

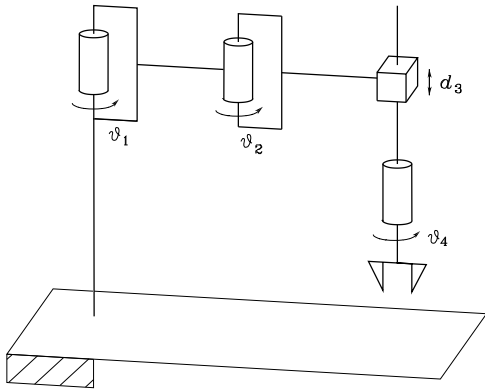
**FONDAMENTI DI ROBOTICA**  
**(Prof. Bruno SICILIANO: Anno Accademico 2020–2021)**

Corsi di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Automazione e Robotica + Ingegneria Biomedica

**ELABORATO TECNICO**

Allievo (i): \_\_\_\_\_

Sia assegnato il robot manipolatore SCARA in figura,



con i seguenti dati:

$$d_0 = 1 \text{ m} \quad a_1 = a_2 = 0.5 \text{ m} \quad \ell_1 = \ell_2 = 0.25 \text{ m}$$

$$m_{\ell_1} = m_{\ell_2} = 25 \text{ kg} \quad m_{\ell_3} = 10 \text{ kg}$$

$$I_{\ell_1} = I_{\ell_2} = 5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \quad I_{\ell_4} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$k_{r1} = k_{r2} = 1 \quad k_{r3} = 50 \text{ rad/m} \quad k_{r4} = 20$$

$$I_{m1} = I_{m2} = 0.02 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \quad I_{m3} = 0.005 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \quad I_{m4} = 0.001 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$F_{m1} = F_{m2} = 0.0001 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s/rad} \quad F_{m3} = 0.01 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s/rad} \quad F_{m4} = 0.005 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s/rad}$$

- Analizzare la manipolabilità in velocità e forza per la struttura portante, rappresentando i relativi ellissoidi per un numero significativo di posizioni dell'organo terminale all'interno dello spazio di lavoro.
- Pianificare la traiettoria lungo un percorso caratterizzato da almeno 10 punti all'interno dello spazio di lavoro, in cui vi siano almeno un tratto rettilineo e uno circolare e inoltre il passaggio per almeno 4 punti di via.
- Implementare in MATLAB gli algoritmi per l'inversione cinematica con inversa e trasposta dello Jacobiano lungo la traiettoria. Adottare la regola di integrazione numerica di Eulero con tempo di integrazione di 1 ms.
- Supponendo di rilassare una componente di spazio operativo, implementare in MATLAB l'algoritmo per l'inversione cinematica con pseudo-inversa dello Jacobiano lungo la traiettoria, nell'ipotesi di ottimizzare un vincolo di destrezza.
- Nell'ipotesi di un carico concentrato in punta di massa pari a circa 5 kg, progettare rispettivamente un controllo robusto e un controllo adattativo. Simulare in MATLAB il moto del manipolatore controllato, nell'ipotesi che le traiettorie desiderate ai giunti siano generate con un algoritmo per l'inversione cinematica del secondo ordine con inversa dello Jacobiano. Implementare i controllori a tempo discreto con un periodo di campionamento di 1 ms.