

MODELADO Y SIMULACIÓN

Apellidos: _____ Nombre: _____

DNI: _____ Centro Asociado en el que está MATRICULADO: _____

INSTRUCCIONES

Entregue esta primera hoja de enunciado junto con el examen.

Dispone de 2 horas para realizar el examen.

Material permitido: Ninguno.

Pregunta 1 (3 puntos)

Se pretende estudiar mediante simulación el funcionamiento de una estación de Inspección Técnica de Vehículos (ITV) de tipo turismo. El funcionamiento del sistema se modela de la forma descrita a continuación.

Los vehículos llegan de uno en uno a la estación de ITV. El intervalo de tiempo entre llegadas sucesivas de vehículos está distribuido exponencialmente, con media 10 minutos.

Al llegar, el cliente pasa conduciendo su vehículo a través de la puerta de entrada a la estación, en la que está situada una caseta para el pago de la ITV. El cliente realiza el pago sin bajar del coche, a través de la ventanilla del mismo. Se estima que el tiempo necesario para realizar el pago está distribuido triangularmente, con rango $[2, 5]$ minutos y moda 3 minutos.

Una vez realizado el pago, el cliente conduce su vehículo hasta una de las dos líneas de inspección de que dispone la estación de ITV. En lo sucesivo, estas líneas se llamarán Línea 1 y Línea 2 respectivamente. El tiempo necesario para ir desde la entrada de la estación hasta el comienzo de cualquiera de las líneas de inspección es despreciable.

El 40% de los clientes se dirige a la Línea 1, mientras que el 60% restante va a la Línea 2. En la línea de inspección es donde se realizan al vehículo las tres revisiones de que consta la ITV. En todo momento, el cliente va dentro de su vehículo siguiendo las instrucciones de los operarios que realizan la inspección.

El funcionamiento de las dos líneas de inspección se modela de la misma forma. Se supone que las dos líneas funcionan independientemente la una de la otra.

En cada línea de inspección se realizan consecutivamente las tres revisiones descritas a continuación.

1. **Revisión 1.** En primer lugar, se comprueba el número de bastidor del vehículo, y se revisa el funcionamiento de sus lámparas, del claxon, del limpiaparabrisas y de los cinturones de

seguridad. El tiempo necesario para realizar este conjunto de revisiones está distribuido normal, con media 4 minutos y desviación estándar 1 minuto.

2. **Revisión 2.** A continuación, se realizan al vehículo las pruebas de frenado y de emisión de gases. El tiempo requerido para realizar el conjunto de ellas está distribuido normal, con media 5 minutos y desviación estándar 1 minuto.
3. **Revisión 3.** Finalmente, se inspecciona en un foso la parte baja del vehículo y se le realizan pruebas para determinar si la dirección funciona adecuadamente. El tiempo requerido para todo ello está distribuido normal, con media 10 minutos y desviación estándar 2 minutos.

Cada línea de inspección está atendida por dos operarios, uno de Tipo A y otro de Tipo B. El operario de Tipo A realiza la Revisión 1 y la Revisión 2. El operario de Tipo B realiza la Revisión 3.

La forma de operación de cada línea de inspección es la siguiente:

1. Frente al proceso Revisión 1 se forma una cola con disciplina FIFO, que es atendida por el operario Tipo A. Este operario realiza consecutivamente la Revisión 1 y la Revisión 2. Hasta que el operario no ha completado las dos revisiones de un vehículo no comienza a atender al vehículo siguiente. El tiempo requerido para ir desde el punto donde se realiza la revisión 1 hasta el punto en el que se realiza la revisión 2 es despreciable.
2. Frente al proceso Revisión 3 se forma una cola con disciplina FIFO, que es atendida por el operario Tipo B. Se supone que el tiempo necesario para que un vehículo vaya desde el puesto donde se realiza la Revisión 2 hasta el puesto donde se realiza la Revisión 3 es despreciable.

Cuando finaliza la Revisión 3 de un vehículo, éste abandona la línea de inspección y se dirige a un parking, donde el conductor deja el coche aparcado para dirigirse a pie a la oficina donde se le entregará el informe de la inspección. Emplean el mismo parking y se dirigen a la misma oficina los clientes que han pasado por cualquiera de las dos líneas de inspección. Se supone que el tiempo necesario para ir desde cualquiera de las líneas hasta el parking, aparcar y, posteriormente, ir desde el parking hasta la oficina, es despreciable.

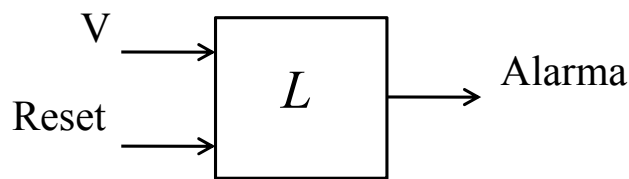
La oficina dispone de dos ventanillas. Frente a ambas se forma una única cola con disciplina FIFO. Cada una de las ventanillas está atendida por un empleado. El tiempo necesario para que cualquiera de los empleados atienda a un cliente está distribuido triangularmente, con rango $[3, 10]$ minutos y moda 5 minutos.

Una vez finalizada la atención a un cliente en la oficina, éste regresa al parking y abandona, conduciendo su vehículo, la estación de ITV.

Describa *detalladamente* cómo realizaría el modelo del sistema descrito anteriormente 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 siguiente modelo de una grúa que se desplaza sobre un carril. Como se muestra en la figura, el modelo tiene dos puertos de entrada (V , Reset), un puerto de salida (Alarma) y un parámetro (L).



El parámetro L puede tomar valores reales positivos. Los valores recibidos en el puerto V son números reales. En el puerto Reset se recibe el valor “reset”.

La velocidad de la grúa sólo puede cambiar en el instante en que se recibe un evento en alguno de los puertos de entrada:

- La recepción de un número real en el puerto V produce un cambio instantáneo en la velocidad de la grúa: el nuevo valor de la velocidad de la grúa es igual al valor recibido.
- Cuando se recibe un evento en el puerto Reset, la posición y velocidad de la grúa pasan instantáneamente a valer cero. La grúa comenzará nuevamente a moverse cuando se reciba un valor diferente de cero en el puerto de entrada V .

Sea x la posición de la grúa. Cada vez que la posición de la grúa sale del intervalo $[-L, L]$, el modelo envía un evento a través del puerto Alarma. Los eventos enviados tienen dos posibles valores: $\{-1, +1\}$.

- Cuando la posición de la grúa se hace mayor que L , se envía el valor $+1$.
- Cuando la posición de la grúa se hace menor que $-L$, se envía el valor -1 .

Al comienzo de la simulación la grúa se encuentra en reposo en la posición $x = 0$.

Puede realizar las hipótesis adicionales que estime convenientes, siempre que éstas estén en consonancia con la descripción anterior del sistema.

Pregunta 3 (1.5 puntos)

- 3.a** (0.5 puntos) Explique detalladamente qué aplicación tienen los histogramas en el modelado de las entradas aleatorias al modelo.
- 3.b** (1 punto) Explique detalladamente cómo se dibuja el histograma de una variable aleatoria continua a partir de un conjunto de datos experimentales, x_1, \dots, x_n . Ponga un ejemplo de ello.

Pregunta 4 (2.5 puntos)

- 4.a** (0.5 puntos) Explique detalladamente qué es un Generador Congruencial Lineal (GCL) de números pseudoaleatorios y cómo se genera una secuencia de números pseudoaleatorios empleando este tipo de generador. Ponga un ejemplo.
- 4.b** (0.5 puntos) Explique detalladamente la diferencia entre un GCL mixto y un GCL multiplicativo. Ponga un ejemplo de cada tipo de generador.
- 4.c** (0.5 puntos) Explique detalladamente qué es el periodo de un GCL. Ponga un ejemplo.
- 4.d** (0.5 puntos) Explique detalladamente qué significa que un GCL tiene periodo completo.
- 4.e** (0.5 puntos) Explique detalladamente qué condiciones debe satisfacer un GCL para tener periodo completo.