

# Project teammet4

## II - Ambient Intelligence

Sebastiaan Aussems, Kwinten Schram, Bernd Smits,  
Frederik Smolders  
University of Antwerp  
June 14, 2017

Universiteit Antwerpen



2017-06-13

Project teammet4  
II - Ambient Intelligence

Sebastiaan Aussems, Kwinten Schram, Bernd Smits,  
Frederik Smolders  
University of Antwerp  
June 14, 2017

# Mobiele Node

- Text
- More text
- More text again



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7  
Dash7  
Fingerprinting MAG  
Magnetometer  
kNN-Algoritme

Gateway

Sensoren  
LED Visualisatie  
Extra's

openHAB

Future Work

2017-06-13

└─ Mobiele Node

└─ Mobiele Node

Uitleg van kwinten, ook uitleg van doorsturen via Dash7 (of als iemand anders dit moet doen)

Mobiele Node

- Text
- More text
- More text again

# Localisatie



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7

Dash7

Fingerprinting MAG

Magnetometer

kNN-Algoritme

Gateway

Sensoren

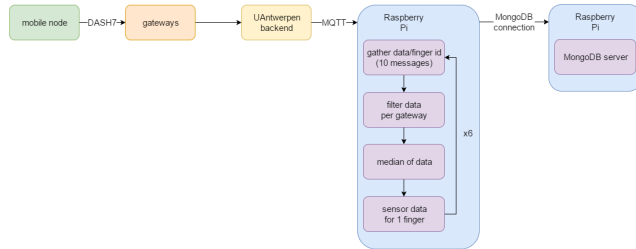
LED Visualisatie

Extra's

openHAB

Future Work

## ► Fingerprinting Dash7



2017-06-13

Localisatie  
Fingerprinting D7  
Localisatie

Localisatie

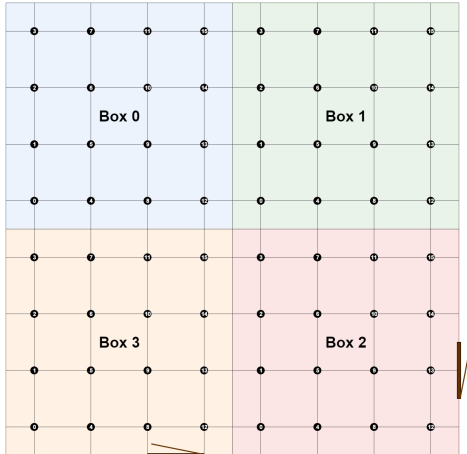
► Fingerprinting Dash7



- Mobiele node stuurt constant (ongeveer om de 0,5 seconden) berichten die de gateways, verspreid over deze verdieping, ontvangen.
- Informatie van het transmissiesignaal, zoals de link-budget en het tijdstip worden dan door een server van de UA gepubliceerd via MQTT.
- Op de RaspberryPi loopt dan een script die deze data van MQTT uitleest. Het script haalt 10 berichten via MQTT binnen per finger id (plaats)
- Vervolgens wordt deze data gefilterd per gateway. Per elke gateway wordt dan van de ontvangen data de mediaan genomen.
- Dit wordt per finger id 6 keer herhaald zodat er per locatie 6 queries in de database worden opgeslagen.

# Localisatie

## ► Fingerprinting Dash7



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7

Dash7

Fingerprinting MAG

Magnetometer

kNN-Algoritme

Gateway

Sensoren

LED Visualisatie

Extra's

openHAB

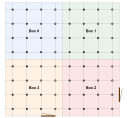
Future Work

2017-06-13

Localisatie  
└─ Fingerprinting D7  
    └─ Localisatie

Localisatie

► Fingerprinting Dash7



- Dit is een afbeelding om te tonen hoe de data met DASH7 werd gemapt (het gaat hier over V315).
- De ruimte is in 4 blokken opgedeeld.
- Elk blok is opgedeeld in 16 fingers, even ver van elkaar verspreid. Voor elke finger werden er 6 queries in de database opgeslagen zoals eerder vermeld.

# Localisatie



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7

Dash7

Fingerprinting MAG

Magnetometer

kNN-Algoritme

Gateway

Sensoren

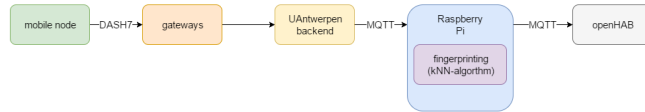
LED Visualisatie

Extra's

openHAB

Future Work

## ► Dash7



2017-06-13

Localisatie  
Dash7  
Localisatie

Localisatie

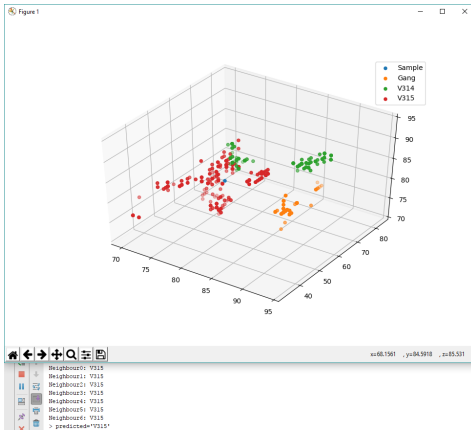
► Dash7



- De mobiele node stuurt constant DASH7 berichten.
- De gateways sturen transmissie gegevens door naar een server van de UA die deze data published via MQTT.
- De RaspberryPi leest deze data uit en past hierop het kNN-algoritme toe voor fingerprinting.
- De uitkomst (locatie) wordt dan door de RaspberryPi gepublished via MQTT zodat dit kan uitgelezen worden op openHAB

# Localisatie

## ► Dash7



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7

Dash7

Fingerprinting MAG

Magnetometer

kNN-Algoritme

Gateway

Sensoren

LED Visualisatie

Extra's

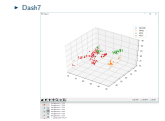
openHAB

Future Work

2017-06-13

Localisatie  
Dash7  
Localisatie

Localisatie



- Dit is een grafiek die de data-link waardes weergeeft op een grafiek.
- Deze afbeelding zou normaal 6-dimensionaal moeten zijn omdat er 6 gateways zijn maar omdat dit niet visueel mogelijk was hebben we gekozen om het 3-dimensionaal weer te geven met de 3 belangrijkste gateways.

# Localisatie



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7

Dash7

**Fingerprinting MAG**

Magnetometer

kNN-Algoritme

Gateway

Sensoren

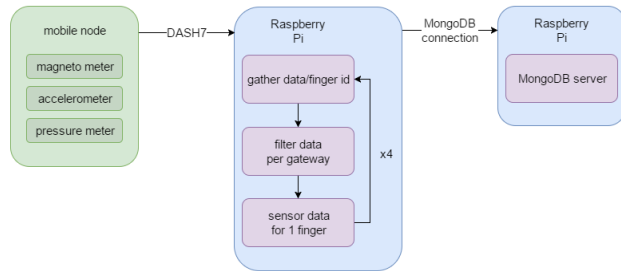
LED Visualisatie

Extra's

openHAB

Future Work

## ► Fingerprinting Magnetometer



2017-06-13

Localisatie  
Fingerprinting MAG  
Localisatie

Localisatie

► Fingerprinting Magnetometer



- Mobiele node stuurt constant berichten via DASH7 met data in van de magneto meter, accelerometer en barometer.
- Op de RaspberryPi loopt een script die deze data via DASH7 ontvangt.
- Per finger id (plaats) worden er 4 queries in de database gezet.

# Localisatie



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7

Dash7

Fingerprinting MAG

**Magnetometer**

kNN-Algorithm

Gateway

Sensoren

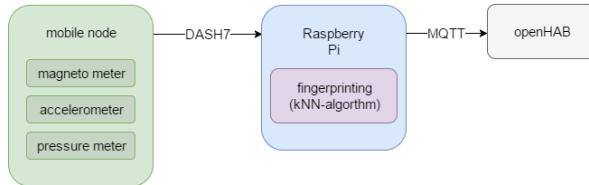
LED Visualisatie

Extra's

openHAB

Future Work

## ► Magnetometer



2017-06-13

Localisatie  
Magnetometer  
Localisatie

Localisatie

► Magnetometer



- Mobiele node stuurt constant berichten via DASH7 met data in van de magneto meter, accelerometer en barometer.
- Op de RaspberryPi loopt een script die deze data via DASH7 ontvangt.
- Op deze data wordt het kNN-algoritme toegepast voor fingerprinting.
- De uitkomst (locatie) wordt dan door de RaspberryPi gepubliceerd via MQTT zodat dit kan uitgelezen worden op openHAB.



# kNN-Algoritme

- ▶ Dash7
  - ▶  $k = 7$
- ▶ Magnetometer
  - ▶  $k = 5$
- ▶ Distance metric
  - ▶ Euclidean distance
  - ▶ Manhattan distance



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7

Dash7

Fingerprinting MAG

Magnetometer

kNN-Algoritme

Gateway

Sensoren

LED Visualisatie

Extra's

openHAB

Future Work

2017-06-13

Localisatie  
└─ kNN-Algoritme  
    └─ kNN-Algoritme

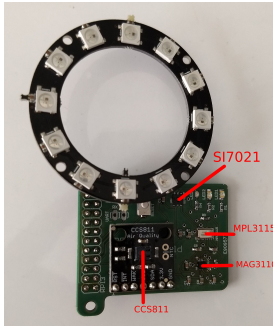
- Voor DASH7 lokalisatie wordt  $k=7$  gebruikt
- Voor Magnetometer lokalisatie wordt  $k=5$  gebruikt
- Als distance metric wordt Manhattan distance gebruikt omdat deze nauwkeuriger is dan Euclidean distance voor meerdere gateways.

kNN-Algoritme

- ▶ Dash7
  - ▶  $k = 7$
- ▶ Magnetometer
  - ▶  $k = 5$
- ▶ Distance metric
  - ▶ Euclidean distance
  - ▶ Manhattan distance

# Gateway

## ► Sensoren



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7

Dash7

Fingerprinting MAG

Magnetometer

kNN-Algoritme

Gateway

Sensoren

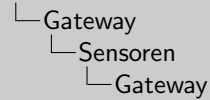
LED Visualisatie

Extra's

openHAB

Future Work

2017-06-13



Gateway

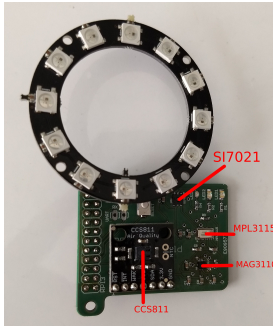
► Sensoren



- CO2 (CCS811): Maakt gebruik van de BCM2835-library, ook gebruikt voor de eerste taken rond de STM-bordjes
- Andere sensoren maken gebruik van de standaard I2C-library in Linux.
  1. MPL3115, adres is 0x60: Bit 1-3 geven druk en 4-5 temperatuur
  2. SI7021, adres is 0x40:
    - commando 0xF3, leest temperatuur uit
    - commando 0xF5, leest vochtigheid uit
  3. MAG3310, magnetometer ook op sensorbord maar niet geïmplementeerd in project.

# Gateway

## ► Sensoren



## ► Sensorwaarden op MQTT topics



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7

Dash7

Fingerprinting MAG

Magnetometer

kNN-Algoritme

Gateway

Sensoren

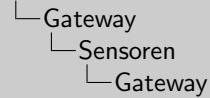
LED Visualisatie

Extra's

openHAB

Future Work

2017-06-13



- We hebben functies geschreven om alle data apart te lezen van de sensoren. Deze functies worden aangeroepen door een MAIN-functie. De gelezen waarden worden gefilterd (foute lezingen) en op verschillende MQTT Topics gezet
  1. rpi/temperature, rpi/humidity, rpi/pressure, rpi/airquality

Gateway

► Sensoren



► Sensorwaarden op MQTT topics

# Gateway



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7  
Dash7  
Fingerprinting MAG  
Magnetometer  
kNN-Algoritme

Gateway

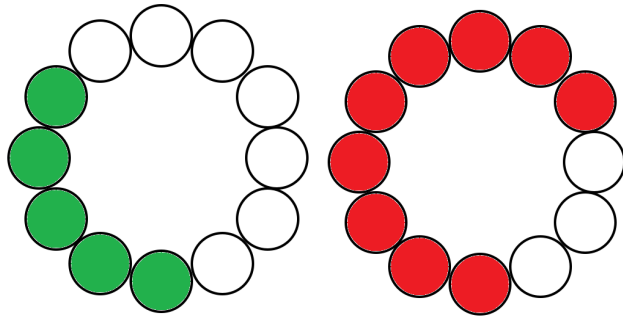
Sensoren  
**LED Visualisatie**  
Extra's

openHAB

Future Work

## ► LED Visualisatie:

1. Profielen
2. CO<sub>2</sub> en Temperatuur Niveau

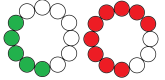


2017-06-13

Gateway  
└─ LED Visualisatie  
    └─ Gateway

Gateway

► LED Visualisatie:  
1. Profielen  
2. CO<sub>2</sub> en Temperatuur Niveau

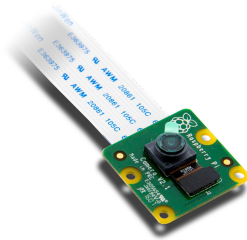


- LEDs worden aangestuurd via een python script. Dit script wordt aangeroepen via het algemeen sensorscript, geschreven in C.
- Een script leest temperatuur/CO<sub>2</sub> waarden uit, steekt ze in een variabele van Python en runt het script. De kleur geeft de luchtkwaliteit weer (Groen = goed, rood = slecht), het aantal ledjes geeft de temperatuur weer.
- CO<sub>2</sub>: 400-1400ppm en Temperatuur: 19-35 graden
- Als er iemand binnenkomt, nemen de leds een preference color aan a.d.h.v. de id van RFID chip. De kleur word geoverride bij de volgende temperatuur/CO<sub>2</sub>-meting.

# Gateway

## ► Camera

## ► Scripts



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7

Dash7

Fingerprinting MAG

Magnetometer

kNN-Algoritme

Gateway

Sensoren

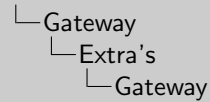
LED Visualisatie

Extra's

openHAB

Future Work

2017-06-13



- Camera script neemt foto en plaats dit in openhab folder
- Extra script om RFID inlog/presence te loggen, aangeroepen bij aankomst van dash7 bericht
- Crontab
  1. start camera bij startup
  2. start sensorlezing RPI bij startup
  3. elke 30sec sensorlezing
  4. gegevens van crontab worden ook weggeschreven in log
  5. Dash7 localisatie starten
  6. Dash7 module om gegevens van mobile node te krijgen

Gateway

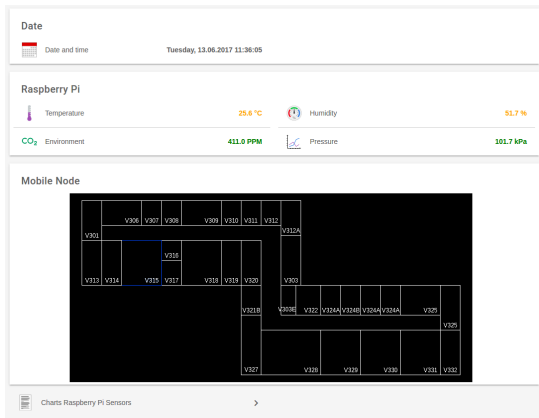
► Camera

► Scripts



# openHAB

## ► Basic UI



## ► HabPanel



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7

Dash7

Fingerprinting MAG

Magnetometer

kNN-Algoritme

Gateway

Sensoren

LED Visualisatie

Extra's

openHAB

Future Work

2017-06-13

└ openHAB

└ openHAB

openHAB

► Basic UI



► HabPanel

- Gestart met Basic UI omdat het makkelijker is om items uit te lezen.
- Overgeschakeld naar HabPanel voor presentatie
- Custom widgets aangemaakt in html gebruik makend van bootstrap
- Custom widgets voor RPI, Mobile node sensoren
- Custom widget voor Live Weer updates
- Basic widgets voor afbeeldingen en tekstbestanden

# Future Work

- ▶ Alexa is geïnstalleerd, instellen met OpenHAB
- ▶ Magnetometer localisatie
- ▶ Localisatie node mee op mobiele node plaatsen



Mobiele Node

Localisatie

Fingerprinting D7

Dash7

Fingerprinting MAG

Magnetometer

kNN-Algoritme

Gateway

Sensoren

LED Visualisatie

Extra's

openHAB

Future Work

2017-06-13

└ Future Work

└ Future Work

Future Work

- ▶ Alexa is geïnstalleerd, instellen met OpenHAB
- ▶ Magnetometer localisatie
- ▶ Localisatie node mee op mobiele node plaatsen