

Instrukcja na zajęcia laboratoryjne z przedmiotu „Podstawy robotyki”

Zajęcia XI – „Dynamika - model Lagrange’a cz. 2”

Na ocenę 3.0:

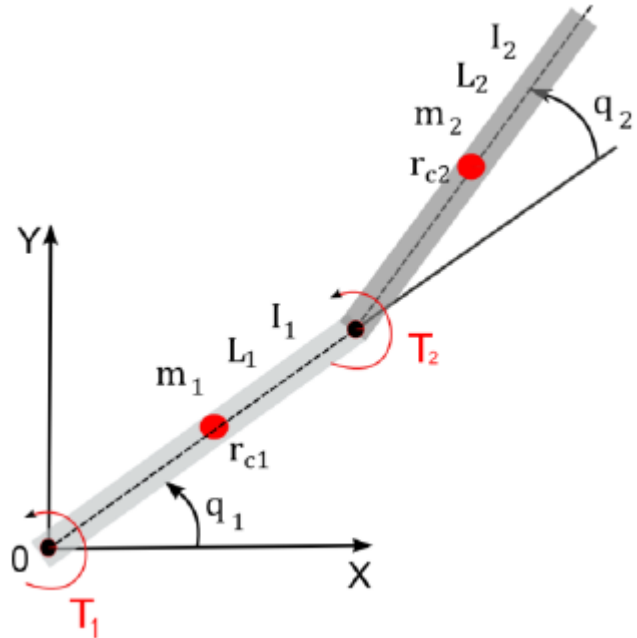
Zadanie 1: Wyprowadź równania ruchu wykorzystując funkcjonal Lagrange’a oraz na ich podstawie opracuj schemat w Simulink, który będzie określał stan obiektu dla dwóch pierwszych ramion manipulatora SCARA. Można w tym celu wykorzystać i zmodyfikować schemat z poprzednich zajęć.

Należy przyjąć następujące wartości długości ramion:

- $l_1=310$
- $l_2=270$

Pozostałe dane:

- $m_1 = 0.7$
- $m_2 = 0.5$
- środek ciężkości ramion znajduje się (należy wybrać jeden wariant)
 - w połowie ich długości (wersja realistyczna)
 - na końcu ich długości (wersja uproszczona)



Aby wyprowadzić funkcjonal Lagrange’a należy kolejno:

1. Wyprowadzić równania kinematyki prostej dla końcówki pierwszego ramienia $x_1(t)$, $y_1(t)$.
2. Wyprowadzić równania kinematyki prostej dla końcówki drugiego ramienia $x_2(t)$, $y_2(t)$.
3. Obliczyć pochodne wyznaczonych funkcji:

$$\frac{\partial x_1}{\partial t}$$
$$\frac{\partial y_1}{\partial t}$$
$$\frac{\partial x_2}{\partial t}$$
$$\frac{\partial y_2}{\partial t}$$

4. Wyznaczyć kwadrat prędkości obydwu ramion:

$$v_1^2 = \dot{x}_1^2(t) + \dot{y}_1^2(t)$$

$$v_2^2 = \dot{x}_2^2(t) + \dot{y}_2^2(t)$$

5. Obliczyć energię kinetyczną oraz funkcjonal Lagrange’a
6. Obliczyć różniczki:

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial \theta_1(t)} \\ \frac{\partial L}{\partial \theta_2(t)} \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}_1(t)} \\ \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}_2(t)} \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}_1(t)} \right) \\ \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}_2(t)} \right) \end{cases}$$

7. Dokonać zapisu macierzowego następujących równań:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}_1(t)} \right) - \frac{\partial L}{\partial \theta_1} &= T_1 \\ \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}_2(t)} \right) - \frac{\partial L}{\partial \theta_2} &= T_2 \end{aligned}$$

oraz wyznaczyć z nich macierz:

$$\begin{bmatrix} \ddot{\theta}_1 \\ \ddot{\theta}_2 \end{bmatrix}$$

8. Utworzyć w Simulinku schemat (analogiczny do schematu z instrukcji do zajęć XI), który będzie symulował wyprowadzone powyżej równania dynamiki.

Na ocenę 4.0:

Zadanie 2: Zmodyfikować skrypt funkcji tak, aby uwzględniała ona siły tarcia. Siły te powinny być zależne od prędkości (jeżeli prędkość jest równa 0, to siła tarcia również równa się 0, gdy $V > 0$, siła tarcia wynosi $\mu * V$, gdzie μ jest współczynnikiem tarcia np. $\mu = 0.01$).

Zmodyfikować schemat tak, aby uniemożliwiał przekroczenie zakresów ramion. W przypadku przekroczenia położeniu ramienia powinna zostać przypisana maksymalna wartość, a przyspieszenie ustalone na wartość 0 do momentu zmiany jego wartości.

Zakresy przegubów:

- $\theta_1 \in (-45^\circ, 45^\circ)$
- $\theta_2 \in (-90^\circ, 90^\circ)$

Wskazówka: W celu dołożenia do równań dynamiki współczynnika tarcia wystarczy odpowiednio zmodyfikować zapis macierzowy. Nie ma potrzeby ponownego różniczkowania funkcjonału Lagrange'a.

Na ocenę 5.0:

- Zadanie 3: Zmodyfikować przekształcenia dynamiki oraz skrypt funkcji tak, aby symulacja uwzględniała trzecie ramię manipulatora typu SCARA wraz z umiejscowioną na jego końcu punktową masą o wadze M . Wartość masy powinna być zadawana z bloczka w Simulinku za pomocą bloku Constant. Waga trzeciego ramienia wynosi $m_3=0.3$, długość $d_3 \in (100,200)$. Położenie ramienia powinno być wyznaczone uwzględniając działanie siły F .

UWAGA: Sprawozdanie powinno zawierać:

- Schemat i skrypt utworzony na zajęciach XI „Dynamika - model Lagrange’a”, wykresy położenia (opcjonalnie również prędkości) dla minimum **dwóch różnych** wartości momentu oraz siły. Każdy wykres powinien zostać opisany (co można na nim zaobserwować i jakie płyną z tego wnioski).
- Oraz na ocenę:
 - 3.0 poprawnie wykonane zadanie 1 wraz z opisem,
 - 4.0 poprawnie wykonane zadania 1-2 wraz z opisem,
 - 5.0 poprawnie wykonane zadania 1-3 wraz z opisem.
- Sprawozdanie należy przesać w formie elektronicznej na adres dozog@kia.prz.edu.pl jako załącznik do wiadomości e-mail. Temat wiadomości „PR Sprawozdanie VI grupa LX”, gdzie X jest numerem grupy laboratoryjnej osób wykonujących sprawozdanie.
- Sprawozdanie wysyła 1 osoba z maksymalnie 3 osobowej grupy wykonującej sprawozdanie.
- Sprawozdanie powinno być wykonane na bazie formatki zamieszczonej na stronie z instrukcją.
- Jako poprawny sposób opisu zadań 1-3 w sprawozdaniu uważa się zamieszczenie:
 - Skrypt z obliczeniami wyprowadzającymi model dynamiki układu wraz z opisem (w opisie mogą być wykorzystane numery bloków obliczeń dodane jako komentarz)
 - Schemat i skrypt do każdego zadania wraz z opisem obliczeń wykonywanych w skrypcie.
 - Wykresy położenia dla minimum **dwóch różnych** wartości momentów. Każdy wykres powinien zostać opisany (co można na nim zaobserwować i jakie płyną z tego wnioski).
- Czas nadsyłania prac: do godziny rozpoczęcia trzynastych zajęć laboratoryjnych z przedmiotu „Podstawy robotyki” w semestrze (około 2 tygodnie)
- Opóźnienie w wysyłaniu sprawozdania o każdy rozpoczęty tydzień powoduje obniżenie oceny o 0,5 stopnia.