

# Identyfikacja parametrów geometrycznych manipulatora FANUC LR Mate 200iC

Robert Muszyński  
Laboratorium Robotyki  
Wydział Elektroniki  
Politechnika Wrocławska

30 marca 2015

## 1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie ze strukturą kinematyczną manipulatora FANUC LR Mate 200iC, wyliczenie kinematyki robota oraz identyfikacja jego parametrów geometrycznych.

## 2 Wymagania wstępne

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia należy:

- zapoznać się z zasadami bezpieczeństwa pracy na stanowisku laboratoryjnym,
- zapoznać się z instrukcją obsługi i programowania robota FANUC LR Mate 200iC,
- wyliczyć wektor położenia z modelu kinematyki prostej dla manipulatora FANUC LR Mate 200iC, przy lokalnych układach współrzędnych przypisanych jak na rysunku 1 i parametrach zebranych w tabeli 1, gdzie dla analizowanego manipulatora  $\theta_i$  oznacza  $i$ -tą współrzędną przegubową, zaś  $d_i$ ,  $a_i$  oraz  $\alpha_i$  są parametrami konstrukcyjnymi manipulatora i charakteryzują jego geometrię\* [1].

## 3 Zadania do wykonania

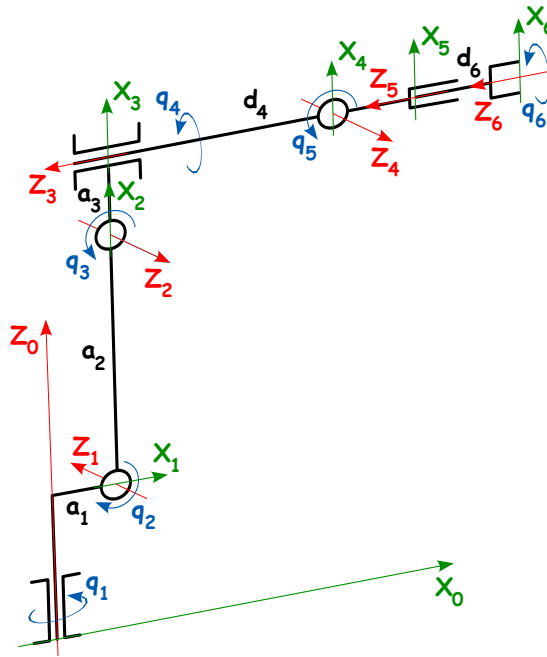
W trakcie ćwiczenia należy:

1. Zweryfikować poprawność otrzymanego modelu kinematyki poprzez jego interpretację geometryczną przy założeniu  $q_4 = 0$ .
2. Wyznaczyć zakres ruchu przegubów manipulatora<sup>†</sup>.

---

\*Warto zauważyć, że dla analizowanego manipulatora położenie szóstego przegubu nie wpływa na wektor położenia jego kinematyki.

<sup>†</sup>Proszę zauważyć, że zakres ruchu drugiego i trzeciego przegubu manipulatora zależą od jego konfiguracji.



Rysunek 1: Szkielet manipulatora FANUC LR Mate 200iC w konfiguracji  $q_i = 0$ ,  $i = 1, \dots, 6$ , z przypisanymi układami współrzędnych

ogniwo	$\theta_i$	$d_i$	$a_i$	$\alpha_i$
1	$q_1$	0	$a_1$	$-\frac{\pi}{2}$
2	$q_2 - \frac{\pi}{2}$	0	$a_2$	$\pi$
3	$q_2 + q_3$	0	$a_3$	$-\frac{\pi}{2}$
4	$q_4$	$-d_4$	0	$\frac{\pi}{2}$
5	$q_5$	0	0	$-\frac{\pi}{2}$
6	$q_6$	$-d_6$	0	0

Tabela 1: Parametry Denavita-Hartenberga manipulatora FANUC LR Mate 200iC

Przy zbliżaniu się do skrajnych położenia przegubów należy bezwzględnie zredukować prędkość ruchu manipulatora! To samo dotyczy sytuacji, gdy robot porusza się w pobliżu podstawy, na której jest zamontowany. Przy określaniu zakresu ruchu danego przegubu należy ustawiać pozostałe przeguby tak, by ich położenie nie prowadziło do kolizji.

- Przy założeniu  $a_1 = a_3 = 75\text{mm}$  zidentyfikować wartości parametrów  $a_2$ ,  $d_4$ ,  $d_6$ .

W celu identyfikacji parametrów ustawić robota w wybranej konfiguracji, z panelu operatora odczytać wartości współrzędnych przegubowych oraz odpowiadające im wartości współrzędnych zadaniowych (położenia efektora), wstawić odczytane wartości do modelu kinematyki prostej i wyliczyć szukane parametry.

- Określić konfiguracje manipulatora, które prowadzą do uproszczenia postaci równań rozwiązywanych w punkcie 3.
- Zbadać wpływ wartości znanych parametrów manipulatora ( $a_1$ ,  $a_3$ ) na błąd identyfikacji parametrów identyfikowanych ( $a_2$ ,  $d_4$ ,  $d_6$ ).

Przyjąć w wyliczonym modelu kinematyki wartości znanych parametrów odbiegające od rzeczywistych (np. 76mm). Ponownie wyliczyć wartości identyfikowanych parametrów jak w punkcie 3. Zinterpretować uzyskane wyniki.

6. Dobrać konfiguracje pomiarowe (w tym ich liczbę) tak, by zminimalizować zaobserwowany błąd identyfikacji. Przeprowadzić rachunek błędu.

## Literatura

- [1] K. Tchoń, A. Mazur, I. Dulęba, R. Hossa, R. Muszyński. *Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie*. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 2000.