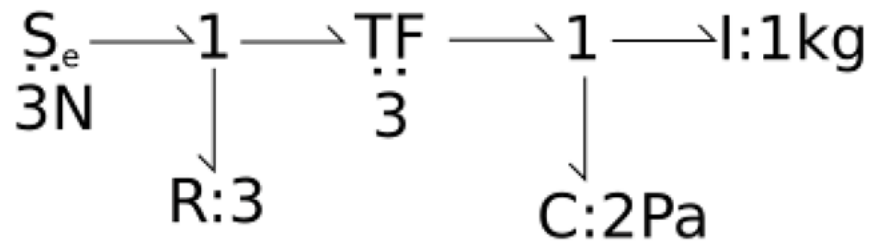


1 Problemas de Bond Graph

1. Dado el siguiente diagrama de enlaces:



- Asigna la causalidad.
- Extrae las ecuaciones que determina el sistema.
- Simplifica el sistema de ecuaciones.

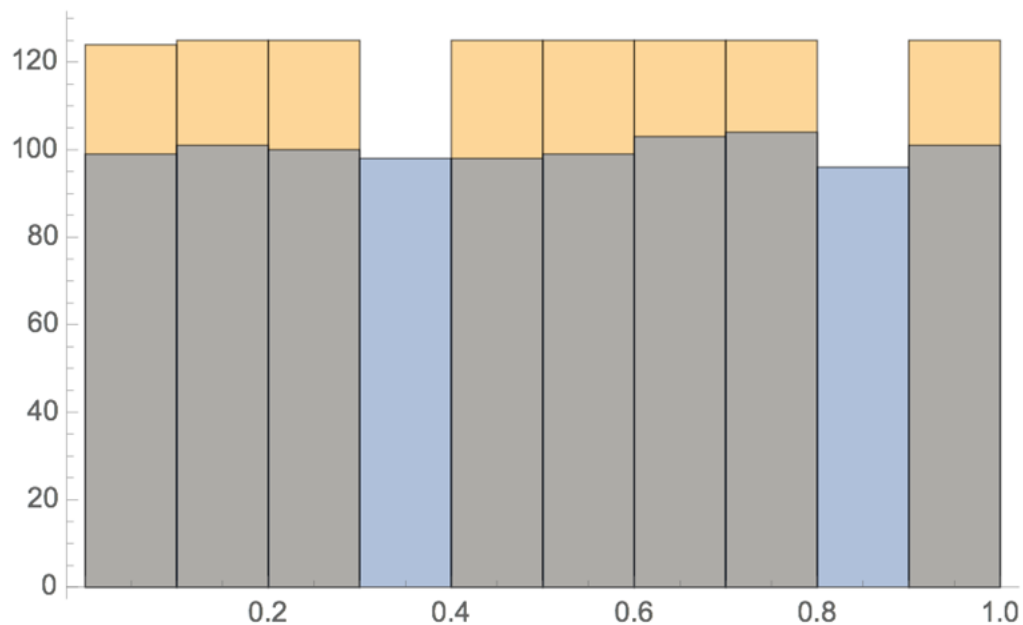
2 Problemas de Generación de números aleatorios

En el departamento de criptografía usan un generador de números aleatorios para codificar los mensajes. Cada usuario utiliza una combinación del último dígito de su número de identificación (A) y el primer carácter de su nombre para inicializarlo.

Actualmente se utiliza el generador:

$$x_{n+1} = (5x_n) \bmod 1024$$

Uno de los usuarios ha realizado pruebas y ha obtenido el histograma en naranja en la generación de los valores aleatorios. Sin embargo, en el control de calidad obtuvieron el histograma en azul.



Después de analizar la situación se ha decidido actualizar el generador. Para ello se requiere de un generador de la forma:

$$x_{n+1} = (x_n \cdot a + b) \bmod m$$

Cuyo periodo sea de al menos 1000 y m una potencia de 2. La semilla inicial debe calcularse siguiendo la regla $x_0 = 32 \cdot l + A$. El valor l se obtiene consultando el primer carácter del nombre del usuario en la tabla siguiente:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8

- ¿Qué llamó la atención del agente? ¿Crees que es un buen modelo? ¿A qué se debe la diferencia en los histogramas? (justifica tus respuestas)
- Proponer un generador alternativo que mejore el problema y cumpla con las especificaciones
- Determina tus primeros tres valores aleatorios con dicho generador.

3 Problemas de Simulación de Monte Carlo

- Explica qué proceso seguirías para calcular la integral de la función $f(x, y, z) = e^{x^2+y^2+z^2}$ en la región $S = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 | x^2 + y^2 + z^2 \leq 1\}$ utilizando simulaciones de Monte Carlo.
- En una empresa se imprimen piezas en 3D en alta definición de dimensiones máximas $10 \times 10 \times 10$ cm. Para controlar su exactitud se controla el volumen de la pieza mediante un método de Monte Carlo. Para ello, se dispone de una máquina de medición que, dadas las 3 coordenadas de un punto del espacio, determina si en dicha posición hay material impreso o no.

Por ahora, se utiliza un método de Monte Carlo que realiza una medición cada 0.1 segundos. Después de 5000 mediciones hemos obtenido el volumen con un error de 0.1.

- Propón un método de Monte Carlo para calcular el volumen de la pieza.
 - ¿Cuanto tiempo se requerirá para obtener una precisión de 0.01?
- Una agencia deportiva realiza un servicio de tests de control de antidopaje. Para ello se reciben probetas de $1 \times 1 \times 10$ cm. Para realizar el control de dopaje se quiere medir el volumen de sustancias dopantes en la probeta y se compara con lo estipulado mediante un test de Monte Carlo. Para ello, se dispone de una máquina de medición que, dadas las 3 coordenadas de un punto del espacio, determina si en dicha posición hay sustancia dopante o no. Por ahora, la máquina de control volumétrico es capaz de realizar una medición cada 0.1 segundos. Después de 2500 mediciones hemos obtenido el volumen con un error de 0.1. La próxima competición durará una hora. Se realizará la extracción de sangre al inicio de la carrera. La duración de la carrera se prevé de una hora.
- Propón un método de Monte Carlo para calcular el volumen de sustancia dopante.
 - ¿Se podrá obtener un error de 0.01 en el tiempo de duración de la competición?