

Integratie van draadloze aspecten

Hogeschool Utrecht

Plan van Aanpak



| | |
|-----------------------|----------------------|
| Auteur | René de Kluis |
| Student nummer | 1661627 |
| Locatie | Hogeschool Utrecht |
| Datum | 18/10/2018 |
| Versie | V1.0 |
| Status | Eind Document |

Inhoudsopgave

| | |
|---|----|
| 1 Inleiding..... | 3 |
| 2 Organisatorische context..... | 4 |
| §2.1 Relatie tot andere projecten..... | 4 |
| §2.2 Contact..... | 4 |
| 3 Probleemstelling | 5 |
| §3.1 Kwestie..... | 5 |
| §3.2 Vraagstelling..... | 6 |
| 4 Theoretisch kader | 7 |
| §4.1 Kernbegrippen | 7 |
| §4.1.1 Herbruikbaarheid van libraries | 7 |
| §4.1.2 Hardware abstractie | 7 |
| §4.3 Kwaliteit | 8 |
| §4.3.1 ISO25010..... | 8 |
| §4.3.2 Richtlijnen Hogeschool Utrecht | 9 |
| 6 Planning & Aanpak..... | 10 |
| §6.1 Aanpak | 10 |
| §6.1.1 Aanpak per deelvraag | 10 |
| §6.2 MoSCoW analyse | 12 |
| 7 Ethische afwegingen | 15 |
| §7.1 Druk op student | 15 |
| §7.2 Extra kosten | 15 |
| 8 Risico analyse | 16 |
| §8.1 Externe Risico's | 16 |
| 9 Communicatie..... | 18 |
| 10 Bibliografie | 19 |
| 11 Appendix | 20 |
| Appendix A – Deelvraag Analyse | 21 |
| Appendix B – Methoden pad | 24 |
| Appendix Z – Begrippenlijst | 25 |

1 Inleiding

In dit verslag zult u de aanpak voor het onderzoek naar de integratie van een nieuwe microcontroller in de bestaande libraries en tools van de Hogeschool Utrecht vinden en toevoeging van draadloze aspecten bij de opdrachten van de studierichting Technische Informatica.

Het onderzoek is onderdeel van het onderzoeksemester, dat in het vierde jaar van HBO-ICT aan de Hogeschool Utrecht gegeven wordt. Hierbij zal onderzoek gedaan worden naar microcontrollers waarbij wifi en/of bluetooth geïntegreerd zit. In dit document zal de probleemstelling voor het onderzoek naar voren komen, de aanpak hoe dit onderzoek uitgevoerd zal worden en de stappen die genomen zullen worden voor de realisatie van een Proof of Concept (PoC).

2 Organisatorische context

Het onderzoek zal uitgevoerd worden voor de afstudeerrichting Technische Informatie van de Hogeschool Utrecht. Hierbij zal de onderzoeker voornamelijk in het Turing lab van de Hogeschool Utrecht. Dit is een werkplek met meerdere elektronische componenten en apparaten voor studenten die met technische elementen willen werken. Het bevindt zich op de vierde verdieping van de Heidelberglaan 15 in Utrecht.

§2.1 Relatie tot andere projecten

Binnen de Hogeschool Utrecht wordt altijd gezocht naar vernieuwing en verrijking van de lesstof. Hierbij hoort ook het integreren van nieuwe microcontrollers in de lesstof. In dit onderzoek zal niet gewerkt worden met libraries en tools van de fabrikant van de microcontroller, maar met libraries en tools die door de Hogeschool Utrecht gemaakt zijn. Het zal hier gaan om de HWLIB en RTOS libraries en de BMPTK make tool. HWLIB, gemaakt door Wouter van Ooijen, is een C++ library waarmee je, object georiënteerd, hardware kan aansturen. De RTOS (Real Time Operating System) library, gemaakt door Wouter van Ooijen en Marten Wensink, wordt gebruikt voor programma's waarbij de gebruiker op aangeduide tijdstippen bepaalde elementen wilt uitvoeren. Deze twee libraries worden in meerdere cursussen van Technische Informatica gebruikt. Het is de bedoeling dat deze libraries hardware abstractie bevatten, wat betekent dat de library voor elke mogelijke microcontroller gebruikt kan worden zonder aanpassingen. De BMPTK make tool, gemaakt door Wouter van Ooijen, is een, op make gebaseerde ontwikkel omgeving, waarmee een programma gemaakt kan worden voor microcontrollers. Deze tool zorgt dat de geschreven code op de hardware komt en dat deze de code ook kan uitvoeren.

Bij de Hogeschool Utrecht streven ze naar herbruikbaarheid van deze libraries en tools. Bij het toevoegen van een nieuwe microcontroller zal hiernaar gekeken moeten worden. Dit onderzoek kan daardoor nieuwe inzichten geven of aanpassingen in de libraries of tools gemaakt dienen te worden, voor volledige herbruikbaarheid.

§2.2 Contact

Onderzoeker

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Naam | René de Kluis |
| Student nummer | 1661627 |
| Mobiel | +31(0)6 429 405 74 |
| E-Mail | rene.dekluis@student.hu.nl |

Opdrachtgever

| | |
|-----------------|---|
| Naam | Wouter van Ooijen |
| Locatie | Heidelberglaan 15 – 4.060 3512 JE, UTRECHT |
| Telefoon | +31 (0)6 38150444 |
| E-Mail | Wouter.vanooijen@hu.nl |

3 Probleemstelling

In dit hoofdstuk zal in de eerste paragraaf de aanleiding voor dit onderzoek besproken worden. Hierbij wordt het probleem beschreven en de wensen van de opdrachtgever. Daarna zullen de hoofd- en deelvragen opgesteld worden uit deze aanleiding. Deze vragen zullen de rode draad vormen voor het onderzoeksverslag.

§3.1 Kwestie

Bij de afstudeerrichting Technische Informatica van HBO-ICT aan de Hogeschool Utrecht, wordt voor de meeste technische opdrachten de Arduino Due gebruikt. Dit is een programmeer bordje, waarmee onder andere sensoren uitgelezen en aangestuurd kunnen worden. De Arduino Due heeft geen geïntegreerde wifi of bluetooth modules, waardoor deze aspecten niet voorkomen in de opdrachten die voor deze studierichting gegeven worden.

Aangezien Internet of Things (IoT) toepassingen steeds meer in opkomst zijn, wilt de Hogeschool Utrecht dit ook opnemen in de cursussen. Hiervoor willen zij een microcontroller gebruiken waarbij wifi en/of bluetooth geïntegreerd zit. Aangezien deze aspecten als toevoeging moeten dienen bij de huidige opgaven, zullen de huidige opgaven die voor de Arduino Due gegeven worden, ook op de nieuwe microcontroller moeten werken. Daarnaast wilt de Hogeschool Utrecht dat studenten op dezelfde manier kunnen programmeren voor verschillende microcontrollers, hiermee zal rekening gehouden moeten worden bij het toevoegen van de nieuwe microcontroller.

Ook zal in dit onderzoek gekeken worden naar de herbruikbaarheid van de libraries en tools die in §2.1 beschreven zijn. Als Proof of Concept (PoC) zal de integratie met de libraries en tools gerealiseerd worden voor de gekozen microcontroller. Na deze integratie zal gekeken worden of themaopdracht devices (een project wat in het eerste blok van jaar 2 gegeven wordt) gerealiseerd kan worden met de gekozen microcontroller.

§3.2 Vraagstelling

Om een nieuwe microcontroller te integreren in de huidige libraries en tools van de Hogeschool Utrecht kan de volgende hoofdvraag opgesteld worden:

“Hoe kan een nieuwe microcontroller met geïntegreerde wifi en/of bluetooth in de huidige libraries en tools van de Hogeschool Utrecht opgenomen worden, zodat draadloze communicatie aspecten toegevoegd kunnen worden in de opgaven van technische informatica?”

Aangezien de gehele onderzoeksvraag complex is, is gekozen om deze op te delen in verschillende deelvragen. Deze deelvragen zullen uiteindelijk samen een antwoord kunnen geven op de hoofdvraag. Hieronder zullen de deelvragen uitgewerkt worden die uit de hoofdvraag gefilterd kunnen worden.

1. Welke microcontroller ondersteunen wifi en/of bluetooth?
2. Met welke microcontrollers, die wifi en/of bluetooth ondersteunen, kunnen de huidige opgaven van Technische Informatica gerealiseerd worden?
3. Welke aanpassingen zijn nodig om de gekozen microcontroller op te nemen in libraries en tools van de Hogeschool Utrecht?
4. Op welke manier kunnen wifi en/of bluetooth aspecten toegevoegd worden in de opgaven van Technische Informatica?
5. Hoe kan een wifi library opgenomen worden in HWLIB?
6. Hoe kan een bluetooth library opgenomen worden in HWLIB?

4 Theoretisch kader

In dit hoofdstuk zal de belangrijkste theoretische achtergrond van dit onderzoek besproken worden. Hierbij wordt in de eerste paragraaf duidelijkheid verschaft over de kernbegrippen die in de documenten centraal zullen staan en welke relaties de kernbegrippen met elkaar hebben. Als laatste zullen ook de kwaliteitseisen besproken worden waar rekening mee gehouden zal worden bij de realisatie van het Proof of Concept (PoC).

§4.1 Kernbegrippen

In deze paragraaf zal verduidelijking worden gegeven over begrippen die in de documenten centraal zullen staan. Als eerst zal de herbruikbaarheid van de libraries en tools van de Hogeschool Utrecht behandeld worden en daarna hardware abstractie waarmee de integratie van de gekozen microcontroller gerealiseerd zal worden.

§4.1.1 Herbruikbaarheid van libraries

Bij de herbruikbaarheid van de libraries van de Hogeschool Utrecht zal gekeken op welke manier de gekozen microcontroller geïntegreerd kan worden en welke eventuele problemen dit met zich mee brengt. Voor de studenten moet de aansturing van de gekozen microcontroller op dezelfde manier gebeuren, zoals dit nu kan met de Arduino Due. Daarvoor zal gekeken moeten worden naar modulariteit van de libraries en tools van de Hogeschool Utrecht, zodat deze gebruikt kunnen worden voor de gekozen microcontroller.

§4.1.2 Hardware abstractie

Bij hardware abstractie laat de programmeur de software geloven dat alle mogelijke hardware aanwezig is, maar in feite zal de software alleen de functionaliteiten uitvoeren voor de aangesloten hardware. Hierdoor maakt het voor het systeem niet uit als net een ander module of sensor aangesloten wordt op het systeem.

In de huidige libraries van de Hogeschool Utrecht voor de aansturing van hardware is hardware abstractie aanwezig. Het is namelijk mogelijk om bijvoorbeeld de Arduino Uno, Arduino Nano en Arduino Due op dezelfde manier aan te sturen. In figuur 1 is de deel van de code te zien dat dit mogelijk maakt.

Aangezien de gekozen microcontroller hierbij toegevoegd dient te worden, zal hierdoor gekeken moeten worden naar de huidige hardware abstractie en of dit herbruikbaar is.

```

ifeq ($(TARGET),arduino_uno)
    CHIP      ?= atmega328
    XTAL      ?= 12000
endif

ifeq ($(TARGET),arduino_nano)
    CHIP      ?= atmega328
    XTAL      ?= 12000
endif

ifeq ($(TARGET),arduino_due)
    CHIP      ?= sam3x8e
    XTAL      ?= 12000
endif

```

Figuur 1- Hardware abstractie in BMPTK

§4.3 Kwaliteit

Zorgen voor een hoge kwaliteit van software is een hoge prioriteit voor een software ontwikkelaar. Daarom zal deze paragraaf gaan over de verschillende beoordelingscriteria waar rekening mee gehouden dient te worden bij het realiseren van onderzoek en het Proof of Concept (POC).

§4.3.1 ISO25010

Bij het ontwikkelen van het POC zullen enkele kwaliteitskenmerken van ISO25010 in acht genomen worden (SYSQA B.V., 2012). Volgend zullen de productkenmerken beschreven worden, die meegenomen worden bij de realisatie.

§4.3.1.1 Functionele geschiktheid

Bij functionele geschiktheid wordt gekeken naar de veronderstelde behoeften voor de gebruiker. Aangezien het product voor studenten is, zal hier rekening mee gehouden moeten worden.

§4.3.1.2 Prestatie-efficiëntie

Bij het maken van de wifi en bluetooth libraries, is het van belang dat het gebruik geen grote gevolgen heeft voor andere processen. Hierom zal bij de realisatie gelet worden op de snelheid van het product.

§4.3.1.3 Bruikbaarheid

Aangezien het product als lesstof bedoeld is, zal ook rekening gehouden moeten worden met de bruikbaarheid van het product. Studenten moeten leren om met de microcontroller om kunnen gaan, hierdoor zal de Leerbaarheid en bedienbaarheid een grote rol spelen bij de realisatie. Daarnaast stijgt het niveau programmeren van de studenten over de jaren, daardoor is het ook van belang om toegankelijkheid en het voorkomen van gebruikersfouten mee te nemen bij de ontwikkeling. Beginnende studenten zullen namelijk meer gebruikersfouten maken dan ervaren studenten; En de ervaren studenten zullen meer uit de microcontroller willen halen dan de beginnende.

§4.3.1.4 Onderhoudbaarheid

Onderhoudbaarheid zal ook een rol spelen bij de ontwikkeling, aangezien dit onderzoek door een huidige student gemaakt wordt, die in de komende jaren de studie waarschijnlijk zal verlaten. Als het gemaakte product door anderen onderhouden dient te worden, zal hierom rekening gehouden moeten worden met de modulariteit, herbruikbaarheid en wijzigbaarheid.

§4.3.1.5 Overdraagbaarheid

Net als bij onderhoudbaarheid, zal ook gezorgd moeten worden voor goede overdraagbaarheid van het product. Als uitbreidingen of aanpassingen in het product gemaakt dienen te worden, moet dit kunnen als de maker van het product niet meer aanwezig is. Hierdoor zal bij de realisatie gelet moeten worden op de aanpasbaarheid en vervangbaarheid. Ook zal installeerbaarheid meegenomen worden, zodat studenten het gemaakte product makkelijk kunnen installeren of verwijderen.

§4.3.2 Richtlijnen Hogeschool Utrecht

Naast de productkenmerken van ISO25010, zullen ook criteria in acht worden gehouden die aangeleerd zijn door de Hogeschool Utrecht. Zo zal bij het ontwikkelen van de software gekeken worden dat weinig codeduplicatie voorkomt. Dit betekent dat elementen in de code niet meermalig voor zullen komen, maar getracht wordt dit samen te voegen. Ook zal de software soft-coded gemaakt worden, zodat de modulariteit van het product groot zal zijn. Als laatste zal gekeken worden naar de kwaliteit van de Doxygen documentatie. Hierdoor zal de code ook leesbaar en begrijpelijk zijn als aanpassingen gemaakt dienen te worden of studenten ermee moeten werken. Om deze criteria te kunnen controleren zal feedback gevraagd worden aan het begeleidend docent of medestudenten.

6 Planning & Aanpak

Om het onderzoek tot een succesvol einde te kunnen brengen, is het van belang om een planning op te stellen en de te bedenken welke stappen ondernomen dienen te worden voor de aanpak van het onderzoek. In dit hoofdstuk zullen deze twee onderdelen besproken worden. In de eerste paragraaf zal de aanpak behandeld worden, daarna zal de planning opgesteld worden.

§6.1 Aanpak

Om een goed onderzoek te kunnen houden moet bepaald worden welke stappen genomen dienen te worden voor de realisatie. Om deze stappen te kunnen bepalen zal in de volgende paragraaf per deelvraag uitgewerkt worden welke stappen ondernomen zullen worden. Daarna zal ook de aanpak besproken worden voor de realisatie van het Proof of Concept.

§6.1.1 Aanpak per deelvraag

Volgend zal per deelvraag uitgewerkt worden welke stappen ondernomen dienen te worden om de deelvragen te kunnen beantwoorden.

In appendix A zal per deelvraag een analyse uitgewerkt staan wat voor soort deelvraag het is, op welke manier de dataverzameling zal plaatsvinden, op welke manier het de gevonden data geanalyseerd zal worden en in wat voor vorm het antwoord op de deelvraag verwacht kan worden.

Welke microcontroller ondersteunen wifi en/of bluetooth?

- Onderzoeken welke microcontroller wifi geïntegreerd hebben
- Onderzoeken welke microcontroller bluetooth geïntegreerd hebben
- Onderzoeken welke microcontroller relevant zijn voor studenten
 - Kosten van de microcontroller
 - Betrouwbaarheid dat de microcontroller nog lang in gebruik zal zijn

Met welke microcontrollers, die wifi en/of bluetooth ondersteunen, kunnen de huidige opgaven van Technische Informatica gerealiseerd worden?

- Onderzoeken welke functionaliteiten benodigd zijn voor de opdracht.
- Onderzoeken of er genoeg poorten aanwezig zijn op de gekozen microcontroller om de opgave te kunnen realiseren.
- Onderzoeken of de vereiste functionaliteiten op de gekozen microcontroller gemaakt kunnen worden

Welke aanpassingen zijn nodig om de gekozen microcontroller op te nemen in libraries en tools van de Hogeschool Utrecht?

Onderzoek naar BMPTK:

- Onderzoeken hoe BMPTK een programma bouwt.
- Onderzoeken hoe een programma voor de gekozen microcontroller gebouwd dient te worden.
- Onderzoeken hoe het bouwen van een programma voor de gekozen microcontroller door BMPTK kan gebeuren.
- Onderzoeken hoe de gekozen microcontroller in BMPTK opgenomen kan worden.

Onderzoek naar HWLIB:

- De functionaliteiten van HWLIB onderzoeken.
- Onderzoeken hoe HWLIB de hardware aanstuurt.
- Aansturing gekozen microcontroller onderzoeken.
- Onderzoeken hoe de gekozen microcontroller in HWLIB opgenomen kan worden.

Onderzoek naar RTOS:

- Functionaliteiten van RTOS onderzoeken.
- Onderzoeken of de gekozen microcontroller deze functionaliteiten kan ondersteunen.
- Onderzoeken hoe de RTOS functionaliteiten de gekozen microcontroller kunnen aansturen.

Op welke manier kunnen wifi en/of bluetooth aspecten toegevoegd worden in de opgaven van Technische Informatica?

- Onderzoeken welke functionaliteiten benodigd zijn voor de opdracht
- Analyseren welke functionaliteiten overgenomen zouden kunnen worden m.b.v. wifi of bluetooth
- Onderzoeken of opdrachten gemaakt kunnen worden met wifi, die aansluiten bij de leerdoelen
- Onderzoeken of opdrachten toegevoegd kunnen worden met bluetooth, die aansluiten bij de leerdoelen

Hoe kan een wifi library opgenomen worden in HWLIB?

- Aansturing van de verschillende Cores van de gekozen microcontroller onderzoeken.
- Snelheid van het aansturen van WiFi onderzoeken.
- Snelheid van het uitlezen van WiFi onderzoeken.
- Snelheid van het versturen van data over WiFi onderzoeken.
- Ontvangstsnelheid van dataoverdracht over WiFi onderzoeken.

Hoe kan een bluetooth library opgenomen worden in HWLIB?

- Aansturing van de verschillende Cores van de gekozen microcontroller onderzoeken.
- Snelheid van het aansturen van Bluetooth onderzoeken.
- Snelheid van het uitlezen van Bluetooth onderzoeken.
- Snelheid van het versturen van data over Bluetooth onderzoeken.
- Ontvangstsnelheid van dataoverdracht over Bluetooth onderzoeken

§6.2 MoSCoW analyse

Om de realisatie van het Proof of Concept (PoC) zo goed mogelijk te laten verlopen. Is het van belang van de eisen gedefinieerd worden. Dit zal in deze paragraaf behandeld worden. De eisen waaraan het PoC moet voldoen zullen aan de hand van een MoSCoW analyse worden uitgewerkt (Linde, 2015). Hierdoor kan een duidelijk beeld gevormd worden, welke taken vereist zijn voor het behalen van een werkend product (Must Have), welke taken eigenlijk vereist zijn, maar het product alsnog geslaagd is zonder (Should Have), welke taken in het product kunnen, maar niet direct noodzakelijk zijn (Could Have) en welke taken niet in het product zullen komen, maar misschien ideeën zijn voor in de toekomst (Won't Have).

BMPTK

| Taak | Prioriteit |
|---|------------|
| Het programma kan gebouwd worden | Must Have |
| Het programma kan serieel op de microcontroller geflashed worden | Must Have |
| Het BMPTK scherm wordt geopend als het programma op de microcontroller draait | Must Have |
| Het programma kan draadloos op de microcontroller geflashed worden | Could Have |
| Real time communicatie kan gebeuren via het BMPTK scherm | Could Have |

Integratie met Opdrachten

| Taak | Prioriteit |
|--|-------------|
| De benodigde poorten kunnen aangestuurd worden | Must Have |
| Het programma kan voldoen aan de originele eisen van de opdracht | Must Have |
| Assembler opdrachten kunnen gemaakt worden op de microcontroller | Should Have |
| 'Free RTOS' kan samenwerken met HWLIB | Could Have |
| RTOS opdrachten kunnen gerealiseerd worden met 'Free RTOS' | Could Have |

RTOS

| Taak | Prioriteit |
|--|-------------------|
| Channel kan gemaakt worden | Must Have |
| Channel kan aangestuurd worden | Must Have |
| Channel kan uitgelezen worden | Must Have |
| Clock kan aangemaakt worden | Must Have |
| Clock kan aangestuurd worden | Must Have |
| Clock kan uitgelezen worden | Must Have |
| Event kan aangemaakt worden | Must Have |
| Event kan aangestuurd worden | Must Have |
| Event kan uitgelezen worden | Must Have |
| Flag kan aangemaakt worden | Must Have |
| Flag kan aangestuurd worden | Must Have |
| Flag kan uitgelezen worden | Must Have |
| Mailbox kan aangemaakt worden | Must Have |
| Mailbox kan gevult worden | Must Have |
| Mailbox kan uitgelezen worden | Must Have |
| Mutex kan aangemaakt worden | Must Have |
| Mutex kan aangestuurd worden | Must Have |
| Pool kan aangemaakt worden | Must Have |
| Pool kan aangestuurd worden | Must Have |
| Pool kan uitgelezen worden | Must Have |
| Task kan aangemaakt worden | Must Have |
| Task kan aangestuurd worden | Must Have |
| Timer kan aangemaakt worden | Must Have |
| Timer kan aangestuurd worden | Must Have |
| Timer kan uitgelezen worden | Must Have |
| Waitable kan aangemaakt worden | Must Have |
| Waitable kan aangestuurd worden | Must Have |
| Co-routines kunnen gemaakt worden | Must Have |
| Co-routines kunnen gestart worden | Must Have |
| Wifi kan aangestuurd worden met RTOS | Must Have |
| Bluetooth kan aangestuurd worden | Must Have |
| Meerdere microcontrollers kunnen met elkaar communiceren | Could Have |

HWLIB

| Taak | Prioriteit |
|--|-------------------|
| Pin_in kan aangemaakt worden | Must Have |
| Pin_in kan uitgelezen worden | Must Have |
| Pin_out kan aangemaakt worden | Must Have |
| Pin_out kan aangestuurd worden | Must Have |
| Pin_in_out kan aangemaakt worden | Must Have |
| Pin_in_out kan aangestuurd worden | Must Have |
| Pin_in_out kan uitgelezen worden | Must Have |
| Keypad kan aangemaakt worden | Must Have |
| Keypad kan uitgelezen worden | Must Have |
| Window kan aangemaakt worden | Must Have |
| Een cirkel kan op het window getekend worden | Must Have |
| Een vierkant kan op het window getekend worden | Must Have |
| Oled kan aangemaakt worden | Should Have |
| Oled kan aangestuurd worden | Should Have |
| ADC kan aangestuurd worden | Should Have |
| ADC kan uitgelezen worden | Should Have |
| DAC kan aangestuurd worden | Should Have |
| DAC kan uitgelezen worden | Should Have |
| RS232 verbinding kan gemaakt worden | Could Have |
| RS-232 verbinding kan aangestuurd worden | Could Have |
| RS-232 verbinding kan uitgelezen worden | Could Have |

7 Ethische afwegingen

Bij de realisatie van elk onderzoek, zal rekening gehouden moeten worden met Ethische dilemma's. Dit houdt in dat gekeken dient te worden wat voor impact de realisatie van het onderzoek kan hebben voor andere mensen. In dit hoofdstuk zullen deze vraagstukken behandeld worden en op welke manier hiermee omgegaan zal worden.

§7.1 Druk op student

Als een extra microcontroller opgenomen wordt in de lesstof, zal dit zorgen voor meer werkdruk bij de student. Deze zal namelijk ook moeten leren over deze microcontroller en hoe deze gebruikt dient te worden. Echter zal dit niet veel meer zijn dan de student nu moet doen, hierdoor zal dit vraagstuk geen impact hebben op het onderzoek.

§7.2 Extra kosten

Als de gekozen microcontroller in de lesstof opgenomen wordt, betekend dit dat de student hier ook naslagwerk voor dient te hebben. Dit zal waarschijnlijk resulteren in het kopen van extra boeken, wat kosten met zich mee draagt. Echter zullen deze kosten niet dusdanig hoog zijn dat dit waarschijnlijk een probleem zal vormen voor de studenten, waardoor dit vraagstuk geen impact zal hebben op het onderzoek.

Daarnaast wordt momenteel van de student verwacht dat hij/ zij de Arduino Due aanschaft voor de studie. Als de gekozen microcontroller wordt geïntegreerd, zal deze ook door de student aangeschaft moeten worden. Dit brengt extra kosten met zich mee, wat de student moet betalen. Hierdoor zal bij het bepalen van nieuwe de microcontroller, gelet worden op de kosten hiervan. Om het betaalbaar te houden voor studenten is, in overleg met Wouter van Ooijen, gekozen om het onderzoek te doen naar microcontrollers onder de €50,-.

8 Risico analyse

In dit hoofdstuk zal de risico analyse behandeld worden. Dit zal gaan over eventuele risico's die het onderzoek zouden kunnen belemmeren. Aangezien dit onderzoek door één persoon gemaakt zal worden, is geen sprake van grote invloeden van interne risico's. Hierdoor zal in dit hoofdstuk alleen de externe risico's behandeld worden.

§8.1 Externe Risico's

Externe Risico's zijn invloeden van buitenaf die het onderzoek zouden kunnen belemmeren. Voor het slagen van het onderzoek, is het van belang dat rekening gehouden wordt dat deze risico's zich kunnen voordoen. Deze risico's zullen, samen met de bijbehorende maatregelen, in tabel 2 behandeld worden.

| Risico | Uitleg | Maatregel |
|---|--|--|
| Levering van de gekozen microcontroller duur lang | Om de aansturing van de gekozen microcontroller te kunnen maken, is het nodig om deze op tijd in bezit te hebben. Anders kan dit voor vertraging zorgen van het onderzoek. | Als de levering van de gekozen microcontroller te lang duurt, zal gekeken worden of andere mensen deze chip hebben en of deze geleend kan worden tot de bestelde microcontroller binnen is. |
| BMPTK kan niet samen werken met de toolchain van de gekozen microcontroller | Het kan zijn dat BMPTK niet samen kan werken met de toolchain van de gekozen microcontroller. Dit betekent dat het programma niet door BMPTK gebouwd kan worden en een extern make programma gebruikt dient te worden. | Mocht dit probleem zich voor doen, zal eerst met Wouter van Ooijen overleg plaats vinden om een oplossing hiervoor te vinden. Anders zal een omweg gemaakt worden om het alsnog te realiseren. |

Tabel 2 – Externe risico's

| Risico | Uitleg | Maatregel |
|--|--|--|
| RTOS kan niet gebruikt worden op de gekozen microcontroller | Als de RTOS van de Hogeschool Utrecht niet op de gekozen microcontroller gebruikt kan worden, kan die gevolgen hebben voor de realisatie van opdrachten. | Bij het voordoen van dit probleem zal gekeken worden naar het gebruik van een andere RTOS of een omweg gerealiseerd worden. |
| Functionaliteiten op de gekozen microcontroller kunnen niet door HWLIB aangestuurd worden | Het kan zijn dat sommige functionaliteiten op de gekozen microcontroller niet aangestuurd kunnen worden door HWLIB. Dit kan gevolgen hebben voor de realisatie van opdrachten. | Deze functionaliteiten zullen toegevoegd worden aan HWLIB. |
| Opdrachten van de Hogeschool Utrecht kunnen niet gerealiseerd worden op de gekozen microcontroller | Ook is een risico van dit onderzoek, dat de opdrachten die door de Hogeschool Utrecht gegeven worden, niet op de gekozen microcontroller te realiseren zijn. Dit heeft grote gevolgen voor de realisatie van dit onderzoek, aangezien de integratie van de microcontroller in de lesstof hierbij centraal staat. | Om dit risico te vermeiden zal gekeken worden naar de opdrachten en de functionaliteiten die benodigd worden. Mochten functionaliteiten niet gerealiseerd kunnen worden, zal overleg plaats vinden met de opdrachtgever. |

Tabel 2 – Externe risico's
(vervolg)

9 Communicatie

Goede communicatie is essentieel bij het maken van een onderzoek. Tijdens de onderzoeksperiode zijn er verschillende betrokkenen. Als iets verkeerd gaat of anders loopt als verwacht/overeengekomen is, zal dit opgelost moeten worden.

Elke week zal minimaal één overleg plaats vinden van een half uur met het begeleidend docent, hierdoor blijft hij op de hoogte van de huidige status en het verloop van het onderzoek. In het geval dat het onderzoek veranderd dient te worden, zal hierbij eerst overleg plaats vinden met het begeleidend docent. Aangezien het begeleidend docent de huidige libraries van de Hogeschool Utrecht gemaakt heeft, zal met hem waarschijnlijk meer contact zijn dan boven beschreven is, aangezien hij daardoor waarschijnlijk het beste kan helpen als zich knelpunten voordoen tijdens het onderzoek.

10 Bibliografie

Cee, Y. (sd). *ESP-WROOM-32 ESP32*. Your Cee. Opgehaald van <https://nl.aliexpress.com/item/ESP-WROOM-32-ESP32-Bluetooth-and-WIFI-Dual-Core-CPU-with-Low-Power-Consumption-MCU/32793415575.html>

Hogeschool Utrecht. (sd). *Tutorials*. Opgehaald van Hogeschool Utrecht:
<https://www.bibliotheek.hu.nl/~media/HU-BIBLIOTHEEK/Files/beoordelen.pdf?la=nl>

Linde, U. v. (2015, augustus). *Prioriteiten bepalen met MoSCoW*. Opgehaald van Xcess:
<https://www.xcess.nl/Blog/articleType/ArticleView/articleId/179/Prioriteiten-bepalen-met-MoSCoW>

SYSQA B.V. (2012). *ISO 25010: 2011*. Almere: SYSQA B.V.

11 Appendix

Appendix A – Deelvraag Analyse

In deze bijlage is de aanpak te vinden van de deelvragen. Deze aanpak zal bestaan uit het onderzoeken welk type de deelvraag heeft, welke methode gebruikt zal worden voor dataverzameling, hoe de verkregen data geanalyseerd zal worden en het verwachte resultaat op de deelvraag.

Welke microcontroller met geïntegreerde wifi en/of bluetooth kan het beste gekozen worden voor studenten?

| | |
|-------------------------|--|
| Type | Vergelijkend Evaluerend |
| Methode dataverzameling | Literatuur onderzoek |
| Analyse Methode | Analyse bruikbaarheid van microcontroller voor studenten. Analyse betrouwbaarheid van de microcontroller. |
| Resultaat | Document met overzicht: Verschillende bruikbare microcontrollers met geïntegreerde wifi en/of bluetooth |

Met welke microcontrollers, die wifi en/of bluetooth ondersteunen, kunnen de huidige opgaven van Technische Informatica gerealiseerd worden?

| | |
|-------------------------|--|
| Type | Beschrijvend |
| Methode dataverzameling | Literatuur onderzoek Experimenteel onderzoek |
| Analyse Methode | Analyse bruikbaarheid microcontrollers voor de opdrachten. |
| Resultaat | Proof of Concept |

Welke aanpassingen zijn nodig om de gekozen microcontroller op te nemen in libraries en tools van de Hogeschool Utrecht?

| | |
|-------------------------|--|
| Type | Ontwerpend Verklarend |
| Methode dataverzameling | Experimenteel onderzoek Literatuur onderzoek |
| Analyse Methode | Analyse bruikbaarheid van de aansturing voor de gekozen microcontroller met de libraries en tools van de Hogeschool Utrecht. |
| Resultaat | Proof of Concept Document met uitleg om de gekozen microcontroller aan te sturen met de libraries en tools van de Hogeschool Utrecht. |

Op welke manier kunnen wifi en/of bluetooth aspecten toegevoegd worden in de opgaven van Technische Informatica?

| | |
|-------------------------|--|
| Type | Beschrijvend Definiërend Verklarend |
| Methode dataverzameling | Observatie Experimenteel onderzoek Literatuur onderzoek |
| Analyse Methode | Analyse bruikbaarheid van de gekozen microcontroller voor de huidige opdrachten van de Hogeschool Utrecht. |
| Resultaat | Document hoe wifi en/of bluetooth aspecten toegevoegd kunnen worden aan de opdracht en hoe de opdracht gerealiseerd kan worden met de gekozen microcontroller. |

Hoe kan een wifi library opgenomen worden in HWLIB?

| | |
|-------------------------|---|
| Type | Desk research Ontwerpend Verklarend |
| Methode dataverzameling | Experimenteel onderzoek Literatuur onderzoek |
| Analyse Methode | Analyse herbruikbaarheid van HWLIB. Analyse bruikbaarheid van wifi library in HWLIB. |
| Resultaat | Proof of Concept |

Hoe kan een bluetooth library opgenomen worden in HWLIB?

| | |
|-------------------------|---|
| Type | Desk research Ontwerpend Verklarend |
| Methode dataverzameling | Experimenteel onderzoek Literatuur onderzoek |
| Analyse Methode | Analyse herbruikbaarheid van HWLIB. Analyse bruikbaarheid van wifi library in HWLIB. |
| Resultaat | Proof of Concept |

Appendix B – Methoden pad

In deze appendix zal beschreven worden welk pad gevolgd zal worden door de verschillende mogelijke methoden. Dit pad zal helpen bij de realisatie van het onderzoek. Eerst zal het pad gedefinieerd worden, waarna de verklaring volgt waarom deze stappen gekozen zijn en waarom precies in die volgorde.

Stakeholder Analyse (Field) → Expert interview (library) → Requirements Prioritization (Workshop) → Prototyping (Workshop) → Peer review (Showroom)

Eerst zal fieldwork gedaan worden door middel van een stakeholder analyse. Als de gekozen microcontroller de Arduino Due moet vervangen, zal met de docenten van Technische Informatica overlegd worden, wat zij van de module willen en wat volgens hen minimaal bij de realisatie opgenomen dient te worden.

Vervolgens zal met Wouter van Ooijen een expert interview gehouden worden, aangezien hij de huidige libraries gemaakt heeft die op de Hogeschool Utrecht gebruikt worden. Hierbij kunnen inzichten naar voren komen die nuttig zijn voor de ontwikkeling van de library voor de aansturing van de gekozen microcontroller.

Daarna zal in de workshop aan bod komen. Hier zal requirements prioritization gehouden worden. Om de library voor de gekozen microcontroller zo snel mogelijk bruikbaar te kunnen maken voor de stakeholder (Hogeschool Utrecht) is het van belang dat alle essentiële onderdelen aanwezig zijn. Daarna kan nog gekeken worden naar uitbreiding van de library, mocht dit nodig zijn.

Ook zal een Proof of Concept (PoC) gemaakt worden, wat de initiele variant van de library zal vormen. Dit valt onder Prototyping uit de methode workshop.

Als laatste zullen peer reviews gehouden worden met Wouter van Ooijen, waarbij hij nuttige inzichten kan geven voor de verdere ontwikkeling van de library en advies geven voor aanpassing van gekozen implementaties.

Appendix Z – Begrippenlijst

Arduino Due

Arduino Due is een microcontroller van het bedrijf Arduino. De microcontroller heeft een Cortex-M3 processor op het board en wordt in de lesstof van Technische Informatica gebruikt voor het aanleren van C++ en assembler programmeren op microcontrollers.

HWLIB

HWLIB is een C++ library van de Hogeschool Utrecht. Deze library kan gebruikt worden voor het aansturen van hardware.

RTOS

RTOS staat voor Real-Time Operating System. Dit is een besturingssysteem waarbij taken uitgevoerd kunnen worden op tijdstippen dat de gebruiker dit wilt.

BMPTK

Bare Metal Programming Tool Kit (BMPTK) is een op make gebaseerde ontwikkelomgeving dat door de Hogeschool Utrecht ontwikkeld is.