

Productie Sensor

2^e versie (26 januari 2023).

Er is een sensor gemaakt voor een meltzer bij VanderEng, die metingen doet van een moederrol. In dit documentatieverslag zal worden uitgelegd hoe deze is gemaakt en ingesteld. Dit project is uitgevoerd in opdracht van VanderEng // Techport.

Het oorspronkelijke documentatierapport is opgesteld door Alaric de Ruiten, Daan van der Hoek, Rojhat Yildirim en Guido Overeem. Hierna zijn er aanpassingen gedaan door de nieuwe projectgroep, bestaande uit Akin Akinola, Bart de Beus en Boet Rijnders.

Projectbetrokkenen:

Akina Akinola

Bart de Beus

Boet Rijnders

Projectbegeleiders:

Projectcoach HvA: Inge Kilian

Projectcoach Techport: André Gerver

Projectcoach VanderEng: Hamza Arrahmani

Inhoud

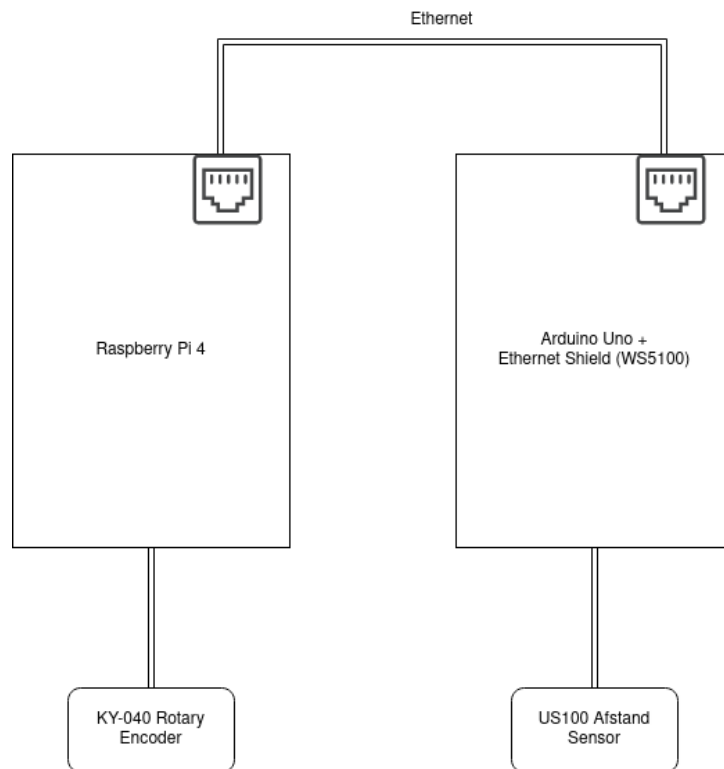
1. Montage	3
1.1. Overzicht.....	3
1.2. Arduino Controller	3
1.3. RaspberryPi Controller	3
1.4. Componenten samenvoegen	4
1.4.1. Arduino Controller.....	4
1.4.2. Arduino Controller Pinout	5
1.4.2. US-100 Sensor Pinout.....	5
1.4.3. Aansluiten Arduino Controller	6
1.4.4. Raspberry Pi Controller	7
1.4.5. Raspberry Pi Controller pinout.....	7
1.4.6. Rotary Encoder Pinout	8
1.4.7. Aansluiten Raspberry Pi Controller	8
2. RaspberryPi 4 instellen.	9
2.1. Software downloaden.	9
2.2. RaspberryPi instellen.....	11
2.3. Software op de RaspberryPi zetten.	13
2.4. Meekijken op de RaspberryPi.	14
2.4.1. Toetsenbord en monitor.	14
2.4.2. VNC-viewer.....	14
3. Arduino instellen.....	16
3.1. Software downloaden.	16
3.2. Ethernet configuratie.....	17
3.3. Software uploaden.....	17

1. Montage

In dit hoofdstuk zal worden verteld hoe de sensor is opgebouwd, en hoe deze in elkaar gezet kan worden.

1.1. Overzicht

Het systeem voor één enkele Meltzer bestaat uit twee controllers, beiden aangesloten op een sensor. Deze controllers zijn verbonden via een Ethernet kabel.



1.2. Arduino Controller

De Arduino Controller is verantwoordelijk voor het meten van de radius van de moederrol. Dit wordt gedaan met een US-100 ultrasound afstand sensor. Vervolgens verzendt de Arduino Controller dit naar de Raspberry Pi Controller via de ethernet kabel.

1.3. RaspberryPi Controller

De RaspberryPi controller is verantwoordelijk voor:

- Ontvangen van de metingen van de Arduino.
- Snelheid meten van de roller.
- Verwerken van de metingen naar datapunten.
- Resultaten naar de server sturen.

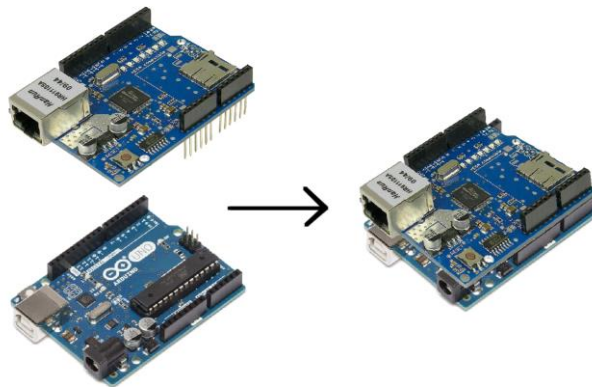
1.4. Componenten samenvoegen

1.4.1. Arduino Controller

De verschillende materialen, aantallen en maximale (bekende) kosten zijn:

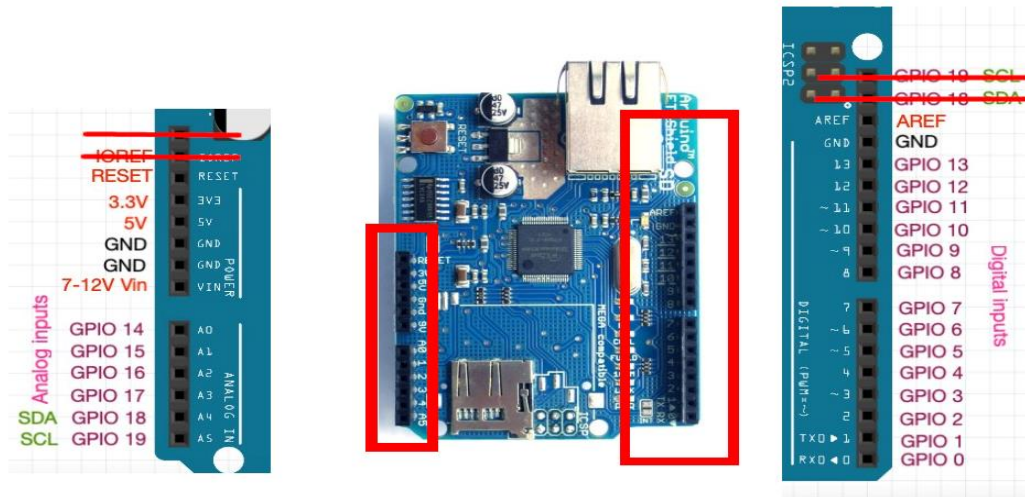
Component	Aantal	Kosten
Arduino Uno	1	€ 32,99
WS5100 Ethernet Shield	1	€ 31,99
US-100 Ultrasoon sensor	1	€ 3,49
Female - Male breadboard wire	4	€ -
Arduino behuizing	1	€~5

Start met het monteren van de WS5100 Ethernet Shield op de Arduino. Zorg ervoor dat de pins goed op elkaar uitgelijnd zijn.



1.4.2. Arduino Controller Pinout

Het volgende diagram laat de pinout zien van de WS5100 Ethernet Shield. De pins die zijn weggestreept in rood zijn niet bereikbaar vanaf de Ethernet Shield.

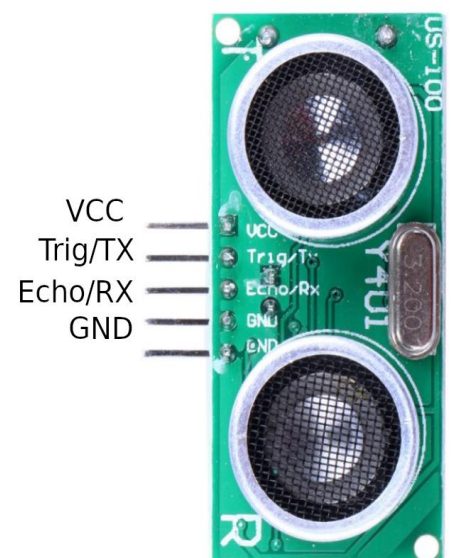


De Pins die gebruikt worden zijn:

Pin	Beschrijving
5V	Powersupply for US-100 Sensor
GND	Ground for US-100 Sensor
GPIO2	Software serial transmit pin (UART TX)
GPIO3	Software serial receive pin (UART RX)

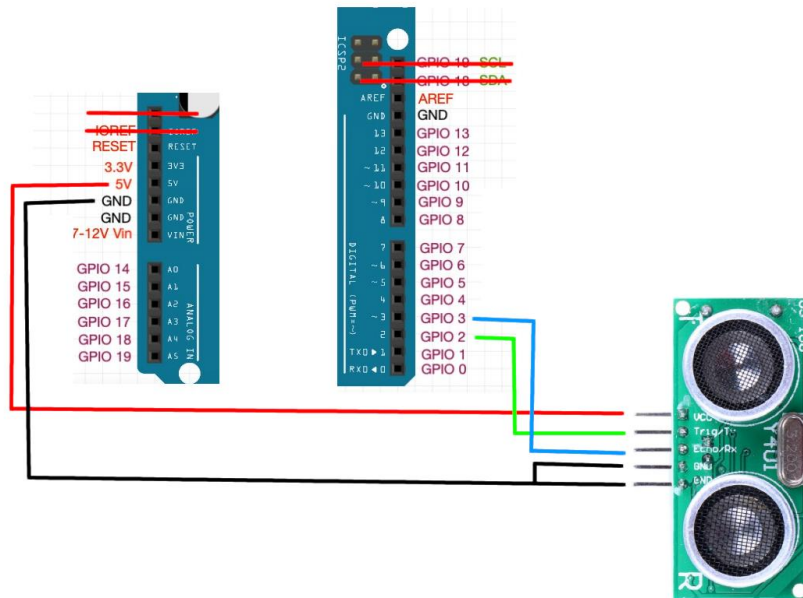
1.4.2. US-100 Sensor Pinout

Pin	Beschrijving
VCC	Accepts 5v for the US 100 powersupply
Trig/TX	Serial transmit pin (UART TX)
Echo/RX	Serial receive (UART RX)
GND	Ground pin



1.4.3. Aansluiten Arduino Controller

Verbind de US-100 Sensor en de Arduino Controller zoals gevisualiseerd in het onderstaande diagram. Let wel op, maar een van de GND connecties hoeft aangesloten te zijn.



Arduino Controller Pin	US-100 Sensor Pin
5V	VCC
GND	GND
GPIO2	Trig/TX
GPIO3	Echo/RX

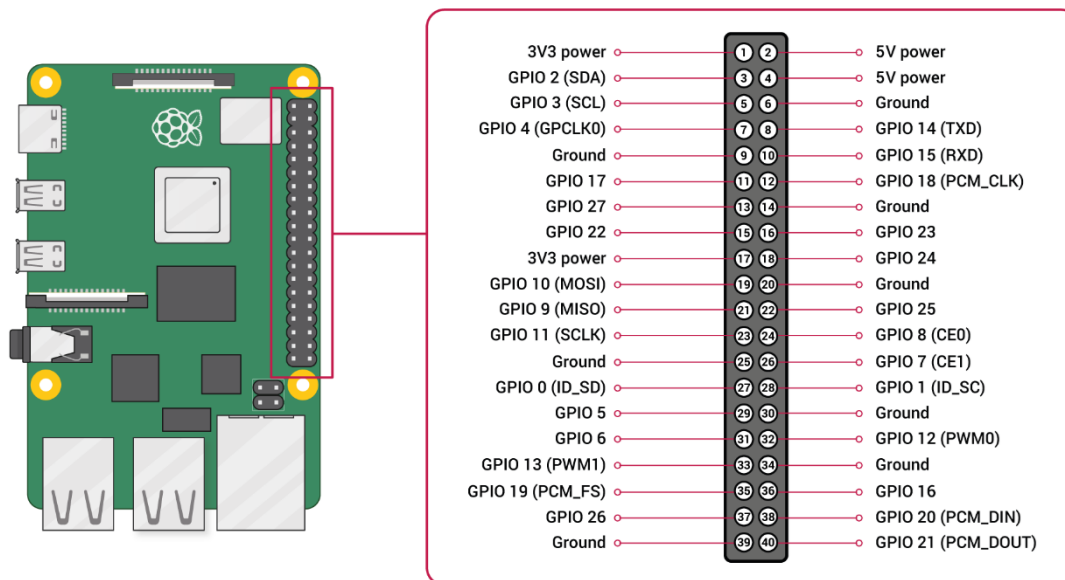
1.4.4. Raspberry Pi Controller

De verschillende materialen, aantallen en maximale (bekende) kosten zijn:

Component	Aantal	Kosten
Raspberry Pi 4	1	€154,99
KY-040 Rotary Encoder	1	€ -
Female – Male breadboard wire	4	€ -
Behuizing	1	€~5

1.4.5. Raspberry Pi Controller pinout

GPIO en de 40-pin header.



Gebruikte pin-documentatie:

1 3V3 power: Used to give Rotary encoder power.

6 Ground: Provides a reference voltage and completes the electrical circuit for proper operation and safety.

11 GPIO 17 & 12 GPIO 18: General-purpose input/output pins that have been programmed to receive digital signals for interfacing with the Rotary Encoder.

All pinout information can be found on following site: <https://pinout.xyz/>

1.4.6. Rotary Encoder Pinout

CLK: Encoder Pin A

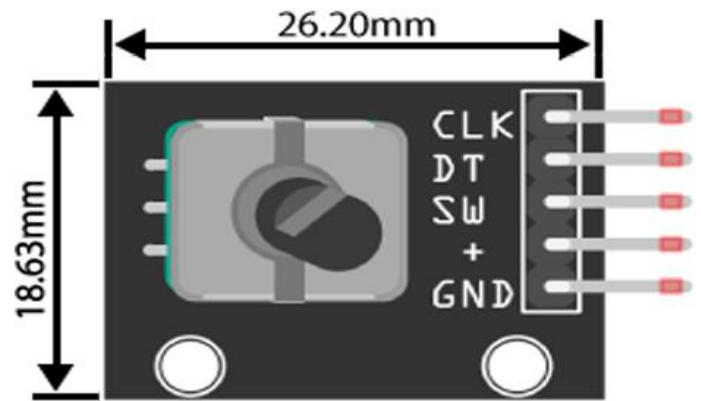
DT: Encoder Pin B

SW: NO Pushbutton Switch

+: Voltage input(+5V/+3.3V)

GND: Ground(Encoder Pin C)

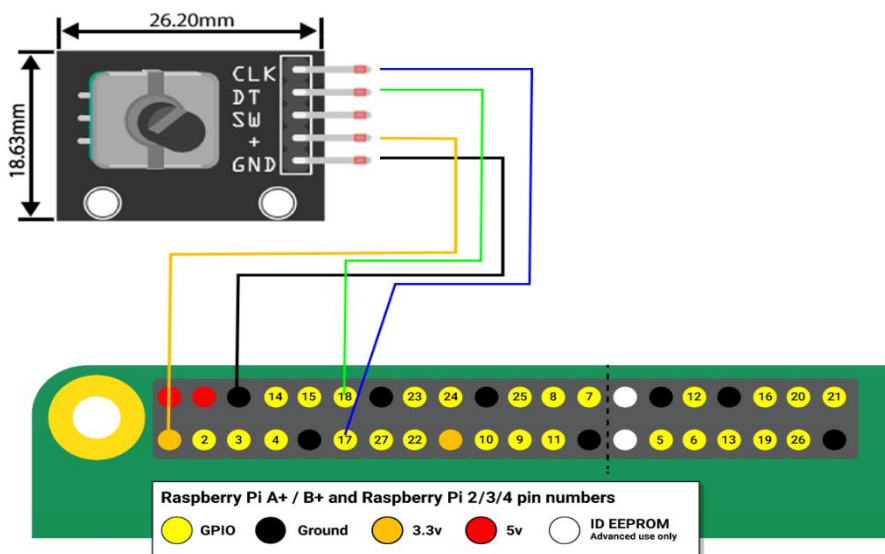
De Rotary Encoder creëert 30 pulses op zowel de CLK pin als DT pin. Meer informatie over de encoder staat op de website: <https://www.epitran.it/ebayDrive/datasheet/25.pdf>



1.4.7. Aansluiten Raspberry Pi Controller

Connectie tussen de 40-pin header en rotary encoder:

ZORG ERVOOR DAT ECHT ALLEEN DE 3.3v EN NIET DE 5v VERBONDEN WORDT, ANDERS WORDT DE RASPBERRY PI BESCHADIGT.



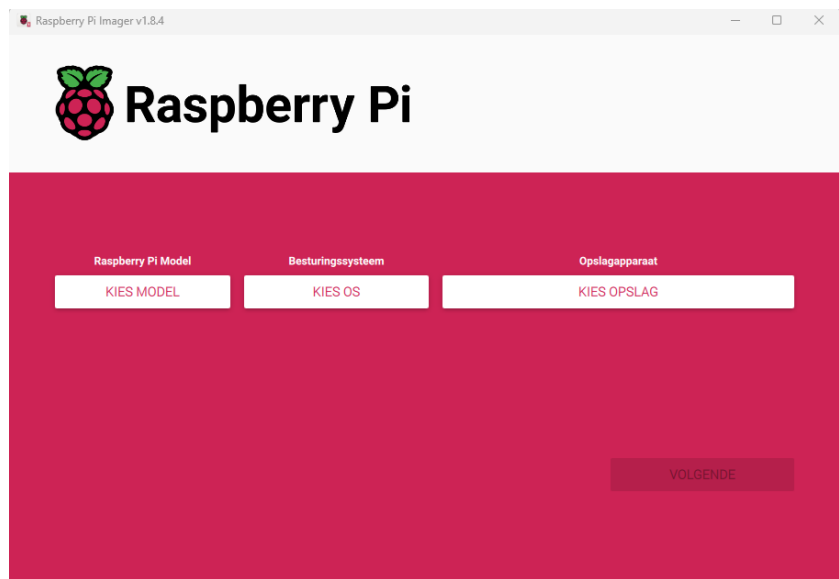
2. RaspberryPi 4 instellen.

In dit hoofdstuk zullen we uitleggen hoe de RaspberryPi ingesteld wordt. Ook zullen er bepaalde links genoemd worden, **let op: deze kunnen verlopen zijn**.

2.1. Software downloaden.

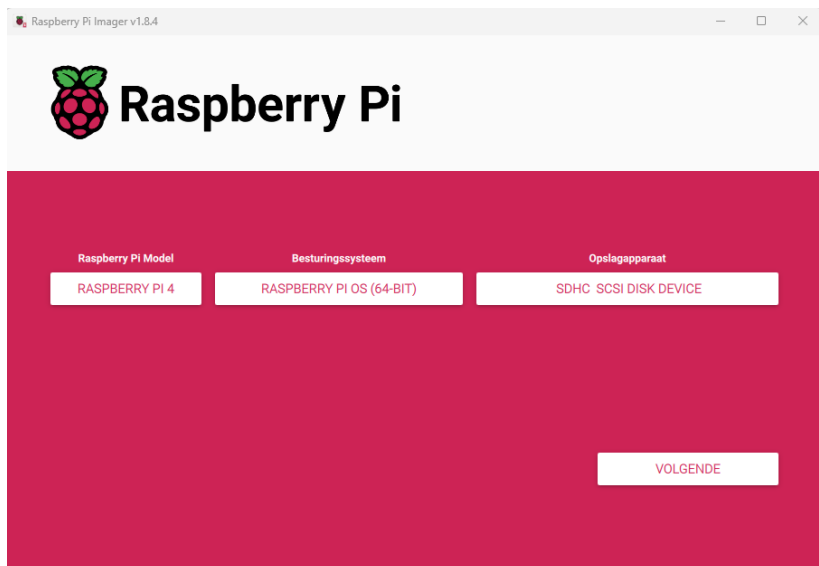
Zorg ervoor dat de gekozen SD-kaart (aanbeveling is 128GB) aangesloten is op uw laptop of pc met daarop de RaspberryPi Imager (te downloaden via <https://www.raspberrypi.com/software/>).

U krijgt dit te zien:



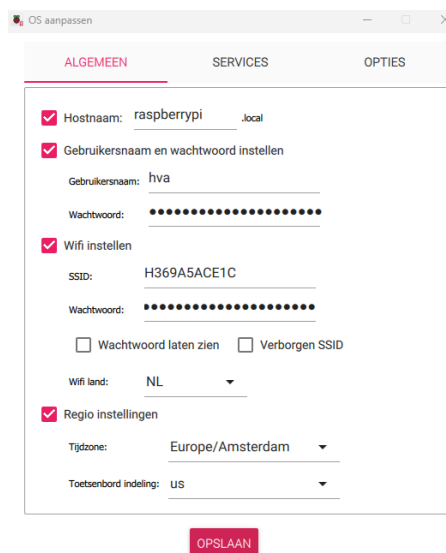
1. Bij '**Raspberry Pi Model**', kies voor '**Raspberry Pi 4**'.
2. Vervolgens klikt u op '**Besturingssysteem**' en kies voor '**Raspberry Pi OS (64-BIT)**'.
3. Tot slot moet er bij '**Opslagapparaat**' gekozen worden voor de SD-kaart die bestemd is voor de RaspberryPi.

Wat u zou moeten zien op de Imager is:



4. Vervolgens kunt u klikken op **'Volgende'**.
5. Dan krijgt u te zien **'OS aanpassen?'**. Klik op de optie **'Aanpassen'**.

Vervolgens krijgt u te zien:



6. Hier kunt u al de goede instellingen aangevingd zien. Klik bij **'Hostname'** voor een algemene hostname, in ons geval **'raspberrypi'**. Bij **'Gebruikersnaam'** en **'Wachtwoord'**. Kies voor een handige gebruikersnaam en wachtwoord. Zorg ervoor dat de gebruikersnaam voor elke sensor anders is. In ons geval is de **'Gebruikersnaam'** *hva*, en het **'Wachtwoord'** is *welkom*.
7. Bij **'Wifi instellen'**, is het belangrijk om een betrouwbaar netwerk te kiezen. Het eduroam netwerk op de Hogeschool van Amsterdam is hier niet stabiel genoeg voor, evenals het netwerk van VanderEng voor het instellen. Ook is een lokale hotspot niet altijd goed stabiel. Wij raden daarom aan om die op een thuisnetwerk te doen. Voor het **'Wifi land'** moet u kiezen voor NL. De

‘Regio instellingen’ zouden al goed moeten staan, maar kijk dit na met het voorbeeld.

8. Bij **‘Services’** zorg dat de SSH is ingeschakeld, met **‘Gebruik wachtwoord authenticatie’** aangevinkt.
9. Bij **‘Opties’** moeten alleen de standaard worden aangevinkt, namelijk **‘Media uitwerpen zodra voltooid’** en **‘Telemetry inschakelen’**. In principe staan deze al aangevinkt.
10. Klik vervolgens op **‘Opslaan’**. Dan krijgt u de vraag **‘Wilt u uw eigen instellingen op het OS toepassen?’**, klik dan op **‘Ja’**. Klik door tot het op uw opslagsysteem staat. Vervolgens kunt u deze uitwerpen.
11. Steek de SD-kaart in uw RaspberryPi, nu kan de opzet beginnen.

2.2. RaspberryPi instellen.

Het is dus de bedoeling om met uw laptop/pc te verbinden met de RaspberryPi. Dit zal worden gedaan met SSH. Hiermee kunt u op afstand commands uitvoeren op het systeem. **Zorg wel dat u op hetzelfde WiFi netwerk zit als ingesteld op de RaspberryPi.**

Wanneer u de SD-kaart in de RaspberryPi hebt gestopt, kunt u deze aanzetten. Bij het voor het eerst opstarten kan het even duren voordat de RaspberryPi helemaal aanstaat.

Wanneer deze aanstaat kunt u de **CMD prompt** openen op uw laptop/pc, of terminal in het geval van Linux of MacOS.

1. Run de command: **ssh <username>@<hostname>.local** , waar **<username>** de door u eerder opgestelde gebruikersnaam is, en de **<hostname>** de eerder opgestelde hostname. Bij de eerste sensor zou dat dus zijn **ssh hva@raspberrypi.local**
2. Indien u eerder met een RaspberryPi heeft geconnect krijgt u een foutmelding. De stappen om dit op te lossen staan in de foutmelding, hiervoor is ChatGPT of Google niet nodig.
Als alles goed is gegaan vraagt uw laptop/pc of het systeem vertrouwd wordt, type **‘yes’** en klik vervolgens op **‘enter’**.
Vervolgens zou de **CMD prompt** het volgende moeten laten zien:
<username>@<hostname>:~\$ _
3. Wanneer u voor het eerst de RaspberryPi runt moet u beginnen met twee commands:
sudo apt update

Hierna moet u de volgende command uitvoeren:

sudo upt upgrade

4. Op de RaspberryPi wordt gebruik gemaakt van verschillende packages. Deze moet u een voor een invoeren, dit zijn:
 - a. **sudo apt install nano dnsmasq ftp**
 - b. **sudo apt install nano dhcpcd** (Online staat vaak de package dhcpcd5, deze zorgt er echter voor dat de GUI aangepast wordt, **vermijd deze dus ten aller tijden**).
 - c. **sudo apt-get install python3-rpi.gpio python3-pandas** (Deze worden gebruikt om het .py bestand te runnen).
5. Vervolgens moet de RaspberryPi opnieuw opgestart worden, met alle nieuwe packages. Voer daarvoor uit:
sudo reboot

Er moet vervolgens een verbinding opgezet worden tussen de Arduino en RaspberryPi. Dit gebeurt vanuit de RaspberryPi, met behulp van het DHCP protocol. Daarvoor moeten beide systemen een statisch IP-adres hebben. Dit doen we in de **nano** text editor.

1. Voer uit: **sudo nano /etc/dhcpcd.conf**

Dit zal een bestand openen in de editor. Onderaan moet u invoeren:

```
interface eth0
static ip_address=192.168.16.110
static routers=192.168.16.241
static domain_name_servers=192.168.0.1 8.8.8.8
```

De geel gemarkeerde stukken zullen aangepast moeten worden! De '**static routers**' is het IP-adres van de router. U kunt met de app *Fing*¹ kijken welk IP-adres hier bij hoort. **Dit zal anders zijn bij VanderEng dan bij u thuis.**

'**static ip_address**' is het IP-adres waarmee de Arduino en RaspberryPi verbonden worden. Zorg ervoor dat dit niet hetzelfde is als een ander IP-adres wat al in gebruik is (u kunt ook hier *Fing* gebruiken). Dit moet ook absoluut niet dezelfde zijn als degene die standaard wordt meegegeven aan de RaspberryPi.

Om het bestand op te slaan, klik op **Ctrl + O**, gevolgd door **Enter**. Sluit de nano af met **Ctrl + X**.

2. Voer uit: **sudo nano /etc/dnsmasq.conf**

Ook hier wordt een bestand in de editor geopend. Onderaan moet u invoeren:

¹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.overlook.android.fing&hl=nl&gl=US&pli=1>

```
interface=eth0
bind-dynamic
domain-needed
bogus-priv
dhcp-range=192.168.1.200,192.168.1.250,255.255.255.0,12h
```

Wederom moeten alleen de geel gemarkeerde stukken aangepast worden. De eerste 3 karakters, moeten hetzelfde zijn als het IP-adres wat u heeft meegegeven in de '**static ip_address**' in de **dhcpcd.conf**. In het voorbeeld is dat 192.168.1, maar als dat bijvoorbeeld 192.168.16 zou zijn, moet u deze ingeven.

Het laatste karakter (in het voorbeeld 100 en 150) moet een interval van 50 IP-adressen opgeven, die (helemaal of merendeels) vrij zijn. Hiervoor kunt u wederom *Fing* gebruiken. Op het thuisadres waar dit voorbeeld uit afkomstig is, was het interval 100 tot 150 vrij.

Om het bestand op te slaan, klik op **Ctrl + O**, gevolgd door **Enter**. Sluit de nano af met **Ctrl + X**.

3. Vervolgens moet de RaspberryPi weer opnieuw opgestart worden. Voer uit:
sudo reboot

Bovenstaande stappen hebben er echter alleen voor gezorgd dat de ethernet verbinding een stabiele connectie hebben. De RaspberryPi heeft alleen nog geen vast IP-adres op het netwerk. In het geval van de eerste sensor op Meltzer 7 is geregeld dat dit IP-adres altijd 192.168.16.46 zal zijn (wordt ook gebruikt voor de VNC-viewer, zie hoofdstuk 2.4.2.). Dit kan geregeld worden bij de netwerkbeheerder, op 26 januari 2024 is dit Patrick Groot (patrick.groot@vandereng.nl).

2.3. Software op de RaspberryPi zetten.

Er wordt gebruik gemaakt van een .py bestand om de metingen uit te voeren. In ons geval heet deze '**data_collect_hva.py**'.

1. Open een nieuwe **CMD terminal**. Ga naar de doelmap waar het .py bestand in staat, in ons geval is dat: *'C:\Users\bartd\OneDrive\Bureaublad\Data Science (Minor)\Nieuwe software'*. Voer in '**cd <doelmap>**'. Dit zorgt ervoor dat de directory nu de map is waarin het bestand staat.
2. Vervolgens moet de volgende command uitgevoerd worden:
scp -r ./<software> <username>@<hostname>:/home/<username>/.
Hier is de software dus '**data_collect_hva.py**'.
3. Nu moet er voor gezorgd worden dat het bestand automatisch runt. Deze stap moet pas als allerlaatste gedaan worden, als u zeker weet dat de sensor helemaal werkt en geïnstalleerd is. Doe dit dus pas als de sensor wordt

opgehangen om dagelijks metingen te maken.

Run de command:

crontab -e

Als crontab de editor vraagt, kies dan voor de optie '**nano**'. Nu wordt de Nano editor geopend. Voeg onderaan het bestand toe:

@reboot python3 /home/<username>/software/<software>

4. Vervolgens moet de RaspberryPi weer opnieuw opgestart worden. Voer uit:
sudo reboot

2.4. Meekijken op de RaspberryPi.

De RaspberryPi is een op zichzelf staande minicomputer, met daarin ook een eigen OS en GUI. Tot nu toe gaan we er niet vanuit dat er meegekeken wordt op de RaspberryPi desktop. Dit kan echter wel, daarvoor zijn twee methodes.

2.4.1. Toetsenbord en monitor.

De meest voor de hand liggende keuze is een toetsenbord en monitor. Op de Hogeschool liggen toetsenborden² en kleine monitoren³. Bij Jurjen Helmus (lab beheerder Maintenance Lab) of Roald Teunissen kan er geregeld worden dat er van beiden een meegenomen mag en kan worden naar Heemskerk gedurende het project. Zorg wel dat er dan ook een micro-HDMI naar HDMI aansluiting mee wordt genomen!

Een toetsenbord en monitor is, zeker voor de back-up, een veilige keuze. Hiermee is er altijd toegang tot de interne omgeving van de sensor.

2.4.2. VNC-viewer.

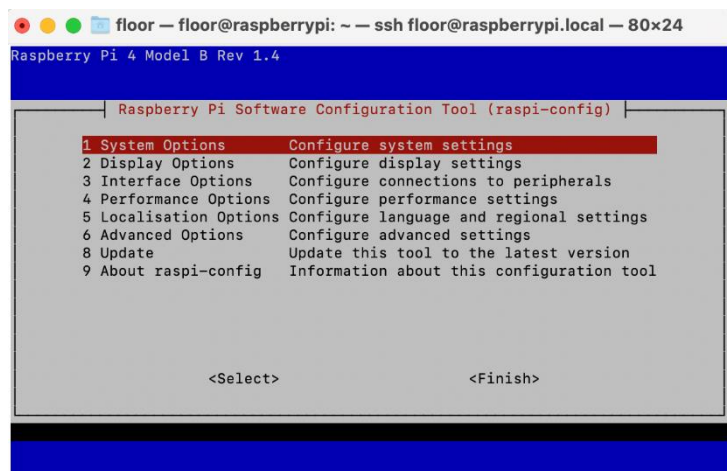
Een andere optie, die handig is om van veraf te werken, is de VNC-viewer. Dit is een aparte instelling binnen de RaspberryPi, waarmee vanaf een afstand op de RaspberryPi gewerkt kan worden. **Let op, je moet op hetzelfde WiFi netwerk zitten als de sensor.**

1. Open de **CMD terminal**, en maak verbinding met de SSH:
ssh <username>@<hostname>.local
2. Voer de volgende command uit:
sudo raspi-config.

² <https://www.logitech.com/nl-nl/products/keyboards/k400-plus-touchpad-keyboard.html>

³ <https://www.kiwi-electronics.com/nl/8inch-2k-capacitive-touch-display-1536x2048-11247?search=display>

Je krijgt te zien (voorbeeld uit een eerder college):



3. Ga naar menu 3 '**Interface Options**' -> menu I3 '**VNC**', en schakel de VNC Server in door op '**Yes**' te klikken (navigeer m.b.v. de pijltjes).
4. Ga naar menu 2 '**Display Options**' -> menu D5 '**VNC Resolution**', en stel de resolutie in op '**1920x1080**'.
5. Klik vervolgens op '**Finish**' rechts onderaan, en als er gevraagd wordt opnieuw op te starten, klik op '**Yes**', indien dit niet gebeurt voer weer de command '**sudo reboot**' in de **CMD prompt**.

Dan moet nog de VNC viewer gedownload worden. In het voorgaande project is er gebruik gemaakt van de TigerVNC viewer. Deze kan gedownload worden via (<https://sourceforge.net/projects/tigervnc/files/stable/1.13.0/>).

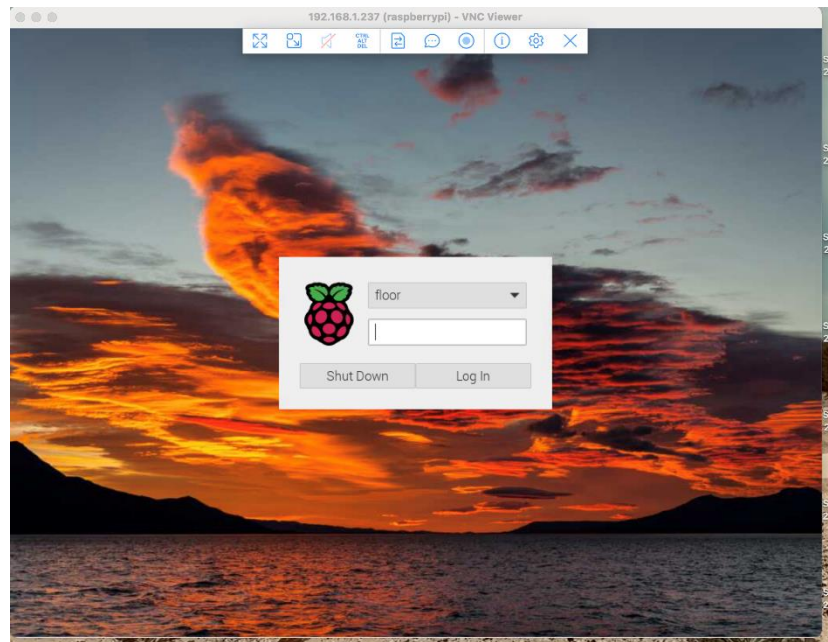
Voor de verbinding met de VNC viewer moet het IP adres van de RaspberryPi gevonden worden. Dit kan weer door:

1. **ssh <username>@<hostname>.local**
2. **hostname -I**

In ons geval zijn er doordat er meerdere IP-adressen zijn toegevoegd voor de verbinding met de Arduino meerderen te zien. Daaronder staat de door jou ingestelde IP-adres, zoals in de '**dhcpcd.conf**'. Het is niet deze. Kies het andere IP-adres, en verbind hiermee.



Vervolgens zou je zoiets te zien moeten krijgen:



Wij hebben wel verschillende problemen ondervonden wanneer we alles hebben ingesteld, vaak is deze VNC viewer namelijk vrij instabiel. Daarvoor zijn de monitor en het toetsenbordje ook goed voor in de back-up.

3. Arduino instellen.

In dit hoofdstuk zal de Arduino ingesteld worden. Ook zullen er bepaalde links genoemd worden, **let op: deze kunnen verlopen zijn.**

3.1. Software downloaden.

Voordat de software bewerkt kan worden moet de **Arduino IDE** gedownload worden van de Arduino site: <https://www.arduino.cc/en/software>.

Zodra u dit heeft geïnstalleerd kunt u op het .ino bestand klikken (bestand dat gebruikt wordt is PRFM_arduino_firmware.ino), en bewerken.

We gebruiken een **supersonic sensor**. Indien deze niet beschikbaar is op de **Arduino IDE**, moet deze nog gedownload worden:

1. Ga naar <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/ultrasonic> , en klik op de laatste versie (tijdens het schrijven is dat versie 3.0.0).
2. Dit ZIP bestand wordt gedownload, **pak dit niet uit**. Open de **Arduino IDE** weer, en klik op de taakbalk **sketch** -> **include library** -> **add .ZIP library...** en klik uit de downloadmap op het eerder gedownloade ZIP bestand.
3. Nu zou het bestand het moeten doen.

3.2. Ethernet configuratie.

De eerder benoemde verbinding van de Arduino en RaspberryPi gebeurt via een ethernet kabel. Echter moet er wel nog een IP-adres toegewezen worden. Zorg ervoor dat deze hetzelfde is als de 'static ip_address' als in hoofdstuk 1.2. **Pas de rest absoluut niet aan, behalve als je zeker weet wat je doet.**

```
13 // net config
14 byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
15 IPAddress server(192,168,1,98);
16 int port = 10002;
```

3.3. Software uploaden.

De software moet ook geüpload worden naar de Arduino. Verbind de Arduino met de USB-A kabel met uw laptop. Vervolgens zou deze als optie moeten verschijnen om de software naar up-te-loaden, zoals in de bijgevoegde afbeelding. Klik vervolgens op de pijl, om de software up-te-loaden.

