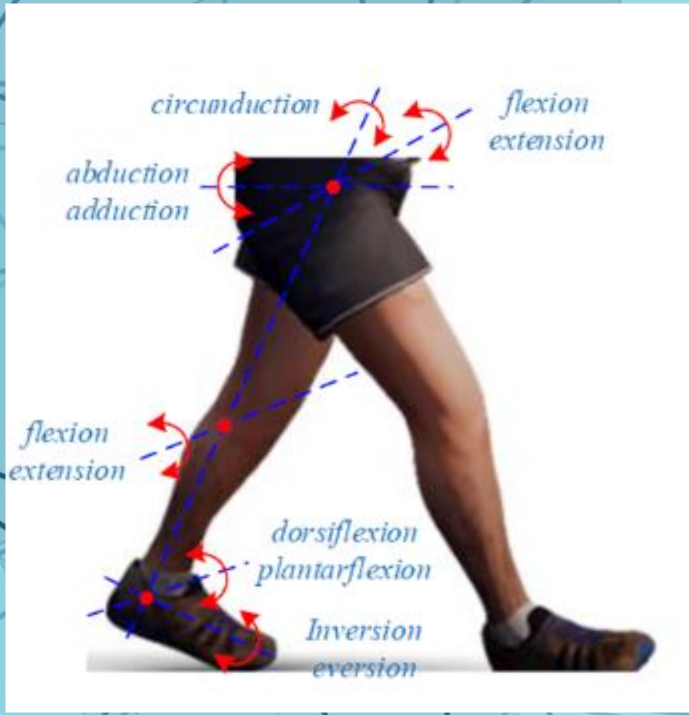

Transformadas

ALEJANDRO ARMENTA

Código

```
%Creamos el vector de coordenadas articulares
Q= [q1 q2 q3 q4 q5 q6 q7 q8];
%disp('Coordenadas generalizadas');
%pretty (Q);

Qp=[qp1 qp2 qp3 qp4 qp5 qp6 qp7 qp8];
%Creamos el v
% ector de velocidades generalizadas
```

```
%Articulación 1
%Posición de la articulación 1 respecto a 0
P(:,:,1)= [a1;0;0];
%Matriz de rotación de la junta 1 respecto a 0....
R(:,:,1)= [1 0 0;
           0 cos(q1) -sin(q1);
           0 sin(q1) cos(q1)];

%Articulación 2
%Posición de la articulación 2 respecto a 1
P(:,:,2)= [0;0;0];
%Matriz de rotación de la junta 1 respecto a 0
R(:,:,2)= [cos(q2) 0 sin(q2);
           0 1 0;
           -sin(q2) 0 cos(q2)];

%Articulación 3
%Posición de la articulación 3 respecto a 2
P(:,:,3)= [0;0;0];
%Matriz de rotación de la junta 3 respecto a 2  0º
R(:,:,3)= [cos(q3) 0 sin(q3);
           0 1 0;
           -sin(q3) 0 cos(q3)];

P(:,:,4)= [0;0;0];
R(:,:,4)= [cos(q4) -sin(q4) 0;
          sin(q4) cos(q4) 0;
          0 0 1];

P(:,:,5)=[a2;0;0];
R(:,:,5)=[1 0 0;
          0 1 0;
          0 0 1];
```

```
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
```

```
%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 rotaci
            Jw_a(:,k)=[0,0,1];%Si no hay matriz de rotación previa s
         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
```

Transformaciones

```
Matriz de Transformación global T1
/ 1,       0,          0,       a1 \
|                                  |
| 0, cos(q1(t)), -sin(q1(t)),   0 |
|                                  |
| 0, sin(q1(t)),  cos(q1(t)),   0 |
|                                  |
\ 0,       0,          0,        1 /

Matriz de Transformación global T2
/       cos(q2(t)),            0,           sin(q2(t)),       a1 \
|                                                                |
|  sin(q1(t)) sin(q2(t)), cos(q1(t)), -cos(q2(t)) sin(q1(t)),  0 |
|                                                                |
| -cos(q1(t)) sin(q2(t)), sin(q1(t)),  cos(q1(t)) cos(q2(t)),  0 |
|                                                                |
\           0,                 0,                0,            1 /

Matriz de Transformación global T3
/       #2,            0,            #1,       a1 \
|                                                 |
|  sin(q1(t)) #1, cos(q1(t)), -sin(q1(t)) #2,  0 |
|                                                 |
| -cos(q1(t)) #1, sin(q1(t)),  cos(q1(t)) #2,  0 |
|                                                 |
\        0,            0,            0,        1 /

where

   #1 == sin(q2(t) + q3(t))

   #2 == cos(q2(t) + q3(t))
```

```
Matriz de Transformación global T4
/                   cos(q4(t)) cos(#1),                                        -sin(q4(t)) cos(#1),                               sin(#1),       a1 \
|                                                                                                                                                  |
| cos(q1(t)) sin(q4(t)) + cos(q4(t)) sin(q1(t)) sin(#1), cos(q1(t)) cos(q4(t)) - sin(q1(t)) sin(q4(t)) sin(#1), -sin(q1(t)) cos(#1),  0 |
|                                                                                                                                                  |
| sin(q1(t)) sin(q4(t)) - cos(q1(t)) cos(q4(t)) sin(#1), cos(q4(t)) sin(q1(t)) + cos(q1(t)) sin(q4(t)) sin(#1),  cos(q1(t)) cos(#1),  0 |
|                                                                                                                                                  |
\                            0,                                                     0,                                    0,            1 /

where

   #1 == q2(t) + q3(t)


Matriz de Transformación global T5
/ cos(q4(t)) cos(#3),                  -sin(q4(t)) cos(#3),                             sin(#3),       a1 + a2 cos(q4(t)) cos(#3) \
|                                                                                                                      |
|         #2,         cos(q1(t)) cos(q4(t)) - sin(q1(t)) sin(q4(t)) sin(#3), -sin(q1(t)) cos(#3),            a2 #2            |
|                                                                                                                      |
|         #1,         cos(q4(t)) sin(q1(t)) + cos(q1(t)) sin(q4(t)) sin(#3),  cos(q1(t)) cos(#3),            a2 #1            |
|                                                                                                                      |
\          0,                                    0,                                    0,                    1            /

where

   #1 == sin(q1(t)) sin(q4(t)) - cos(q1(t)) cos(q4(t)) sin(#3)

   #2 == cos(q1(t)) sin(q4(t)) + cos(q4(t)) sin(q1(t)) sin(#3)

   #3 == q2(t) + q3(t)
```

```
Matriz de Transformación global T6
/         cos(#6) cos(#1),                -cos(#6) sin(#1),              sin(#6),       a1 + a2 cos(q4(t)) cos(#6) \
|                                                                                                                   |
| cos(q5(t)) #3 + sin(q5(t)) #4, cos(q5(t)) #4 - sin(q5(t)) #3, -sin(q1(t)) cos(#6),            a2 #3              |
|                                                                                                                   |
| cos(q5(t)) #2 + sin(q5(t)) #5, cos(q5(t)) #5 - sin(q5(t)) #2,  cos(q1(t)) cos(#6),            a2 #2              |
|                                                                                                                   |
\                0,                              0,                          0,                     1              /

where

   #1 == q4(t) + q5(t)

   #2 == sin(q1(t)) sin(q4(t)) - cos(q1(t)) cos(q4(t)) sin(#6)

   #3 == cos(q1(t)) sin(q4(t)) + cos(q4(t)) sin(q1(t)) sin(#6)

   #4 == cos(q1(t)) cos(q4(t)) - sin(q1(t)) sin(q4(t)) sin(#6)

   #5 == cos(q4(t)) sin(q1(t)) + cos(q1(t)) sin(q4(t)) sin(#6)

   #6 == q2(t) + q3(t)
```

```
Matriz de Transformación global T7
/        cos(#8) cos(#1),        sin(q6(t)) sin(#8) - cos(q6(t)) cos(#8) sin(#1), cos(q6(t)) sin(#8) + sin(q6(t)) cos(#8) sin(#1), a1 + a2 cos(q4(t)) cos(#8) \
|                                                                                                                                                          |
| cos(q5(t)) #4 + sin(q5(t)) #5,  cos(q6(t)) #2 - sin(q1(t)) sin(q6(t)) cos(#8),  - sin(q6(t)) #2 - cos(q6(t)) sin(q1(t)) cos(#8),           a2 #4         |
|                                                                                                                                                          |
| cos(q5(t)) #6 + sin(q5(t)) #7,  cos(q6(t)) #3 + cos(q1(t)) sin(q6(t)) cos(#8),   cos(q1(t)) cos(q6(t)) cos(#8) - sin(q6(t)) #3,            a2 #6         |
|                                                                                                                                                          |
\              0,                                   0,                                           0,                                 1           /

where

   #1 == q4(t) + q5(t)

   #2 == cos(q5(t)) #5 - sin(q5(t)) #4

   #3 == cos(q5(t)) #7 - sin(q5(t)) #6

   #4 == cos(q1(t)) sin(q4(t)) + cos(q4(t)) sin(q1(t)) sin(#8)

   #5 == cos(q1(t)) cos(q4(t)) - sin(q1(t)) sin(q4(t)) sin(#8)

   #6 == sin(q1(t)) sin(q4(t)) - cos(q1(t)) cos(q4(t)) sin(#8)

   #7 == cos(q4(t)) sin(q1(t)) + cos(q1(t)) sin(q4(t)) sin(#8)

   #8 == q2(t) + q3(t)
```

Velocidad angular

```
Matriz de Transformación global T8
/ cos(q7(t)) cos(#13) cos(#8) - sin(q7(t)) #5, sin(q6(t)) sin(#13) - cos(q6(t)) cos(#13) sin(#8), cos(q7(t)) #5 + sin(q7(t)) cos(#13) cos(#8), a1 + a2 cos(q4(t)) cos(#13) \
|                                                                                                                                                                      |
|        sin(q7(t)) #1 + cos(q7(t)) #4,          cos(q6(t)) #6 - sin(q1(t)) sin(q6(t)) cos(#13),         sin(q7(t)) #4 - cos(q7(t)) #1,                     a2 #9         |
|                                                                                                                                                                      |
|        sin(q7(t)) #2 + cos(q7(t)) #3,          cos(q6(t)) #7 + cos(q1(t)) sin(q6(t)) cos(#13),         sin(q7(t)) #3 - cos(q7(t)) #2,                     a2 #11        |
|                                                                                                                                                                      |
\                     0,                                            0,                                             0,                                   1            /

where

   #1 == sin(q6(t)) #6 + cos(q6(t)) sin(q1(t)) cos(#13)

   #2 == sin(q6(t)) #7 - cos(q1(t)) cos(q6(t)) cos(#13)

   #3 == cos(q5(t)) #11 + sin(q5(t)) #12

   #4 == cos(q5(t)) #9 + sin(q5(t)) #10

   #5 == cos(q6(t)) sin(#13) + sin(q6(t)) cos(#13) sin(#8)

   #6 == cos(q5(t)) #10 - sin(q5(t)) #9

   #7 == cos(q5(t)) #12 - sin(q5(t)) #11

   #8 == q4(t) + q5(t)

   #9 == cos(q1(t)) sin(q4(t)) + cos(q4(t)) sin(q1(t)) sin(#13)

   #10 == cos(q1(t)) cos(q4(t)) - sin(q1(t)) sin(q4(t)) sin(#13)

   #11 == sin(q1(t)) sin(q4(t)) - cos(q1(t)) cos(q4(t)) sin(#13)

   #12 == cos(q4(t)) sin(q1(t)) + cos(q1(t)) sin(q4(t)) sin(#13)

   #13 == q2(t) + q3(t)
```

Velocidad lineal

```
Velocidad lineal obtenida mediante el Jacobiano lineal

[[- a2 qp1 #3 - a2 sin(q4(t)) qp2 - a2 cos(q2(t)) sin(q4(t)) qp3 - a2 sin(q4(t)) cos(#4) qp4 - a2 sin(q4(t)) cos(#4) qp5],

  [qp1 (a1 + a2 cos(q4(t)) cos(#4)) + qp4 #2 + qp5 #2 + qp3 (a2 cos(q1(t)) cos(q3(t)) cos(q4(t)) - a2 sin(q1(t)) sin(q2(t)) sin(q4(t)))

   + a2 cos(q1(t)) cos(q4(t)) cos(#4) qp2],

  [qp4 #1 + qp5 #1 + qp3 (a2 cos(q3(t)) cos(q4(t)) sin(q1(t)) + a2 cos(q1(t)) sin(q2(t)) sin(q4(t))) + a2 cos(q4(t)) sin(q1(t)) cos(#4) qp2]]

where
                                            2
   #1 == a2 cos(q4(t)) sin(q1(t)) cos(#4)  + a2 sin(#4) #3

   #2 == a2 cos(q1(t)) cos(q4(t)) - a2 sin(q1(t)) sin(q4(t)) sin(#4)

   #3 == cos(q1(t)) sin(q4(t)) + cos(q4(t)) sin(q1(t)) sin(#4)

   #4 == q2(t) + q3(t)
```

Velocidad angular obtenida mediante el Jacobiano angular

$$[[\sin(q2(t))\ \overline{qp3} + \overline{qp8}\ (\cos(q6(t))\ \sin(\#1) + \sin(q6(t))\ \cos(\#1)\ \sin(q4(t) + q5(t))) + \sin(\#1)\ \overline{qp4} + \sin(\#1)\ \overline{qp5} + \sin(\#1)\ \overline{qp6} + \sin(\#1)\ \overline{qp7}],$$

$$[-\sin(q1(t))\ \overline{qp2} - \overline{qp8}\ (\sin(q6(t))\ (\cos(q5(t))\ (\cos(q1(t))\ \cos(q4(t)) - \sin(q1(t))\ \sin(q4(t))\ \sin(\#1))$$

$$- \sin(q5(t))\ (\cos(q1(t))\ \sin(q4(t)) + \cos(q4(t))\ \sin(q1(t))\ \sin(\#1))) + \cos(q6(t))\ \sin(q1(t))\ \cos(\#1)) - \sin(q1(t))\ \cos(\#1)\ \overline{qp4} - \sin(q1(t))\ \cos(\#1)\ \overline{qp5}$$

$$- \sin(q1(t))\ \cos(\#1)\ \overline{qp6} - \sin(q1(t))\ \cos(\#1)\ \overline{qp7} - \cos(q2(t))\ \sin(q1(t))\ \overline{qp3}],$$

$$[\overline{qp1} + \cos(q1(t))\ \overline{qp2} - \overline{qp8}\ (\sin(q6(t))\ (\cos(q5(t))\ (\cos(q4(t))\ \sin(q1(t)) + \cos(q1(t))\ \sin(q4(t))\ \sin(\#1))$$

$$- \sin(q5(t))\ (\sin(q1(t))\ \sin(q4(t)) - \cos(q1(t))\ \cos(q4(t))\ \sin(\#1))) - \cos(q1(t))\ \cos(q6(t))\ \cos(\#1)) + \cos(q1(t))\ \cos(\#1)\ \overline{qp4} + \cos(q1(t))\ \cos(\#1)\ \overline{qp5}$$

$$+ \cos(q1(t))\ \cos(\#1)\ \overline{qp6} + \cos(q1(t))\ \cos(\#1)\ \overline{qp7} + \cos(q1(t))\ \cos(q2(t))\ \overline{qp3}]]$$

where

$$\#1 == q2(t) + q3(t)$$