

Embedded webcontrollers

# Muziekaangestuurde Hartslagmonitor

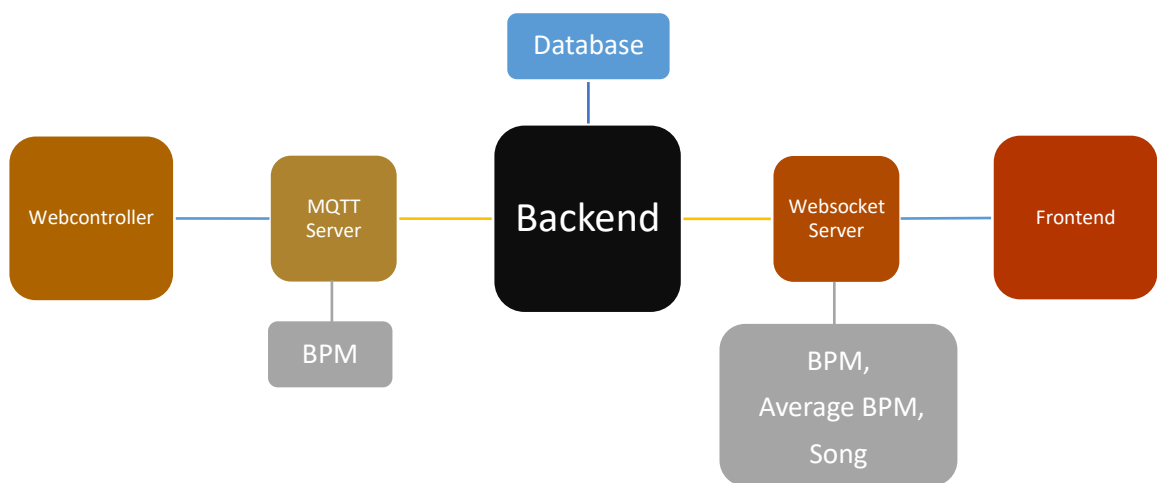
UCLL Diepenbeek

Calvin Liaci, Preben Steegmans  
2023 - 2024

# 1 Inleiding

De muziekaansturende hartslagmonitor is een innovatief project waarbij een ESP32-microcontroller wordt gebruikt in combinatie met een hartslagsensor om muziek af te spelen met een ritme dat in verhouding staat tot de gemeten hartslag. Dit project integreert hardwarecomponenten, een backend-systeem en een frontend-webpagina om een interactieve en gepersonaliseerde muziekervaring te creëren op basis van de gebruiker zijn hartslag.

## 1.1 Communicatie tussen verschillende componenten



## 2 Webcontroller

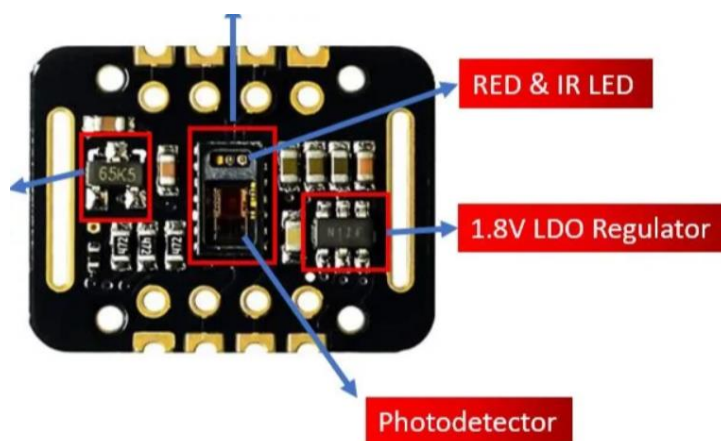
### 2.1 Hardware

De gebruikte webcontroller is een ESP32 waarmee de MAX30102 chip verbonden is. Dit is een heel veelzijdige chip maar wij beperken ons tot de hartslagmetingen. We voeden de ESP via een USB-poort.

### 2.2 Aansluiting

De aansluiting is zeer simpel. Voor enkel de hartslagmeting heb je slechts 4 pinnen nodig. De 3V3 pin, GND en 2 pinnen met ADC voor analoge signalen te kunnen meten. Bij ons voorbeeld zijn dit D21 en D22. Maar dit kan voor elke ESP anders zijn dus controleer je datasheet.

### 2.3 Werking



Voor de hartslagmeting is de IR LED het belangrijkste omdat hemoglobine meer infrarood licht absorbeert. De sensor kan je hartslag meten omdat bij elke hartslag er bloed wordt gepompt door al onze aders. Er is dus een korte periode dat het volume van de aders stijgt. Dit is wat de sensor juist meet. Je plaats je vinger op de IR LED en telkens er een hartslag plaatsvindt zal de sensor het verschil in het opgenomen IR licht dus het verschil in volume detecteren en registreren dat er een hartslag is gebeurd.

### 2.4 Omzetting

We moeten nog steeds de data uit de sensor halen en deze op onze ESP krijgen. Het communicatiemodel tussen de 2 is I2C. Door I2C toe te passen weten we wanneer we een puls krijgen. Het is dan enkel nog nodig om te berekenen hoe vaak binnen de 60 seconden we eens puls hebben want we hebben bpm nodig. Als we dit berekend hebben zoeken we nog de gemiddelde bpm, want de sensor is niet altijd even accuraat of betrouwbaar. Door het gemiddelde te berekenen kunnen we ervoor zorgen dat uitschieters minder invloed hebben op het resultaat. Tenslotte verbinden we met een MQTT-server en wordt de data doorgestuurd naar de backend.

## 3 Backend

### 3.1 Inleiding backend

De backend van de muziekaansturende hartslagmonitor vormt het “kloppende hart” van dit project. Hier komt een complexe reeks processen samen om de ontvangen hartslaggegevens te verwerken, het afhalen van de muziek uit de database op basis van de gemiddelde hartslag, en uiteindelijk een naadloze en gepersonaliseerde luisterervaring te leveren. In deze sectie wordt een diepgaande blik geworpen op de verschillende functionaliteiten en processen die plaatsvinden in de backend.

### 3.2 Data ontvangen van webcontroller

De backend ontvangt real-time hartslagdata van de ESP32 via een MQTT server. Deze server bevindt zich op een virtuele Linux machine waarop een MQTT-server draait. De gegevens worden verwerkt, waarbij ruis wordt gefilterd om een nauwkeurige en betrouwbare hartslagmeting te verkrijgen. Na het ontvangen van de data worden alle hartslagen boven de 50 opgeslagen in een array en wordt de gemiddelde hartslag berekend voor de laatste 500 gegevens in de array. Vervolgens wordt er een methode opgeroepen voor het verzenden van de data naar de frontend en wordt er nog een liedje gekozen als er nog geen liedje aan het afspelen is.

### 3.3 Muziekselectie

Een essentiële taak van de backend is het selecteren van het juiste liedje op basis van de gemiddelde hartslag. Dit proces wordt uitgevoerd door middel van een 'Select'-query die vanuit de database het muziekstuk ophaalt dat het dichtst bij de gemiddelde hartslag ligt. Nadat een liedje is geselecteerd, wordt dit afgespeeld door de 'PlaySong'-methode, die het geselecteerde liedje als argument ontvangt.

Binnen de 'PlaySong'-methode wordt de variabele 'isSongPlaying' ingesteld op 'true', en wordt de bestandslocatie (filePath) van het gekozen muziekstuk opgezocht aan de hand van de titel. De muziekbestanden zijn opgeslagen in een specifieke map binnen het project. Nadat de bestandslocatie is bepaald, wordt het liedje lokaal afgespeeld met behulp van het 'exec'-commando uit de 'child\_process'-bibliotheek.

Zodra het afspelen van het muziekstuk is voltooid, wordt een nieuw muziekstuk geselecteerd op basis van de op dat moment gemeten gemiddelde hartslag. Dit zorgt voor een dynamische en gepersonaliseerde muziekervaring die continu wordt aangepast aan de veranderende hartslag toestand van de gebruiker.

### 3.4 Dataopslag

De essentiële gegevens voor het functioneren van de muziekaansturende hartslagmonitor zijn opgeslagen in een Azure-database. Binnen deze database is er een specifieke tabel genaamd 'songs', die cruciale informatie bevat die nodig is om een muziekstuk correct af te spelen. Belangrijke velden binnen deze tabel omvatten onder andere 'Title' voor de naam van het muziekstuk, 'Bpm' voor het tempo in slagen per minuut, en 'Duration' voor de duur van het muziekstuk.

### 3.5 Real-time Communicatie met Frontend

De backend onderhoudt voortdurende communicatie met de frontend, waarbij de gemeten hartslag visueel wordt weergegeven, en de gebruiker de mogelijkheid heeft om de muziekervaring te bekijken. Deze dynamische interactie wordt mogelijk gemaakt door de constante stroom van updates die van de backend naar de frontend worden gestuurd via een WebSocketServer. Hierdoor verkrijgt de gebruiker nauwkeurig inzicht in zowel de actuele hartslag als het momenteel afgespeelde muziekstuk.

## 4 Frontend

