



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Explicar la convención Denavit-Hartenberg

Fonseca Camarena Jonathan

Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara

Profesor: Carlos Enrique Morán Garabito

24 de septiembre del 2019

Índice general

0.1. Introducción	1
0.2. Sistema de Referencia	1
0.3. Rotacionales o Prismatica	2
0.4. Articulaciones compuestas con 2 o 3 Grados de libertad	2

0.1. Introducción

Se trata de un procedimiento sistemático para describir la estructura cinemática de una cadena articulada constituida por articulaciones con un solo grado de libertad. Para ello, a cada articulación se le asigna un Sistema de Referencia Local con origen en un punto Q_i y ejes ortonormales $X Y Z$ $i i i$, , , comenzando con un primer S.R fijo e inmóvil dado por los ejes $X Y Z$ $0 0 0$, , , anclado a un punto fijo Q_0 de la Base sobre la que está montada toda la estructura de la cadena. Este Sistema de Referencia no tiene por qué ser el Universal con origen en $(0,0,0)$ y la Base canónica.

0.2. Sistema de Referencia

Para comenzar hay que entender que este convenio para definir parámetros es una simplificación de la descripción cinemática de un sistema en el que intervienen una serie de articulaciones. Supongamos un brazo que puede girar el hombro y el codo hasta la muñeca. Pues para mover la muñeca hasta una posición indicada es evidente que hay que mover las articulaciones anteriores desde el hombro que ha de levantar el codo y finalmente nuestra mano para poder saludar al vecino. A esto se le llama cinemática directa ya que existe una jerarquía de movimientos en la que el padre dominante es el hombro, y el codo y la muñeca sus hijas. Y de la misma manera el codo es padre de la muñeca.

En fin, esta cinemática está gobernada por la denominada composición de movimientos que de forma simple permite conocer como se mueve un punto B (codo) de nuestro brazo, conociendo el movimiento de otro punto A (hombro) y la relación de giro o traslación que hay entre ellos. De esta manera, si sabemos como se mueve el punto B (codo) que pertenece a otro eslabón (en este caso el antebrazo), podremos saber, como se mueve el punto C que es nuestra muñeca. Pues con este ejemplo se puede aplicar la misma transformación a otro diseño de brazo y de manera sucesiva se pueden conocer todas las variables cinemáticas para ir más allá en robótica. La mecánica clásica establece una serie de ecuaciones en la que se considera una referencia fija; en nuestro caso el hombro si suponemos que estamos parados; y otra referencia móvil que son las articulaciones siguientes. Por ello, hay que diseñar una serie de referencias con sus ejes (x,y,z) en cada articulación y siguiendo las instrucciones que indica el convenio de Denavit-Hartenberg, definir 4 parámetros que las relacionan.

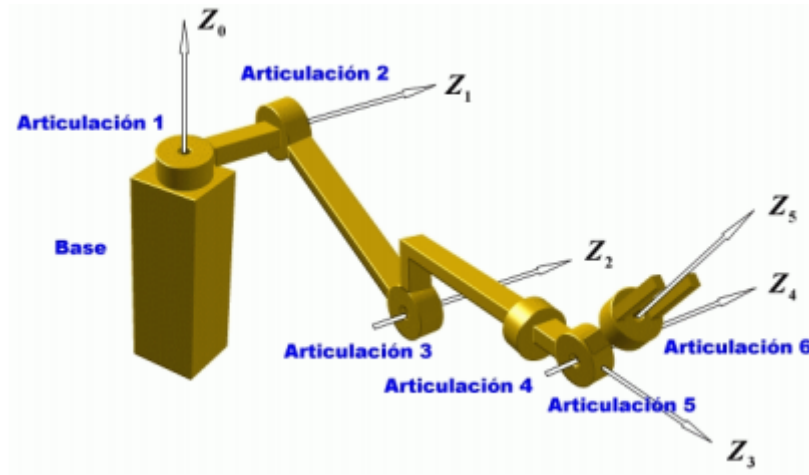


Figura 1: Brazo

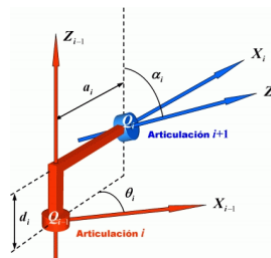


Figura 2: Rotaciones.

0.3. Rotacionales o Prismática

Las articulaciones pueden ser rotacionales o prismáticas, o sea que giran o se trasladan en una dirección. Y cada una de estas articulaciones sea del tipo que sea provee al sistema de un grado de libertad adicional. Y es recomendable no superar los 6 grados de libertad si se es inexperto.

0.4. Articulaciones compuestas con 2 o 3 Grados de libertad

Un caso muy frecuente es el de las articulaciones del cuerpo humano o de un animal en el que un hueso puede girar respecto al anterior en 2 o 3 ejes que se cortan en un mismo punto y más aún, podemos suponer que los ejes son mutuamente perpendiculares. Cada uno de estos ejes de rotación constituye una articulación en el sentido de la representación DenavitHartenberg, pero para esta situación especial resulta conveniente cambiar la notación vista en la sección anterior y denominar a los Sistemas de Referencia como:

• Para el 1º grado de libertad:	Ejes: $X_i^{(1)}, Y_i^{(1)}, Z_i^{(1)}$
• Para el 2º grado de libertad:	Ejes: $X_i^{(2)}, Y_i^{(2)}, Z_i^{(2)}$
• Para el 3º grado de libertad:	Ejes: $X_i^{(3)}, Y_i^{(3)}, Z_i^{(3)}$

Y los 3 Sistemas de Referencia tiene origen común Q_i .
 Supondremos además que $Z_i^{(2)}$ es perpendicular a $Z_i^{(1)}$,
 $Z_i^{(3)} = Z_i^{(1)} \otimes Z_i^{(2)}$ y la siguiente articulación con 3 DOF tiene su
 origen en $Q_{i+1} = r_i \cdot X_i^{(3)}$ y 1º eje de rotación $Z_{i+1}^{(1)} = X_i^{(3)}$

El diagrama a la derecha muestra tres ejes de referencia, $Z_i^{(1)}$, $Z_i^{(2)}$ y $Z_i^{(3)}$, que se originan en un punto común Q_i . Los ejes están mutuamente perpendiculares, formando un sistema de coordenadas 3D.

Figura 2: Grados de Libertad.

Bibliografía

- [1] Cortés Parejo José. La representación denavit-hasatzenberg. *personal.us.es*, page 14.

Gracias.