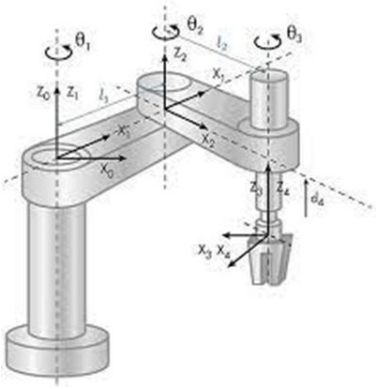
Robot 3 GDL Rotacional

A01735226_José Jezarel Sánchez Mijares



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

Creamos variables simbolicas y configuramos el robot que consta de varias juntas prismaticas y creamos el vector de velocidades generalizadas para utilizarlo después con el jacobiano

```
%Declaración de variables simbólicas
syms th1(t) th2(t) th3(t) t l1 l2 a1
%Configuración del robot, 0 para junta rotacional, 1 para junta prismática
RP=[0 0 0];
%Creamos el vector de coordenadas articulares
Q= [th1, th2, th3];
%disp('Coordenadas generalizadas');
%pretty (Q);
%Creamos el vector de velocidades generalizadas
Qp= diff(Q, t);
%disp('Velocidades generalizadas');
%pretty (Qp);
%Número de grado de libertad del robot
GDL= size(RP,2);
GDL_str= num2str(GDL);
```

Creamos los puntos para cada articulación donde tenemos que colocar la matriz de rotación y posición, como se esta tomando z como marco de referencia en el caso de la articulación 3 no se observa una longitud ya que debido a que este esta visto desde arriba entonces no se observa longitud, sin embargo la de la primera articulación si se tiene que agregar ya que representaría la altura

```
%Articulación 1
%Posición de la articulación 1 respecto a 0
P(:,:,1)= [l1*cos(th1); l1*sin(th1);a1];
%Matriz de rotación de la junta 1 respecto a 0
R(:,:,1)= [cos(th1) -sin(th1)  0;
           sin(th1)  cos(th1)  0;
```

```
           0         0         1];
%Articulación 2
%Posición de la articulación 2 respecto a 1
P(:,:,2)= [l2*cos(th2); l2*sin(th2);0];
%Matriz de rotación de la junta 1 respecto a 0
R(:,:,2)= [cos(th2) -sin(th2)  0;
           sin(th2)  cos(th2)  0;
           0         0         1];

%Articulación 3
%Posición de la articulación 3 respecto a 2
P(:,:,3)= [cos(th3); sin(th3);0];
%Matriz de rotación de la junta 3 respecto a 2 0
R(:,:,3)= [cos(th3) -sin(th3)  0;
           sin(th3)  cos(th3)  0;
           0         0         1];
```

Cremos la matriz de cero e inicializamos las matrices que utilizaremos para poder rellenarlas depués, una vez que se llena la MTHL se multiplica por la MTG que teníamos inicializada

```
%Creamos un vector de ceros para que podamos acompletar la matriz
Vector_Zeros= zeros(1, 3);
%Inicializamos las matrices de transformación Homogénea locales
A(:,:,GDL)=simplify([R(:,:,GDL) P(:,:,GDL); Vector_Zeros 1]);
%Inicializamos las matrices de transformación Homogénea globales
T(:,:,GDL)=simplify([R(:,:,GDL) P(:,:,GDL); Vector_Zeros 1]);
%Inicializamos las posiciones vistas desde el marco de referencia inercial
PO(:,:,GDL)= P(:,:,GDL);
%Inicializamos las matrices de rotación vistas desde el marco de referencia inercial
RO(:,:,GDL)= R(:,:,GDL);

for i = 1:GDL
    i_str= num2str(i);
   %disp(strcat('Matriz de Transformación local A', i_str));
    A(:,:,i)=simplify([R(:,:,i) P(:,:,i); Vector_Zeros 1]);
   %pretty (A(:,:,i));
   %Globales
    try
       T(:,:,i)= T(:,:,i-1)*A(:,:,i);
    catch
       T(:,:,i)= A(:,:,i);
    end
    %disp(strcat('Matriz de Transformación global T', i_str));
    T(:,:,i)= simplify(T(:,:,i));
    %pretty(T(:,:,i))
    RO(:,:,i)= T(1:3,1:3,i);
    PO(:,:,i)= T(1:3,4,i);
    %pretty(RO(:,:,i));
    %pretty(PO(:,:,i));
end
```

Ya que pusimos todo en una matriz global podemos obtener el jacobiano a partir de la matriz de PO

```
%Calculamos el jacobiano lineal de forma diferencial
disp('Jacobiano lineal obtenido de forma diferencial');
```

```
Jacobiano lineal obtenido de forma diferencial
```

```
%Derivadas parciales de x respecto a th1 y th2
Jv11= functionalDerivative(PO(1,1,GDL), th1);
Jv12= functionalDerivative(PO(1,1,GDL), th2);
Jv13= functionalDerivative(PO(1,1,GDL), th3);

%Derivadas parciales de y respecto a th1 y th2
Jv21= functionalDerivative(PO(2,1,GDL), th1);
Jv22= functionalDerivative(PO(2,1,GDL), th2);
Jv23= functionalDerivative(PO(2,1,GDL), th3);
%Derivadas parciales de z respecto a th1 y th2
Jv31= functionalDerivative(PO(3,1,GDL), th1);
Jv32= functionalDerivative(PO(3,1,GDL), th2);
Jv33= functionalDerivative(PO(3,1,GDL), th3);
%Creamos la matríz del Jacobiano lineal
jv_d=simplify([Jv11 Jv12 Jv13;
               Jv21 Jv22  Jv23;
               Jv31 Jv32  Jv33]);
%pretty(jv_d);
```

Finalmente creamos la matriz de velocidad angular y lineal con el metodo análitico donde vamos multiplicando cada matriz anterior en este caaso para eso tenemos el try y catch si es que no hay una iteración anterior partira de esa y después de la suma de los productos crus de estas se obtiene el resultado esperado de las velocidades

```
%Calculamos el jacobiano lineal de forma analítica
Jv_a(:,GDL)=PO(:,:,GDL);
Jw_a(:,GDL)=PO(:,:,GDL);
for k= 1:GDL
    if RP(k)==0
       %Para las juntas de revolución
        try
            Jv_a(:,k)= cross(RO(:,3,k-1), PO(:,:,GDL)-PO(:,:,k-1));
            Jw_a(:,k)= RO(:,3,k-1);
        catch
            Jv_a(:,k)= cross([0,0,1], PO(:,:,GDL));%Matriz de rotación de 0 con respect
            Jw_a(:,k)=[0,0,1];%Si no hay matriz de rotación previa se obtiene la Matriz
         end
     else
%         %Para las juntas prismáticas
        try
```

```
            Jv_a(:,k)= RO(:,3,k-1);
        catch
            Jv_a(:,k)=[0,0,1];
        end
            Jw_a(:,k)=[0,0,0];
    end
 end
Jv_a= simplify (Jv_a);
Jw_a= simplify (Jw_a);
pretty (Jv_a);
```

```
/ - #1 - l1 sin(th1(t)) - l2 sin(th1(t) + th2(t)), - #1 - l2 sin(th1(t) + th2(t)), -#1 \
|                                                                                    |
|  #2 + l1 cos(th1(t)) + l2 cos(th1(t) + th2(t)),   #2 + l2 cos(th1(t) + th2(t)),   #2 |
|                                                                                    |
\                       0,                                          0,               0  /
```

where

   #1 == sin(th1(t) + th2(t) + th3(t))

   #2 == cos(th1(t) + th2(t) + th3(t))

```
disp('Velocidad lineal obtenida mediante el Jacobiano lineal');
```

```
Velocidad lineal obtenida mediante el Jacobiano lineal
```

```
V=simplify (Jv_a*Qp');
pretty(V);
```

```
/ - #5 (sin(#1) + l1 sin(th1(t)) + l2 sin(#2)) - #3 sin(#1) - #4 (sin(#1) + l2 sin(#2)) \
|                                                                                       |
|  #4 (cos(#1) + l2 cos(#2)) + #5 (cos(#1) + l1 cos(th1(t)) + l2 cos(#2)) + #3 cos(#1)  |
|                                                                                       |
\                                          0                                            /
```

where

   #1 == th1(t) + th2(t) + th3(t)

   #2 == th1(t) + th2(t)

```
      _________
       d
   #3 == -- th3(t)
      dt

      _________
       d
   #4 == -- th2(t)
      dt

      _________
       d
   #5 == -- th1(t)
      dt
```

```
disp('Velocidad angular obtenida mediante el Jacobiano angular');
```

```
Velocidad angular obtenida mediante el Jacobiano angular
```

```
W=simplify (Jw_a*Qp');
pretty(W);
```

```
/                 0                 \
|                                     |
|                 0                   |
|                                     |
| _________   _________   _________   |
|  d           d           d          |
| -- th1(t) + -- th2(t) + -- th3(t)   |
\ dt          dt          dt         /
```