Toegepaste Informatica / Elektronica-ICT

Blueprint Herstelsysteem ramen

Onderdeel van de stage   
ondersteund door de

AP Hogeschool

en uitgevoerd op en begeleid door het bedrijf

NMBS

Jelte Boumans

Specialisatie IT & Internet of Things – Minor Maker

# Inhoudstafel

# Opdrachtgever

*[De opdrachtgevers van het project en hun rol in het project.]*

# Samenvatting

Mijn project is het verbeteren van het herstelsysteem om de ramen te vervangen van de MR-08 Desiro treinen. Het bestaat uit 3 onderdelen: hardware, firmware en software.

Het hardware gedeelte bestaat uit het ontwerpen van een PCB die kan verbonden worden met de tablet van de technieker via USB-C. Deze PCB beschikt ook over een sensor die temperatuur en luchtvochtigheid kan meten (mogelijk meer parameters) en een display. Het firmware gedeete is dan natuurlijk de nodige firmware schrijven om deze hardware te laten communiceren met de tablet.

Het software gedeelte bestaat uit de voorafgemelde hardware en firmware te integreren in de hersteldatabase van NMBS, genaamd BeeTree.

# Situatie As-Is

Momenteel wordt er een Excel bestand gebruikt om alle parameters zoals datum, tijdstip, technieker, temperatuur, vochtigheid, gebruikt product, … op te slagen tijdens een herstel van de ramen. Dit zou makkelijker kunnen door het toe te voegen als herstelling in onze eigen systeem, BeeTree.

# Situatie To-Be

Via BeeTree zal de teamlead een herstelling kunnen toevoegen. Er zal een knop zijn waar een schouwer op kan kliken, via een pop-up window zal hij kunnen aanduiden welke ramen kapot zijn en in een tekstvlak wat er met de ramen of kast aan de hand is.

Ten slotte zal een technieker de ramen vervangen en de nodige parameters invullen in de bijhorende textbox. Bij de textbox voor temperatuur, luchtvochtigheid en dauwpunt zal er een knop staan om de parameters aan te vragen via mijn PCB. Als deze dan aan de tablet is aangesloten zal die de nodige parameters doorsturen. De technieker zal ook via de camera van de tablet een barcode kunnen scannen, zodat de gegevens van de producten automatisch ingevuld worden.

Als de herstelling klaar is kan deze ook in BeeTree worden gemarkeerd als “hersteld”.

# Projectdefinitie

## Doelstelling

Een werkend eindproduct dat communicatie maakt met BeeTree en dat kan worden uitgerold naar de klant of mogelijk andere klanten.

## Scope

* Accuraat de temperatuur en luchtvochtigheid (mogelijk meer) meten en hiermee het dauwpunt berekenen.
* Deze data duursturen naar tablet met BeeTree.
* Een werkende PCB ontwerpen die dit mogelijk maakt.
* Een case ontwerpen en 3D printen om de PCB te beschermen.
* Herstelsysteem integreren in BeeTree.

## Niet in Scope

* Ervoor zorgen dat het herstelsysteem ook werkt voor andere herstellingen zoals bijvoorbeeld de stoelen. Het moet voor mijn project alleen met herstellingen van de ramen werken.

# Planning

Ik zal werken volgens de Watervalmethode. Dit betekent dat het process zal vloeien als een waterval door alle fases van het project. De huidige fase moet compleet afgerond zijn vooraleer er kan begonnen worden aan de volgende fase.

Een representatie van mijn waterval zou zijn:

* Analyse
  + Componenten selectie
    - Schema en PCB ontwerpen
      * Firmware schrijven
        + Software maken/integratie in BeeTree

# [Smart Object (Hardware Analyse)](https://luytsm.github.io/iot-cursus/#/deliverables/analyse?id=smart-object-hardware-analyse)

## [Blokdiagram](https://luytsm.github.io/iot-cursus/#/deliverables/analyse?id=blokdiagram)

Graphical user interface, application, Teams

Description automatically generated

## [Specificaties](https://luytsm.github.io/iot-cursus/#/deliverables/analyse?id=specificaties)

| **Blok** | **Specificatie** | **Min** | **Nominaal** | **Max** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| USB-C connector | Voedingspanning |  | 5V |  |
|  | Voedingstroom |  |  | 3A (5V) |
| USB bridge | Werkspanning | 4.0V |  | 5.25V |
|  | Stroomverbruik |  | 15mA |  |
|  | Voedingspanning | 3.0V | 3.3V | 3.6V |
| ATMega328p | Werkspanning | 4.8V | 5.0V | 5.2V |
| 16MHz Crystal | Frequentie |  | 16 MHz |  |
| I2C level shifter | Werkspanning A | 0.9V |  | 3.3V |
|  | Werkspanning B | 1.8V |  | 5V |
|  | Stroomverbruik |  |  | 64mA |
| Temp/Humidity/... sensor | Werkspanning | 1.71V | 3.3V | 3.6V |
|  | Stroomverbruik | 0.15µA |  | 0.1mA |
| OLED display | Werkspanning |  | 3.3V | 4V |
|  | Stroomverbruik | 10mA | 15mA | 25mA |
| Polyfuse | Werkspanning |  |  | 15V |
|  | “Trip current” |  |  | 1A |

## [Onderliggende](https://luytsm.github.io/iot-cursus/#/deliverables/analyse?id=onderliggende-argumentatie) argumentatie

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Blok** | **Argumentatie** | **Alternatieven** |
| USB-C | Mijn PCB wordt aangesloten aan een tablet via USB. Deze interface is geschikt voor data transfer en power delivery. De tablets van NMBS gebruiken USB-C dus ik heb niet veel keuze. | Bluetooth, Wi-Fi, andere draadloze communicatie |
| Polyfuse | Ik zou liever de PCB voorzien van beveiliging in geval van kortsluiting om beschadiging van de tablet te vermijden. Hiervoor is de MF-MSMF050-2 perfect, deze wordt ook gebruikt bij Arduino’s. | Smeltzekering |
| USB bridge | Voor communicatie tussen de tablet en de MCU is er een USB bridge nodig. Hiervoor gebruik ik de FT232R, deze wordt ook gebruikt in Arduino’s. Dus ik ben zeker dat deze goed werkt met een ATMega | CP2102N |
| MCU | Als MCU gebruik ik een ATMega328. Deze chips zijn relatief klein en goedkoop, maar ik heb hier ook veel ervaring mee. Hierdoor is deze perfect geschikt voor mijn project. | Andere kleine ATMega of PIC MCUs |
| XTAL | De MCU moet natuurlijk voorzien worden van een kloksignaal. Dus ik gebruik een klein SMD crystal van 16MHz. Deze levert een veel beter kloksignaal dan de interne oscillator en op een simpelere manier. | Interne oscillator van MCU |
| I2C level shifter | De display en sensor hebben nood aan I2C signalen van 3.3V en de ATMega levert alleen 5V. Dus ik gebruik de PI6ULS5V9306, deze chip is klein, goedkoop en is geschikt voor deze situatie. | 2 MOSFETs i.p.v. een IC |
| Sensor | Om de temperatuur en luchtvochtigheid te meten gebruik ik de BME680. Deze sensor is accuraat, goedkoop, simpel uit te lezen en kan nog meer meten indien nodig. | BME280, PTC weerstand, DHT11 |
| Display | De display zal de sensor waardes tonen en ook gebruikt kunnen worden voor debuggen. Ik gebruik hiervoor een OLED display, want deze zijn plat, klein en relatief gemakkelijk aan te sturen. | LCD, TFT display |
| Barcode reader | Er moet een scanner voorzien worden om barcodes te kunnen scannen. Dit kan gedaan worden met de camera van de tablet waar de PCB wordt ingeplugd. | Externe barcode reader |

## Bill of Materials

Table

Description automatically generated

## [Elektrisch schema](https://luytsm.github.io/iot-cursus/#/deliverables/analyse?id=elektrisch-schema)

Diagram, schematic

Description automatically generated

# [Smart Object (Software Analyse)](https://luytsm.github.io/iot-cursus/#/deliverables/analyse?id=smart-object-hardware-analyse)

## [Data in / Out](https://luytsm.github.io/iot-cursus/#/deliverables/analyse?id=data-in-out)

| **Blok** | **Data In** | **Data Uit** |
| --- | --- | --- |
| USB-C connector | USB data van tablet/pc | USB data van ATMega |
| USB bridge | USB data van tablet/pc, sensor data via UART van ATMega | Sensor data via USB protocol, UART naar ATMega |
| ATMega328p | Kloksignaal, sensor data via I2C (5v), barcode data via UART | OLED display data via I2C (5V), sensor data via UART |
| 16MHz Crystal | N.V.T | Kloksignaal van 16MHz |
| I2C level shifter | I2C 5V van ATMega en I2C 3.3V van display/sensor | I2C 5V van ATMega en I2C 3.3V van display/sensor |
| Temp/Humidity/... sensor | Commando’s via I2C (3.3V) | Sensordata via I2C (3.3V) |
| OLED display | Display data via I2C (3.3V) | N.V.T |
| Polyfuse | +5V van USB | +5V naar ATMega |

## Statediagram

Diagram

Description automatically generated

## Flowchart

*Diagram

Description automatically generated*

## Data flow Diagram

Diagram

Description automatically generated

## Use case Diagram

Diagram

Description automatically generated

# Beschrijving van de mogelijke interfaces

Graphical user interface, application

Description automatically generated

A picture containing graphical user interface

Description automatically generated

De interface bestaat uit 2 pagina’s: de hoofdpagina en de pop-up. In de hoofdpagina kan je op de knop “Toevoegen” drukken onder te titel ”Herstelling MR-08 Desiro”. In deze pop-up kan geselecteerd worden welke ramen nood hebben aan herstelling. Voor elke raam die geselecteerd is komt er een dropdown list waar enkele parameters moeten worden ingevuld.

Bij de dropdown genaamd “Metingen” kan je op de knop “Sensor data ophalen” drukken. Dit zal de sensor data vragen aan de PCB die aangesloten kan worden aan de tablet. De aangekomen data zal dan automatisch ingevuld worden in de bijhorende textbox.

In een textbox kan in kort beschreven worden wat de specifieke problemen met de ramen of kast zijn. Tenslotte kan de herstelling worden opgeslagen in de database.

# Beschrijving van eventuele impact op de huidige infrastructuur

Zoals eerder vermeld zal mijn project alleen dienen voor de herstelling van de ramen en niet voor andere onderdelen van de trein. Meer specifiek de ramen van de MR-08 Desiro. Eens mijn project tot een succesvol einde komt, kan deze gemakkelijk worden aangepast voor andere onderdelen van de trein en mogelijk andere treinen.

# Bronvermelding

### Datasheets

* [ATMega328p datasheet](https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf)
* [BME680 datasheet](https://www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bme680-ds001.pdf)
* [OLED datasheet](https://cdn-reichelt.de/documents/datenblatt/A500/W096016-XA.pdf)
* [OLED driver SSD1306 datasheet](https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/SSD1306.pdf)
* [TCA9517A I2C level-shifter datasheet](https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tca9517a.pdf?HQS=dis-mous-null-mousermode-dsf-pf-null-wwe&ts=1675846268685&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.mouser.be%252F)
* [FT232RL USB bridge datasheet](https://www.mouser.be/datasheet/2/163/DS_FT232R-11534.pdf)
* [USB C datasheet](https://www.st.com/resource/en/technical_article/dm00496853-overview-of-usb-type-c-and-power-delivery-technologies-stmicroelectronics.pdf)

### Libraries

* [BME680 library documentatie](https://adafruit.github.io/Adafruit_BME680/html/class_adafruit___b_m_e680.html)
* [Display library](https://github.com/adafruit/Adafruit_SSD1306)

### Voorbeeldschema’s

* [Arduino Nano schema](https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/Arduino_Nano-Rev3.2-SCH.pdf)
* [Display breakout board schema](https://learn.adafruit.com/assets/87761)

### Research info

* [BME680 vs BME280](https://www.utmel.com/components/bme680-temperature-humidity-gas-sensor-bme280-vs-bme680-datasheet-pinout?id=1208#cat6)
* [I2C 5V master 3V3 slave](https://playground.arduino.cc/Main/I2CBi-directionalLevelShifter/)
* [Ribbon cable pitch](https://robu.in/how-to-know-the-pitch-of-fpc-ffc-ribbon-cable/)