

TAREA #5: BRAZO ROBÓTICO

Objetivo:

Realizar la cinemática directa e inversa de brazos robóticos.

Enunciado

En esta tarea se va a calcular la cinemática directa e inversa de diferentes brazos robóticos y así poner en práctica lo visto en clase. Realizar los siguiente:

1. En la Figura 1 se muestra un brazo de 4 grados de libertad y sus componentes:

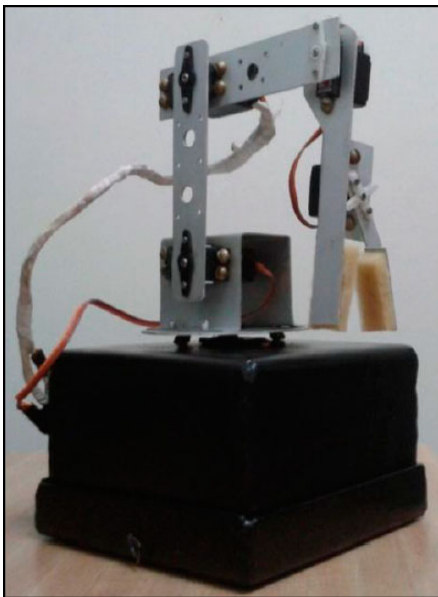


Figura 1.a. Brazo robótico de 4 grados de libertad

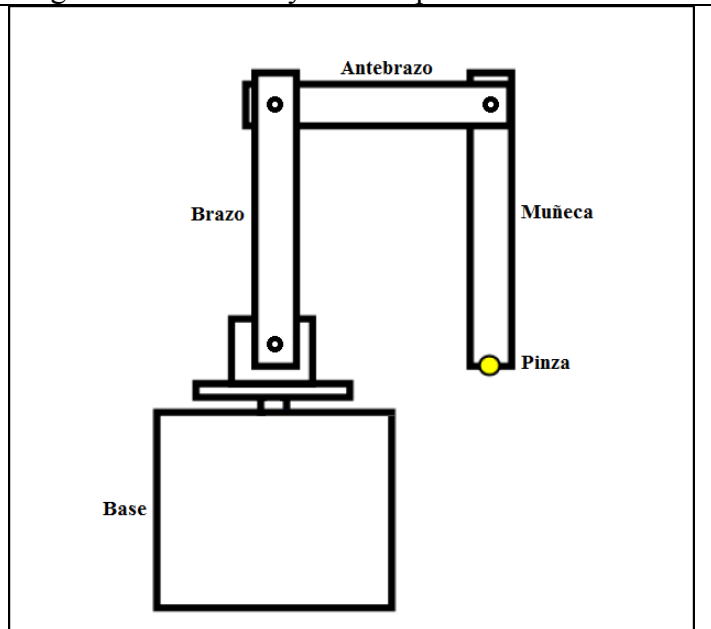


Figura 1.b. Componentes del brazo robótico de 4 grados de libertad.

El brazo robótico tiene cinco servomotores para dar movimiento rotacional a la base, brazo, antebrazo, muñeca y pinza. Los cinco servomotores tienen un rango de giro de 180° .

En la Figura 2.a se presenta un esquema que muestra la vista superior del brazo robot, en la que se indican las distancias d_2 (3.8cm), d_3 (1.2cm) y d_4 (2.6cm). La distancia horizontal d_2 es la que existe desde el origen hacia el brazo del robot, d_3 es la distancia horizontal entre el brazo y el antebrazo del robot y d_4 es la distancia horizontal entre el antebrazo del robot y el origen de coordenadas. El círculo de color amarillo representa la posición espacial de la herramienta con coordenadas cartesianas (X_0, Y_0, Z_0) , con respecto al origen de coordenadas.

En la Figura 2.b se presenta otro esquema que muestra la vista lateral del brazo robot, donde se indican los parámetros d_1 (4cm), l_1 (0.9cm), l_2 (10.6cm), l_3 (8.9cm), l_4 (13.8cm), q_1 ($0^\circ, 180^\circ$), q_2 ($0^\circ, 180^\circ$), q_3 ($-90^\circ, 90^\circ$) y q_4 ($-90^\circ, 90^\circ$), necesarios para el análisis cinemático directo. La distancia vertical desde el origen de coordenadas hasta la base del brazo robot es l_1 , la distancia

vertical desde la base hasta el centro de la articulación del brazo es d_1 , l_2 es la longitud efectiva del brazo, l_3 es la longitud efectiva del antebrazo, l_4 es la longitud efectiva de la muñeca o herramienta, q_2 es el ángulo de rotación del brazo con respecto del eje horizontal, q_3 es el ángulo de rotación del antebrazo con respecto del eje longitudinal del brazo y q_4 es el ángulo de rotación de la muñeca con respecto del eje longitudinal del antebrazo.

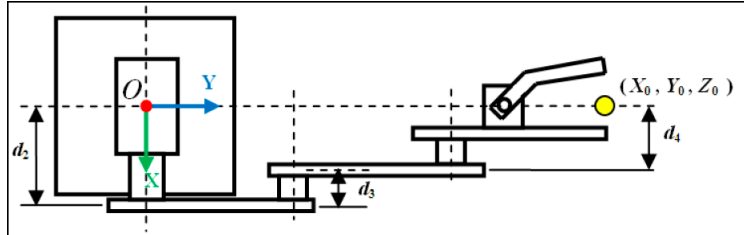


Figura 2.a. Vista superior del brazo robótico.

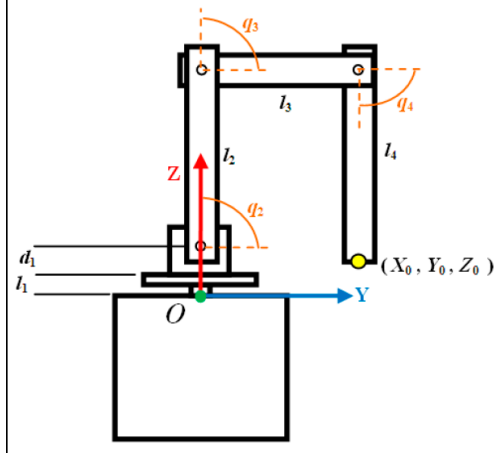


Figura 2.b Vista lateral del brazo robótico.

En la figura 3.a se presenta otro esquema de la vista superior del brazo robótico, donde se indican los parámetros q_1 ($0^\circ, 180^\circ$), l_2' , l_3' y l_4' . El ángulo de giro de la base del brazo es q_1 y la suma de l_2' , l_3' y l_4' es la distancia horizontal desde el origen de coordenadas hasta el extremo final del brazo robot, la cual será llamada “Módulo”.

En la Figura 3.b se muestra otra vista lateral del brazo robótico, donde se indican otros parámetros necesarios que permitirán establecer las ecuaciones para el cálculo de los ángulos q_2 , q_3 y q_4 . En esta figura se observa el ángulo q , el cual es llamado “ángulo de cabeceo” de la herramienta o “pitch”. Dicho ángulo permanece constante a la vista del observador aún cuando el brazo se haya movido a otra posición; el ángulo q se mide con respecto al eje horizontal. Así, para aplicar la cinemática inversa del brazo robot, tanto el ángulo q como las coordenadas (X_0, Y_0, Z_0) deberán ser dados por el usuario.

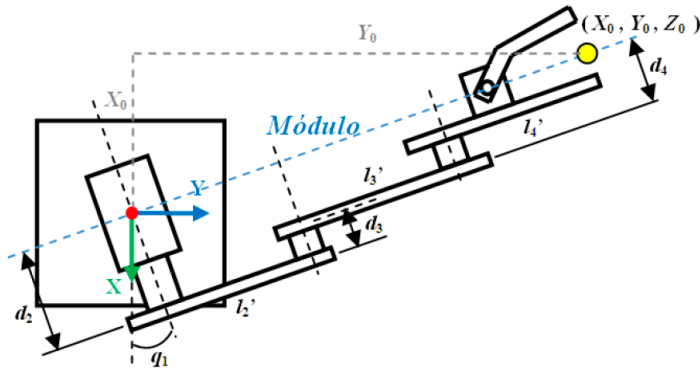


Figura 3.a. Vista superior del brazo robótico.

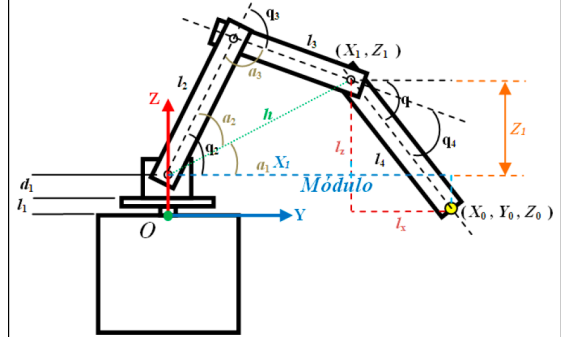


Figura 3.b Vista lateral del brazo robótico.

2. Con los datos del punto 1 y las figuras 2.a y 2.b, complete la Tabla 1 con los parámetros a utilizar para obtener el modelo cinemático directo con el algoritmo de Denavit-Hartenberg del brazo robótico. Luego, aplique el algoritmo con los parámetros y la configuración del brazo robótico para obtener la matriz T que indica la localización del sistema final con respecto al sistema de coordenadas de referencia de la base del robot.

Enlace	a_i	α_i	d_i	θ_i
1				
2				
3				
4				

Tabla 1. Parámetros de los enlaces del brazo robótico.

- Con los datos del punto 1 y las figuras 3.a y 3.b, calcule con métodos geométricos los valores de q (Módulo), l_x , l_z , X_1 , Z_1 , h , a_1 , a_2 y a_3 . Luego, aplique cinemática inversa con el método geométrico para obtener las coordenadas articulares (ángulos de las articulaciones) q_1 , q_2 , q_3 y q_4 del robot para que su extremo se posicione y oriente en el punto (0cm,8.9cm,1.7cm) con un Pitch de -90° .

Se debe entregar un documento en Word con el desarrollo de su trabajo, siguiendo el formato del documento: `..\Robotica\Material\Ejemplos\Ejemplo Documento.doc`. La tarea puede ser realizada en grupos de proyecto.