

Problemas: Parte Robótica



Automatización y Robótica

Francisco Javier Pérez Martínez

15 de junio de 2022



Índice

1. Descripción	3
2. Ejercicio 1	3
3. Ejercicio 2	7



1. Descripción

Para el presente documento, correspondiente a los problemas de teoría de la parte de robótica, se realizarán 2 ejercicios propuestos relacionados con la cinemática de los sistemas robóticos concretamente la resolución de la cinemática directa del robot SCORBOT ER-IX y el robot SCARA. Aplicando 2 métodos, el primero mediante transformaciones de los sistemas de coordenadas siguiendo el algoritmo de Denavit-Hartenberg y el segundo por métodos geométricos.

2. Ejercicio 1

Se ha de resolver la cinemática directa del robot SCORBOT ER-IX. Se trata de un robot de 5 grados de libertad y que permite manejar cargas de hasta 2 kg. En la siguiente figura se observa el robot real y un esquema con las longitudes de cada uno de sus eslabones.

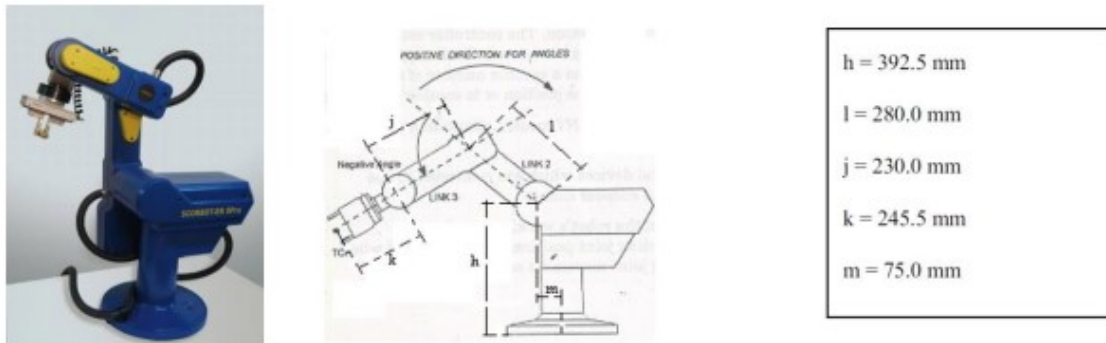


Figura 1: robot SCORBOT ER-IX

Los dibujos de los sistemas de coordenadas obtenidos siguiendo el algoritmo de DH se pueden apreciar en las siguientes figuras:

- Regla nº1: Numerar los eslabones
- Regla nº2: Numerar cada articulación
- Regla nº3: Localizar el eje de cada articulación
- Regla nº4: Situar el eje Z_i sobre el eje de cada articulación $i+1$
- Regla nº5: Situar el origen del sistema de la base S_0
- Regla nº6: Para cada i de 1 a $n-1$ situar el origen del sistema S_i
- Regla nº7: Situar X_i en la línea normal común a Z_{i-1} y Z_i
- Regla nº8: Situar Y_i de modo que forme un sistema dextrógiro con X_i y Z_i
- Regla nº9: Situar el sistema S_n en el extremo del robot de modo que Z_n coincida con la dirección de Z_{n-1} y X_n sea normal a Z_{n-1} y Z_n

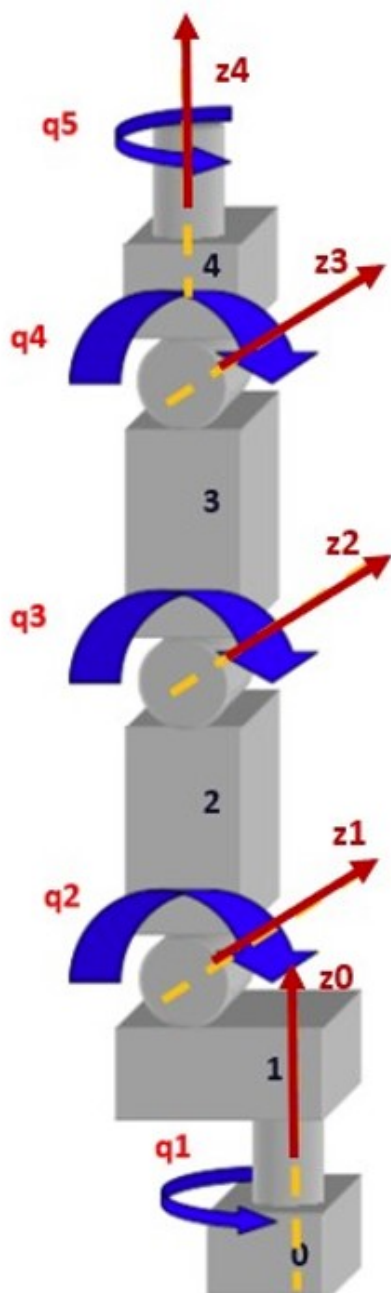


Figura 2: Reglas 1-4

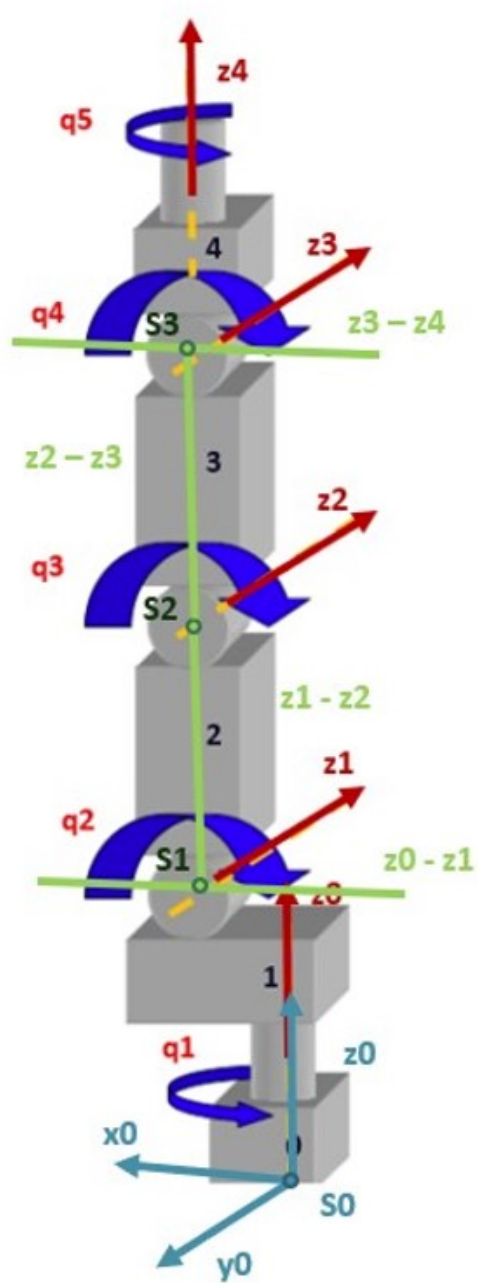


Figura 3: Reglas 5-6

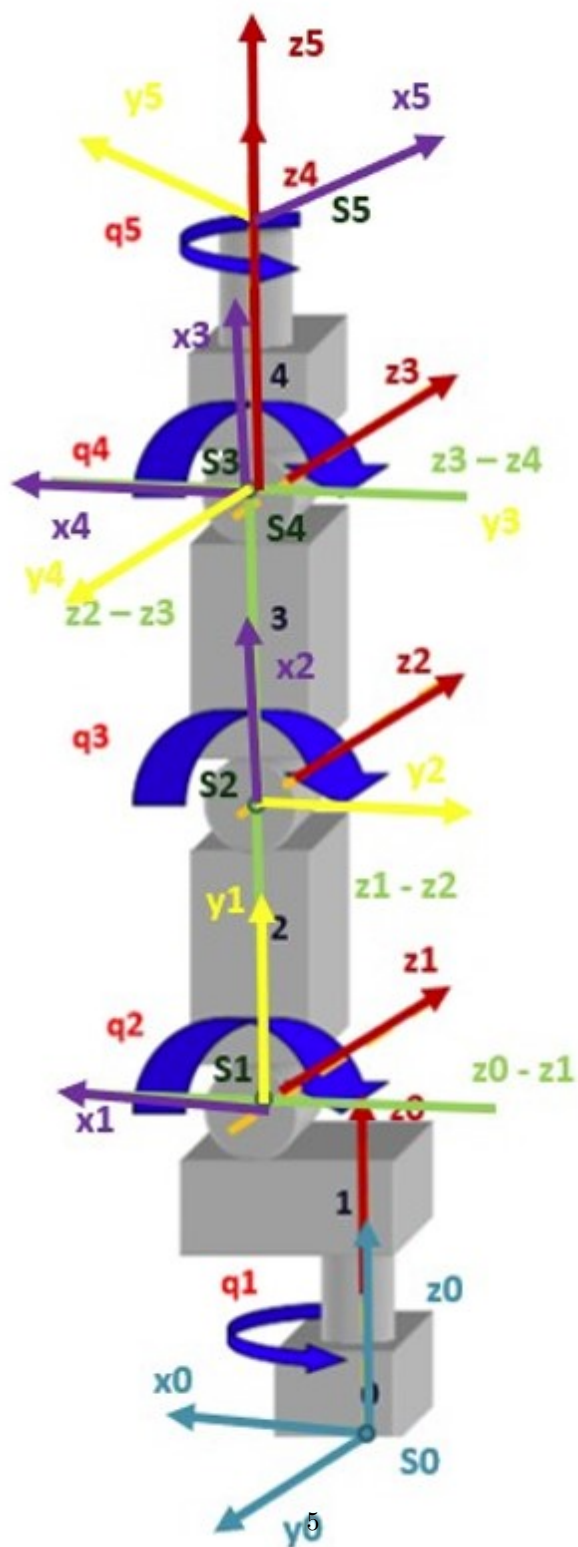


Figura 4: Reglas 7-9



Finalmente, aplicaremos las ultimas reglas para obtener la tabla de DH:

- Regla nº10 Θ_i : ángulo que habría que girar en torno a z_{i-1} para que x_{i-1} y x_i queden paralelos.
- Regla nº11 d_i : distancia medida sobre z_{i-1} que habría que desplazar S_{i-1} para alinear x_{i-1} y x_i
- Regla nº12 a_i : distancia medida sobre x_i (que ahora coincidiría con x_{i-1}) que habría que desplazar el nuevo S_{i-1} para que su origen coincidiese con S_i .
- Regla nº13 α : ángulo que habría que girar en torno a x_{i-1} (que ahora coincidiría con x_i) para que el nuevo S_{i-1} coincidiese totalmente con S_i .

i	θ_i	d_i	a_i	α_i
1	q_1	h	m	90°
2	$q_2 + 90^\circ$	0	l	0°
3	q_3	0	j	0°
4	$q_4 - 90^\circ$	0	0	-90°
5	$q_5 - 90^\circ$	k	0	0°

Figura 5: Tabla de parámetros DH obtenidos



3. Ejercicio 2

Calcular la cinemática directa del siguiente robot SCARA por métodos geométricos

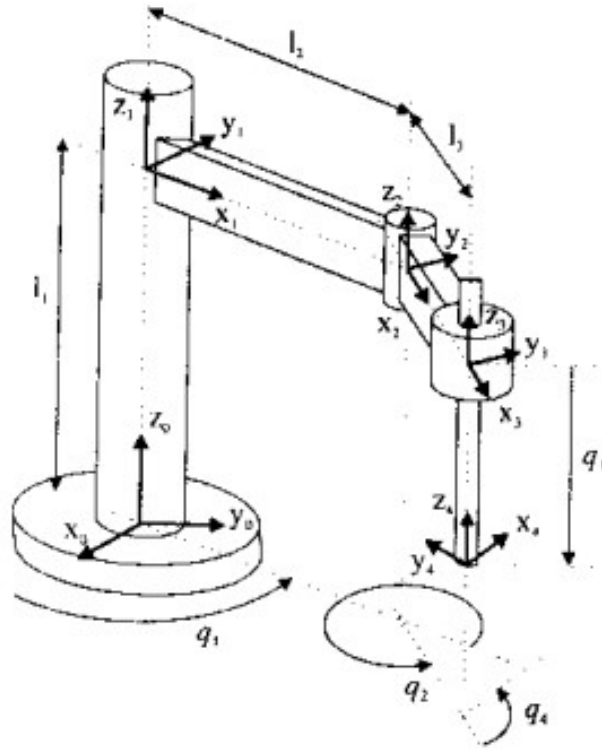


Figura 6: Robot SCARA

Como se puede apreciar en la figura del robot, éste está compuesto por 4 articulaciones (q_1 , q_2 , q_3 y q_4).

- q_1 , q_2 y q_4 son rotacionales
- q_3 es prismática

El objetivo es obtener la posición en el punto de interés del esquema del robot $P(x_4, y_4, z_4)$.

Para ello, en primer lugar calcularemos la coordenada sobre el eje x. Observando el ángulo de la articulación q_1 , la posición en x sería la distancia del eslabón l_2 multiplicado por su cateto adyacente " $\cos(q_1)$ ". Ahora nos faltaría sumarle el siguiente eslabón, también sería el coseno y su ángulo estaría formado por $q_2 + q_1$ multiplicado por la longitud del eslabón (l_3).

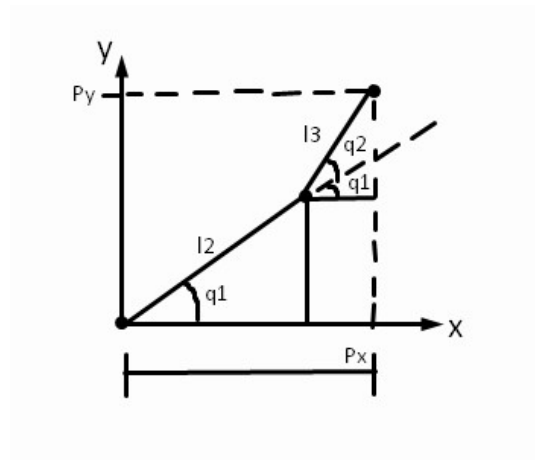


Figura 7: Cálculo de Px

La posición sobre el eje x correspondería con la siguiente ecuación:

$$x4 = l2 * \cos(q1) + l3 * \cos(q1 + q2) \quad (1)$$

La posición sobre el eje y, vendría dada ahora por el cateto opuesto correspondiente al eje y, siendo éste el seno de q1 multiplicado por la distancia del eslabón l2. Y después, sumarle la proyección del siguiente eslabón, parecido como con el eje x, pero cambiando la función trigonométrica.

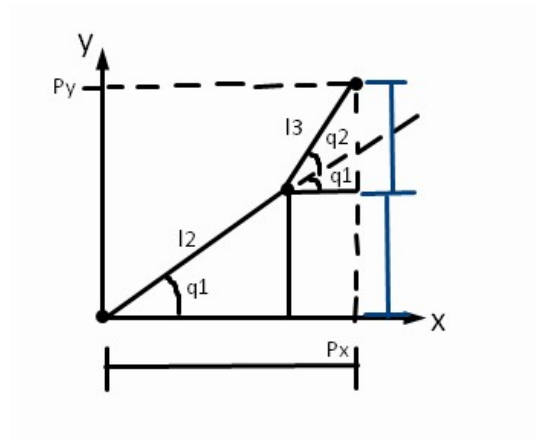


Figura 8: Cálculo de Py

La posición sobre el eje y correspondería con la siguiente ecuación:

$$y4 = l2 * \sen(q1) + l3 * \sen(q1 + q2) \quad (2)$$



Por último, para obtener la posición en z, dependemos del eslabón l1 por lo que deberemos tomar su distancia y restarle la articulación prismática q3.

La posición sobre el eje z correspondería con la siguiente ecuación:

$$z4 = l1 - q3 \quad (3)$$

Obteniendo así la posición objetivo, $P(x4, y4, z4)$.