

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

KIERUNEK: Automatyka i Robotyka (AIR)
SPECJALNOŚĆ: Technologie Informacyjne
w Systemach Automatyki (ART)

**PRACA DYPLOMOWA
INŻYNIERSKA**

System lokalizacji samolotów z wykorzystaniem
ADS-B

Airplane tracking system using ADS-B

AUTOR:
Karol Szpila

PROWADZĄCY PRACĘ:

dr inż. Krzysztof Halawa

Katedra Informatyki Technicznej

OCENA PRACY:

Spis treści

1	Wstęp	2
1.0.1	Automatic dependent surveillance – broadcast	2
2	Cele i założenia projektowe	3
3	Realizacja projektu	4
3.1	Warstwa sprzętowa	4
3.1.1	Zasilanie	4
3.1.2	Mikrokontroler	5
3.1.3	Pamięć SDRAM	6
3.1.4	Moduł GPS	6
3.1.5	Wyswietlacz	7
3.1.6	Interfejsy komunikacyjne	7
3.2	Warstwa Programowa	8
3.2.1	System Operacyjny	8
4	Podsumowanie	9
	Bibliografia	9

Rozdział 1

Wstęp

1.0.1 Automatic dependent surveillance – broadcast

ADS-B jest systemem śledzenia położenia statków powietrznych mający uzupełniać pracę PSR (eng. Primary Surveillance Radar). PSR to radar aktywny bazujący na wysyłaniu fal elektromagnetycznych oraz pomiarze czasu powrotu fali odbitej od obiektu. Wadą takich systemów jest brak informacji o wykrytym obiekcie poza jego lokalizacją i rozmiarem. ADS-B polega na automatycznym wysyłaniu pozycji statku powietrznego określonego przy pomocy pokładowego systemu GPS w przestrzeń, tak że zarówno kontrola naziemna jak i pobliskie samoloty są w stanie odebrać tę wiadomość.

Rozdział 2

Cele i założenia projektowe

Celem niniejszej pracy było zbudowanie prototypu systemu pozwalającego na lokalizację oraz zbieranie informacji o statkach powietrznych wyposażonych w nadajniki ADS-B.

Rozdział 3

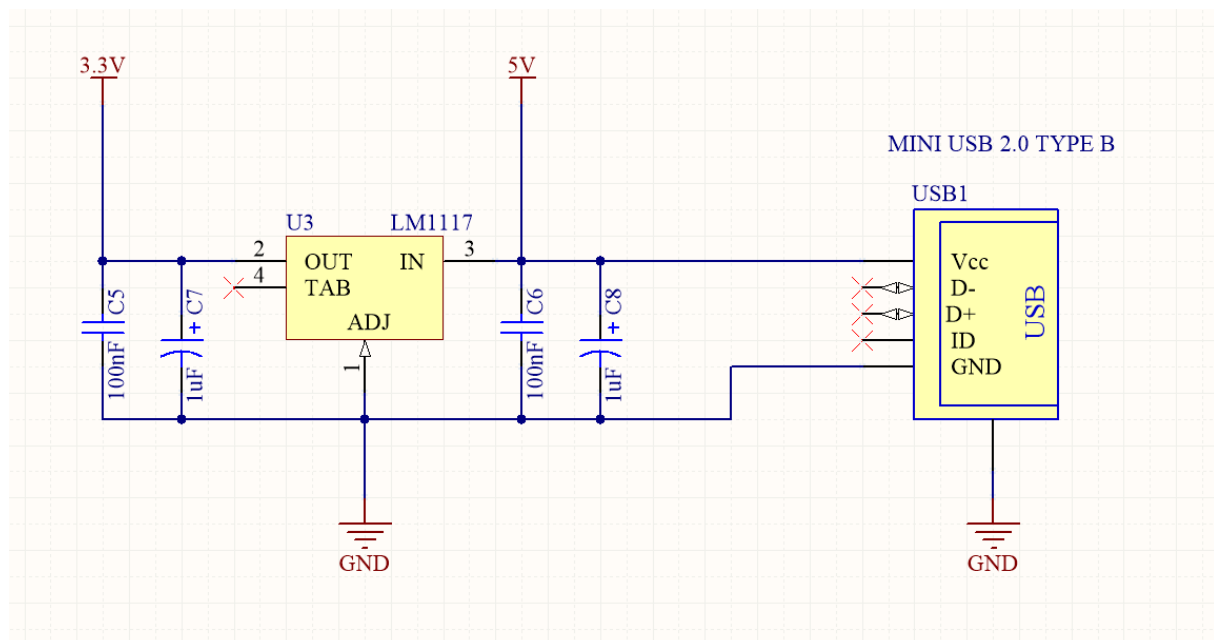
Realizacja projektu

3.1 Warstwa sprzętowa

W tym rozdziale zostanie opisana część sprzętowa projektu, czyli schemat urządzenia oraz projekt PCB, wykorzystane elementy oraz zewnętrzne urządzenia.

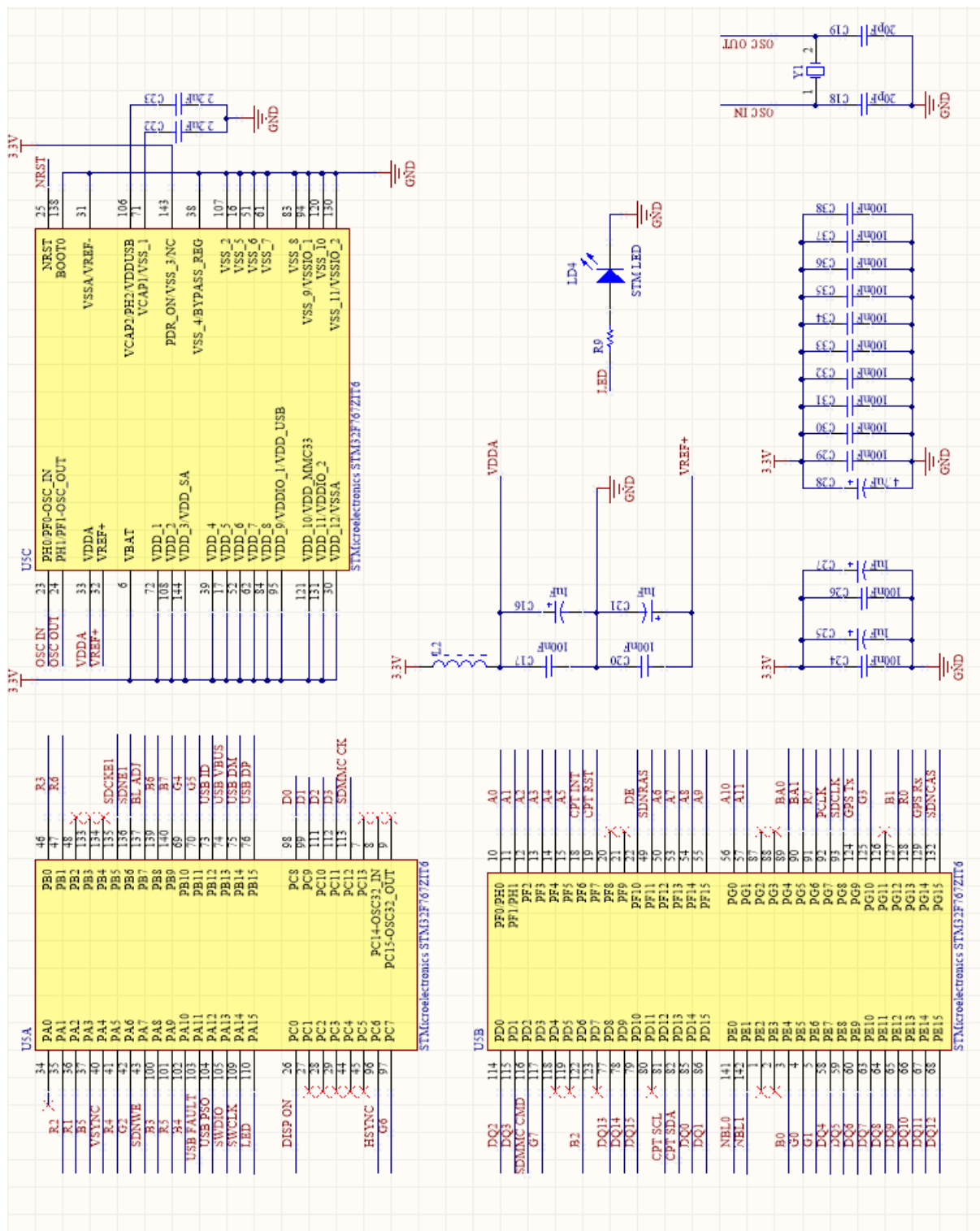
3.1.1 Zasilanie

Urządzenie jest zasilane z zewnętrznego źródła 5V poprzez port USB typu mini A. Pozwala to na podłączenie PCB zarówno do sieci przy pomocy ładowarki do telefonu jak i z komputera czy z przenośnego power banku. Ponieważ układy takie jak mikrokontroler czy pamięć SDRAM potrzebują napięcia 3.3V zastosowano stabilizator LM1117. Poniżej przedstawiono schemat podłączenia.



Rysunek 3.1 Schemat zasilania płytki PCB

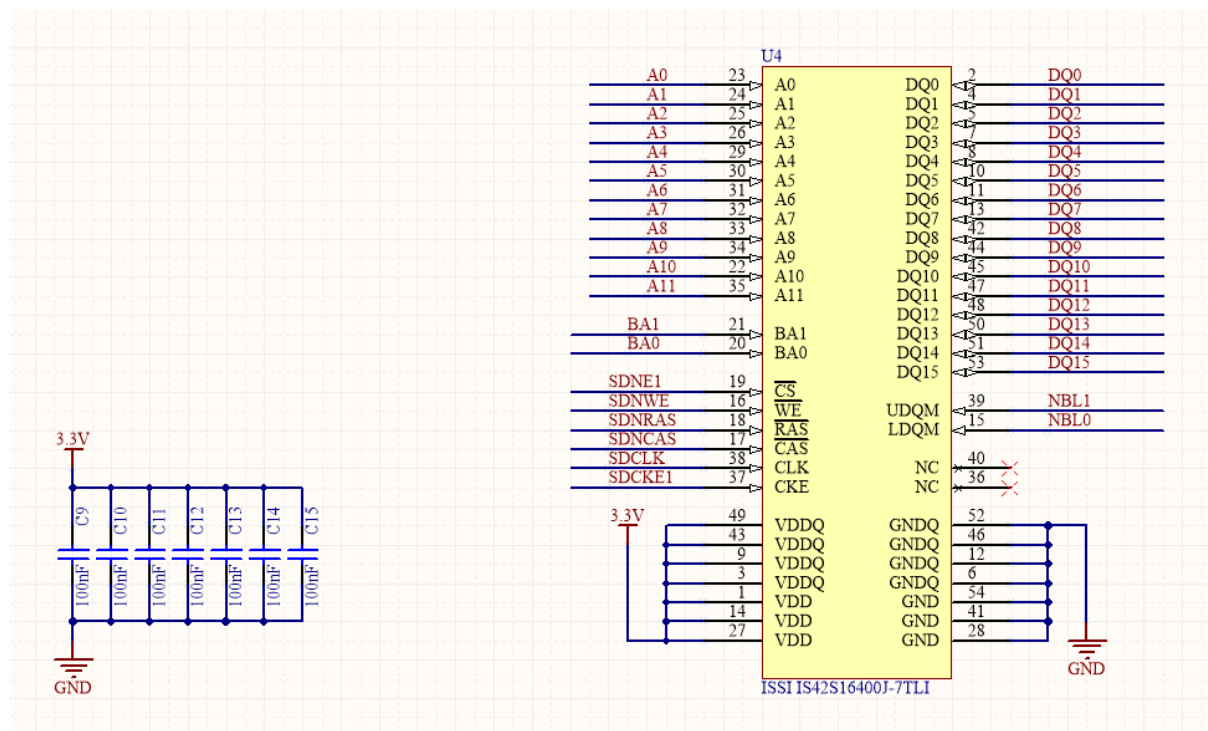
Wykorzystany mikrokontroler to STM32F767ZIT6. Układ został wybrany ze względu na zmieszczenie w najmniejszej obudowie wszystkich wymaganych układów peryferiów takich jak: kontroler LDTC do sprzętowej obsługi wyświetlacza LCD, kontroler pozwalający obsłużyć zewnętrzną pamięć SDRAM i interfejsy komunikacyjne USB, I2C i UART. Poniżej przedstawiono schemat podłączenia.



Rysunek 3.2 *Schemat podłączenia mikrokontrolera STM32f767ZIT6*

3.1.3 Pamięć SDRAM

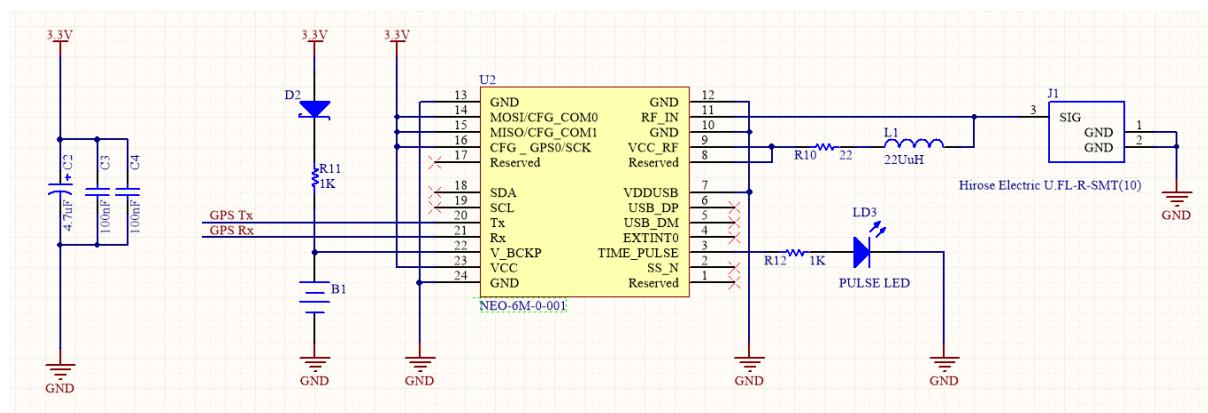
Do systemu dodano zewnętrzną pamięć SDRAM do buforowania ramek przekazywanych do wyświetlacza. Wewnętrzna pamięć SRAM mikrokontrolera była niewystarczająca. Zdecydowano się na układ IS42S16400J-7TLI. Poniżej przedstawiono schemat podłączenia.



Rysunek 3.3 Schemat podłączenia zewnętrznej pamięci SDRAM

3.1.4 Moduł GPS

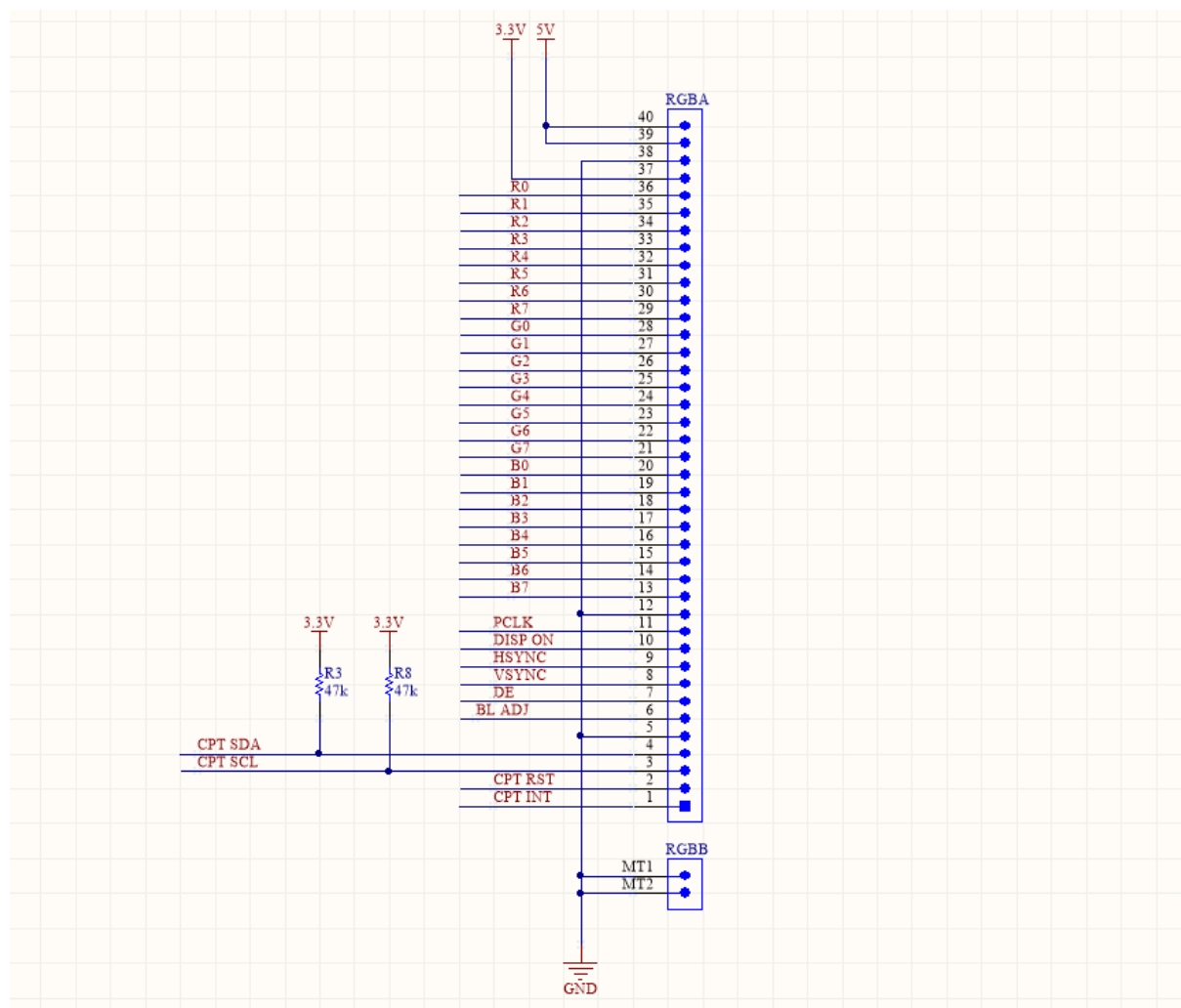
Aby system był w stanie poprawnie obliczyć odległość od namierzonego statku powietrznego i poprawnie zaznaczyć jego pozycję na radarze, potrzebna znać pozycję urządzenia. Do tego zadania wybrano układ NEO-6M-0-001 z zewnętrzną aktywną anteną. Układ posiada baterie podtrzymującą napięcie zasilania.



Rysunek 3.4 Schemat podłączenia modułu GPS

3.1.5 Wyświetlacz

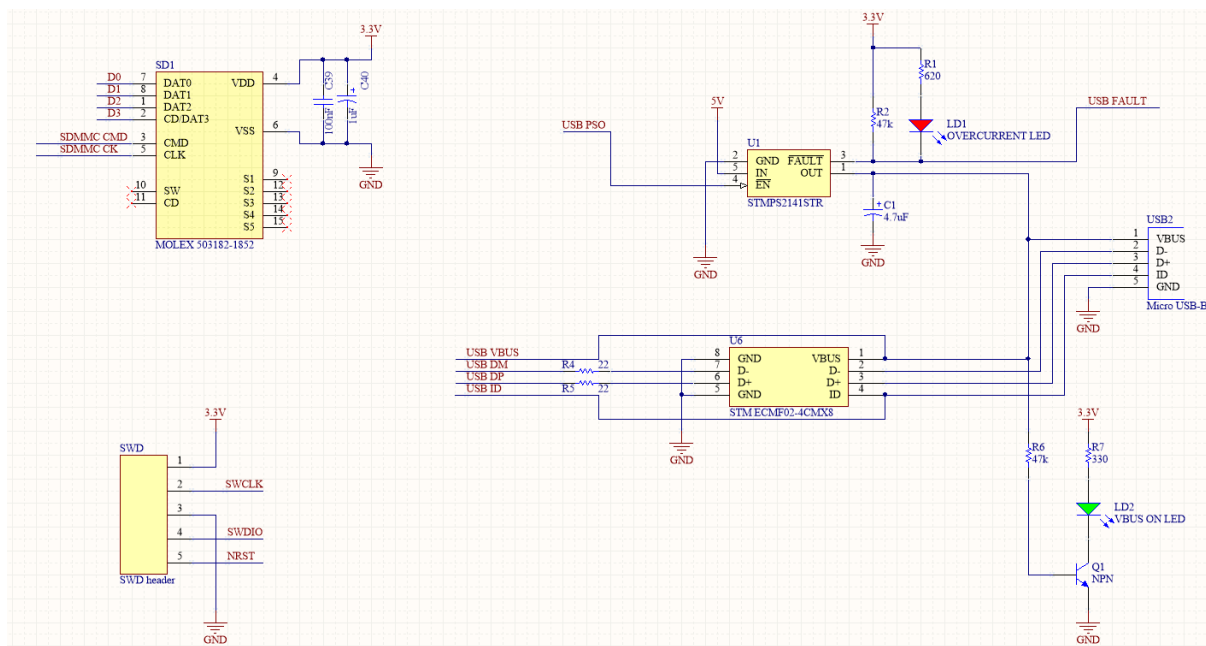
Formę interfejsu graficznego dla użytkownika pełni 10,1" wyświetlacz HYC o rozdzielczości 1024 na 600 pikseli

Rysunek 3.5 *Schemat podłączenia wyświetlacza*

3.1.6 Interfejsy komunikacyjne

System posiada gniazdo na kartę Micro SD, która może zostać wykorzystana do przechowywania skompresowanych obrazów do tła GUI lub co planowane jest w przyszłości map pozwalających lepiej orientować się w terenie na podstawie obrazu z radaru. Do programowania mikrokontrolera wykorzystany został dedykowany dwuprzewodowy interfejs SWD zgodny z ST-Link. Ostatni zostanie omówiony interfejs USB do komunikacji z SDR (eng Software Defined Radio). Interfejs został wyprowadzony poprzez gniazdo Micro USB-B pozwalając w ten sposób zaoszczędzić miejsca na PCB. System jako Host USB będzie zasilac podłączony układy których pobór nie powinien przekroczyć, zgodnie ze standardem USB2.0 500mA, dlatego zastosowano power switch STMP52141STR. W przypadku podania stanu wysokiego na pin USB PSO switch zostanie włączony. Jeżeli nie występują żadne sytuacje nieporządne takie jak przetężenie prądowe czy zwarcie, zapali się zielona dioda sygnalizująca poprawne działanie zasilania. W przypadku jakichkolwiek problemów

prąd zostanie natychmiast odcięty a układ wystawi wysoki stan na pin FAULT informując mikrokontroler i zapalając czerwoną diodę. W celu zabezpieczenia interfejsu przed nieporządanyimi wyładowaniami elektrostatycznymi związanymi z dotykiem urządzenia czy wkładaniem urządzenia do gniazda zastosowano układ ochrony ESD (ang . Electro Static Discharge) STMECMF02-4CMX8 dedykowany dla USB2.0.



Rysunek 3.6 Schemat podłączenia zewnętrznych interfejsów

3.2 Warstwa Programowa

3.2.1 System Operacyjny

Rozdział 4

Podsumowanie