raspberry toimii tässä toteutuksessa sekä MQTT julkaisija, että välittäjänä. RuuviTag lähettää dataa JSON-formaatissa, joka pakataan uudestaan Raspberryn toimesta ja lähetetään eteenpäin MQTT-viestejä tilanneelle palvelimelle

Dataa vastaanottamaan on laitettu Ubuntu Server 16.04 verkkopalvelin, johon on asennettu MySQL-tietokanta tiedon tallennusta varten. Palvelimella toteutetaan datan visualisointi ja esittely verkkopalvelussa.

Mahdollisina lisäominaisuuksina toteutetaan liikkeentunnistimella aktivoituva mittaus, verkossa näkyvän dashboardin ominaisuuksien laajentaminen ja järjestelmän äänitoiminnot.

# Toteutus

Työ toteutettiin pääsääntöisesti viikoittaisten oppituntien aikana ryhmässä ja vapaa-aikana yksittäin. Ryhmä piti kirjaa työtehtävistä ja materiaaleista githubissa, laitteiden muistissa olevilla työlistoilla sekä pitämällä yhteyttä ryhmän omalla slack-kanavalla.

## Työmäärien seuranta

## RuuviTag datan reitti

Tiedon siirto RuuviTagiltä Raspberry Pi:lle tapahtuu bluetoothin välityksellä, Pi ottaa datan vastaan JSON muodossa ja luo MQTT aiheen, johon lähettää dataa 5 sekunnin välein.

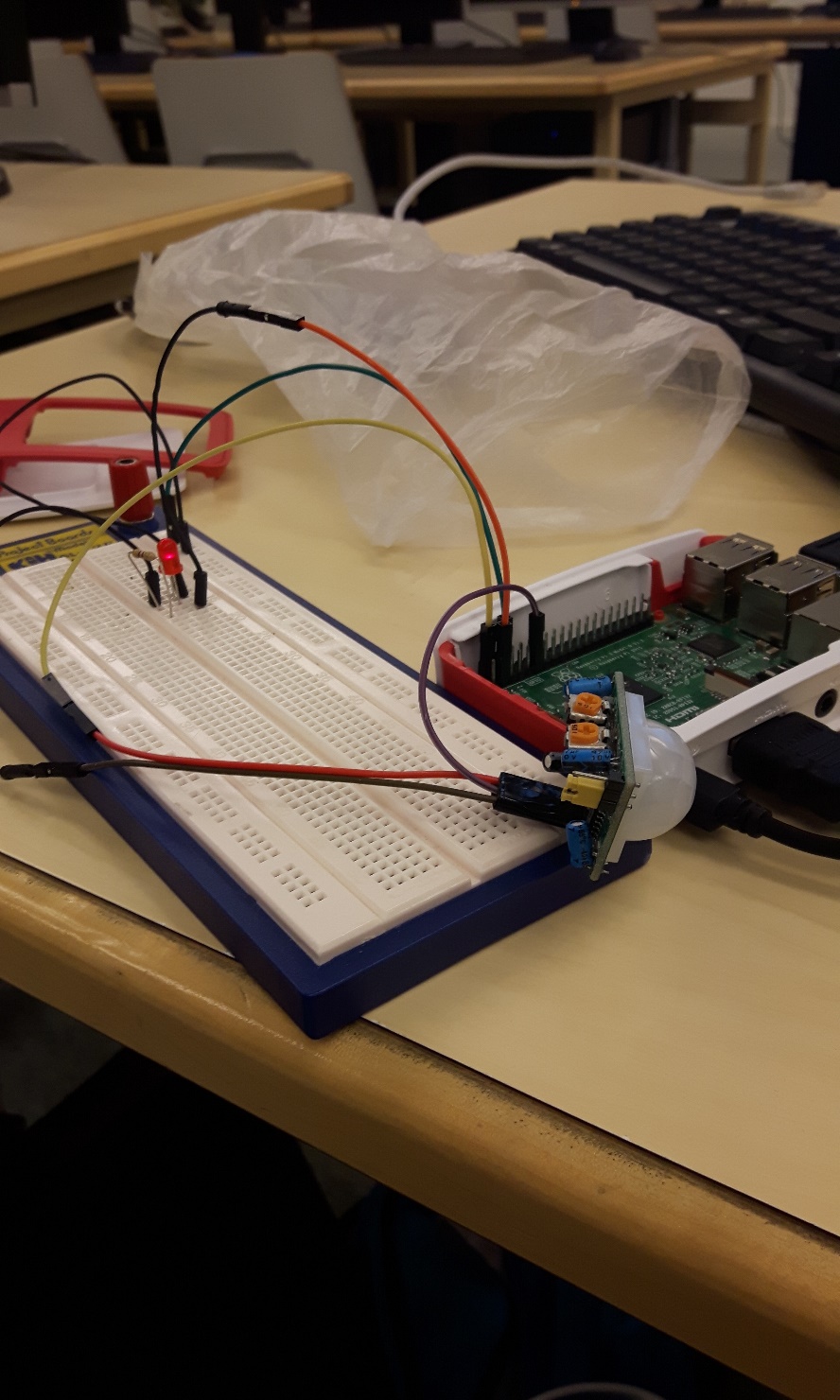
Virtuaalikoneella tilataan Pi:n MQTT aihe ja aina kun aiheeseen on saapunut uusi viesti, se haetaan, puretaan JSON muodosta ja tallennetaan tietokantaan.

MQTT hallinnointiin on käytetty Eclipse Paho MQTT Python clienttiä. Paho tarjoaa luokan, joka sallii MQTT välittäjään yhdistämisen viestin lähettämistä, aiheiden tilausta ja viestien vastaanottoa varten. (Fersing & Light 2018.)

Datan tallentamiseen tietokantaan on käytetty Peewee ORM:mää (Object-Relational Mapping) (Leifer n. d.). Peewee sallii tietokannan taulujen tallentamisen objekteiksi, joiden avulla tietokantaan tallentaminen onnistuu helposti ilman raakojen queryjen valmistelua. Haittana hitaus normaaleja queryja vastaan, mutta tämänlaisessa käytössä Peewee:n käyttö ei hidasta toimintaa juuri ollenkaan.

## Liikkeentunnistin

Liikkeentunnistimessa ei ollut normaaleja merkintöjä ja osa komponenteista oli valmiiksi vääntyneitä. Testauksen aikana huomattiin, että tunnistin oli viallinen ja signaali oli aina ”high” asennossa. Viallista liikkentunnistusta ei voitu käyttää projektissa, joten sen toiminnallisuuksista luovuttiin.



Kuvio 1 Liikkeentunnistimen testausta

## Ubuntu Server 18.04

Ubuntu Serveriä käytetään työssä palvelimena johon data Raspberry Pi:stä lähetetään ja jossa se käsitellään. Labranetiltä oli tarjolla CentOS 7 sekä Ubuntu Serveriä ja päädyimme Ubuntu Serveriin, koska Ubuntustä löytyi valmista kokemusta ennestään.

### Basic configuration

Palvelimelle on asetettu kiinteä IP-osoite 192.168.9.133 ja se toimii Labranetissä sisäisesti. Palvelin on voimassa 17.12.2018 asti.

### Palvelut

Palvelimelle on asennettu Linux LAMP, joka sisältää Apache web-serverin, MySQL- tietokannan sekä PHP:n.

Apache web-server on tällä hetkellä käytössä ja toimii porteissa 80 ja 81, jossa vakio 80 portissa on tällä hetkellä itse tehty index.html- tiedosto, joka kertoo IP-osoitteen takana olevan palvelun. 81 portissa pyörii Laravel.

Palvelimella on myös konfiguroitu SMB Laravel palvelulle tiedostojen siirtämisen helpottamiseksi.

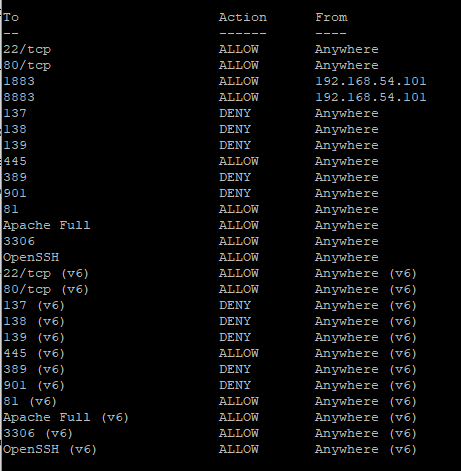
### Tietoturva

#### Käyttäjähallinta

Jokaiselle ryhmäläiselle on luotu henkilökohtaiset tunnukset lokitusta varten. Ryhmän jäsenet on lisätty wheel-ryhmään, joten heillä on administrator-oikeudet palvelimelle suorittaa komentoja. Root sekä Administrator käyttäjien salasanat on generoitu 100-merkkisiksi, jotta niitä ei ainakaan Bruteforcella saada selville.

#### Palomuuri

Palomuurissa on seuraavanlainen konfiguraatio:

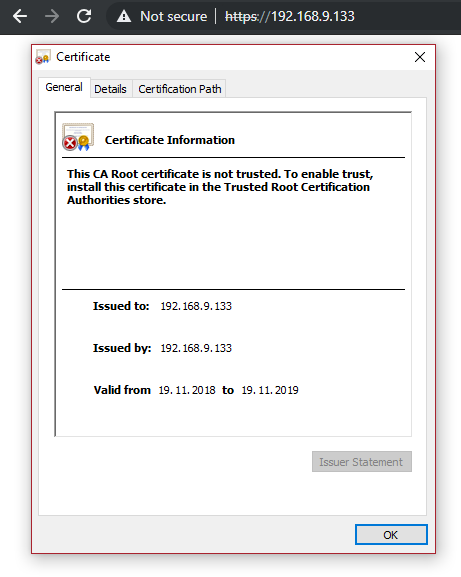


kuvio 2 Palvelimen palomuuri

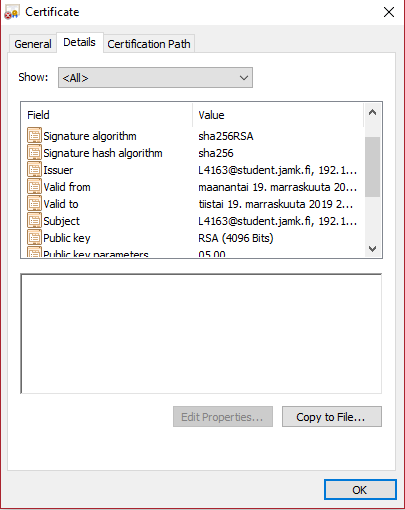
Palomuuri on toteutettu ufw:tä käyttäen, koska se tarjoaa tarvittavat ominaisuudet meidän käyttöömme. Tällä hetkellä portteja on auki Apachelle, OpenSSH:lle, MQTT:lle, SMB:lle sekä MySQL:lle. MQTT-yhteys on sallittu pelkästään Raspberry Pi:n IP-osoitteesta.

#### HTTPS

Palvelimelle on konfiguroitu HTTPS-yhteys Laravelin hallintaan (kuvio 3 ,kuvio 4) .

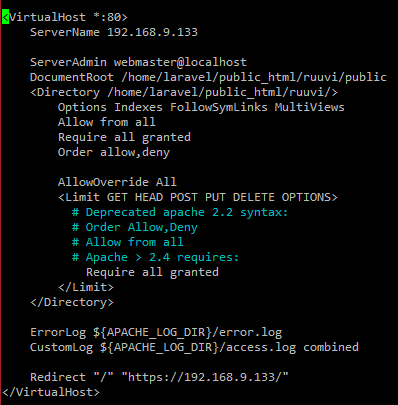


kuvio 3 Itsekirjoitetun sertifikaatin tietoa



kuvio 4 Itsekirjoitetun sertifikaatin tietoa

Palvelimella on myös tehty uudelleenohjaus portista 80(http) porttiin 443(https), joten Laravelia ei pääse käyttämään salaamattomalla yhteydellä.(kuvio 5)



kuvio 5 Laravel.conf tiedoston konfiguraatio

# Datan visualisointi

Tarkoituksena on käyttää kerättyä dataa ja visualisoida se jotenkin, jolla näkisi esimerkiksi käyttöaikoja eri päivinä ja kellonaikoina. Pohjana käytetään Google graphs -kaavioilla. Se toimii php:lla sekä javascriptillä, jolla saa dataa hyvin yksinkertaisesti taulukoiksi ja kaavioiksi.

Taulukot olisi tarkoitus laittaa yksinkertaiselle html sivulle. Mikäli isompi käyttötarve ilmenee paremmalle käyttöliittymälle, sellainen voidaan rakentaa.

Ainakin seuraavan laista tietoa haluttaisiin saada tietokannasta ulos:

-Käyttömäärät eri päivinä

-Eri kellonaikojen käyttömäärät

# Pohdinta

## Kohdatut ongelmat

### Ubuntu Server

Ubuntu Serverin kanssa työskentely oli haastavaa, mutta erittäin opettavaista. JAMK:in Linux Server kurssilla on käyty CentOS-distribuutiota, niin jotkin komennot oli haettava googlesta uudestaan.

Lähes jokainen konfiguraatio, jota tehtiin ei mennyt ensimmäisellä kerralla purkkiin. Jokainen konfiguraatio saatiin kuitenkin toimimaan.

# Lähteet

Leifer, C. N.d. Peewee ORM verkkosivustot. Viitattu 5.12.2018. http://docs.peewee-orm.com

Fersing, P & Light, R. 2018. Paho MQTT projektin verkkosivut. Viitattu 5.12.2018. https://pypi.org/project/paho-mqtt/

Radio Versions. N.n. Artikkeli Bluetoothin sivuilla. Viitattu 16.11.2018 <https://www.bluetooth.com/bluetooth-technology/radio-versions>.

MQTT Version 5.0. N.d. Artikkeli Oasis-säätiön sivuilla. Viitattu 16.11.2018 <http://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v5.0/cos01/mqtt-v5.0-cos01.html>.

Introducing JSON. Kirjoitus JSON:in sivuilla. N.d. Viitattu 16.11.2018 <https://www.json.org/>.

What Is RuuviTag?. N.d. Esittely RuuviTagin sivuilla. Viitattu 16.11.2018 <https://ruuvi.com/ruuvitag-specs/>.

Ubuntu Server: A cheat sheet. Artikkeli TechRepublicin sivustolla. Viitattu 23.11.2018. https://www.techrepublic.com/article/ubuntu-server-the-smart-persons-guide/.