



FACULTY OF ENGINEERING TECHNOLOGY
– GENT –

EMBEDDED SYSTEM DESIGN 2 – LABO MASTERPLAN

Project ‘Ter Zee’

Brecht Van Eeckhoudt – Sarah Goossens – Matthias Alleman
Benjamin Van der Smissen – Arno Plaetinck

MELICTE

1 maart 2019

Inhoudsopgave

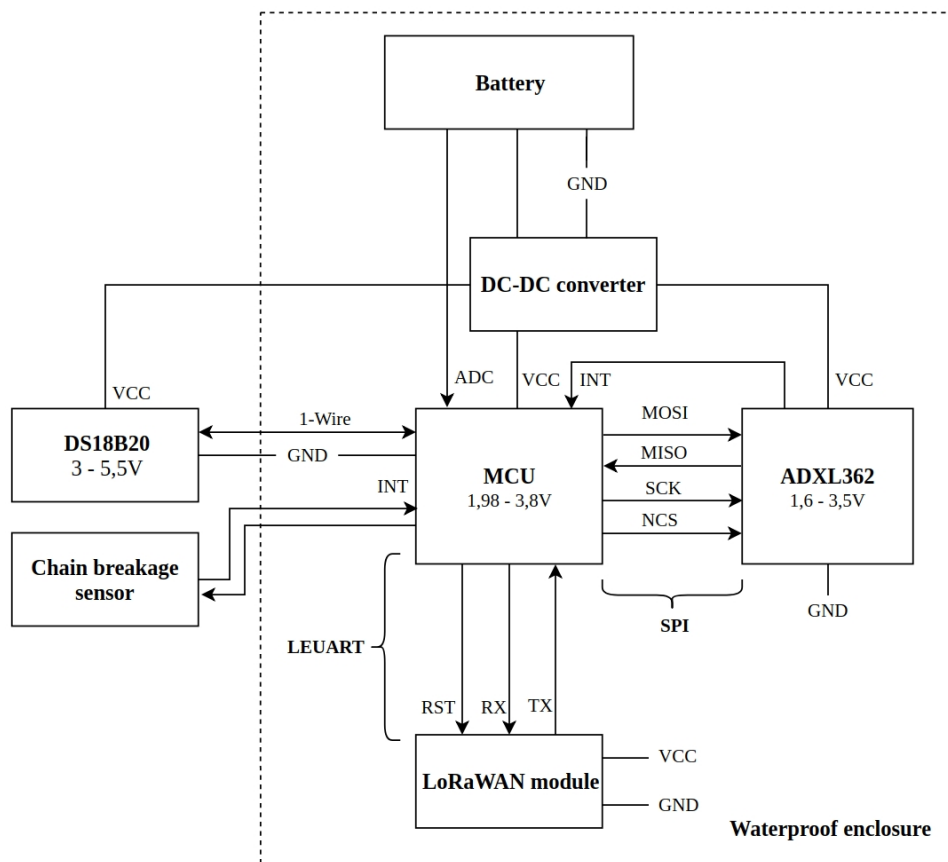
1	Concept	3
2	Specificaties	4
2.1	Functioneel technische specificaties	4
2.2	Niet functioneel technische specificaties	4
2.3	Niet technische specificaties	5
3	Sensoren	6
3.1	Temperatuursensor DS18B20	6
3.2	Accelerometer ADXL362	6
3.3	Driftsensor – eigen ontwerp	7
4	LoRaWAN	7
5	Behuizing	7
6	Verantwoordelijkheden	8
6.1	Technologie	8
6.2	Project	8
7	Mijlpalen	9
	Referenties	9

1 Concept

Team ‘Ter Zee’ heeft de verantwoordelijkheid om een totaalconcept uit te werken dat het mogelijk maakt om de watertemperatuur en golfsterkte te meten, te verwerken en door te sturen. Verder zal het team ook in staat moeten zijn om de drift van een boei waar te nemen. De temperatuursmeting zullen we doen met behulp van de DS18B20 die wordt uitgelezen met behulp van een Happy Gecko. De drift van de boei zullen we trachten te achterhalen met behulp van een simpele maar toch ingenieuze methode. De golfsterkte meten we met behulp van de accelerometer ADXL362. We bespreken alle sensoren uitgebreider in een paragraaf die nog volgt.

Alle sensoren zullen gelijktijdig actief moeten zijn en we zullen in het totaalconcept ook zeer nauwkeurig letten op het vermogenverbruik aangezien het niet de bedoeling is dat de batterijen waarvan we gebruik zullen maken regelmatig moeten vervangen worden. Als kers op de taart is bij ons de extra moeilijkheid dat ons systeem bestand moet zijn tegen het zoute water van de zee. Een aangepast behuizing die zowel water als zout resistent is, zal dus één van onze uitdagingen worden.

Het blokschema van het concept is afgebeeld op figuur 1.



Figuur 1: Blokschema van het concept.

2 Specificaties

2.1 Functioneel technische specificaties

- Watertemperatuur meten.
- Drift van een boei detecteren.
- De grootte van de golven meten.
- Data verzamelen, verwerken en doorsturen naar het vaste land.
- Nauwkeurigheid temperatuursmeting: 0,5 °C.
- Elk uur wordt het systeem gewekt en voert het zijn functie uit.
 - In geval van een storm wordt het systeem onmiddellijk gewekt via een interrupt van de accelerometer.
 - Het systeem gaat telkens terug in slaap van zodra alle functies afgerond zijn.

2.2 Niet functioneel technische specificaties

- We kiezen voor een zeer energiezuinige implementatie en schakelen onderdelen van het ontwerp uit op momenten dat deze niet nodig zijn.
- De batterij moet minstens 1 jaar meegaan.
- De gehele ontwerp, zonder temperatuursensor zal in een behuizing van ongeveer 10×10×10 cm moeten passen.
- Het geheel weegt ongeveer 500 gram.
- Behuizing moet bestand zijn tegen zout water.
- Alle componenten en verbindingen moeten goed bevestigd zijn zodat ze tegen een stootje van de wilde golven kunnen.
- De componenten moeten temperaturen verdragen tussen de -30 °C en de +100°C.

2.3 Niet technische specificaties

- De NRE-kosten zijn 0 aangezien er geen lonen in rekening worden gebracht.
- Variabele kost:
 1. Happy Gecko – 25 euro
 2. Temperatuurssensor – 10 euro
 3. Accelerometer – 15 euro
 4. Driftdetector – 1 euro
 5. LoRa-module – 10 euro
 6. Batterij – 12 euro
 7. Behuizing – 10 euro

Totaal: 83 euro

- Testkost – 0 euro daar er geen lonen in rekening worden gebracht.
- Tijd tot eerste prototype – 2 maand
- Tijd tot eerste product – 3 maand
- Tijd tot massaproductie – niet van toepassing

3 Sensoren

3.1 Temperatuursensor DS18B20

Om de temperatuur van het water te meten, zullen we gebruik maken van de temperatuursensor DS18B20, zoals afgebeeld in figuur 2. Deze sensor geeft als resultaat de digitale waarde van de temperatuur in 9 tot 12 bits. Er kan een temperatuur gemeten worden tussen $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ en $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$. De sensor is daarenboven ook waterdicht. Verdere tests zullen uitwijzen of de sensor ook bestand is tegen het zeewater. Indien zou blijken dat dit niet het geval is, wordt hiervoor een oplossing gezocht.

De sensor zal communiceren met de Happy Gecko via One Wire. Om batterij te sparen zal slechts op bepaalde tijdstippen de temperatuur van het water gemeten worden, nl. om het uur. De Happy Gecko geeft telkens opdracht aan de sensor om de temperatuur te meten. De sensor stuurt hierop een digitale waarde naar de Happy Gecko, die deze temperatuur zal omzetten in een aantal graden Celsius zodat deze waarde naar het vasteland kan gestuurd worden en daar correct geïnterpreteerd kan worden.



Figuur 2: Temperatuursensor DS18B20.



Figuur 3: ADXL362 accelerometer op het breakoutbord.

3.2 Accelerometer ADXL362

Om de Happy Gecko, in het geval van een storm, wakker te maken uit zijn slaaptoestand zullen we gebruik maken van een ADXL362 accelerometer die een interrupt zal sturen naar de microcontroller. Dit is een ultra low power MEMS accelerometer die in 3 assen de acceleratie kan meten. Deze sensor laat het ook toe om de golfslag en golf-frequentie te meten.

Voor dit labo is er gebruik gemaakt van het Sparkfun breakoutbord van deze sensor, zodat de sensor gemakkelijk aan het ontwikkelbord gekoppeld kan worden. De sensor kan gevoed worden met een spanning tussen de 1,6V en 3,5V en kan dus rechtstreeks verbonden worden met het development bordje. De meting van de sensorwaarde wordt digitaal doorgestuurd via SPI.

3.3 Driftsensor – eigen ontwerp

De drift van een boei zullen we detecteren aan de hand van een zelfontworpen sensor. De sensor zal bestaan uit een draad die op een bepaalde spanning gehouden wordt. Deze draad zal verwikkeld zijn in de schakels van de ketting waaraan de boei bevestigd is, op het moment dat een boei loskomt van zijn ketting zal de spanning op de pin waarmee de kabel verbonden is, wegvallen, doordat het draadje breekt, waardoor wij zullen weten dat de boei op drift is. Een extra veiligheidsmechanisme zullen we mogelijks inbouwen zodat de boei niet direct wegdriift, maar dat de boei nog enige tijd op zijn plaats blijft.

4 LoRaWAN

Om data vanop zee door te sturen naar ‘de cloud’ moet er gebruik gemaakt worden van een communicatie protocol met twee belangrijke specificaties. De communicatie-range moet groot zijn, en de toepassing moet energiezuinig werken.

LoRaWAN is een long-range wireless communication protocol gebruikt om data over lange afstanden te versturen. Dit is onder andere mogelijk doordat LoRaWAN een lage data rate heeft (onder 50kbps). Hierdoor is LoRaWAN enkel een goede keuze voor energiezuinige en non-real time applicaties.

5 Behuizing

Voor het ontwerp van de behuizing zullen we voornamelijk op zoek gaan naar materialen die bestand zijn tegen corrosie van het zoute water van de Noordzee. We zullen dus rekening moeten houden met de vijsjes en het materiaal waaruit de behuizing gemaakt wordt. We hebben daarvoor een 3D-printer ter onze beschikking om dit te ontwerpen.

6 Verantwoordelijkheden

6.1 Technologie

Temperatuursensor Sarah

Breekbare draad Matthias

Levensduurscalculatie Arno

Powermanagement Brecht

LoraWAN-connectie Benjamin

Behuizing Matthias

Accelerometer Brecht

6.2 Project

Time-manager Matthias

Integratie-manager Brecht

Verslagmanager Sarah

Presentatiemanager Arno

Externe communicatie Benjamin

7 Mijlpalen

Tabel 1: De vooropgestelde planning.

Datum	Opdracht
1 maart 2019	Uitdenken concept, opstellen masterplan en kiezen van componenten.
4 maart 2019 - 29 maart 2019	Uittesten van de verschillende aparte onderdelen, werking controleren en debuggen.
1 april 2019 - 26 april 2019	Samenbrengen van de verschillende onderdelen tot één geheel, werking controleren en debuggen.
29 april 2019 - 10 mei 2019	Outdoor test op de campus en eventuele bijsturing
16 mei 2019	Presentatie
24 mei 2019	‘Go live’ – Plaatsen en testen van het ontworpen systeem ter plaatse.

Referenties

- [1] Github, *Project Labo Embedded System Design 1*,
<https://github.com/Fescron/Project-LabEmbeddedDesign1>
- [2] DS18B20, *DS18B20 datasheet*,
<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>