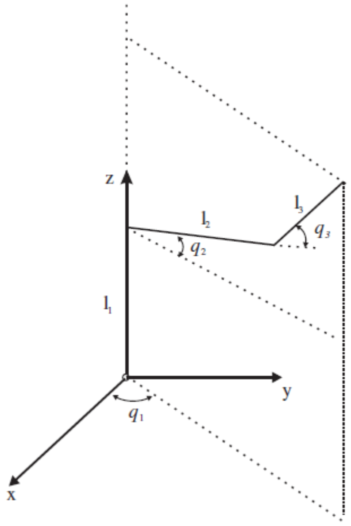
SOLUCIONES DEL TEMA 3 - PARTE 1

Cinemática directa del robot

Solución ejercicio 1. *A. Barrientos, "Fundamentos de Robótica", ejercicio resuelto 4.2, pág. 172.*

Se trata de un robot de 3 GDL, con todas sus articulaciones de rotación:



La matriz de transformación T que representa la cinemática directa del robot es:

$$\mathbf{T} = \begin{bmatrix} \mathbf{n} & \mathbf{o} & \mathbf{a} & \mathbf{p} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = {}^0\mathbf{A}_3 = {}^0\mathbf{A}_1\,{}^1\mathbf{A}_2\,{}^2\mathbf{A}_3 =$$

$$= \begin{bmatrix} C_1C_{23} & -C_1S_{23} & S_1 & l_3C_1C_{23} + l_2C_1C_2 \\ S_1C_{23} & -S_1S_{23} & -C_1 & l_3S_1C_{23} + l_2S_1C_2 \\ S_{23} & C_{23} & 0 & l_3S_{23} + l_2S_2 + l_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Solución ejercicio 2. En este caso tenemos un robot de 4 GDL, con tres articulaciones de rotación y una prismática. Por su configuración se trata de un robot de tipo SCARA.

La matriz de transformación T que representa la cinemática directa del robot viene dada por el producto de 5 matrices de transformación (tantas como filas en la representación D-H):

$$T = {}^BA_0\,{}^0A_1\,{}^1A_2\,{}^2A_3\,{}^3A_4 = \begin{bmatrix} c_{124} & -s_{124} & 0 & 0.7(c_{12} + c_1) \\ s_{124} & c_{124} & 0 & 0.7(s_{12} + s_1) \\ 0 & 0 & 1 & q_3 + 0.5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- ${}^BA_0$ representa la matriz de la base (fija) del robot.
- c_{124} y s_{124} representan *cos*(q_1+q_2+q_4) y *sen*(q_1+q_2+q_4), respectivamente.

Solución ejercicio 3. *A. Barrientos, "Fundamentos de Robótica", ejercicio resuelto 4.3, pág. 172.*

La la tabla de parámetros de Denavit-Hartenberg que se corresponde con el robot de la figura es la siguiente:

Articulación	θ	d	a	α
1	$\pi/2$	q_1	l_1	0
2	q_2	0	l_2	0
3	$q_3 + \pi/2$	0	0	$\pi/2$
4	q_4	l_3	0	0

La matriz de transformación T que representa la cinemática directa del robot es:

$$ {}^{0}\mathbf{A}_1 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & l_1 \\ 0 & 0 & 1 & q_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad {}^{1}\mathbf{A}_2 = \begin{bmatrix} C_2 & -S_2 & 0 & l_2C_2 \\ S_2 & C_2 & 0 & l_2S_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; $$

$$ {}^{2}\mathbf{A}_3 = \begin{bmatrix} -S_3 & 0 & C_3 & 0 \\ C_3 & 0 & S_3 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad {}^{3}\mathbf{A}_4 = \begin{bmatrix} C_4 & -S_4 & 0 & 0 \\ S_4 & C_4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & l_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} $$

$$ \mathbf{T} = {}^{0}\mathbf{A}_4 = \begin{bmatrix} -C_4C_{23} & S_4C_{23} & -S_{23} & -l_3S_{23} - l_2S_2 \\ -C_4S_{23} & S_4S_{23} & C_{23} & l_3C_{23} + l_2C_2 + l_1 \\ S_4 & C_4 & 0 & q_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} $$

Solución ejercicio 4. La tabla de parámetros de Denavit-Hartenberg del robot industrial ABB IRB 120 según los sistemas de referencia de la figura es la siguiente:

i	d_i (mm)	θ_i	a_i (mm)	α_i
1	290	θ_1	0	$-\pi/2$
2	0	$\theta_2-\pi/2$	270	0
3	0	θ_3	70	$-\pi/2$
4	302	θ_4	0	$\pi/2$
5	0	θ_5	0	$-\pi/2$
6	72	$\theta_6+\pi$	0	0

Solución ejercicio 5. Ver solución detallada en PDF aparte.

Solución ejercicio 6. Ver solución detallada en PDF aparte.