Jochem van Kranenburg

Jochem.vankranenburg@student.hu.nl, 1741991, 5-7-2019



Inhoud

In dit verslag wordt verslag gedaan van geïmplementeerde functionaliteit, manier van werken,  
gebruikte hardware en afgewogen keuzes. Daarnaast bevat het verslag ook een zelfreflectie.

Portable Radio

IPASS 2018-2019

Inhoud

[Functionaliteit 2](#_Toc12884782)

[Hardware 2](#_Toc12884783)

[Software 3](#_Toc12884784)

[TEA5767 3](#_Toc12884785)

[RDA5807M 3](#_Toc12884786)

[DS3231 4](#_Toc12884787)

[KY-040 5](#_Toc12884788)

[24C256 5](#_Toc12884789)

[Documentatie 5](#_Toc12884790)

[Tests 5](#_Toc12884791)

[Applicatie 5](#_Toc12884792)

# Functionaliteit

Zoals gepland en bedacht in het Plan van Aanpak wordt er gebruik gemaakt van de Arduino Due, TEA5767 en PAM8403 om FM-radio te ontvangen en af te kunnen spelen. De tijd heeft het toegelaten om een 0.96 inch SSD1306 OLED toe te voegen om deze gegevens op weer te geven. Daarnaast kan er door de interface worden genavigeerd door middel van de Rotary Encoder.

Voor de TEA5767 had ik al redelijk snel alle beschikbare functionaliteiten geïmplementeerd. Zodoende kwam ik er tijdens het testen achter dat dit best een oude chip is en deze zo zijn mankementen heeft; de zoekfunctie werkte niet goed terwijl ik er zeker van was dat ik alles conform de datasheet had geïmplementeerd. Vervolgens de TEA5767 IC gekocht; deze werkte veel beter. Echter waren er nog steeds mankementen. Ondanks dat deed alles het naar behoren.

De TEA5767 vond ik zo leuk om te implementeren dat ik besloot nog een andere FM-module te implementeren. Dit is de RDA5807M geworden. Deze bevat naast alle functionaliteiten van de TEA5767 ook RDS waarmee de stationsnaam, tijd en andere informatie verstuurd wordt. Het leek me leuk om hier meer over te leren.

In de tussentijd zijn de 24C256 en KY-040 geïmplementeerd. De 24C256 EEPROM I2C was nog wel pittig in verband met het werken met pages. Op het moment dat deze bij een page-grens komt, wordt de data aan het begin van de page overschreven. De implementatie voor de KY-040 is erg basaal aangezien er geen gebruik gemaakt kan worden van interrupts.

Vervolgens had ik nog ruim 10 dagen over en besloot ik ook de DS3231 chip te implementeren. Mijn plan was oorspronkelijk om de BMP180 te implementeren als ik tijd over had. Mijn idee was echter dat ik meer uitdaging kon vinden in de DS3231 gezien mogelijkheid tot ADT’s en het instellen van alarmen. Daarnaast was de datasheet van de DS3231 complexer; altijd leuk, dat puzzelen met datasheets.

Ik heb tijdens het verloop van IPASS besloten af te zien van het porten naar de ESP32; niet omdat het lastig is (voor I2C gebruik maken van Wire), maar omdat ik toch graag dicht bij HWLIB blijf. Zodoende blijft alles centraal, kernachtig en overzichtelijk. Vandaar dat ik van de IR-ontvanger, ST7735 en webserver heb afgezien. In ruil daarvoor zijn wel de RDA5807M en DS3231 in de plaats gekomen; veel interessanter.

Tot slot heb ik alles gesoldeerd op 2 protoboards om alles kort en krachtig te bundelen in 1 package.

Alle documentatie, tests, libraries en overige code is te vinden in mijn [GitHub repository](https://github.com/JVKran/IPASS).

## Hardware

Al met al wordt er gebruik gemaakt van de volgende hardware:

* Arduino Due
* TP4056 en MT3608 voor 12V input Vin
* 5V naar 3.3V voltage regulator voor stabiele spanning RDA5807M en TEA5767
* TEA5767 en RDA5807 (FM-demodulatoren)
* DS3231 (Realtime clock)
* PAM8403 met 2x3W speakers
* Bluetoothmodule
* 3.5mm Jacks

De 18650 is rechtstreeks (via een switch) verbonden met de TP4056 en PAM8403. De PAM8403 kan namelijk tot 1.5A trekken wat de Arduino Due (en USB-poort) beschadigd. Verder heeft testen uitgewezen dat de RDA5807 en TEA5767 niet goed functioneren wanneer deze op dezelfde spanningsrail aangesloten worden als de overige apparaten; altijd handig een voorraadje spannings-regulatoren te hebben liggen.

## Software

Op basis van software wordt enkel gebruik gemaakt van HWLIB en BMPTK. Er zijn libraries geschreven voor de volgende chips:

* TEA5767 (module en breakouts met hardwaredefecten)
* RDA58XX Series (Specifiek de RDA5807M met RDS capaciteiten)
* DS3231
* 24C EEPROM Series (32kB tot 1024kB ondersteund; specifiek getest met 24C256)
* KY-040 (Op basis van ge-outputte grey-code)

De TEA5767’s op breakouts staan enigszins bekend om hun slechter werkende zoekfuncties. Hiervoor is dan ook een softwarematig alternatief geschreven wat veel trager is, maar ook veel beter werkt.

### TEA5767

De TEA5767 library (die een subklasse is van de abstracte basisklasse Radio) ondersteund het volgende:

* Instellen en opvragen van de frequentie
* Instellen en opvragen van de klokfrequentie
* Instellen en opvragen van de bandlimiet (VS/EU of Japan)
* In stand-by zetten en uit stand-by halen
* Automatische berekening van voorkeur tussen High Side Injection en Low Side Injection
* Opvragen van High Side Injection
* Instellen en opvragen van High Cut Control, Stereo Noise Cancelling en Soft Mute
* Opvragen van de signaalsterkte
* Instellen en opvragen van huidige volumesterkte
* Opvragen of er sprake is van een bass-boost
* Stereo voorkeur opvragen en instellen
* Stereo-ontvangst opvragen
* Auto-Search loop over hele bandbreedte
* Enkele Auto-Search
* Alternatieve Auto-Search zoekfunctie voor breakouts
* Opvragen van staat zoekfunctie
* Instellen en opvragen van software-programmeerbare poorten

### RDA5807M

De RDA58XX Series library (die een subklasse van de abstracte basisklasse Radio) ondersteund het volgende:

* Instellen en opvragen van de frequentie
* Instellen en opvragen van de klokfrequentie en klokbron
* Initialiseren van de chip
* Resetten van de chip
* Instellen en opvragen van de bandlimiet (VS/EU of Japan)
* Instellen en opvragen van de ruimte tussen stations
* Instellen en opvragen van de tune-status
* Instellen en opvragen van Demoduleer-Methode
* In stand-by zetten en uit stand-by halen
* Opvragen van de signaalsterkte
* Instellen en opvragen van huidige volumesterkte
* Instellen en opvragen van een bass-boost
* Stereo voorkeur opvragen en instellen
* Stereo-ontvangst opvragen
* Auto-Search loop over hele bandbreedte
* Opvragen van staat zoekfunctie
* Instellen en opvragen van output-modus (hoge/normale impedantie)
* Opvragen van huidige station
* Instellen en opvragen van Radio Data uitgezonden door het Radio Data System:
  + Stationsnaam
  + Stationstekst
  + Hoeveelheid fouten in ontvangen data
  + Nieuwe Radio Data beschikbaar
  + Radio Data gesynchroniseerd of niet
  + Landcode
  + Stationscode
  + Wel of geen clearScreenRequest
  + Wel of geen verkeersaankondigingen op deze zender
  + Wel of geen verkeersaankondiging nu
  + Berichtgroeptype
  + Programmagebied
  + Wel of geen stereo signaal
  + Wel of geen gecomprimeerd signaal
  + Welk grouptype
  + Wel of geen statisch programmatype
  + Welk programmatype
  + Momenteel Muziek of spraak?
  + Welke tijd ontvangen
  + Program Item Number
    - Starttijd uitzending
    - Stoptijd uitzending

Echter ondersteunt bijna geen een station al deze informatie. Alle ontvangen gegevens worden behandeld conform de internationale Radio Data System Standaard.

### DS3231

De library voor de DS3231 bevat een compositie bestaande uit de timeData en dateData ADT’s. Daarnaast bevat het ook een alarm object en ondersteund het de volgende functies:

* Instellen en opvragen van tijd
* Instellen en opvragen van datum
* Instellen en opvragen van eerste alarm
* Instellen en opvragen van tweede alarm
* Instellen van output voor alarmen
* Opvragen van temperatuur

De timeData en dateData objecten bevatten de operatoren +, +=, -, =+, == en !=. Daarnaast kan de tijd en datum worden opgevraagd (geven respectievelijk een timeData en dateData object terug) en ingesteld. Het alarmobject bevat de voorwaarden waar het aan moet voldoen voordat het afgaat. Deze voorwaarden kunnen ook worden ingesteld en opgevraagd.

### KY-040

De Library voor de KY-040 Rotary Encoder ondersteund het opvragen van de positie, de staat van de knop en het instellen van de positie. Daarnaast kan de Rotary Encoder worden geüpdatet om de waarden te verversen. Aangezien er geen gebruik gemaakt word van interrupts, moet deze functie vaak genoeg aan worden geroepen. Het object bevat een compositie van 3 hwlib::pin\_in objecten, waarvan eventueel 1 pin\_in\_dummy voor de switch pin.

### 24C256

De library voor de 24CXX series (specifiek de 24C256) ondersteund het lezen en schrijven van enkel- en multibyte waarden. Daarnaast kan de geheugengrootte meegegeven worden zodat de library ook met de overige 24CXX chips compatibel is. Indien de geheugengrootte niet geldig is, wordt deze aangepast naar een geldige grootte.

## Documentatie

Voor alle Libraries en functies is uitgebreide documentatie geschreven. Deze documentatie bevat niet alleen uitleg over de functie en aanroep, maar ook over de techniek erachter. Niet iedereen zal bekend zijn met RDS (Radio Data System), PLL (Phase Locked Loop), Pages en buffers. Zodoende is dit ook uitgelegd. Daarnaast zijn in de gegenereerde documentatie (die overigens op GitHub te vinden is) en in de README code voorbeelden te vinden die een duidelijk beeld geven van de mogelijkheden. Daarnaast is de repository gelicenseerd onder de Boost Software License 1.0.

## Tests

Alle Libraries zijn uitbundig getest. Tijdens het testen bleek dat veel functies niet waterdicht waren. Tijdens het testen zijn deze herschreven zodat ze voorkomen dat er dingen gebeuren die niet horen te gebeuren. Zodoende kan de kwaliteit worden gewaarborgd.

Daarnaast zijn alle individuele tests ook gecombineerd tot één test zodat alle Libraries eenvoudig kunnen worden getest als alles met elkaar verbonden is.

# Applicatie

De applicatie is geschreven om alle libraries in te bundelen en de functionaliteit al werkend te kunnen demonstreren. Daarnaast is het ook gewoon erg leuk een product neer te kunnen zetten.

# Zelfreflectie

Al vanaf het begin van het studiejaar had ik al veel zin in IPASS. Iets helemaal zelf maken wat je zelf leuk vind. Dit was dan ook wel merkbaar in het Plan van Aanpak. Er werd al snel vermeld dat ik niet te veel hooi op de vork moest nemen, begrijpelijk; het moet wel een voldoende zijn. Eenmaal begonnen vond ik het nog steeds erg leuk. Ik moest er wel steeds op blijven letten dat ik niet te snel werkte en de kwaliteit goed waarborgde. Uiteindelijk bleek tijdens het testen dat er toch nog het een en ander niet klopte. Na dat aangepast te hebben ben ik ervan overtuigd dat er geen, of in ieder geval nauwelijks, fouten in zitten.

Het werken aan de TEA5767 breakout heeft veel tijd gekost. Niet omdat de datasheet onduidelijk is, het was misschien wel een van de duidelijkste, maar omdat de zoekfunctie niet werkte. Uiteindelijk bleek de module dit op te lossen. Echter zou ik eerder op onderzoek uit moeten gaan waarom iets niet werkt. Dan had ik 3 dagen kunnen besparen die ik had kunnen steken in het extra waarborgen van kwaliteit.

De overige chips vorderden snel, mede ook door het feit dat ik nu veel bekender was met datasheets en radio’s. Hier zit dan ook weer een gevaar; door mijn interesse in de chips en de technieken erachter wil ik soms zo veel dat ik bijna non-stop bezig of aan het nadenken ben. Hier moet ik wat meer op waken.

Ook vond ik het erg leuk om met het Radio Data System bezig te zijn. Voor zover ik weet ben ik een van de weinig die op zo een toegankelijke manier alle ontvangen RDS data uiteenzet. Ik heb letterlijk met behulp van een wikipedia pagina de bits geshift en laten printen in de terminal en zo alles kunnen decoderen.

Daarnaast vond ik het leuk om te zien dat de pages overschreven worden als ze vol zijn; dit is de uitstekende kans om een echt probleem op te lossen wat anders nare situaties op kan leveren.

Al met al ben ik van mening dat ik kwalitatief goede code heb geschreven die goed leesbaar en goed gedocumenteerd is. Ik vermoed dat iemand die het nog nooit gezien heeft snel snapt hoe de code in elkaar zit en wat welke functie doet. Daarnaast ben ik erg tebreden over de documentatie en de overzichtelijkheid in GitHub.

De volgende projecten zou ik minder lang willen blijven hangen bij een probleem en eerder uit willen gaan van mijn gelijk. Het was echt overduidelijke dat het probleem aan de TEA5767 Breakout lag. Toch vind ik het nog steeds vervelend dat ik bij de TEA5767 als enige chip nog niet 100% gebruik maak van de geboden functionaliteit.

Al met al ben ik trots op het geleverde werk en ben ik erg tevreden met het eindproduct.