



Software-defined radio (SDR)

FPGA

Software-defined radio (SDR)

Onderzoeker:

Robin Goeree

Studentnummer: 4697081

E-Mail: robin.goeree@student.nhlstenden.com

Opleiding: Technische Informatica

Docenten:

Bert Meijerink

E-mail: bert.meijerink@nhlstenden.com

Functie: Docent FPGA

Jeroen Pijpker

E-mail: Jeroen.pijpker@nhlstenden.com

Functie: Docent FPGA

12-05-2022, Emmen

Inhoudsopgave

Inleiding.....	3
1. Onderzoeksopzet.....	4
1.1 Ontwerp.....	4
1.2 Hypothese	4
1.3 Benodigdheden.....	4
1.4 Populatie	4
1.5 Uitvoering.....	4
1.6 Methodologie	5
1.7 Data-analysemethoden.....	5
1.8 Validiteit en betrouwbaarheid.....	5
2. Taakverdeling	6
2.1 Taakverdeling student en docenten.....	6
2.2 Wie doet wat, waar en wanneer.....	6
2.3 Afspraken over contacten	6
2.4 Afspraken over contactpersonen.....	6
3. Tijdspad.....	7
3.1 Onderzoeksactiviteit.....	7
3.2 Planning.....	7

Inleiding

Dit project is bedacht door Robin Goeree voor de module FPGA dat gegeven wordt op de NHL Stenden Hogeschool. In het afgelopen jaar is de FM radio van Goeree BV. defect geraakt. Doordat de FM radio defect is geraakt, kan Goeree BV. niet meer naar muziek luisteren op de radio. Doordat een medewerker van Goeree BV. op de opleiding Technisch Informatica zit en een module volgt voor FPGA ontwikkeling kan hij een software-defined radio (SDR) ontwikkelen om dit op te lossen. Hiervoor heeft de NHL Stenden een FPGA development board te beschikking gesteld, om hiervan een SDR te creëren.

Een software-defined radio (SDR) oftewel software-gedefinieerd radiosysteem is een radiocommunicatiesysteem waarin onderdelen die typisch geïmplementeerd zouden zijn in hardware (bijvoorbeeld mixers, filters, versterkers, modulators/demodulators, detectors etc.) worden uitgevoerd door middel van software op een personal computer of embedded system. Hoewel het concept van SDR niet nieuw is, is door de snel ontwikkelende mogelijkheden van digitale elektronica de toepassing mogelijk die vroeger alleen theoretisch mogelijk was. Een basis-SDR-systeem kan bestaan uit een personal computer met een geluidskaart of andere analoog-naar-digitaal omzetter, voorafgegaan door een vorm van RF-front-end. Een significante hoeveelheid signaalverwerking gebeurt door de processor, die anders zou gebeuren in speciaal ontworpen elektronica.

De hoofdvraag van het onderzoek is: *“Hoe kan een DE2-115 FPGA bord de functionaliteit van een FM radio vervangen?”*

Voor het beantwoorden van de hoofdvraag zijn er drie deelvragen opgesteld. De deelvragen zijn:

1. *Wat is er nodig om een FM radio signaal aan te bieden aan een DE2-115 FPGA bord?*
2. *Wat is er nodig om een digitaal signaal om te zetten naar een analoog audio signaal?*
3. *Wat is er nodig om de functionaliteit van een FM radio te implementeren in een FPGA?*

De opgestelde deelvragen zullen vervolgens gebruikt worden als fundament voor het beantwoorden van de hoofdvraag. Dit zal worden onderzocht door middel van een kwalitatief literatuuronderzoek.

Bij het hoofdstuk Onderzoeksopzet wordt beschreven hoe het ontwerp eruit ziet van het onderzoek, wat er nodig is om dit onderzoek uit te voeren, de populatie, de uitvoering, hoe de uitkomsten worden geanalyseerd, de validiteit en betrouwbaarheid van dit onderzoek en tenslotte is er een tijdsplan te vinden met de planning van het project.

1. Onderzoeksopzet

In dit hoofdstuk staat het onderzoeksopzet van het onderzoek in de module FPGA.

1.1 Ontwerp

Het onderzoek zal een kwalitatief onderzoek zijn dat voornamelijk bestaat uit literatuuronderzoek. In dit onderzoek zullen er gegevens worden bijgehouden in verslagen om de hoofdvraag en deelvragen te beantwoorden. De hoofdvraag luidt als volgt: *“Hoe speelt de verstrekte FPGA stereo audio af, dat afkomstig is van een FM radiostation op een actieve luidspreker in combinatie met een AD/DA Data Conversion Card?”* De hoofdvraag wordt beantwoord door eerst de deelvragen te beantwoorden, waarna door de antwoorden van de deelvragen de hoofdvraag beantwoord kan worden. Literatuur wordt gebruikt vanuit databases van bijvoorbeeld Google Scholar, NHL Stenden, Core, ScienceOpen en ResearchGate. Dit onderzoek is opgezet om meer informatie en kennis te krijgen in radio en FPGA techniek.

1.2 Hypothese

De hypothese van het onderzoek is dat er informatie en kennis wordt opgedaan in software-defined radio (SDR) voor zowel software als hardware, over radiotechniek voornamelijk FM radio en analoge stereo geluid.

1.3 Benodigheden

Hieronder staat een lijst met de benodigde spullen voor dit onderzoek:

- Persoonlijke computer;
- Internettoegang;
- Altera DE2-115 development en education board;
- AD/DA Conversion card;
- Quartus Prime Lite software;
- Actieve stereo luidspreker.

1.4 Populatie

De populatie is FPGA, om specifieker te zijn de FPGA op de Altera DE2-115 development en education board, oftewel de Cyclone IV.

1.5 Uitvoering

Aan het begin van het onderzoek worden alle benodigde software applicaties gedownload en geïnstalleerd. Daarna zal de hardware op elkaar worden aangesloten en door middel van literatuur onderzoek een test software programma geprogrammeerd worden in de FPGA. Er is gekozen voor deze uitvoering omdat hierdoor kennis wordt opgedaan door middel van literatuur en experimenteel onderzoek.

1.6 Methodologie

Het onderzoek is een kwalitatief onderzoek. Data zal verzameld worden aan de hand van deskresearch en fieldresearch. Voor deskresearch wordt er gebruik gemaakt van een literatuuronderzoek en voor fieldresearch worden er software programma's geprogrammeerd in de Altera DE2-115. Er zal niet alleen literatuur worden onderzocht dat toepasselijk is voor FPGA's, maar ook in een algemener plaatje. Hierdoor wordt er kennis en inzicht gecreëerd over radiotechniek, FPGA techniek en Software-defined radio's. Er wordt pas gewerkt aan fieldresearch wanneer genoeg literatuur is onderzocht om hieraan te gaan werken.

1.7 Data-analysemethoden

De data-analysemethoden die gebruikt gaan worden in het onderzoek zijn, het vergelijken van data dat afkomstig is uit de literatuur en het notuleren van gehouden interviews. Voor het vergelijken van data is Google.com de verwerker, voor het notuleren van gehouden interviews wordt het programma Microsoft Word gebruikt.

1.8 Validiteit en betrouwbaarheid

Om de validiteit en betrouwbaarheid te waarborgen wordt er alleen literatuur onderzocht dat een relatie heeft met het eindproduct, zo wordt er specifiek gezocht op bijvoorbeeld SDR, FPGA, Radio, FM, analoog-digitaal, analoge audio, ect. Door meerdere malen literatuur te onderzoeken over het zelfde onderwerp en hiervan het overeenkomende te verwerken, wordt de validiteit bewaakt. De betrouwbaarheid wordt bewaakt door telkens vanaf het zelfde punt te beginnen met het zoeken naar literatuur, databases van bijvoorbeeld Google Scholar, NHL Stenden, Core, ScienceOpen en ResearchGate.

2. Taakverdeling

In dit hoofdstuk staan de taakverdeling en afspraken van het onderzoek van de module FPGA.

2.1 Taakverdeling student en docenten

De student Robin Goeree zal zich ontfermen over het onderzoek dat zal plaatsvinden aan de hand van dit onderzoeksvoorstel. De student zal notulen maken over de onderzochte literatuur en bespreken met de docenten, mocht het zijn dat de onderzochte literatuur afwijkt of geen relatie heeft met het einddoel dan kunnen de docenten hierop inspringen ter ondersteuning.

2.2 Wie doet wat, waar en wanneer

De student gaat het onderzoek uitvoeren zowel thuis als op school in Emmen. Het onderzoek zal plaatsvinden in de periode van 26-04-2022 tot en met 16-05-2022. De docenten zullen ondersteuning bieden aan de student voor het onderzoek in de periode van 26-04-2022 tot en met 20-05-2022. De ondersteuning houdt in, het leiden in goede banen en het delen van kennis in een vergadering.

2.3 Afspraken over contacten

Er wordt tijdens elke vergadering met de docenten besproken wat is onderzocht met daarin de vooruitgangen binnen het project, deze vergaderingen zullen plaatsvinden op de donderdagen en incidenteel op de maandagen.

2.4 Afspraken over contactpersonen

Voor het contact tussen de docenten en de student is Robin de maandag t/m vrijdag en zondag bereikbaar.

3. Tijdspad

In dit kopje worden de activiteiten van het onderzoek beschreven en de planning wordt vastgesteld.

3.1 Onderzoeksactiviteit

Hieronder staan de onderzoeksactiviteiten die worden uitgevoerd in het onderzoek:

- Literatuur verzamelen en doornemen;
- Data verwerken;
- Verslag schrijven.

3.2 Planning

Hieronder staat de planning die is vastgesteld.

Activiteit	Begindatum	Einddatum
Literatuur verzamelen en doornemen	26-04-2022	13-05-2022
Data verwerken	09-05-2022	13-05-2022
Verslag schrijven	12-05-2022	16-05-2022

Tabel 1 Planning