

PROJEKT ZESPOŁOWY

---

# MANIPULATOR

---

PIOTR BOGDOŁ  
GRZEGORZ MASŁOWSKI  
MICHAŁ PIOTROWICZ  
JAKUB WOJTYŁAK

31 MARCA 2019

# Spis treści

<b>1</b>	<b>Problem projektu</b>	<b>2</b>
1.1	Kryterium sukcesu . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Plan pracy</b>	<b>3</b>
2.1	Podział na zadania . . . . .	3
2.2	Wykres Gantta (wygenerowany w Trello) . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Doręczenie</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Budżet</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Zarządzanie projektem</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Zespół</b>	<b>6</b>

# 1 Problem projektu

Przedmiotem projektu jest stworzenie od podstaw manipulatora o 4 stopniach swobody. Urządzenie powinno być w stanie wykonać prostą operację "pick and place". Manipulator będzie wykonywać czynność pobierania obiektu tylko wtedy, gdy ten będzie ustawiony w odpowiednim miejscu. Przedmiot zostanie dostarczony także do zadanego punktu. Połączenie ramienia i miejsc pobierania oraz zwrotu obiektu przenoszonego będzie wymagało przygotowania platformy wyznaczającej przestrzeń roboczą urządzenia.

Mechanicznie konstrukcja będzie oparta na wyfrezowanych elementach wykonanych z laminatu. Człony manipulatora będą połączone serwomechanizmami modelarskimi o masie 10g. Do wykończenia efektora powinien być użyty materiał o optymalnej przyczepności, tzn. takiej, która pozwoli na swobodne podnoszenie i odkładanie obiektu. Można będzie użyć odpowiedniej mieszanki silikonu formierskiego lub poliuretanu. Narzędzia, frezarka CNC, drukarka 3D oraz pomieszczenie warsztatowe użytkowane na potrzeby projektu zostaną udostępnione przez KNR "KoNaR".

W ramach projektu zostanie wykonana płytką drukowana z mikrokontrolerem firmy ST. Układ zasilany będzie akumulatorem litowo-polimerowym o napięciu nominalnym 7.4V. Do sterowania każdym z serw zostanie wyprowadzony osobny sygnał PWM, a informacje o tym gdzie znajduje się przedmiot do przeniesienia, oraz które z miejsc do odłożenia przedmiotu jest wolne, będą pobierane z czujników odległości w czasie rzeczywistym. Modyfikacje w oprogramowaniu będą wgrywane poprzez programator znajdujący się na płytce rozwojowej Nucleo. PCB będzie przewidywało także dalsze możliwości rozwoju projektu. Będzie mógł się tam znaleźć chociażby moduł Bluetooth, a część pinów zostanie wyprowadzonych w taki sposób, aby łatwo można było do nich dołączyć nowe elementy.

Możliwe będzie także zadawanie położenia manipulatora w przestrzeni. Użytkownik będzie miał możliwość zadani współrzędnych np. poprzez konsolę tekstową. Dzięki temu realizowanie funkcjonalności projektu nie będzie ograniczone do dwóch stałych punktów.

Algorytm sterowania zostanie oparty w podstawowej wersji o kinematykę prostą oraz odwrotną. Kinematyka prosta zostanie wyznaczona na podstawie algorytmu Denavita-Hartenberga, natomiast rozwiązanie kinematyki odwrotnej zostanie podane w postaci jawnej osiągniętej metodą geometryczną. Za pomocą kinematyki odwrotnej, podana trajektoria (punkty tej trajektorii) zostanie zamieniona na odpowiednie wartości kątów jakie należy ustawić na przegubach. Opcjonalnie zostanie dodany model dynamiki manipulatora i na jego podstawie zostanie zaimplementowany algorytm sterowania Wena-Bayarda typu obliczanego momentów lub algorytm typu dysypatywnego Slotine'a-Li.

Raporty z kolejnych etapów projektu, archiwum z oprogramowaniem, dokumentacja mechaniczna i elektroniczna, zdjęcia konstrukcji, instrukcja użytkowania oraz informacje o zespole zostaną systematycznie upowszechniane na stworzonym do tego celu serwisie www.

## 1.1 Kryterium sukcesu

Projekt zostanie uznany za ukończony w pełni, gdy za pomocą manipulatora będzie można zademonstrować zmianę położenia elementu na płaszczyźnie 2D.

## 2 Plan pracy

### 2.1 Podział na zadania

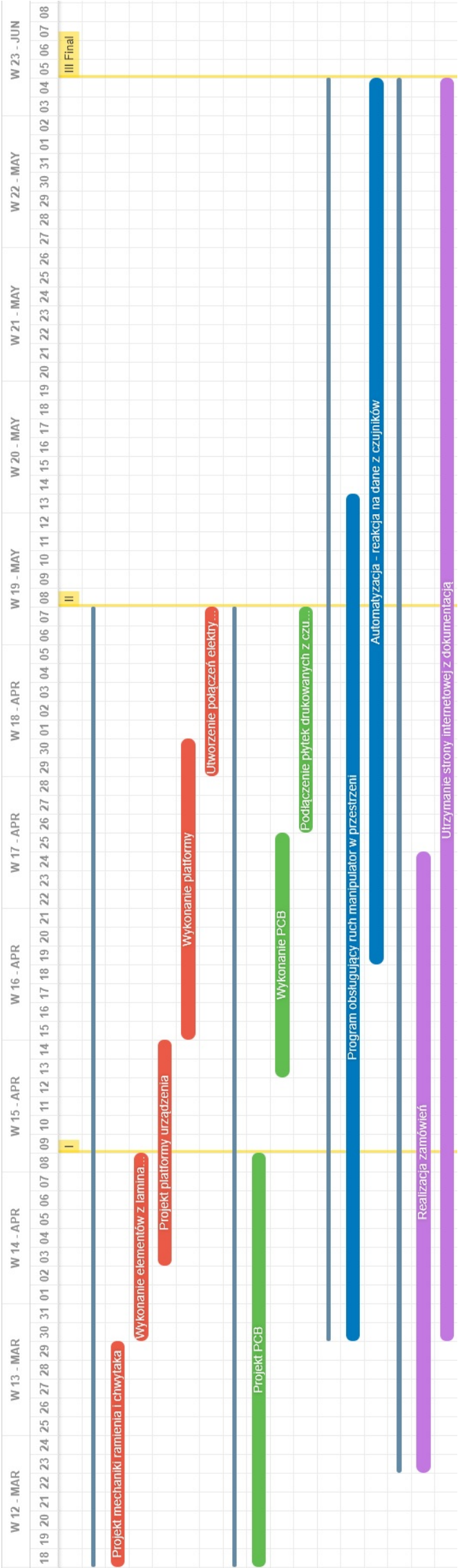
W projekcie pomniejsze zadania podzielono na grupy dotyczące:

- Mechaniki
- Elektroniki
- Programowania sterownika
- Zarządzania projektem

Podzadania wydzielono między członków zespołu projektowego i wydzielono czas na wykonanie każdego z nich:

Zadanie	Data rozpoczęcia	Data zakończenia	Osoba(-y)
Projekt mechaniki ramienia i chwytaka	18.03.2019	29.03.2019	Michał Piotrowicz
Wykonanie elementów z laminatu i złożenie członów manipulatora	30.03.2019	8.04.2019	Grzegorz Masłowski, Michał Piotrowicz
Projekt platformy urządzenia	3.04.2019	14.04.2019	Michał Piotrowicz, Jakub Wojtylak
Wykonanie platformy	15.04.2019	30.04.2019	Piotr Bogdoł, Michał Piotrowicz, Jakub Wojtylak
Utworzenie połączeń elektrycznych w fizycznym urządzeniu	29.04.2019	7.05.2019	Piotr Bogdoł, Michał Piotrowicz, Grzegorz Masłowski
Projekt PCB	18.03.2019	9.04.2019	Grzegorz Masłowski
Wykonanie PCB	13.04.2019	25.04.2019	Grzegorz Masłowski, Jakub Wojtylak
Podłączenie płytek drukowanych z czujnikami położenia obiektu	26.04.2019	7.05.2019	Piotr Bogdoł, Grzegorz Masłowski, Michał Piotrowicz
Program obsługujący ruch manipulatora w przestrzeni	30.03.2019	13.05.2019	Piotr Bogdoł, Jakub Wojtylak
Automatyzacja - reakcja na dane z czujników	19.04.2019	4.06.2019	Piotr Bogdoł, Jakub Wojtylak
Realizacja zamówień	23.03.2019	24.04.2019	Grzegorz Masłowski, Michał Piotrowicz
Utrzymanie strony internetowej z dokumentacją	30.03.2019	4.06.2019	Piotr Bogdoł, Jakub Wojtylak

2.2 Wykres Gantta (wygenerowany w Trello)



### 3 Doreczenie

Wydzielono następujące kamienie milowe:

I raport częściowy do 9.04.2019:

- Gotowe ramię manipulatora wraz z efektozem,
- Prezentacja projektu PCB,
- Wstępny projekt platformy.

II raport częściowy do 8.05.2019:

- Ukończona część mechaniczna projektu - manipulator wraz z platformą do podnoszenia i odkładania obiektu,
- Przedstawienie gotowej części elektronicznej.

III raport częściowy do 5.06.2019 będący jednocześnie raportem końcowym:

- Podsumowanie całości projektu.
- Dokumentacja gotowego urządzenia, instrukcja uruchamiania i obsługi.

### 4 Budzet

Projekt finansowany zostanie ze środków KCiR oraz własnych. Część kosztów poniesionych przez używanie elektronarzędzi poniesie KNR "KoNaR". Zaplanowano ramowy kosztorys przedstawiony w tabeli poniżej.

Pozycja	Kwota
5 x serwomechanizm TowerPro MG-90S	125,00 zł
Laminat jednostronny 1,6 mm	25,00 zł
Drobnica elektroniczna i mechaniczna	300,00 zł
Suma	450,00 zł

Tabela 1: Poglądowy kosztorys projektu

### 5 Zarządzanie projektem

- Pracę członków zespołu nadzoruje koordynator.
- Potencjalne konflikty rozwiązywane są ostateczną decyzją koordynatora.
- Spotkania zespołu będą odbywały się w każdą środę w ramach zajęć. Omawiane na nich będą postępy w pracach i podejmowane decyzje na temat kolejnych etapów projektu.
- Porządek zadań ustalany jest w oparciu o system Trello.
- Przydział czasu na poszczególne zadania opisuje wykres Gantt'a.
- Używany będzie system kontroli wersji Git. Obsługiwać będzie repozytorium Bitbucket.
- Prawa własności intelektualnej należą do wszystkich członków zespołu projektowego. Wszyscy zgadzają się na udostępnienie swojej części pracy na rzecz dalszego rozwoju projektu przez jednego z uczestników.

## 6 Zespół

Imię i nazwisko	Nr indeksu	Funkcje
Michał Piotrowicz	235759	koordynator projektu projekt i wykonanie mechaniki dobór części napędu
Piotr Bogdoł	235244	programowanie sterownika utrzymanie strony www wykończenie części mechanicznej i elektronicznej
Grzegorz Masłowski	235121	projekt i wykonanie elektroniki dobór części elektronicznych, wykonanie mechaniki
Jakub Wojtylak	235248	programowanie sterownika utrzymanie strony www wykończenie części mechanicznej i elektronicznej



Piotr Bogdoł



Gregorz Masłowski



Michał Piotrowicz



Jakub Wojtylak