

# **ROBOT POKONUJĄCY KANION – CZĘŚĆ MECHANICZNA: MOST I NAPĘD**

**WOJCIECH PATULSKI, KAROL NOSEK, SZYMON KRAS,  
MACIEJ KURZEJA**

*AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki,  
Katedra Robotyki i Mechatroniki,  
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

wpatulski@student.agh.edu.pl, karnos@student.agh.edu.pl, skras@student.agh.edu.pl,  
mkurzeja@student.agh.edu.pl

## **SŁOWA KLUCZOWE:**

Most, Robot, Napęd

## **STRESZCZENIE**

Jednym z wyzwań stawianych przez współczesny świat jest pokonywanie przeszkód. Jedną z nich są przepaści, kaniony czy dziury. W tym celu należało stworzyć mechanizm, który umożliwi wykonanie tego zadania. Propozycją takiego rozwiązania mechatronicznego jest wysuwany most, na którym znajduje się napęd umożliwiający robotowi przedostanie się na drugą stronę.

## **1. Wstęp**

W ramach tej publikacji szukano najlepszego rozwiązania zadanego problemu, którym jest pokonywanie „kanionu”. Konstrukcja została wykonana z klocków lego technic oraz czujników z serii NXT, z wykorzystaniem programu Autodesk Fusion 360.

Most składa się z dwóch stabilnych podpór i złączonych ze sobą ramek, a mechanizm napędowy z dwóch osi przejazdowych podpiętych do silnika oraz przekładni.

## **2. Cel i zakres pracy**

Celem pracy było zbudowanie mechanizmu napędowego dla robota pokonującego „kanion” oraz wytrzymałego, stabilnego, a zarazem niezbyt ciężkiego mostu, który pozwoliłby na bezpieczne pokonywanie przeszkody przez robota.

W rozdziale 1 dokonano wprowadzenia do tematu dotyczącego zarówno robota pokonującego „kanion” jak i samego mechanizmu oraz budowy mostu.

W rozdziale 2 przedstawiono cel i zakres pracy.

W rozdziale 3 przedstawiono przegląd istniejących rozwiązań

W rozdziale 4 opisano dostępne rozwiązania za pomocą tablicy morfologicznej

W rozdziale 5 przedstawiono model zbudowanych elementów

W rozdziale 6 przedstawiono podsumowanie oraz wnioski

W rozdziale 7 dołączono wszystkie załączniki

## **3. Przegląd istniejących rozwiązań**

Głównym zagadnieniem przy budowie napędu, który wymagało podjęcia decyzji był wybór odpowiedniej ilości silników, kół oraz rozmieszczenia ich. Istotnym elementem był również dobór odpowiedniej przekładni. Podczas budowy mostu najważniejszym zagadnieniem było zoptymalizowanie masy oraz wytrzymałości.

Wybrano napęd składający się z jednego silnika, który napędza bezpośrednio dwa koła na jednej osi. W tej samej płaszczyźnie znajduje się druga oś napędzana za pomocą przekładni 1:1. W celu zapewnienia stabilności mechanizmu podczas przejazdu, poniżej zostały umieszczone dwa dodatkowe koła, które nie są napędzane przez silnik.

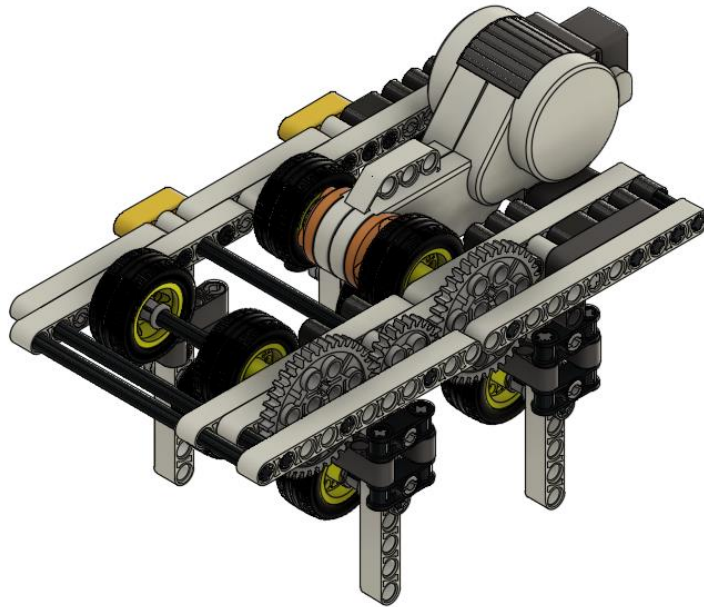
Most mógłby się składać z drewnianej listewki, złączonych ze sobą jednolitych klocków lego lub ramek. Wybrano trzecią opcję, która pozwala na najlepszą kombinację właściwości wytrzymałościowych oraz masy. Taki typ mostu nazywany jest modułowym [1]

#### 4. Tablica morfologiczna

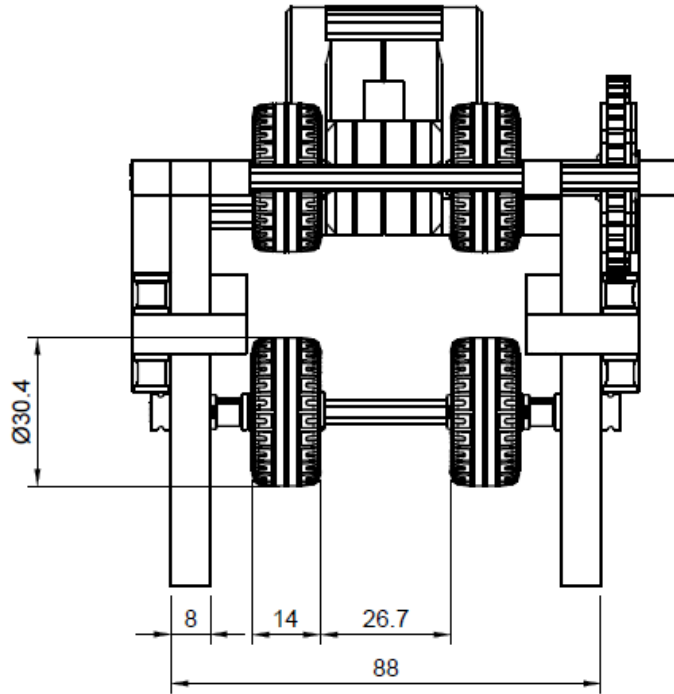
Problem/funkcja	Tablica morfologiczna - mechanizm do przejazdu i most				
	Rozwiązanie				
	1	2	3	4	5
	<b>Rozwiązania Mechaniczne</b>				
1. Rodzaj napędu	1 silnik i przekładnia	2 silniki i dwie przekładnie			
Kryterium: masa	średnia	duża			
Kryterium: rozmiar	mały	średni			
Kryterium: łatwość implementacji	łatwa	średnia			
2. Rodzaj przekładni	Pasowa	Multiplikator	1 do 1	Reduktor	Liniowa
Kryterium: masa	mała	średnia	średnia	średnia	duża
Kryterium: rozmiar	średni	średni	średni	średni	duży
Kryterium: łatwość implementacji	trudna	średnia	łatwa	łatwa	trudna
3. Sposób utrzymania pozycji mostu	Koła	Belki	Osie		
Kryterium: masa	duża	średnia	mała		
Kryterium: rozmiar	średni	mały	mały		
Kryterium: łatwość implementacji	średnia	trudna	średnia		
4. Ilość zastosowanych kół	2	4	6	8	
Kryterium: masa	mała	średnia	średnia	duża	
Kryterium: rozmiar	mały	średni	średni	duży	
Kryterium: łatwość implementacji	łatwa	średnia	średnia	średnia	
5. Wykorzystany materiał (most)	Plastik	Drewno	Stal	Aluminiowy	
Kryterium: masa	mała	średnia	duża	bardzo duża	
Kryterium: rozmiar	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	
Kryterium: łatwość implementacji	średnia	łatwa	trudno	bardzo trudno	
6. Rodzaj mostu	obrotowy	zwodzony	podnoszony	zwijany	stały
Kryterium: masa	duża	średnia	średnia	mała	średnia
Kryterium: rozmiar	średni	średni	duży	mały	średni
Kryterium: łatwość implementacji	trudna	średnia	trudna	bardzo trudna	łatwa
7. Rodzaj podpory	wspornik	przegub	przesuwna	nieprzesuwna	łożysko
Kryterium: masa	mała	mała	średnia	średnia	mała
Kryterium: rozmiar	duży	średni	średni	średni	średni
Kryterium: łatwość implementacji	średnia	duża	trudna	średnia	trudna

## 5. Modele

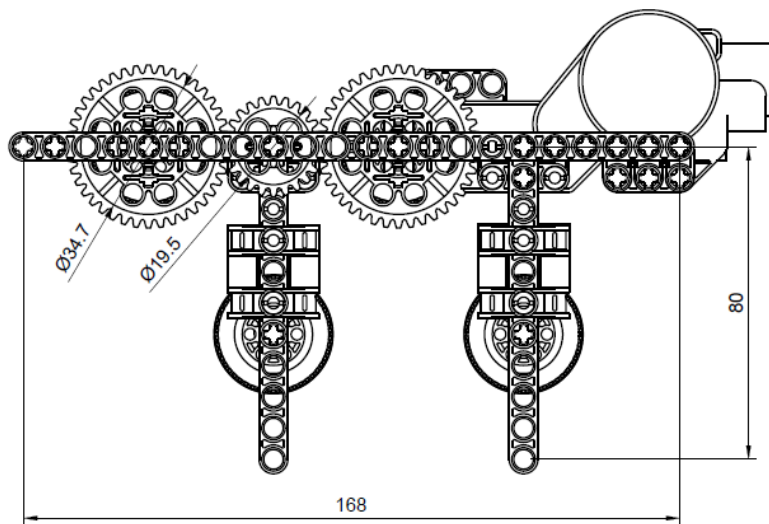
Wszystkie modele oraz wymiarowanie wykonane zostały z wykorzystaniem programu Autodesk Fusion360.



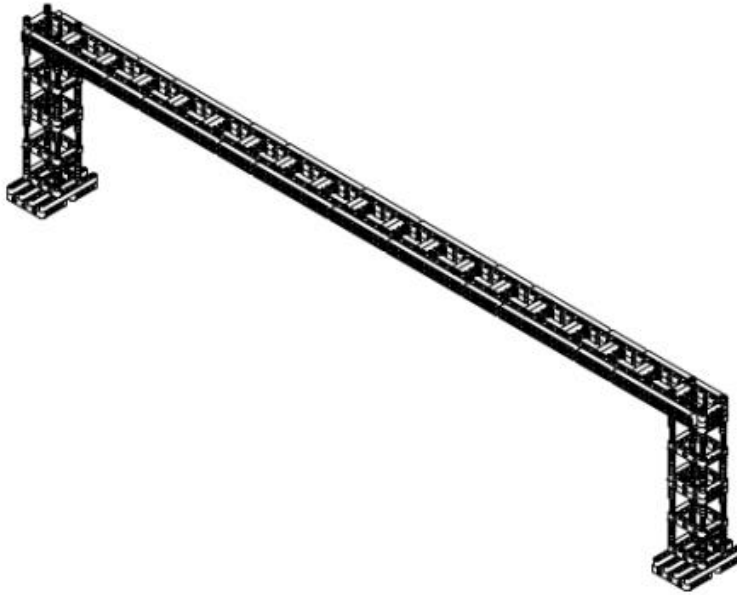
*Rys 1. Rzeczywisty wygląd wykonanego modelu*



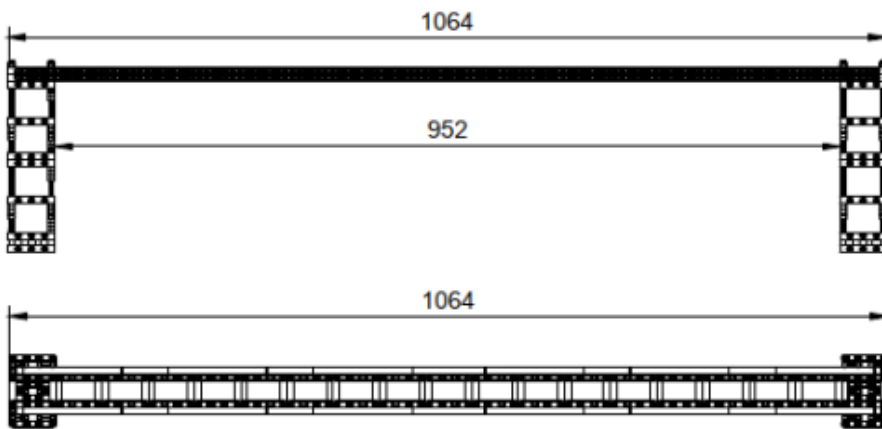
Rys 2. Widok z przodu z podstawowymi wymiarami



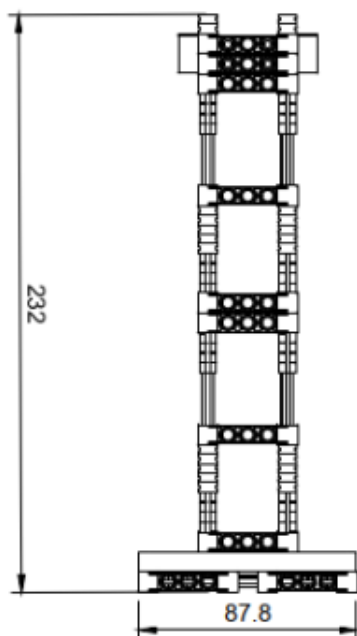
Rys 3. Widok z boku z podstawowymi wymiarami



*Rys 4. Model mostu*



*Rys 5. Wymiary mostu*



Rys 6. Wymiary podpór

## 6. Podsumowania i wnioski

Wykonana praca pozwoliła skonstruować napęd odpowiedni do budowanego robota (rysunki 1, 2 i 3) oraz wytrzymały most (rysunki 4, 5 i 6), który spełni swoje zadanie tj. pozwoli robotowi na pokonanie przepaści.

Największym wyzwaniem przy konstruowaniu mechanizmu napędowego okazało się być zbudowanie odpowiednich elementów stabilizujących pozycję mostu podczas przejazdu. Natomiast podczas budowy mostu największym problemem było uzyskanie odpowiedniej długości w połączeniu z masą i wytrzymałością.

W początkowych wersjach mostu zagwozdką okazały się przerwy spowodowane specyficzną konstrukcją. Zostały one zniwelowane poprzez dodatkowe elementy. Podczas pierwszych koncepcji konstrukcji mechanizmu napędowego niewrażliwym zagadnieniem okazała się odpowiednia ilość kół oraz ich optymalny rozstaw.

Wykonywanie pracy w programie Autodesk Fusion360 pozwoliło na zdalne skonstruowanie mechanizmu i zasymulowanie jego pracy co znacząco pozwoliło zaoszczędzić czas. Szeroko dostępna elektronika umożliwia na zbudowanie prostych elementów w formie rzeczywistej.

Wykonana praca była elementem składowym konstrukcji robota pokonującego kanion. Pozwoliła ona na złożenie całości, na którą składały się cztery części. Ciekawym sposobem rozwoju prezentowanego pomysłu jest implementacja mostu zwijanego [2].

## 7. Bibliografia

[1] <https://www.emkielce.pl/ciekawostki/jak-zbudowac-most-modulowy-najlepiej-ze-specjalistami-material-partnera>; odwiedzono w dniu 22.04.2021r.

[2] [https://pl.wikipedia.org/wiki/Most\\_zwijany](https://pl.wikipedia.org/wiki/Most_zwijany); odwiedzono w dniu 26.04.2021r.

## 8. Załączniki

- <https://a360.co/3u1FQ5C> – model mostu z podporami
- <https://a360.co/3fk0PSb> – model mechanizmu napędowego
- <https://a360.co/3unGsYu> – model mechanizmu napędowego wraz z mostem