

1.

Personas llegan para deslizarse por una alfombra mágica cada  $3' \pm 45''$  (uniforme). Cada 40' se suspenden las tiradas hasta que no haya nadie bajando. Cada 4 horas se suspenden las tiradas para hacer una limpieza, durante 20 a contar desde el instante que deja de haber personas bajando.

El velocidad con que se desplaza una persona que se está deslizando, está dado por la siguiente ecuación:

$$\frac{dX}{dt} = 0,5 \cdot X^2 - 0,2 \cdot X + 5$$

La alfombra mágica mide 100 metros, y las personas demoran un tiempo  $t$  en cubrir esa distancia.

*Determinar la cola máxima al cabo de 10 hs y cuál es la espera máxima en cola. ( $t=1 \equiv 1 \text{ min}$ ).*

2.

Al examen final de Desarrollo bajo lenguajes visuales, empiezan a llegar alumnos a rendir el examen a partir de las 17:45 hs. Los mismos llegan con una distribución exponencial negativa de media 7'. A medida que van llegando se ubican en una PC y comienzan con el examen, que consiste en desarrollar un programa en Visual Basic. Después de las 18:45 no llegan más alumnos a rendir.

Para obtener una solución válida, que sea evaluada por el profesor, los alumnos deben programar más de 400 líneas de código, y para ello disponen hasta las 19:30 hs.

La velocidad con que los alumnos escriben líneas de código es directamente proporcional a la cantidad de líneas ya escritas, con una proporción que sigue una distribución uniforme  $U[0,5' ; 3,5']$ . Inicialmente el alumno se encuentra con un proyecto de entorno visual Basic ya armado, que cuenta con unas 50 líneas de código ya programadas. Se debe considerar que una unidad de integración equivale a una hora.

$$\frac{dL}{dt} = k \cdot L \quad k=U(0,5' ; 3,5') \quad L(t=0) = 50$$

Si superan las 400 líneas, se considera completo el examen, y el mismo es evaluado por el profesor, tarea para la cual demora  $U[5'; 8']$ . De los exámenes completos evaluados, aprueba el 70%.

Al finalizar el examen, a las 19:30 hs, los alumnos que no superaron las 400 líneas están automáticamente aplazados, y se retiran del examen.

**Indicar la cantidad de alumnos aprobados y aplazados**

3.

A otra panadería llegan clientes con una distribución exponencial negativa de media 3 minuto. Esta panadería cuenta con dos empleados, cualquiera de los cuales demora entre 0,5 y 1,5 minutos (distribución uniforme) en atender a un cliente, independientemente de cuántas cosas compre el cliente (compran entre 1 y 3 productos).

La panadería posee un horno que genera productos una vez que los mismos están cocinados. El horno se enciende cada 45 minutos o cuando la panadería se queda sin stock de productos. La cocción de los productos finaliza cuando el horno permanece 15 minutos en temperatura máxima. La tasa de cambio de la temperatura del horno está representada por la siguiente ecuación:

$$\frac{dT}{dt} = -0,5 \cdot T + \frac{900}{P}$$

Donde la constante  $P$  representa la cantidad de productos que se están cocinando. Inicialmente, el horno siempre tiene 5 grados.

La cantidad de productos a cocinar, depende del stock de la panadería al momento de encender el horno. Si hay productos para vender, se cargan 30 unidades para cocinar. En cambio si no hay stock, se cargan 45 unidades.

Cuando un cliente llega, si no hay productos para vender en los próximos 5 minutos, se retira. Si estaba esperando su turno, y se terminan los productos, se retira. Si le toca su turno, y quedan menos productos de la cantidad que pensaba comprar, compra lo que queda.

*Se desea saber el porcentaje de clientes que se pierden por no haber existencia de productos.*

4.

Una fábrica de galletitas posee cuatro silos de acopio de harina. Los silos tienen una capacidad de 20 Tn. y son llenados desde una playa de descarga por un tubo aspirador. La playa de descarga posee un solo lugar de descarga (tubo aspirador). Sólo se descarga harina en silos que no suministran harina a la planta en ese momento. La planta se abastece de un solo silo por vez, en lotes de media Tn por hora. Cuando un silo agota su carga la planta se abastece de otro, siempre que no esté siendo llenado por el tubo aspirador. Si la descarga de una parte de la carga de un camión, completa la capacidad del silo, se efectúa una descarga del resto en otro silo que admita carga, luego de 1/6 de hora de preparación.

Camiones: 10 y 12 Tn. (con igual probabilidad), Tasa de llegada de camiones: 1 de 5 hs. a 9 hs. (uniforme) tasa de descarga: 5 Tn., por hora.

La tasa de descarga, se rige por la siguiente ecuación:

$$\frac{d^2 D}{dt^2} = 4 \left( \frac{dD}{dt} \right)^2 + 6.D + 8.t \quad \text{con } t=1 \equiv 1 \text{ hora}$$

El tubo aspirador frena por completo cada vez que cambia de silo.

5.

Llegan autos a un lavadero con una distribución exponencial negativa de media 10 minutos. Los autos pueden ser pequeños (20%), medianos (50%) o utilitarios pick-up (30%).

Cuando los autos llegan, un empleado quita las alfombras (**QA**) y las deriva al área de aspirado (**AA**). Si el operario **QA** ya está ocupado quitando alfombras, los autos deben esperar a que se desocupe.

Las carrocerías son derivadas al área de lavado (**L**) y secado (**S**), la cual tiene lugar para lavar dos autos a la vez, pero solo puede secar uno a la vez. Esto quiere decir que si una carrocería termina su lavado, y la secadora está ocupada, deberá esperar.

En el instante que termina su lavado, una carrocería comienza a secarse tenga o no la secadora a su disposición. Si tiene la secadora a disposición, la tasa de pérdida de humedad responde a la siguiente ecuación:

$$\frac{dH}{dt} = -5.t^2 + 2.H - 200$$

En cambio si se está sacando sola, la carrocería pierde humedad con una tasa igual a:

$$\frac{dH}{dt} = -k.H$$

Con  $k = 0,25$  para pick-ups,  $0,5$  para autos medianos y  $0,75$  para autos pequeños. Se considera una unidad de integración igual a 1 minuto.

Una carrocería está seca, cuando su humedad llega al 0,0%. Los espacios para lavado, no se liberan hasta que la carrocería esté completamente seca.

Las carrocerías que son derivadas a **LS** deben esperar si los dos lugares están ocupados. Lo mismo sucede con las alfombras si el **AA** está ocupada.

Una vez que la carrocería ha sido lavada y secada, un operario (**PA**) coloca las alfombras correspondientes si es que ya han sido aspiradas, sino espera a que la operación se realice.

Las alfombras que han sido aspiradas antes que su correspondiente carrocería haya sido lavada y secada, deben esperar a que esto ocurra.

Los tiempos de proceso de cada sección son:

Quitar alfombras (**QA**): 2 minutos

Área de aspirado (**AA**): U(3;5) minutos

Lavado (**L**): U(6;12) minutos

Poner alfombras (**PA**): 3 minutos

6.

Una empresa se dedica a la venta de agua mineral embotellada, en recipientes de 20 litros. Tiene solamente atención telefónica y sus principales clientes son empresas que tienen una gran demanda del producto. Los clientes llaman a un número de teléfono (si la línea telefónica se encuentra disponible, sino el pedido/llamado se pierde) donde un empleado toma los pedidos y los gira al área de reparto. Si hay vehículos para transportar el pedido a destino, el mismo sale inmediatamente, sino, los pedidos esperan que haya un vehículo disponible. Un vehículo transporta de a un pedido por vez.

La empresa cuenta con dos vehículos pequeños para el reparto de agua. Los vehículos demoran un tiempo en llegar al destino del pedido según la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dD}{dt} = \frac{D}{0,1.k} + 1,4$$

Donde D es la distancia total a cubrir en kilómetros (ida y vuelta); k igual a la cantidad de bidones del pedido transportado; y una unidad de integración  $t=1 \approx 10$  min.

Datos del modelo:

	Distribución	Series RND
Llegada de pedidos (evento)	Exponencial Negativa Media 8 min.	45, 63, 15, 31, 79
Atención de pedido (evento)	Constante 2 min.	-
Tamaño del pedido	Uniforme entre 5 y 30 bidones	23, 81, 41, 65, 89
Distancia a cubrir (ida y vuelta)	Uniforme entre 1 y 2 kilómetros.	39, 15, 79, 31, 66
Tiempo de reparto (evento)	Según ecuación diferencial	-

Se desea saber la cantidad de pedidos entregados y la cantidad de llamadas perdidas en un lapso de tiempo determinado. Simular hasta haber procesado el tercer llamado telefónico atendido.

7.

Una empresa de delivery de comidas rápidas de la ciudad de Córdoba recibe pedidos por teléfono. Apenas son recibidos, los pedidos son remitidos a la cocina, donde un empleado se encarga de prepararlos, de a un pedido por vez. Cuando los pedidos están listos, los mismos son llevados hasta los domicilios de los clientes en moto o de a pie por un cadete encargado de entregar los pedidos. Se entrega de a un pedido por vez en orden de llegada.

La empresa recibe pedidos desde diversos lugares del centro y el barrio Nueva Córdoba. Si la distancia desde la empresa al domicilio del cliente esta dentro de los 200 metros, el cadete lo entrega de a pie. Si el destino del pedido supera esa distancia, lo hace en moto. El cadete demora en volver del domicilio, el mismo tiempo que empleó en ir hasta el mismo.

Se desea saber el tiempo promedio de entrega de pedidos (comprende desde el instante en que se recibe el pedido por teléfono, hasta que es entregado en domicilio, cuando el cadete iguala o supera la distancia entre la empresa y el domicilio).

Datos del modelo:

	Distribución / Ecuación	Serie de números RND
Recepción de pedidos	Exp. Neg. $\mu = 8$ min	15, 41, 75, 63, 89, 45, 16, 27
Preparación de pedidos	Unif. [7 ; 19] min	33, 04, 11, 89, 01, 39, 61, 82
Distancia a los domicilios	Unif. [50 ; 800] mts	15, 83, 91, 56, 47, 59, 78, 08
Desplazamiento en moto (en metros, $t = 1 \approx 10$ min)	$\frac{dD}{dt} = 4.\pi \left( 1 - \frac{D}{1000} \right).D + 10$	$h=0,1$
Desplazamiento a pie (en metros, $t = 1 \approx 10$ min)	$\frac{dD}{dt} = 42.\pi^2$	$h=0,1$

Especificar listado de eventos, objetos y sus estados y vector de estado con 11 iteraciones (línea de estado inicial más 10 iteraciones) e informar el dato estadístico solicitado.