Eindproject 6IW /25

Rapport opzoeking literatuur en verkennende experimenten

Vul deze template aan. Laat al de titels en begeleidende tekst staan.

# Team

*Jullie namen.*

Hannes Flament & Sibald Hulselmans

# Oorspronkelijke beschrijving van het onderwerp en de doelstellingen

## *Neem dit over van het vorige rapport.* 2.1 Onderwerp

*Beschrijf beknopt het onderwerp van je eindwerk. Voor een IW richting moet een eindwerk:*

* *verschillende vakgebieden combineren,*
* *uitdagende en nieuwe inhoudelijke elementen bevatten,*
* *aanzetten tot onderzoek en studie.*

Onderwerp: Onderzoek naar de werking van Li-Fi.

Li-Fi (Light Fidelity) is een draadloze internetverbinding die werkt op basis van licht in een vrije ruimte. Momenteel is er nog relatief weinig onderzoek gebeurt naar deze manier van communiceren. Daarodoor wordt het concept in ons dagelijks leven weinig tot niet in gebruik genomen. De parallel lopende Wi-Fi technologie daarentegen, vind je momenteel op elke plek op aarde. In ons eindproject willen we dan ook:

* Onderzoek uitvoeren naar de eigenschappen van zowel zichtbaar als niet zichtbaar licht.
* De basiswerking van het versturen en ontvangen van lichtsignalen ontdekken
* Onderzoek doen naar de verschillende types componenten om dit te realiseren.
* Onderzoek doen naar de manier waarop informatie door een draadloos communicatiekanaal verstuurd kan worden (protocol om bits te behandelen, deze bits te interpreteren, de afspraken tussen zender en ontvanger…)
* Onderzoek doen naar de manieren om meerdere bronnen afzonderlijk te laten communiceren met hun toebehorende ontvangers.
* Het ontdekken en programmeren van een basisprotocol om informatie heen en weer te sturen tussen twee plaatsen.
* Onderzoek uitvoeren naar de verschillende omstandigheden en voorwaarden die nodig zijn om deze draadloze communicatie te doen slagen.
* Onderzoek doen naar manieren om eventuele storingen in het communicatiemodel te kunnen verhelpen.
* Het bouwen van een werkende (basis)opstelling die simpelweg een eenvoudig tekstbestand (bestaande uit ASCII karakters) kan doorsturen via Li-FI.
* Onderzoek doen naar de haalbaar- en gebruiksvriendelijkheid van Li-Fi systemen.

In deze studie combineren we verschillende vakgebieden. Wiskunde, Fysica, Engineering en eventueel Engels kunnen al eens snel opduiken in het verloop van het project. Zo willen we een uitdagend maar voortdurend interessant eindproject ontwikkelen waar we allebei veel uit leren.

## 2.2 Basisdoelstellingen

*Een goede basisdoelstelling is haalbaar qua moeilijkheidsgraad, en sluit voldoende aan bij de kennis die jullie al hebben.*

Doelstellingen die zeker gerealiseerd zullen worden:

* Een txt-bestand bestaande uit 100 verschillende tekens via Li-FI kunnen versturen en ontvangen in een tijdsperiode van 1 min. (Vooral afhankelijk van de microprocessor).
* De opstelling zo robuust mogelijk maken zodat er geen informatie wordt verloren als de communicatie onderbroken wordt. (Dankzij handshaking).
* Een volledige vergelijkingstabel opstellen die de voor- en nadelen van LI-Fi tegenover Wi-Fi weergeven.
* Een theoretische noicecancelling formule opstellen die het storende daglicht wegfiltert.

## 2.3 Uitbreidingsdoelstellingen

*Uitbreidingsdoelen kunnen op voorhand of in functie van vorderingen en praktische successen of problemen toegevoegd worden aan het project. Welke uitbreidingsdoelen denk je dat je alvast kan opnemen in het project?*

Doelstellingen die mogelijk gerealiseerd zullen worden:

* Het doorsturen van andere vormen van informatie zoals geluid. Dit door een PCM signaal onder vorm van een Li-Fi signaal door te sturen.
* Ondanks we communicatie via niet-zichtbaar licht gaan onderzoeken, laten we dit voor eventuele uitbreiding. Communicatie in volledige duisternis is nooit onze bedoeling geweest.
* Een praktische opstelling uitwerken om via Li-Fi signalen communicatie in het dagelijkse leven in te zetten. (Bv. Mails ontvangen in de woonkamer).
* Een opstelling ontwerpen met meerdere verzenders en 1 ontvanger waarbij de ontvanger vrij in een ruimte kan bewegen en zijn informatie krijgt van de dichtbijzijnste lichtbron.

# Geef een overzicht van **wat** jullie opgezocht hebben in de literatuur, en wat het **resultaat** hiervan is.

*Wat waren jullie belangrijkste vragen? Welke bronnen hebben jullie geraadpleegd? Wat hebben jullie gevonden? Wat zijn jullie conclusies voor de haalbaarheid van het project? Moeten jullie de doelstellingen aanpassen of niet?*

1. **De eigenschappen van zichtbaar en niet zichtbaar licht**
   1. Bronnen:
      1. <https://e-tcetera.be/wat-is-licht/>
      2. <https://en.wikipedia.org/wiki/Light>
   2. Gevonden info:
      1. In deze literatuurstudie leerden we heel wat algemene kennis over het principe licht. We legden enkele basiskenmerken zoals frequentie en amplitude van een golf en maakten een onderscheid tussen het EM (Electromagnetic) spectrum en het AF (audio frequency) spectrum. Ook verklaarden we het verschijnsel licht en legden we de link naar andere elektromagnetische golven. Algemeen leerden we zeer veel bij over de gegevensdrager van Li-Fi. Deze literatuurstudie is 4 pagina’s lang.   
         PR: neem deze studie op in het rapport.
   3. Conclusies:
      1. In ons project zijn we niet gelimiteerd om enkel met zichtbaar licht te werken. Infraroodstraling is ook een optie indien we de kamer donker willen houden.
   4. Aanpassingen?
      1. Het is mogelijk dat de uitbreidingsdoelstelling ‘communicatie via niet-zichtbaar licht’ een basisdoelstelling wordt. We zijn echter nog niet ver en zeker genoeg om dit met zekerheid aan te passen.
2. **Haalbaarheid & Gebruiksvriendelijkheid Li-Fi**
   1. Bronnen:
      1. <https://lifi.co/lifi-pros-cons/>
   2. Gevonden info:
      1. In deze literatuurstudie legden we uitgebreid het verschil uit tussen de 2 bestaande draadloze technologieën Wi-Fi en Li-Fi. Hieruit haalden we de voor- en nadelen en legden we zo de link met de haalbaarheid en gebruiksvriendelijkheid van deze innovatie manier van communiceren via licht. Deze literatuurstudie is ook 4 pagina’s lang.  
         PR: neem ook deze studie op in het rapport.
   3. Conclusies:
      1. De gebruiksvriendelijkheid van Li-Fi ligt niet ver van die van Wi-Fi. Vanaf je verbonden bent ben je vrij te bewegen in de ruimte binnen het bereik van de lichtbronnen. Dankzij de efficiëntie en hoge kwaliteit is deze manier van communiceren een haalbaar doel in welvarende landen. Als we kijken op vlak van schoolverlichting, straatverlichting, verlichting van gebouwen of vervoersverlichting is het een ander verhaal. Hieruit concludeerden we dus dat het volledige pakket Li-Fi is op de dag van vandaag nog niet beschikbaar genoeg om wereldwijd op dagdagelijks vlak ingezet te worden. Daarentegen heeft het een paar zeer interessante eigenschappen, die we verder gaan gebruiken in ons project.
   4. Aanpassingen?
      1. Na deze literatuurstudie moesten de doelstellingen niet aangepast worden.
3. **Basiswerking versturen en verzenden van draadloze informatie**
   1. Bronnen:
      1. <http://www3.revistaespacios.com/a20v41n29/a20v41n29p02.pdf>
   2. Gevonden info:
      1. In deze literatuurstudie onderzochten we het basisprincipe van Li-Fi. We onderzochten hoe het model van Li-Fi data verstuurt en ontvangt. Hierbij hebben we ook een zeer basis voorbeeld uitgewerkt om dit te concretiseren.
   3. Conclusies:
      1. Het model werkt als volgt:
         1. Ethernet kabel en de stroom komen binnen in een Li-Fi Module.
         2. Het Li-Fi Module verwerkt die 2 inputs en combineert ze voor de output.  
            PR: heb je ook uitgezocht hoe de informatie gecodeerd wordt in het licht? Hoe wordt een bit (0/1) in het lichtsignaal voorgesteld? Gebeurt dit door de amplitude van het licht te wijzigen? Of de frequentie te wijzigen van amplitudeveranderingen in het licht? Zie <https://www.manufacturer.lighting/info/176/> voor meer info.
         3. De output gaat door naar de LED lampen.
         4. De lampen zullen voor het menselijk oog dan gewoon aan staan, maar een computer kan deze verschillen in stroom oppikken.
         5. Aangezien deze verschillen overeenkomen met wat er binnenkomt via de Ethernet kabel (zie stap1), is het apparaat nu verbonden met het internet.
   4. Aanpassingen?
      1. Na deze literatuurstudie moesten de doelstellingen niet aangepast worden.
4. **Misconcepties van Li-Fi technologie**
   1. Bronnen:
      1. <https://lifi.co/lifi-misconceptions/>
      2. <https://www.lifitn.com/blog/2018/8/5/li-fi-misconceptions>
   2. Gevonden info:
      1. In deze literatuurstudie onderzochten we uitgebreid naar de veelvoorkomende misconcepties over Li-Fi. *Li-Fi werkt niet in zonlicht en Li-Fi is een volledige zichtlijntechnologie* zijn 2 misconcepties die we in dit document volledig uitgelegd hebben waarom dit niet zo is. Deze studie is 2 pagina’s lang.  
         PR: neem ook deze studie op in het rapport.
   3. Conclusies:
      1. Om een voorbeeld te geven is het concept *Li-Fi werkt niet in zonlicht* foutief dankzij het zonlicht 1 constante straal aan licht is die kan weggewerkt worden bij de ontvanger. De rest van de antwoorden zullen te zien zijn in het document.
   4. Aanpassingen?
      1. De basisdoelstelling ‘een theoretische noicecancelling formule opstellen die het storende daglicht wegfiltert’ zal niet zo moeilijk zijn als op voorhand geanticipeerd. We zorgen dan ook voor een vervangende doelstelling.
5. **Basiscomponenten van Li-Fi.**
   1. Bronnen:
      1. <https://www.youtube.com/watch?v=zYL-Bw7S3sc>
      2. <https://purelifi.com/lifi-technology/>
      3. <https://www.electronicshub.org/photodiode-working-characteristics-applications/>
      4. <https://www.electronics-notes.com/articles/electronic_components/transistor/what-is-a-phototransistor-tutorial.php>
      5. <http://lednique.com/opto-isolators-2/light-dependent-resistor-ldr/>
   2. Gevonden info:
      1. In deze literatuurstudie onderzochten we welke componenten we het best zouden gebruiken, rekening houdend met de prijs en toepassing van Li-Fi.
   3. Conclusies:
      1. Als ontvanger gaan we een fotodiode gebruiken
      2. Als verzender gebruiken we een standaard LED.
   4. Aanpassingen?
      1. Na deze literatuurstudie moesten de doelstellingen niet aangepast worden

# Wat willen jullie verder nog opzoeken in de literatuur?

*Welke vragen zijn nog niet beantwoord? Heeft jullie studie nieuwe vragen opgeworpen? Zijn er andere bronnen die jullie nog willen raadplegen?*

Er zijn dan ook nog heel veel studies die moeten gebeuren. Hieronder lijsten we ze even op.

1. **Onderzoek naar de modulatietechnieken voor Li-Fi**
   1. Na de tussenkomst van Mr. Rutten tijdens onze literatuurstudies zijn we erachter gekomen dat de communicatie op verschillende manieren kan gebeuren. We moesten ons dus een nieuwe vraag stellen hoe modulatie bij Li-Fi juist ineen zit. Bij het geluidspectrum is dit door gebruik te maken van AM/FM. Bij Li-Fi is dit ietsjes ingewikkelder. Hannes is hieraan begonnen en werkt gedurende de komende week(en) hieraan.  
      PR: Ok, jullie zijn hier dus al aan begonnen. Ik denk dat dit een cruciaal onderdeel is van jullie verkennende studie. Richt je in eerste instantie op een minimale techniek om communicatie te kunnen realiseren. Koppel dit aan eerste experimenten (zie verder).
2. **Storingen in de Li-FI communicatie** 
   1. Het feit dat storingen onvermijdelijk zijn in elk type van communicatie speelt in ons nadeel. Hierdoor zullen we onderzoek moeten doen naar manieren om dit te verhelpen. Dit vooral dankzij het gebruik van handshaking. Sinds de maand september zijn we op enkele bijkomende storingen gekomen die nieuwe vragen oproepten. *Wat als er nu een object verschijnt voor de rechtstreekse straal van de zon?* Sibald doet hier de komende week(en) onderzoek naar.
3. **Onderzoek naar de manier waarop informatie door een draadloos communicatiekanaal verstuurd kan worden**
   1. In deze studie zullen we het fenomeen protocollen moeten onderzoeken en ontdekken. Dit om bits te behandelen, deze bits te interpreteren, enz.
4. **Onderzoek uitvoeren naar de verschillende omstandigheden en voorwaarden die nodig zijn om deze draadloze communicatie te doen slagen.**
   1. De titel spreekt voor zichzelf
5. **Onderzoek doen naar de manieren om meerdere bronnen afzonderlijk te laten communiceren met hun toebehorende ontvangers.**
   1. Aangezien verschillende bronnen zullen overlappen in een Li-Fi geïntegreerde ruimte zal het nodig zijn om 2 verschillende Li-Fi connecties uit elkaar te kunnen houden, net zoals 2 wificonnecties. Hier gaan we dan ook nog onderzoek naar doen in de nabije toekomst. We hebben al een klein vermoeden om met verschillende netwerken te werken.

We zijn gedurende de laatste 2 maanden echter met zekerheid achter het feit gekomen dat ons project vooral op literatuurstudies gericht is. We zullen dan ook laat beginnen met de weldegelijke experimenten voor ons E.P. Vergelijk het een beetje met de langdurige voorbereidingsfase van projectorganisatie. Hierdoor zullen de komende 2 hoofdstukken echter miniem blijven.

# Welke verkennende experimenten hebben jullie uitgevoerd?

*Welke praktische experimenten wilden jullie uitvoeren? Hoe hebben jullie dit aangepakt? Welk resultaat heeft dit opgeleverd? Wat zijn jullie conclusies voor de haalbaarheid van het project? Moeten jullie de doelstellingen aanpassen of niet?*

Tot nu toe hebben we nog geen fysieke experimenten uitgevoerd. Zoals eerder vermeld focussen we ons in de eerste maanden eerder op literatuurstudie.  
  
PR: Ik denk dat het goed zou zijn als jullie nu al starten met een aantal verkennende experimenten. Bijvoorbeeld een opstelling maken met een led en een fotodiode, en simpelweg kijken of dit werkt. Dan met 2 arduino’s werken: 1 als zender en 1 als ontvanger. Met deze opstelling pulsen doorsturen van de zender naar de ontvanger. Aan de zender de frequentie van de pulsen regelen (vb. via potentiometer) en aan de ontvanger de frequentie van de ontvangen pulsen berekenen. Komen die twee getallen overeen? Tot welke frequentie lukt dit? Wat is de invloed van storingen? Enz. Jullie kunnen heel wat interessante experimenten doen die het werk ook wat afwisselender maken. Advies: werk een voorstel voor een experiment uit in dit rapport onder punt 6.

# 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. Dit is echter nog een idee in grote lijnen. Later werken we iets preciezer uit.

# Bijsturing van het onderwerp en de doelstellingen

*Het kan zijn dat je op basis van jullie opzoekingswerk het onderwerp en de doelstellingen willen bijsturen. Beschrijf hier de aangepaste versie.*

## Onderwerp

## 1) De eigenschappen van zichtbaar en niet zichtbaar licht

## 2) Misconcepties van Li-Fi technologie

## Basisdoelstellingen

1. Momenteel is: ‘communicatie via niet-zichtbaar licht’ een uitbreidingsdoelstelling, dit gaan we misschien veranderen
2. ‘Een theoretische noicecancelling formule opstellen die het storende daglicht wegfiltert’

## Uitbreidingsdoelstellingen

1. Communicatie via niet-zichtbaar licht
2. Deze doelstelling gaat best makkelijk gehaald worden dus we gaan een uitbreidingsdoelstelling toevoegen waarin we gaan onderzoeken hoe we dit in een programma kunnen integreren.