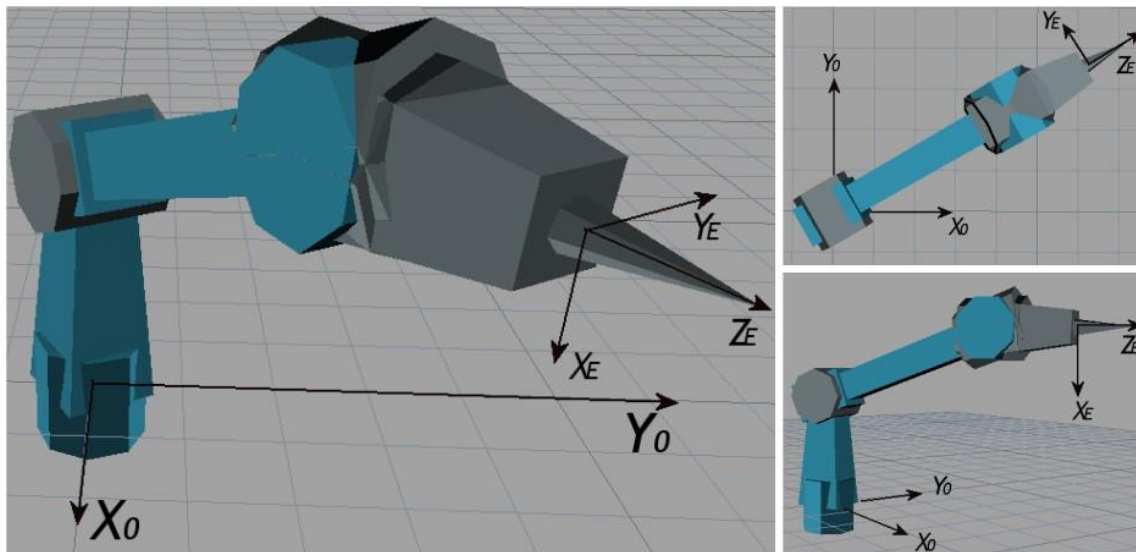


Esercitazione di robotica 27 Maggio 2015



Il manipolatore mostrato in figura è uno sferico a 3 gradi di libertà con polso. I giunti 0 e 1 sono rotoidali, mentre il giunto 2 è prismatico. Al termine di tale braccio è montato un polso sferico a 3 gradi di libertà. L'attacco del polso montato è caratterizzato da avvitatura lungo l'asse z e allineamento con l'asse x ed utilizza la convenzione riportata in tabella. Tutti gli attuatori del manipolatore sono identici fra sè, e quindi sono caratterizzati dallo stesso consumo energetico.

θ	d	α	a
θ_i^*	0	90	0
θ_{i+1}^*	0	90	0
θ_{i+2}^*	l_{i+2}	0	0

Tabella DH giunti polso

- Determinare il numero di gradi di libertà del manipolatore e la dimensione dello spazio di lavoro.
- Il robot viene equipaggiato con un utensile per l'avvitatura che deve necessariamente operare perpendicolarmente al piano di lavoro. Quale è la dimensione dello spazio del task? In tal caso il manipolatore è ridondante?
- Trascurando lo spessore dei links, compilare la tabella di Denavit-Hartenberg considerando le lunghezze dei links:

$$l_0 = 0.5 \text{ m}, l_5 = 0.3 \text{ m}$$

e la lettura dei sensori:

$$q_0 = 30^\circ, q_1 = 110^\circ, q_2 = 0.8m, q_3 = 0^\circ, q_4 = 200^\circ, q_5 = 0^\circ$$

- Determinare la matrice di trasformazione omogenea H_E^0 che esprime la rototraslazione del sistema Σ_E associato all'end-effector rispetto al sistema base Σ_0 . Tenere conto che il robot è ancorato al suolo.
- Determinare lo Jacobiano geometrico J rispetto al sistema base
- Calcolare le velocità tangenziali e quelle rotazionali dell'end-effector che si ottengono con il seguente vettore delle velocità di giunto:

$$\dot{q} = [0.0 \quad -0.04 \quad 0.01 \quad 0.0 \quad 0.0 \quad 0.00]'$$

- Calcolare le velocità da assegnare al manipolatore affinché l'end-effector si muova con una velocità istantanea

$$V_E = [0.11 \quad 0.0182 \quad 0.0]' \left(\frac{m}{sec}\right)$$

- Calcolare le coppie da assegnare ai giunti del manipolatore al fine di far esercitare all'end-effector una forza istantanea

$$F_E = [0.5 \quad 0.5 \quad 0.0 \quad 0.3 \quad -0.05 \quad -0.6]' N$$

- Data la configurazione angolare q del manipolatore, determinare gli ellissoidi di velocità e di forza. Calcolare le direzioni e le ampiezze dei semiassi, indicando quale è il semiasse massimo e quello minimo per entrambi gli ellissoidi.

Funzioni MATLAB:

$R = H2R(H)$: la funzione restituisce la matrice di rotazione R data la matrice omogenea H

$t = H2t(H)$: la funzione restituisce il vettore traslazione t data la matrice omogenea H

$H = DHmatrix(a, \alpha, d, \theta)$: la funzione restituisce la matrice omogenea H , utilizzando come variabili di ingresso i parametri di Denavit-Hartenberg

$M = skew(v)$: la funzione restituisce la matrice skew M del vettore v