PRIMERA PRÁCTICA

MODELO VEHÍCULO DIFERENCIAL

MIGUEL IAN GARCÍA POZO

GIERM

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

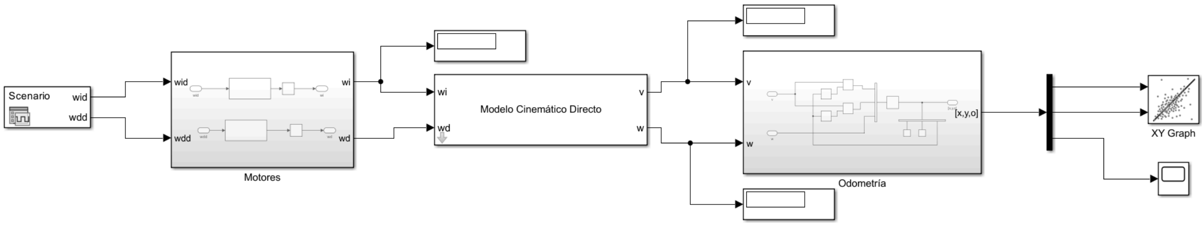
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Índice

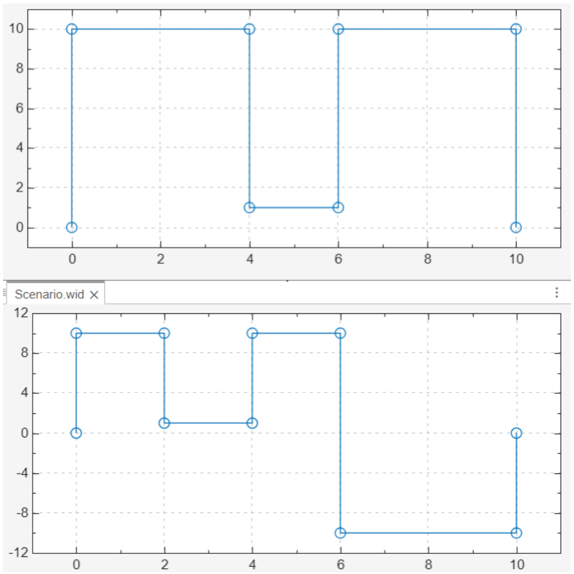
1.- Simulación del modelo de un vehículo diferencial en Simulink

- Desarrollo:

El esquema final del sistema es el siguiente:



Entremos en cada parte para verlo con más detenimiento. Primero veamos el generador de señales con el que definimos la trayectoria que queremos que siga nuestro vehículo.



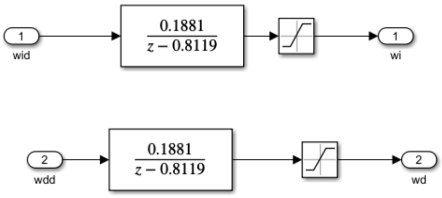
Con estas dos señales definimos la rotación de cada una de las ruedas para que el robot siga una trayectoria primero recta, luego un giro a la izquierda, luego uno a la derecha y por último gira con velocidad lineal cero sobre su mismo eje.

A continuación tenemos la función de transferencia del motor de cada una de las ruedas. Para obtenerla debemos hacer varios cálculos:

$\tau_{wi} \cdot w_i' = -w_i + k_{wi} \cdot w_{id}$ ⟶ Haciendo la transformada de Laplace obtenemos ⟶ $\tau(s \cdot W_i(s) - w_i(0)) + W_i(s) = k_{wi} W_{id}(s)$ → Despejando la salida frente a la entrada tenemos: $\frac{W_i(s)}{W_{id}(s)} = \frac{k_{wi}}{\tau s + 1}$. Ya tenemos la función de transferencia en continua, ahora para pasarla a continua debemos hacer lo siguiente:

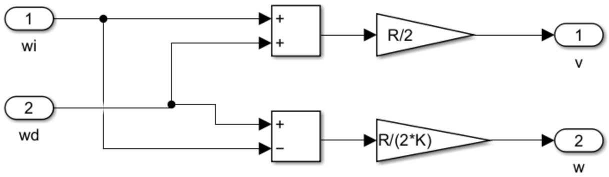
$G(z) = z[G_{H0} \cdot G(s)] = z[\frac{1-e^{-Ts}}{s} \cdot \frac{k/\tau}{s+1/\tau}] = \frac{(1-z^{-1}) \cdot (1-e^{-k\frac{T}{\tau}})z^{-1}}{(1-z^{-1}) \cdot (1-e^{-k\frac{T}{\tau}} z^{-1})} = \frac{(1-e^{-k\frac{T}{\tau}})z^{-1}}{(1-e^{-k\frac{T}{\tau}} z^{-1})}$ → Sustituyendo por un tiempo de muestreo de 0.025 segundos, una constante de tiempo de 0.12 segundos y una constante k de valor 1, obtenemos la función de transferencia en discreta del sistema:

$$\frac{0.1881z^{-1}}{(1-0.8119z^{-1})} = \frac{0.1881}{z-0.8119}.$$

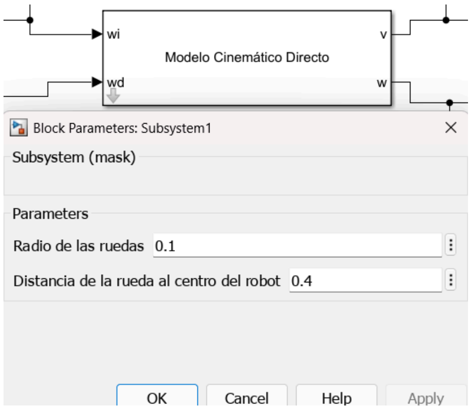


Esta función de transferencia discreta define el comportamiento del motor en un tiempo de muestreo de 0.025 segundos. Aquí también se realiza la saturación de las ruedas en caso de superar su velocidad angular máxima.

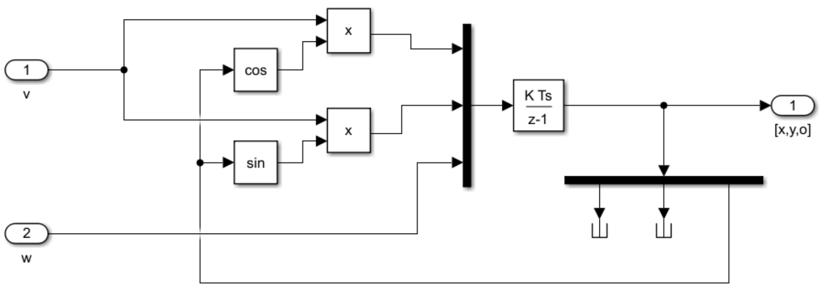
Después tenemos el "Modelo Cinemático Directo" con el que definimos las velocidades lineales y angulares a partir de las velocidades angulares de las ruedas.



Las variables R y K las definimos en la máscara de este subsistema.

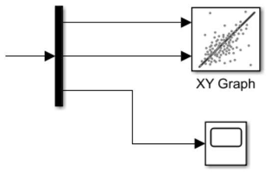


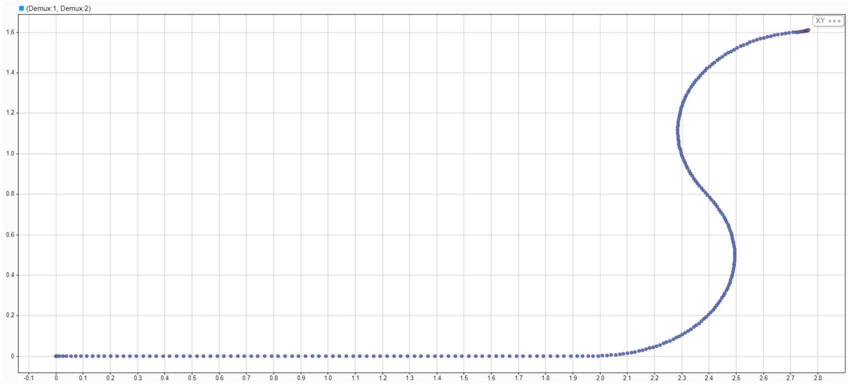
Ahora llegamos a la odometría, donde calculamos, según la distancia que recorremos, la posición y orientación del robot.



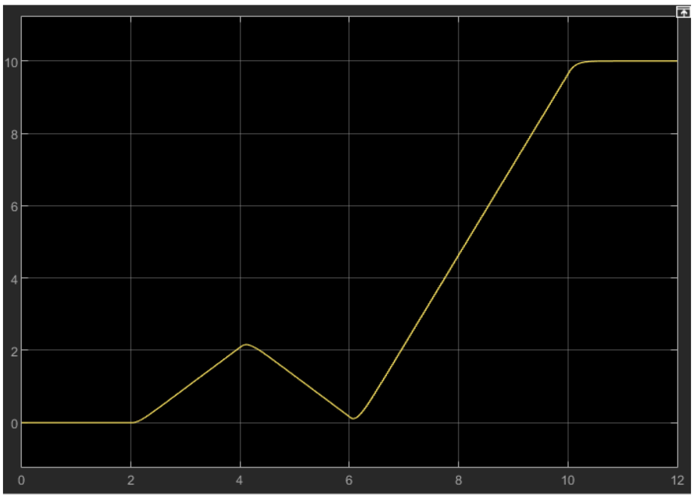
- Simulación:

Habiendo terminado todo el sistema en simulink, podemos sacar ya la posición (x,y) y la representamos para observar los movimientos de nuestro robot.





También podemos sacar la orientación:



Con esta imagen podemos ver como, aunque en la primera gráfica no se pueda observar, el vehículo se queda dando vueltas sin velocidad lineal alguna.

2.- Simulación de un vehículo diferencial en Matlab

- Desarrollo:

Ahora vamos a simular el mismo robot móvil que hemos hecho en Simulink, a diferencia de que lo vamos a hacer en código en Matlab.

Primero, inicializamos las variables para realizar los cálculos, y definimos las velocidades angulares deseadas de cada una de las ruedas.

```
x = 0;
y = 0;
o=0;
K = 0.8; % m
r = 0.1; % m
tau = 0.12; % s
dt = 0.025; % s
```

```
wid = 0;
wdd = 1;
```

Luego calculamos la función de transferencia de la Planta del sistema, el motor,en tiempo discreto con un tiempo de muestreo de 0.025 segundos y obtenemos las velocidades angulares reales de las ruedas.En este caso, podemos hacer uso del comando “c2d” que nos saca la función de transferencia discreta de la función de transferencia continua de los motores que hemos calculado antes.

```
G = tf(1/tau,[1 1/tau]);
Gz = c2d(G,dt);
wi = wid*step(Gz,2);
wd = wdd*step(Gz,2);
```

Debemos comprobar que ninguna rueda gire más allá de su límite de velocidad.

```
if (wi>15)
    wi = 15;
end
if (wi<-15)
    wi = -15;
end
if (wd>15)
    wd = 15;
end
if (wd<-15)
    wd = -15;
end
```

A continuación calculamos el Modelo Cinemático Directo del robot y obtenemos sus velocidades lineal y angular.

```
v = (wi+wd)*r/2;
w = (wd-wi)*r/K;
```

Por último, calculamos los desplazamientos angulares y lineales que se han producido y los utilizamos para calcular la posición y la orientación del robot en el plano. Con el bucle for hacemos la simulación del avance del robot.

```
deltas = v*dt;
deltao = w*dt;

figure
plot(0,0,"*b")
hold on
for i=1:1500
    o = o + deltao;
    deltax = cos(o).*deltas;
    deltay = sin(o).*deltas;
    x = x + deltax;
    y = y + deltay;
    plot(x,y,"*r")
end
```

- ## Simulación:

La simulación queda de la siguiente manera: