

ROBOT POKONUJĄCY KANION - CZĘŚĆ MECHANICZNA: PODWOZIE I PODNOŚNIK

SZYMON KAŻMIERCZYK, ADAM DUBEL, PAWEŁ GERAS

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki,

Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

*skazmierczyk@student.agh.edu.pl, dubel@student.agh.edu.pl,
pawelgeras@student.agh.edu.pl*

SŁOWA KLUCZOWE: silnik, przekładnie, podwozie, podnośnik

STRESZCZENIE:

Artykuł opisuje zakres pracy, proces projektowania oraz uzasadnienie zaimplementowanych rozwiązań w podwoziu i podnośniku użytych w projekcie robota pokonującego kanion.

1. Wstęp

Kluczowymi elementami robota pokonującego kanion są podnośnik i podwozie. Podnośnik musi podnieść robota na wyznaczoną wysokość nad powierzchnię, aby ten mógł bez przeszkód pokonać przeszkodę. Równie ważnym elementem jest podwozie, które umożliwi robotowi poruszanie się

do przodu lub do tyłu. W projekcie wykorzystano klocki LEGO z serii NXT. Zawierają one napędy elektryczne, których użyto do poruszania poszczególnych elementów robota. Podczas pracy niejednokrotnie korzystano z publikacji autorstwa Marka Rollinsa „Robotyka w LEGO Technic”[1].

2. Cel i zakres pracy:

Celem budowy było wybranie, zaprojektowanie i zbudowanie najbardziej kompaktowej i najlżejszej możliwej wersji podnośnika i podwozia w robocie pokonującym kanion.

W rozdziale 1 dokonano wprowadzenia do tematu obejmującego mechaniczną część podnośnika i podwozia.

W rozdziale 2 przedstawiono cele i zakres pracy.

W rozdziale 3 przedstawiono przegląd istniejących rozwiązań.

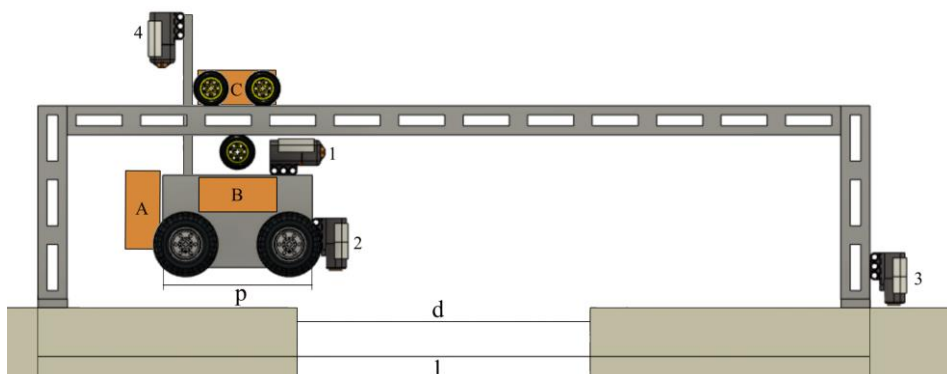
W rozdziale 4 przedstawiono możliwe rozwiązania przy pomocy tablicy morfologicznej.

W rozdziale 5 przedstawiono model i omówiono go.

W rozdziale 6 podsumowano pracę i wysnuto wnioski.

W rozdziale 7 przedstawiono bibliografię.

Schemat poglądowy:



Rys. 1. Schematyczny widok z boku robota

3. Przegląd istniejących rozwiązań

Do budowy podnośnika rozważano zastosowanie różnych rozwiązań mechanicznych. Poszukiwano najbardziej optymalnej konstrukcji. W zespole wybierano spośród 3 najlepszych rozwiązań, mianowicie podnośnika liniowego, nożycowego[2], śrubowego[3]. Każde z nich posiada zalety, wady oraz swoje unikalne cechy, spośród których należało wybrać te najbardziej optymalne dla naszego modelu. Skonstruowano tablicę morfologiczną, w której merytorycznie oceniano cechy podnośników korzystając spośród czterech kryteriów: masy, rozmiaru, łatwości implementacji i ceny. Po długich dyskusjach wybrano najlepsze rozwiązanie, jakim był podnośnik liniowy. Pomimo dużej trudności w implementacji, podnośnik liniowy jest lekki oraz zajmuje odpowiednią ilość miejsca tak, aby cała konstrukcja pozostawała sztywna oraz kompatybilna z podwoziem.

Przy projektowaniu podwozia rozważano następujące problemy: konfigurację napędu, sposób przemieszczania pomiędzy przepaściami, rodzaj silników oraz rodzaj przekładni przyłożonej do wału napędowego. Z powodu małej masy oraz łatwości w implementacji, wybrano jeden silnik Lego NXT napędzający tylną oś podwozia. Do wału napędowego przymocowano przekładnię redukcyjną, w celu zwiększenia momentu obrotowego - tak, aby robot nie miał żadnych problemów przy przemieszczaniu się między kanionami. Rozważano również przekładnię redukcyjną wielostopniową, jednak z powodu braku wystarczającej ilości miejsca oraz potrzeby szybszego poruszania się między kanionami - odrzucono tą opcję. Zastosowano napęd na 4 koła, ponieważ oferuje prostą implementację i niską cenę.

4. Tablica morfologiczna

Podwozie					
8.Napęd podwozia:	każde koło napędane osobnym silnikiem	1 silnik napędzający tylną oś	2 silniki napędzające dwa przednie koła	1 silniki napędzający przednią oś	
kryterium 1:	bardzo duża	niska	średnia	niska	
kryterium 2:	duży	mały	średni	mała	
kryterium 3:	trudne	łatwe	łatwa	łatwe	
kryterium 4:	wysoka	niska	średnia	niska	
9.sposób poruszania pomiędzy przepaściami	gąsienicowy układ bieżny	3 koła	4 koła	6 koł	
kryterium 1:	bardzo duża	mała	średnia	duża	
kryterium 2:	bardzo duży	mały	mały	duży	
kryterium 3:	trudne	łatwe	łatwe	średnie	
kryterium 4:	wysoka	niska	niska	średnia	
10.rodzaj silników:	Lego NXT	servo motor	DC	silnik krokowy	
kryterium 1:	duża	niska	średnia	średnia	
kryterium 2:	duży	mały	mały	mały	
kryterium 3:	łatwe	trudne	trudne	trudne	
kryterium 4:	wysoka	niska	niska	średnia	
11.rodzaj przekładni:	pasowa	redukcyjna	redukcyjna wielostopniowa		
kryterium 1:	średnia	mała	duża		
kryterium 2:	duży	mały	duży		
kryterium 3:	średnia	mała	średnia		
kryterium 4:	niska	niska	niska		
Podnośnik					
12.Typ silnika napędowego	okrągły S(LEGO)	okrągły L(LEGO)	kwadratowy S(LEGO)	kwadratowy L(LEGO)	
kryterium 1:	mała	średnia	mała	średnia	
kryterium 2:	mały	średni	mały	średni	
kryterium 3:	średnia	średnia	duża	duża	
kryterium 4:	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka	
13.Rodzaj przekładni	reduktor 1:2	reduktor 1:3	reduktor 1:5		
kryterium 1:	mała	średnia	duża		
kryterium 2:	mały	średni	duży		
kryterium 3:	wysoka	średnia	niska		
kryterium 4:	niska	średnia	wysoka		
14.Typ podnośnika	nożycowy z przekładnią ślimacową	nożycowy z przekładnią liniową	śrubowy	liniowy	
kryterium 1:	duża	duża	średni	mała	
kryterium 2:	duży	duży	średni	średni	
kryterium 3:	duża	duża	mała	duża	
kryterium 4:	wysoka	średnia	wysoka	średnia	
15.Miejsce zamontowania	do podwozia	nad przejazdówką	pod przejazdówką		
kryterium 1:	duża(podwozie + podnośnik)	niska(podwozie)	niska(podwozie)		
kryterium 2:	duży	duży	mały		
kryterium 3:	średnia	średnia	niska		
kryterium 4:	niska	niska	niska		
kryteria:					
kryterium 1: masa	niska	średnia	duża	bardzo duża	
kryterium 2: rozmiar	mały	średni	duży	bardzo duże	
kryterium 3: trudność implementacji	łatwe	średnie	trudne	bardzo trudne	
kryterium 4: cena	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka	

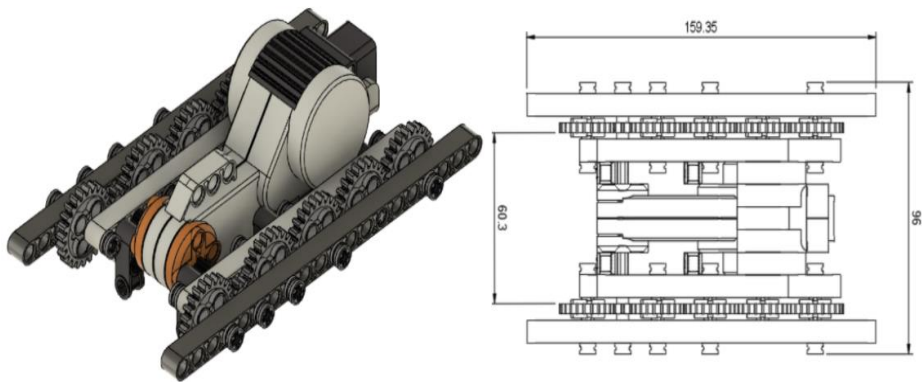
5. Modele

Modelowanie odbywało się w programie Autodesk Fusion 360. Podnośnik musiał być sztywny i jednocześnie lekki. Jego waga ma istotny wpływ na działanie całego projektu. Wykonany model miał za zadanie podnieść zaprojektowane podwozie. Nieistotnym elementem była prędkość

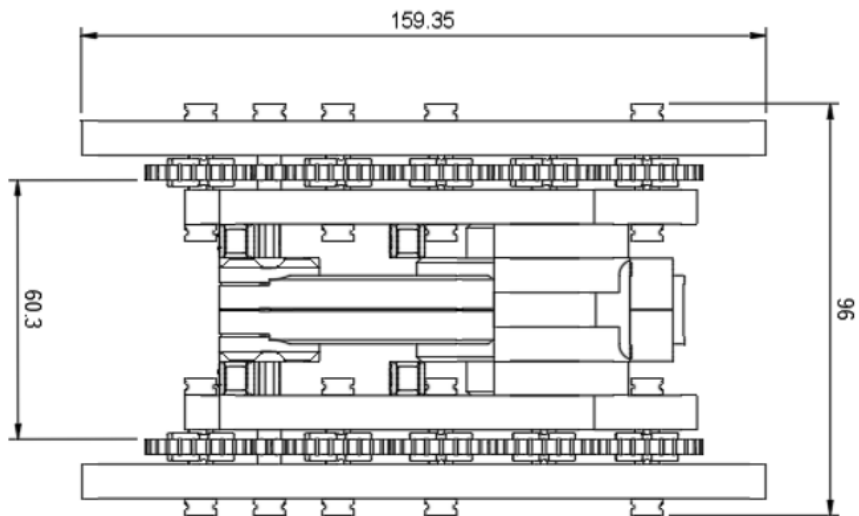
unoszenia, a sam fakt tego, że pojazd uniesie się, co umożliwi przejazd przez kanion. Konstrukcja elementu ograniczała się do wykorzystania jednego silnika z serii LEGO NXT. Wymiary podnośnika dobrano zgodnie z wymiarami innych grup projektowych zajmujących się m.in: mostem, napędem na moście itp. Zakres ruchu podnośnika nie musi być duży, esencją konstrukcji robota jest oderwanie się od powierzchni i przebycie kanionu.

Podczas projektowania podwozia kładzono nacisk na stabilność oraz wytrzymałość całego układu. W podwoziu umieszczono moduł sterujący Lego NXT, który stanowi podstawę konstrukcji podwozia, wokół której dobudowano pozostałe części ramy. Dzięki wielokrotnym mocowaniom do modułu sterującego osiągnięto wysoką sztywność modelu. W miejscach, które wymagały implementacji niewymiarowych klocków, wstawiono specjalnie zaprojektowane w Autodesk Fusion 360 elementy, które są lekkie i wytrzymałe i bez problemu można wydrukować w drukarce 3D.

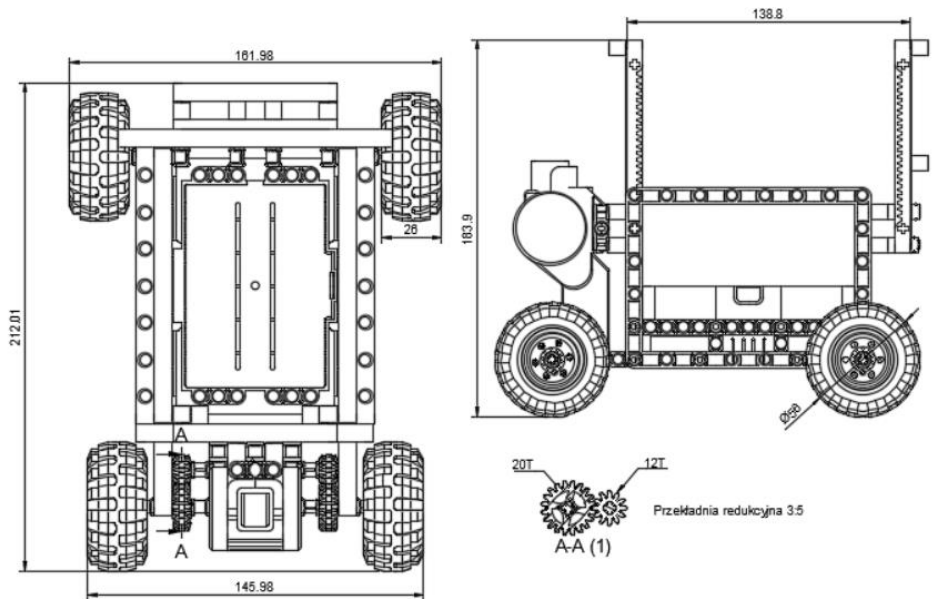
Poniżej przedstawiono modele podwozia i podnośnika wyrenderowane w Autodesk Fusion 360:



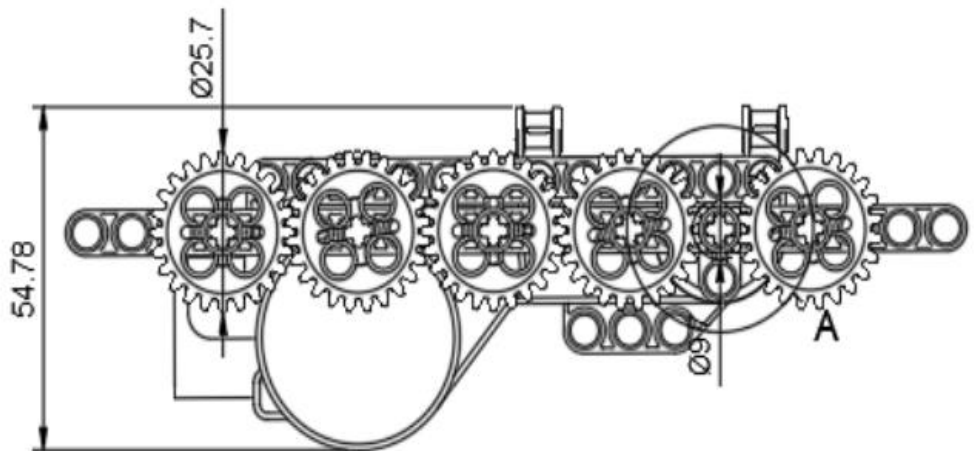
Rys. 2. Podnośnik liniowy z lewej model podnośnika liniowego w programie AutoDesk Fusion 360, zdjęcie izometryczne z góry; z prawej rysunek techniczny z podstawowymi wymiarami



Rys. 3. Szkic modelu podnośnik z wymiarowaniem



Rys. 4. Podwozie - rysunek techniczny.



Rys. 4. Szkic modelu z wymiarowaniem

6.Podsumowanie i wnioski

Zbudowano model podnośnika liniowego oraz podwozia w programie Fusion 360. Kolejnym krokiem było połączenie go z resztą komponentów robota, dzięki czemu otrzymaliśmy model robota pokonującego kanion.

Zastosowany podnośnik jest dobrym rozwiązaniem dla naszego projektu. Osiągnięto stabilny model, który jest niezawodny dzięki swojej prostocie budowy. Największym wyzwaniem okazała się optymalizacja rozmiaru podnośnika. Model musiał mieścić się w zadanych przez inne zespoły wymiarach oraz ograniczać się do użycia tylko jednego silnika. Jednocześnie jego konstrukcja musiała być na tyle efektywna, by ten mógł unieść most i robota. Zaprojektowany element można ulepszyć zmieniając zastosowane przełożenie, co może spowodować zwiększenie momentu obrotowego. Pomimo starań napotkano problem z montażem podnośnika do napędu na moście, który należało lekko przerobić. Podwozie ma za zadanie umożliwić poruszanie się robotowi do przodu oraz do tyłu. Kluczowym rozwiązaniem w podwoziu jest zastosowanie kostki sterującej jako elementu konstrukcyjnego. W pierwotnym projekcie robot miał mieć możliwość skręcenia, z czego należało zrezygnować ze względu na niedobór dostępnych do wykorzystania silników.

Robot spełnia swoją podstawową funkcję, jaką jest pokonanie kanionu. Projekt będzie rozwijany w celu usprawnienia przejazdu. Poprawie ulegnie również odległość, jaką robot będzie w stanie pokonać. W przyszłości planuje się dodać możliwość sterowania robotem w sposób zdalny.

7.Bibliografia

[1]Mike Rollins- “Robotyka w Lego Technic”

[2]Daniel Grilo “EV3 scissorlift by Mike Rollins”

<https://www.youtube.com/watch?v=gNEs5jXv3Q8>

[3]Sioux .NETonTrack - “Build in progress: Vertical Lift for large Lego warehouse”

<https://www.youtube.com/watch?v=xHWeckn1RHU&list=WL&index=96&t=2s>