

# ROBOT WCHODZĄCY PO SCHODACH

-

## ROZMIESZCZENIE CZUJNIKÓW

ARTUR STEFAŃCZYK, MONIKA SZUBA

*AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica*  
*Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki,*  
*Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*  
[astefanczyk@student.agh.edu.pl](mailto:astefanczyk@student.agh.edu.pl) , [mszuba@student.agh.edu.pl](mailto:mszuba@student.agh.edu.pl)

SŁOWA KLUCZOWE: Robot mobilny, Dalmierze, RoboCore, Arduino

### STRESZCZENIE

Poniższy artykuł zawiera rozwiązania oraz symulacje związane z rozmieszczeniem czujników na robocie. W pierwszej części artykułu znajduje się schematyczny opis budowy robota oraz szkicowy opis jego działania i jego funkcje.

W kolejnej części wymienione są komponenty elektroniczne użyte w projekcie. Następnie przedstawiliśmy schematy połączeń oraz symulacje odpowiednich segmentów robota.

Na końcu artykułu znajdują się wnioski oraz spostrzeżenia, mogące przyczynić się do ulepszenia projektu.

## 1. Wstęp

Przedmiotem artykułu jest część elektroniczna projektu trójsegmentowego robota zdolnego do wchodzenia oraz schodzenia po schodach. Proces wchodzenia robota na schody podzielono na dwie fazy; wchodzenia i schodzenia. W pierwszej fazie robot podjeżdża do schodków, za pomocą pary dalmierzy ustawia się względem nich równolegle. Następnie przesuwa się na pewną ustaloną odległość do schodka i podnosi swój pierwszy segment. W momencie, w którym dalmierze pokazują wartość większą, niż wartość minimalna robot dojeżdża drugim segmentem do schodka. Proces ten jest cyklicznie powtarzany.

W projekcie zdecydowano się na użycie RoboCore'a <sup>[1]</sup> jako mikrokontrolera i platformy programistycznej, ze względu na właściwą ilość portów potrzebnych do uruchomienia konstrukcji oraz kompatybilność z silniczkami i czujnikami z LEGO NXT. Do poruszania się robota oraz podnoszenia poszczególnych segmentów użyto silniczków LEGO NXT, gdyż najłatwiej skomponować je z planowaną konstrukcją. Niezbędne okazało się również zastosowanie dalmierzy ultradźwiękowych w celu wykrywania schodka i jego krawędzi. Zastosowano dalmierze LEGO NXT, ze względu na kompatybilność i łatwe podłączenie do RoboCore'a.

Podobne rozwiązania zostały zastosowane w projekcie użytkownika YouTube <sup>[2]</sup> - RoboticLife. Koncepcja projektu również zakłada trójsegmentowy podział robota, jednak w części elektronicznej zdecydowano się na użycie jedynie Mindstorma, podczas gdy w omawianym robocie wykorzystano również elementy RoboCore. Kolejną propozycją to robot trójsegmentowy, dostosowany do poruszania się po każdym terenie (na przykład po schodach) <sup>[3]</sup>.

Jako główny cel elektronicznej części projektu uznano dobranie odpowiednich czujników, których specyfikacja sprawdzi się przy konkretnym projekcie oraz poprawne ich rozmieszczenie, pozwalające na rzetelny odczyt przekazywanych przez nie wartości, a równocześnie dobrze komponujących się w mechanikę robota.

## 2. Model komputerowy

### 2.1. Opis rozmieszczenia czujników:

Sensory, aby należycie pracowały i podawały dokładny dystans od obiektu muszą znajdować się w odległości 30mm z niedokładnością pomiarową  $\pm 10$ mm. Przyjęliśmy że minimalna wartość odległości między czujnikiem a obiektem ma wynosić 40mm. Odległość czujników (na segmencie pierwszym) od ziemi ustaliliśmy na 42.46mm. Za minimalną wartość oddalenia czujników od siebie przyjęliśmy 80mm, więc nasze rozmieszczenie czujników w odległości 81mm uznajemy za prawidłowe. (Rys.2) Czujniki na segmencie 3 również umieściliśmy na wysokości 42.46mm. (Rys.1) Podczas dojeżdżania do obiektu czujniki na segmencie 3 skierowane na wprost zaprogramujemy aby po przekroczeniu wartości krytycznej tj. 40mm dezaktywowały się a następnie robot będzie dojeżdżał do przeszkody przez określony czas i ze stałą liczbą obrotów, wcześniej przez nas wyliczoną.

## 2.2 Symulacje:

W celu poprawnego rozmieszczenia czujników przeprowadzono cztery symulacje w programie TinkerCad, korzystając z komponentów Arduino (w rzeczywistym projekcie zastąpiono je komponentami RoboCore). Jedna z nich dotyczy mechanizmu skręcania, a trzy pozostałe reprezentują działanie trzech segmentów robota. Do każdej symulacji przygotowano poglądowy rysunek przedstawiający schematyczne połączenia pomiędzy poszczególnymi komponentami elektronicznymi.

Każdą z nich przeprowadzono kilkakrotnie, aby uniknąć ewentualnych błędów.

### 1) Symulacja mechanizmu skręcania (Rys. 1.)

Przeprowadzona symulacja ma na celu wyznaczenie kąta pomiędzy ścianą, a przednią częścią robota. Wynik otrzymano dzięki odczytom z dwóch dalmierzy umieszczonych w odpowiedniej odległości od siebie. Wyznaczono różnicę ich wskazań, a na jej podstawie tangens szukanego kąta.

### 2) Symulacja 1 segmentu robota (Rys. 2.)

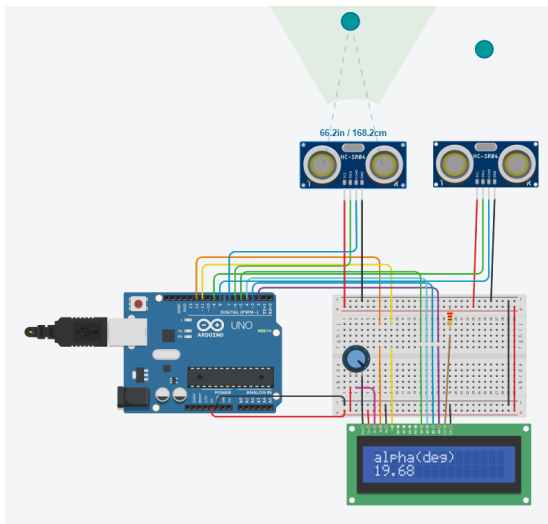
Na poniższym segmencie znajdują się dwa serwomechanizmy oraz dwa dalmierze NXT. Na rysunku poglądowym silniki LEGO zastąpiliśmy serwomechanizmami, z Arduino, a bateria 9V reprezentuje PowerBank o tym samym napięciu.

### 3) Symulacja 2 segmentu robota (Rys. 3.)

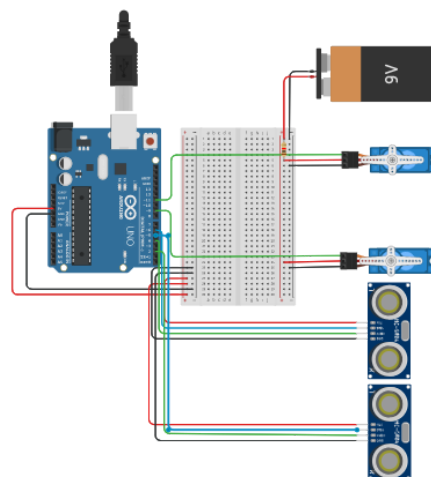
W drugim segmencie robota znajdują się 3 silniki LEGO, które czerpią energię ze znajdującego się w trzecim segmencie PowerBanka. Symulując działanie drugiego segmentu silniki zastąpiono serwomechanizmami, a PowerBank baterią o mocy 9V.

### 4) Symulacja 3 segmentu robota (Rys. 4.)

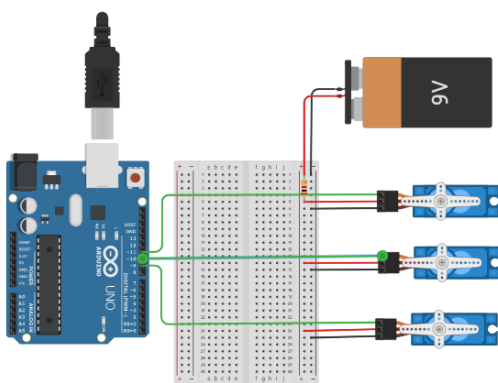
W poniższym segmencie znajduje się jeden serwomechanizm oraz dwa dalmierze NXT. Na rysunku poglądowym silnik LEGO zastąpiono serwomechanizmem, a bateria 9V reprezentuje PowerBank o tym samym napięciu.



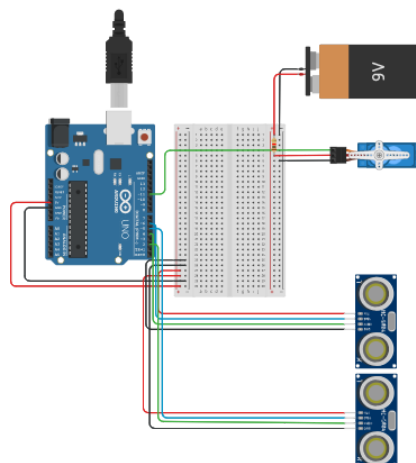
Rys. 1. Symulacja mechanizmu skręcania



Rys. 2. Symulacja 1 segmentu



Rys. 3. Symulacja 2 segmentu



Rys. 4. Symulacja 3 segmentu

### 3. Podsumowanie i wnioski

W ramach powyższej pracy przyjęto dany schemat rozmieszczenia czujników, a następnie przeprowadzono symulacje potwierdzające lub zaprzeczające zasadności schematu. W rezultacie otrzymano potwierdzenie przypuszczeń odnośnie najlepszego ustawienia komponentów.

Największym wyzwaniem projektu stało się prawidłowe pozycjonowanie dalmierzy NXT, z uwagi na martwe pole, którym się charakteryzują. Aby udoskonalić metodę wykrywania odległości (uniknąć zjawiska martwego pola) należałoby wymienić dalmierze na czujniki dotyku.

W celu kontynuowania pracy i otrzymania dokładniejszych wyników należałoby zbudować prototyp w wymiarze rzeczywistym, a dopiero wtedy przeprowadzić potrzebne badania. Prototyp można zbudować na platformie RoboCore albo na substytucyjnym Arduino, zastępując wtedy serwomechanizmy Arduino, na silniki NXT.

### 4. Bibliografia

[1] - <https://husarion.com/> [07-05-2021] Link do strony producenta, platformy programistycznej RoboCore.

[2] - <https://youtu.be/BZSkFI2wPzk> [07-05-2021] Link prowadzi do filmu przedstawiającego działanie robota wchodzącego po schodach

[3] - <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.884.5717&rep=rep1&type=pdf> [07-05-2021] Link prowadzi do artykułu naukowego, przedstawiającego robota podzielonego na 3 segmenty, wchodzącego po schodach