



2. Domaća zadaća

Inverzna kinematika manipulatora

Polazište za rješavanje problema inverzne kinematike ruke Nao robota jest rješenje direktne kinematike određeno u sklopu prve zadaće. U međuvremenu su studenti treće godine radeći s Nao robotom pokvarili motor koji pokreće os z_3 . Motor je ostao zaglavljen u poziciji koja odgovara $q_3 = 0$, te taj stupanj slobode nije moguće koristiti u ovoj domaćoj zadaći.

Također, zbog toga što nije slušao predmet *Mjerenja u elektrotehnici*, asistent zadužen za pripremu prve zadaće pogrešno je izmjerio karakteristične veličine ruke Nao robota. Naknadnim mjerenjem utvrđeno je da pomak l_5 ne postoji, tj $l_5 = 0$.

1. Jednadžbe direktne kinematike

Uzimajući u obzir da je motor zaglavljen ($q_3 = 0$) te da je duljina l_5 krivo izmjerena ($l_5 = 0$), postupak za određivanje matrice manipulatora ponovno je proveden te je određena nova matrica složene homogene transformacije manipulatora koja glasi:

$$\mathbf{T}_0^5 = \begin{bmatrix} C_1 C_5 C_{24} + S_1 S_5 & C_1 S_{24} & C_1 S_5 C_{24} - S_1 C_5 & C_1 [l_1 S_2 + l_2 C_2 + (l_3 + l_4) S_{24}] \\ S_1 C_5 C_{24} - C_1 S_5 & -S_1 S_{24} & S_1 S_5 C_{24} + C_1 C_5 & S_1 [l_1 S_2 + l_2 C_2 + (l_3 + l_4) S_{24}] \\ C_5 S_{24} & -C_{24} & S_5 S_{24} & -l_1 C_2 + l_2 S_2 - (l_3 + l_4) C_{24} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2. Zadatak

1. Iz matrice transformacije alata robota odredite vektor konfiguracije alata $\mathbf{w}(\mathbf{q})$ robota.
2. Odredite eksplicitne izraze inverzne kinematike za zglobove ruke q_1 do q_5 , uz pretpostavku $q_3 = 0$.
3. Napišite m-funkciju u MATLAB-u za proračun inverzne kinematike ruke Nao robota. Prototip funkcije treba imati oblik:

```
function q = ik_ nao_larm(w,l)
% Q = IK_NAO_LARM(W,L) racuna inverznu kinematku lijeve ruke Nao robota
% Za zadane vektore konfiguracije alata W i karakteristiknih duljina L,
% funkcija vraca matricu Q koja sadrzi sva moguca rjesenja inverznog
% kinematickog problema. Svaki redak matrice Q predstavlja jedno
% moguće rjesenje. U slucaju da je zadani W izvan radnog prostora,
% funkcija vraca praznu matricu Q.
```

Napomena: Redak matrice Q treba imati 5 elemenata (eksplicitno dodajte vrijednost $q_3 = 0$ u vaše rješenje). Pazite pri kombiniranju mogućih rješenja pojedinih zglobova! Pretpostavite da je radni prostor robota sfera radijusa $l_1 + l_3 + l_4$.

4. Odaberite 10 točaka u radnom prostoru robota i na njima demonstrirajte funkcionalnost vašeg solvera.