

Projekt Roboty Mobilne - Raport finalny

Piotr Dąbek
Mateusz Pawelec

20 kwietnia 2017, Wrocław

1 Opis projektu

Celem projektu było zaprojektowanie, wykonanie, zaprogramowanie i wystereowanie manipulatora równoległego służącego do pisania po tablicy typu white board. Finalnie, w wersji ostatecznej postanowiliśmy pisać na płytce wykonanej z płyty ze szkła akrylowego (płyta plexi).

Do sterowania manipulatorem w wersji początkowej użyta została płytka FRDMKL25Z. Docelowo projekt zrealizowaliśmy przy użyciu minimodułu Malaga firmy NXP (dawny Freescale). Zasilanie minimodułu oraz serwo mechanizmów odbywa się przy pomocy zasilacza 9V przez płytkę-układ zasilający, na którym znajdują się stabilizatory 5V i 3V3.

Efektywny obszar roboczy, który udało nam się osiągnąć to ok. 5 cm w osi X oraz ok. 3 cm w osi Y.

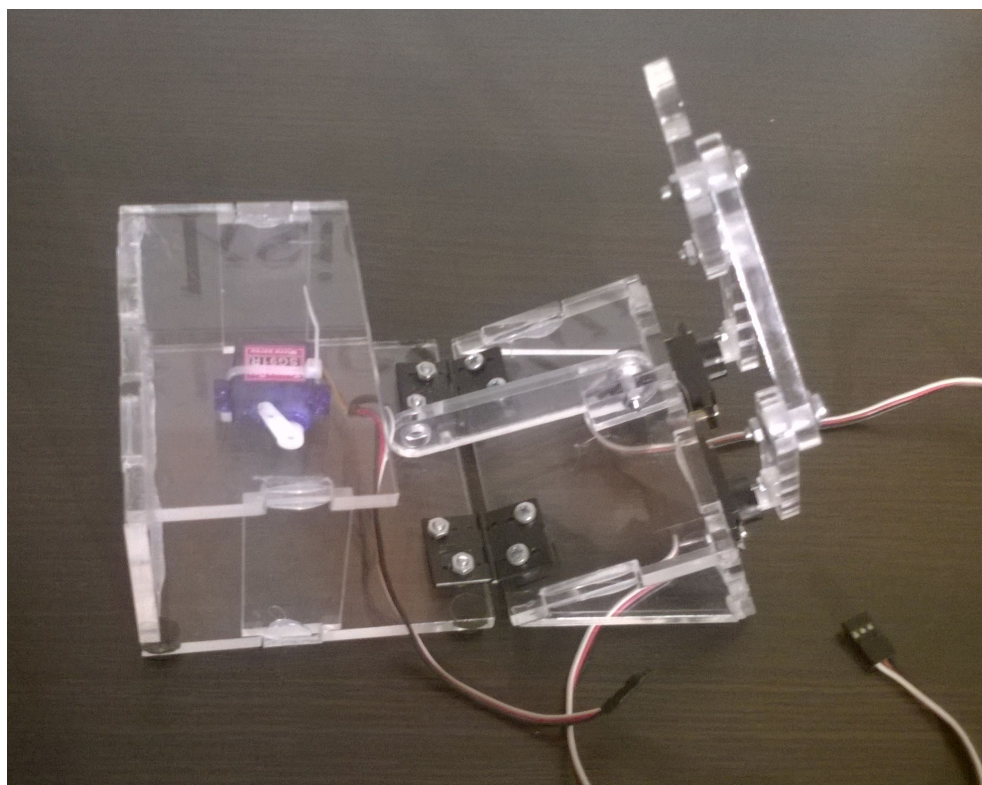
2 Realizacja elementów mechanicznych

Elementy mechaniczne: ogniwa oraz elementy obudowy zostały wycięte z plexi o grubości 5mm. Projekty znajdują się w końcowej części dokumentu, jest to rzut elementów z góry definiujący ich rozmiar.

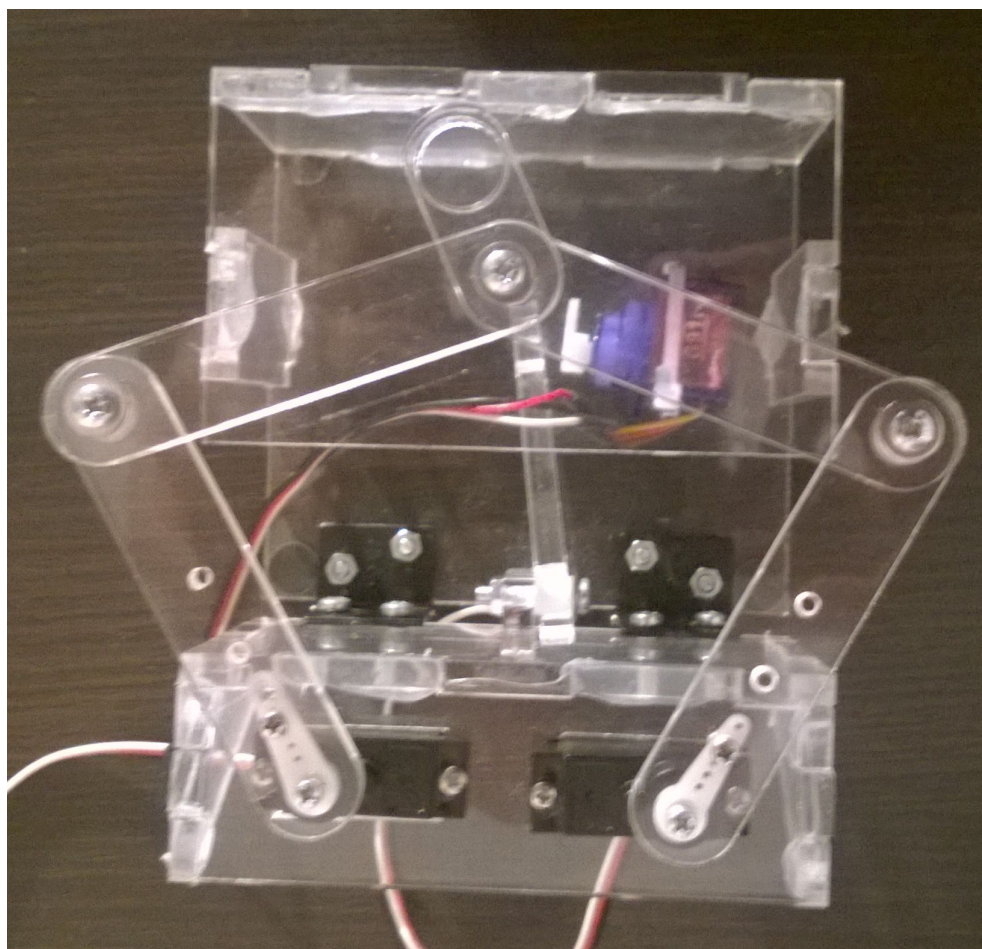
Początkowo elementy manipulatora zaprojektowane zostały w programie Autodesk Inventor, jednak ze względu na format pliku wymagany u wykonawcy projekt został wykonany ponownie w programie InkScape.

Przeguby manipulatora to tuleje nylonowe o długości około 11mm oraz grubości 6,5mm, stanowią one osie dzięki którym ogniwa mogą się swobodnie poruszać w jednej płaszczyźnie z zadowalającą dokładnością i pomijalnym oporem. Tuleje zostały dodatkowo ściśnięte śrubą m3 z podkładkami co daje pewność iż nie wypadną one z wyciętych w ogniwach otworów.

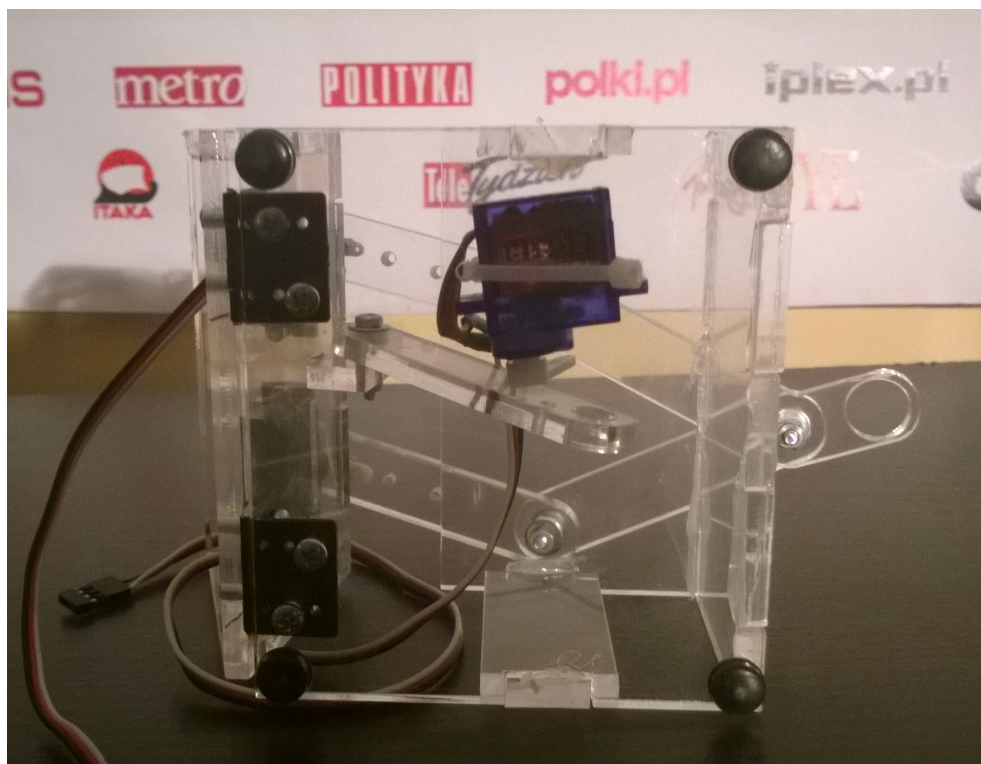
Do połączenia elementów obudowy użyty został klej na gorąco. Forma manipulatora zgodnie z oczekiwaniami jest bardzo stabilna i solidna.



Rysunek 1: Manipulator



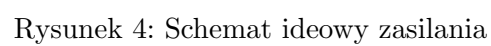
Rysunek 2: Widok manipulatora z góry

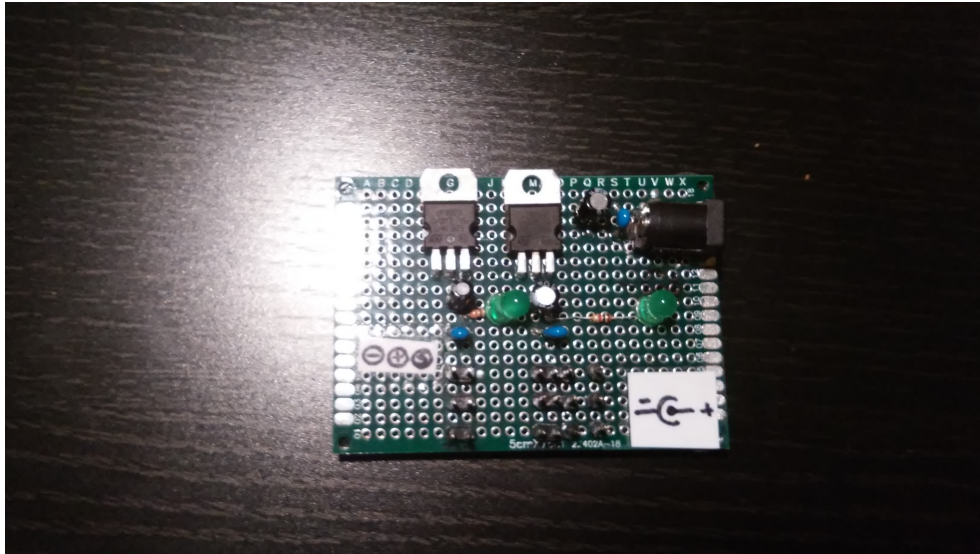


Rysunek 3: Widok manipulatora z dołu

3 Zasilanie

Sekcja zasilania została zrealizowana przy użyciu płytki uniwersalnej, znajdują się na niej stabilizatory napięcia 3,3V oraz 5V. Zasilanie filtrowane jest kondensatorami oraz dodane zostały diody wskazujące działanie układu. Wyprowadzone goldpiny służą do zasilania mikrokontrolera (3,3V) oraz do zasilania serwomechanizmów (5V). Do goldpinów zasilających serwomechanizm dołączony został pin sygnałowy w celu wygody podczas podłączania wtyków. Płytką jest w stanie zasilić trzy serwomechanizmy i układ.





Rysunek 5: Zdjęcie modułu zasilania

4 Kinematyka manipulatora

Dane

d - długości ogniw.

x_1, y_1 - położenie pierwszego serwomechanizmu.

x_2, y_2 - położenie drugiego serwomechanizmu.

x_0, y_0 - współrzędne zadanego punktu.

Szukane:

b_1, b_2 - odległości punktu od serwomechanizmów.

a_1, a_2 - kąty pomocnicze do obliczeń.

q_1, q_2 - kąty ustawień serwomechanizmów.

Obliczenia:

$$b_1 = \sqrt{(x_0 - x_1)^2 + (y_0 - y_1)^2}$$

$$a_1 = \arctg \frac{y_0 - y_1}{x_0 - x_1}$$

z twierdzenia cosinusów:

$$a_2 = \arccos \frac{b_1^2}{2 * d * b_1}$$

$$q_1 = a_1 + a_2$$

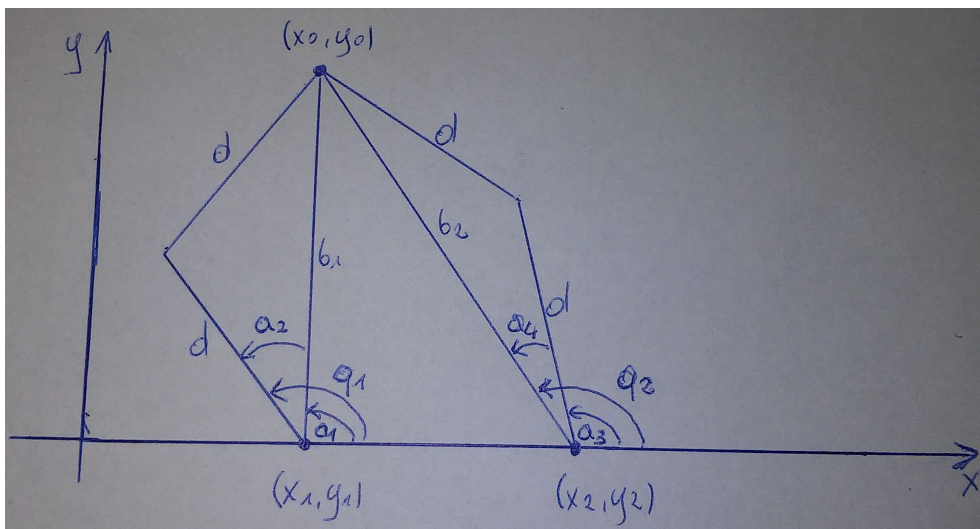
Drugie ramie analogicznie:

$$b_2 = \sqrt{(x_0 - x_2)^2 + (y_0 - y_2)^2}$$

$$a_3 = \arctg \frac{y_0 - y_2}{x_0 - x_2}$$

$$a_4 = \arccos \frac{b_2^2}{2 * d * b_2}$$

$$q_2 = a_3 - a_4$$



Rysunek 6: Rysunek do obliczeń

Pozycja (x_0, y_0) oznacza położenie przegubu (śruby) łączącego ramiona manipulatora, efektor (uchwyt na marker lub flamaster) jest od śruby przesunięty w sposób niejednakowy dla różnych ustawień manipulatora dlatego obliczenia dotyczą śruby.

5 Działanie manipulatora

Manipulator został zaprogramowany w sposób, który pozwala na napisanie 10 cyfr na 4 różnych pozycjach a więc jest to solidna podstawa do stworzenia działającego zegarka lub stopera.

Funkcja `rysuj (uint8_t dx, uint8_t tabx [], uint8_t taby [], uint8_t sizexy)` przyjmuje kolejno argumenty:

`dx` - przesunięcie w osi x (w mm)

`tabx[]` - tablica wartości położenia efektora na osi x

`taby[]` - tablica wartości położenia efektora na osi y

sizexy - rozmiar tablic tabxy

Wszystkie cyfry zapisane są jako współrzędne punktów potrzebnych do narysowania ich na pozycji pierwszej z lewej strony obszaru roboczego. Ponadto program rozwinięty został o funkcję dzielącą odcinek na 20 mniejszych. Dzięki tej funkcji działanie manipulatora jest dużo płynniejsze.