

Eindverslag project 2.1



Casper Scholte-Albers (375729)

Sybren Kuiper (371887)

Irena Nowak (376479)

Aline van der Klok (391552)

Klas ITV2E
Projectgroep 3

Eindverslag project 2.1

Project Embedded Systems

Opdrachtgever	:	:	Zeng ltd
Onderwijsinstelling	:		Hanzehogeschool Groningen
Begeleiders	:		Froukje van der Vee (VEFU) & Thies Keulen (KEHT)
Datum	:		11-Oct-2019
Auteurs	:		Casper Scholte-Albers (375729) Sybren Kuiper (371887) Irena Nowak (376479) Aline van der Klok (391552)
Klas	:		ITV2E

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Functioneel ontwerp	5
2.1 Ultrasoonsensor	5
2.2 Temperatuursensor	5
2.3 Lichtsensor	6
2.4 Centrale in Python	6
3. Technisch ontwerp	7
3.1 Ultrasoon sensor	7
3.2 Temperatuursensor	9
3.3 Lichtsensor	10
3.4 Centrale in Python	12
3.4.1 Ontwerp van de centrale	12
3.4.2 Communicatie met C/sensoren naar Python	12
4. Realisatie/Ontwerpbeslissingen	13
5. Conclusie	14
6. Advies en aanbevelingen	15
7. Literatuurlijst	16
8. Bijlagen	17

1. Inleiding

De groei van goedkope Chinese wholesale sites geeft veel mensen de mogelijkheid om voor een lage prijs handig producten te kopen. Maar door de drang naar luxe komen hier vaak veel namaakproducten op te staan waar de originele verkoper niet mee kan concurreren. Ook *Zeng Ltd.* is hier de dupe van geworden.

Om deze reden heeft *Zeng Ltd.* HanzeBedrijf de opdracht gegeven om een systeem op te bouwen voor hun nieuwe product dat in Europa uitgebracht gaat worden. Dit rapport gaat over de eisen en uitwerkingen van de opdracht.

Door de slechte wetgeving omtrent copyrights in Hong Kong en China verliest *Zeng Ltd.* veel geld door namaakproducten. Door de namaakproducten zijn de inkomsten van *Zeng Ltd.* met 55% gedaald. Hierdoor begint het bedrijf in de problemen te komen. Omdat het in China en Hong Kong moeilijker is om namaakproducten te stoppen kan *Zeng Ltd.* niet goed een plek op de markt krijgen doordat de prijs van de namaakproducten veel lager zijn dan het origineel.

De opdracht die HanzeBedrijf heeft ontvangen van *Zeng Ltd.* luidt als volgt: “Ontwikkel een centrale waarmee zonnescherm/rolluiken bestuurd kunnen worden. In de centrale moet data die door besturingseenheden verzameld wordt weergegeven worden. Ook moet de centrale de optie bieden om instellingen aan te passen voor de zonnescherm/rolluiken.”.

De doelstelling is als volgt geformuleerd: “De ontwikkeling van een centrale en twee besturingseenheden. De besturingseenheden moeten een gelijke en een verschillende sensor gebruiken.”

Zeng Ltd. heeft een aantal eisen aan het project gesteld. Wanneer deze eisen voltooid zijn, is het project pas voltooid. De eisen zijn als volgt:

- Er een centraal aansluitingspunt is. In deze centrale moeten instellingen veranderd kunnen worden en de data die door de besturingseenheden verzameld is getoond worden.
- Er moeten 2 besturingseenheden ontwikkeld worden. 1 met een temperatuursensor en een ultrasoonsensor en 1 met een lichtsensor en ook een ultrasoonsensor.
- De rolluiken/zonneschermen moeten zich automatisch kunnen aanpassen gebaseerd op de door de klant ingestelde grenswaarden.
- De rolluiken/zonneschermen moeten ook ingerold/uitgerold kunnen worden vanuit de centrale.
- De stand van de de schermen moet in de centrale getoond worden.
- Alle besturingseenheden moeten in staat zijn om een motor aan te sturen en via een ultrasone sensor kunnen meten hoever het luik is uitgerold.

- De centrale moet altijd functioneren, zelfs wanneer niet alle benodigde (licht en temperatuur) besturingseenheden zijn aangesloten.

In de komende hoofdstukken wordt er verder ingegaan op de hierboven genoemde eisen. Hoofdstuk 2 gaat over het functioneel ontwerp, hoofdstuk 3 gaat over het technisch ontwerp. Vervolgens gaat hoofdstuk 4 over de realisatie van het project en de daarbij gekozen ontwerpbeslissingen. Hoofdstuk 5 bevat de conclusie en in hoofdstuk 6 worden er advies en aanbevelingen gegeven aan Zeng Ltd.

2. Functioneel ontwerp

Het functioneel ontwerp beschrijft hoe alle componenten die worden gebruikt in het project horen te werken. Het doel van de ultrasoon-, temperatuur- en lichtsensor worden beschreven. Tevens is er een centrale gemaakt met behulp van Python.

2.1 Ultrasoonsensor

De ultrasoon sensor werkt door middel van een ultrasoon geluid uit te sturen en dan de tijd te meten die nodig is voor het geluid om terug te kaatsen. Deze gaat door een berekening en geeft dan de afstand weer.

Deze moet dan de gemeten afstand vergelijken met de van tevoren aangegeven afstand, en dan een signaal geven aan de centrale dat de gewenste afstand nog niet of al wel is bereikt.

2.2 Temperatuursensor

De sensor moet de temperatuur meten van de locatie waar die zich in bevindt. Het resultaat moet vervolgens naar de centrale hub toe gestuurd worden. Daar wordt de meting omgezet naar Celsius en getoond op het scherm.

Individuele functionaliteiten

- Een sensor uitlezen
- De resultaten van de sensor omzetten naar Celsius.
- Een verbinding kunnen aangaan met de centrale hub. (Autonoom en aangesloten)
- De resultaten via deze connectie doorsturen.
- In de centrale hub moeten deze resultaten op het scherm getoond worden.

Aantekeningen

- De werking van de sensor wordt in de programmeertaal C uitgewerkt.
- De centrale hub wordt in python gemaakt
- Er moet dus tussen C en python gecommuniceerd worden

2.3 Lichtsensor

De lichtsensor meet de sterkte van de hoeveelheid licht. De waarde wordt dan doorgegeven aan de centrale. In de centrale worden randwaarden bepaald. Als de gegeven waarde een randwaarde bereikt, dan zal de centrale doorgeven aan het arduino board of het rolluik naar beneden of boven moet. In dit project is dat een lampje dat aangeeft of het rolluik in- of uitgerold is.

De lichtsensor is een LDR (light-dependent resistor), dit is een lichtgevoelige weerstand. De weerstand van de LDR is afhankelijk van de hoeveelheid licht. De weerstand is groot wanneer het donker en dus klein wanneer er veel licht opvalt. Hoe kleiner de weerstand is, hoe groter de stroomsterkte is van de LDR en vice versa. Om de LDR uit te lezen wordt er gebruik gemaakt van een vaste weerstand. De weerstand functioneert dan als een spanningsdeler, vervolgens kan de spanning worden uitgelezen via een analoge uitgang. Het arduino board stuurt vervolgens de gegevens weer naar de centrale.

2.4 Centrale in Python

In de centrale, die wordt geschreven in Python, is het mogelijk om data te bekijken. De data die wordt gegenereerd, door gebruik te maken van de licht- en temperatuursensor, wordt weergegeven in een grafiek in de centrale. In de grafiek kun je maximaal 10 gemeten waardes per scherm bekijken. De grafieken worden live weergegeven, dit betekent dat de grafiek blijft veranderen wanneer er data binnenkomt.

Tevens is er een login scherm aangemaakt. Deze functioneert nu nog als dummy, maar zou in werkelijk moeten zorgen voor extra beveiliging van de centrale. Het is niet ideaal dat iemand anders, met name een onbekend iemand, een rolluik kan oprollen of uitrollen.

3. Technisch ontwerp

Naast het functioneel ontwerp is er ook een technisch ontwerp. Het technisch ontwerp bevat alle technische componenten van het project. Wat zijn precies de specificaties van de verschillende sensoren? En hoe worden bijvoorbeeld de gemeten waarden van de sensoren doorgestuurd naar de centrale?

3.1 Ultrasoon sensor

Spanning: 5V

Hoek: 15 graden

Bereik: 450 M

Poorten: Vcc, Gnd, Echo, Trig

- De sensor maakt gebruik van een I/O trigger voor een signaal van op zijn minst 10us.
- De werkende spanning is 15mA
- De frequentie is 40Hz
- Maximale afstand is 4m
- Minimale afstand is 2cm
- Trigger input is 10uS TTL pulse
- Echo output signaal: input TTL lever signal en de range in proportie
- Dimensies: 45*20*15mm

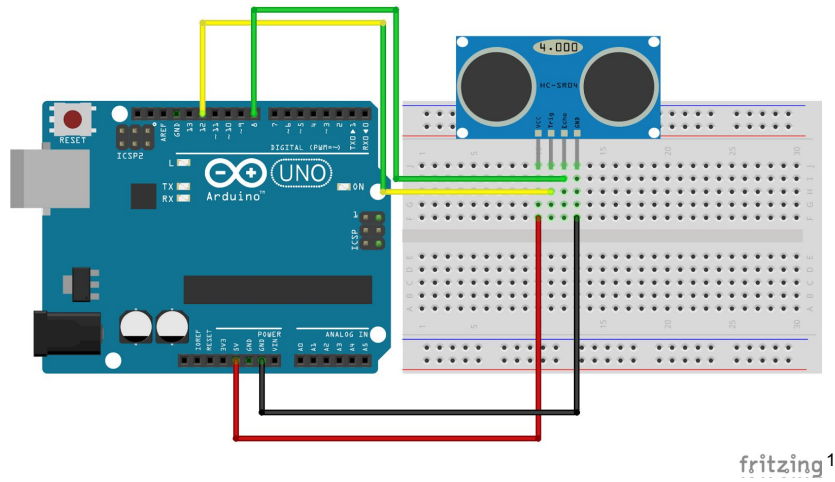
Formules:

- $cm = \mu S / 58$
- $range = high\ level\ time * velocity(340M/S) / 2$

Er is aangeraden om een cycle te gebruiken van 60ms, om een trigger signaal te voorkomen naar de echo.

Zorg ervoor dat de objecten die worden gebruikt om te testen een glad oppervlak hebben en groter zijn dan 0,5 m². Anders is er een kans dat de metingen inaccuraat zijn.

Mogelijke aansluiting van de ultrasoon sensor



¹ (n.d.). Les 7 - Afstand meten met ultrasoon geluid - Arduino-Lessen.nl. Retrieved November 12, 2019, from <https://arduino-lessen.nl/les/afstand-meten-met-de-hcsr04-ultrasoon-sensor-op-arduino>

3.2 Temperatuursensor

TMP36 3-pin

Spanning: 2.7V – 5.5V

Grootte: 0.2 * 0.2 * 0.2 + 3 pins

Poorten:

- Pin 1: V-in
- Pin 2: V-out
- Pin 3: GND

Eigenschappen:

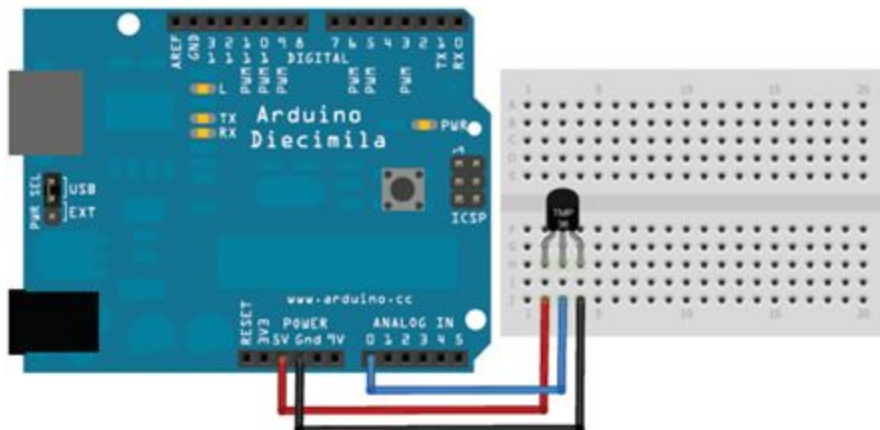
- Gekalibreerd in Celsius
- Output voltage kan worden omgezet naar Celsius
- 0.1V (-40) – 2.0V (125)
- 0mV/ scale factor
- Temperaturen tussen -40 en 125 Celsius
- Bij 25 graden Celsius 3.0

Formule:

- Temp in Celsius = (V-out in mV - 500) / 10

De sensor wil een analoge poort gebruiken voor de V-output.

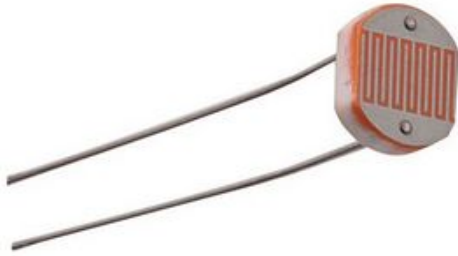
Mogelijke aansluiting van de temperatuursensor



2

² (n.d.). Using a Temp Sensor | TMP36 Temperature Sensor | Adafruit Retrieved November 12, 2019, from <https://learn.adafruit.com/tmp36-temperature-sensor/using-a-temp-sensor>

3.3 Lichtsensor



LDR04: Licht gevoelige weerstand (light dependent resistor)

- Weerstand 2 ... 20 K Ω
- Diameter 4 mm
- Spanning \leq 50 V
- Vermogen \leq 100 mW

Poorten:

- 5V
- GND
- Digital pin
- Analog pin

Eigenschappen:

- fotoweerstand (min - max): 20 kohm
- donkerweerstand (na 10 sec.): >2 Mohm
- gammawaarde bij 10-100 Lux: 0.7
- piek spectrale gevoeligheid: 540nm
- responstijd (stijgen): 20ms
- responstijd (dalen): 30ms
- omgevingstemperatuur: -35°C tot $+70^{\circ}\text{C}$
- afmetingen:
 - D: $4.0 \pm 0.2\text{mm}$
 - d: $3.5 \pm 0.2\text{mm}$
 - H: $35.5 \pm 2\text{mm}$
 - T: 1.5mm
 - t: $0.40 \pm 0.01\text{mm}$
 - W: $2.5 \pm 0.2\text{mm}$

De lichtsensor moet worden aangesloten op een analoge poort.

³ (n.d.). LDR - Light Controlled Resistor - 229 - LDRs or Light Retrieved November 12, 2019, from <https://www.boxelectronica.com/en/color-light-image/229-ldr-light-controlled-resistor.html>

Bij het testen van de lichtsensor kan gebruik worden gemaakt van een dimbare lamp. Hierbij moet er wel rekening mee gehouden worden dat de rest van de ruimte relatief donker is zodat de focus op het licht van de lamp is.



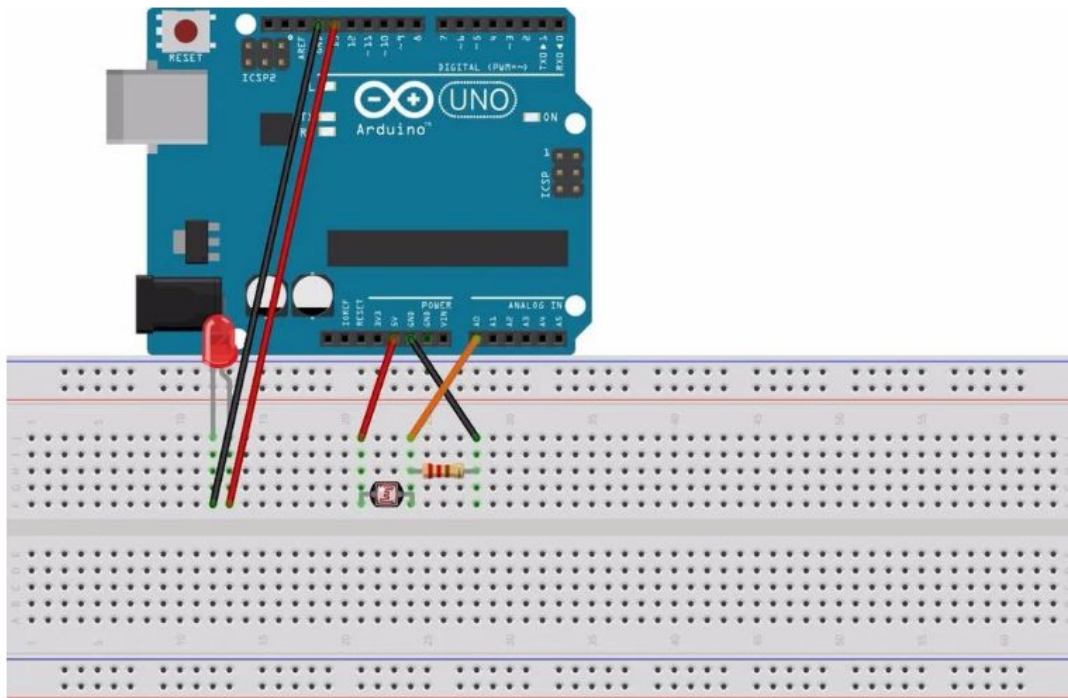
4

Een weerstand

Een weerstand belemmert stroom in meer of mindere mate. Met de spanning en de waarde van de weerstand kan de stroom worden uitgerekend. Voor een weerstand geldt de wet van Ohm: $U = I \cdot R$.

U is hierbij de spanning in volt (V), I is de stroomsterkte in ampère (A) en R is de weerstand in ohm (Ω)

Mogelijke aansluiting lichtsensor:



5

⁴ (n.d.). 220 Ω weerstand 1/6 w - [www.benselectronics.nl](https://benselectronics.nl/220-?-weerstand-16-w/). Retrieved November 12, 2019, from <https://benselectronics.nl/220-?-weerstand-16-w/>

⁵ (n.d.). Arduino Light Sensor: 4 Steps - Instructables. Retrieved November 12, 2019, from <https://www.instructables.com/id/Arduino-Light-Sensor/>

3.4 Centrale in Python

De centrale wordt gerealiseerd in Python 3.7. Er wordt tevens gebruik gemaakt van de Tkinter (Tk interface) module. Deze module is nuttig voor het maken van GUI's. Met de Tkinter module kun je op een gemakkelijke manier widgets toevoegen, zoals: buttons, containers (frames), entries, labels en messageboxen.

3.4.1 Ontwerp van de centrale

Voordat de GUI werd gebouwd, zijn er een aantal ontwerpen gemaakt. Deze ontwerpen weergeven de mogelijke layout van de GUI. Het uiteindelijke ontwerp van de GUI is iets afgeweken van het eerste ontwerp. Beide ontwerpen zijn terug te vinden in bijlage 2 en bijlage 3.

Het blijkt dat de opmaak van tkinter widgets anders uitvalt op macOS dan op Windows. Er is hierdoor een kleine optimalisatie gemaakt voor deze beide platformen. Als een platform gelijk is aan "Darwin", dan gaat het om macOS en anders gaat het om Windows of eventueel zelfs Linux. Het uiteindelijke ontwerp in de bijlagen is zoals het eruit ziet op macOS 10.15, oftewel macOS Catalina.

3.4.2 Communicatie met C/sensoren naar Python

Om de gemeten waarden binnen te krijgen op de centrale wordt er gebruik gemaakt van pySerial. Er is een bestand gemaakt waar een serial port kan worden geopend. Tevens wordt hier de baudrate op 19200 gezet. Naast dit bestand zijn er nog twee aparte bestanden waar de gemeten licht- en temperatuurwaarden worden gelezen. De verzonden data van de Arduino's wordt gesplit op een "t" (temperatuur) of "L" (licht). De real-time waarden worden toegevoegd aan een lijst, waarbij altijd de eerste gemeten waarde wordt overgeslagen (deze waarde is niet realistisch). Deze losse bestanden worden geïmporteerd naar de main, waar de GUI is gemaakt.

4. Realisatie/Ontwerpbeslissingen

Voor de realisatie van het project is er vooral gefocust op functionaliteit van de sensoren boven de fysieke versie van het product. De code voor het project is te vinden op de GitHub die is gelinkt bij de bijlage.

De code voor de sensoren is gedaan in C, terwijl de code voor de centrale in Python is gemaakt. De connectie tussen de twee talen, dus ook tussen de centrale en de sensoren, is gemaakt met pySerial.

De data die door pySerial wordt verstuurd, wordt per karakter verstuurd in de vorm van een char[]. Die wordt vervolgens weer aan elkaar geplakt in Python en dan naar een integer gezet. Voor de specifieke communicatie tussen C en Python kijk bij hoofdstuk 3.4.2

De eenheden die we hebben gekozen per gemeten waarde van de sensor zijn:

- Ultrasoon sensor: centimeter
- Lichtsensor: Lumen
- Temperatuursensor: Celcius

De centrale is gemaakt met Tkinter van Python.

5. Conclusie

De opdracht en doelstellingen voor het ontwikkelen van software voor de centrale en twee besturingseenheden, is grotendeels behaald op een paar uitzonderingen na.

Er is een centraal systeem aangemaakt die kan worden aangesloten op de twee besturingseenheden. Hierin kan de data van de besturingseenheden worden getoond. Door moeilijkheden is de mogelijkheid om de instellingen te kunnen veranderen, niet gelukt. De centrale werkt wel op zichzelf, dus ook als geen van de besturingseenheden zijn aangesloten.

Een van de besturingseenheden moet gebruik maken van een lichtsensor. De andere moet gebruik maken van een temperatuursensor. De licht- en temperatuursensoren werken allebei. Ze reageren op veranderingen van temperatuur en de hoeveelheid licht. Ook geven ze die data door live aan de centrale.

Daarnaast moest er ook een werkende afstandssensor worden ontwikkeld. Deze werkt, de waarden kunnen worden getoond. De verbinding met de andere sensoren werkt echter niet. De afstandssensor werkt dus alleen op zichzelf.

Er is een systeem dat twee werkende sensoren heeft die door middel van lichtjes een rolluik/zonnescherm kunnen simuleren. De ultrasoon sensor is nog niet aangesloten op de rest van het systeem, maar werkt al wel.

Doordat we niet echte rolluiken hadden, kunnen de besturingseenheden niet werkelijk een motor aansturen. Daarom is er een simulatie met LED lampjes aangemaakt. Deze werken naar wens. De gele LED toont aan of het rolluik in beweging is, de rode LED toont aan dat het rolluik aan het oprollen is en de groene staat voor het uitrollen. De rolluiken kunnen zich automatisch aanpassen gebaseerd op bepaalde grenswaarden. Doordat er geen communicatie is van de centrale naar de besturingseenheden, kunnen de rolluiken niet worden bestuurd vanuit de centrale. Daarnaast kan de huidige stand van de rolluiken ook niet worden getoond.

In conclusie zijn de meeste opgestelde doelen behaald, op een paar na.

6. Advies en aanbevelingen

Als er nog meer tijd wordt gegeven aan het ontwikkelteam, kan het communiceren tussen de centrale en de besturingseenheden worden toegevoegd.

Het is misschien ook handiger om een andere taal te gebruiken dan C. Gezien voor dezelfde commando's veel minder regels nodig zijn in een taal als bijvoorbeeld C++.

Het is beter om een ander apparaat te gebruiken dan de Arduino Uno. Gezien deze een zeer gelimiteerde instructieset heeft. Het is dan handiger om een apparaat als de Raspberry Pi te gebruiken gezien deze een applicatie kan draaien via het internet en dan ook de data kan ophalen op een centraal punt. Hierdoor is het probleem van meerdere micro-processors ook niet meer van de orde gezien dan alles vanuit de centrale geregeld kan worden. De communicatie hoeft hierdoor ook niet meer door middel van een seriële connectie, maar kan dan via de wifi.

7. Literatuurlijst

- van Dijk, B. (z.d.). *Les 7 - Afstand meten met ultrasoon geluid*. Geraadpleegd op 12 november 2019, van <https://arduino-lessen.nl/les/afstand-meten-met-de-hcsr04-ultrasoon-sensor-op-arduino>
- lady ada, & DiCola, T. (2012, 29 juli). *Using a Temp Sensor | TMP36 Temperature Sensor | Adafruit Learning System*. Geraadpleegd op 12 november 2019, van <https://learn.adafruit.com/tmp36-temperature-sensor/using-a-temp-sensor>
- BoxElectronica. (z.d.). *LDR - Light Controlled Resistor - 229 - LDRs or Light Dependent...* Geraadpleegd op 12 november 2019, van <https://www.boxelectronica.com/en/color-light-image/229-ldr-light-controlled-resistor.html>
- Ben's Electronics. (z.d.). *220 Ω weerstand 1/6 w - www.benselectronics.nl*. Geraadpleegd op 12 november 2019, van <https://benselectronics.nl/220-?-weerstand-16-w/>
- AR Builder. (2016). *Arduino Light Sensor: 4 Steps*. Geraadpleegd op 12 november 2019, van <https://www.instructables.com/id/Arduino-Light-Sensor/>

8. Bijlagen

Bijlage 1: GitHub repository

<https://github.com/DunneDarm/Project2.1>

Bijlage 2: Eerste ontwerp Python centrale

- Loginscherf: <https://wireframe.cc/2Rp2hy>
- Beginscherf: <https://wireframe.cc/UpbWTv>
- Datascherf: <https://wireframe.cc/C9fGCd>
- Controlepaneel scherf: <https://wireframe.cc/bgbwiX>
- Instellingen scherf: <https://wireframe.cc/9xeij5>

Bijlage 3: Uiteindelijk ontwerp Python centrale

<https://imgur.com/a/jbzeV76>