



Carrera:

Ingeniería Mecatrónica

Materia:

Robótica

Reporte:

Análisis de Posiciones del Manipulador RoRR

Alumno:

Salgado Ojeda Carlos Daniel 06/634

Catedrático:

M.C. Armando Valdéz Reyes

Lugar y Fecha:

Mexicali, BC a 22 de Septiembre del 2010

Índice

1. Introducción	2
2. Construcción	2
3. Análisis de posiciones	3
3.1. Posiciones originales	3
3.2. Posiciones Resultantes	4
3.2.1. Movimiento 1	4
3.2.2. Movimiento 2	5
3.2.3. Movimiento 3	7
3.2.4. Movimiento 4	10
3.2.5. Movimiento 5	11
3.2.6. Movimiento 6	13
4. Conclusiones	15

1. Introducción

El Manipulador robótico de 3 grados de libertad RoRR consiste en 3 uniones giratorias. Siendo la primera ortogonal.

Se construyó un RoRR que realice una secuencia de movimientos para alcanzar un punto determinado. Y se analizaron los movimientos y posiciones de cada articulación.

2. Construcción

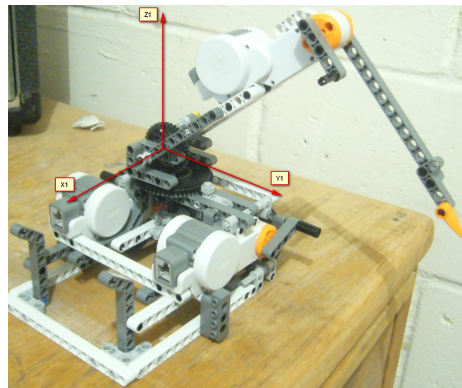


Fig 1.1 Espacio de trabajo global.

Especificaciones físicas del manipulador:

Espacio de trabajo para el motor A = 360°

Espacio de trabajo para el motor B = 190°

Espacio de trabajo para el motor C = 280°

3. Análisis de posiciones

Se calculó la posición de cada articulación para cada movimiento realizado, respecto al eje coordenado 1. Este eje fue colocado en la misma posición que la articulación P1. Se determinaron las matrices de rotación y transformación necesarias para calcular la posición de las articulaciones.

3.1. Posiciones originales

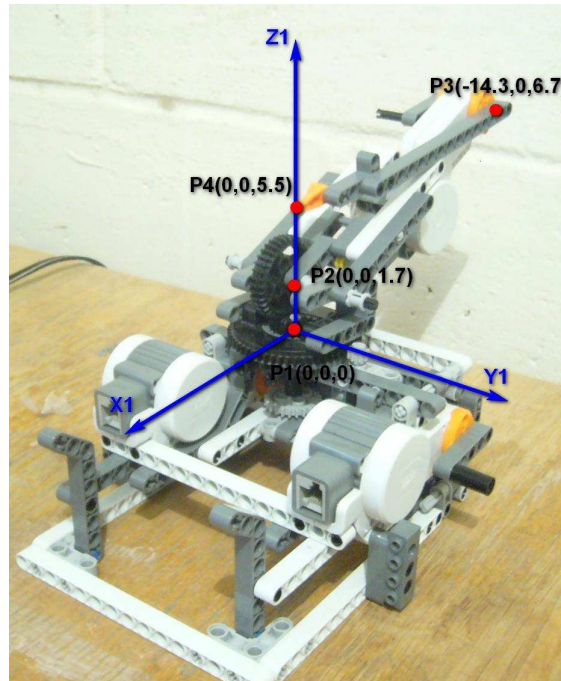


Fig. 1.2 Localización de las uniones de la posición inicial.

$$P_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \dots P_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix}$$

$$P_3 = \begin{bmatrix} -14,3 \\ 0 \\ 6,7 \end{bmatrix} \dots P_4 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5,5 \end{bmatrix}$$

3.2. Posiciones Resultantes

3.2.1. Movimiento 1

Motor A rota 90° sobre el eje Z.

$$Rot_Z(90^\circ) = \begin{bmatrix} \cos 90 & -\sin 90 & 0 \\ \sin 90 & \cos 90 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P_2 = Rot_Z(90^\circ) \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix}$$

$$P_3 = Rot_Z(90^\circ) \begin{bmatrix} -14,3 \\ 0 \\ 6,7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -14,3 \\ 0 \\ 6,7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -14,3 \\ 6,7 \end{bmatrix}$$

$$P_4 = Rot_Z(90^\circ) \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5,5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 19,5 \\ 0 \\ 5,8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5,5 \end{bmatrix}$$

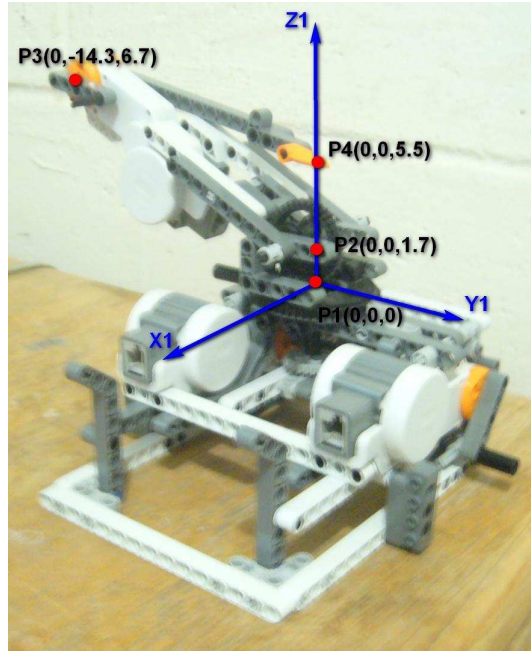


Fig. 1.3 Localización de las uniones para el movimiento 1.

3.2.2. Movimiento 2

Motor C rota 45° sobre el eje X.

$$Rot_X(45^\circ) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(45) & -\sin(45) \\ 0 & \sin(45) & \cos(45) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0,7071 & -0,7071 \\ 0 & 0,7071 & 0,7071 \end{bmatrix}$$

$$P_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \dots P_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} \dots P_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ -14,3 \\ 6,7 \end{bmatrix} \dots$$

$$P_{4-o} = P_4 - P_3 = \left[\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5,5 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 \\ -14,3 \\ 6,7 \end{bmatrix} \right] = \begin{bmatrix} 0 \\ 14,3 \\ -1,2 \end{bmatrix}$$

$$P_{4-o-R} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0,7071 & -0,7071 \\ 0 & 0,7071 & 0,7071 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 14,3 \\ -1,2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 10,96 \\ 9,26 \end{bmatrix}$$

$$P_4 = P_{4-o-R} + P_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 10,96 \\ 9,26 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ -14,3 \\ 6,7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -3,34 \\ 15,96 \end{bmatrix}$$

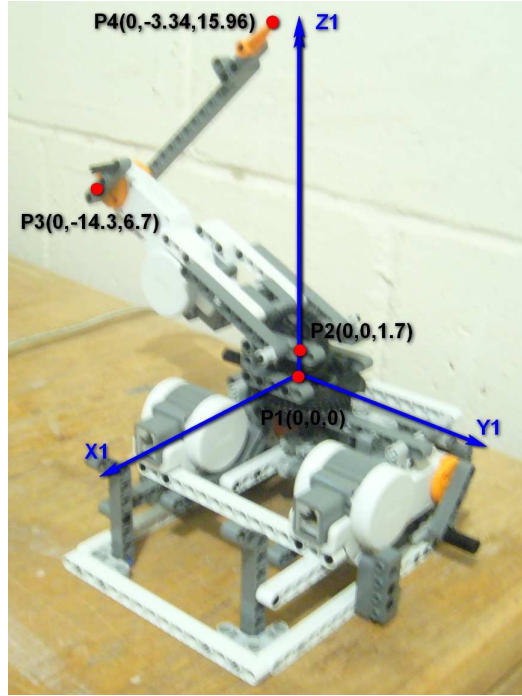


Fig. 1.4 Localización de las uniones para el movimiento 2.

3.2.3. Movimiento 3

Motor B rota -90° sobre el eje X.

$$Rot_X(-90^\circ) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(-90) & -\sin(-90) \\ 0 & \sin(-90) & \cos(-90) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \dots P_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} \dots$$

$$P_3 = T(P_3 - P_2)$$

$$P_{3-o} = P_3 - P_2 = \left[\begin{bmatrix} 0 \\ -14,3 \\ 6,7 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} \right] = \begin{bmatrix} 0 \\ -14,3 \\ 5 \end{bmatrix}$$

$$P_{3-o-R90} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ -14,3 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \\ 14,3 \end{bmatrix}$$

$$P_3 = P_{3-o-R90} + P_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \\ 14,3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \\ 16 \end{bmatrix}$$

$$P_4 = T(P_4 - P_2)$$

$$P_{4-o} = P_4 - P_2 = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ -3,34 \\ 15,96 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} \\ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -3,34 \\ 14,26 \end{bmatrix}$$

$$P_{4-o-R90} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ -3,34 \\ 14,26 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 14,26 \\ 3,34 \end{bmatrix}$$

$$P_4 = P_{4-o-R} + P_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 14,26 \\ 3,34 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 14,26 \\ 5,04 \end{bmatrix}$$

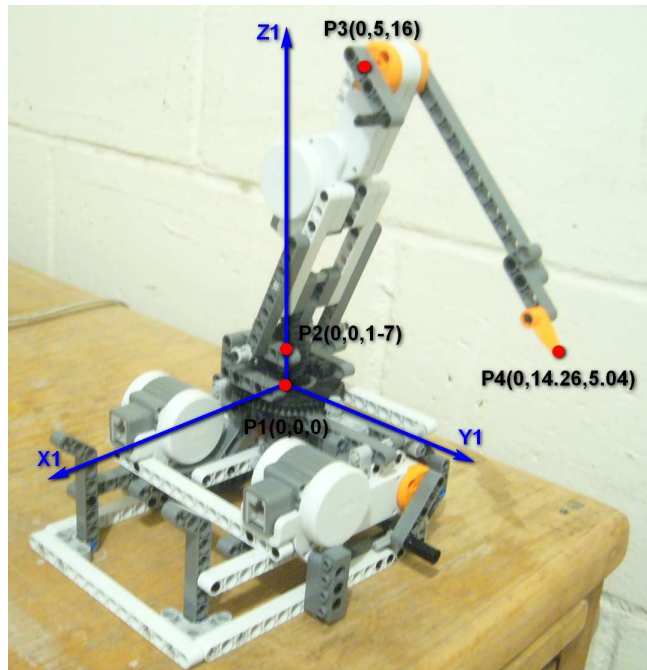


Fig. 1.5 Localización de las uniones para el movimiento 3.

3.2.4. Movimiento 4

Motor A rota -90° sobre el eje Z.

$$Rot_Z(-90^\circ) = \begin{bmatrix} \cos(-90) & -\sin(-90) & 0 \\ \sin(-90) & \cos(90) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \dots P_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix}$$

$$P_3 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \\ 16 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 16 \end{bmatrix}$$

$$P_4 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 14,26 \\ 5,04 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 14,26 \\ 0 \\ 5,04 \end{bmatrix}$$

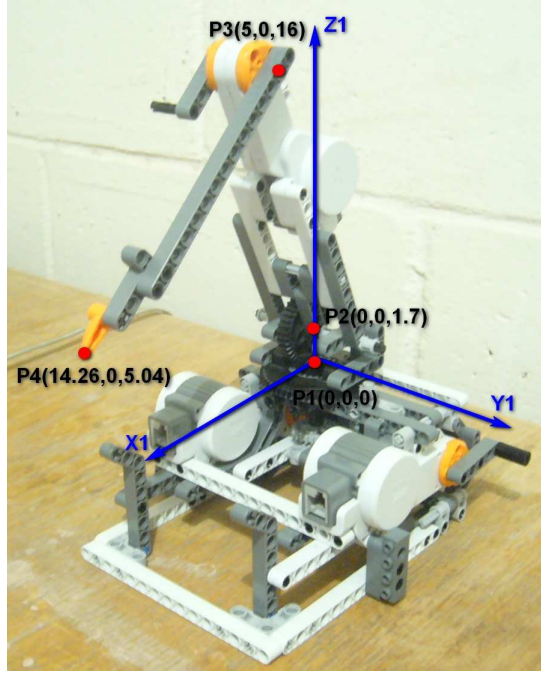


Fig. 1.6 Localización de las uniones para el movimiento 4.

3.2.5. Movimiento 5

Motor C rota 45° sobre el eje Y.

$$Rot_Y(45^\circ) = \begin{bmatrix} \cos(45) & 0 & \sin(45) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(45) & 0 & \cos(45) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,7071 & 0 & 0,7071 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0,7071 & 0 & 0,7071 \end{bmatrix}$$

$$P_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \dots P_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} \dots P_3 = \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 16 \end{bmatrix} \dots$$

$$P_{4-o} = P_4 - P_3 = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 14,26 \\ 0 \\ 5,04 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 16 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9,26 \\ 0 \\ -10,96 \end{bmatrix}$$

$$P_{4-o-R} = \begin{bmatrix} 0,7071 & 0 & 0,7071 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0,7071 & 0 & 0,7071 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 9,26 \\ 0 \\ -10,96 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1,2 \\ 0 \\ -14,3 \end{bmatrix}$$

$$P_4 = P_{4-o-R} + P_3 = \begin{bmatrix} -1,2 \\ 0 \\ -14,3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 16 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,8 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix}$$

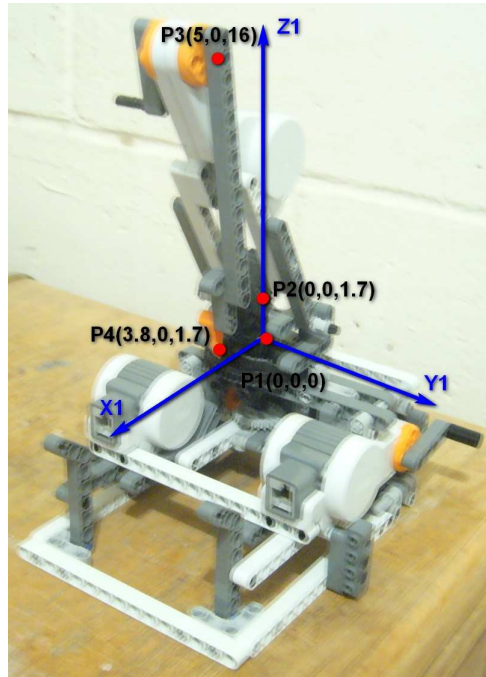


Fig. 1.7 Localización de las uniones para el movimiento 5.

3.2.6. Movimiento 6

Motor B rota -90° sobre el eje Y.

$$Rot_Y(90^\circ) = \begin{bmatrix} \cos(-90) & 0 & \sin(-90) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(-90) & 0 & \cos(-90) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P_1 = \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 16 \end{bmatrix} \dots P_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} \dots$$

$$P_{3-o} = P_3 - P_2 = \left[\begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 16 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} \right] = \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 14,3 \end{bmatrix}$$

$$P_{3-o-R90} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 14,3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -14,3 \\ 0 \\ 5 \end{bmatrix}$$

$$P_3 = P_{3-o-R90} + P_2 = \begin{bmatrix} -14,3 \\ 0 \\ 5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -14,3 \\ 0 \\ 6,7 \end{bmatrix}$$

$$P_{4-o} = P_4 - P_2 = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 3,8 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} \\ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,8 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$P_{4-o-R90} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3,8 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 3,8 \end{bmatrix}$$

$$P_4 = P_{4-o-R90} + P_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 3,8 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1,7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5,5 \end{bmatrix}$$

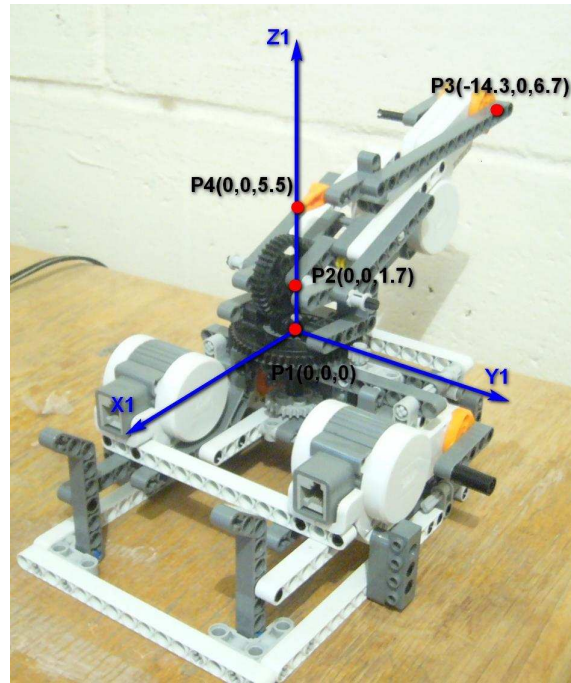


Fig. 1.8 Localización de las uniones para el movimiento 6.

4. Conclusiones

Se comprobaron las posiciones y movimientos del manipulador RoRR. No fueron exactamente a como se calcularon teóricamente, además de que se descubrieron no linealidades. Ésto sera tomado en cuenta para los futuros análisis en los que se intentará desarrollar un mejor diseño del manipulador.