Forma, Flecha

Descripción generada automáticamente

Universidad Autónoma Chapingo

Departamento de Irrigación

****

**GRADO: GRUPO:**

**7° 7**

**Departamento de Mecánica Agrícola**

**Ingeniería Mecatrónica Agrícola**

**Informe 1**

**Asignatura:**

**Dinámica de robots**

**Nombre del profesor:**

**Luis Arturo Soriano Avendaño**

**Alumno:**

**Cocotle Lara Jym Emmanuel [1710451-3]**

**Fecha: 10-Sep-2019**

Chapingo, Texcoco Edo. México

Contenido

[Introducción 2](#_Toc85231710)

[Desarrollo 3](#_Toc85231711)

[Procedimiento para la obtención de los parámetros de Denavit Hartenberg 3](#_Toc85231712)

[Ejercicio 1: Robot cilíndrico con dos articulaciones primaticas y dos rotacionales 4](#_Toc85231713)

[Cinemática directa 5](#_Toc85231714)

[Cinemática inversa 6](#_Toc85231715)

[Ejercicio 2: Robot cartesiano con tres articulaciones prismáticas y una rotacional 8](#_Toc85231716)

[Cinemática directa 8](#_Toc85231717)

[Cinemática inversa 10](#_Toc85231718)

[Ejercicio 3: Robot con dos articulaciones primaticas y 2 rotacionales 11](#_Toc85231719)

[Cinemática directa 12](#_Toc85231720)

[Cinemática inversa 13](#_Toc85231721)

[Ejercicio 4: Robot esférico con tres articulaciones rotacionales 15](#_Toc85231722)

[Cinemática directa 16](#_Toc85231723)

[Cinemática inversa 17](#_Toc85231724)

[Ejercicio 5: Robot articulado con tres juntas rotacionales 19](#_Toc85231725)

[Cinemática directa 20](#_Toc85231726)

[Cinemática inversa 21](#_Toc85231727)

[Ejercicio 6: Robot con cinco articulaciones rotacionales 22](#_Toc85231728)

[Cinemática directa 23](#_Toc85231729)

[Conclusión 24](#_Toc85231730)

[Bibliografía 24](#_Toc85231731)

# Introducción

La cinemática es una rama de la física que estudia el movimiento prescindiendo de las fuerzas que lo producen (RAE).

Un problema muy básico en el estudio de la manipulación mecánica se conoce como cinemática directa, que es el problema geométrico estático de calcular la posición y orientación del efector final del manipulador. Específicamente, dado un conjunto de ángulos articulares, el problema de la cinemática directa es calcular la posición y orientación de la trama de la herramienta relativa a la trama base (Craig John, 2006).

En otras palabras, es como cambiar la representación de la posición del manipulador: de una descripción en el espacio de la articulación a una descripción en el espacio cartesiano.

En el caso de la cinemática inversa podemos representarlo como una asignación de “ubicaciones” en el espacio cartesiano 3D, a “ubicaciones” en el espacio de articulaciones internas del robot. Esta necesidad surge naturalmente siempre que se especifica un objetivo en coordenadas de espacio 3D externas. Algunos de los primeros robots carecían de este algoritmo; simplemente se desplazaban (algunas veces manualmente) hacia las ubicaciones deseadas, que después se registraban como un conjunto de valores de articulación (es decir, como una ubicación en el espacio de la articulación) para su posterior reproducción. Debido a que las ecuaciones cinemáticas son no lineales, su solución no es siempre sencilla (o incluso posible) en una forma cerrada. Además, surgen preguntas sobre si existe una solución o existen múltiples soluciones.

A través de este informe se trata de resolver tanto la cinemática directa como la inversa y en base a los datos obtenidos poder simularlos de manera correcta con ayuda de un código en Python.

# Desarrollo

A lo largo de este informe se obtienen tanto la cinemática directa, como la cinemática inversa de 6 robots con diferentes características, y también se tienen los programas de la simulación de los robots correspondientes.

## Procedimiento para la obtención de los parámetros de Denavit Hartenberg

1. Numerar los eslabones comenzando con 1 (primer eslabón móvil de la cadena) y acabando con n (último eslabón móvil). Se numerará como eslabón 0 a la base fija del robot.
2. Numerar cada articulación comenzando por 1 (la correspondiente al primer grado de libertad) y acabando en n.
3. Localizar el eje de cada articulación. Si esta es rotativa, el eje será su propio eje de giro, si es prismática, será el eje a lo largo del cual se produce el desplazamiento.
4. Para i, de 0 a n-1 situar el eje sobre el eje de la articulación i+1.
5. Situar el origen del sistema de la base {} en cualquier punto del eje . Los ejes y se situarán de modo que formen un sistema dextrógiro con .
6. Para i de 1 a n-1, situar el origen del sistema {} (solidario al eslabón i) en la intersección del eje con la línea normal común a . Si ambos ejes se cortasen, se situarían en el punto de corte. Si fuesen paralelos {} se situaría en la articulación i+1.
7. Situar en la línea normal común a .
8. Situar de modo que forme un sistema dextrógiro con .
9. Situar el sistema {} en el extremo del robot de modo que en coincida con la dirección de sea normal a .
10. Obtener como el ángulo que hay que girar en torno a para que queden paralelos.
11. Obtener como la distancia, medida a lo largo de , que habría que desplazar {} para que quedasen alineados.
12. Obtener como la distancia medida a lo largo de (que ahora coincidiría con ) que habría que desplazar el nuevo {} para que su origen coincidiese con {}.
13. Obtener como el ángulo que habría que girar en torno a , para que el nuevo {} coincidiese totalmente con {}.
14. Obtener las matrices de transformación .
15. Obtener la matriz de transformación que relaciona el sistema de la base con el del extremo del robot .
16. La matriz define la orientación (sub-matriz de rotación) y posición (sub-matriz de traslación) del extremo referido a la base, en función de las n coordenadas articulares.

## Ejercicio 1: Robot cilíndrico con dos articulaciones primaticas y dos rotacionales

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Establecemos los sistemas de referencia para cada articulación, quedando como:

Diagrama

Descripción generada automáticamente

### Cinemática directa

A partir de los sistemas de referencia, obtenemos los parámetros de Denavit Hartenberg.

#### Parámetros D-H

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 1 | 0 | 0 |  |  |
| 2 | 0 | 0 |  | 0 |
| 3 | 0 | 0 |  | 0 |
| 4 | 0 | 0 |  |  |

Conociendo que:

Se pueden sustituir los valores y obtener que:

Y al realizar la multiplicación de las matrices anteriores obtenemos:

Tabla

Descripción generada automáticamente

Donde:



### Cinemática inversa

Para tenemos que:

Para

Para

## Ejercicio 2: Robot cartesiano con tres articulaciones prismáticas y una rotacional

Diagrama, Dibujo de ingeniería

Descripción generada automáticamente

Diagrama

Descripción generada automáticamente

### Cinemática directa

A partir de los sistemas de referencia, obtenemos los parámetros de Denavit Hartenberg.

#### Parámetros D-H

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 1 | 0 | 0 |  |  |
| 2 | 0 | 0 |  | 0 |
| 3 | 0 | 0 |  | 0 |
| 4 | 0 | 0 |  |  |

Conociendo que:

Se pueden sustituir los valores y obtener que:

Y al realizar la multiplicación de las matrices anteriores obtenemos:

Imagen que contiene Tabla

Descripción generada automáticamente

Donde:

### Cinemática inversa

## Ejercicio 3: Robot con dos articulaciones primaticas y 2 rotacionales

Imagen que contiene antena, objeto, tabla, aire

Descripción generada automáticamente

Establecemos los sistemas de referencia para cada articulación, quedando como:

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

### Cinemática directa

A partir de los sistemas de referencia, obtenemos los parámetros de Denavit Hartenberg.

#### Parámetros D-H

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 1 |  | 90 |  | 0 |
| 2 | 0 | 0 |  | 0 |
| 3 | 0 | 0 |  |  |
| 4 | 0 | 0 |  |  |

Conociendo que:

Se pueden sustituir los valores y obtener que:

Y al realizar la multiplicación de las matrices anteriores obtenemos:

Gráfico

Descripción generada automáticamente con confianza media

### Cinemática inversa

## Ejercicio 4: Robot esférico con tres articulaciones rotacionales

Imagen que contiene lego

Descripción generada automáticamente

Establecemos los sistemas de referencia para cada articulación, quedando como:

Imagen que contiene pequeño, vuelo, avión, aire

Descripción generada automáticamente

### Cinemática directa

A partir de los sistemas de referencia, obtenemos los parámetros de Denavit Hartenberg.

#### Parámetros D-H

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 1 | 0 | 90 |  |  |
| 2 |  | 0 |  |  |
| 3 | 0 | 0 |  |  |

Conociendo que:

Se pueden sustituir los valores y obtener que:

Y al realizar la multiplicación de las matrices anteriores obtenemos:

Texto

Descripción generada automáticamente

Donde:

Texto

Descripción generada automáticamente con confianza media

### Cinemática inversa

## Ejercicio 5: Robot articulado con tres juntas rotacionales

Imagen que contiene Diagrama

Descripción generada automáticamente

Establecemos los sistemas de referencia para cada articulación, quedando como:

Imagen que contiene lego, aire

Descripción generada automáticamente

### Cinemática directa

A partir de los sistemas de referencia, obtenemos los parámetros de Denavit Hartenberg.

#### Parámetros D-H

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 1 | 0 | 0 |  |  |
| 2 |  | 0 |  |  |
| 3 |  | 0 |  |  |

Conociendo que:

Se pueden sustituir los valores y obtener que:

Y al realizar la multiplicación de las matrices anteriores obtenemos:

Texto

Descripción generada automáticamente

Donde:

Texto

Descripción generada automáticamente con confianza media

### Cinemática inversa

## Ejercicio 6: Robot con cinco articulaciones rotacionales

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Establecemos los sistemas de referencia para cada articulación, quedando como:

Diagrama

Descripción generada automáticamente

### Cinemática directa

A partir de los sistemas de referencia, obtenemos los parámetros de Denavit Hartenberg.

#### Parámetros D-H

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 1 | 0 | 0 |  |  |
| 2 |  | 0 | 0 |  |
| 3 | 0 | 0 |  |  |
| 4 | 0 | 0 |  |  |
| 5 |  | 0 | 0 |  |

Conociendo que:

Se pueden sustituir los valores y obtener que:

Y al realizar la multiplicación de las matrices anteriores obtenemos:

Texto, Carta

Descripción generada automáticamente

Donde:

Tabla

Descripción generada automáticamente con confianza media

# Conclusión

La cinemática directa nos sirve para conocer el volumen de trabajo ya que parte del hecho que se conoce el ángulo de rotación de las articulaciones, y dándole valores podemos conocer las limitaciones del robot, por otro lado, la cinemática inversa nos sirve para conocer el ángulo de las articulaciones a partir de las coordenadas del actuador final, las cuales están dadas de manera cartesiana.

Con respecto a los ejercicios, pude resolver las cinemáticas directas, sin embargo, las cinemáticas inversas se me complicaron y no pude realizar todos los programas en Python.

# Bibliografía

1. RAE, Cinemática, 2021, <https://dle.rae.es/cinemático>
2. Craig, J. (2006). Robótica (pp. 62-120). México: Pearson Prentice Hall.