Compito di Meccanica dei Robot 18/09/2013

1. Consideriamo tre sistemi di riferimento $\{A\}$, $\{B\}$, $\{C\}$. Siano $f, g \in \mathbb{R}^3$ due punti nello spazio. Siano $f^a = [1, 1, 1]^T$ le coordinate del punto f espresse in $\{A\}$ e, con simile notazione, siano $g^b = [-1, 0, -1]^T$ le coordinate del punto g espresse in $\{B\}$. Conoscendo le matrice di trasformazione omogenee

$$T_{ac} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \qquad T_{bc} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \tag{1}$$

calcolare la distanza tra i due punti. Rappresentare i sistemi di riferimento e i punti in un disegno.

Indichiamo con $v_{xy}^z \in \mathbb{R}^6$ il twist della terna $\{Y\}$ (velocità dell'origine e velocità angolare della terna) relativo a $\{X\}$, espresso in coordinate $\{Z\}$. Conoscendo le relazioni (1) e supponendo di conoscere v_{ab}^a, esplicitare le trasformazioni da usare per trovare v_{ac}^b, nell'ipotesi in cui $\{C\}$ e $\{B\}$ appartengano ad uno stesso corpo rigido.

2. Presentare la convenzione di Denavit-Hartenberg e utilizzarla per calcolare la cinematica diretta ed il Jacobiano del robot seriale RRPR in Figura 1. Supponendo la gravità diretta come $-z$, calcolare le coppie ai giunti necessarie per l'equilibrio del manipolatore nel caso in cui gli ultimi due link abbiano masse m_1 e m_2 rispettivamente (ipotizzabili come concentrate a metà della lunghezza dei link).

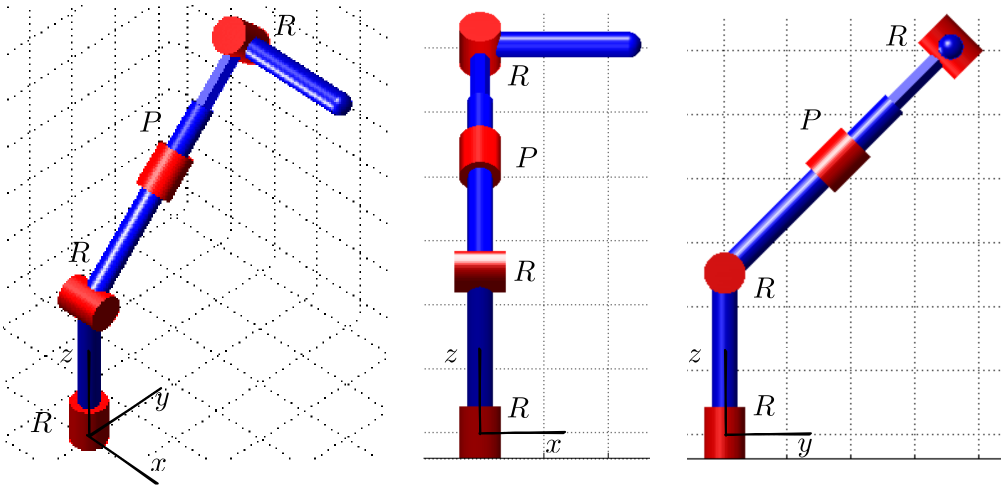

Figura 1: RRPR Seriale

3. Dato il sistema in Figura 2, calcolare le matrici J, G e H per la configurazione riportata. I contatti sono tutti di tipo *hard finger*. Impostare le equazioni di equilibrio del sistema nelle ipotesi in cui (i) il robot sia completamente attuato (ii) i giunti J_1, J_2, J_3 siano passivi, (iii) i giunti J_1, J_2, J_4 siano passivi.

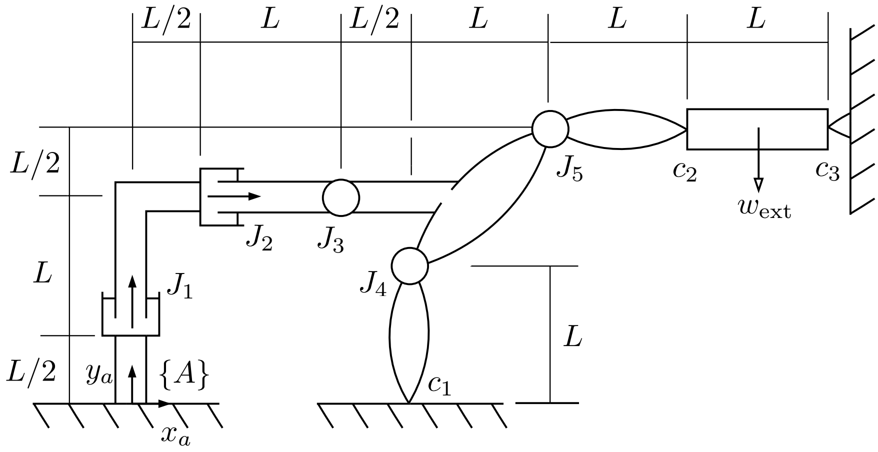

Figura 2: Robot planare.