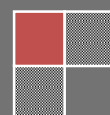
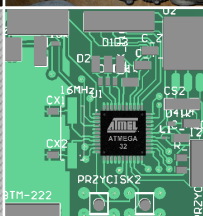
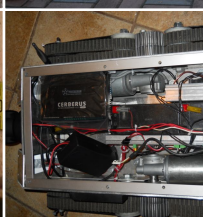
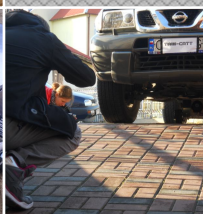


Pomysł oraz model 3D gąsienicowego robota mobilnego

TWIN-CATT

Poniższy artykuł opisuje koncepcję budowy oraz zaprojektowanie modelu trójwymiarowego inspekcyjnego robota mobilnego o nazwie TWIN-CATT. Nazwa robota pochodzi z dwóch angielskich słów „TWINS” co oznacza bliźniaki, podwójny oraz „CATERPILLAR”, oznaczający gąsienicę. Nazwa prawidłowo odzwierciedla wygląd robota. Model robota wykonano w oprogramowaniu Autodesk Inventor 2011. Artykuł jest pierwszym z serii siedmiu dotyczących projektu robota.



Spis treści

1. Wstęp	3
2. Założenia.....	3
3. Modele elementów składowych.....	4
a. Model silnika DunkerMotoren.....	4
b. Model napinacza	4
c. Model paska rozrządu	5
d. Model rolki.....	5
e. Teownik w podstawie.....	6
f. Koło zębate oraz wałek.....	6
4. Rozwiązanie układu napędowego.....	8
5. Model podstawy robota	8
6. Zamknięcie robota w obudowie	9
7. Podsumowanie	11

1. Wstęp

Pomysł budowy robota pojawił się już bardzo dawno. Fascynacja robotyką mobilną oraz rozwój związany z wybranym kierunkiem studiów spowodował podjęcie decyzji. Pomysł polegał na budowie inspekcyjnego robota mobilnego. Robot powinien posiadać odpowiednią wytrzymałość, prezencję oraz wskazywać na inżynierskie umiejętności budujących go. Pierwszą koncepcję przelewano na papier, lecz jak wiadomo kartka wszystko przyjmuje. Rysunki weryfikowano, lecz z powodu nieczytelności był to proces utrudniony. Należało użyć oprogramowania, które pozwoliło by fizycznie zweryfikować poprawność konstrukcji oraz w sposób przejrzysty umożliwić wgląd osobom trzecim takim jak tokarz, mechanik. Zdecydowano się na użycie oprogramowania Autodesk Inventor 2011. Oprogramowanie to dostępne jest legalnie dla studentów uczelni technicznych w wersji edukacyjnej. Oferuje szerokie możliwości budowy modelu, jego analizy i opisu.

2. Założenia

Przed podjęciem jakichkolwiek prac projektowych a tym bardziej wykonawczych należy sprecyzować zadania oraz wymogi stawiane robotowi.

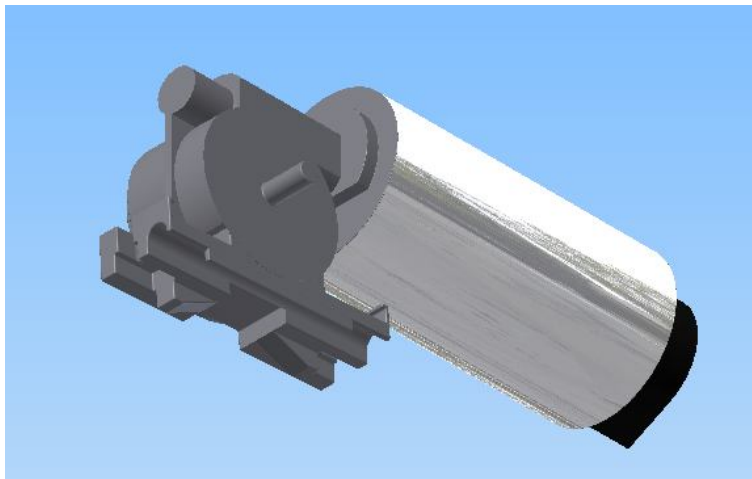
Założono:

- Wykorzystanie posiadanych napędów – silników prądu stałego marki Dunkermotoren
- Zastosowanie w układzie napędowych materiałów dostępnych na rynku wtórnym – w tym szczególnie elementów pochodzących z samochodów (napinacze)
- Wykorzystanie gąsienicowego układu napędowego z powodu dużej pewności ruchowej
- Prześwit rozumiany jako wysokość płyty podłogowej od powierzchni terenu wynoszący w granicach 8 -10 cm
- Waga robota powinna być mniejsza niż 50 kg
- Solidna budowa
- Odporność na uderzenia
- Instalacja układu wizyjnego
- Stosunek rozmiarów robota podobny do standardu rozmiarów kartek A4, A3
- Wysokość robota nie przekraczająca 25 cm
- Wykorzystanie do sterowania technologii bezprzewodowych
- Modułowość elektroniki, łatwa i szybka wymiana w razie awarii

W procesie projektowania oraz wykonywania elementów powyższe założenia stanowiły myśl przewodnią.

3. Modele elementów składowych
 - a. Model silnika DunkerMotoren

Do budowy robota wykorzystano silnik prądu stałego TYP GR63X25 marki Dunkermotoren wraz z przekładnią ślimakową. Wykonany model podczas złożenia daje możliwość sprawdzenia czy silnik pasuje w zaprojektowane otwory mocujące. Model przedstawiono na rysunku 1.

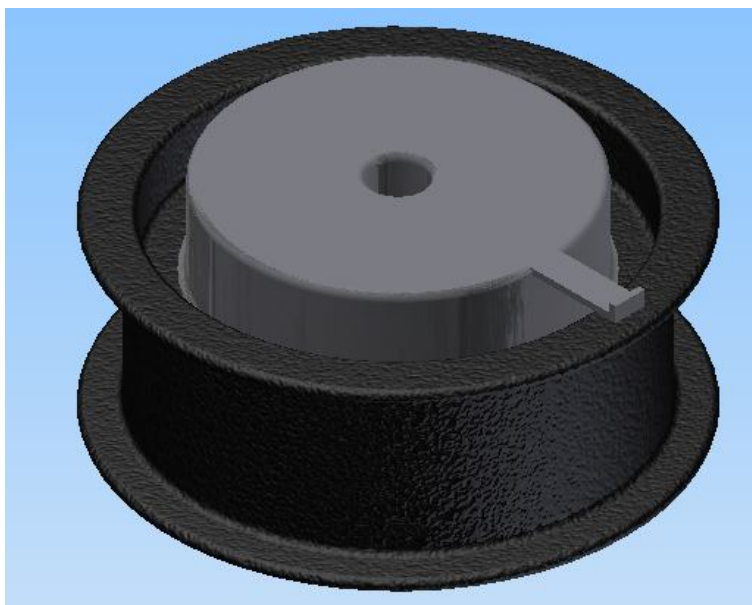


Rys.1 Model silnika

Silnik składa się z części głównej, przekładni ślimakowej wraz z wałkiem wyjściowym, oraz przetwornikiem obrotowo-impulsowym zamieszczonym na tylnym wyprowadzeniu wałka wirnika.

- b. Model napinacza

Napinacz ma za zadania usunięcia niedokładności wykonawczej, poprzez zmianę średnicy otworu mocującego. Jego model został jednak uproszczony do otworu na środku napinacza. Napinacz przedstawiono na rysunku 2.

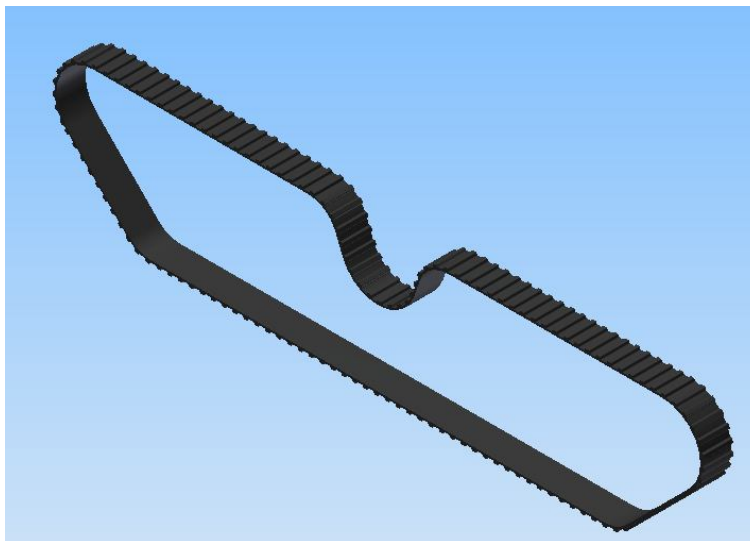


Rys.2 Model napinacza pasków

Napinacz posiada zewnętrzne krawędzie brzegowe, pomagające ustawić pasek na odpowiednim torze.

c. Model paska rozrządu

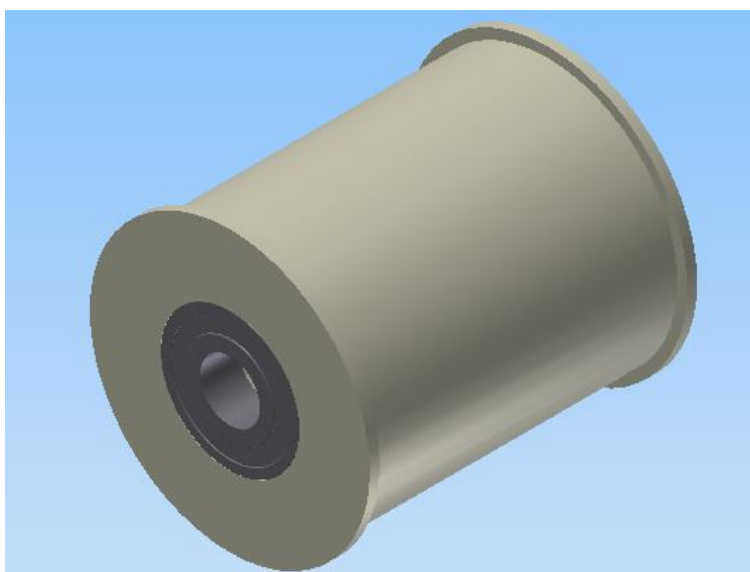
W projekcie robota wykorzystano jednostronnie zębaty pasek pochodzący od rozrządu samochodów osobowych z silnikiem Diesla. Pasek ma szerokość 3 cm. W celach utworzenia jego modelu wykorzystano gotową bibliotekę elementów Content Center, którą posiada Autodesk Inventor 2011. Pozwoliło to zredukować czas, stracony na dokładny model. Pasek w odpowiednim wygięciu przedstawiono na rysunku 3.



Rys.3 Model paska rozrządu

d. Model rolki

Rolka stanowi element podporowy na całej długości paska. Zaprojektowany model przedstawiono na rysunku 4.

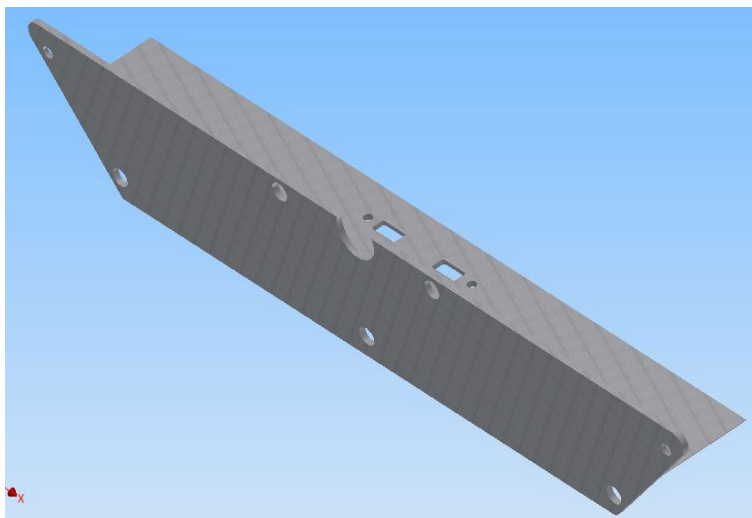


Rys.4 Model rolki z zainstalowanym łożyskiem

Rolka posiada dodatkowy obustronny kołnierz, chroniący pasek przed ześlizgiwaniem się. Zaprojektowany model rolki został wykonany przed tokarza z materiału zwanym reklamowo poliamid.

e. Teownik w podstawie

Głównym elementem utrzymującym wszystkie części jest teownik. Przedstawiono go na rysunku 5.

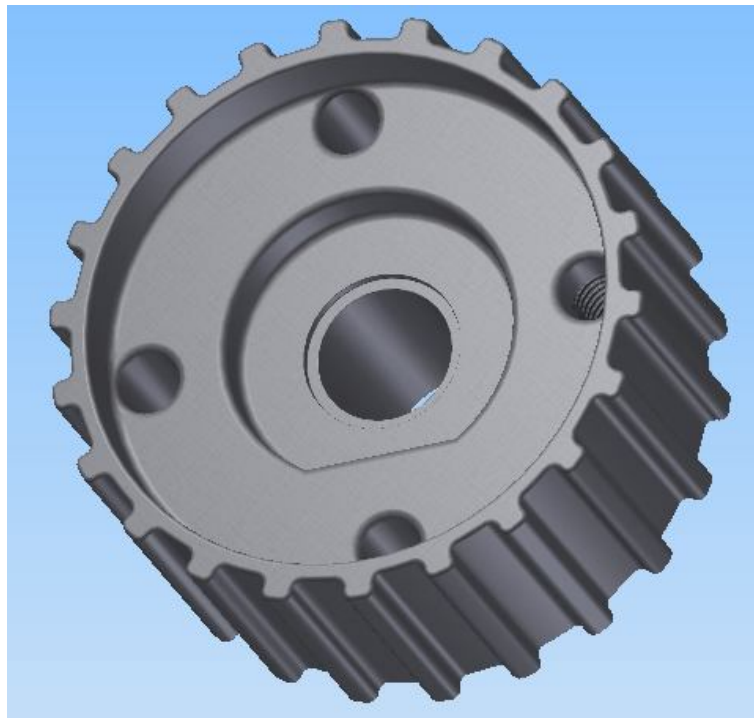


Rys.5 Model teownika

Teownik wykonany jest z aluminium. Posiada wymiary 100x50x550 mm. W projekcie uwzględniono miejsce otworów mocujących. Widoczne są również otwory montażowe dla głównej podpory silnika czyli przekładni.

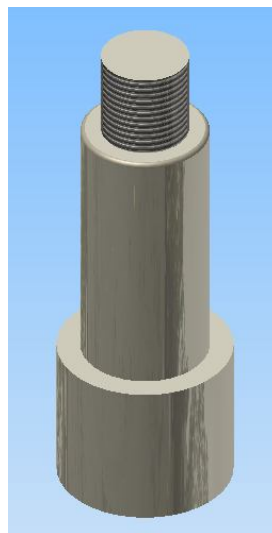
f. Koło zębate oraz wałek

Istotnym elementem z punktu widzenia przeniesienia napędu na pasek jest koło zębate. Wykorzystano części pochodzące z silnika samochodu osobowego, a dokładniej układu rozrządu. Model koła zaprezentowano na rysunku 6.



Rys.7 Model koła zębatego – napędowego

Koło zębate musiało również zostać zmodyfikowane przez tokarza. Ciekawym aspektem jest to, że wewnątrz koła znajduje się stożek o bardzo małym kącie nachylenia. Powoduje to, dobre pasowanie na zaprojektowanym wałku. W celu sprzęgnięcia wałka z kołem zaprojektowano dodatkowy wałek przedstawiony na rysunku 8.

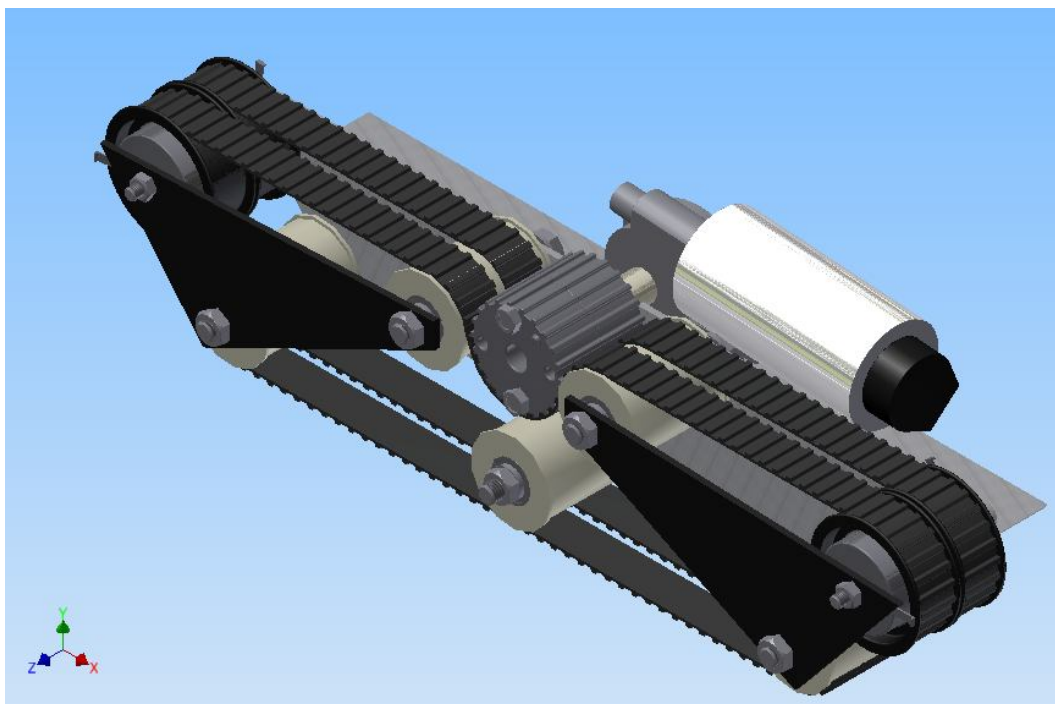


Rys.8 Model wałka sprzęgającego

Wałek stanowi połączenie pomiędzy kołem zębatym oraz wałkiem wychodzącym z przekładni ślimakowej silnika. Został wykonany przez tokarza.

4. Rozwiązanie układu napędowego

Model poszczególnych elementów składa się w większą całość zwaną gaśnicowym układem napędowym. Rozwiązanie to przedstawiono na rysunku 9.

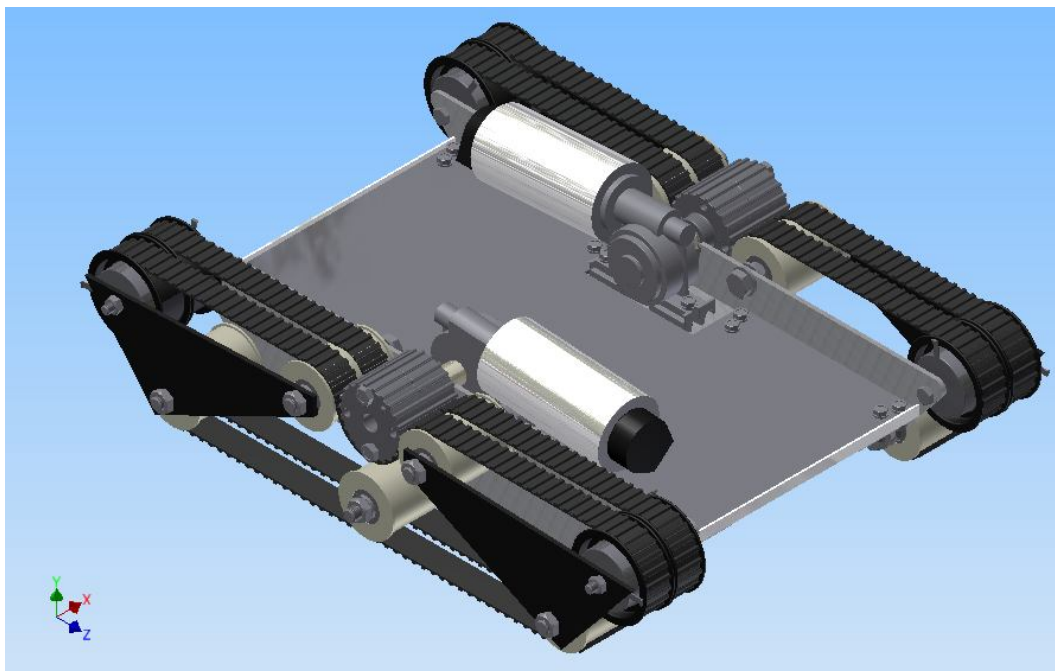


Rys.9 Model złożonego gaśnicowego układu napędowego

Układ napędowy składa się z jednego silnika połączonego przez przekładnię ślimakową oraz wałek sprzęgający z dwoma kołami zębatymi. Zdecydowano się na zastosowanie dwóch pasków, aby zwiększyć powierzchnię styku z podłożem oraz zwiększyć niezawodność układu. Układ czterech napinaczy dba o prawidłowe ustawienie pasków względem kół zębatych. Zastosowano pięć rolek w celu prawidłowego naprężenia paska, zadbanie o maksymalne przeniesienie mocy napędowej. Rolki w dolnej części zwiększają prześwit oraz zapewniają nie zawieszanie się konstrukcji na pokonywanych przeszkodach.

5. Model podstawy robota

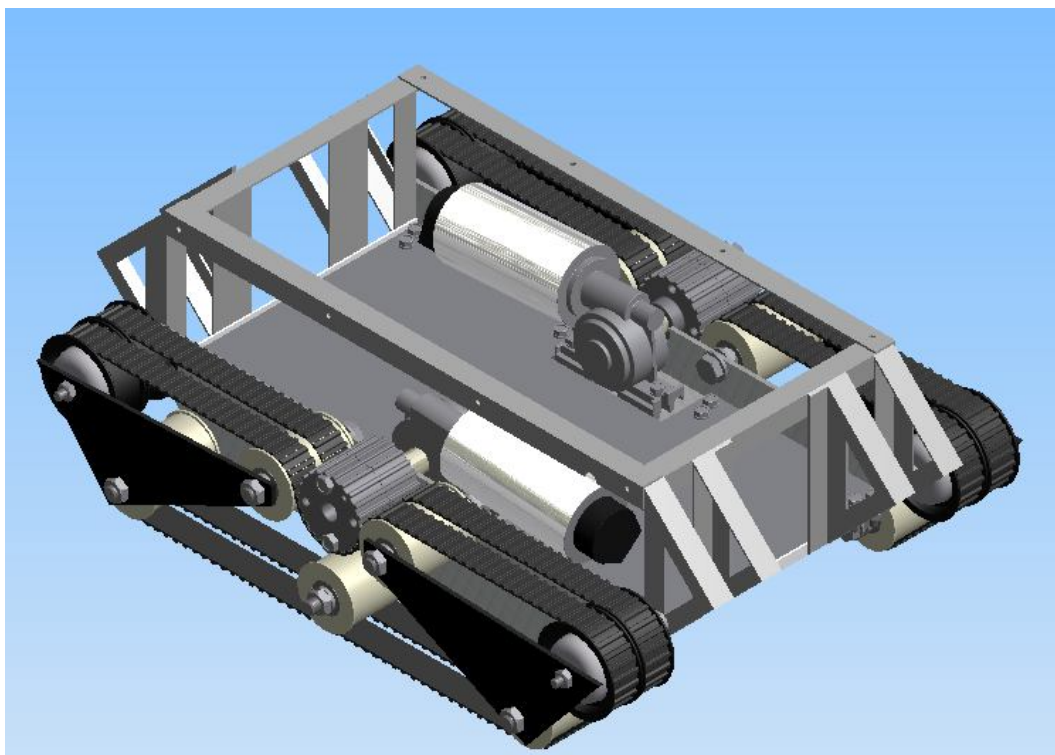
Posiadając układ napędowy zaprojektowano płytę podłogową a także kątowniki i płaskowniki wspólnie tworzące podstawę robota. Podstawa robota musi prawidłowo utrzymywać układu napędowe względem siebie. Na jej powierzchni mocowana będzie elektronika sterująca, akumulatory oraz późniejszy szkielet obudowy robota. Złożony układ przedstawiono na rysunku 10.



Rys.10 Model podstawy robota mobilnego

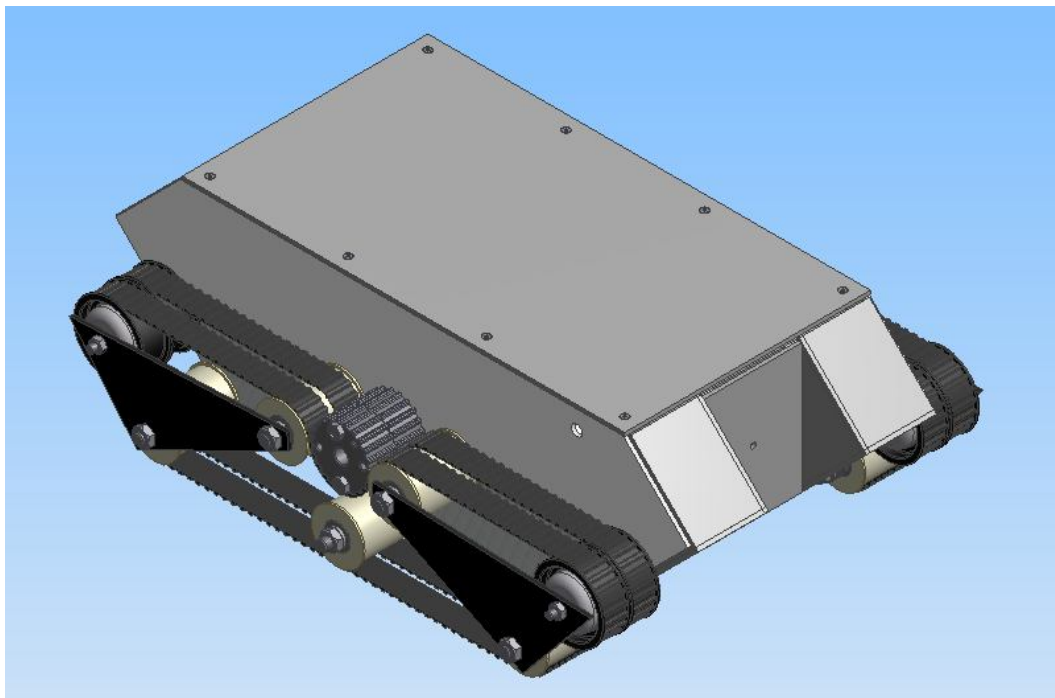
Podstawa składa się z dwóch układów napędowych, płyty podłogowej, kątowników oraz płaskowników znajdujących się pod spodem płyty podłogowej. Całość utrzymywana jest przez śruby M6.

6. Zamknięcie robota w obudowie



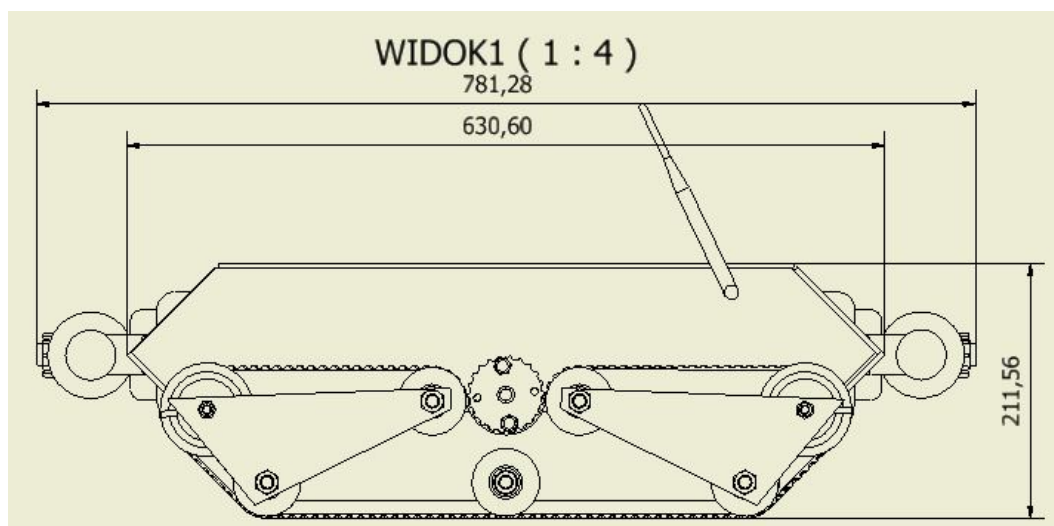
Rys.11 Model szkieletu kątowników jako mocowań poszycia obudowy

Szkielet obudowy robota został przedstawiony na rysunku 11. Podstawowym wykorzystanym elementem jest kątownik o wymiarach 20X20 mm. Połączono go tak, aby tworzył konstrukcję do której zostanie przymocowana blacha aluminiowa tworząca właściwą obudowę robota. Gotowy projekt obudowy przedstawiono na rysunku 12.



Rys.12 Model robota w całej okazałości wraz z zamocowanym poszyciem

Wykonanie modelu umożliwiło weryfikację pierwszych założeń związanych z samymi rozmiarami robota. Poglądowe wymiary główne przedstawiono na rysunku 13.



Rys.13 Wymiar robota z zainstalowanym układem wizyjnym i anteną Wifi (obrotową)

Robot posiada wysokość 212 mm. Jego obudowa ma długość 630 mm, szerokość 450 mm. Widoczna na rysunku antena oraz kamery zainstalowano w celu dokładniejszej wizualizacji robota. Antena jest obrotowa, dlatego nie uwzględniono jej w wysokości robota.

7. Podsumowanie

Projekt oraz budowa robota mobilnego to złożony proces. Aby sprawdzić słuszność założeń oraz wyeliminować wady konstruktorskie, należy używać złożone narzędzia wspomagające. W przypadku projektu inspekcyjnego robota mobilnego TWIN-CATT użyto oprogramowania Autodesk Inventor 2011. Sama firma Autodesk trafnie opisuje swój produkt. „Produkty CAD 3D Autodesk® Inventor® zawierają pełny i elastyczny zestaw oprogramowania do projektowania elementów mechanicznych 3D, symulowania produktów, tworzenia narzędzi i prezentacji projektów. Program Inventor rozszerza możliwości projektowania 3D o cyfrowe prototypowanie, umożliwiając tworzenie dokładnego modelu trójwymiarowego, który ułatwia projektowanie, wizualizowanie i symulowanie produktów przed ich wykonaniem. Cyfrowe prototypowanie przy użyciu programu Inventor pomaga projektować lepsze produkty, zmniejszać koszty projektowe i szybciej wprowadzać produkty na rynek”.

Pod podanym odnośnikiem znajduje się film przedstawiający model w pełnej okazałości -> [TUTAJ](#) lub pod adresem <http://www.youtube.com/watch?v=i-6hkgxuANO>.

W modelu robota przestrzegano wszystkich założeń projektowych, co pozwoliło na jego prawidłowe wykonanie. Nietypowe rozwiązanie układu napędowego spowodowane było chęcią zastosowania posiadanych elementów składowych. Stanowi to kompromis ekonomiczny. Należy zdać sobie sprawę z tego, iż koszt paska dwustronnie zębatego jest sześciokrotnie większy od zastosowanego jednostronnie zębatego. Model stanowi bazę do wykonania rzeczywistego prototypu robota. Proces ten opisano w artykule drugim z przedstawianej serii. Zapraszam do dalszego śledzenia etapu projektu i budowy inspekcyjnego robota mobilnego.