

Temat projektu: Robot mobilny typu Line Follower	
Numer albumu: 1115092	Nazwisko i Imię: Karol Farbaniec

1) Wstęp - opis problemu

Line Follower ma za zadanie przejechać jak najszybciej trasę w kształcie zamkniętej krzywej leżącej na płaszczyźnie, równoległe do której działa siła ciężkości.

Model matematyczny i symulacja odpowiedzi obiektu w odniesieniu do występujących zjawisk fizycznych przy zadanych parametrach, pozwoli dowiedzieć się więcej o ich znaczeniu na rezultat przejazdu. Umożliwi to w niektórych przypadkach przeprowadzić proces odwrotny, to jest wyznaczenie konkretnych współczynników w zależności od przyjętych wymagań projektowych. Model zostanie uproszczony nie uwzględniając wszystkich zmiennych działających na obiekt rzeczywisty. Zależnościami matematycznymi zostaną powiązane zjawiska i własności uznane przez autora za najistotniejsze, dla których w prosty sposób można zastosować prawa i twierdzenia fizyki i nauk ścisłych.

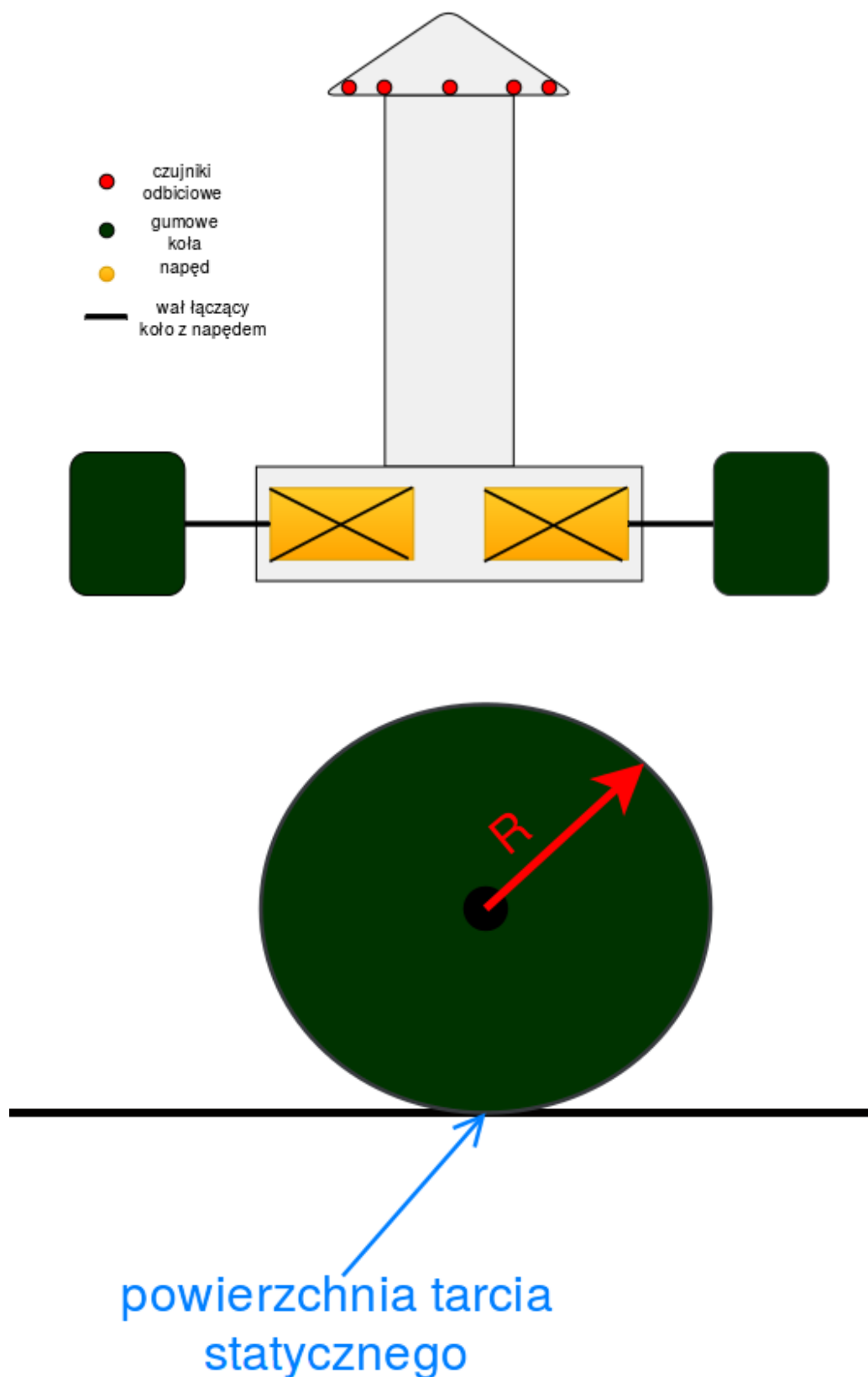
Celem procesu modelowania obiektów i przeprowadzenia symulacji jest znalezienie odpowiedzi na pytania:

- Jakie silniki (o jakiej charakterystyce) dobrać dla robota (w szczególnym uwzględnieniu współczynników tarcia i promienia koła)?
- Jakie są częstotliwości własne układu mechaniki przy poczynionych założeniach konstrukcyjnych?
- Jaki jest wpływ defektów trasy (rzeczywista trasa w przybliżeniu leży na płaszczyźnie, mogą zdarzyć się 'nierówności' w kierunku prostopadłym do płaszczyzny) na odpowiedź układu?
- Co tracimy przy konwersji ADC i DAC na podstawie modelu czujników odbiciowych?
- Jaki jest wpływ filtracji sygnału filtrem antyaliasing-owym przed podaniem go na przetworniki ADC?

2) Rozwiązanie problemu

-- Opis matematyczny, zastosowane wzory

Stosując prawa i twierdzenia fizyki, szczególnie mechaniki, budujemy model matematyczny zjawiska tarcia koła robota o nawierzchnię toru jazdy:



Gdy przekroczymy wartość tarcia statycznego koło zacznie się ślizgać po trasie. Tarcie statyczne jest generalnie większe bądź równe tarcia kinetycznemu. Dlatego chcemy uniknąć poślizgu, aby przyspieszenie całego robota było jak największe przy dobrej kontroli jazdy.

Moment startowy silnika powinien mieć możliwość generowania siły na bieźniku powodującej poślizg, w celu jej dostosowania do nawierzchni.

Współczynnik tarcia gumy o beton oznaczamy μ

Zależność tarcia statycznego od nacisku dana jest wzorem: $T = \mu N$, gdzie N – siła nacisku

Nacisk będzie głównie rozkładany na dwa koła, tarcie części z czujnikami będzie obciążone pomijalnie mało.

Siła na krawędzi koła pochodząca od napędu opisana jest wzorem:

$$F = \frac{M_n}{R}$$

gdzie:

M_n – Moment obrotowy

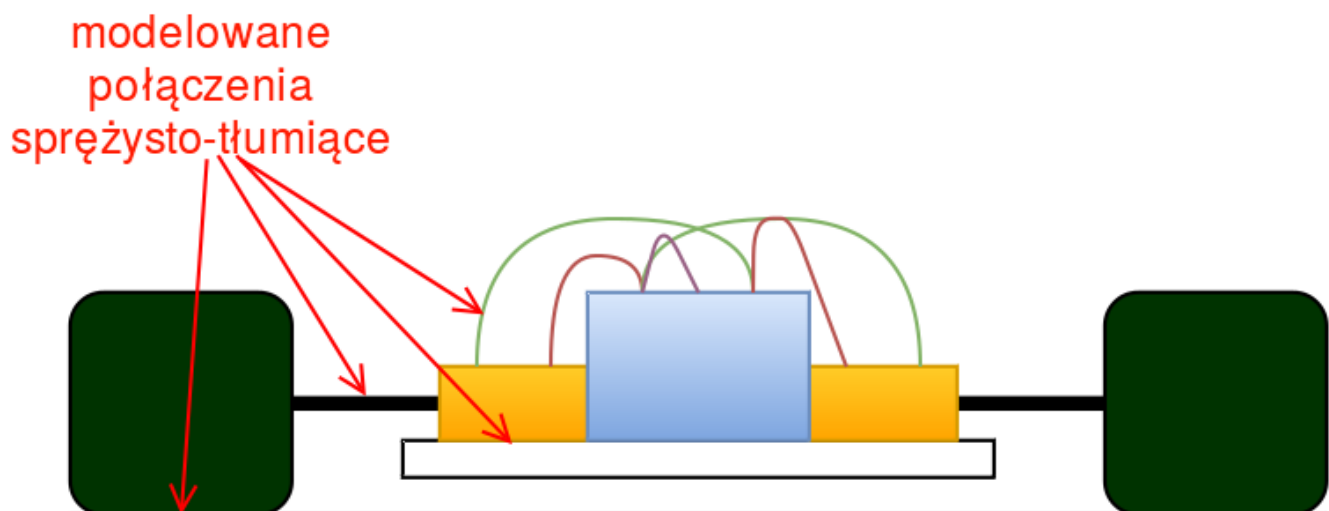
R – promień koła

Przyjmując, że:

$F > T$, ponieważ chcemy mieć możliwość kontrolowania poślizgu, stąd:

$$M_n > R \mu N$$

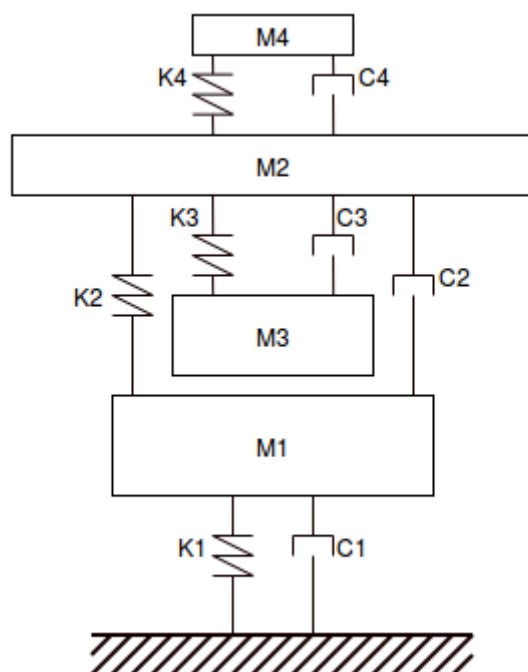
Budowa modelu sprężysto-tłumiącego przyjmuje tłumienie wiskotyczne pomiędzy elementami układu i korzysta z zasad dynamiki Newtona.



Z uwagi na symetrię modelu rozpatrujemy jego jedną symetryczną połowę.

Pierwszy element masowy, to koło. Kolejny z nim połączony to platforma napędami i sterownikiem.

Dyskretyzujemy elementy masowe i modelujemy połączenia pomiędzy nimi:



$M_{_}$ - masa elementu $_$,

$K_{_}$ - sprężystość połączenia $_-1$ z $_$

$C_{_}$ - współczynnik tłumienia połączenia $_-1$ z $_$

Element 1 - koło robota

Element 2 - napędy i platforma sterująca

Element 3 - element nośny z czujnikami odbiciowymi z przodu

Element 4 - kable i magistrale łączące elementy (uproszczono ze względu na małą bezwładność pojedynczego połączenia)

-- budowa przestrzeni stanu dla modelu

Na model sprężysto-tłumiący możemy podawać sygnały wejściowe symulujące rzeczywiste zjawiska występujące podczas przejazdu. Wymuszenie podawane na element modelu odpowiadający kołu robota w płaszczyźnie pionowej odpowiada nierównościom na trasie.

Wymuszamy element masowy 1 stosowną funkcją przemieszczenia, prędkości lub przyspieszenia zależną od czasu.

Konwersja analogowo-cyfrowa i cyfrowo-analogowa jest obciążona pewną utratą informacji. Aby kluczowe informacje zostały zachowane należy uwzględnić twierdzenie o próbkowaniu, zjawisko aliasingu oraz interpolację przy przejściu z domeny dyskretnej do ciągłej.

/

/ wzory i schematy idea aliasingu. konwersja cyfrowo-analogowa i co złego może wprowadzić np. do widma. niejednoznaczność przedstawienia dyskretnego (na przykładzie sinusów i wzór transformaty Fouriera)

oznaczenia fazy, amplitudy i częstotliwości.

/

3) Opis eksperymentów

Temat: Wyznaczenie i interpretacja zależności wymaganego momentu obrotowego silnika od promienia i współczynnika tarcia koła.

Opis:

Eksperyment polega na analizie zależności pomiędzy poszczególnymi parametrami i ich wzajemnym wpływie w kontekście doboru silnika elektrycznego

Temat: Wyznaczenie hipotetycznego modelu matematycznego mechaniki robota w celu zbadania częstotliwości drgań własnych układu oraz symulacja wartości parametrów kinematycznych na wymuszenie modelujące przejazd.

Opis:

W ramach eksperymentu został zbudowany model sprężysto-tłumiący mechaniki robota. Wyliczono częstotliwości drgań własnych układu. Wyznaczono zmienność parametrów kinematycznych w czasie dla poszczególnych elementów układu przy wymuszeniu symulującym przejazd trasy. Zinterpretowano przedstawione dane w odniesieniu do potencjalnych awarii robota w trakcie przejazdu.

Temat: Analiza danych z modelu czujnika odbiciowego w domenie czasowej i częstotliwościowej. Zbadanie powstających artefaktów wprowadzanych przez błędy konwersji A/C i C/A.

Opis:

Proces eksperymentalny obejmuje wygenerowanie danych symulujących odczyt z czujnika światła podczas przejazdu robota. Przedstawione graficznie zostaną przebiegi czasowe oraz widmo sygnału. Następnie wygenerowane dane zostaną wykorzystane do pokazania wpływu konwersji poprzez zbyt wolne próbkowanie. Przy symulacji konwersji C/A zostaną pokazane różnice w widmie sygnału dla różnych interpolacji.

4) Wyniki eksperymentów

-- czytelność oraz wizualizacja

5) Wnioski

-- wnioski z eksperymentów i odpowiedzi na pytania

6) Appendix

Link do repozytorium projektu: <https://github.com/kfarbaniec/misk.git>

-- dodatkowa część pozwalająca udokumentować wysiłek włożony w przygotowanie projektu: zrzuty ekranu, opis problemów, które pojawiły się podczas pisania i jak sobie z nimi Państwo poradziście, link do GitHuba, itp. Obowiązkowo: instrukcja uruchomienia programu

7) Bibliografia

-- z czego korzystaliśmy

- Janusz Kowal, Podstawy Automatyki Tom I i II
- Jędrzykiewicz, Teoria Sterowania Układów Jednowymiarowych
- Józef Giergiel, Mariusz Giergiel - Mechanika Ogólna
- Fizyka, Zbigniew Kąkol: <http://winntbg.bg.agh.edu.pl/skrypty3/0370/fizyka.pdf>
- Richard G. Lyons "Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów"