



**Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey**

**Campus Puebla**

**Fundamentación de Robótica (Gpo 101)**

**Actividad 1 (Mapeo de coordenadas)**

**Alumno**

José Diego Tomé Guardado A01733345

**Fecha de entrega**

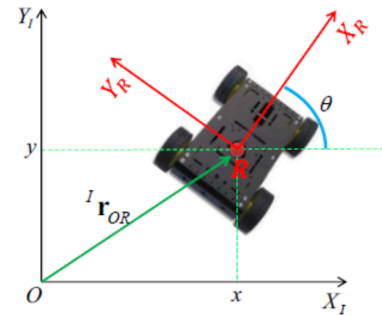
Miércoles 03 de Abril de 2024

## Mapecto de coordenadas de un robot m3vil

### C3digo de MATLAB

Tenemos primero los comandos para poder realizar la limpieza de la pantalla y de las variables tambi3n.

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



Para las variables simb3licas vamos a declarar los grados de libertad de nuestro robot m3vil qu3 es donde se va a estar efectuando su movimiento y tambi3n recordando que son funciones del tiempo  $t$ .

```
%Declaraci3n de variables simb3licas
syms x(t) y(t) th(t) t %Grados de Libertad del robot m3vil
```

Ahora se va a crear un vector de posici3n qu3 va a tener el contenido de las coordenadas generalizadas del robot m3vil y por otro lado se va a calcular el vector de velocidad tomando la derivada con respecto al tiempo de  $x_i$  inercial.

```
%Creamos el vector de posici3n
xi_inercial= [x; y; th];
disp('Coordenadas generalizadas');
pretty(xi_inercial);

%Creamos el vector de velocidades
xip_inercial= diff(xi_inercial, t);
disp('Velocidades generalizadas');
pretty(xip_inercial);
```

Tendremos la definici3n de una matriz de posici3n  $P$  y una de rotaci3n  $R$  para poder indicar el movimiento y como se est3 efectuando los movimientos del robot y se realiza una transformaci3n del marco de referencia global al local utilizando la matriz de rotaci3n en el eje  $z$ .

```
%Defino mi vector de posici3n y matriz de rotaci3n
P(:, :, 1)= [x; y; th]; %Viene siendo "xi_inercial"
%Matriz de rotaci3n alrededor del eje z.....
R(:, :, 1)= [cos(th)  -sin(th)  0;
             sin(th)   cos(th)  0;
             0         0       1];
```

```
%Realizo mi transformación del marco de referencia global al local...
xi_local=R(:, :, 1)*P(:, :, 1)
```

## Mapecto de coordenadas inerciales

Ahora se definen las coordenadas inerciales del robot ( $x_1$ ,  $y_1$ ,  $\theta_1$ ) y también con ello se va a definir el vector de posición y una matriz de rotación para el tiempo 1. Se definirán tres arreglos de valores para cada coordenada inercial del robot, para la representación de las posiciones iniciales para el robot así como su orientación respectivamente.

```
%Definir el arreglo de coordenadas inerciales para un tiempo 1
Valorx1 =[-5,-3,5,0,-6,10,9,5,-1,6,5,7,11,20,10,-9,1,3,15,-10]; %Posición
inicial eje x

Valory1 = [9,8,-2,0,3,-2,1,2,-1,4,7,7,-4,5,9,-8,1,1,2,0];%Posición inicial
eje y

Valorth1 =
[-2,63,90,180,-55,45,88,33,21,-40,72,30,360,270,345,8,60,30,199,300];%Orientación inicial del robot
```

Creamos un ciclo for donde primero utilizando length obtenemos la longitud del vector Valorx1 que va a representar el número de los puntos, con el bucle for iteramos hasta la longitud del arreglo de Valorx1, durante cada iteración se toman los valores de 1 a la longitud de Valorx1. Accediendo a los elementos de cada uno de los vectores de Valorx1, Valory1 y Valorth1 utilizando el índice i.

```
% Iterar sobre los valores iniciales y calcular las transformaciones
for i = 1:length(Valorx1)

    x1 = Valorx1(i);
    y1 = Valory1(i);
    th1 = Valorth1(i);

    %Defino mi vector de posición y matriz de rotación para un tiempo 1
    Pos_1=[x1; y1; th1];
    Rot_1= [cos(th1)    -sin(th1)    0;
            sin(th1)    cos(th1)    0;
            0           0           1];
```

Se va a realizar una transformación del marco de referencia inercial al local para el tiempo 1 con la ayuda de utilizar la matriz de rotación definida anteriormente como Rot\_1.

```
%Realizo mi transformación del marco de referencia inercial al local...
xi_local_1=Rot_1*Pos_1
```

Obtenemos la magnitud del vector resultante calculando como la raíz cuadrada de la suma del vector de posición al marco de referencia local elevando al cuadrado la primera componente del vector en el eje x y luego elevando al cuadrado la segunda componente del vector  $xi\_local\_1$  del componente en el eje y y se hace esta suma de cuadrados.

```
%Obtengo la magnitud del vector resultante
magnitud= sqrt(xi_local_1(1)^2 + xi_local_1(2)^2)
```

Finalmente vamos a comprobar que devuelve el vector inercial por lo que se calcula la matriz inversa de la matriz de rotación  $Rot\_1$  para poder obtener la rotación inversa, y se calcula el vector de posición del marco de referencia inercial para el tiempo 1 multiplicando la matriz de rotación inversa por el vector de posición transformado. Verificando que  $xi\_inercial\_1$  debe ser igual al vector de posición inercial original.

```
%Compruebo que me devuelva el vector inercial
inv_Rot_1= inv(Rot_1);
xi_inercial_1= inv_Rot_1*xi_local_1
```

Finalmente se termina el ciclo for pero no sin antes imprimir los resultados de cada iteración, mostrando los valores de posición y orientaciones originales, el vector del marco de referencia local, la magnitud y el vector inercial.

```
disp(['Coordenadas ', num2str(i), ':']);
disp(['Valores de x1, y1, th1: ', num2str(x1), ', ', num2str(y1), ', ',
num2str(th1)]);
disp(['Vector del marco de referencia inercial local: ',
num2str(xi_local_1)]);
disp(['Magnitud del vector resultante: ', num2str(magnitud)]);
disp(['Vector inercial: ', num2str(xi_inercial_1)]);
fprintf('\n');
end
```

## Ejecución del programa

```
Coordenadas generalizadas
/  x(t)  \
|        |
|  y(t)  |
|        |
\ th(t)  /

Velocidades generalizadas
/    d    \
|  -- x(t) |
|   dt    |
|          |
|    d    |
|  -- y(t) |
|   dt    |
|          |
|    d    |
|  -- th(t) |
|   dt    |
\          /
```

## Ejemplos mapeo de coordenadas inerciales

Coordenadas 1:

Valores de x1, y1, th1: -5, 9, -2

Vector del marco de referencia inercial local: 10.2644      0.801166      -2

Magnitud del vector resultante: 10.2956

Vector inercial: -5      9      -2

Coordenadas 2:

Valores de x1, y1, th1: -3, 8, 63

Vector del marco de referencia inercial local: -4.29654      7.38511      63

Magnitud del vector resultante: 8.544

Vector inercial: -3      8      63

Coordenadas 3:

Valores de x1, y1, th1: 5, -2, 90

Vector del marco de referencia inercial local: -0.452375      5.36613      90

Magnitud del vector resultante: 5.3852

Vector inercial: 5      -2      90

Coordenadas 4:

Valores de x1, y1, th1: 0, 0, 180

Vector del marco de referencia inercial local: 0      0      180

Magnitud del vector resultante: 0

Vector inercial: 0      0      180

Coordenadas 5:

Valores de x1, y1, th1: -6, 3, -55

Vector del marco de referencia inercial local: -3.13203      -5.93215      -55

Magnitud del vector resultante: 6.7082

Vector inercial: -6      3      -55

Coordenadas 6:

Valores de x1, y1, th1: 10, -2, 45

Vector del marco de referencia inercial local: 6.95503      7.45839      45

Magnitud del vector resultante: 10.198

Vector inercial: 10      -2      45

Coordenadas 7:

Valores de x1, y1, th1: 9, 1, 88

Vector del marco de referencia inercial local: 8.95896      1.31796      88

Magnitud del vector resultante: 9.0554

Vector inercial: 9      1      88

Coordenadas 8:

Valores de x1, y1, th1: 5, 2, 33

Vector del marco de referencia inercial local: -2.06621      4.97301      33

Magnitud del vector resultante: 5.3852

Vector inercial: 5      2      33

Coordenadas 9:

Valores de x1, y1, th1: -1, -1, 21

Vector del marco de referencia inercial local: 1.38438      -0.288926      21

Magnitud del vector resultante: 1.4142

Vector inercial: -1      -1      21

Coordenadas 10:

Valores de x1, y1, th1: 6, 4, -40

Vector del marco de referencia inercial local: -1.02118      -7.13843      -40

Magnitud del vector resultante: 7.2111

Vector inercial: 6      4      -40

Coordenadas 11:

Valores de x1, y1, th1: 5, 7, 72

Vector del marco de referencia inercial local: -6.61302      -5.50164      72

Magnitud del vector resultante: 8.6023

Vector inercial: 5      7      72

Coordenadas 12:  
Valores de x1, y1, th1: 7, 7, 30  
Vector del marco de referencia inercial local: 7.99598      -5.83646      30  
Magnitud del vector resultante: 9.8995  
Vector inercial: 7      7      30

Coordenadas 13:  
Valores de x1, y1, th1: 11, -4, 360  
Vector del marco de referencia inercial local: 0.7150609      11.68284      360  
Magnitud del vector resultante: 11.7047  
Vector inercial: 11      -4      360

Coordenadas 14:  
Valores de x1, y1, th1: 20, 5, 270  
Vector del marco de referencia inercial local: 20.56787      1.400991      270  
Magnitud del vector resultante: 20.6155  
Vector inercial: 20      5      270

Coordenadas 15:  
Valores de x1, y1, th1: 10, 9, 345  
Vector del marco de referencia inercial local: 13.28684      2.111833      345  
Magnitud del vector resultante: 13.4536  
Vector inercial: 10      9      345

Coordenadas 16:  
Valores de x1, y1, th1: -9, -8, 8  
Vector del marco de referencia inercial local: 9.2244      -7.7402      8  
Magnitud del vector resultante: 12.0416  
Vector inercial: -9 -8 8

Coordenadas 17:  
Valores de x1, y1, th1: 1, 1, 60  
Vector del marco de referencia inercial local: -0.647602      -1.25722      60  
Magnitud del vector resultante: 1.4142  
Vector inercial: 1      1      60

Coordenadas 18:  
Valores de x1, y1, th1: 3, 1, 30  
Vector del marco de referencia inercial local: 1.45079      -2.80984      30  
Magnitud del vector resultante: 3.1623  
Vector inercial: 3      1      30

Coordenadas 19:  
Valores de x1, y1, th1: 15, 2, 199  
Vector del marco de referencia inercial local: -5.310788      -14.17023      199  
Magnitud del vector resultante: 15.1327  
Vector inercial: 15      2      199

Coordenadas 20:  
Valores de x1, y1, th1: -10, 0, 300  
Vector del marco de referencia inercial local: 0.2209662      9.997558      300  
Magnitud del vector resultante: 10  
Vector inercial: -10 -2.775558e-17      300