

Vježba 8. Modeliranje dinamičkog model robotskog manipulatora

Cilj vježbe : *Analizirati dinamičke jednadžbe kretanja robotskog manipulatora i na temelju njih izvršiti modeliranje u programskom paketu Matlab. Potrebno je uočiti da je manipulator multivarijabilan sistem koji posjeduje nelinearno dinamičko ponašanje.*

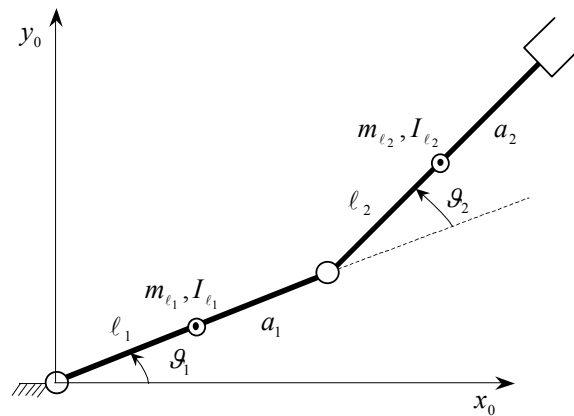
Priprema za vježbu:

1. Izvesti Lagrangeove dinamičke jednadžbe kretanja dvosegmentnog planarnog robota.inverzne kinematičke relacije dvosegmentne planarne ruke.
2. Zadana je dvosegmentna planarna struktura manipulatora (Sl. 8.1) sa slijedećim podacima:

$$a_1 = a_2 = 1 \text{ m} \quad \ell_1 = \ell_2 = 0.5 \text{ m} \quad m_{\ell_1} = m_{\ell_2} = 50 \text{ kg} \quad I_{\ell_1} = I_{\ell_2} = 10 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$k_{r_1} = k_{r_2} = 100 \quad m_{m_1} = m_{m_2} = 5 \text{ kg} \quad I_{m_1} = I_{m_2} = 0.01 \text{ kg} \cdot \text{m}^2,$$

pri čemu oba segmenta imaju potpuno identičnu geometrijsku građu.



Slika 8.1 Dvosegmentna planarna robotska ruka.

Za pokretanje robotske ruke koriste se dva jednaka motora sa zadanim podacima:

$$D_1 = D_2 = 0.01 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s/rad} \quad R_{a_1} = R_{a_2} = 10 \Omega$$

$$K_{t_1} = K_{t_2} = 2 \text{ N} \cdot \text{m/A} \quad K_{v_1} = K_{v_2} = 2 \text{ V} \cdot \text{s/rad}.$$

Lako se može provjeriti da vrijedi $D_i \ll k_{v_i} k_{t_i} / R_{a_i}$ za $i = 1, 2$.

Kretanje dvosegmentne ruke je opisano slijedećim dinamičkim jednadžbama:

$$\begin{aligned}
& (I_{\ell_1} + m_{\ell_1} \ell_1^2 + k_{r1}^2 I_{m_1} + I_{\ell_2} + m_{\ell_2} (a_1^2 + \ell_2^2 + 2a_1 \ell_2 c_2) + I_{m_1} + m_{m_2} a_1^2) \ddot{\theta}_1 \\
& + (I_{\ell_2} + m_{\ell_2} (\ell_2^2 + a_1 \ell_2 c_2) + k_{r2} I_{m_2}) \ddot{\theta}_2 \\
& - 2m_{\ell_2} a_1 \ell_2 s_2 \dot{\theta}_1 \dot{\theta}_2 - m_{\ell_2} a_1 \ell_2 s_2 \dot{\theta}_2^2 \\
& + (m_{\ell_1} \ell_1 + m_{m_2} a_1 + m_{\ell_2} a_1) g c_1 + m_{\ell_2} \ell_2 g c_{12} = \tau_1
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& (I_{\ell_2} + m_{\ell_2} (\ell_2^2 + a_1 \ell_2 c_2) + k_{r2} I_{m_2}) \ddot{\theta}_1 + (I_{\ell_2} + m_{\ell_2} \ell_2^2 + k_{r2}^2 I_{m_2}) \ddot{\theta}_2 \\
& + m_{\ell_2} a_1 \ell_2 s_2 \dot{\theta}_1^2 + m_{\ell_2} \ell_2 g c_{12} = \tau_2
\end{aligned}$$

Važno je napomenuti da ove jednačbe, osim dinamike manipulatora, uključuju i dinamiku pogona.

Rad na vježbi:

Potrebno je:

1. Modelirati navedene dinamičke jednačbe u Matlabu, te dinamički model robota prikazati kao podsistem sa dva ulaza (momenti τ_1 i τ_2) i dva izlaza (uglovi zakreta segmenata θ_1 i θ_2).
2. Promatrati odzive podsistema za različite oblike i amplitude pobudnih signala.