# Welke verkennende experimenten willen jullie nog uitvoeren?

*Wat willen jullie verder onderzoeken? Hoe gaan jullie dit aanpakken?*

We willen zeker nog een werkende opstelling maken waarbij we ons eigen protocol kunnen toepassen.

We gaan dit doen door de 2 onderdelen te bestellen, vermeld in hoofdstuk 3.5. Daarbij programmeren we ons eigen protocol en stellen we alles op. Hieronder staan enkele experimenten uitgeschreven.

**Experiment 1:**

We laten de fotodiode lezen en we houden de LED constant, we zien op de seriële monitor of er verschillen zijn tussen de gemeten waardes als ons hand tussen de LED komt. Dit doen we met behulp van een enkele Arduino.

Diagram

Description automatically generated**Onderzoeksvraag:** Werken beide componenten?

**Hypothese:** Beide componenten werken zonder veel problemen.

**Conclusie:** Na een kleine moeilijkheid met het connecteren van de LED kregen we deze aan de praat. Voor de aansluiting van de fotodiode kregen we een kleine uitleg van meneer Rutten, die ons goed verder hielp. Na code te hebben geüpload ondervonden we echter dat de fotodiode en de led niet samen werkten op 1 breadboard. UITLEG SIBALD WAAROM. We gingen dus meteen over naar experiment 2.

Figuur 1: Schematische voorstelling experiment 1

**Experiment 2:**

Diagram

Description automatically generatedWe herhalen experiment 1 maar deze keer doen we het met 2 verschillende Arduino’s, aangesloten op 2 verschillende computers, die in geen enkele andere manier met elkaar kunnen interageren. Hierbij zouden we liefst de lampen in het lokaal eventjes willen dimmen. Ook zullen we pc schermen vermijden.

Figuur 2: Schematische voorstelling experiment 2-3

**Onderzoeksvraag:** Kan de fotodiode waardes van de LED opvangen op 2 afzonderlijke Arduino’s? Welke invloed heeft de omgeving?

**Hypothese:** Ja, tot op een afstand van een 1m. De omgeving zal niet zo een grote invloed hebben.

**Conclusie:** Wanneer we de 2 componenten apart monteerden ging ons experiment beter. We merkten als eerste dat, voor dit experiment, het omgevingslicht wel een grotere invloed dan verwacht gaf op onze waardes, dit door dat de fotodiode DC waardes opvangt, en het omgevingslicht van de TL-lampen en het buitenlicht dus ook op de sensor viel. De computers en de lichtjes van de Arduino zelf beïnvloeden de metingen minder dan verwacht. Voor het daglicht en TL-lampen zette we ons in een ander lokaal, waar we het licht mochten afdekken. Daarnaast ondervonden we dat de fotodiode als snel de maximumwaade van 1023 bereikte. We losten dat probleem op door de weerstand te veranderen.

### Experiment 3:

We herhalen experiment 2 maar verslepen beide opstellingen tot het signaal niet meer leesbaar is. We noteren de bereikte afstand.

**Onderzoeksvraag:** Hoever kan de fotodiode consequent waardes opvangen van de LED?

**Hypothese:** 1m max met 1 ledje.

**Conclusie:** De opgevangen waarde daalt af naarmate de afstand stijgt, iets sterken dan dat we hadden verwacht. We zaten nog altijd teveel met het praktische idee van een afstand tussen plafond en bank in ons hoofd, wat veel meer vermogen heeft en dus verder kan. Na onderzoek blijkt dat we met een verlies van 90% in amplitude zitten na een afstand van 61 cm, wat niet fantastisch is maar erger had kunnen zijn. In theorie is dit geen probleem in ons project, we leggen straks uit waarom. We zouden zelfs verder moeten kunnen met een amplitudeverlies van 99,5% verder. Praktisch gezien moet er marge zijn en moet de frequentie tussen pulsen goed meetbaar zijn.

**Experiment 4:**

Diagram

Description automatically generatedWe herhalen experiment 3 maar vervangen 1 ledje door 3 ledjes.

Figuur 3: Schematische voorstelling experiment 4-5

**Onderzoeksvraag:** Hoever kan de fotodiode consequent waardes opvangen van 3 LED’s?

**Hypothese:** 1,5m max met 3 ledjes.

**Conclusie:** We kregen een verlies in 90% van de amplitude na 73,5 cm. Wat we ook zagen is dat op de frequentie niet veel meer ruis komt, dit is heel positief voor ons project.

**Experiment 5:**

De amplitude, en dus de stroom, van de zender wordt vooraf ingesteld door waardes. We nemen 60% van 255 en 100% van 255, en laten deze met een bepaalde periode afwisselen. De ontvanger moet dan deze amplitude kunnen plotten en de waardes serieel printen.

**Onderzoeksvraag:** Slaagt de fotodiode erin het verschil in waardes van de LED correct op te vangen?

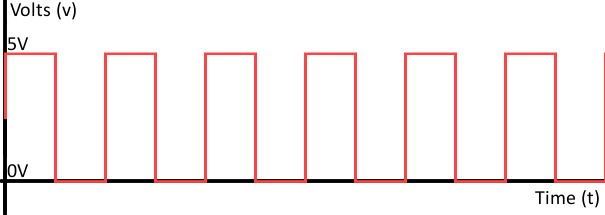
**Hypothese:** Met een klein beetje speling wel.

**Conclusie:** Dat blijft een mysterie, we zagen het feit dat de Arduino UNO geen analoge waardes kan uitsturen naar de LED over het hoofd. De Arduino zegt dus gewoon aan/uit. Dit wil dus zeggen dat Amplitude Modulatie niet voor ons project geschikt zal zijn, we gaan dus meteen over naar frequentie modulatie. Op grote schaal daarentegen zullen alle LED’s een groot vermogen leveren, en zal daglicht weinig tot geen invloed hebben. Er bestaan oplossingen om dit toch via een digitale pin te doen, met behulp van PWM, maar dan zou hier het omgevingslicht een beïnvloedende factor blijven. Dit is waarschijnlijk niet het geval bij frequentie modulatie.

**Experiment 6:**

De frequentie van de zender wordt geregeld door een potentiometer, de ontvanger moet dan deze frequentie berekenen. Dit ook binnen een meetbare afstand. Speciaal aan dit experiment is dat we de fotodiode op een digitale pin gaan aansluiten, wat in eerste instantie raar lijkt.

Aangezien we geen amplitude meer meten, en we enkel benieuwd zijn naar de frequentie, kunnen we de fotodiode simpelweg 1’tjes en 0’tjes laten doorsturen, die corresponderen voor de lamp staat aan of uit. Dit betekent dat een signaal uit de digitale pin er als volgt gaat uit zien (Figuur 1: Digitaal signaal, naar (Jimblom, 2023) (Jimblom, 2023)(Jimblom, 2023)).

De frequentie tussen 2 pulsen regelen we met de potentiometer. In onze code wordt de functie die deze frequentie berekent aangesproken wanneer een verandering in puls wordt gedetecteerd. Door de fotodiode digitaal aan te sluiten zal ruis afgevlakt worden en valt de frequentie perfect te bereken.

Figuur 4: Digitaal signaal, naar (Jimblom, 2023)

Diagram, schematic

Description automatically generated

Figuur 5: Schematische voorstelling experiment 6

**Onderzoeksvra(a)g(en):** Komen de frequenties tussen zender en ontvanger overeen? Wat is de minimumfrequentie? Wat is de Maximumfrequentie? Blijft de maximum afstand dezelfde?

**Hypothese:** Met een klein beetje speling wel. 1 Hz – 6 kHz (volgens experiment van Nils en Mathias)

**Conclusie:** We deden dit experiment 2 keer, 1 maal met zelfgeschreven code die met de functie PulseIn() werkte. Hier bleek echter het frequentiedomein beperkt te zijn. 15-49 Hz waren zowat de uiterste waardes. Onder 15 Hz zou de frequentie volgens de ontvanger terug sterk stijgen, met meer dan 2000Hz, wat heel raar was. Na meer dan 49 Hz kregen we verschillen bij een stijgende frequentie. 49 Hz werd 50 Hz, 81 Hz werd 83 Hz. Bij 100 Hz zaten we er al redelijk ver naast.

Na een kleine interventie van meneer Rutten bleek met een interrupt werken een veel betere optie, ook dat werd gedaan in een code die we online vonden. Dit deden we dan als 2de experiment. Wat al heel fijn was is dat de we met de potentiometer zeer mooi de frequentie van de 3 ledjes konden aanpassen. We hadden hier meer problemen bij verwacht. Na meneer De Vos ook eens gesproken te hebben ondervonden we dat daglicht eigenlijk vanaf dit punt geen invloed meer heeft in ons project. We gaan verder met het verschil in frequenties dat een bit zal voorstellen, de totale amplitude maakt dan ons niks meer uit, het is het plotse verschil in frequentie dat ons boeit. Onze opstelling mag ook, zoals eerder vermeld in principe 1 meter uit elkaar staan. Vanaf dat punt zijn de gekozen waardes te schikken naar comfort. Een frequentie van 15 Hz is niet aangenaam en een lage amplitude maakt ogen vermoeid.

We zullen dus in volgende experiment afleiden wat comfortabele waardes zijn. In principe is in ons experiment een frequentie tussen de 15 Hz en 49 Hz genoeg. De informatie zal enkel traag doorgestuurd worden en niet kunnen concurreren met de tegenwoordige manieren van communicatie. Vandaar dat we streefden naar een hogere frequentie (boven dat van het menselijk oog) om info te versturen. Dit met interrupts in experiment 2.

We zijn nog niet volledig klaar met experiment 2 maar concludeerden al dat dit veel beter werkt. Ons frequentiedomein breidde uit, maar veel lager dan 5ms, of hoger dan 200 Hz ging niet. Hier gaan we mee verder na de vakantie door de weerstand van de fotodiode weer aan te passen. Onze experimenten zagen er algemeen zeer positief uit.

**Experiment 7:**

Diagram

Description automatically generatedWe voorprogrammeren een string aan bits in de zender. We versturen deze reeksen aan de hand van de best werkende methode in vorige experimenten en kijken of de ontvanger deze reeksen herkent. Voor de bits om te zetten in frequentieverschillen werkten we volgend idee uit (Figuur 2: Datavorming bij frequentiemodulatie).

In de code gaan we controleren op 0’s en 1’tjes in de string. We geven beide arduino’s een referentiefrequentie, van hoe het er nu naar uitziet 50 Hz, mee. Wanneer de zender in de string een 1 opmerkt zal de frequentie van de blinkende LED stijgen. De fotodiode vangt dit op en bewaart dit ook als een bit 1. Bij een 0 verlaagt de frequentie en wordt ook zo een 0 opgenomen bij de ontvanger. We gaan de string printen in de seriële monitor en slaan dit op op een SD-kaart.

Figuur 6: Datavorming bij frequentiemodulatie

Het principe van een clock toevoegen overleggen we nog eens komende vakantie. Sibald weet hoe we dit gaan realiseren maar voelde zich ziek voor het moment dat we dit bestand moesten indienen.

**Onderzoeksvraag:** Slaagt de fotodiode de string aan bits juist te interpreteren?

**Hypothese:** Misschien dat 2 dezelfde bits achter elkaar nog een probleem gaan geven, voor de rest zou alles goed moeten verlopen. Dit is enkel maar te concluderen met try and error. We denken dus met een beetje speling van wel.

Na dit experiment met succes afgerond te hebben gaan we nog eens enkele storingen nabootsen die we zullen linken aan de literatuurstudies en ons zullen voorbereiden op volgende doestellingen. Een voorbeeld is om nogmaals de maximale afstand, waarin de string nog heelhuids wordt doorgegeven, op te meten.

## **Experiment 8: (Indien experiment 6 lukt)**

We herhalen dezelfde reeksen aan bits maar bootsen enkele storingen na. Bv.:

Een doorzichtige plaat tussen zender-ontvanger

Een niet-doorzichtige plaat tussen zender-ontvanger

De verlichting in het klaslokaal gaat aan en een lichtgevende PC staat voor de opstelling.

Weer verslepen we de 2 opstellingen tot het punt van signaalverlies. Ook weer noteren we de bereikte afstand.

…

**Onderzoeksvraag:**

**Hypothese:**

**Conclusie:**

**Later**

**Experiment 9**

2-weg communicatie …

In de komende kerstvakantie zullen we zorgen voor een duidelijk aansluitschema en een werkende code. Ook worden dan de literatuurstudies afgerond zodat we de eerste les na de kerstvakantie onmiddellijk aan ons 1ste experiment kunnen beginnen.

In de lessen zullen we zoveel mogelijk experimenten in 1 keer uitvoeren. Tijdens de experimenten zetten we de gevonden conclusies in een bestand. Deze zullen we daarna linken aan de literatuurstudies.

Waarom geen IR --> geen zin om infrarood LED te kopen, nieuwe kosten, nieuwe dingen uitzoeken, tijdsbeslag ookal geen probleem voor fotodiode. Daarbij is een led ook handig dankzij dat hij ook gewoon voor verlichting zorgt, daglicht heeft nu toch geen invloed meer dus eigenlijk nutteloos.

**To do**

**Vakantie**:

Kijken hoe zinnen omzetten naar 0/1’tjes en in frequentieverschillen om te zetten

* Hoe duiden we aan dat een zin begonnen is. 1001 --> protocol

Grote lijnen handshaking en experiment 9 eens bedenken.

Onderzoeksvragen en hypotheses afwerken