

Smart Outlet Tag

Plan van Aanpak

Stagiair : [Ies Verhage](#)
Begeleider : [Anne van Rossum](#)
Docent : [Joris Straver](#)
Datum van uitgifte : [9 februari 2022](#)

Inhoudsopgave

1	Achtergronden	3
2	Projectresultaat.....	3
2.1	Probleemstelling	3
2.2	Doelstelling	3
3	Projectactiviteiten.....	3
4	Projectgrenzen	4
5	Tussenresultaten.....	5
6	Kwaliteit	5
7	Projectorganisatie	6
8	Planning.....	6
9	Kosten en baten	6
10	Risico's	7

Versiehistorie

Versie	Datum	Wijzingen	Auteur
0.1	01-02-2022	Eerste versie	Ies Verhage
0.2	07-02-2022	Feedback verwerken	Ies Verhage
0.3	09-02-2022	Kleine verbeteringen	Ies Verhage

1 Achtergronden

Crownstone, gevestigd in Rotterdam, is een fabrikant van slimme stekkers en connectoren. Het boegbeeld van dit bedrijf is een alles in één kastje dat achter een stopcontact of lamp geplaatst kan worden. Denk hierbij aan functionaliteiten als een 16A schakelaar, LED dimmer, vermogensmeter, soft-fuse, standby-killer en aanwezigheidssensor. Het doel van dit product is om gebruiksgemak aan de eindgebruiker te verlenen en om onnodig energieverbruik tegen te gaan.

Kenmerkend aan de Crownstone apparatuur is de positiebepaling van smartphones en wearables. Door het opvangen van Bluetooth signalen kan bepaald worden waar een apparaat zich in een ruimte bevindt. Hierdoor wordt het mogelijk om bepaalde zaken te automatiseren, denk aan het aan/uit schakelen van verlichting of verwarming. Verder is er ook interesse uit de zorgindustrie om deze techniek te implementeren. Zo zou in een ziekenhuis bepaald kunnen worden waar een patiënt zich bevindt. Ook kan dit in huizen/kamers met hulpbehoevende mensen, denk bijvoorbeeld aan dementie. Door het monitoren van activiteit en locatie van de bewoner kan dit waardevolle informatie geven over zijn of haar toestand.

2 Projectresultaat

2.1 Probleemstelling

Crownstone heeft behoefte aan een nieuw product en wil daarmee het product assortiment verder uitbreiden. De huidige module kan achter een stopcontact of lamp geplaatst worden maar in geval dat enkel positiebepaling nodig is kan deze stap bewerkelijk zijn, zeker voor een niet technisch onderlegd individu. Het zou een toevoeging zijn om een simpele module te ontwikkelen die eenvoudig in een stopcontact gestoken kan worden.

Extra gunstig is als deze module de form factor heeft van een stopcontactbeveiliging. In dat scenario zou de positie bepaald kunnen worden en is het stopcontact nog beschikbaar voor gebruik. Een bijkomend voordeel is dat deze oplossing zeer minimalistisch is en amper zal doen opvallen. Echter is tot op heden onduidelijk in hoeverre dit mogelijk is waardoor dit project leven is ingeblazen.

2.2 Doelstelling

Het doel van dit project is een module ontwikkelen die het formaat heeft van een stopcontactbeveiliging en Bluetooth functionaliteiten heeft. De modules zullen in een zogenaamd mesh-netwerk functioneren zodat verschillende modules samen één groot systeem maken. De uitdaging zal hem voornamelijk zitten in het maken van een compact/dun ontwerp. Om dit te verwezenlijken moet goed afgewogen worden welke componenten gebruikt gaan worden en is het gebruik van een flex-PCB waarschijnlijk onvermijdelijk.

Extra toevoegingen aan het systeem zijn zaken als het inductief stroom meten van het aangesloten apparaat. Eventuele andere uitbereidingen omvatten het gebruik van Ultra-Wideband (UWB) of NFC. Dit kan leiden tot het nauwkeuriger bepalen van de locatie, of het uitlezen van stekkers met ingebouwde NFC tag. Echter komen deze uitbereidingen enkel aan de orde wanneer een eerste prototype vervaardigd is. Uiteraard moet BOM optimalisatie in het achterhoofd gehouden worden voor zowel een compact ontwerp als een goedkoop ontwerp.

3 Projectactiviteiten

Voor het volbrengen van dit project zijn enkele stappen nodig. Deze zijn onderverdeeld in verschillende fasen die achtereenvolgens uitgevoerd zullen worden. Deze stappen zijn hoofdzakelijk opgesteld volgens het V-model maar dan met twee iteraties. Hoe dit zich zal vormgeven staan in onderstaande alinea's uitgelegd.

Het project zal starten bij de definitiefase om het project kleur te geven. Zo zal met de stagebegeleider overlegt worden wat de wensen zijn en zal na analyse hieruit de eisen worden opgesteld. Om vast te stellen of het eindproduct voldoet zal er een reeks acceptatietesten worden opgesteld. Verder zal er onderzoek gedaan worden naar de verschillende facetten van het project, bijvoorbeeld de voeding en antenne. Tijdens dit onderzoek zal ook gekeken worden naar de mechanische aspecten en zal hier een prototype van de behuizing gemaakt worden.

In de architectuurfase zal duidelijk gemaakt worden welke onderdelen (units) er in het product komen en hoe die onderling met elkaar verbonden zijn. Om te controleren of alles met elkaar functioneert zullen er integratietesten opgesteld worden.

De detailontwerpfase gaat in op het daadwerkelijke ontwerp van de schakeling en de realisatie hiervan. Eerst zal er zoveel mogelijk op een breadboard getest worden om fouten vroeg op te sporen. Zodra dit werk zal er in Altium Designer een PCB gemaakt worden. Gezien de complexiteit van het ontwerp is het aannemelijk dat er fouten in het PCB zitten, zeker op gebied van RF. Er zal daarom nog een 2^e PCB ontworpen worden die eventueel ook uitbreidingen heeft (mocht daar tijd voor zijn). Mocht het 1^e design geen problemen kennen kan er ook voor gekozen worden om een eerste versie op een flex-PCB te fabriceren. Om tussen de ontwerpen in te bepalen of een unit werkt zullen er unit-testen opgesteld worden.

In de testfase zullen alle eerder opgestelde testen worden uitgevoerd. In deze fase zal uiteindelijk blijken of het product aan de voorgeschreven eisen voldoet. Gezien dat er meerdere PCB's gecreëerd worden is het mogelijk dat deze testfase meermaals doorlopen wordt.

Bovengenoemde stappen behoren tot de kern van het project maar vanzelfsprekend kent het project meerdere kanten. Zodra er tijd genoeg is zal ook aandacht besteed worden aan het programmeren van de microcontroller.

4 Projectgrenzen

Dit project omvat het analyseren van het probleem, het ontwerpen van een schakeling en het realiseren daarvan. Aan het einde van de periode wordt verwacht minimaal één prototype vervaardigd te hebben (op een PCB). De tijdsduur die voor deze opdracht geschreven staat is 840 uur en zal ingaan op 31 januari 2022 met als einddatum 8 juli 2022, het project moet voor deze datum afgerond zijn. Met de einddatum is rekening gehouden met eventueel verzuim (10 dagen). Verder zal tijdens dit project hoofdzakelijk het elektrotechnische gedeelte en een prototype bevestigingssysteem afgeleverd worden. Er zal ook geprogrammeerd worden maar dit wordt enkel gedaan om de hardware te testen. Algoritmes over positiebepaling vallen buiten dit project.

5 Tussenresultaten

De deelproducten die tijdens dit project opgeleverd moeten worden zijn als volgt.

- *Programma van Eisen*
De eisen die op basis van de wensen van de klant zijn opgesteld.
- *Onderzoeksrapport*
Een onderzoek naar aspecten die tijdens dit project van belang zijn.
- *Prototype op een breadboard*
Een vroege versie van de schakeling om de werking te kunnen testen.
- *PCB schakeling*
Een schakeling ontworpen in Altium met eventuele onderbouwing van simulaties/formules. Zal te vinden zijn in het detailontwerp.
- *Prototype op PCB*
Een test PCB op schaal om de werking te kunnen testen.
- *Bèta versie PCB*
Een PCB met enige verbeteringen en eventuele uitbreidingen ten opzichte van het prototype.
- *Concept verslag*
Een tussentijdsverslag voor feedback.
- *Eind verslag*
Het in te leveren verslag met daarin het volledige proces van idee tot realisatie. Tevens staan hier ook de testresultaten beschreven.
- *Github repository*
Een online repository waar documentatie, planning, schema's, code en projectbestanden opgeslagen worden.
- *Mechanisch ontwerp*
Een concept ontwerp om de module te bevestigen in een stopcontact.
- *Testrapport*
Een bestand met alle testen om aan te tonen dat het product werkt. Dit omvat de acceptatietesten, integratietesten en unittesten.

6 Kwaliteit

Door het regelmatig terugkoppelen aan de stagebegeleider en de stagedocent kan de algehele voortgang van het project bewaakt worden. Ontwerp keuzes zullen daarom ook altijd door gekoppeld worden naar de stagebegeleider. Elke maandag zal aan de stagebegeleider teruggekoppeld worden wat de planning is en of er eventuele obstakels zijn. Om de kwaliteit van het op te leveren product te garanderen zal het uitvoerig getest worden. Voor het realiseren van het PCB zal gebruikgemaakt worden van Altium Designer 2022 met studenten licentie.

Het uiteindelijke verslag zal gemaakt worden in LaTeX en geschreven in het Engels. Dit om te voldoen aan de standaarden van Crownstone. Het verslag zal volgens het V-model opgebouwd worden. Bronnen zullen zoveel mogelijk van betrouwbare plaatsen komen of zullen zelf worden geverifieerd. Voor het beheren van documenten en projectbestanden zal een eigen Github repository gebruikt worden. Deze is te vinden middels de volgende link:

<https://github.com/iesverhage/crownstone-smart-outlet-tag>

7 Projectorganisatie

Naam	Functie	Email
Ies Verhage	Stagiair	iesverhage@gmail.com
Anne van Rossum	Stagebegeleider	anne@crowndstone.rocks
Peet van Tooren	Ondersteunend begeleider	peet@crowndstone.rocks
Joris Straver	Stagedocent	j.g.straver@hr.nl
Stefan Groot Nibbelink	Afstudeercoördinator	s.groot.nibbelink@hr.nl

8 Planning

De globale planning staat hieronder weergegeven. De stage zal starten in week 5 en zal eindigen in week 27. Een meer gedetailleerde planning op weekbasis is te vinden in de Github repository, deze zal over verloop van tijd bijgewerkt worden.

Weeknummer	Te voltooien
6	PvA (<i>deadline</i>)
7	Programma van Eisen
8	Onderzoek
10	Behuizing
14	Ontwerp PCB 1
17	Testen PCB 1
20	Ontwerp PCB 2
23	Testen PCB 2
4 weken voor afstudeerzitting	Concept verslag (<i>deadline</i>)
2 weken voor afstudeerzitting	Eind verslag (<i>deadline</i>)
Onbekend	Afstudeerzitting
27	Product opleveren (<i>deadline</i>)

9 Kosten en baten

Voor dit project zijn de enige vaste kosten de vergoeding van de stagiair. De variabele kosten zullen voornamelijk de kosten zijn aan componenten en het produceren van het eindproduct. Verder zijn er voor de kosten geen vaste bedragen maar ter indicatie wordt als bedrag €300,- genoemd. Om deze kosten zo laag mogelijk te houden zal de componentkeuze daarop afgesteld worden.

De baten liggen beide bij Crownstone en de klanten. Door de ontwikkeling van de module kan Crownstone een nieuw goedkoper product aanbieden. Daarbij komt kijken dat de uiteindelijke klant ook gebaat gaat bij de ontwikkeling doordat de aanschaf van locatiebepaling goedkoper wordt. Mocht dit product in de zorg gebruikt gaan worden zal een hele grote groep mensen baat hebben. Aan de andere kant van het spectrum zal de stagiair kennis en ervaring opdoen.

10 Risico's

In onderstaande tabel zullen de risico's die betrekken hebben tot dit project benoemd worden. De risico's worden met een cijfer beoordeeld zodat duidelijk zichtbaar is welke zaken aandacht nodig hebben. Op basis van een cijfer tussen de 1 en 5 (= waarbij 1 niet ernstig/onwaarschijnlijk is en 5 zeer ernstig/waarschijnlijk is) zal bepaald worden wat het risico is.

Risico's	Bruto			Maatregelen	Netto		
	Kans	Gevolg	Risico		Kans	Gevolg	Risico
Verzuim door corona.	2	2	4	Voorkomen: Met gezond verstand afwegen of thuiswerken nodig is.	1	2	2
Fouten of problemen aan het PCB ontwerp.	3	4	12	Voorkomen, corrigeren, corrigeren: Hulp inschakelen zodra nodig en werk laten controleren, anders met een 2 ^e PCB de fout herstellen.	2	4	8
Problemen met levering of beschikbaarheid van componenten.	4	4	16	Voorkomen, accepteren: Het op tijd bestellen van componenten en rekening houden tijdens ontwerpen.	3	3	9
Onvoldoende kennis over onderwerpen.	3	2	6	Corrigeren, overdragen: Verdiepen in de onderwerpen en waar nodig om hulp vragen.	3	1	3
Het project komt in tijd nood.	3	4	12	Voorkomen, detecteren: Regelmatig met de stakeholders communiceren en deadlines instellen.	2	4	8
Onduidelijkheid over de projectgrenzen.	2	3	6	Voorkomen: Bij het plan van eisen duidelijk bespreken welke zaken belangrijk zijn en vastleggen.	1	2	2
De complexiteit van het eindverslag is niet hoog genoeg.	2	5	10	Voorkomen, detecteren: In contact blijven met de stagebegeleider en deze regelmatig om feedback vragen.	1	4	4