



Universidad
de Alcalá

Práctica 0. Introducción a Matlab (II)

Sistemas de Control Inteligente

Grado en Ingeniería Computadores

Grado en Ingeniería Informática

Grado en Ingeniería en Sistemas de Información

Universidad de Alcalá

Ejercicio 1. Transformadas de señales.

1. Obtenga la transformada z de la siguiente función: $f(k) = 2 + 5k + k^2$. Represente gráficamente las señales original y transformada.
2. Obtenga la transformada z de la siguiente función: $f(k) = \sin(k) \cdot e^{-ak}$. Represente gráficamente, de nuevo, la señales original y transformada.
3. Dada la siguiente función de transferencia discreta:

$$T(z) = \frac{0.4 \cdot z^2}{z^3 - z^2 + 0.1z + 0.02}$$

- Obtenga y represente la respuesta al impulso del sistema.
- Obtenga y represente la respuesta del sistema ante una entrada escalón.

Algunas funciones útiles: ztrans, step, impulse, tf (para la resolución de este ejercicio es necesario tener instalada la Toolbox "Symbolic Math Toolbox").

Ejercicio 2. Modelado del comportamiento de un robot móvil en Simulink.

En las prácticas que se abordarán más adelante, se probarán distintas técnicas de control para la navegación de un robot móvil. Para realizar estas prácticas y poder probar los distintos algoritmos, será necesario modelar el comportamiento del robot de algún modo. El objetivo de este apartado es, precisamente, desarrollar este modelo utilizando la herramienta Simulink.

El estado del robot móvil se define mediante la posición en el entorno (x_k, y_k) y su orientación θ_k , donde el subíndice $k > 0$ indica la variable de tiempo discreto. El movimiento del robot se rige por el siguiente modelo dinámico:

$$\begin{aligned} x_k &= x_{k-1} + V_{k-1} T_s \cos(\theta_{k-1}) \\ y_k &= y_{k-1} + V_{k-1} T_s \sin(\theta_{k-1}) \\ \theta_k &= \theta_{k-1} + \omega_{k-1} T_s \end{aligned}$$

Donde T_s es el tiempo de muestreo utilizado en el sistema, ω_k es la velocidad angular del robot y V_k es la velocidad lineal.

En Simulink, el robot se representará mediante un bloque (ver Figura 1) cuyas entradas son las velocidades (angular y lineal) y las salidas son el valor de posición y orientación del robot:

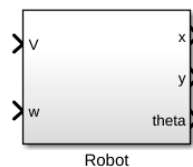


Figura 1. Bloque Robot

El bloque Robot deberá implementar las ecuaciones de movimiento mediante el conjunto de bloques básicos de Simulink mostrados en la Figura 2.

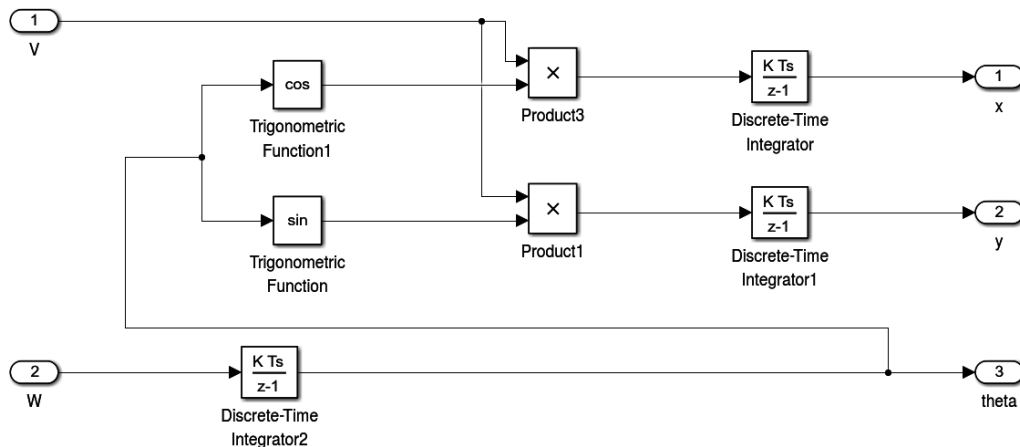


Figura 2. Implementación de las ecuaciones de movimiento del robot móvil.

Se pide:

1. Implemente el modelo de la Figura 2 (todos los bloques utilizados pueden encontrarse en la librería estándar de Simulink).
2. Una vez completado el apartado anterior, cree el subsistema mostrado en la Figura 1 y simule su funcionamiento con velocidad lineal y angular constante creando el sistema mostrado en la Figura 3. Configure los parámetros de la simulación (menú "Simulation/Model Simulation Parameters" y menú Simulation/Pacing options) de acuerdo con la Figura 4.

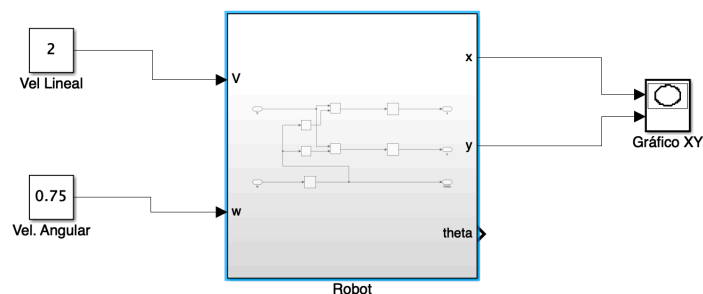


Figura 3. Simulación del comportamiento del robot

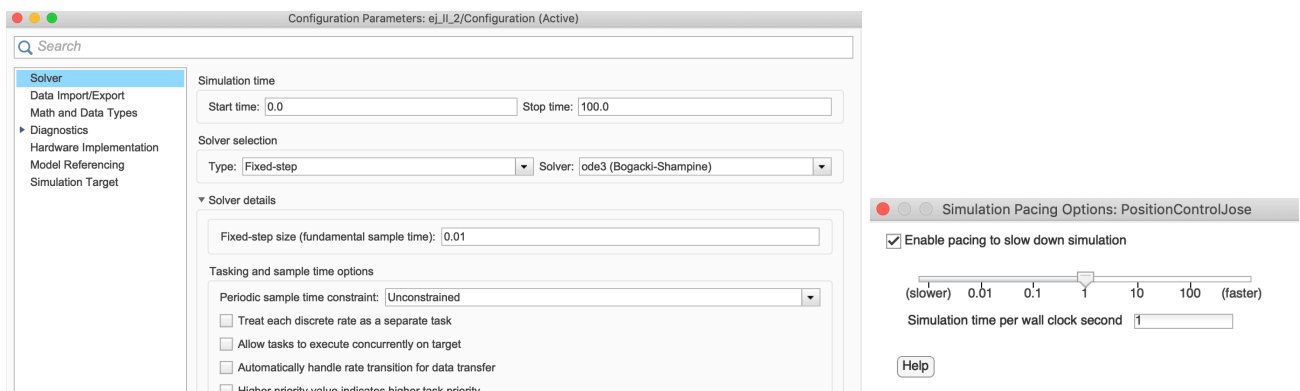
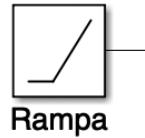


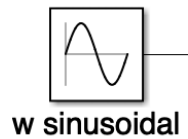
Figura 4. Parámetros de simulación.

3. Visualizando la gráfica generada por el módulo *XY Graph*, compruebe que el funcionamiento del robot se ajusta a lo esperado.
4. Realice de nuevo la simulación con velocidades angulares no constantes (estas fuentes están disponibles en la librería de Simulink/sources):
 - a. Rampa.



Slope:	<input type="text" value="1"/>
Start time:	<input type="text" value="0"/>
Initial output:	<input type="text" value="0"/>

- b. Variación sinusoidal.



Amplitude:	<input type="text" value="10"/>
Bias:	<input type="text" value="0"/>
Frequency (rad/sec):	<input type="text" value="10"/>

5. Estudie de nuevo las trayectorias realizadas por el robot y compruebe que se ajustan al comportamiento esperado.
6. Modifique la posición inicial del robot para que comience a moverse desde el punto (-4,-4) y realice estas simulaciones de nuevo.