

Aleksander Strzeboński

Tomasz Goryczka

Piotr Radecki

Sprawozdanie z wykonania projektu z przedmiotu Sensory w Aplikacjach Wbudowanych

Temat projektu: Wykonanie płytki PCB integrującej akcelerometr ICM-20948 w standardzie Mikro-Bus oraz zastosowanie akcelerometru jako myszka desktopowa

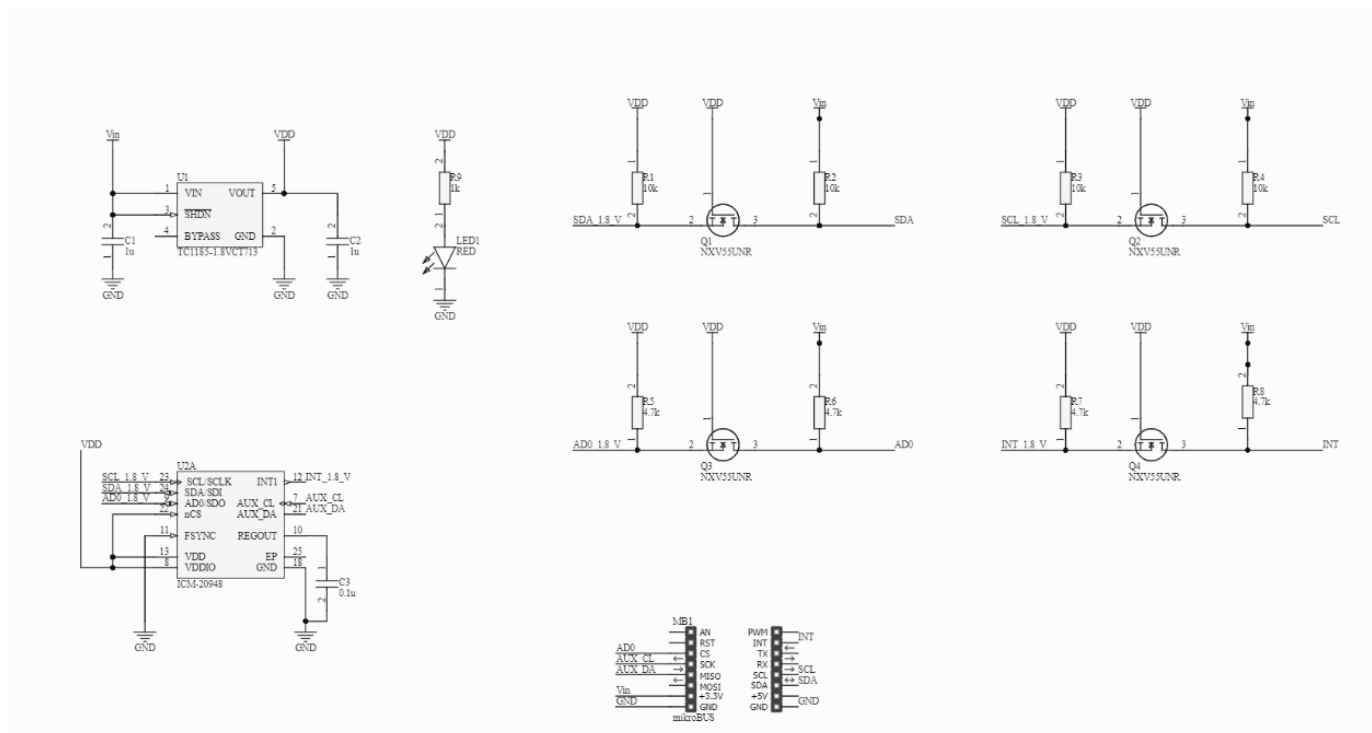
Opiekun: Jan Macheta

Opis projektu:

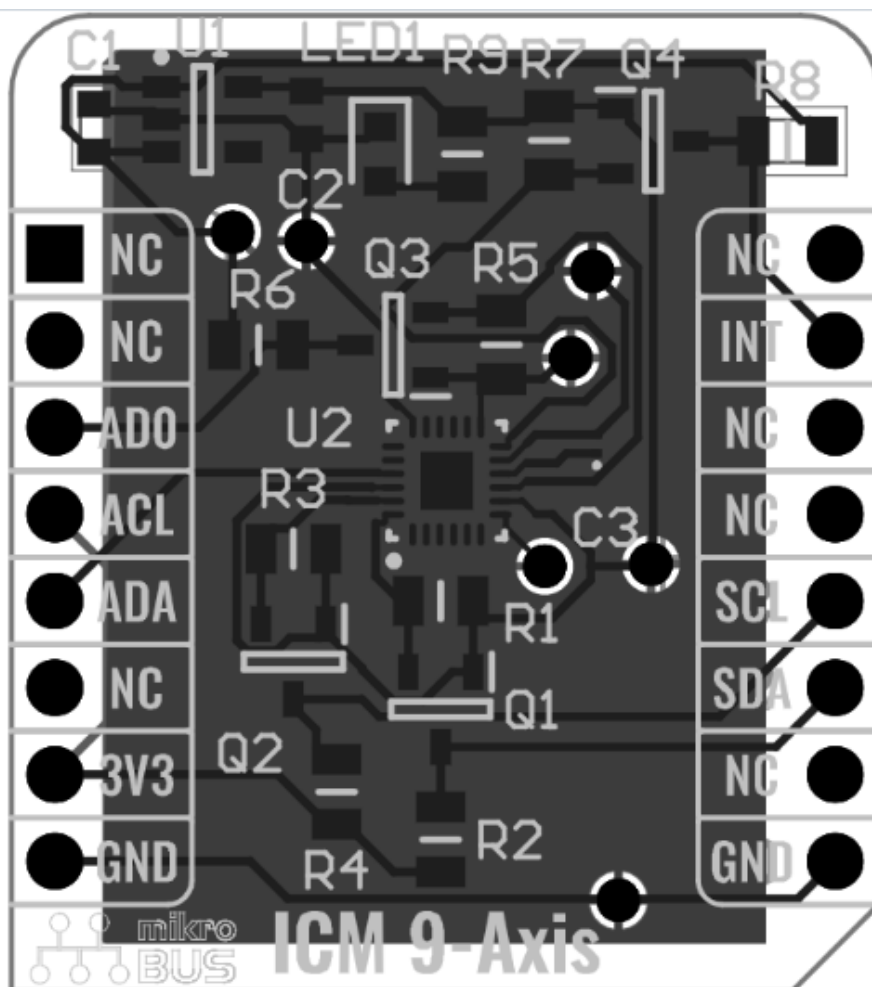
Celem projektu było wykonanie płytki PCB z akcelerometrem ICM-20948 w standardzie Mikro-Bus, oprogramowanie akcelerometru tak żeby możliwe było zebranie danych pomiarowych z akcelerometru i przesłanie ich przez interfejs UART do komputera PC oraz napisanie aplikacji na komputer, która odbierze dane po UART i użyje ich do sterowania myszką komputerową.

Projekt płytki PCB:

Pierwszą częścią projektu było zrobienie płytki PCB. Płytką zrobioną została w standardzie Mikro-Bus. Z akcelerometrem ICM-20948 można komunikować się przy pomocy interfejsu I2C. Poniżej schemat płytki:



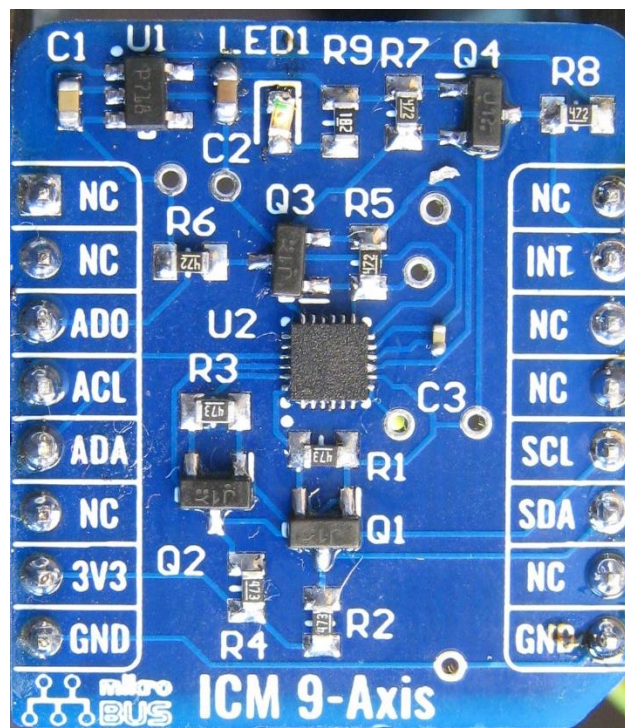
Głównym zadaniem była konwersja stanów logicznych z 3.3V podłączanego do płytki do 1.8V jakie wymagane jest przez akcelerometr. Tak prezentuje się layout płytki:



Płytkę składa się z czterech warstw – dwóch warstw sygnałowych, jednej warstwy z zasilaniem i jednej warstwy z masą. Wyprowadzono następujące piny:

- AD0 - pin wyznaczający ostatni bit adresu I2C akcelerometra. Dzięki niemu można podłączyć dwa akcelerometry do jednej szyny.
- ACL – zegar modułu I2C używany do podłączania urządzeń po magistrali I2C w łańcuch
- ADA – szyna danych modułu I2C przy podłączaniu urządzeń w łańcuch
- 3V3 – zasilanie 3.3V
- GND – masa
- INT – port przerwań generowanych przez akcelerometr
- SCL – zegar I2C
- SDA – szyna danych I2C.

Poniżej umieszczono zdjęcie płytki po wykonaniu:



Komunikacja płytki z komputerem:

Program działa na mikrokontrolerze. Odbiera on dane z akcelerometra (przyspieszenie i rotację) po I2C, opakowuje w nagłówek, oblicza sumę kontrolną i przesyła skonstruowany pakiet do komputera po UART-cie.

Użyty został kod napisany na laboratoriach z tego przedmiotu. Kod wymagał pewnych modyfikacji – należało przerobić projekt CubeMX, gdyż użyta została inna płytkę – Nucleo-F767ZI. Dodatkowo należało przerobić komunikację z akcelerometrem z protokołu SPI na komunikację po protokole I2C.

Użycie akcelerometru jako mysz desktopowa:

Ostatnim elementem projektu jest skrypt Pythonowy, który odbiera pakiety przesłane od płytki przez UART z wykorzystaniem biblioteki PySerial, a następnie wykorzystując filtr Kalmana przetwarza otrzymane dane i na ich podstawie steruje myszką.

Program estymuje orientację czujnika względem płaszczyzny poziomej względem ziemi obliczając kierunek i długość wektora grawitacji na podstawie danych z akcelerometru i scałkowanej prędkości obrotowej na podstawie danych z żyroskopu. Znając 2 kąty przechylenia względem ziemi odejmuje wektor grawitacji od wejściowych danych przyspieszenia. Otrzymana różnica będąca rzeczywistym przyspieszeniem obiektu jest zamieniana na prędkość poprzez całkowanie. Wykorzystano łącznie 4 kanały z filtrem Kalmana: 2 z nich służą do usuwania szumu akcelerometru i dryftu żyroskopu przy obliczaniu kątów przechylenia, kolejne 2 służą do usuwania szumu z danych przyspieszenia ruchu w osiach x i y czujnika. Pozostały błąd dryftu położenia rozwiązano zerując prędkość w przypadku niskiej wariancji przyspieszeń, oznaczającej iż myszka w rzeczywistości najprawdopodobniej nie porusza się. Obliczona prędkość w dwóch osiach w płaszczyźnie poziomej względem czujnika jest wykorzystywana do sterowania myszką za pomocą biblioteki Mouse

Kod źródłowy skryptu Pythonowego oraz projektu na mikrokontroler dostępne są w poniższym repozytorium: [AStrzebonski/SAW-ICM20948 \(github.com\)](https://github.com/AStrzebonski/SAW-ICM20948).