

# MODELADO Y SIMULACIÓN

Cuarto curso, Grado en Ingeniería Informática, UNED

Ejercicio de autoevaluación 2

## INSTRUCCIONES:

1. Resuelva este ejercicio en las mismas condiciones en que realizará el examen: dos horas de tiempo y sin emplear ningún material.
2. Revise sus contestaciones, empleando para ello el texto base y el software de simulación.
3. Compare sus respuestas revisadas con la solución.

## Pregunta 1 (3 puntos)

Se pretende estudiar mediante simulación el funcionamiento de una cadena de montaje dedicada al ensamblado, prueba y empaquetado de circuitos electrónicos. El funcionamiento del sistema se describe a continuación.

Al sistema llegan solicitudes de fabricación de un cierto número de unidades del circuito. El tiempo que transcurre entre la llegada de dos solicitudes consecutivas está distribuido exponencialmente, con media 1 hora. El número de unidades del circuito que se solicita fabricar en cada solicitud está distribuido de la forma siguiente:

Circuitos a fabricar	Probabilidad
10	0.25
20	0.25
50	0.40
100	0.10

Las solicitudes de fabricación esperan en una única cola FIFO frente a las máquinas ensambladoras. Cada circuito es ensamblado, probado y empaquetado independientemente de los demás.

Cada máquina ensambladora ensambla de principio a fin el circuito. Se estima que el tiempo necesario para el ensamblaje del circuito está distribuido triangularmente, con rango [1,6] minutos y media 3 minutos. El sistema dispone de 10 máquinas ensambladoras, que funcionan independientemente entre sí.

Los circuitos ensamblados se ponen en la cola FIFO de prueba. Dicha cola es atendida por 5 máquinas de prueba, que funcionan independientemente entre sí. El tiempo necesario para probar un circuito está distribuido de forma normal, con media 180 segundos y desviación estándar 30 segundos.

La probabilidad de que el circuito supere la prueba es del 90%. Los circuitos que superan la prueba son puestos en la cola del proceso de empaquetado. Los que no superan la prueba son puestos en la cola FIFO del proceso de reparación.

El proceso de reparación es realizado por dos operarios, que trabajan independientemente entre sí. Se estima que el tiempo que necesita el operario para decidir si el circuito puede repararse y para, en su caso, repararlo está distribuido de forma normal, con media 15 minutos y desviación estándar 3 minutos.

Sólo el 50% de los circuitos que han fallado la prueba pueden ser reparados. Los que no pueden ser reparados son desechados. Los que han sido reparados son puestos en cola del proceso de empaquetado.

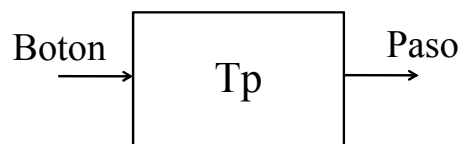
El proceso de empaquetado es realizado por las máquinas empaquetadoras. Hay 3 máquinas empaquetadoras, que funcionan independientemente entre sí. Se estima que el tiempo necesario para que una máquina empaquetadora empaquete un circuito está distribuido uniformemente, con rango [1,3] minutos. Los circuitos empaquetados abandonan el sistema.

El objetivo del estudio es estimar la utilización de los recursos. Para ello, se realiza una simulación en el estacionario. Se simula el funcionamiento del sistema durante 1000 horas.

Describa *detalladamente* cómo realizaría el modelo del sistema anterior usando Arena. En particular, dibuje el diagrama de módulos e indique qué parámetros del comportamiento del sistema deben definirse en cada módulo.

## Pregunta 2 (3 puntos)

Empleando el formalismo DEVS clásico, describa el modelo del controlador de un semáforo descrito a continuación. Como se muestra en la figura, el modelo tiene un puerto de entrada (Boton) y un puerto de salida (Paso). El modelo tiene un parámetro,  $T_p$ , que puede tomar valores reales positivos.



Los eventos llegan al puerto de entrada de uno en uno. Los eventos recibidos en el puerto Boton tienen valor {"pulsa"}.

El sistema puede encontrarse en dos fases: {"pasanPeatones", "pasanCoches"}. Inicialmente el sistema está en la fase "pasanCoches".

Cuando el sistema está en la fase “pasanCoches” y recibe un evento en el puerto Boton:

1. El sistema envía un evento de valor “turnoPeatones” a través del puerto Paso y pasa a la fase “pasanPeatones”.
2. Durante los siguientes  $T_p$  segundos se ignoran los eventos recibidos en el puerto Boton.
3. Transcurridos  $T_p$  segundos, se envía un evento de valor “turnoCoches” a través del puerto Paso y el sistema pasa a la fase “pasanCoches”, quedando el sistema listo para volver a responder a la llegada de un evento al puerto Boton.

El sistema ignora los eventos recibidos en el puerto Boton mientras está en la fase “pasanPeatones”.

Puede realizar todas las hipótesis adicionales que desee acerca del funcionamiento del modelo, siempre y cuando no estén en contradicción con las especificaciones anteriores.

### **Pregunta 3** (2 puntos)

Describe detalladamente un algoritmo para generar observaciones de las dos distribuciones siguientes empleando el método de la transformación inversa:

- 3.a) (1 punto) Distribución exponencial con media 15 minutos.
- 3.b) (1 punto) Una distribución discreta de probabilidad cuyos valores y probabilidades son:

Valor	Probabilidad
1	0.6
2	0.2
3	0.15
4	0.05

### **Pregunta 4** (2 puntos)

- 4.a) (1 punto) Explique detalladamente cuál es la finalidad del método gráfico de Welch.
- 4.b) (1 punto) Explique detalladamente los pasos de que consta el método gráfico de Welch.