



Politechnika Wrocławska

Założenia projektowe

Projekt realizowany w ramach kursu Wizualizacja Danych
Sensorycznych na Politechnice Wrocławskiej

Tytuł Projektu: Wizualizacja czujników rękawicy sensorycznej

Autorzy: Krzysztof Dąbek 218549, Dymitr Choroszczak 218627

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Robotyka (ARR)

Prowadzący: dr inż. Bogdan Kreczmer

Kurs: Wizualizacja Danych Sensorycznych

Termin zajęć: pt 11:15

1 Opis projektu

Celem jest wizualizacja uproszczonego modelu dłoni na podstawie danych z rękawicy sensorycznej. Efektem końcowym jest przedstawienie orientacji dłoni oraz zgięcia palców w przestrzeni trójwymiarowej.

1.1 Problem projektu

Wizualizacja danych z elementów pomiarowych umieszczonych na ludzkiej dłoni, za pomocą uproszczonego modelu 3D przypominającego dłoń, w celu ukazania poruszania się elementów ręki podczas wykonywania określonych czynności motorycznych.

1.2 Projekt skupia się na ukazaniu

- Zgięcia pięciu palców przez zmianę konfiguracji przegubów modelu
- Siły nacisku opuszków na powierzchnię poprzez zmianę koloru i/lub rozmiaru obiektów sferycznych, umieszczonych na zakończeniach skrajnych przegubów modelu
- Orientacji dłoni względem wektora grawitacji

Projekt zostanie połączony z innym realizowanym w ramach kursu Roboty Mobilne 1. Dane do wizualizacji będą wysyłane przez płytkę wykonanej rękawicy sensorycznej.

2 Specyfikacja aplikacji

2.1 Funkcjonalności aplikacji

Zostanie stworzona aplikacja okienkowa do wizualizacji napisana w języku C++ z użyciem biblioteki Qt.

- W aplikacji zostanie stworzony uproszczony model dłoni ludzkiej, przedstawiony przegubami manipulatorów (zrealizowane).
- Poruszanie modelem odbywać się będzie na podstawie danych z akcelerometru oraz współrzędnych wewnętrznych manipulatorów.
- Połączenie z rękawicą sensoryczną za pomocą wybranego portu magistrali szeregowej komputera.

- Połączenie z rękawicą sensoryczną przez Bluetooth.
- Kalibracja i skalowanie modelu dłoni.
- Uruchomienie i zatrzymanie pomiarów, wykonanie pojedynczego pomiaru.
- Wyświetlanie liczbowo wyników pomiarów i możliwość zapisania ich do pliku.

2.2 Szkic interfejsu graficznego

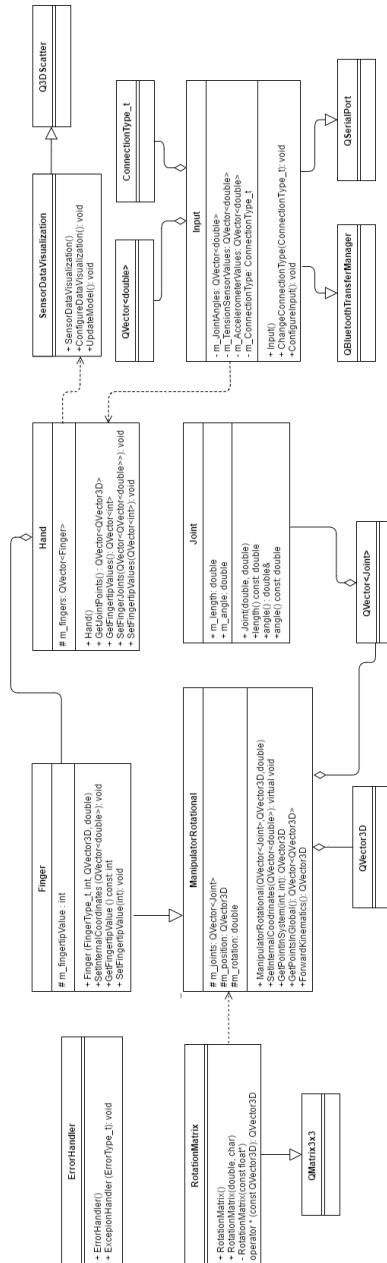
Schematyczny szkic interfejsu graficznego został przedstawiony na rysunku 1.



Rysunek 1: Planowany interfejs graficzny aplikacji

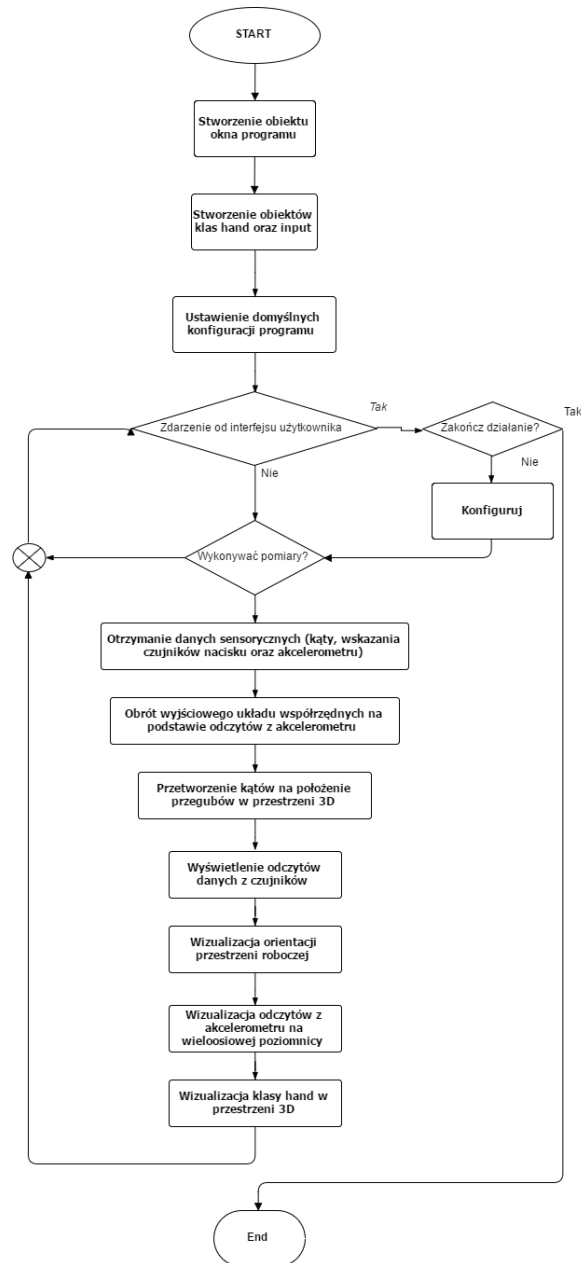
2.3 Diagramy klas

Diagram klas przetwarzających dane i obliczeniowych w aplikacji, przedstawiony na rysunku 2 wykonany został w języku UML.



Rysunek 2: Diagram klas części aplikacji odpowiedzialnej za przetwarzanie danych

2.4 Schemat blokowy



Rysunek 3: Diagram przepływu sterowania

3 Specyfikacja urządzenia

3.1 Opis ogólny

- Na opuszkach palców zamontowane zostaną czujniki siły nacisku FSR-400. Spadek rezystancji przy przyłożonej sile pozwala zmierzyć siłę nacisku.
- Do wykrycia zgięcia stawów międzypaliczkowych bliższych oraz stawu międzypaliczkowego kciuka zastosowane zostaną czujniki ugięcia - flexsensory firmy Sparkfun. Zgięcie tych sensorów powoduje wzrost rezystancji.
- Akcelerometr LSM303DLHC, znajdujący się na płytce Discovery zostanie użyty do określenia orientacji rękawicy względem wektora grawitacji.
- Powyższe elementy nie zapewniają bardzo precyzyjnych pomiarów, ale zostały wybrane ze względu na cenę i charakter projektu, w którym zostaną zastosowane.
- Jako urządzenie nadawcze Bluetooth posłuży moduł HC-06 z interfejsem UART podłączony do płytki Discovery.

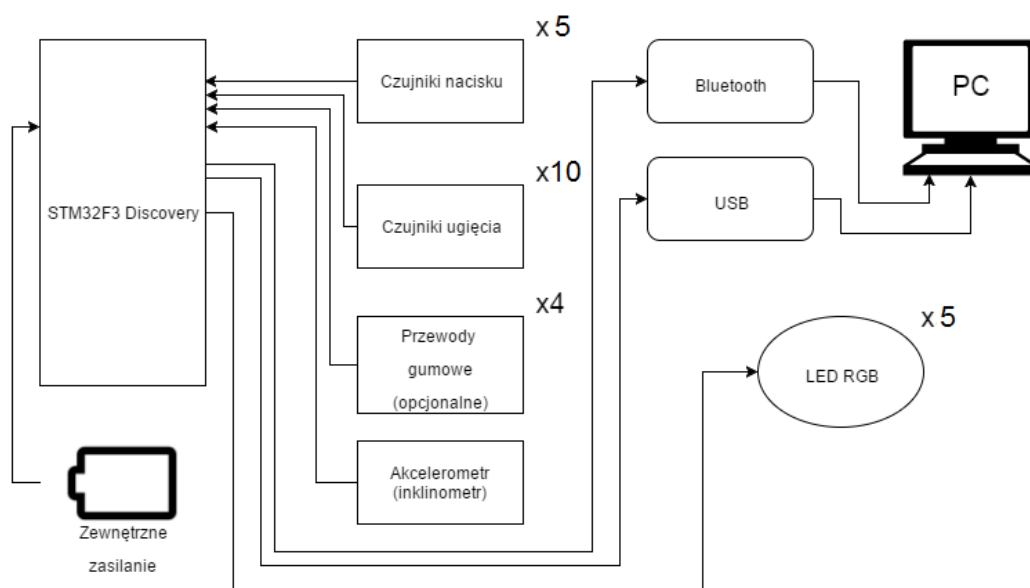
3.2 Schemat układu elektronicznego

Ideowy schemat połączeń urządzenia pomiarowego, współpracującego z aplikacją został przedstawiony na rysunku 4

3.3 Parametry układu pomiarowego

3.3.1 Konfiguracja przetwornika pomiarowego

- Rozdzielczość przetwornika: 12 bitów
- Zakres pomiarowy: (0 - 4095: int), (0 - 3.3 V)
- Pomiar ciągły z wykorzystaniem DMA
- Czas próbkowania: 19.5 Cykli
- Częstotliwość zegara: 32 MHz



Rysunek 4: Ideowy schemat połączeń rękawicy sensorycznej

3.3.2 Opis czujników

- Na opuszkach palców zamontowane zostaną czujniki siły nacisku FSR-400. Spadek rezystancji przy przyłożonej sile pozwala zmierzyć siłę nacisku.
- Do wykrycia zgięcia stawów międzypaliczkowych i śródręczno-paliczkowych oraz stawów kciuka zastosowane zostaną czujniki ugięcia - flexsensory firmy Sparkfun. Zgięcie tych sensorów powoduje wzrost rezystancji.
- Akcelerometr LSM303DLHC, znajdujący się na płytce Discovery zostanie użyty do określenia orientacji rękawicy względem wektora grawitacji.

3.3.3 Dane czujnika ugięcia

- Długość powierzchni czynnej: 55.37 mm
- Zakres rezystancji: 25 kOhm - 125 kOhm
- Rezystor pomiarowy do dzielnika: 62 kOhm

3.3.4 Dane czujnika nacisku

- Średnica powierzchni czynnej: 5 mm
- Zakres pomiarowy nacisku: 0.2 - 20 N
- Zakres rezystancji: 150 Ohm - 10 MOhm
- Rezystor pomiarowy do dzielnika: 3 kOhm

3.3.5 Dane z akcelerometru

- Protokół komunikacyjny: I^2C
- Ilość osi: 3
- Maksymalne przeciążenie: 16g
- Dokładność pomiaru: 16 bitów

3.4 Opis protokołu komunikacji

Wykorzystano dwa sposoby komunikacji z urządzeniem pomiarowym. Możliwość przełączania między urządzeniami została przewidziana w aplikacji. Część danych odbieranych z rękawicy zostanie wstępnie przetworzona przez urządzenie pomiarowe.

3.4.1 Bluetooth

- Nazwa modułu komunikacyjnego: HC-06
- Interfejs komunikacyjny ze strony urządzenia: UART
- Interfejs komunikacyjny ze strony aplikacji: Serial COM Port / moduł QtBluetooth
- Baud Rate: 9600 b/s
- Długość słowa: 8 bit
- Parzystość: brak
- Bity stopu: 1
- Nadpróbkowanie: 16 próbek
- Wykorzystanie przerwań i/lub DMA

3.4.2 USB - Serial Port

- Nazwa modułu komunikacyjnego: Wbudowany
- Interfejs komunikacyjny ze strony urządzenia: USB Device (FS)
- Interfejs komunikacyjny ze strony aplikacji: Serial COM Port
- Szybkość: 12 Mb/s
- Maksymalna wielkość pakietu: 64 B

4 Harmonogram

- (31.03.2017) Uruchomienie i przetestowanie pętli USB→UART→USB w celu symulacji danych sensorycznych (**Wykonane**)
- (14.04.2017) Stworzenie struktur danych wykorzystywanych w aplikacji (przeguby, manipulatory, scena) (**Wykonane**)
- (14.04.2017) Stworzenie projektu okna programu (**Wykonane**)
- (23.04.2017) Wczytywanie i dekodowanie danych z rękawicy sensorycznej
- (05.05.2017) Stworzenie uproszczonego modelu kośćca dłoni
- (05.05.2017) Stworzenie elementów potrzebnych do wizualizacji czujników (okna programu)
- (14.05.2017) Poruszanie przegubami na podstawie odczytów z tensorów i kinematyki prostej manipulatorów
- (14.05.2017) Zmiana koloru i/lub wielkości sfer na podstawie odczytów z czujników nacisku
- (26.05.2017) Obrót modelu na podstawie akcelerometru
- (26.05.2017) Komunikacja przez Bluetooth
- (02.06.2017) Testy aplikacji
- (11.06.2017) Naprawianie błędów
- (11.06.2017) Wizualne ulepszenie aplikacji

Wizualizacja Danych Sensory...

Kamienie milowe projektu

- Uruchomienie pętli USB UART USB
- Stworzenie struktur danych aplikacji
- Stworzenie projektu okna programu
- Wczytywanie i dekodowanie danych
- Stworzenie modelu dŹoni
- Elementy wizualizacji nacisku
- Poruszanie modelem
- Wizualizacja nacisku i ugięcia
- Rotacja modelu
- Komunikacja przez Bluetooth
- Testy aplikacji
- Naprawianie błędów
- Wizualne ulepszenie aplikacji

start	end
22/03/17	11/06/17
22/03	31/03
01/04	14/04
01/04	14/04
15/04	23/04
24/04	05/05
24/04	05/05
06/05	14/05
06/05	14/05
15/05	26/05
15/05	26/05
27/05	02/06
03/06	11/06
27/05	11/06

