Instituto Tecnológico de mexicali

www.itmexicali.edu.mx

Carrera:

Ingeniería Mecatrónica

Materia:

Robótica

Reporte:

Manipulador RoRR: Cinemática Directa

Alumno:

Salgado Ojeda Carlos Daniel 06/634

Catedratico:

M.C. Armando Valdéz Reyes

Lugar y Fecha:

Mexicali, BC a 22 de Octubre del 2010

Índice general

1 Cinemática Directa **1**
1.1 Parámetros DH 1
1.2 Matrices de Transformación 2
1.2.1 Matrices De Transformación de Unión 2
1.2.2 Matriz de Transformación Total 2
1.2.3 Matriz de Transformación T_2^0 2
1.3 Calculo de la Posición 3
1.4 Comprobación 5
1.5 Otra Comprobación 5
1.6 Conclusión 7

1 Cinemática Directa

Realizar el análisis de cinemática directa del manipulador de 3 grados de libertad RoRR.

1.1 Parámetros DH

i	a_i	α_i	d_i	θ_i
1	0	90	d_1	θ_1
2	a_2	0	0	θ_2
3	a_3	0	0	θ_3

$d_1 = 11.3$ cm
$a_2 = 9.7$ cm
$a_3 = 15.6$ cm

1.2 Matrices de Transformación

1.2.1 Matrices De Transformación de Unión

$$A_1 = \begin{bmatrix} C_1 & 0 & S_1 & 0 \\ S_1 & 0 & -C_1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & d_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A_2 = \begin{bmatrix} C_2 & -S_2 & 0 & a_2C_2 \\ S_2 & C_2 & 0 & a_2S_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A_3 = \begin{bmatrix} C_3 & -S_3 & 0 & a_3C_3 \\ S_3 & C_3 & 0 & a_3S_3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

1.2.2 Matriz de Transformación Total

$$A_1A_2A_3 = T_3^0 = \begin{bmatrix} C_1[C_{23}] & C_1[-S_{23}] & S_1 & C_1[C_{23}a_3 + C_2a_2] \\ S_1[S_{23}] & S_1[-S_{23}] & -C_1 & S_1[S_{23}a_3 + S_2a_2] \\ S_{23} & C_{23} & 0 & a_3S_{23} + a_2S_2 + d_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

1.2.3 Matriz de Transformación T_2^0

$$A_1A_2 = T_2^0 = \begin{bmatrix} C_1C_2 & -C_1S_2 & S_1 & a_2C_1C_2 \\ S_1C_2 & -S_1S_2 & -C_1 & a_2C_2S_1 \\ S_2 & C_2 & 0 & a_2S_2 + d_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

1.3 Calculo de la Posición

Si el manipulador está configurado de la forma:

$\theta_1 = 0$
$\theta_2 \approxeq 110\measuredangle$
$\theta_3 \approxeq 140\measuredangle$

Y si

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ d_1 \end{bmatrix}$$

Entonces la posición de la unión 1 será:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 11.3 \end{bmatrix}$$

Si

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_2 C_1 C_2 \\ a_2 C_2 S_1 \\ a_2 S_2 + d_1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (9.7) C_{0\measuredangle} C_{110\measuredangle} \\ (9.7) C_{110\measuredangle} S_{0\measuredangle} \\ (9.7) S_{110\measuredangle} + 11.3 \end{bmatrix}$$

Entonces, la segunda unión se encontrará en:

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3.317 \\ 0 \\ 20.415 \end{bmatrix}$$

Y

$$\begin{bmatrix} X_3 \\ Y_3 \\ Z_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_1\left[C_{23}a_3 + C_2a_2\right] \\ S_1\left[S_{23}a_3 + S_2a_2\right] \\ a_3S_{23} + a_2S_2 + d_1 \end{bmatrix}$$

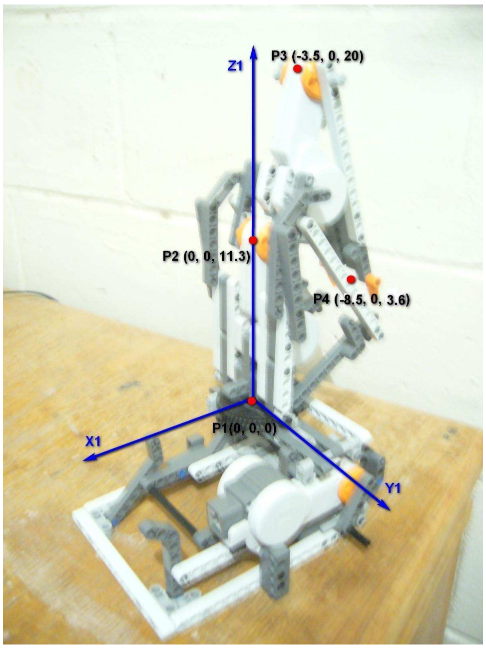
$$\begin{bmatrix} X_3 \\ Y_3 \\ Z_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{110\measuredangle}\Big[(C_{(250\measuredangle)})(15.6) + (S_{140\measuredangle})(9.7)\Big] \\ S_{0\measuredangle}\Big[(S_{(250\measuredangle)})(15.6) + (9.7)(S_{140})\Big] \\ (15.6)(S_{250\measuredangle}) + (9.7)(S_{140\measuredangle}) + 11.3 \end{bmatrix}$$

Por lo que la tercera unión se ubicará en:

$$\begin{bmatrix} X_3 \\ Y_3 \\ Z_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -8.65 \\ 0 \\ 2.93 \end{bmatrix}$$

1.4 Comprobación

Se tomaron medidas del manipulador en el espacio tridimencional, tales medidas fueron:



$$P_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \; P_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 11.3 \end{bmatrix} \; P_3 = \begin{bmatrix} -3.5 \\ 0 \\ 20 \end{bmatrix} \; P_4 = \begin{bmatrix} -8.5 \\ 0 \\ 3.6 \end{bmatrix}$$

$$P_2 = \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 11.3 \end{bmatrix}$$

$$P_3 = \begin{bmatrix} -3.5 \\ 0 \\ 20 \end{bmatrix} \approxeq \begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3.317 \\ 0 \\ 20.415 \end{bmatrix}$$

$$P_4 = \begin{bmatrix} -8.5 \\ 0 \\ 3.6 \end{bmatrix} \approxeq \begin{bmatrix} X_3 \\ Y_3 \\ Z_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -8.65 \\ 0 \\ 2.93 \end{bmatrix}$$

1.5 Otra Comprobación

Motor A gira 90$\measuredangle$ sobre el eje Z.

$\theta_1 = 90\measuredangle$

$\theta_2 \approxeq 110\measuredangle$

$\theta_3 \approxeq 140\measuredangle$

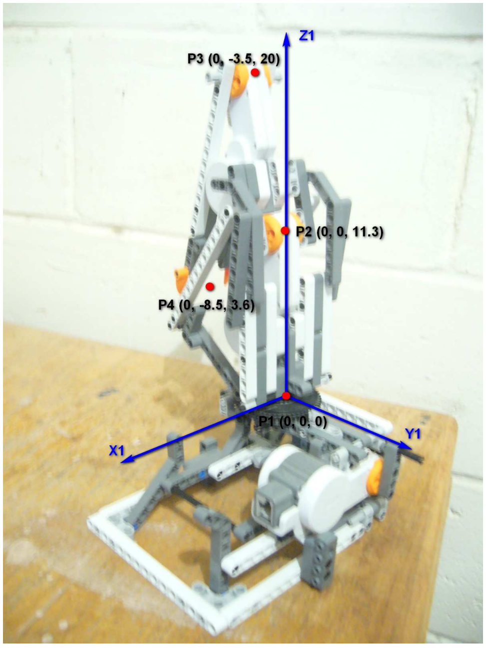
Como el link 1 está sobre el origen, siempre será el mismo punto.

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 11.3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_2C_1C_2 \\ a_2C_2S_1 \\ a_2S_2+d_1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (9.7)(0)(-0.342) \\ (9.7)(-0.342)(1) \\ (9.7)(0.9396)+11.3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -3.317 \\ 20.415 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_3 \\ Y_3 \\ Z_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_1\left[C_{23}a_3+C_2a_2\right] \\ S_1\left[S_{23}a_3+S_2a_2\right] \\ a_3S_{23}+a_2S_2+d_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -8.65 \\ 2.93 \end{bmatrix}$$



Los puntos y los calculos se aproximan lo suficiente.

1.6 Conclusión

Con éstos resultados, se puede concluir que las medidas tomadas no fueron exactas, pero las matrices de transformación y los vectores de posición fueron desarrollados y utilizados correctamente para describir la posición del manipulador de codo..