



Tecnológico de Monterrey

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

TE3002B.502

Implementación de robótica Inteligente (Gpo 502)

Semestre: febrero - junio 2023

Actividad:

Actividad 8.1 - Modelado Cinematico de Piernas

Alumno:

José Angel Ramírez Ramírez A01735529

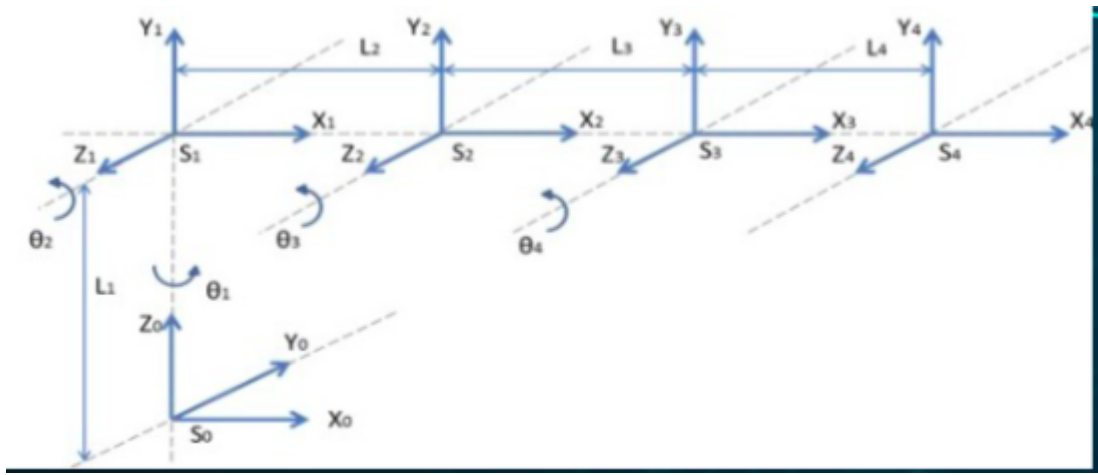
Profesor: Dr. Alfredo Garcia Suarez.

Fecha de entrega: 26 de Mayo del 2023

objetivos:

1. **Crear** un nuevo repositorio con el nombre: **Actividad 8.1 (Matriz de Transformación Homogénea T)**
2. **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).
3. **Implementar** el código requerido para generar el cálculo de las matrices **homogéneas (H1, H2, H3, etc.)** y la matriz de **transformación (T)** de cada sistema. Simulando cada una de las transformaciones desde la trama absoluta hasta la trama final.

Sistema 1



Como primer paso se calculan las rotaciones y/o transformaciones que se necesitan para obtener las matrices de transformación homogéneas hasta llegar a la trama final, quedando de la siguiente manera:

$$H1 = \text{rotx}(90) \text{ Ty}(l1)$$

$$H2 = \text{Tx}(l2)$$

$$H3 = \text{Tx}(l3)$$

$$H4 = \text{Tx}(l4)$$

Antes de iniciar limpiamos la pantalla, el workspace y cerramos cualquier ventana abierta.

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

Luego declaramos las longitudes que hay entre las diferentes tramas. Estas longitudes son arbitrarias, pero tratan de hacemejar el resultado final con el de la imagen.

```
%longitudes
l1 = 1;
l2 = 1;
l3 = 1;
l4 = 1;
```

Ahora calculamos las matrices de transformación homogéneas con los resultados obtenido en el primer paso, considerando que partimos de las coordenadas (0,0,0)

```
%Calculamos las matrices de transformación homogénea
H0=SE3;

H1=SE3(rotx(deg2rad(90)), [0 0 l1]);
H2=SE3([l2 0 0]);
H3=SE3([l3 0 0]);
H4=SE3([l4 0 0]);
```

Una vez obtenidas las matrices anteriores, procedemos a calcular las Matriz de transformacion homogenea global a traves de la siguiente fomula:

$$T = {}^0A_1 {}^1A_2 {}^2A_3 {}^3A_4 {}^4A_5 {}^5A_6$$

aunque para este caso va de 4 a 0

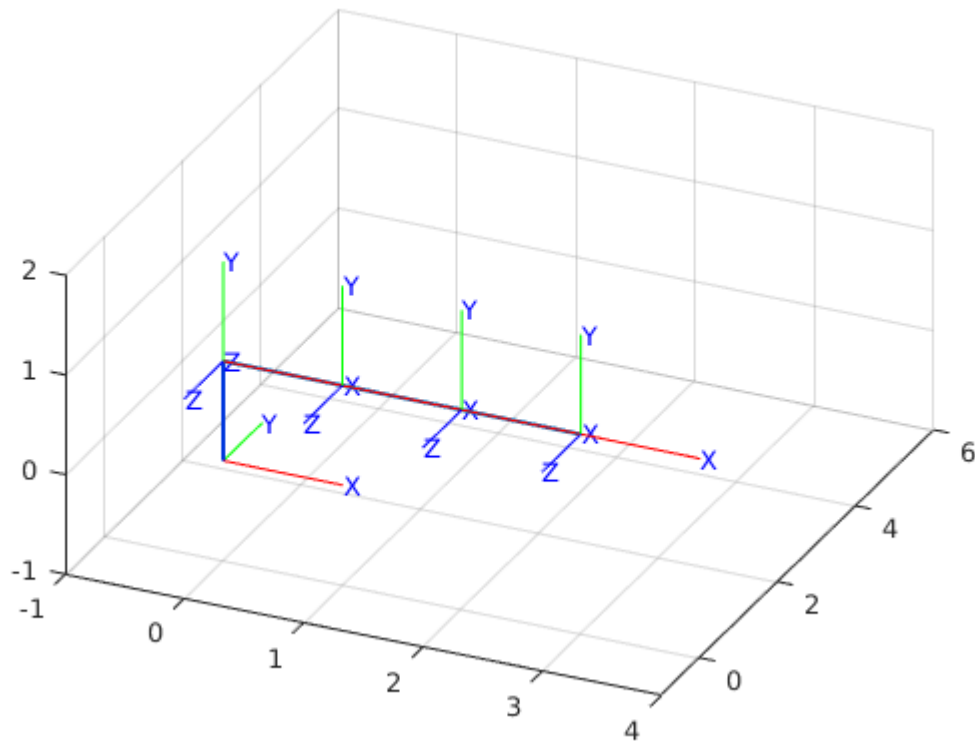
```
H20= H1*H2;  
H30= H20*H3;  
H40= H30*H4; %Matriz de transformación homogenea global de 4 a 0
```

Se hacen las configuraciones para la simulacion y para crear con lineas rectas el plano sobre el cual estara cada trama.

```
x=[0 0 3 ];  
y=[0 0 0 ];  
z=[0 1 1 ];  
  
plot3(x, y, z, 'LineWidth', 1.5); axis([-1 4 -1 6 -1 2]); grid on;  
hold on;  
  
xlim([-1.00 4.00])  
ylim([-1.00 6.00])  
zlim([-1.00 2.00])  
view([24.60 44.40])
```

Posteriormente se hace la simulacion de cada una de las tramas.

```
%Graficamos la trama absoluta o global  
trplot(H0, 'rgb', 'axis', [-1 4 -1 6 -1 2])  
  
%Realizamos una animación para la siguiente trama  
%pause;  
  
tranimate(H1, H20, 'rgb', 'axis', [-1 4 -1 6 -1 2])  
%Realizamos una animación para la siguiente trama  
%pause;  
tranimate(H1, H20, 'rgb', 'axis', [-1 4 -1 6 -1 2])  
% %Realizamos una animación para la siguiente trama  
%pause;  
tranimate(H20, H30, 'rgb', 'axis', [-1 4 -1 6 -1 2])  
% %Realizamos una animación para la siguiente trama  
%pause;  
tranimate(H30, H40, 'rgb', 'axis', [-1 4 -1 6 -1 2])
```



Para finalmente imprimir la matriz de transformacion homogenea global.

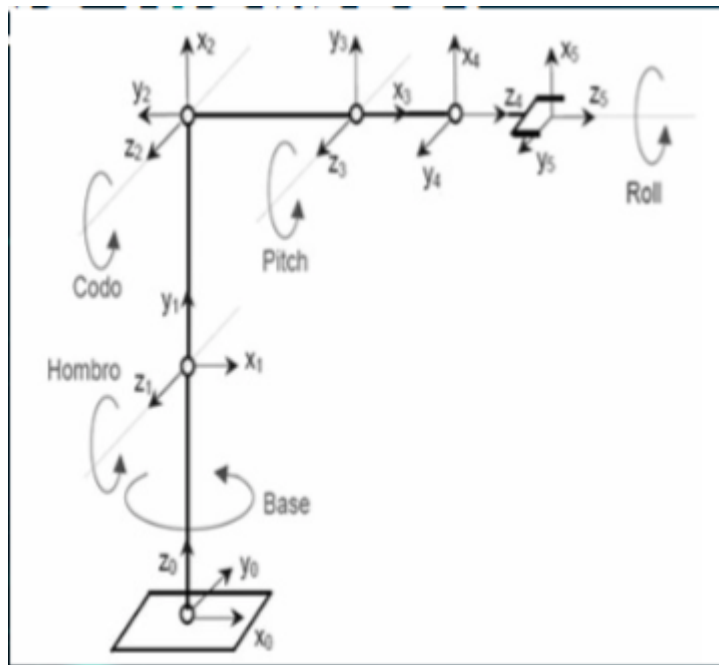
```
disp(H40)
```

1	0	0	3
0	0	-1	0
0	1	0	1
0	0	0	1

Para los sistemas siguientes (2 y 3), se sigue el mismo procedimiento que el sistema 1,

- Se calculan las rotaciones y/o transformaciones que se necesitan para obtener las matrices de transformacion homogeneas hasta llegar a la trama final.
- Se declaran las longitudes entre las tramas que estan en distintos puntos, buscando que el estas longitudes hagan que la simulacion sea lo mas parecida a al sistema.
- Se calculan las matrices de transformacion homogeneas con los resultados obtenido en el primer paso
- Se calcula la matriz de transformacion homogenea global
- Se configura el plano de simulacion y dibujan las lineas del sistema sobre las que se mueven las tramas.
- Se simulan cada una de las tramas
- Se imprime la matriz de tranformacion homogenea global
- Por ultimo se imprime la matriz de transformacion homogenea global

Sistema 2



$H1 = \text{rotx}(90) \text{ Tz}(l1)$

$H2 = \text{rotz}(90) \text{ Ty}(l2)$

$H3 = \text{rotz}(-90) \text{ Ty}(-l3)$

$H4 = \text{rotz}(90)$

$H5 = \text{rotx}(90) \text{ Tx}(l4)$

$H5 = \text{Tz}(l5)$

```
%Limpieza de pantalla
```

```
clear all
```

```
close all
```

```
clc
```

```
%longitudes
```

```
l1 = 3;
```

```
l2 = 3;
```

```
l3 = 2;
```

```
l4 = 1;
```

```
l5 = 1;
```

```
%Calculamos las matrices de transformación homogénea
```

```
H0=SE3;
```

```
H1=SE3(rotx(deg2rad(90)), [0 0 l1]);
```

```
H2=SE3(rotz(deg2rad(90)), [0 l2 0]);
```

```
H3=SE3(rotz(deg2rad(-90)), [0 -l3 0]);
```

```
H4=SE3(rotz(deg2rad(90)), [l4 0 0]);
```

```
H5=SE3(rotx(deg2rad(90)), [0 0 0]);
```

```
H6=SE3(rotz(0), [0 0 l5]);
```

```

H20= H1*H2;
H30= H20*H3;
H40= H30*H4;
H50= H40*H5;
H60= H50*H6;%Matriz de transformación homogenea global de 3 a 0

x=[0 0 4   ];
y=[0 0 0   ];
z=[0 6 6   ];

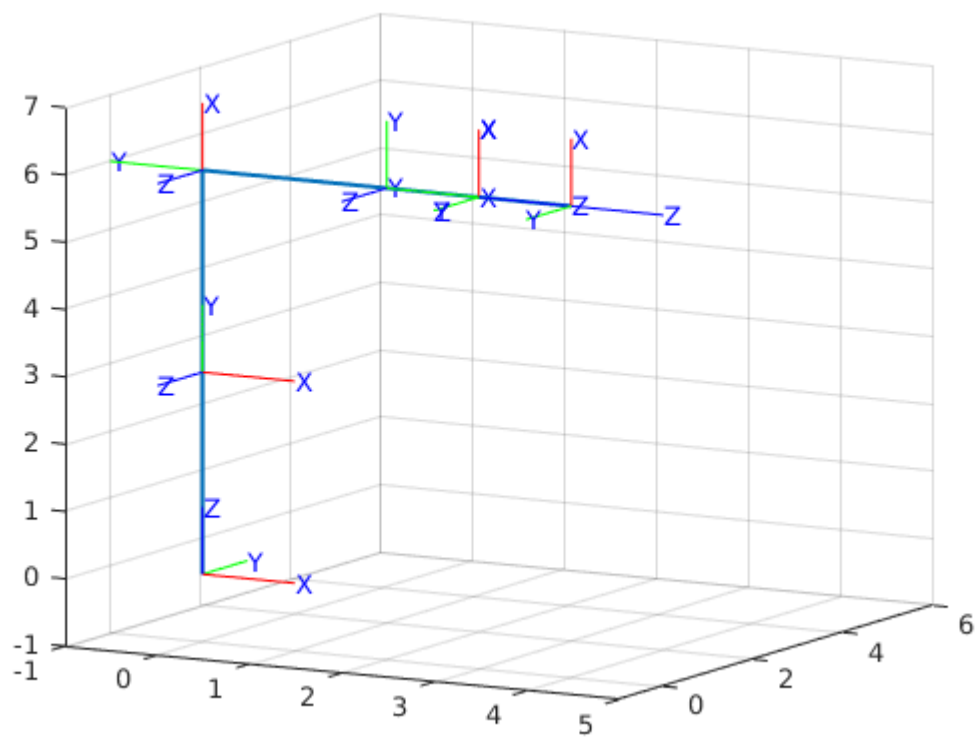
plot3(x, y, z,'LineWidth', 1.5); axis([-1 5 -1 6 -1 7]); grid on;
hold on;

%Graficamos la trama absoluta o global
trplot(H0,'rgb','axis', [-1 5 -1 6 -1 7])

%Realizamos una animación para la siguiente trama
%pause;
view([29.70 11.40])

tranimate(H0, H1,'rgb','axis', [-1 5 -1 6 -1 7])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
%pause;
tranimate(H1, H20,'rgb','axis', [-1 5 -1 6 -1 7])
% %Realizamos una animación para la siguiente trama
%pause;
tranimate(H20, H30,'rgb','axis', [-1 5 -1 6 -1 7])
% %Realizamos una animación para la siguiente trama
%pause;
tranimate(H30, H40,'rgb','axis', [-1 5 -1 6 -1 7])
% %Realizamos una animación para la siguiente trama
%pause;
tranimate(H40, H50,'rgb','axis', [-1 5 -1 6 -1 7])
% %Realizamos una animación para la siguiente trama
%pause;
tranimate(H50, H60,'rgb','axis', [-1 5 -1 6 -1 7])

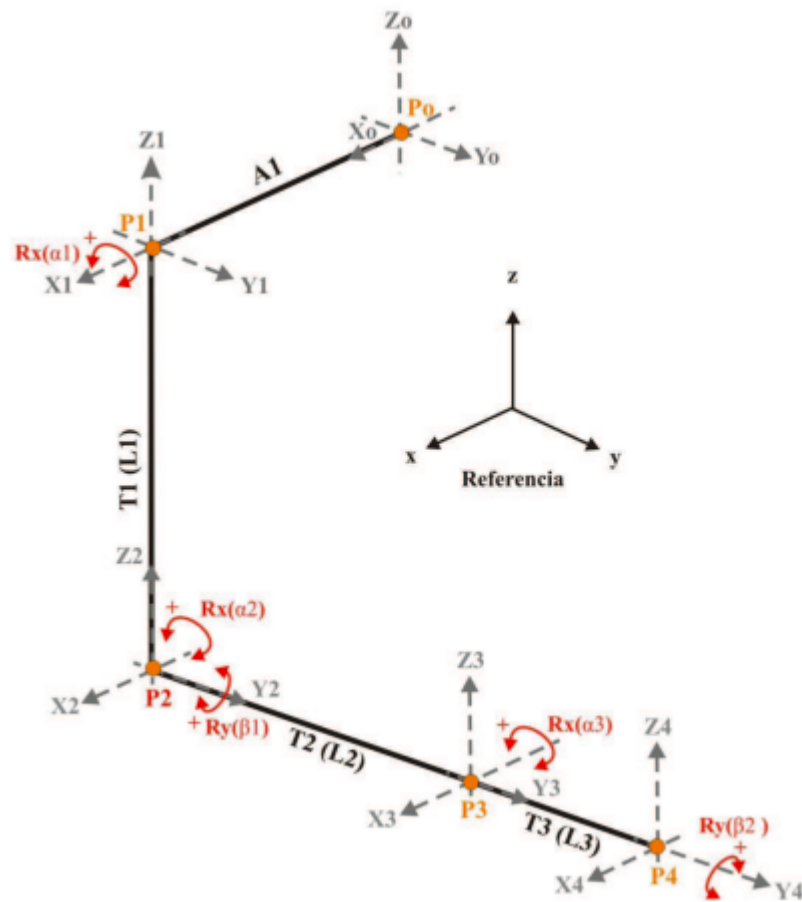
```



```
disp(H60)
```

0	0	1	4
0	-1	0	0
1	0	0	6
0	0	0	1

Sistema 3



$H1 = \text{rotz}(-90)$

$H2 = T_x(l1)$

$H3 = T_z(-l2)$

$H4 = T_y(l3)$

$H5 = T_y(l4)$

```
%Limpieza de pantalla
```

```
clear all
```

```
close all
```

```
clc
```

```
%longitudes
```

```
l1 = 2;
```

```
l2 = 3;
```

```
l3 = 2;
```

```
l4 = 1;
```

```
%Calculamos las matrices de transformación homogénea
```

```
H0=SE3;
```



```

H1=SE3(rotz(deg2rad(-90)), [0 0 0]);
H2=SE3(rotz(0), [11 0 0]);
H3=SE3(rotz(0), [0 0 -12]);
H4=SE3(rotz(0), [0 13 0]);
H5=SE3(rotx(0), [0 14 0]);

H20= H1*H2;
H30= H20*H3;
H40= H30*H4;
H50= H40*H5; %Matriz de transformación homogenea global de 3 a 0

x=[0 0 0 3];
y=[0 -2 -2 -2];
z=[0 0 -3 -3];

plot3(x, y, z, 'LineWidth', 1.5); axis([-1 5 -3 3 -4 2]); grid on;
hold on;

% Establecer nombres de los ejes
xlabel('Eje X');
ylabel('Eje Y');
zlabel('Eje Z');

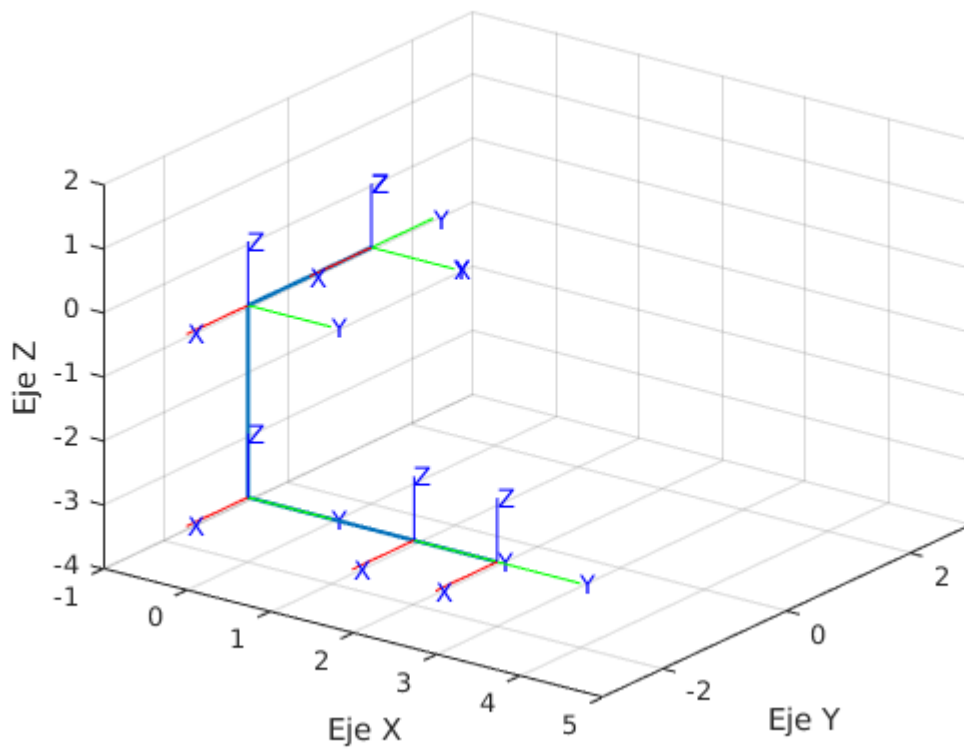
%Graficamos la trama absoluta o global
trplot(H0,'rgb','axis', [-1 5 -3 3 -4 2])

%Realizamos una animación para la siguiente trama
%pause;

tranimate(H0, H1,'rgb','axis', [-1 5 -3 3 -4 2])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
%pause;
tranimate(H1, H20,'rgb','axis', [-1 5 -3 3 -4 2])
% %Realizamos una animación para la siguiente trama
%pause;
tranimate(H20, H30,'rgb','axis', [-1 5 -3 3 -4 2])
% %Realizamos una animación para la siguiente trama
%pause;
tranimate(H30, H40,'rgb','axis', [-1 5 -3 3 -4 2])
% %Realizamos una animación para la siguiente trama
%pause;
tranimate(H40, H50,'rgb','axis', [-1 5 -3 3 -4 2])

view([36.60 29.40])

```



```
disp(H50)
```

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