

Programación en Simulink

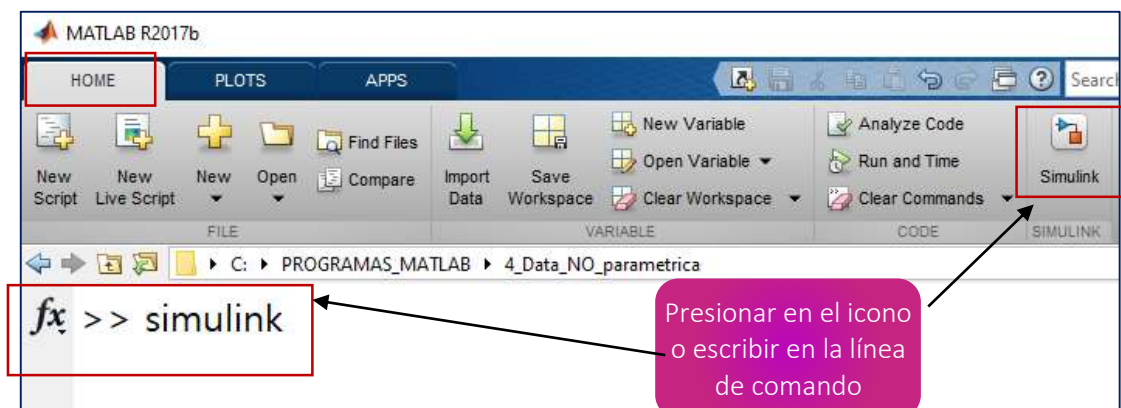
Introducción

Ing. Eddie Ángel
Sobrado Malpartida

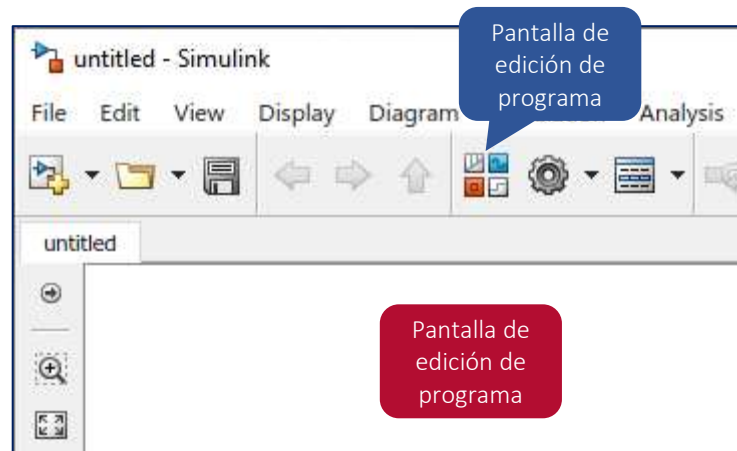
Introducción

Simulink es un paquete de software que permite modelar, simular y analizar sistemas cuyas salidas cambian en el tiempo. Como los sistemas analizados son por lo general sistemas dinámicos. Simulink puede ser usado para explorar el comportamiento de un gran rango de sistemas dinámicos reales, incluyendo circuitos eléctricos, absorbedores de impacto, sistema de frenado y muchos otros sistemas eléctricos, mecánicos y termodinámicos.

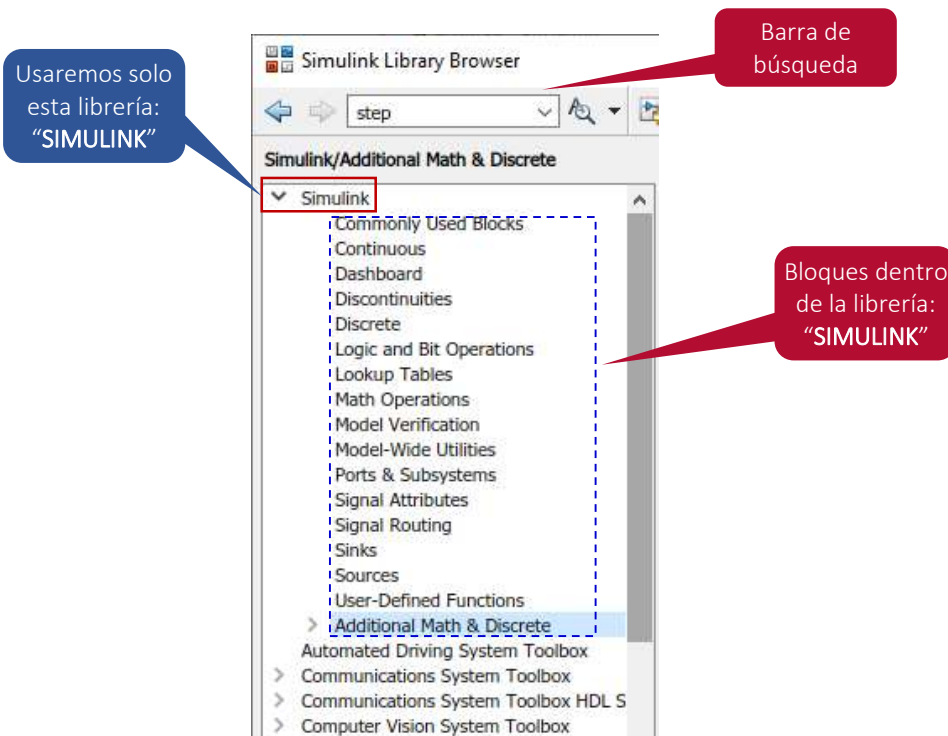
La simulación de un sistema dinámico con Simulink es un proceso de dos pasos. Primero, el usuario crea un diagrama de bloques, usando el editor de modelos de Simulink el cual describe gráficamente las relaciones matemáticas que dependen del tiempo entre entradas, estados y salidas del sistema. Luego el usuario ordena a Simulink simular el sistema representado por el modelo desde los instantes de **inicio** y **final** especificados por él.



A continuación, se observa la pantalla de **edición de programa**. Desde ahí podremos observar las **librerías de bloques** para la construcción un **programa basado en bloques**



Al presionar el icono  visualizamos las librerías:



Creación de un modelo

Para entender mejor el funcionamiento de las funciones básicas de Simulink modelaremos el comportamiento de un péndulo.

Consideremos el modelo linealizado:

$$\dot{\theta} = \omega$$

$$\dot{\omega} = -\frac{g}{L}\theta - \frac{B}{ML^2}\omega + \frac{1}{ML^2}\tau_a(t)$$

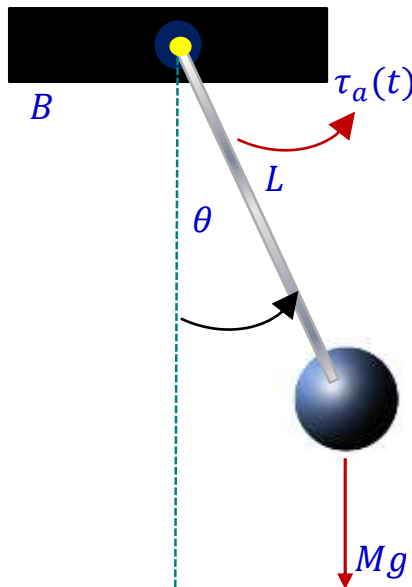
Donde:

$$M = 1$$

$$L = 2$$

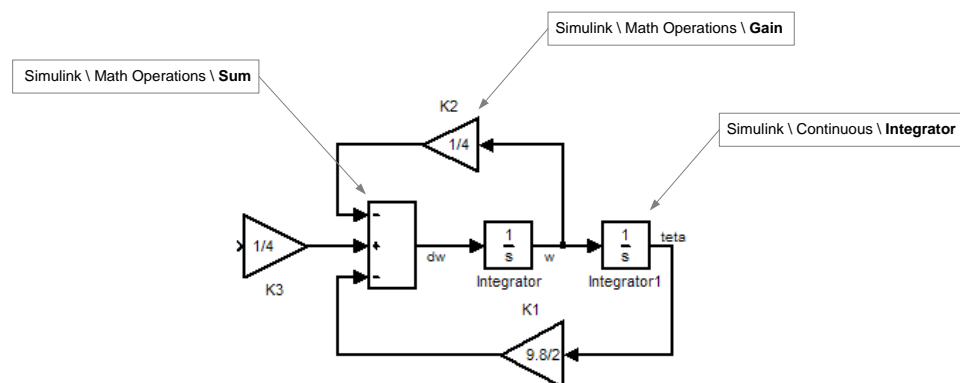
$$g = 9.8$$

$$B = 1$$



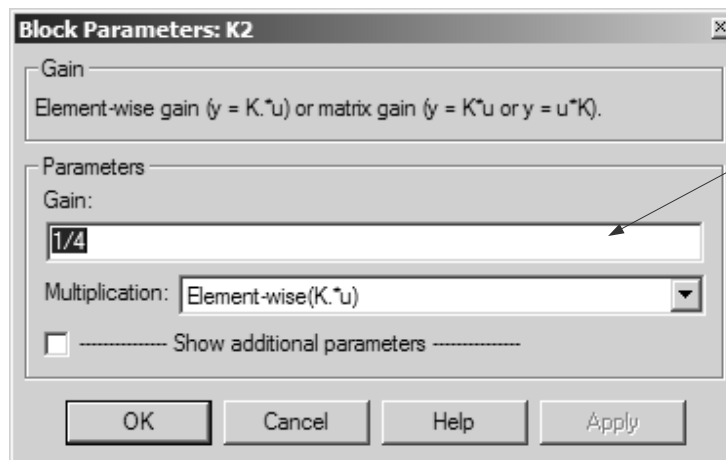
Implementación del Modelo

Del *Simulink Library Browser* tome los bloques necesarios para construir el diagrama de bloques que se muestra a continuación:



Todos los bloques en Simulink poseen parámetros internos que pueden ser configurados. En nuestro ejemplo configuraremos los bloques **Gain** y **Sum**. A continuación, se muestra el procedimiento:

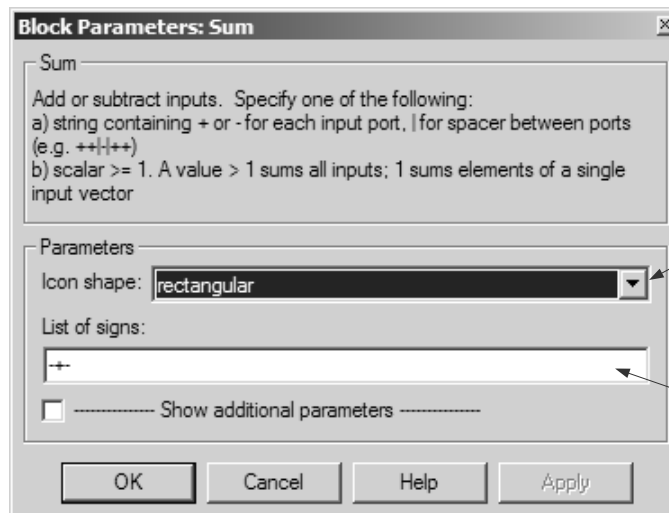
Gain



The dialog box is titled "Block Parameters: K2". It has a "Gain" section with the text "Element-wise gain ($y = K \cdot u$) or matrix gain ($y = K \cdot u$ or $y = u \cdot K$).". Below this is a "Parameters" section. It contains a "Gain:" label followed by a text input field containing "1/4". Below the input field is a "Multiplication:" label followed by a dropdown menu showing "Element-wise($K \cdot u$)". At the bottom of the parameters section is a checkbox labeled "Show additional parameters" which is unchecked. At the very bottom are four buttons: "OK", "Cancel", "Help", and "Apply".

Aqui se ingresa el valor de la ganancia

Sum



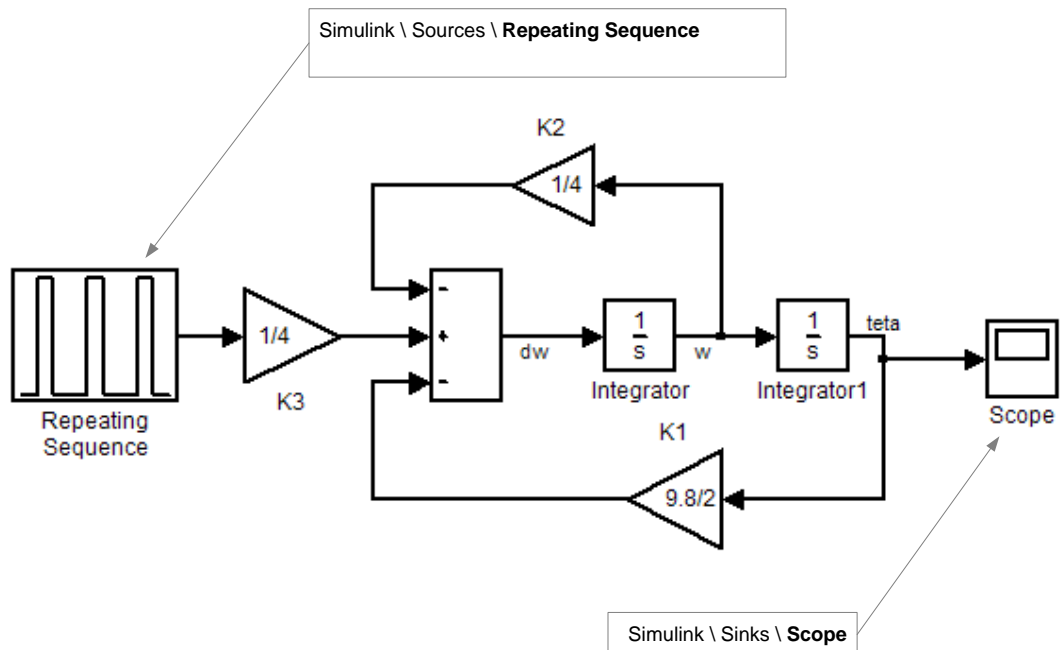
The dialog box is titled "Block Parameters: Sum". It has a "Sum" section with the text "Add or subtract inputs. Specify one of the following:
a) string containing + or - for each input port, | for spacer between ports (e.g. ++|+)|
b) scalar ≥ 1 . A value > 1 sums all inputs; 1 sums elements of a single input vector". Below this is a "Parameters" section. It contains an "Icon shape:" label followed by a dropdown menu showing "rectangular". Below the dropdown is a "List of signs:" label followed by a text input field containing "+-". At the bottom of the parameters section is a checkbox labeled "Show additional parameters" which is unchecked. At the very bottom are four buttons: "OK", "Cancel", "Help", and "Apply".

Aqui se selecciona la forma

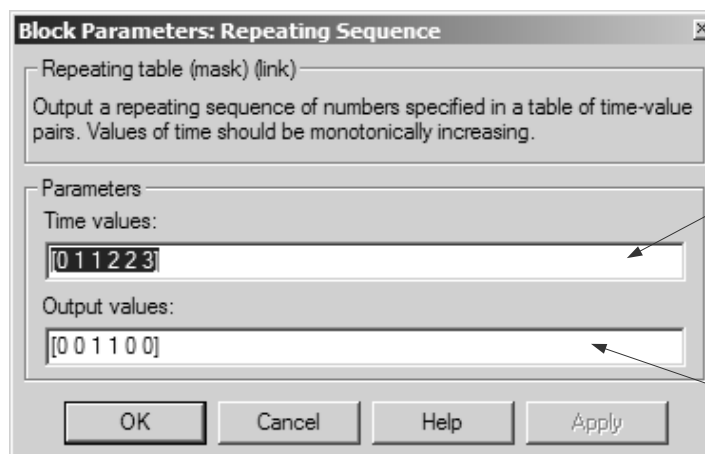
Aqui se signo de las señales a sumar

Señales

Para poder conocer el comportamiento de nuestro modelo se necesitará fundamentalmente de: someterlo a una(s) entrada(s) y observar para la(s) salida(s) para dicha(s) entrada(s). En nuestro ejemplo, usaremos un tren de pulsos como entrada y usaremos un visualizado para observar las salidas, para esto emplearemos los bloques **Repeating Sequence** y **Scope**, respectivamente.



El bloque **Repeating Sequence** deberá generar un patrón de pulsos, para ello será necesario configurar los parámetros del bloque. A continuación, se muestra el procedimiento de configuración.

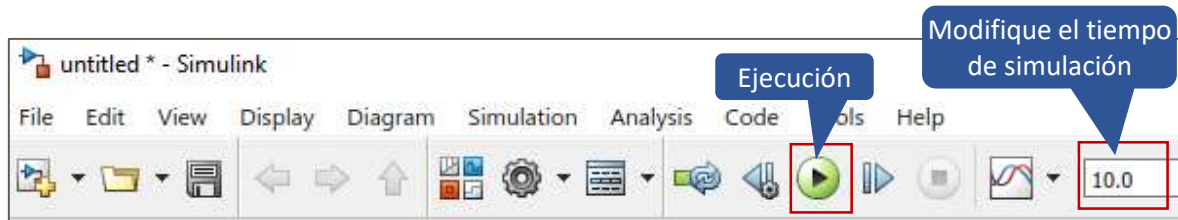


Aquí se ingresa el vector que indica los instantes de tiempo donde ocurrirán los cambios de la secuencia

Aquí se ingresan los valores de los cambios, para los instantes indicados en el campo de arriba.

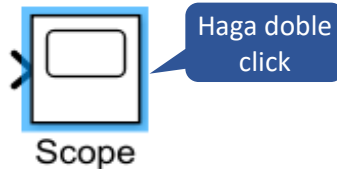
Simulación del Modelo

La simulación de un modelo se realiza presionando el botón verde (START) de la barra de herramientas.



Por defecto el periodo de simulación es de 0 a 10, para modificar este periodo se puede escribir directamente en el casillero numérico.

Haga doble click en el bloque **Scope** una vez ejecutado la simulación.



Observe los resultados de la simulación e **interprete**.

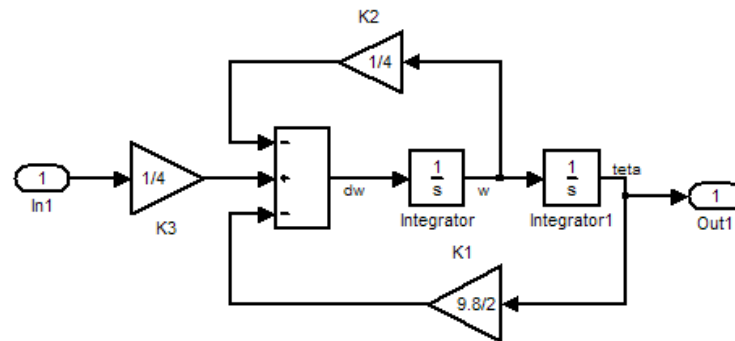
Creación de Subsistemas

Si un modelo aumenta en tamaño y complejidad se puede simplificar agrupando bloques dentro de subsistemas (subsystems). El uso de **subsistemas** tiene las siguientes ventajas:

- Ayuda a reducir el número de bloques mostrados.
- Permite mantener juntos bloques funcionalmente relacionados.
- Permite definir una jerarquía de bloques donde los bloques de subsistemas sea el primer nivel.

Ahora convertiremos nuestro péndulo en un subsistema, para ello se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Crear un nuevo modelo.
- Copiar un bloque **Subsystem** de la librería **Ports & Subsystem** en un el modelo.
- Abrir el bloque **Subsystem** haciendo doble clic sobre este.
- En el ventana de subsistema que se abrirá, cree el subsistema (como ya tenemos el diagrama de bloques que representa nuestro péndulo, podemos copiarlo y pegarlo en la ventana de subsistema)



- Luego se deberán unir los puertos de entrada (**In**) y salida (**Out**). Si se desea más de un puerto se duplicará el correspondiente tipo.

Luego de crear nuestro subsistema procederemos a probar su funcionalidad, para ello lo someteremos a la misma entrada usado en nuestro modelo de péndulo inicial (**Repeating Sequence**) y visualizaremos la salida con el bloque **Scope**.

