|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

2EAI-ES2-2324-Depthmonitor

|  |  |
| --- | --- |
| Authors  Intern | Jasper Maes  Jonas Vanhulst    *Patrick Hilven* |
|  |  |

Abstract

This application note (AN) documents the development of a depth monitoring system using the Arduino Nano BLE Sense microcontroller. The hardware setup integrates various sensors, the details of which will be explained later on in this document. The primary objective of this project is to gain insight into different sensor technologies by comparing their performance and accuracy.

The research within this AN gives an in-depth examination of the Arduino microcontroller and the diverse array of sensors employed. Additionally, it delves into the programming language utilized for the project. This programming language serves as the foundation for advancing towards a functional end product.

A systematic approach has been employed to achieve a working final product, incorporating cost-effective solutions. The in-depth research conducted prior to reaching the original project scope has been instrumental in ensuring the project's success.

Content

[1 Introduction 3](#_Toc166526652)

[2 Material and methods 3](#_Toc166526653)

[2.1 Materials 4](#_Toc166526654)

[2.1.1 PEPPERL+FUSHS Ultrasonic sensor 4](#_Toc166526655)

[2.1.2 LV-MaxSonar-EZ 5](#_Toc166526656)

[2.1.3 PING Ultrasonic Sensor 5](#_Toc166526657)

[2.1.4 MONOCHROME Display 5](#_Toc166526658)

[2.1.5 Analog distance sensor 5](#_Toc166526659)

[2.1.6 Digital distance sensor 5](#_Toc166526660)

[2.2 Methods 5](#_Toc166526661)

[2.2.1 Altium Designer 5](#_Toc166526662)

[2.2.2 Arduino IDE 5](#_Toc166526663)

[2.2.3 Oscilloscope 5](#_Toc166526664)

[Results 6](#_Toc166526665)

[Project 1 6](#_Toc166526666)

[2.2.4 Design A 6](#_Toc166526667)

[2.2.5 Design B 6](#_Toc166526668)

[Project 2 6](#_Toc166526669)

[2.2.6 Option X 6](#_Toc166526670)

[2.2.7 Option Y 6](#_Toc166526671)

[Total project 6](#_Toc166526672)

[User Experience 7](#_Toc166526673)

[Discussion 7](#_Toc166526674)

[Conclusion 7](#_Toc166526675)

[Reference list 7](#_Toc166526676)

[Attachment 7](#_Toc166526677)

# Introduction

This development paper delves deeper into the journey of creating and implementing a monitoring project, undertaken as a crucial part of the academic curriculum at PXL Digital. The project is divided into three key phases: the initial research phase, where we explored hardware and method options; the testing phase, where sensors and tools were put through their paces; and the implementation phase, where everything was brought together into one final product.

In the research phase, we delved into a range of hardware possibilities, including the Arduino Nano BLE Sense, and identified suitable software tools. This phase was pivotal in getting a grasp of what the sensors and tools could do, understanding their strengths and limitations.

Moving on to the testing phase, we conducted hands-on experiments with the researched sensors and the Arduino Nano BLE Sense. These tests were absolutely crucial in making final decisions about the project.

The final implementation phase marked the culmination of our efforts, where we integrated all the tested elements to craft a fully functional monitoring system. Here, our focus was on refining the user experience and ensuring the system's reliability across various conditions.

The paper is organized to walk the reader through each stage of the project development process. Following the introduction, the Materials and methods section provides a detailed description of Hardware and software used. The Results section presents the outcomes of the testing phase. A more in-depth discussion of these results is found in the Discussion section, and the paper concludes with a summary of findings.

# Material and methods

Welke materialen (i.e. hardware en software) kan je gebruiken en heb je met elkaar vergeleken?

Welke materialen waren niet nuttig en waarom niet? Bespreek de keuzes en afwegingen. Gebruik hier overzichtelijke tabellen met de nuttige evaluatiecriteria. Elk criterium moet verdedigbaar zijn waarom het vermeld staat in de tabel en waarom het vergeleken moest worden.

Hoe komt het geheel van materialen samen of welke methode wordt gebruikt om alles te integreren?

Zorg voor schematische voorstellingen (i.e. flowdiagram) van je methode en leg dat schema uit.

Neem enkel nuttige afbeeldingen op. Denk aan lijsten en flowdiagrammen en architectuurschema’s. Refereer naar elke afbeelding vanuit de tekst. De referentie moet je eerst tegenkomen in de tekst, pas daarna toon je de afbeelding. Met andere woorden een logo of een foto van hardware waar je niets expliciet op toont (met een nummer of pijl), is niet professioneel.

Gebruik steeds referenties voor elk stuk hardware of informatie die je hierin zet. Hier staat geen eigen resultaat in, dus alles is ergens van gehaald. Waar je die informatie van haalt, komma is belangrijk voor je wetenschappelijk onderzoek. Dat is je beginpunt voor de vergelijkende studie die ook in dit hoofdstuk staat, waarmee je onderbouwt welke keuze er qua hardware en software is gemaakt.

Geef geen uitleg over de componenten en de technieken die standaard gekend zijn of waarvan de uitleg duidelijk elders te lezen valt. Je gebruikt hier steeds referenties voor en enkel als het in een les is gezien, hoef je hier geen referentie bij te geven. Je mag van de lezer verwachten dat ze een elektronica-ICT-basis hebben. Bij twijfel, komma voeg je toch best een referentie toe.

## Materials

### PEPPERL+FUSHS Ultrasonic sensor

This ultrasonic sensor is regularly used for industrial applications. It is robust and has numerous features. Moreover, it is easy to set manually. It features the following pinout:

Afbeelding met tekst, Lettertype, lijn, schermopname

Automatisch gegenereerde beschrijving

The connections should be made as follows, taking into account the cable used.

1. Brown cable: connected to 24V source
2. White cable: not connected
3. Blue cable: connected to ground of the source
4. Black cable: connected to voltage divider (to arduino analog pin)
5. Gray cable: not connected

Afbeelding met tekst, schermopname, lijn, Lettertype

Automatisch gegenereerde beschrijving

### LV-MaxSonar-EZ

This sensor has 7 pins:

1. BW: this is a pin that can be used to select whether or not a TX output is required. If this is set high, the sensor is in 'chaining mode'. The TX output will then send a single pulse instead of a serial signal.
2. PW: this pin shows the pulse width representation of the measured distance. The scale factor is 147uS per inch
3. AN: this pin outputs an analog signal with a scaling factor of Vcc/512 per inch. For example, if a voltage of 3.3V is connected to the input, the output voltage at this pin will be 6.5mV per inch. This is roughly equivalent to 2.6 mV per inch. This pin is used in this application to read the afstad analog.
4. RX: if this input is high (or just open), the sensor is in "ranging" mode.
5. TX: from this comes a serial sginal if BW is low.
6. VCC: input voltage, can go from 3V - 5.5V
7. GND

### PING Ultrasonic Sensor

### MONOCHROME Display

### Analog distance sensor

### Digital distance sensor

## Methods

### Altium Designer

### Arduino IDE

### Oscilloscope

# Results

Meerdere projecten of deelonderwerpen worden als andere alinea’s uitgeschreven, mogelijks met elk hun eigen ondertitel. Zorg voor een duidelijke structuur die dan ook in hoofdstuk 4 voorkomt wanneer je elk deel bespreekt. Mocht het geheel geïntegreerd zijn tot één compleet project, mag dat als een apart project met eigen ondertitel gezien worden.

Schrijf resultaten per onderzoeksmethode of deelonderwerp per alinea. Indien nodig voor de structuur, kan je de informatie bundelen per onderdeel met elk hun eigen ondertitel. Dit zijn dan eventueel derde niveau ondertitels indien er meerdere projecten zijn. Zie hieronder voor een voorbeeld.

Beperk het schrijven tot effectief uitgevoerd werk en zonder opinie, want deze komt onder hoofdstuk 4.

Dit deel kan print screens, foto’s en schema’s bevatten. Zorg wel steeds dat ze goed leesbaar zijn. Zorg voor nette foto’s waarbij er geen andere ‘rommel’ zichtbaar is op de foto. Zorg voor verzorgd beeldmateriaal, want alles wat op je beeldmateriaal staat, moet uit te leggen zijn. Net als in hoofdstuk 2 refereer je eerst naar de foto, alvorens je ze laat zien. Bespreek objectief wat er op elke illustratie te zien is.

## Project 1

### Design A

### Design B

## Project 2

### Option X

### Option Y

## Total project

# User Experience

Beschrijf hier het resultaat vanuit gebruikersperspectief. Koppel de verschillende onderdelen die de gebruiker tegen kan komen aan de keuzes die gemaakt zijn en eventuele verbeteringen die nu nog mogelijk zijn. Een effectieve gebruikerstest door een panel is niet altijd mogelijk, maar indien die er is, voeg je die hier toe met de gegeven feedback en de bespreking ervan. De hoofd vraag is voornamelijk : hoe is er rekening gehouden met de gebruiker tijdens de ontwikkeling?

Zorg dat je hier niet in de technische details gaat die in resultaat staan, maar beantwoord wel volgende deelvragen : Hoe zal de gebruiker het product zien en kunnen hanteren? Welke onderdelen verbeteren de gebruikerservaring? Zijn er mogelijke verwarringen of foutieve manieren om het product te gebruiken? Welke veiligheid en/of begeleiding is er voorzien naar de gebruiker toe? Hoe is de leercurve van dit product? Wordt er bepaalde beginkennis verwacht van de gebruiker? Hoe zit het met functiebeperkte gebruikers?

# Discussion

Reflecteer en bespreek in dezelfde structuur als hierboven elk (deel)resultaat. Koppel het resultaat terug naar de onderzoeksvraag of een deelvraag of probleemstelling. Geef een verklaring aan de resultaten en durf iets te concluderen. Wat kan je uit de objectieve resultaten afleiden of concluderen ?

Zorg voor validiteit van het onderzoek. Waarom was het nuttig? Wat was de meerwaarde? Wat weet je nu meer? Wat mis je nog van informatie en kan je aanraden als vervolg?

Koppel elk eindresultaat aan de verwachtingen en maak suggesties voor verder onderzoek (i.e. Future work). Wat had je verwacht? Bewijst dit nu iets? Of waarom is het volgens jou niet gelopen zoals verwacht? Wat kan er nu verder onderzocht worden?

# Conclusion

Schrijf eventuele aanbevelingen die je kan concluderen uit je werk, of rapporteer kort een advies en/of besluit. Wat kan je uit heel de opdracht met zekerheid besluiten? Wat voor advies kan je geven op basis van je onderzoek? Is je onderzoeksvraag concreet beantwoord, of wat is de reden dat dit nu niet mogelijk is?

Reflecteer over de hele opdracht, probleemstelling en resultaten. Geef je mening, maar geef dit dan ook duidelijk aan dat dit mening is. Schrijf nog steeds niet in een ik-boodschap, maar wees wel concreet (e.g. “Het aansturen van de AI met behulp van de CM-3 kern lijkt op eerste zicht te voldoen aan de vooropgestelde structuur en betrouwbaarheid van de antwoorden. Echter is er nog geen zekerheid of de validiteit gehaald is en lijkt dit ook niet mogelijk in huidige opstelling.”). Welke nieuwe inzichten zijn er bijgekomen?

# Reference list

The current file doesn't have any references.

# Attachment

Alle eigen bronnen die niet via een referentie te voorzien waren, maar die wel relevant zijn of informatie die te groot is om als kleine afbeelding toe te voegen in de AN.

Geprint kan een bijlage zich beperken tot een opsomming die digitaal te raadplegen is.