

Dokumentacja techniczna projektu Rękawica Sensoryczna

Projekt realizowany w ramach kursu Roboty Mobilne 1 na
Politechnice Wrocławskiej

Temat Projektu: Rękawica sensoryczna

Autorzy: Krzysztof Dąbek 218549, Dymitr Choroszczak 218627,
Anna Postawka 218556

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Robotyka (ARR)

Prowadzący: dr inż. Andrzej Wołczowski

Kurs: Roboty Mobilne 1

Termin zajęć: pn TN 11:15, śr TN 14:30

1 Główne założenia projektowe:

- Stworzenie rękawicy z czujnikami ugięcia w trzech palcach oraz czujnikami nacisku na opuszkach
- Zamontowanie na opuszkach LEDów (np. RGB) wizualizujących odczyty z czujników nacisku
- Wykorzystanie płytki STM32F3Discovery do przetwarzania danych
- Użycie akcelerometru zawartego na płytce do określenia położenia dłoni względem pionu (wektora przyspieszenia grawitacyjnego)
- Bezprzewodowe przesyłanie danych do komputera za pomocą modułu Bluetooth HC-06
- Przewodowe przesyłanie danych do komputera za pomocą interfejsu USB
- Zewnętrzne zasilanie z akumulatora
- Uproszczony model dłoni w wizualizacji 3D

2 Opis czujników

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

2.1 Dane czujnika ugięcia

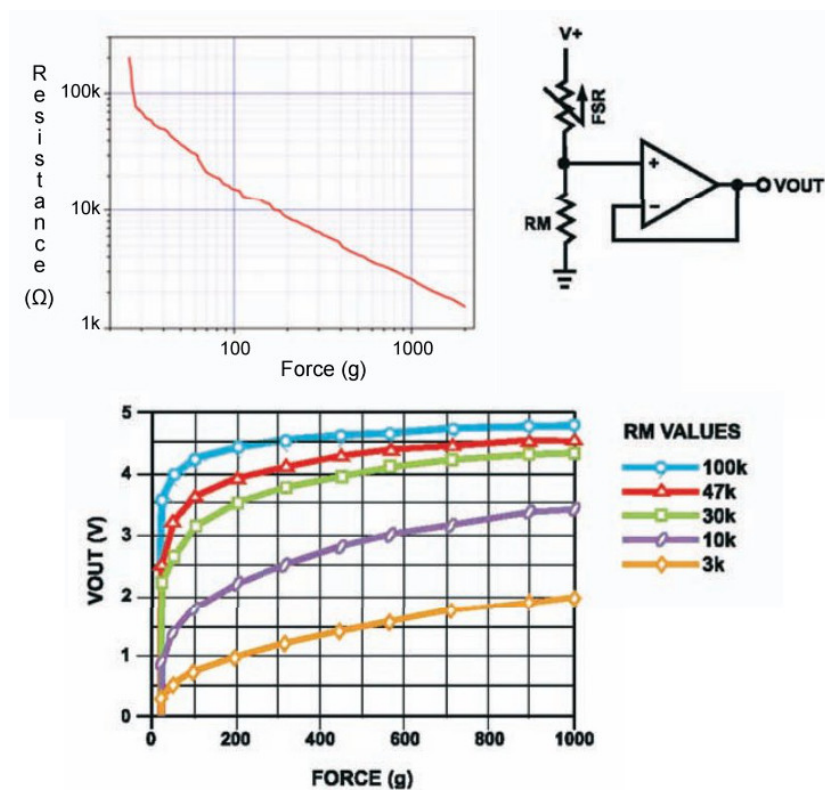
- Długość powierzchni czynnej: 55.37 mm
- Zakres rezystancji: 25 kOhm - 125 kOhm
- Rezystor pomiarowy do dzielnika: 62 kOhm

2.2 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

2.3 Dane z akcelerometru

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



Rysunek 1: Układ pomiarowy oraz wykresy zależności napięcia i rezystancji od przyłożonej siły dla czujnika FSR-400

3 Elementy składowe projektu

Rękawica sensoryczna zbiera dane z trzech palców prawej ręki. Czujniki ugięcia przyszyto na zewnętrznej stronie dłoni [rys. 2a]. Przetestowano kilka ustawień czujników i takie zdaje się najlepiej spełniać założenia, czyli poprawnie odczytywać zgięcia konkretnych stawów palców, nie ograniczając przy tym ruchów dłoni. Czujniki nacisku przymocowano na opuszkach [rys. 2b]. Zostały one przyklejone klejem błyskawicznym. Przymocowano również na wierzchu dłoni 2 listwy żeńskie do wpięcia płytki Discovery F3, aby móc pobierać dane z akcelerometru i wykrywać obrót ręki [rys. 2a].

3.1 Połączenie z komputerem

Płytką STM32F3DISCOVERY potrafi połączyć się z komputerem za pomocą interfejsu USB i Bluetooth.

Zakres	0,2–20 N
Masa	0,15 g
Wymiary zewnętrzne	7,6 x 7,6 x 0,4 mm

Tabela 1: Czujnik siły nacisku FSR-400

Min. wartość rezystancji	25 k Ω
Zakres rezystancji podczas zginania	45–125 k Ω
Dł. całkowita	73,66 mm
Dł. użyteczna czujnika	55,37 mm
Szerokość	6,35 mm

Tabela 2: Czujnik ugięcia Flex Sensor 2.2”

3.2 Odczyt danych z czujników

3.2.1 Tensometry

Dane z czujników są odczytywane za pomocą przetwornika ADC oraz przy użyciu DMA (Direct Memory Access), co pozwala na bezpośrednie przekierowanie danych z czujników do odpowiednich zmiennych, bez wywoływania dodatkowej funkcji zwracającej wynik pomiaru.

3.2.2 Czujniki nacisku

Obsługa taka sama jak w: Tensometry.

3.2.3 Akcelerometr

Z akcelerometrem komunikacja następuje po interfejsie I2C.

3.3 Wizualizacja dłoni

Aplikacja pozwala na wizualizację modelu ręki na podstawie odczytów z czujników. Powstała we frameworku Qt. Aktualny interfejs graficzny wyświetla uproszczony model dłoni [rys. 4].

3.4 Pomiar parametrów w czasie rzeczywistym

Projekt umożliwia podglądanie następujących parametrów w programie STMStudio:

- Przetwarzanie na wolty

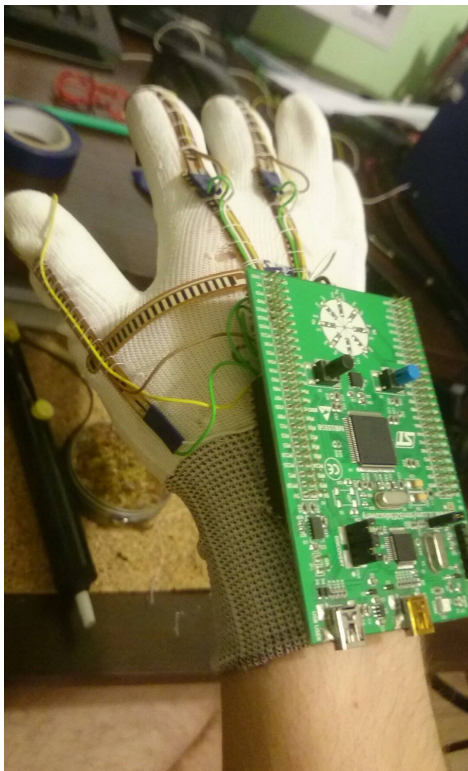
Napięcie pracy	2,2–3,6 V
Interfejs komunikacyjny	I2C
Rozdzielczość	16 bitów
Regulowany zakres akcelerometru	$\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$, $\pm 16g$
Zakres magnetometru	od $\pm 1,3$ do $\pm 8,1$ gauss
Wymiary płytki	37 x 15 mm

Tabela 3: LSM303DLHC – 3-osiowy akcelerometr i magnetometr I2C

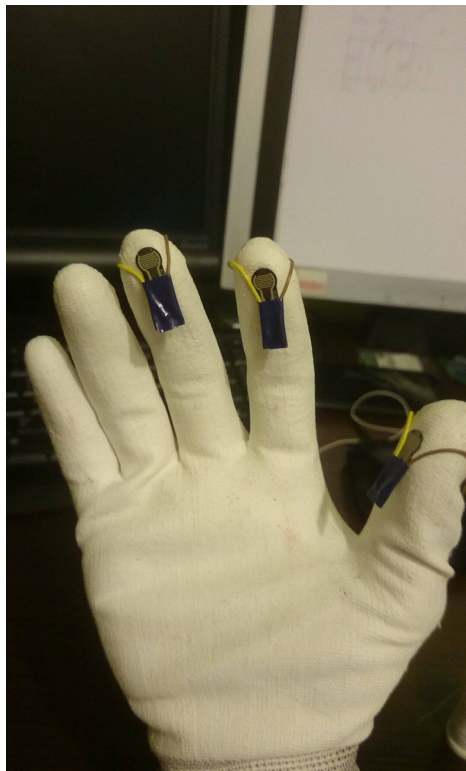
- Przetwarzanie na m/s^2
- Przetwarzanie na nastawy przegubów
- Przetwarzanie na kąty RPY

Powyższe wartości są filtrowane na bieżąco przez filtr dolnoprzepustowy ze zmiennym parametrem β .

$$y[n] - \beta y[n - 1] = (1 - \beta)x[n] \quad (1)$$

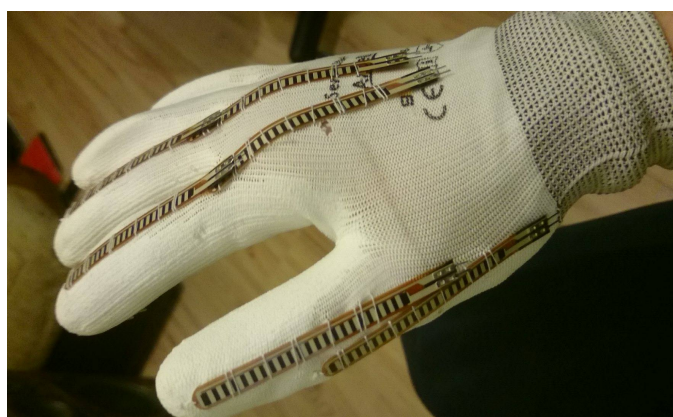


(a) Zewnętrzna część dłoni

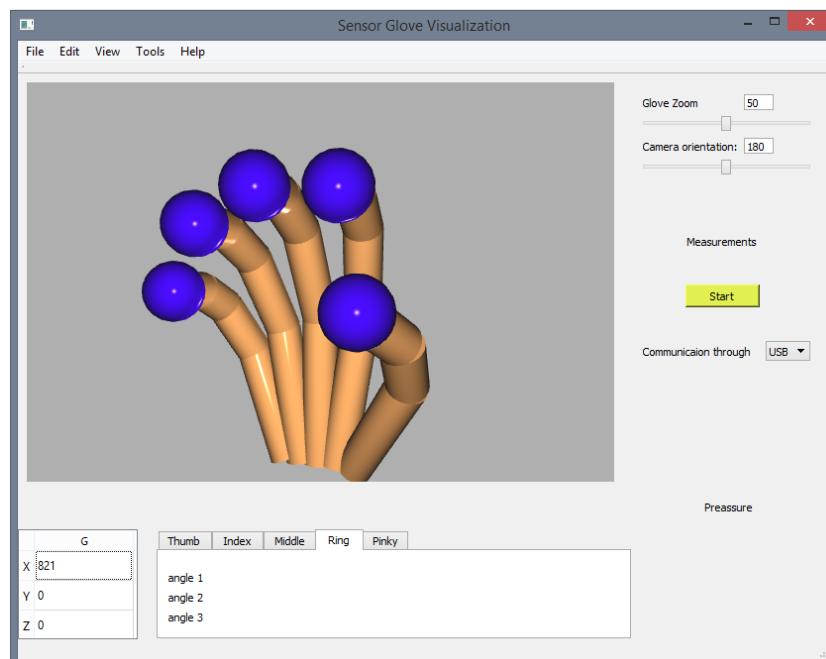


(b) Wewnętrzna część dłoni

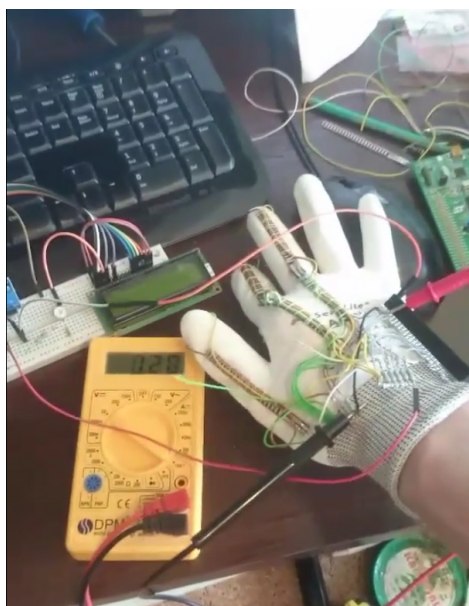
Rysunek 2: Gotowa rękawica



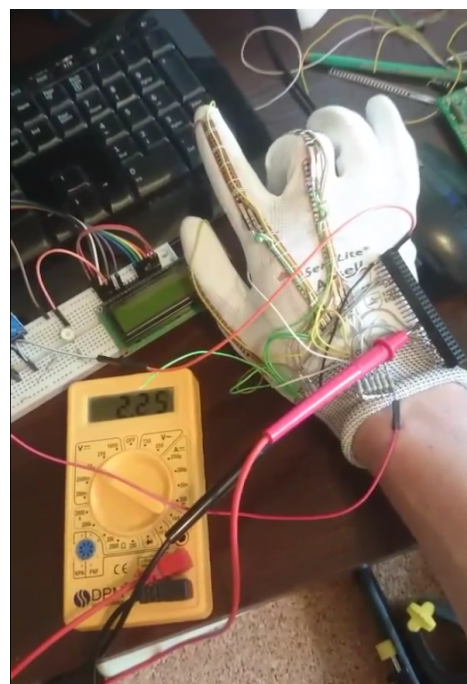
Rysunek 3: Zdjęcie rękawicy w fazie montażu (aktualny rozkład czujników jest zmieniony)



Rysunek 4: Aktualny interfejs graficzny



(a) Testowanie czujników nacisku



(b) Testowanie czujników ugięcia

Rysunek 5: Testy