



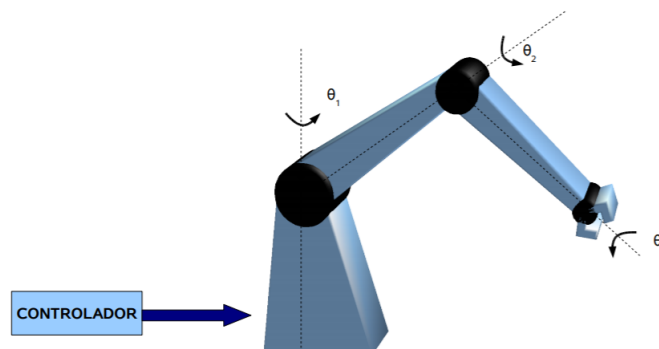
Proyecto de Álgebra Lineal I Término 2019

Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas

Guayaquil, Julio de 2019

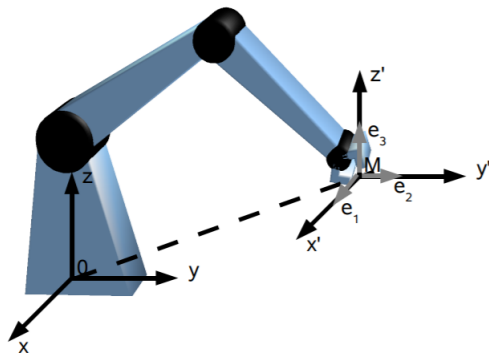
1. Introducción

El robot, según la definición de Robotics Institute of America, “es un manipulador multifuncional reprogramable diseñado para mover material, piezas o partes, herramientas o dispositivos especializados mediante movimientos programados variables para la realización de una variedad de tareas”



En la figura 1. se ha dibujado un manipulador con un torso, que puede girar con respecto a la vertical en un ángulo θ_1 un brazo superior que puede girar un ángulo θ_2 respecto a un eje, que pase por el *hombro* y finalmente un brazo inferior (antebrazo) que puede girar en un ángulo θ_3 respecto a un eje que pase por el *codo*. Los movimientos rotatorios indicados son llamados *grados de libertad* de posición pues bastan para posicionar la *mano* en cualquier punto del espacio alcanzable o de trabajo del manipulador.

Es costumbre usar en robótica sistemas de coordenadas homogéneas y estas pueden ser introducidas empleando el esquema mostrado en la figura 2.



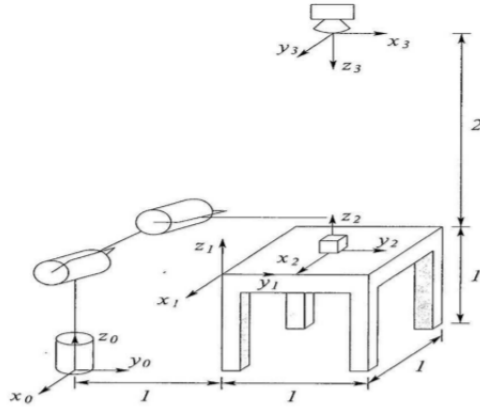
Para poder expresar los elementos en el espacio con respecto a cada sistema de coordenadas se utiliza una matriz de transformación de coordenadas homogéneas.

2. El problema

1. Usted deberá leer el documento *coordenadas_homogeneas_mov_robot.pdf*, antes de realizar los problemas que encontrará a continuación. También puede guiarse del libro Spong, M., S. Hutchinson, and M. Vidyasagar, *Robot Modeling and Control*, John Wiley and Sons, 2006.

2. Determine la transformación homogénea que representa una traslación de 6 unidades a lo largo del eje x seguido por una rotación de $\pi/2$ alrededor del actual eje- z seguido por una traslación de 1 unidad respecto al marco de referencia original.

3. Considere el diagrama de la figura 3. Un robot es ubicado a 1 metro de una mesa. La parte superior de la mesa está a 1 metro de altura y mide 1 metro cuadrado. Un marco de referencia $o_1x_1y_1z_1$ es fijado en el vértice de la mesa como es mostrado. Un cubo que mide 20 cm de lado está ubicado en el centro de la mesa con marco de referencia $o_2x_2y_2z_2$ establecido en el centro del cubo, como es mostrado. Una cámara es situada directamente arriba del centro del bloque, dos metros arriba de la parte superior de la mesa con marco de referencia $o_3x_3y_3z_3$ como es mostrado en la figura.



- a) Encuentre la transformación homogénea que relaciona cada uno de estos marcos de referencia con el marco de referencia base $o_0x_0y_0z_0$.
- b) Encuentre la transformación homogénea que relaciona el marco de referencia $o_2x_2y_2z_2$ con el marco de referencia de la cámara $o_3x_3y_3z_3$.
- c) Suponga que después de que la cámara es calibrada, es rotada 90 grados alrededor del eje z_3 . Recalcule las transformaciones de coordenadas anteriores.
- d) Si el cubo sobre la mesa es rotado 90 grados alrededor del eje z_2 y es movido de tal forma que su centro de coordenadas es $(0; 0,8; 0,1)$ relativo al marco de referencia $o_1x_1y_1z_1$, calcule la transformación homogénea que relaciona el marco de referencia del cubo con respecto al marco de referencia de la cámara, y el marco de referencia del cubo con respecto al marco de referencia base.

3. Entregables

Se necesita que su grupo de trabajo elabore un reporte con su solución a este problema. El reporte es un documento con introducción, fundamento teórico, solución, conclusiones, recomendaciones.

Para la sección solución usted deberá presentar:

- El planteamiento matricial del problema
- Resultados numéricos
- Interpretación de los resultados.

Todo lo anterior debe estar escrito de una manera secuencial y con sentido completo. Usted puede (y probablemente debe) ayudarse utilizando herramientas de software para resolver este problema, los mismos que deben ser descritos, y detallar su uso, en el reporte.