



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA**  
DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Cinemática de Robots.

Chagoya de la Cruz Levi Hazael.

Tarea 4.

Ingeniería Mecatrónica.

UPZMG.

Mtro. Enrique Garabito.

Usuario de Windows

A solid blue horizontal bar is located below the text 'Usuario de Windows'.

## **Tarea 4.**

Parametrización para robots: Teoría, video y nueva aplicación libre.

*Denavit Hatenberg.*

- Forma parte de todo curso básico de robótico.
  - Describe la geometría de un brazo manipulador robótico.
  - Se usa para resolver de forma trivial el problema de cinemática directa.
1. **Numerar los eslabones:** se llamará "0" a la "tierra", o base fija donde se ancla el robot. "1" el primer eslabón móvil, etc.
  2. **Numerar las articulaciones:** La "1" será el primer grado de libertad, y "n" el último.
  3. **Localizar el eje de cada articulación:** Para pares de revolución, será el eje de giro. Para prismáticos será el eje a lo largo del cual se mueve el eslabón.
  4. **Ejes Z:** Empezamos a colocar los sistemas XYZ. Situamos los  $Z_{i-1}$  en los ejes de las articulaciones  $i$ , con  $i=1, \dots, n$ . Es decir,  $Z_0$  va sobre el eje de la 1ª articulación,  $Z_1$  va sobre el eje del 2º grado de libertad, etc.
  5. **Sistema de coordenadas 0:** Se sitúa el punto origen en cualquier punto a lo largo de  $Z_0$ . La orientación de  $X_0$  e  $Y_0$  puede ser arbitraria, siempre que se respete evidentemente que XYZ sea un sistema dextrógiro.
  6. **Resto de sistemas:** Para el resto de sistemas  $i=1, \dots, N-1$ , colocar el punto origen en la intersección de  $Z_i$  con la normal común a  $Z_i$  y  $Z_{i+1}$ . En caso de cortarse los dos ejes  $Z$ , colocarlo en ese punto de corte. En caso de ser paralelos, colocarlo en algún punto de la articulación  $i+1$ .
  7. **Ejes X:** Cada  $X_i$  va en la dirección de la normal común a  $Z_{i-1}$  y  $Z_i$ , en la dirección de  $Z_{i-1}$  hacia  $Z_i$ .
  8. **Ejes Y:** Una vez situados los ejes  $Z$  y  $X$ , los  $Y$  tienen su dirección determinada por la restricción de formar un XYZ dextrógiro.
  9. **Sistema del extremo del robot:** El  $n$ -ésimo sistema XYZ se coloca en el extremo del robot (herramienta), con su eje  $Z$  paralelo a  $Z_{n-1}$  y  $X$  e  $Y$  en cualquier dirección válida.
  10. **Ángulos teta:** Cada  $\theta_i$  es el ángulo desde  $X_{i-1}$  hasta  $X_i$  girando alrededor de  $Z_i$ .
  11. **Distancias d:** Cada  $d_i$  es la distancia desde el sistema XYZ  $i-1$  hasta la intersección de las normales común de  $Z_{i-1}$  hacia  $Z_i$ , a lo largo de  $Z_{i-1}$ .
  12. **Distancias a:** Cada  $a_i$  es la longitud de dicha normal común.
  13. **Ángulos alfa:** Ángulo que hay que rotar  $Z_{i-1}$  para llegar a  $Z_i$ , rotando alrededor de  $X_i$ .
  14. **Matrices individuales:** Cada eslabón define una matriz de transformación:

$${}^{i-1}\mathbf{A}_i = \left( \begin{array}{ccc|c} \cos \theta_i & -\cos \alpha_i \sin \theta_i & \sin \alpha_i \sin \theta_i & a_i \cos \theta_i \\ \sin \theta_i & \cos \alpha_i \cos \theta_i & -\sin \alpha_i \cos \theta_i & a_i \sin \theta_i \\ 0 & \sin \alpha_i & \cos \alpha_i & d_i \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right)$$

**15- Transformación total:** La matriz de transformación total que relaciona la base del robot con su herramienta es la encadenación (multiplicación) de todas esas matrices:

$$\mathbf{T} = {}^0\mathbf{A}_1 {}^1\mathbf{A}_2 \cdots {}^{n-1}\mathbf{A}_n$$

### DEXTROGIRO.

Que desvía hacia la derecha el plano de polarización de la luz al ser atravesado por ella.



Chagoya de la Cruz Levi Hazael.

23-Enero-2014

Cinemática de Robots

Parametrización para Robots: Teoría, video y nueva aplicación libre.

Danant Holenberg.

- Forma parte de todo curso básico de Robotica
- Describe la geometría de un brazo manipulador robótico
- Se usa para resolver de forma trivial el problema de cinemática

### 1. Número de Eslabones:

La tierra es nombrada "0" a la "tierra", o base fija donde se ancla el

### 2. Numerar las Articulaciones:

La "1" está para ser el primer grado de libertad, y "n" el último.

### 3. Localización del eje en cada articulación:

- Será el eje de giro
- Para prismáticos será el eje a lo largo del cual se mueve el eslabón

### 4. Eje Z:

- Colocamos los sistemas XYZ.

### 5. Sistema de Coordenadas:

- "0" Se sitúa el punto de origen en cualquier punto en  $Z_0$ .
- La orientación de  $X_0$  e  $Y_0$  puede ser arbitraria, siempre que se evidencie que XYZ sea un sistema dextrógira

### 6. Reducir Sistemas:

- Para el resto de sistemas  $i=1$ .
- Colocar el punto de origen en la intersección de  $Z_i$  con la norma con a  $Z_i$  y  $Z_{i+1}$ .

### 7. Eje X