

# **POLITECHNIKA WROCŁAWSKA**

Wydział mechaniczny

Interdyscyplinarny projekt zespołowy

## **PROJEKT:**

Robot kroczący dwunożny

Skład grupy:

Alicja Pernal – 261290

Anna Nawara – 261335

Wojciech Lipowicz – 261298

Franek Morawa – 261297

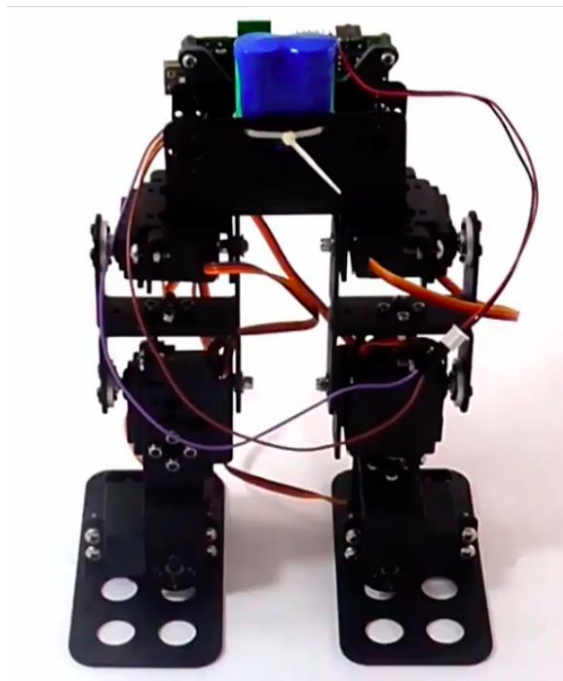
Semestr 6

rok akademicki 2022/2023

Wrocław

Przykłady budowy robotów koczających:

1. Robot dwunożny, poruszający się przez odchylenie nóg



Ten robot porusza się poprzez unoszenie nóg na boki połączone z odchyleniem stóp do środka, co zmniejsza jego stabilność oraz nie jest zbyt naturalnym sposobem chodu.

2. Robot sześcionożny



Taki robot jest wzorowany na owadach. Jest on niewątpliwie bardziej stabilny od poprzedniego, którego zaprezentowaliśmy, jednak jest też bardziej

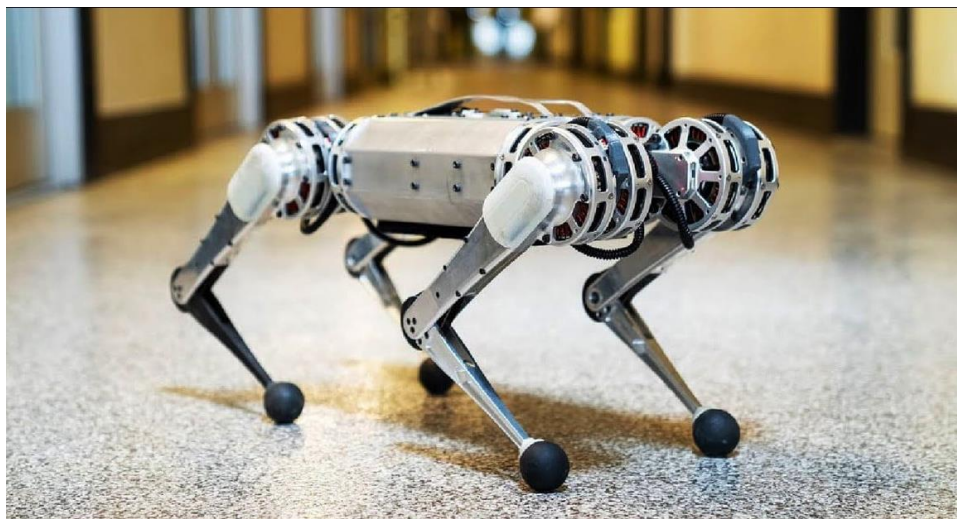
skomplikowany, przez zwiększoną ilość kończyn, co sprawia, że wymaga on więcej napędów.

### 3. Robot jednonożny - skaczący



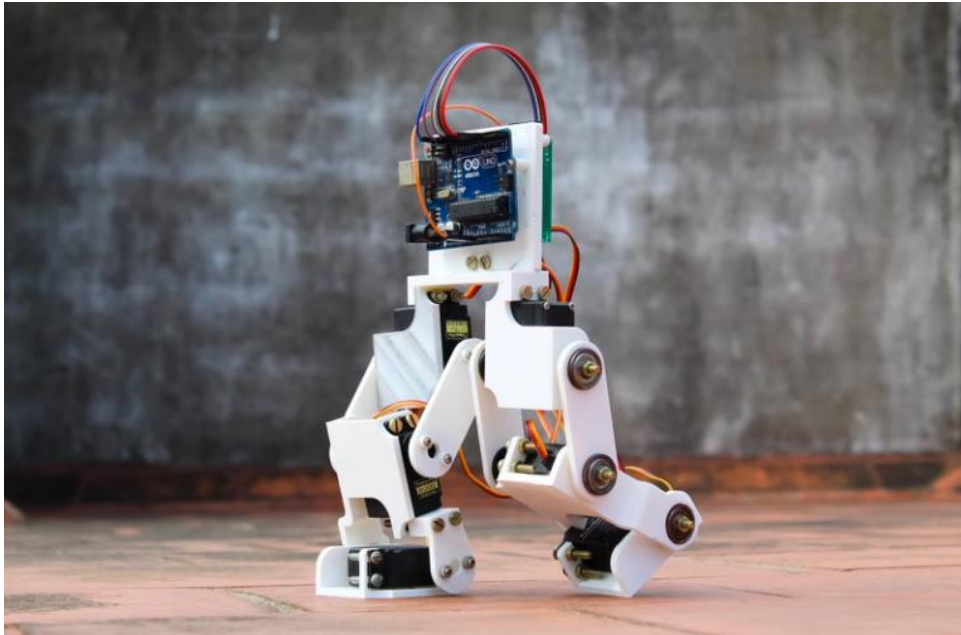
Robot ten porusza się skacząc, co wymaga, aby ciągle był on w ruchu. Taki robot nie jest zbyt stabilny oraz wymaga skomplikowanego algorytmu sterowania. Poza tym, fakt, że nie może on zatrzymać się w stabilnej pozycji powoduje, że robot łatwo może zostać uszkodzony, jeśli wystąpi jakiś błąd. Tą koncepcję również odrzucamy.

### 4. Quadropedy – roboty o czterech nogach



Taki robot jest wzorowany na zwierzętach czworonożnych i może się poruszać na wiele sposobów, w zależności od sposobu wykonania jego nóg. Podobnie jak w przypadku robota sześcionożnego, jest on bardziej skomplikowany i wymaga więcej napędów niż robot humanoidalny.

### 5. Robot dwunożny, ze stawami kolanowymi



Jest to robot o dwóch nogach, tak samo jak w koncepcji 1, jednak w tym przypadku, robot porusza się uginając nogi w kolanach, przez co jego chód jest bardziej stabilny i zbliżony do ludzkiego. Jest to koncepcja, którą zamierzamy stosować w naszym projekcie.

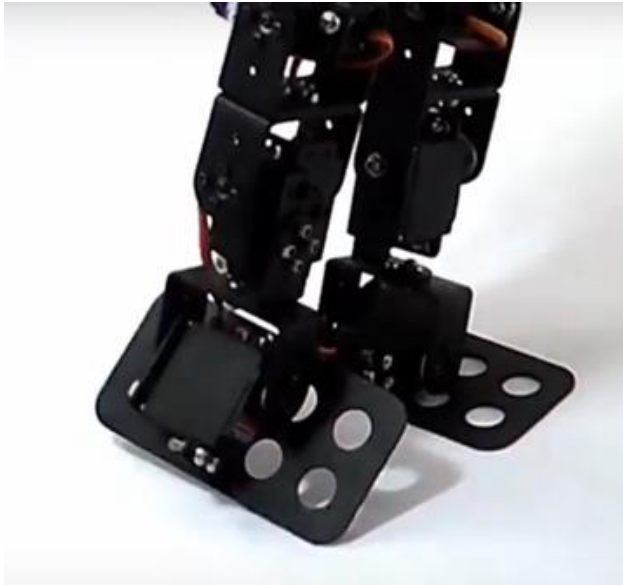
Konstrukcja robota kroczącego dwunożnego:

#### 1. Krok

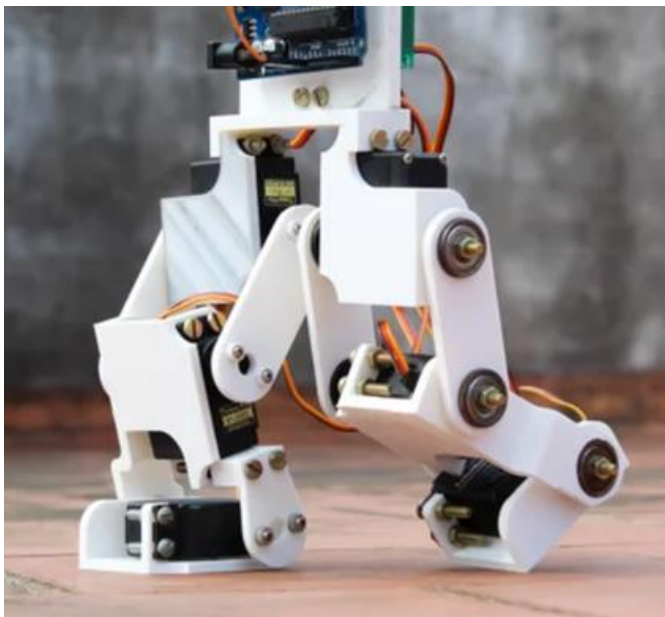
Aby robot mógł wykonywać kroki zbliżone do ludzkiego chodu, jego nogi muszą być zbudowane podobnie do ludzkich, tzn. każda noga musi być podzielona na 3 części (odpowiedniki stopy, łydki i uda) oraz zawierać 3 napędy imitujące ruchome stawy.

##### A. Stopa:

Rozważaliśmy dwa możliwe ułożenia stopy. W pierwszym z nich, stopa podczas podniesienia nogi odginałaby się na bok od chodu. W tym rozwiązaniu robot prawdopodobnie nie potykał się o przednią część stopy, jednakże wymagałoby to bardziej skomplikowanej konstrukcji unoszenia nogi, która wiązałaby się z kołysaniem się robota na lewo i prawo.



Druga możliwość zakłada przód stopy poruszający się góra dół. Może to spowodować konieczność wyższego podnoszenia „kolan” robota, ale powinno zwiększyć stabilność i elegancję jego kroku.



## B. Kolano

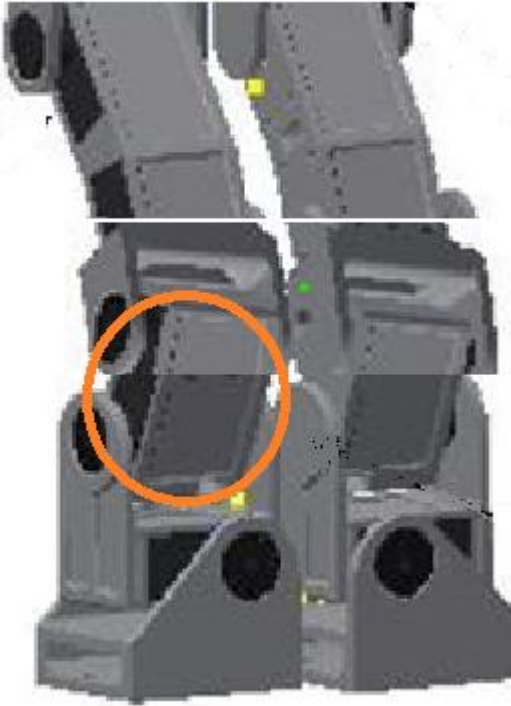
Przy konstrukcji kolana największe wyzwanie stanowi sposób zamocowania „łydki” z „udem” poprzez servo napęd.

Głównym problemem jest tu umiejscowienie napędu w odpowiednim miejscu. Większość robotów tego typu, ma bardzo podobną konstrukcję nóg. Na przykładowym schemacie, serwonapęd znajduje się w dolnej części uda



Sam Napęd będzie stosunkowo ciężkim elementem przy częściach wydrukowanych filamentem, dlatego zdecydowaliśmy się na umiejscowienie napędu możliwie jak najniżej (będzie osadzony w łydce), aby obniżyć środek ciężkości robota.





### C. Stawy

Sposób ruchu poszczególnych elementów bardzo zależy od tego jak będą wyglądać elementy obrotowe poszczególnych części robota.

Śruby - jest to najtańsze z możliwych rozwiązań, ale mogłyby powodować rozbieżności w dokładności chodu robota oraz zacinać się o szorstką powierzchnie drukowanych części.



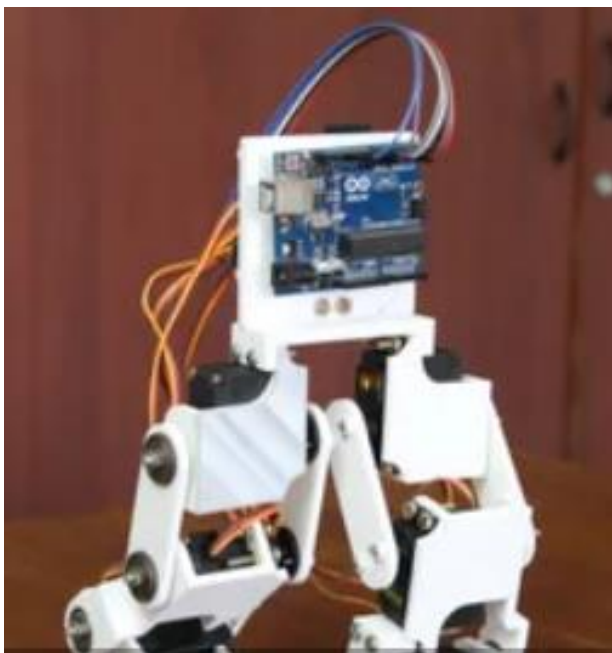
Łożyska - są droższe, jednakże dużo łatwiej jest je połączyć z ruchomymi częściami servo napędów. Odpowiedni rozmiar okazały się mieć łożyska przeznaczone do deskorolki.



## 2. Tors

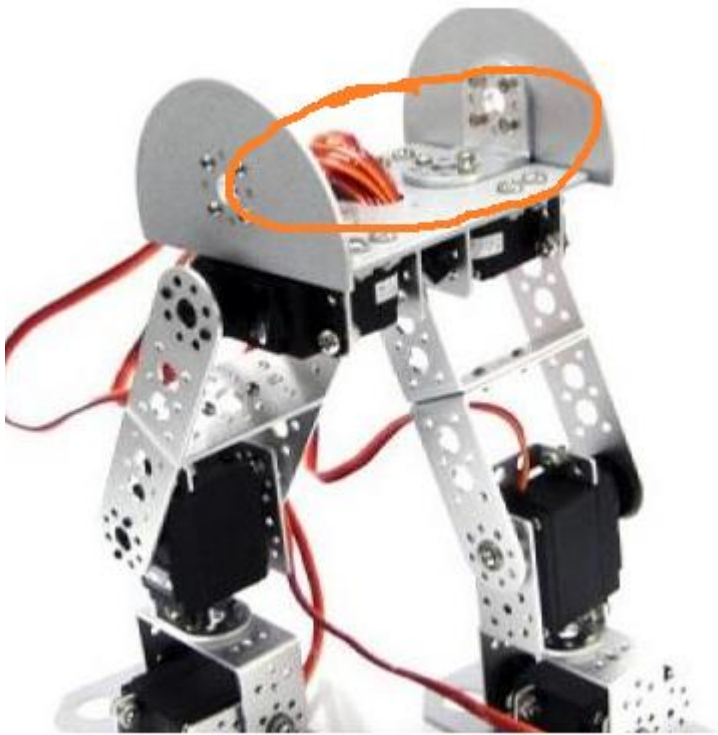
Tors będzie miał za zadanie trzymanie płytki arduino i sensorów w robocie. Można go zamocować w pozycji pionowej lub poziomej.

Tors zamocowany w pozycji pionowej wygląda lepiej i znacznie ułatwia dostęp do płytki, co ułatwi ewentualne wprowadzenie zmian w projekcie i naprawy wszelkiego rodzaju błędów w podpięciu układu.



Tors zamocowany w pozycji poziomej spowoduje obniżenie środka ciężkości robota oraz zwiększy jego stabilność. Docelowo chcemy zamocować tors pionowo, ale jeżeli będzie taka konieczność, możemy zmienić tą koncepcję.





Do sterowania serwowmotorami można wykorzystać mikrokontroler np. Arduino czy Raspberry Pi lub kontroler serwa, który jest właściwie mikrokontrolerem dedykowanym do obsługi serw. Zdecydowaną wadą wykorzystania kontrolera jest jego cena, która jest znacznie większa niż np. Arduino, a w przypadku tańszych opcji kontrolerów wymagają one współpracy z mikrokontrolerem, dlatego cena ponownie rośnie. Zatem użycie mikrokontrolera (w naszym przypadku Arduino) jest najbardziej uzasadnione ze względu na możliwość sterowania wymaganą ilością 6 serw używanych w „stawach” robota oraz obsługa czujników.





Żeby robot był „świadom” otaczającego go świata należy zastosować odpowiedni czujnik do wykrywania przeszkód itp. Działanie robota pod tym względem skupia się głównie na pomiarze odległości od przeszkody. Przykładowymi sensorami kompatybilnymi z Arduino są czujniki ultradźwiękowe, indukcyjne, optyczne w tym czujniki laserowe, Lidar czy też czujniki działające w paśmie podczerwieni. Czujniki indukcyjne można wyeliminować ze względu na ich późny czas działania w znaczeniu, że reagują one dopiero tuż przed przeszkodą. Wybór czujników ultradźwiękowych ponad czujniki optyczne pozwoli na ograniczenie kosztów bez utraty wymaganych przez robota cech wykrywania przeszkód. Kolejnymi czujnikami wymaganymi przez robota będzie żyroskop oraz akcelerometr.

