

**KATEDRA WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW I METOD KOMPUTEROWYCH
MACHANIKI**

PRACA DYPLOMOWA MAGISTERSKA

**Analiza kinematyki robota mobilnego z wykorzystaniem
MSC.VisualNastran**

PROMOTOR

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Burczyński

OPIEKUN

Dr inż. Wacław Kuś

WYKONAŁ

Piotr Jarczyk

Wprowadzenie

Cel pracy

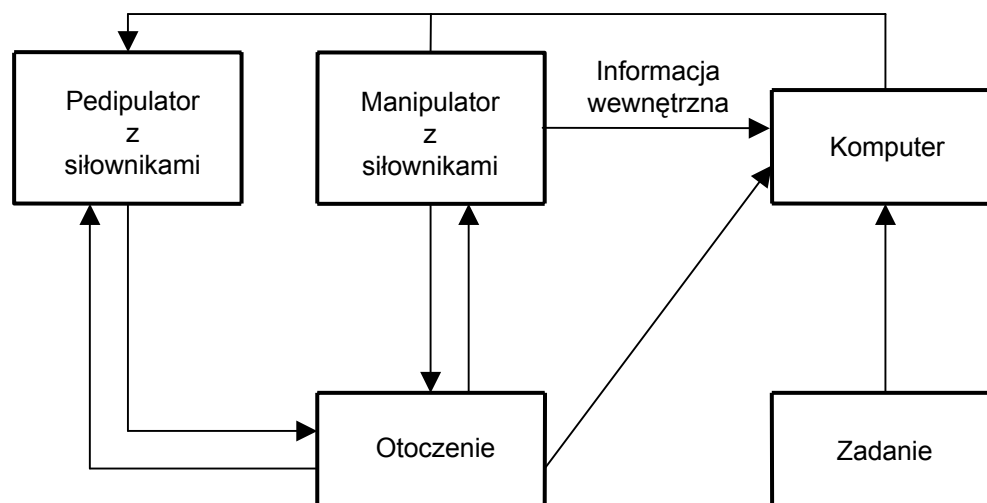
Celem pracy było zaprojektowanie robota mobilnego, wykonanie modelu w programie CAD, oraz szczegółowa analiza kinematyki w programie MSC. Visual Nastran.

Założenia konstrukcyjne

Konstrukcja robota ma umożliwić bezpieczne przemieszczanie przedmiotów o niedużych gabarytach. Powinien być mobilny i pokonywać odległości powyżej 200m; mieć ruchliwość, która pozwoli manipulować przedmiotem w małych i ciasnych pomieszczeniach.

Robot z definicji

Robot to urządzenie techniczne przeznaczone do realizacji niektórych funkcji manipulacyjnych i lokomocyjnych człowieka, mające określony poziom energetyczny, informatyczny i inteligencji maszynowej.



Schemat blokowy robota.

Wstęp

Spotkać można wiele definicji robota, każda z nich jest mniej lub bardziej szczegółowa. Definicja wg normy ISO ITR 8373 jest następująca: manipulacyjny robot przemysłowy jest automatycznie sterowaną, programowaną, wielozadaniową maszyną manipulacyjną o wielu stopniach swobody, posiadającą własności manipulacyjne lub lokomocyjne, stacjonarną lub mobilną.

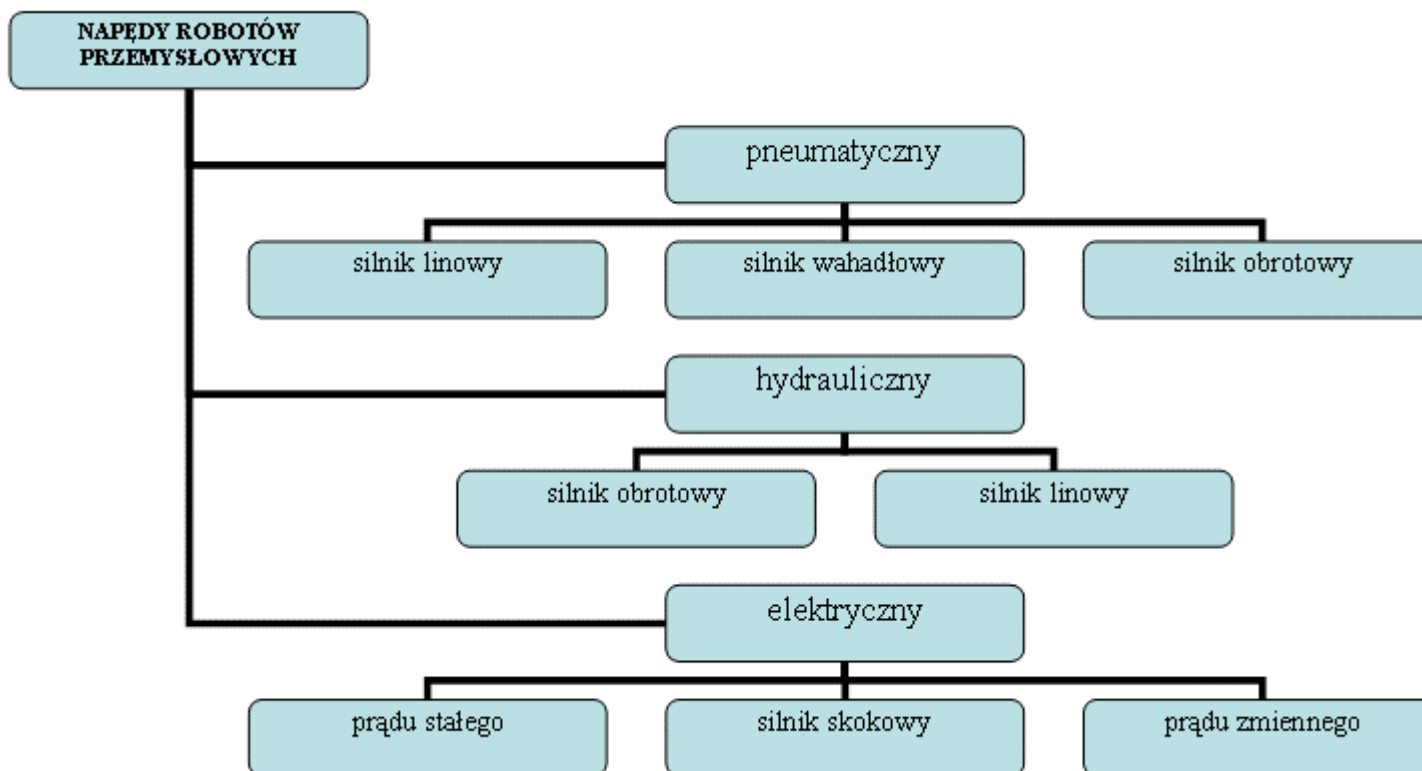
Klasyfikacja manipulatorów:

Klasyfikację robotów przemysłowych można prowadzić na podstawie różnych, podanych dalej kategorii. Roboty przemysłowe można klasyfikować, biorąc pod uwagę zasadnicze cechy budowy, rodzaj sterowania lub inne kryteria podziału np. dokładność pozycjonowania, mobilność. Poniżej przedstawiono przykładowe klasyfikacje robotów.

Wstęp

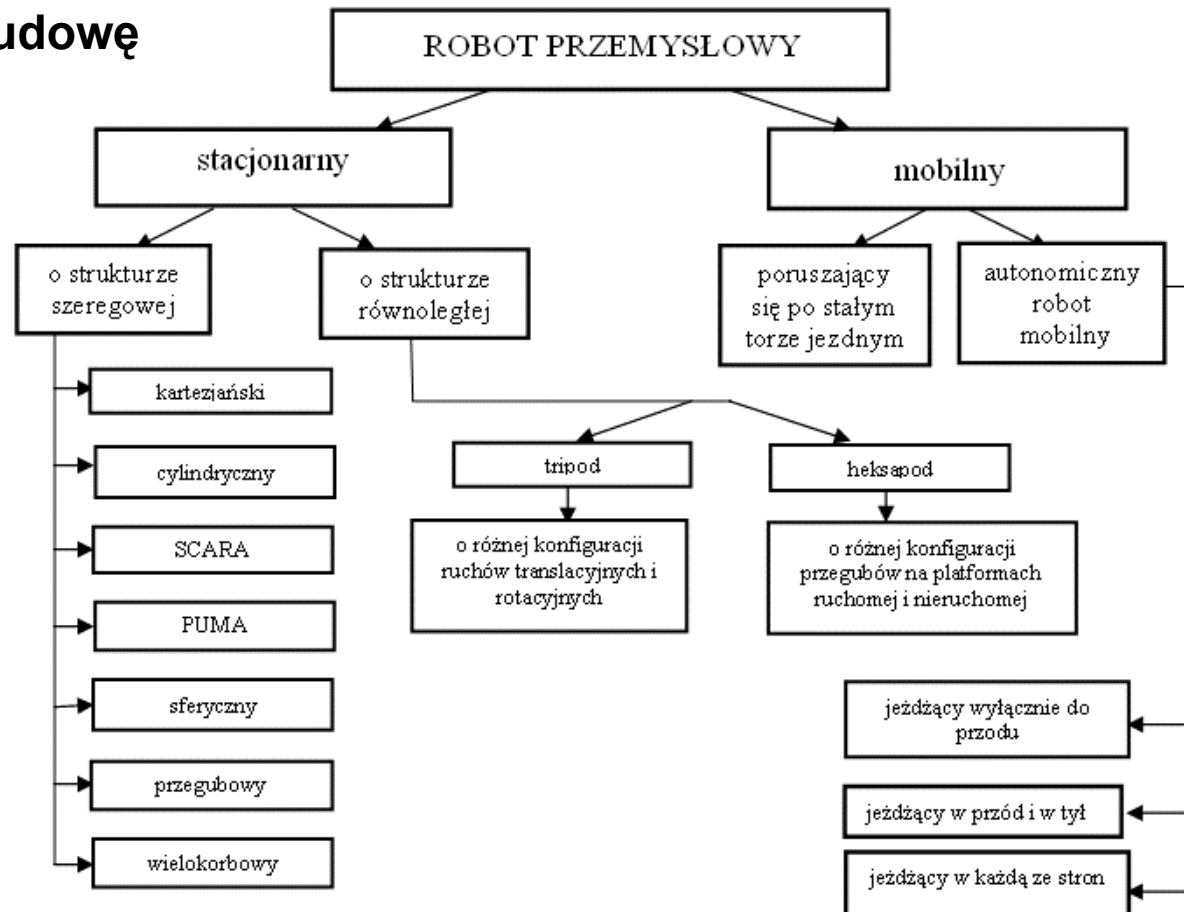
- **Klasyfikacja robotów ze względu na sterowanie**
 - Robot sekwencyjny
 - Robot realizujący zadane trajektorie
 - Robot adaptacyjny
- **Klasyfikacja robotów ze względu na budowę jednostki kinematycznej**
 - monolityczne
 - modułowe
 - pseudomodułowe

- **Klasyfikacja robotów ze względu na rodzaj napędu**

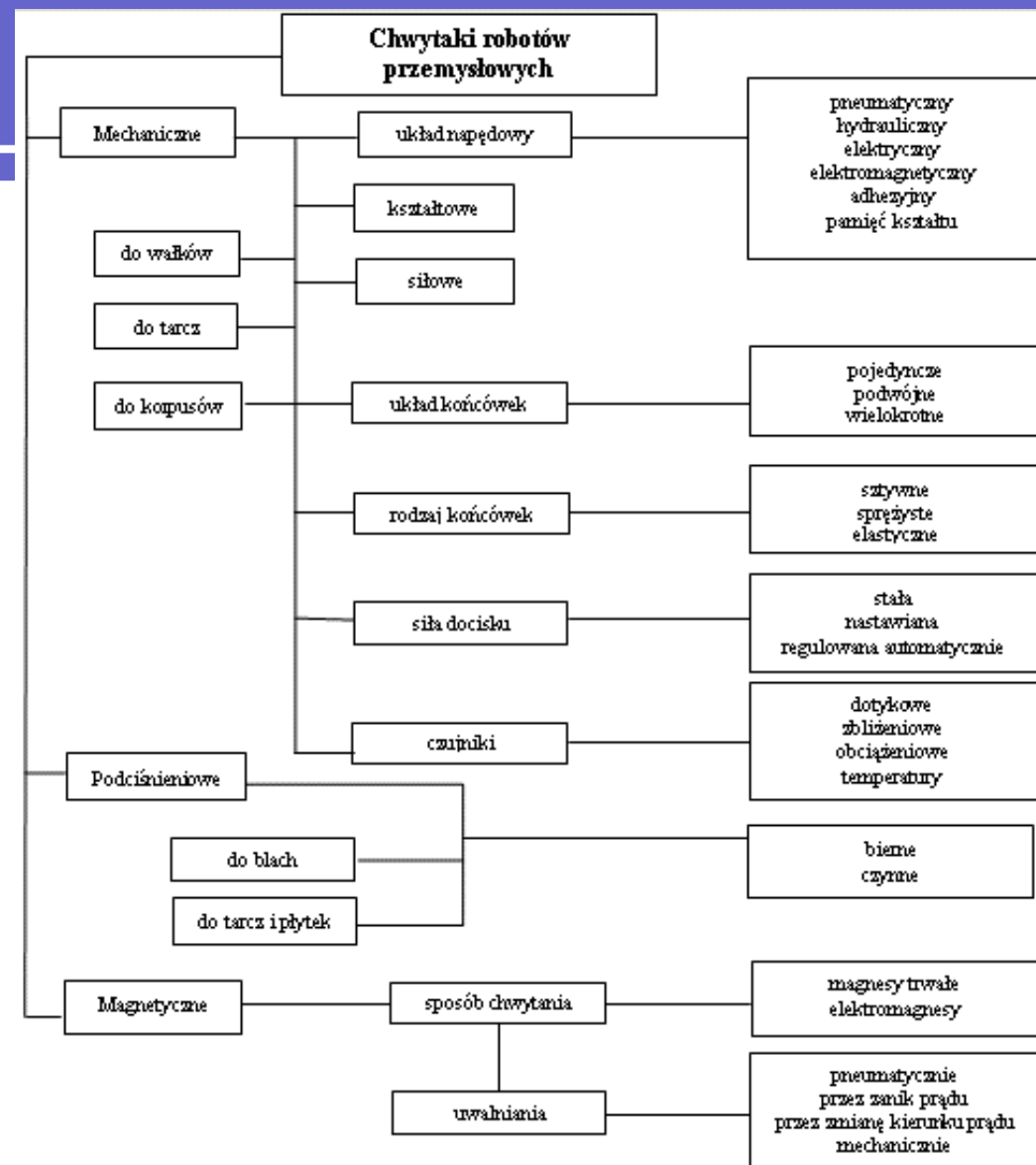


Wstęp

- **Klasyfikacja robotów ze względu na strukturę kinematyczną i jej budowę**

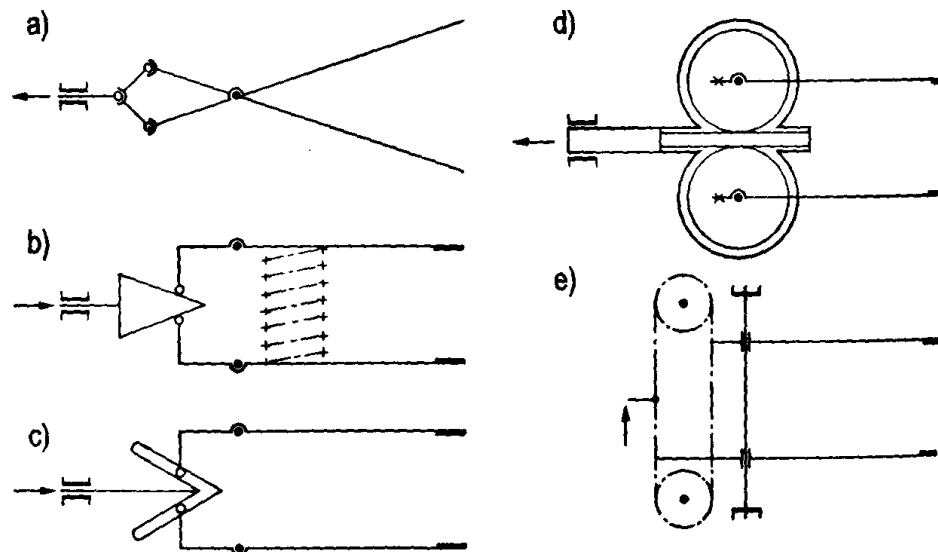


Klasyfikacja chwytaków



Wstęp

Przykładowa budowa i sposób przeniesienia napędu chwytaków:



Sposoby realizacji napędu: a) dźwigniowy, b) klinowy, c) jarzmowy, d) zębaty, e) ciągnowy (łańcuchowy).

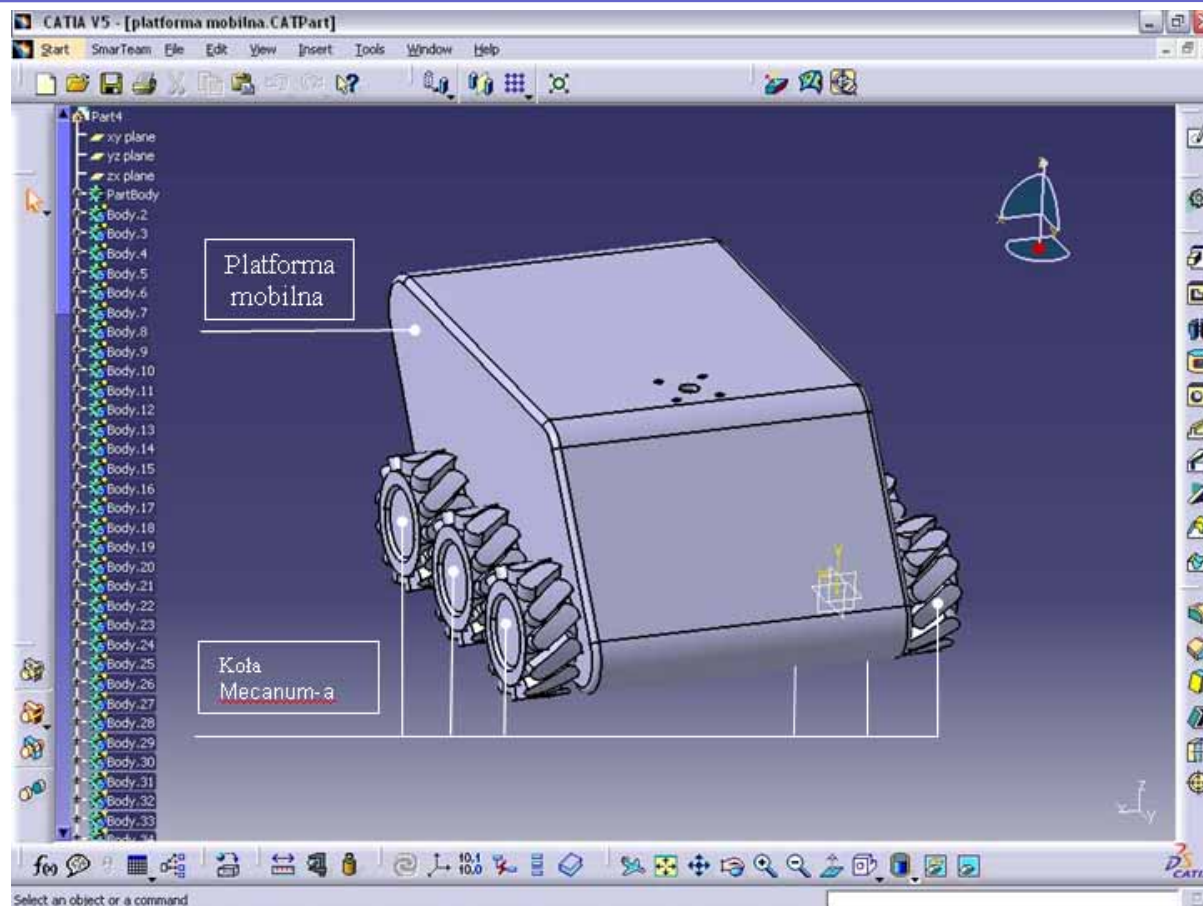
Modelowanie robota w programie Catia

Po doborze elementów robota i wybraniu powyższej konstrukcji rozpoczęto modelowanie w programie Catia. W pierwszej kolejności przystąpiono do odwzorowania poszczególnych elementów tj. silników, przekładni, łożysk, kół, profilu ramion. Następnym krokiem było zamodelowanie platformy mobilnej wraz z niezbędnymi elementami do zamocowania kół, przekładni i silników. W kolejnym etapie zamodelowano mechanizm obrotowy i potrzebne elementy mocujące i dołączono do modelu platformy mobilnej.

Modelowanie robota

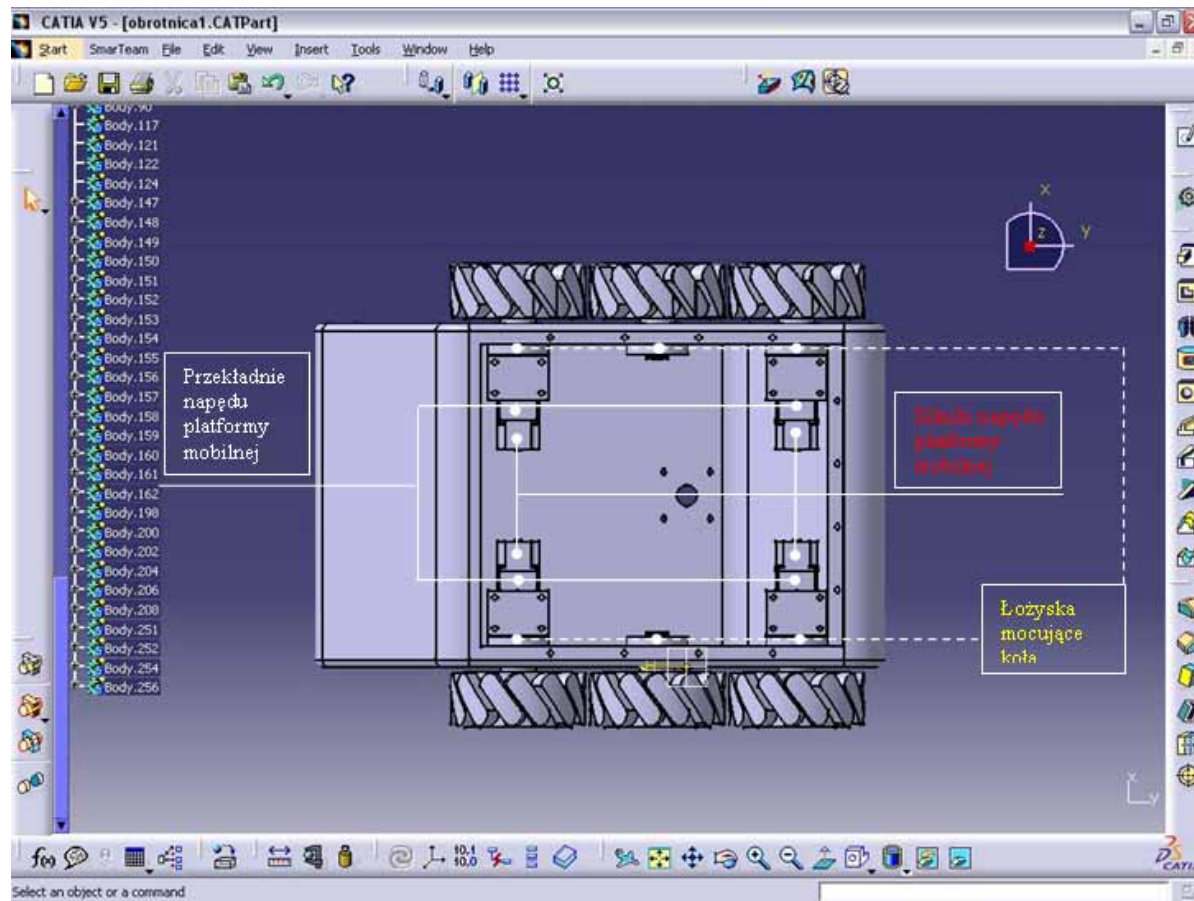
W dalszym procesie stworzono ramiona robota wraz przegubami łączącymi, w których zamocowano silniki i przekładnie napędzające poszczególne ramiona. Mechanizm ten dołączono do modelu platformy mobilnej wraz z obrotnicą. Ostatnim krokiem było zamodelowanie chwytaka i połączenie go z wcześniejszym modelem, po czym uzyskano efekt końcowy tj. model całego robota.

Modelowanie robota



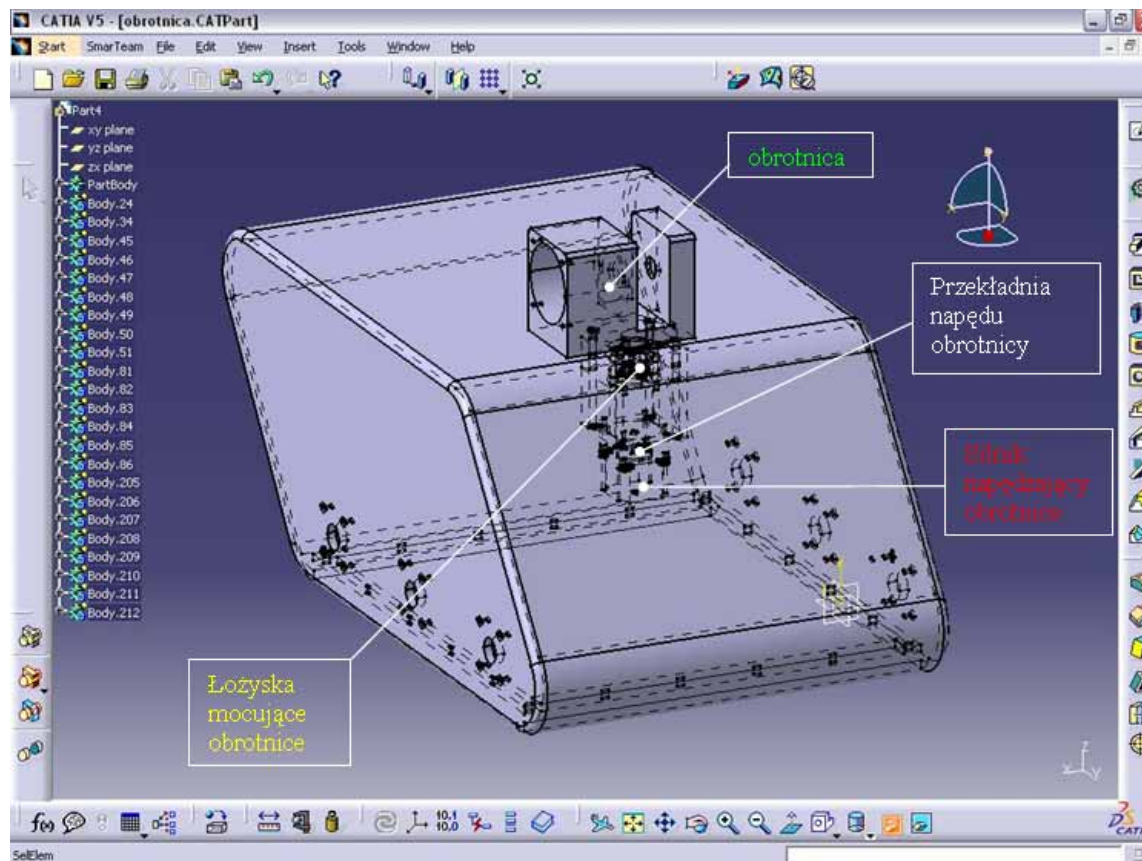
Platforma mobilna (widok z boku).

Modelowanie robota



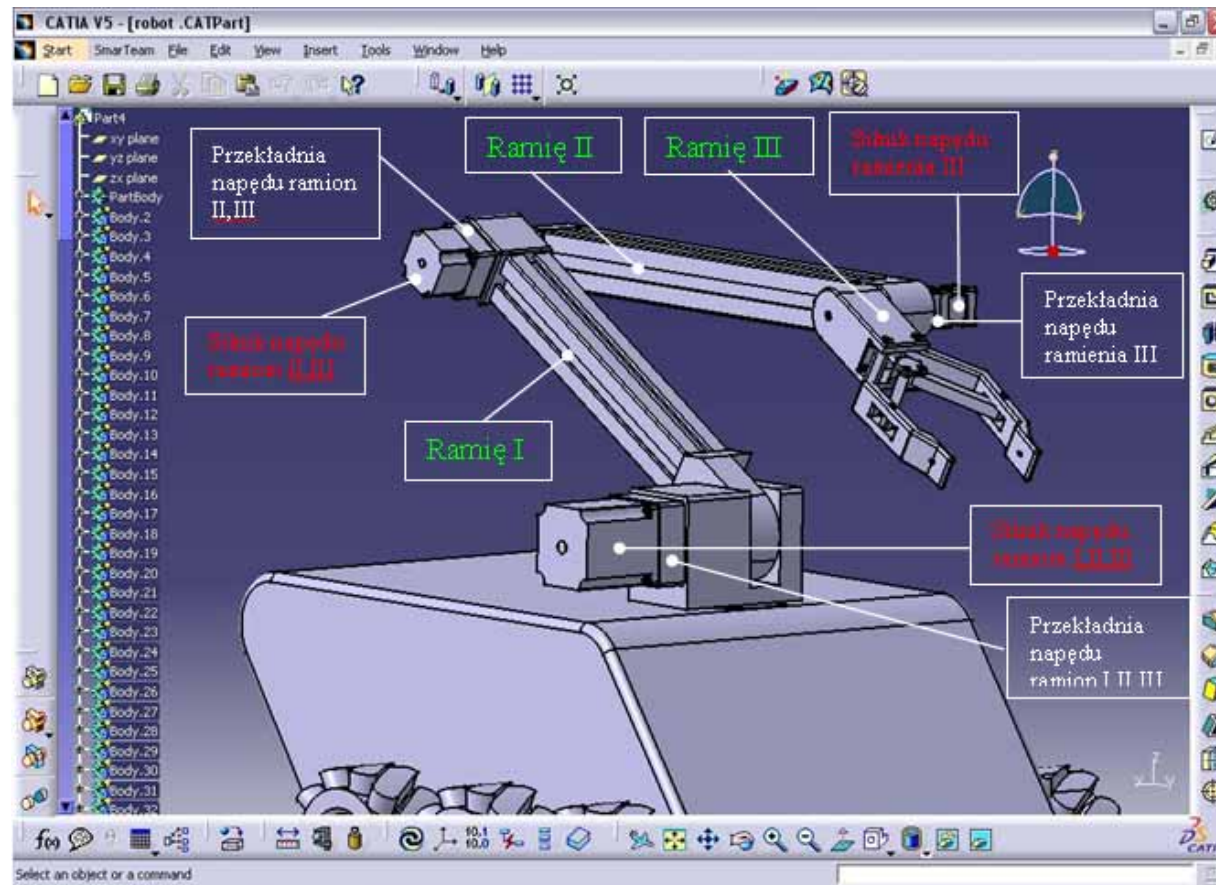
Platforma mobilna (widok z dołu)

Modelowanie robota



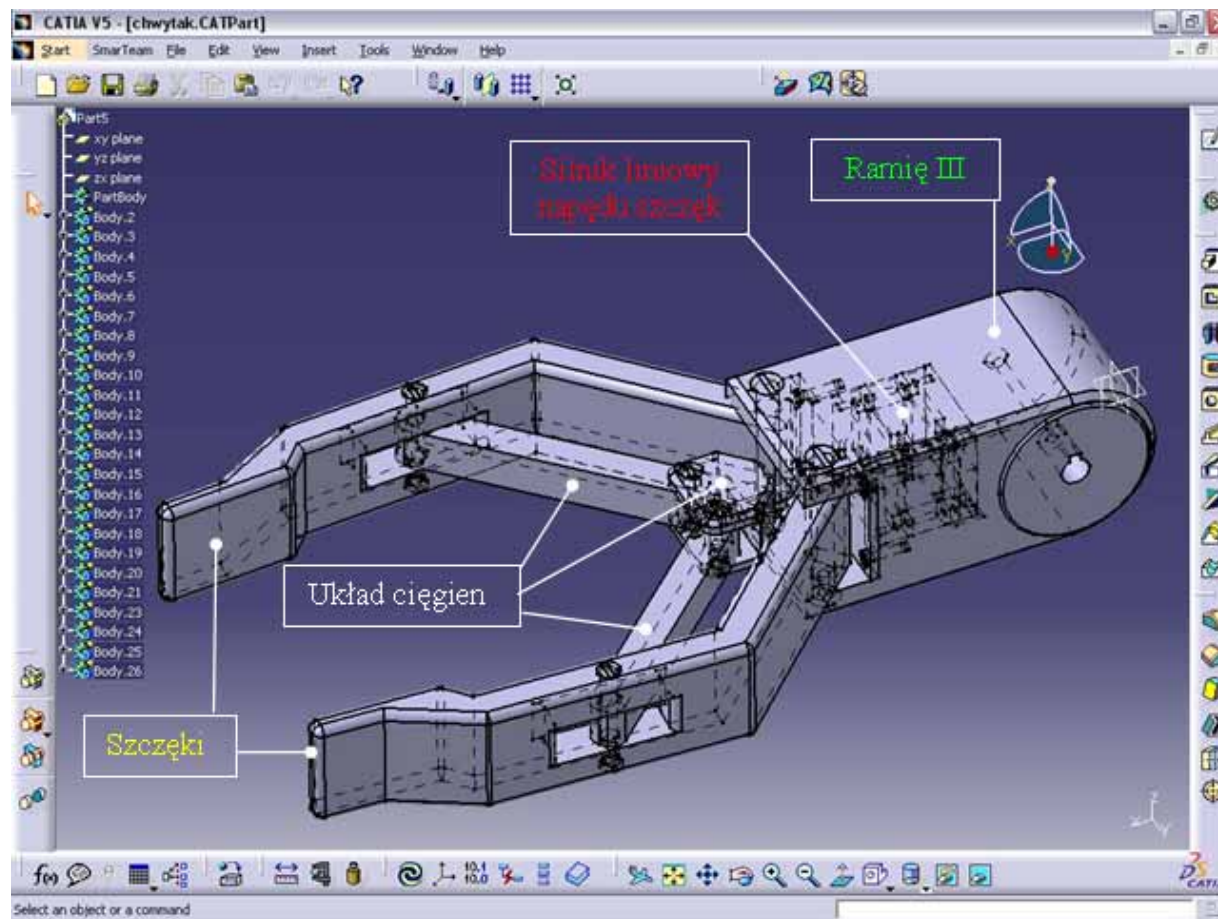
Mechanizm obrotowy

Modelowanie robota



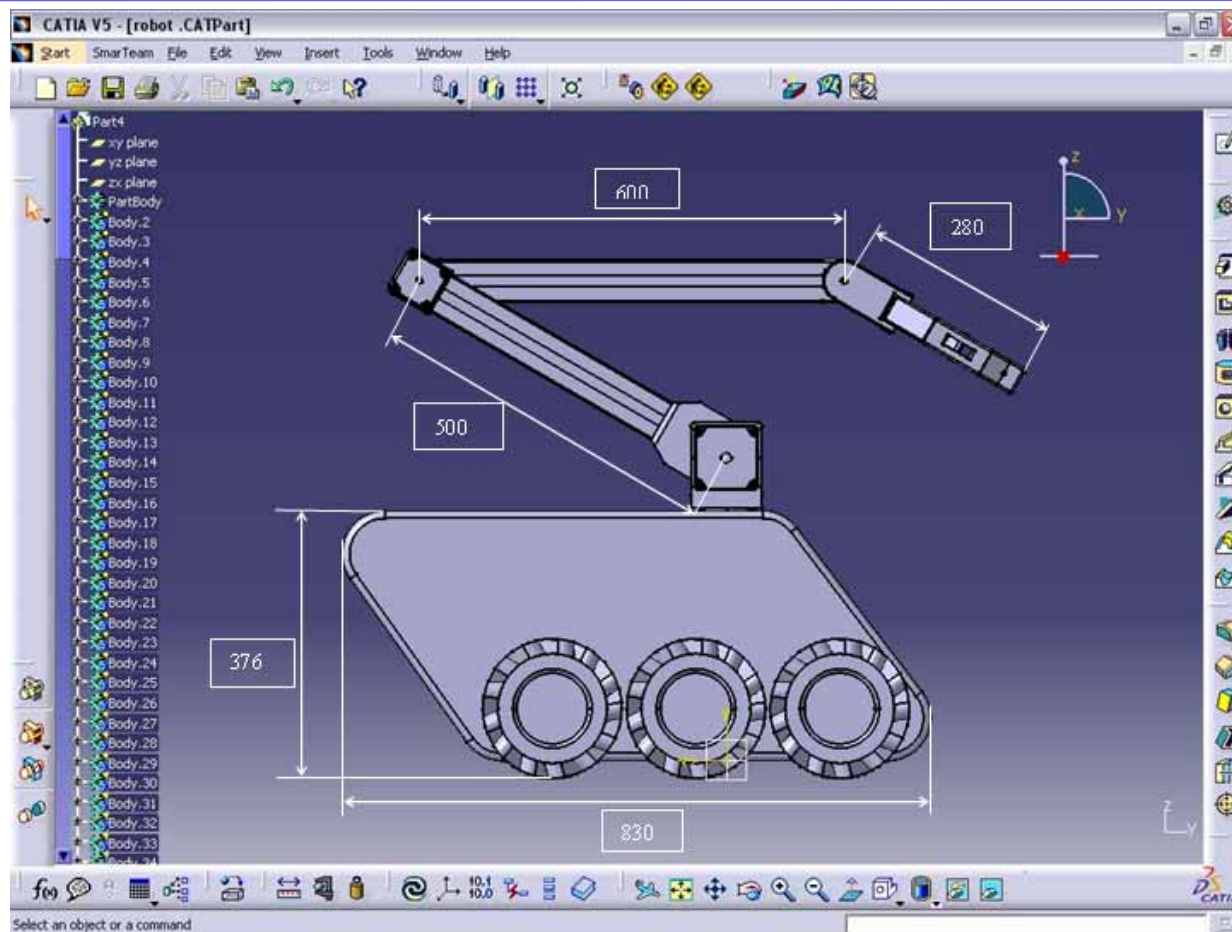
Ramiona robota

Modelowanie robota



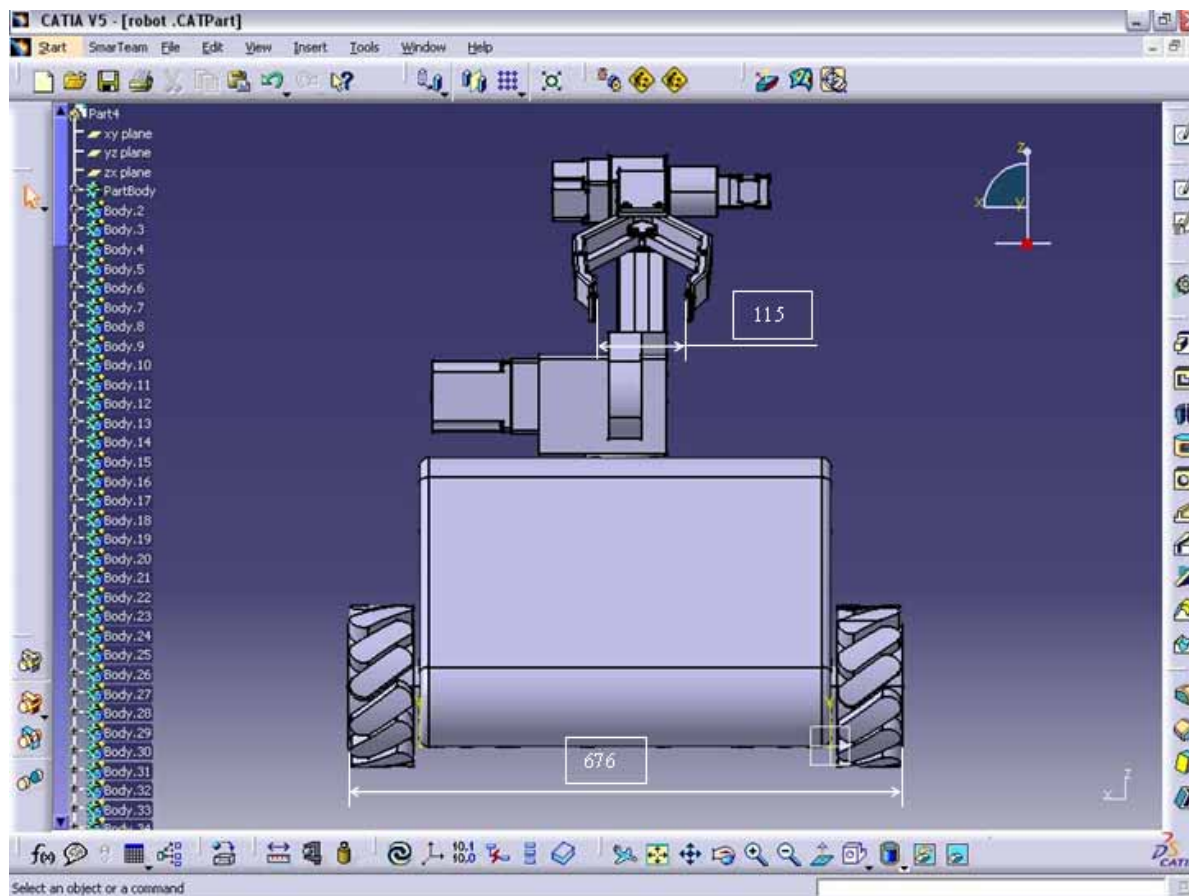
Chwytnik

Modelowanie robota



Widok robota z boku

Modelowanie robota



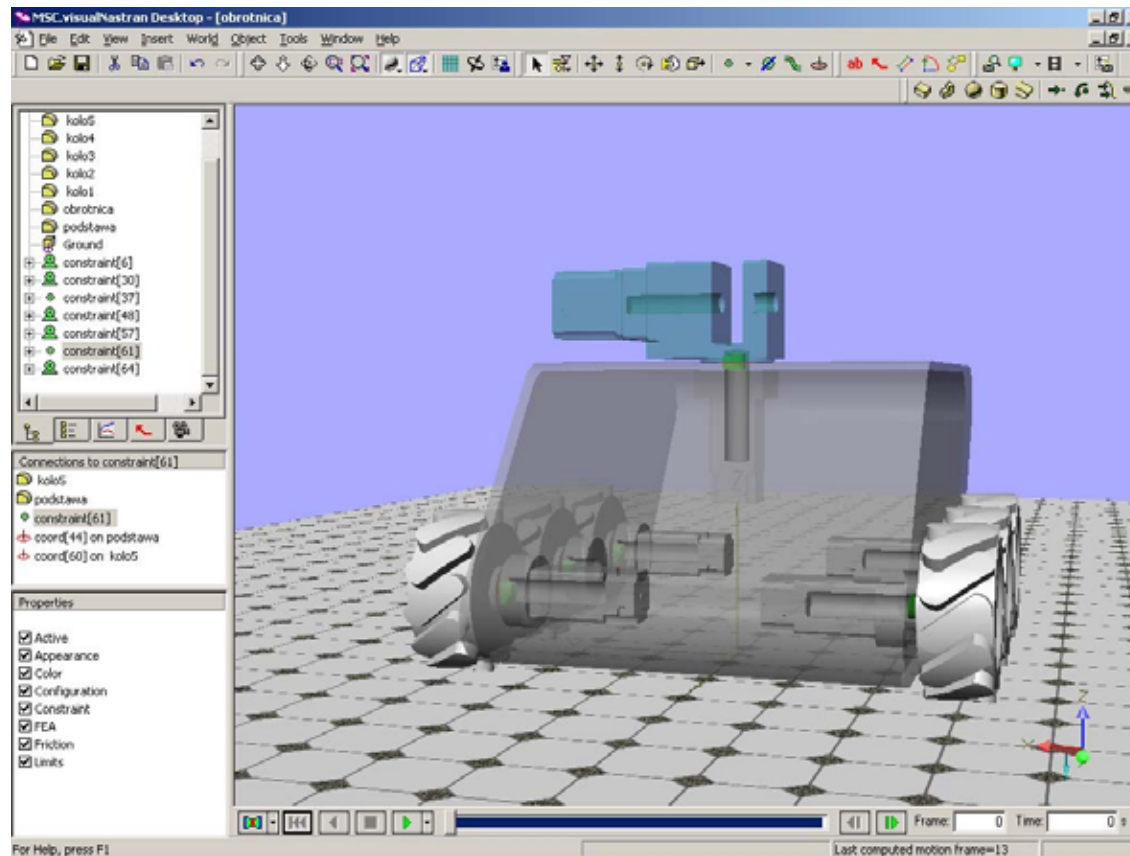
Widok robota z przodu

Modelowanie robota w programie MSC.VisualNastran

Proces modelowania w programie MSC Visual Nastran, rozpocząłem od zaimportowania poszczególnych części robota z modelu wykonanego w programie Catia. Aby możliwe było zaimportowanie modelu konieczne jest przekonwertowanie plików zapisanych w postaci *.CATPart na *.stp; co umożliwił to powyższy program.

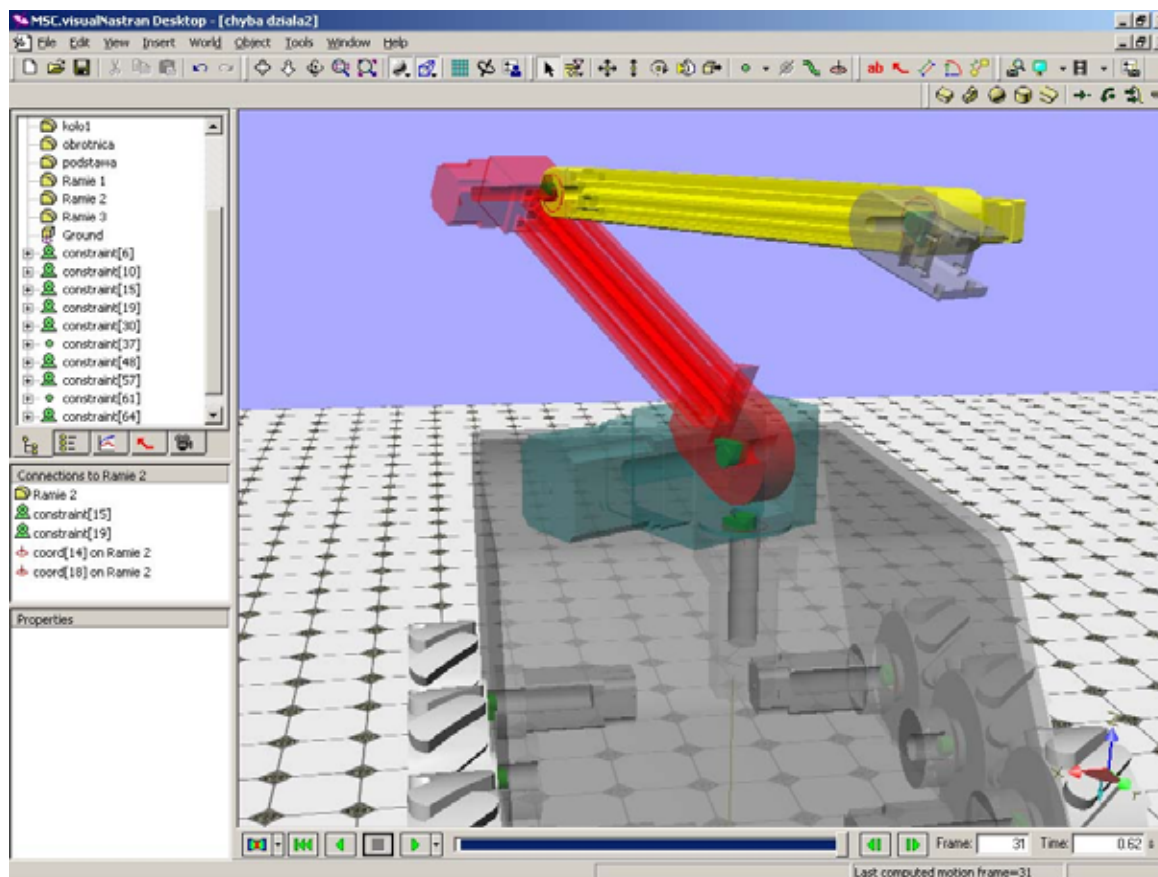
Stworzyłem model platformy mobilnej, i kolejno dołączałem poszczególne elementy wraz z napędami tj. obrotnicę, ramiona, w ostatniej fazie chwytak. Przedstawiają to poniższe rysunki.

Modelowanie robota



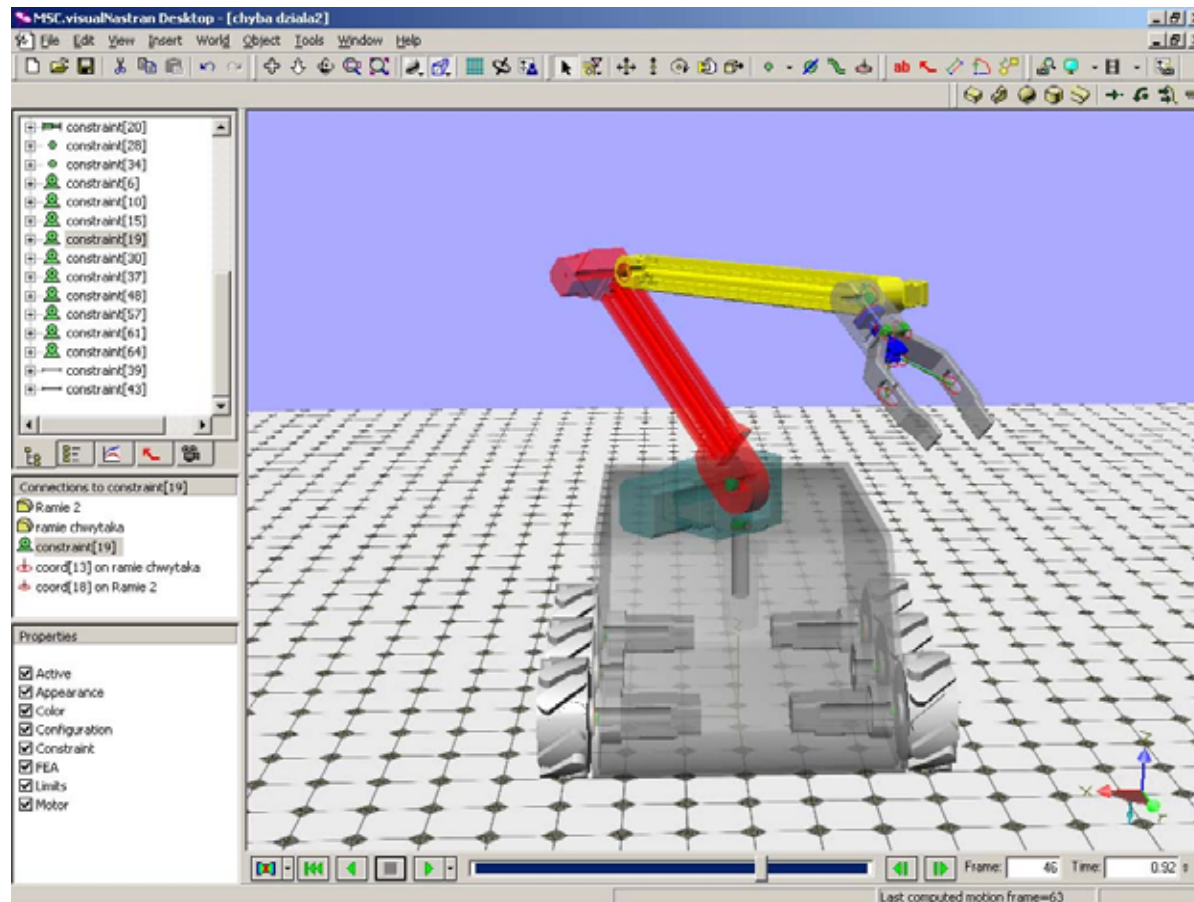
Platforma mobilna z obrotnicą

Modelowanie robota



Platforma mobilna z obrotnicą i ramionami

Modelowanie robota



Kompletny model robota

Analiza kinematyki

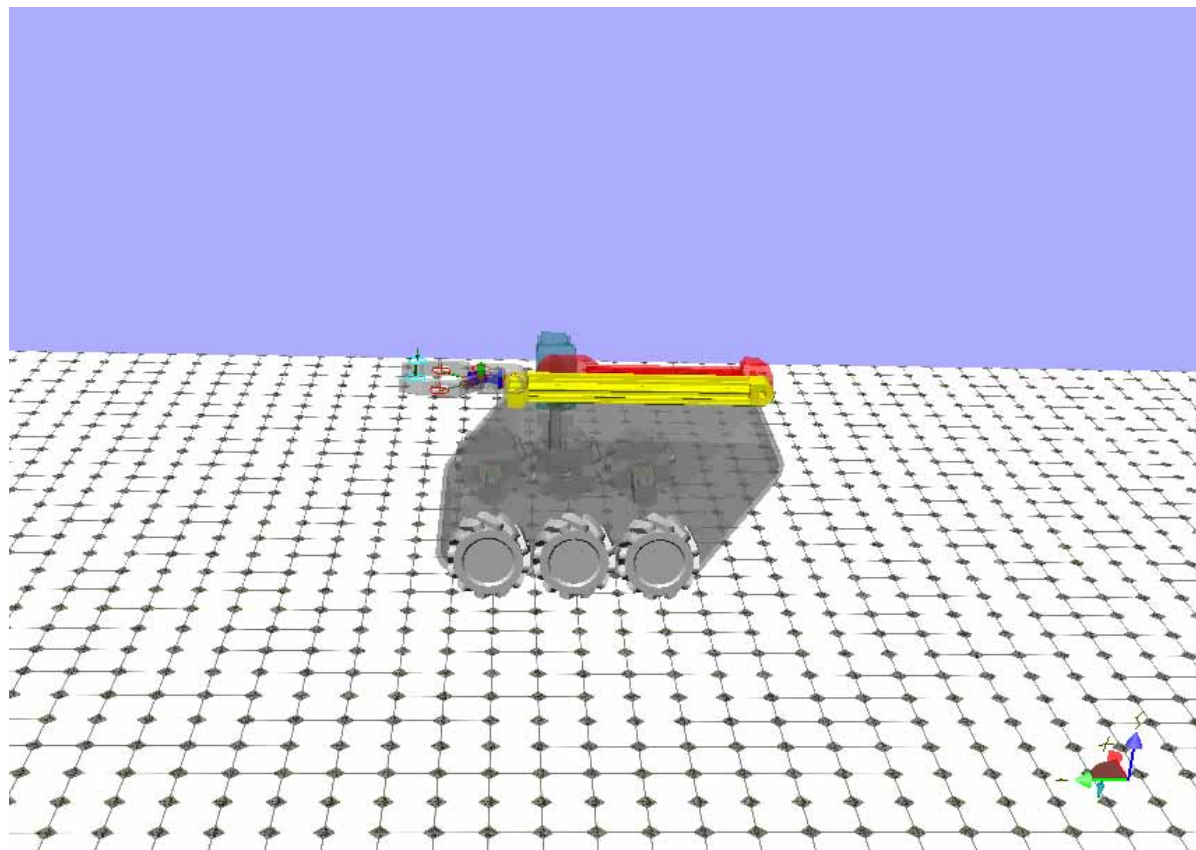
W procesie analizy kinematyki w programie MSC. Visual Nastran postanowiłem sprawdzić poprawność działania mechanizmu, a także czy doboru poszczególnych elementów napędzających tj. przekładni i silników jest odpowiedni.

Do analizy przyjęto następujące wielkości parametrów:

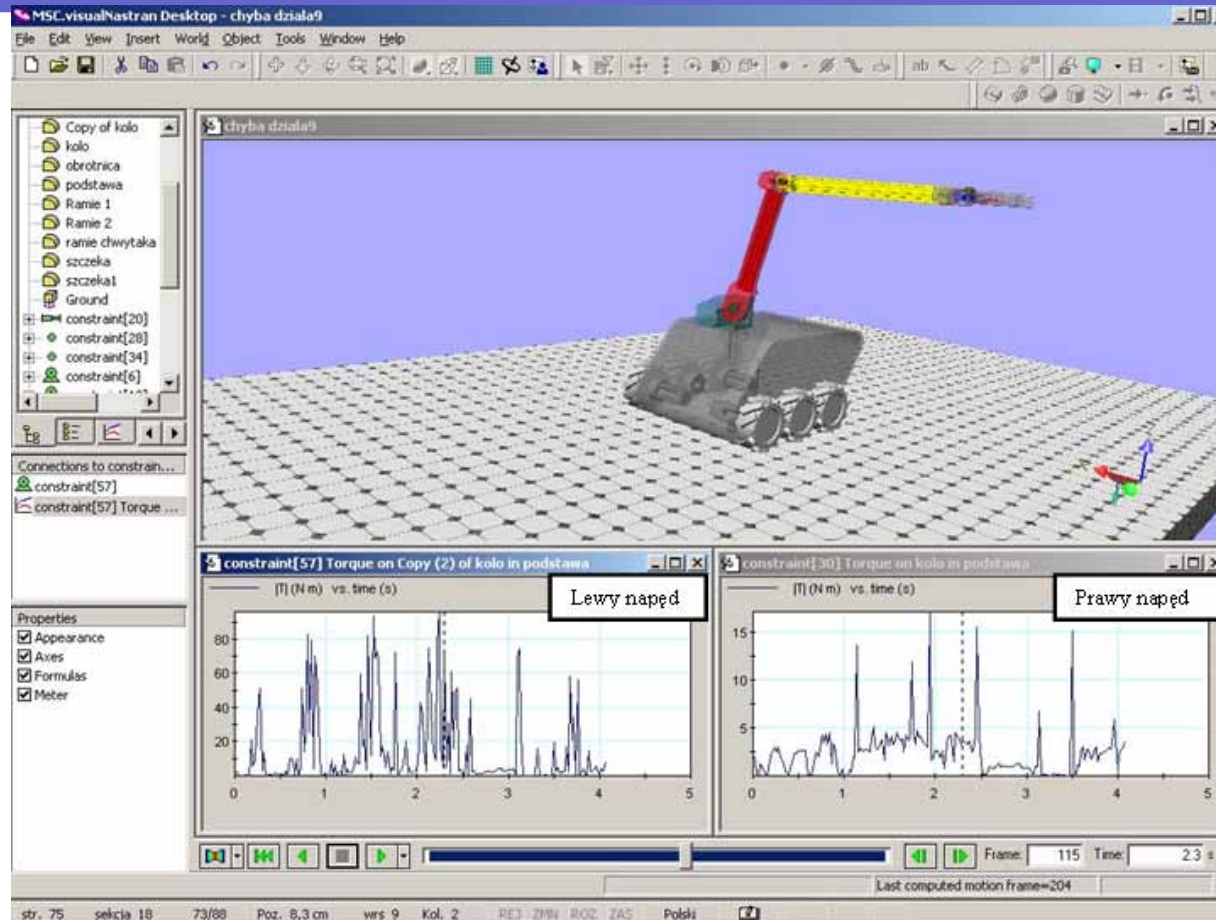
- Prędkość obrotowa napędów 45 [deg/s]
- Siła obciążająca robota 30[N]
- Współczynnik tarcia między podłożem a układem jezdny roboty 1,5

Analiza kinematyki

Ruch, w którym przeprowadzono analizy

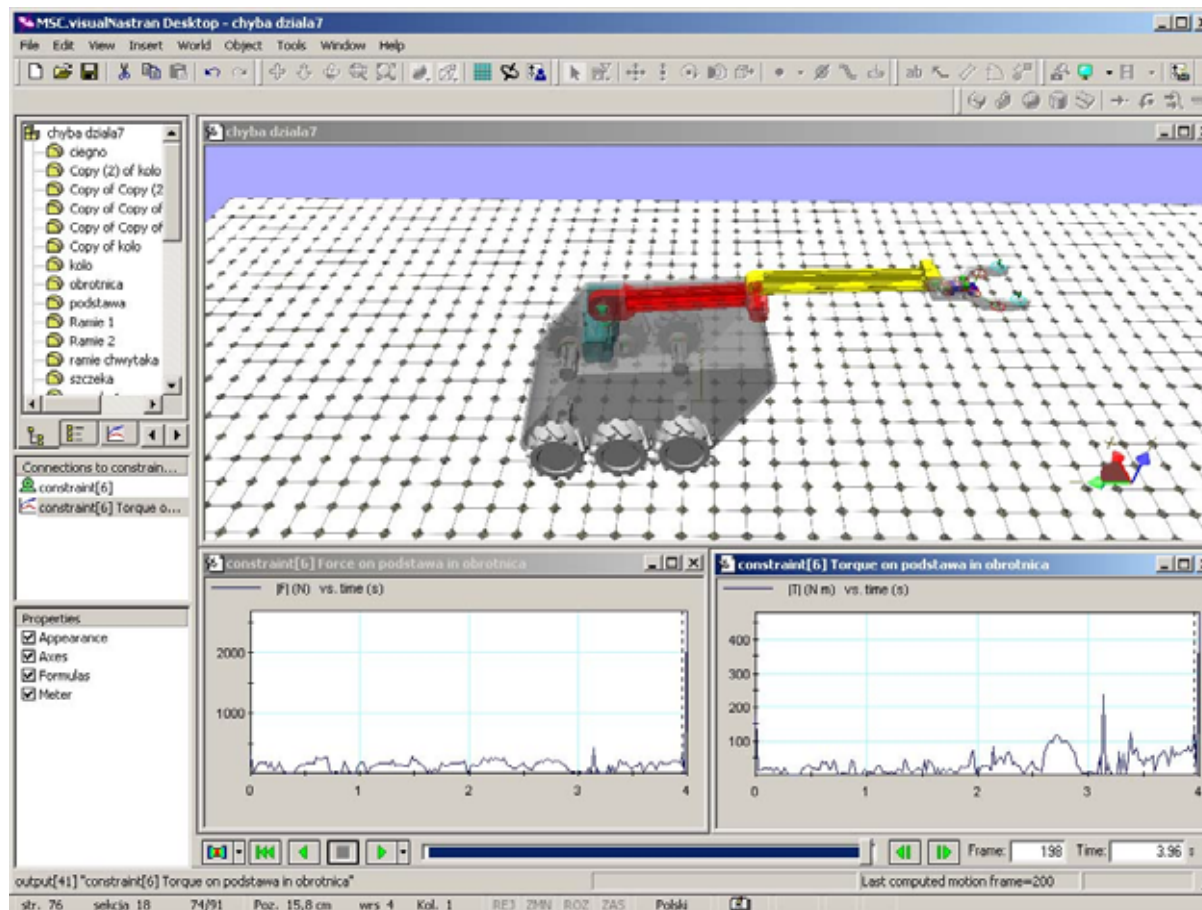


Analiza kinematyki



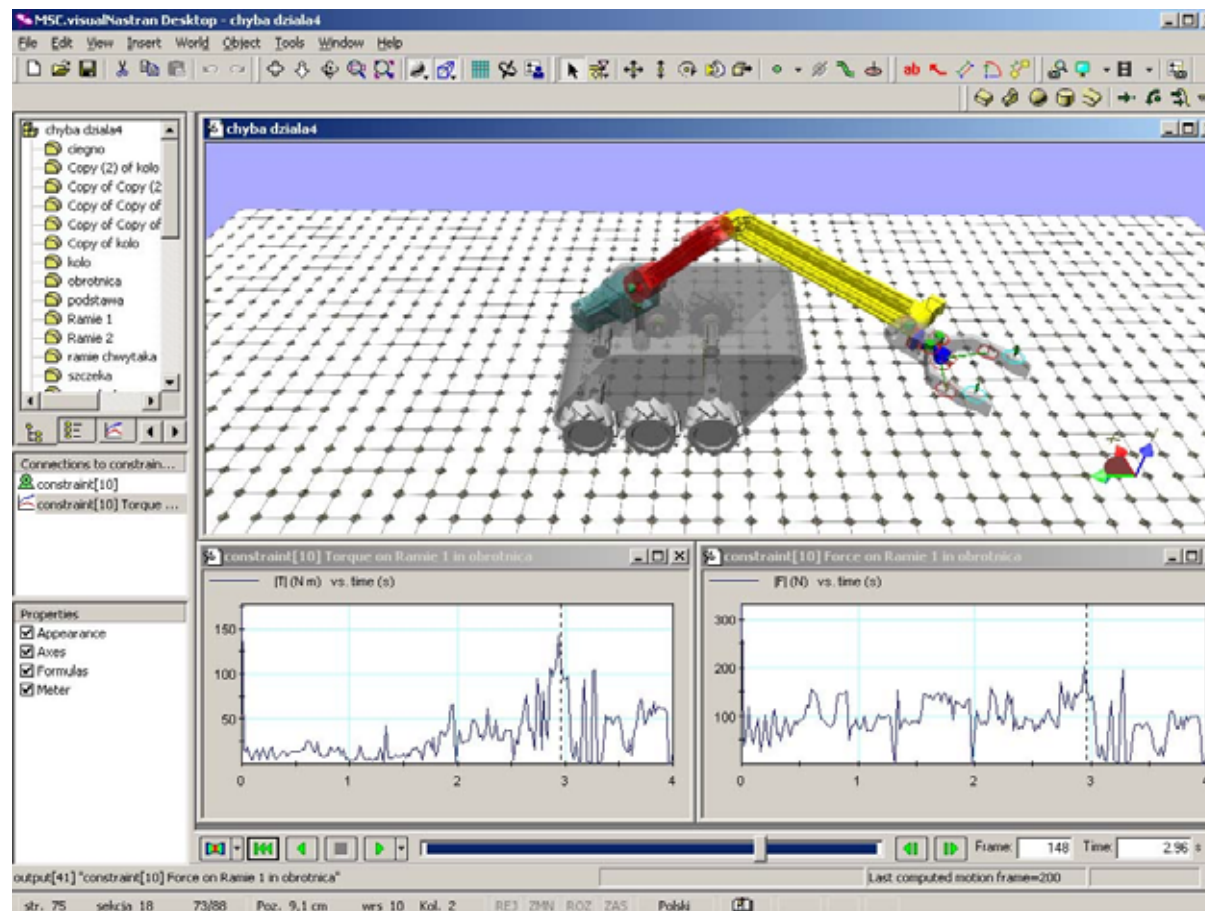
Analiza platformy mobilnej

Analiza kinematyki



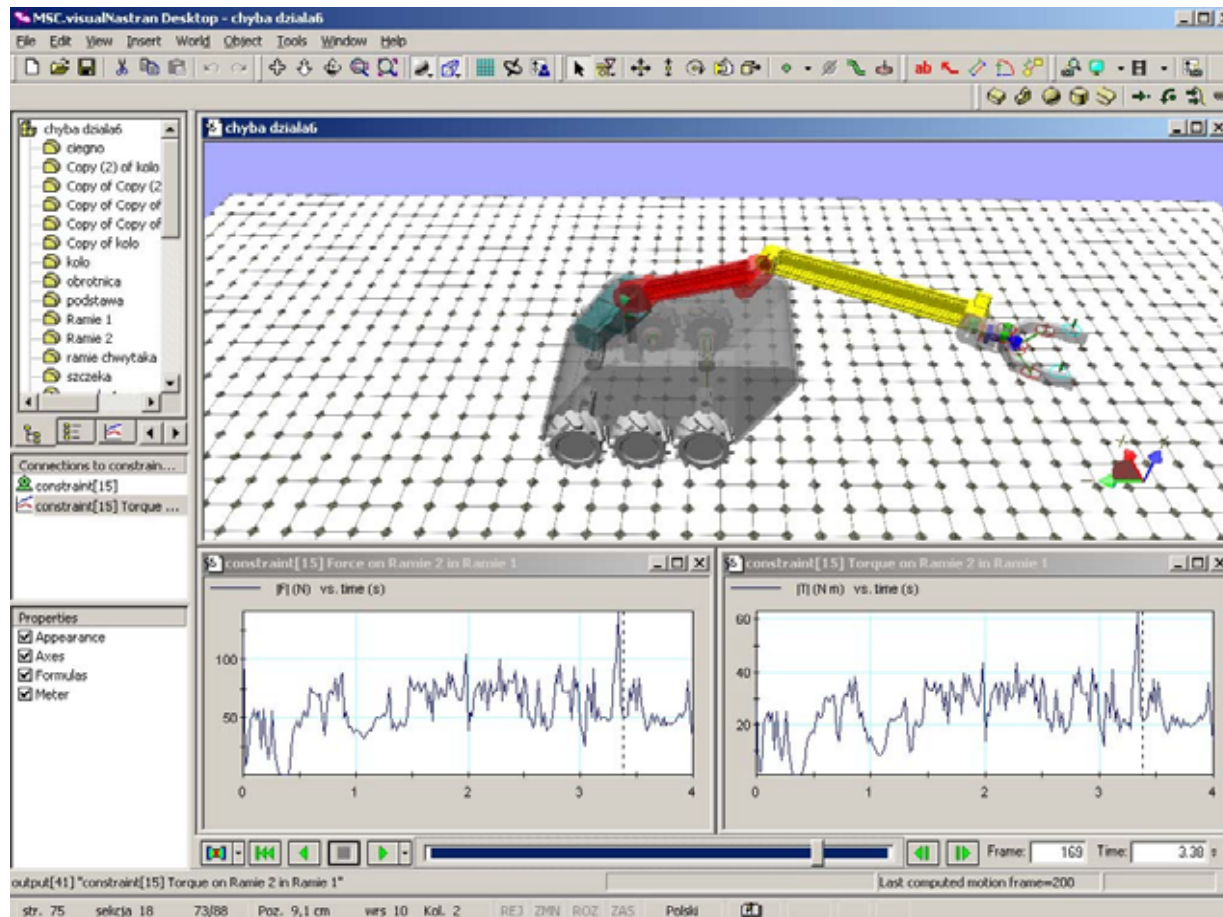
Analiza napędu obrotnicy

Analiza kinematyki



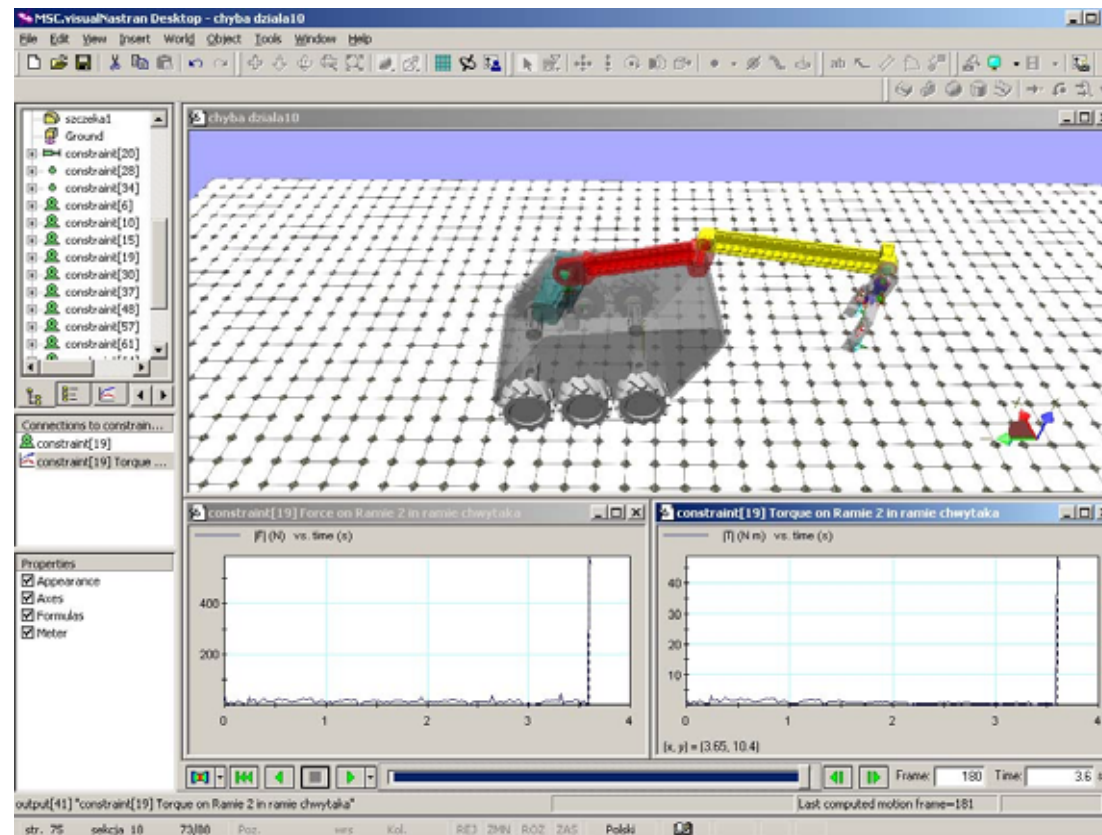
Analiza napędu ramion I, II i III

Analiza kinematyki



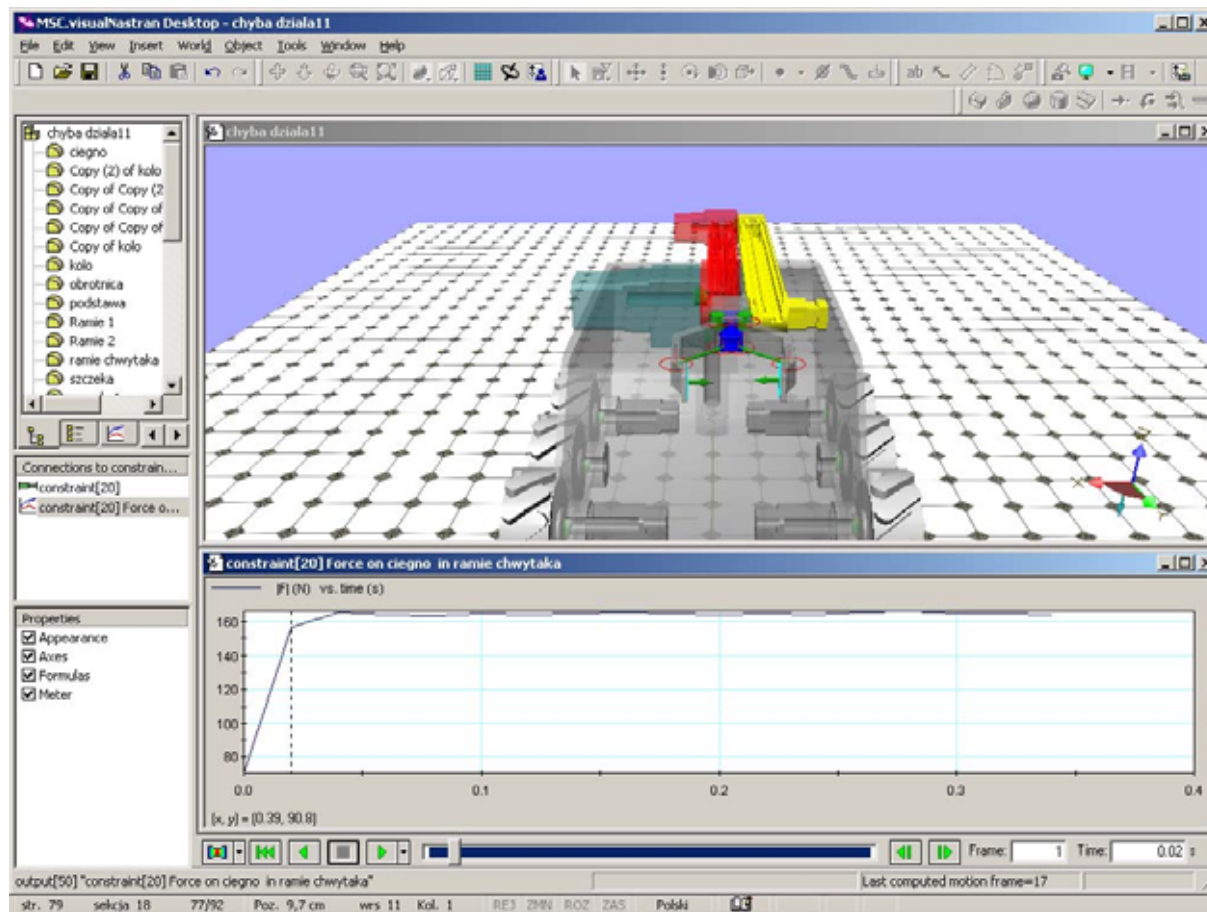
Analiza napędu ramion II i III

Analiza kinematyki



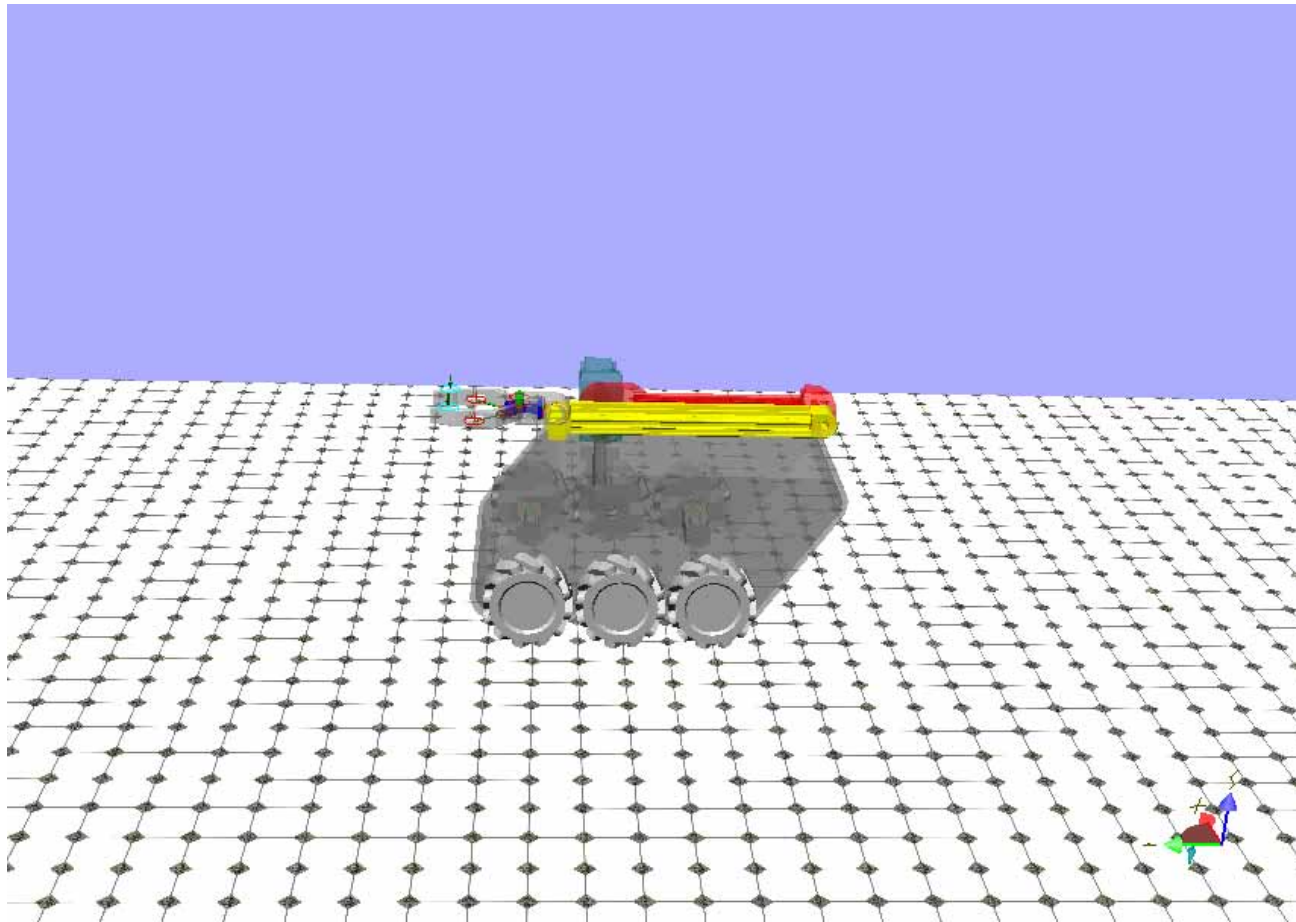
Analiza napędu ramienia III

Analiza kinematyki



Analiza chwytaka

Analiza kinematyki



Podsumowanie i wnioski

Celem niniejszej pracy było zaprojektowanie robota mobilnego, oraz analiza kinematyki w programie MSC Visual Nastran. W procesie projektowania skorzystano z programu Catia, w którym wykonano model rzeczywisty robota, na podstawie dostępnych na rynku elementów. Program ten jest doskonały do projektowania w przestrzeni 3D. Prostota obsługi, szybkość tworzenia elementów 3D, łatwość wprowadzania modyfikacji spowodowała, że to w nim zaprojektowano robota. Kolejnym krokiem było zaimportowanie modelu wykonanego w Cati do programu MSC Visual Nastran.

Podsumowanie i wnioski

Program po głębszym poznaniu umożliwia szczegółową analizę skomplikowanych mechanizmów. Można w nim tworzyć także proste model 3D, lecz do budowy złożonych konstrukcji trzeba skorzystać z osobnego środowiska CAD. Mimo tego import modeli z innych programów i sposób łączenia w jeden spójny mechanizm nie jest trudny.

Proces analizy, łatwość zmiany parametrów oraz przejrzysta forma przedstawiania wyników jest jego dużym atutem. W programie tym przeprowadzono analizy sił i momentów działających na poszczególne napędy robota. Wykazano dzięki temu czy dobrany napęd zapewnia warunki poprawnego działania konstrukcji.

Podsumowanie i wnioski

Pozwoliło to także stwierdzić czy etap projektowania teoretycznego pokrywa się z rzeczywistością. W większości przypadków wyniki analiz wykazały poprawność procesu projektowania teoretycznego. Dzięki tej analizie można wykazać poprawność działania konstrukcji, co pozwala na wyeliminowanie błędów już w procesie projektowania. Oba środowiska tj. Catia i MSC Visual Nastran stają się strategicznym oprogramowaniem w procesie projektowania w biurach konstrukcyjnych. W niniejszej pracy zostały przedstawione różne analizy, które ukazują wykorzystanie w praktyce powyższego oprogramowania i zarazem ich szerokie zalety.