

Control y Robótica en Medicina. Curso 2016-2017

Práctica P1

8 de noviembre de 2016

Fecha límite de entrega: 22 de noviembre de 2016 - 10:00

En esta práctica se va a trabajar con el robot del laboratorio que se muestra en la Figura 1.

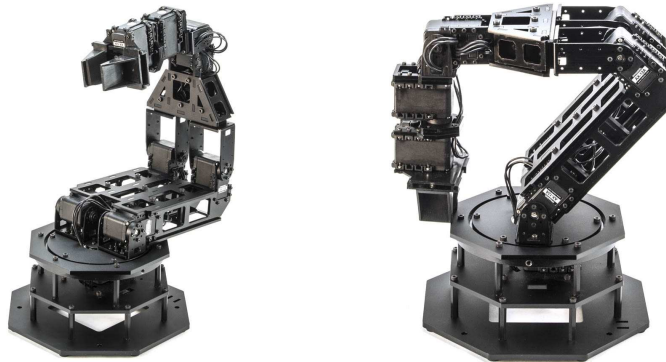


Figura 1: Imágenes del robot del laboratorio.

Para la realización de la práctica, se representarán los grados de libertad, rotaciones y ejes de referencia del robot tal y como se muestran en la Figura 2. Las dimensiones del robot se definen en la Tabla 1 y las limitaciones mecánicas de los ángulos de rotación en la Tabla 2

segmento	medida (mm)
10	86.8
11	31.0
12	150.2
13	146.3
14	70.0
15	66.3

Tabla 1: Dimensiones del robot del laboratorio.

rotación	mínimo (rad)	máximo (rad)
q1	-2.62	2.62
q2	-0.33	2.97
q3	-2.89	0.26
q4	-1.83	1.86
q5	-2.62	2.62

Tabla 2: Limitaciones mecánicas de cada una de las coordenadas de articulación.

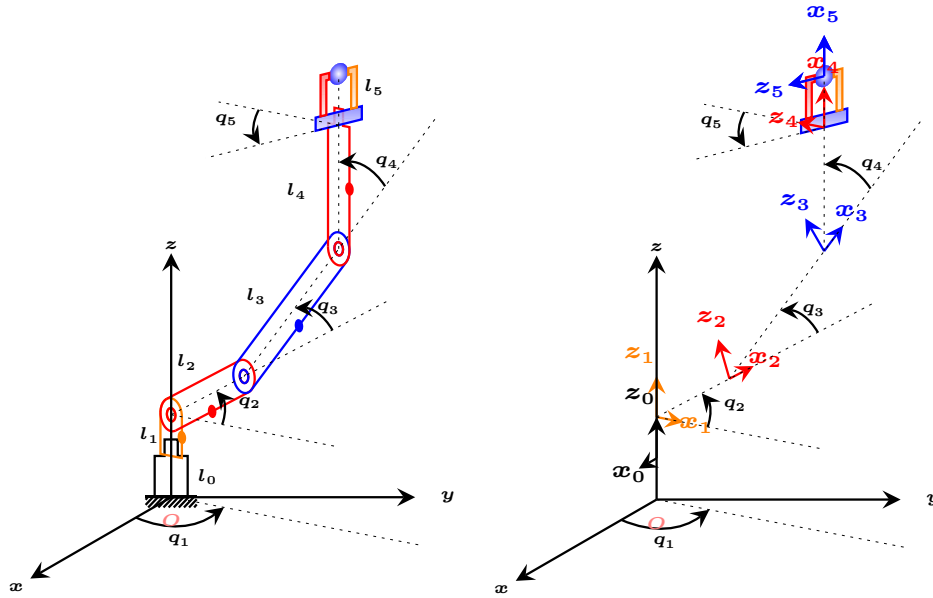


Figura 2: Representación de los grados de libertad y ejes de coordenadas locales del robot.

La práctica se calificará evaluando una memoria escrita, el código correspondiente a la implementación del laboratorio y el funcionamiento del robot en el laboratorio. La memoria debe contener los apartados que se enumeran a continuación, todos ellos referidos al robot del laboratorio:

1. **Formular el problema cinemático directo en posición y orientación (10 %).**
2. **Cinemática Inversa (30 %).**
 - a) **Formular el problema cinemático inverso utilizando la técnica de desacoplo cinemático (50 %).**
 - b) **Resolver el problema cinemático inverso cuando $Q(t_g) = (240, 0, l_0 + l_1)$, $a(t_g) = [1 \ 0 \ 0]^T$ y $s(t_g) = [0 \ 1 \ 0]^T$, con las unidades en milímetros y l_0 y l_1 definidos en la Tabla 1 (25 %).**
 - c) **Resolver el problema cinemático inverso cuando $Q(t_r) = (150, 150, 150)$, $a(t_r) = [0 \ 0 \ -1]^T$ y $s(t_r) = [0 \ 1 \ 0]^T$, con las unidades en milímetros (25 %).**
3. **Generación de trayectorias (35 %).**
 - a) **Generación de trayectorias de articulación cúbicas con velocidades nulas en el punto inicial y final**, siendo el punto inicial aquel dado por las coordenadas generalizadas $q(t_0) = \{0, 2.89, -2.89, 0, 0\}$, con las unidades en radianes, y el punto final aquel definido en el Apartado 2b en t_g (40 %).
 - b) **Generación de trayectorias de articulación cúbicas con velocidades nulas en el punto inicial y final pasando por un punto intermedio**, siendo los puntos inicial y final aquellos definidos en el Apartado 2b (t_g) y Apartado 2c (t_r) respectivamente. El punto intermedio $Q(t_v) = (x_v, y_v, z_v)$, con orientación $a(t_v)$, $s(t_v)$ y $n(t_v)$ ha de ser definido, teniendo en cuenta que existe un obstáculo en el punto $Q_O = (190, 90, 0)$ con base $15 \times 15 \text{ mm}^2$ y altura 225 mm. La definición del punto intermedio forma parte de la evaluación del apartado (60 %).

Para este apartado se deberán representar gráficas de las trayectorias de cada una de las articulaciones del robot.

4. **Implementación en el robot del laboratorio (20 %).**

- a) **Implementación de la trayectoria definida en el Apartado 3a en el robot del laboratorio** junto con el agarre de una pieza cilíndrica posicionada en el punto $Q(t_g)$ (40 %).
- b) **Implementación de la trayectoria definida en el Apartado 3b en el robot del laboraotiro** junto con la liberación de la pieza cilíndrica en una cesta centrada en la proyección del punto $Q(t_r)$ sobre el plano XY (60 %).

5. **Conclusiones (5 %).**

6. **Bibliografía**

Entrega. Se entregará un fichero comprimido (preferiblemente .tar.gz) que incluya la memoria de la práctica (en formato .pdf) junto con los ficheros del código de la implementación en el laboratorio a través de la plataforma Moodle de la asignatura.

Los ficheros deberán mantener la siguiente nomenclatura:

- El **fichero comprimido** donde se incluye la memoria y el código tendrá por nombre: “**GXX-P1.tar.gz**”, donde XX representa el número del grupo.
- El **fichero de la memoria** tendrá por nombre: “**GXX-P1.pdf**”, donde XX representa el número del grupo.
- El **fichero o ficheros del código** del laboratorio tendrá por nombre: “**GXX-P1Y.ino**”, donde XX representa el número del grupo e Y una letra de la “a” a la “z” en función del número de ficheros entregados.

La **extensión de la memoria** debe ser la mínima posible, en el sentido de que las explicaciones deben ser breves, no redundantes, claras y concisas, y las figuras del tamaño mínimo que permitan su interpretación y correcta lectura.