



Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey

Campus Puebla

Implementación de robótica inteligente (Gpo 501)

Actividad 1.12 (Modelado Cinemático de Piernas)

Alumno

José Diego Tomé Guardado A01733345

Fecha de entrega

Lunes 27 de Mayo de 2024

Instrucciones: Obtener la matriz de transformación **homogénea** **T** de los siguientes sistemas la cual relacione la posición y orientación del extremo del robot respecto a su sistema de referencia fijo (la base).

Código implementado

Primeramente tenemos la limpieza de pantalla donde se borran las variables en ese instante y también borra todas las ventanas así como limpiar el command window.

```
%Limpieza de pantalla  
clear all  
close all  
clc
```

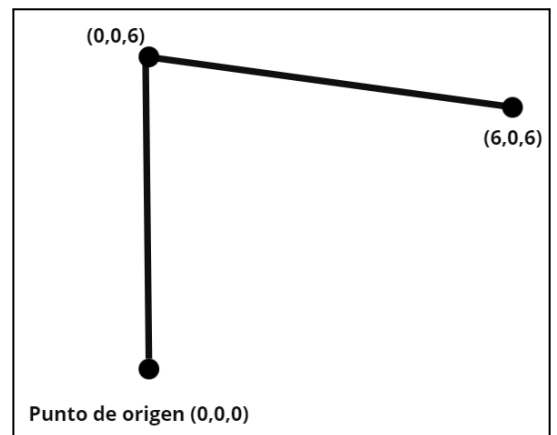
Después tendremos el cálculo de las matrices homogenas que serán los movimientos rotacionales y de traslación que explicaremos más adelante en el procedimiento analítico de cada uno de los sistemas.

Procedimiento analítico y de programación

- **Primer sistema**

Primeramente es importante conocer la medida de cada lado para el sistema por lo que yo propuse una estructura parecida a la que tenemos en la imagen propuesta y con las medidas que yo planteé como las mejores para observar mejor cada uno de los movimientos del sistema. Tenemos una tipo L invertida dibujada con la medida de cada lado de 6 unidades y que observamos que lo hicimos con la siguiente parte de código donde se ponen las coordenadas de cada punto para que se tracen las líneas.

```
%Coordenadas de la estructura de traslación  
y rotación  
x=[6 0 0];  
y=[0 0 0];  
z=[6 6 0];
```



1. Ahora continuaremos por expresar las matrices de transformación homogénea para poder observar cómo se va haciendo cada movimiento del sistema dependiendo de lo que se pide en la imagen propuesta. Tenemos primero el punto de origen que como vemos en el esquema anterior comenzará desde (0,0,0).

```
%Calculamos las matrices de transformación homogénea  
% ----- Primer sistema -----  
H0 =SE3; % Punto de origen
```

2. Después tenemos el primer movimiento que será una rotación para que el eje Y este siento el que actúe en el sistema por lo que será una rotación de 90 grados positivos en x y a su vez podemos plantear que se hará una traslación en z de 6 unidades para llegar a la esquina de la estructura.

`H1=SE3(rotate(pi/2), [0 0 6]); %Rotar x 90 grados positivos y traslación en z`

Después como podemos ver realmente no se hace un gran cambio en las matrices de transformación debido a que son puras traslaciones en x entonces para observar cada traslación, como nuestro largo es de 6 y se hacen 3 traslaciones entonces lo haremos cada 2 unidades y tendremos declarado así:

3. Traslación en x de 2 unidades

`H2=SE3([2 0 0]); % Traslación en x`

4. Traslación en x de 2 unidades

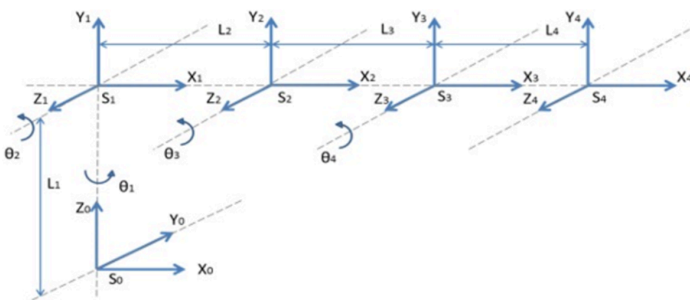
`H3=SE3([2 0 0]) % Traslación en x`

5. Traslación en x de 2 unidades

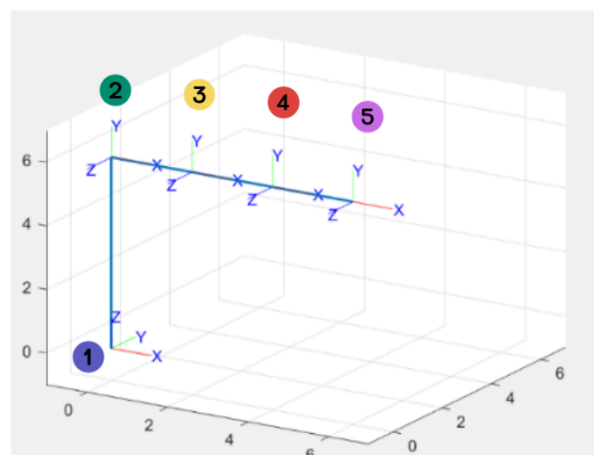
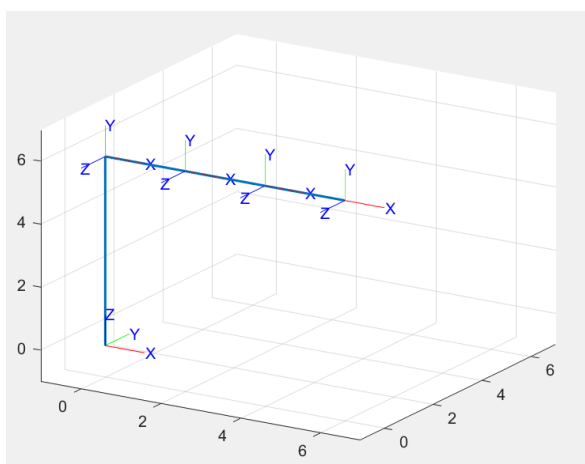
`H4=SE3([2 0 0]) % Traslación en x`

Tenemos la ejecución de todo nuestro recorrido para poder observar cómo se fue moviendo el sistema sobre toda la estructura y finalmente comparar con la imagen propuesta, también cada paso viene numerado para poder ver cómo es que se fue moviendo el sistema y lo que se hizo en cada uno.

- Imagen propuesta del sistema

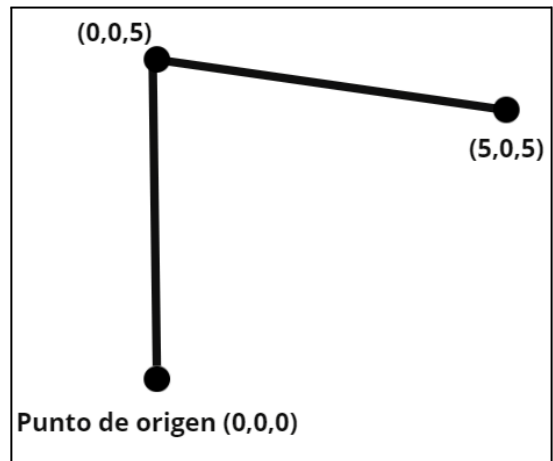


- Ejecución del programa



- Segundo sistema

Como sabemos es necesario primeramente definir nuestra estructura para poder visualizar de mejor forma los movimientos del sistema por lo que tendremos que ajustar la estructura para que tengamos las longitudes de 5, realmente no fue por algo en específico si no para poder cambiar la estructura y ver como funciona con otras longitudes, ponemos las coordenadas de la siguiente manera:



```
%Coordenadas de la estructura de
translación y rotación
```

```
x=[5 0 0];
y=[0 0 0];
z=[5 5 0];
```

1. Posteriormente seguiremos con las declaraciones de las matrices de transformación para hacer todo el movimiento completo del sistema de inicio a fin y poder moverlo según la imagen propuesta que da la actividad, primero tenemos el punto de origen de (0,0,0).

```
% ----- Segundo sistema -----
H0=SE3; %Punto de origen
```

2. Siguiendo tenemos una rotación de x de 90 grados positivos mientras tenemos una traslación en z, debemos recordar que la traslación se hace tomando como referencia el sistema de inicio no el ya rotado por eso se hace la traslación en z a la mitad de la estructura y como la longitud es de 5 se hace a 2.5 para quedarse a la mitad.

```
H1=SE3(rotx(pi/2), [0 0 2.5]); % Rotar en x 90 grados positivos y
Traslación en z
```

3. Después hacemos igualmente una rotación en z para quedar con la x efectuada en la estructura y hacemos una traslación de y tomando como referencia el anterior sistema y lo hacemos de 2.5 que sería la otra mitad de la longitud total para llegar al otro punto de la estructura.

```
H2=SE3(rotz(pi/2), [0 2.5 0]); % Rotar en z 90 grados positivos y
Traslación en y
```

4. Posteriormente hacemos una rotación de 90 grados en z pero negativamente para que de esta forma el sistema pueda quedar como se ve en la imagen y para tener a x efectuando la siguiente traslación, también indicamos una traslación de -1 en y es negativo debido a que se encuentra observando hacia el otro lado donde no está la estructura.

```
H3=SE3(rotz(-pi/2),[0 -1 0]) % Rotar en z 90 grados negativos y Traslación en y negativa
```

5. Declaramos ahora unas multiples rotaciones sobre todo por que al sistema que queremos llegar se necesitan de dos rotaciones por lo que consideramos primero una en z de 90 grados y otra de x en 90 grados para que quede conforme a lo que se ve en la imagen teniendo que quedar z acorde a la estructura para la última traslación, también declaramos una traslación en x conforme al sistema anterior que avance dos unidades para observar su movimiento con las rotaciones.

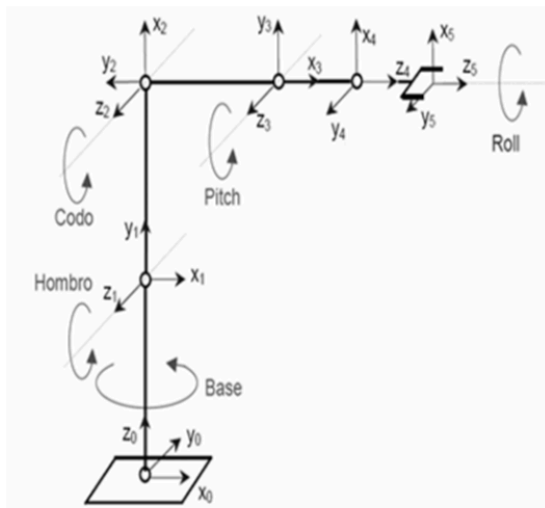
```
H4=SE3(rotz(pi/2)*rotx(pi/2), [2 0 0]) % Rotar en z 90 grados positivos junto con Rotar en x 90 grados positivos y Traslación en x
```

6. Finalmente tenemos una traslación en z de 2 unidades para llegar al punto final de toda la estructura.

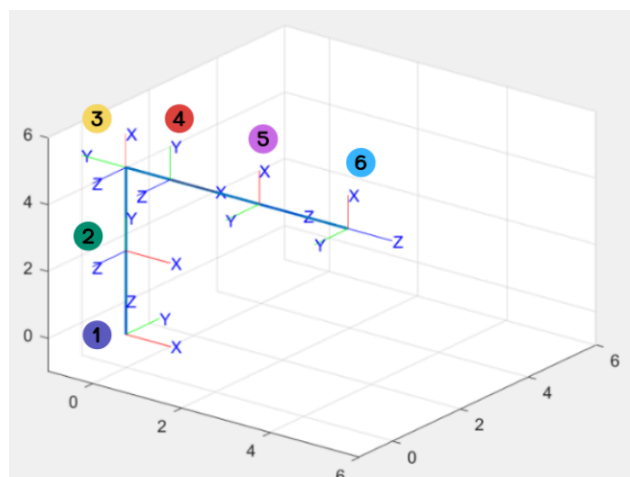
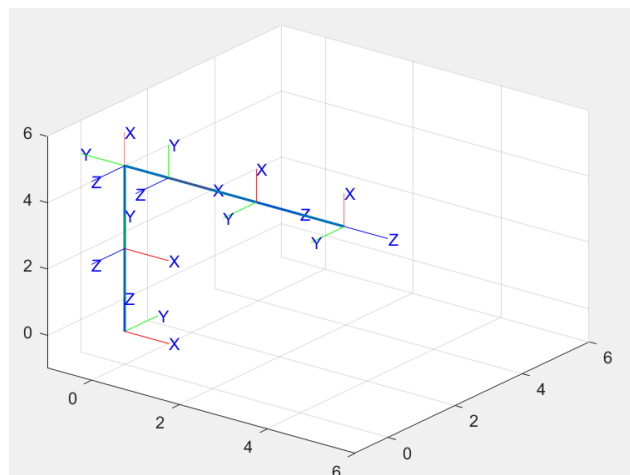
```
H5=SE3([0 0 2]) % Traslación en z
```

Mostramos la ejecución junto con la imagen propuesta para observar que quedó correctamente el movimiento del sistema a lo largo de la estructura conforme a lo que necesitábamos según la imagen, también se muestra un esquema con la numeración de cada una de las transformaciones rotacionales y de traslación que se hizo conforme a la numeración de los pasos de arriba.

- Imagen propuesta del sistema



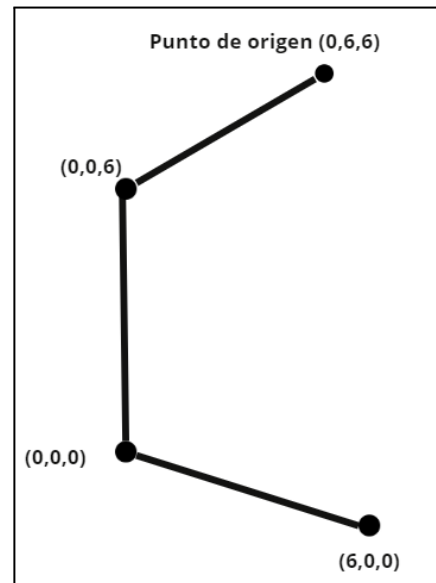
Ejecución del programa



- Tercer sistema

Por último tenemos la definición del tercer sistema donde tendremos diferentes coordenadas para poder hacer la estructura con las longitudes conforme donde necesitaremos trazar 3 líneas, donde creamos 4 coordenadas para cada uno de los puntos de toda la estructura como lo podemos ver en la imagen y también los declaramos en el código. Podemos ver que en este caso tendremos los 4 puntos para poder trazar toda la estructura.

```
%Coordenadas de la estructura de translación
y rotación
x=[0 0 0 6];
y=[6 0 0 0];
z=[6 6 0 0];
```



1. Continuaremos con las matrices de transformación homogénea donde planteamos cada movimiento del sistema donde primeramente tenemos nuestro punto de origen posicionado en la coordenada de (0,6,6). Para lograr esto tuvimos que declararlo primeramente con esa coordenada en H0.

```
% ----- Operaciones para punto de origen -----
% Punto de origen primeramente lo posicionamos en el inicio del sistema
% segun la imagen propuesta
H0=SE3([0 6 6])
```

2. Posteriormente para H1 haremos una rotación en z de -90 grados para que correctamente quede como la imagen propuesta donde se quede conforme a x en la estructura y volvemos a declarar la posición de la coordenada para que no se mueva y quede en esa coordenada específica, no la toma como traslación porque declaramos en H0 la posición.

```
% Seguimos en el punto de origen pero tenemos que hacer una rotación de z
% de -90 grados y una traslación de posición en la coordenada (x,y,z) de
(0,6,6)
% para posicionarlo como la imagen propuesta sin mover el sistema
H1=SE3(rotz(-pi/2), [0 6 6]);
```

3. Ahora tendremos las traslaciones siguiente ya que como vemos en la imagen no tenemos alguna otra rotación, primero tendremos una traslación en x de 6 unidades para llegar al segundo punto de la estructura en (0,0,6), posteriormente necesitaremos bajar por la estructura con una traslación negativa en z de -6 unidades tomando como referencia el anterior sistema.

```
% ----- Traslaciones -----
H2=SE3([6 0 0]); % Traslación en x
```

4. Traslación en z de -6 unidades

```
H3=SE3([0 0 -6]); % Traslación en z negativa
```

Finalmente tenemos dos traslaciones en y de 3 unidades cada una para llegar al punto final de la estructura de (6,0,0)

5. Traslación en y de 3 unidades

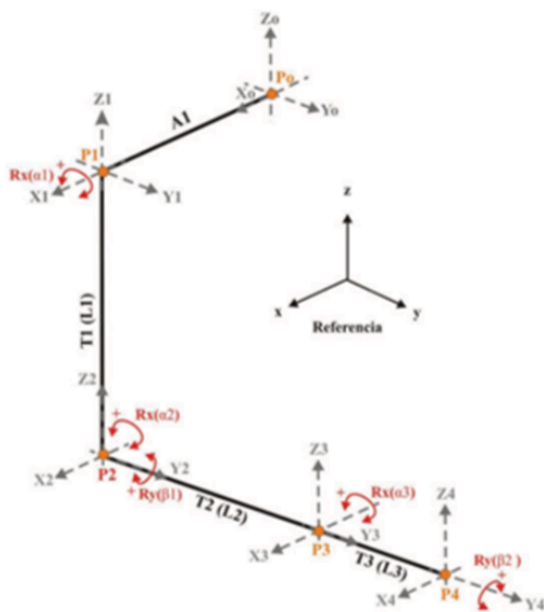
```
H4=SE3([0 3 0]); %Traslación en y
```

6. Traslación en y de 3 unidades

```
H5=SE3([0 3 0]); %Traslación en y
```

Ya como parte final mostramos la imagen propuesta y nuestra ejecución del programa donde tenemos correctamente la comparación y se observa que quedó igual a la imagen propuesta realizando correctamente cada uno de los movimientos rotacionales y de traslación.

- Imagen propuesta



Ejecución del programa

