**Periodo 2024-03 Tarea 1**

Fecha asignación: **Noviembre 12/2024** Fecha Entrega: **Noviembre 26/2024**

1. **Instrucciones generales**. Para cada ejercicio asignado al grupo debe:
2. definir utilizando el enfoque del mundo por eventos:
3. Variables de estado del Sistema
4. Entidades y sus atributos
5. Eventos, Actividades y procesos
6. Contadores y/o acumuladores
7. Medidas de desempeño
8. Elaborar el diagrama de flujo del programa principal y de cada rutina que conforma el modelo
9. Desarrollar el simulador en lenguaje de alto nivel utilizando:
10. Lenguaje C y el ambiente de desarrollo CODEBLOCKS o
11. PYTHON y el ambiente de desarrollo ANACONDA y JUPYTER NOTEBOOK
12. Analizar los resultados.
13. Elaborar informe completamente organizado en un documento físico en archivo Word e incluir las carpetas de los modelos desarrollados y en la portada del documento Word presentar Asignatura, identificador del grupo e integrantes que participaron activamente en el desarrollo. Cada problema debe presentar en orden: identificación del problema, planteamiento y los numerales 1, 2, 3 y 4.
14. **Entregas**
15. La entrega de la tarea estará conformada por los archivos: documento Word y las carpetas de los códigos fuentes de los problemas y enviarse a [pdsistemico@gmail.com](mailto:pdsistemico@gmail.com) y  [dgonzalezca@unal.edu.co](mailto:dgonzalezca@unal.edu.co) en una carpeta identificada por el grupo asignado al equipo de trabajo. El identificador del trabajo será: **ModSim\_2024\_03\_XXX**, donde **XXX** es el identificador asignado para el grupo de trabajo.
16. **Problemas asignados a cada uno de los grupos**

Cada grupo de trabajo seleccionara a partir del identificador del grupo y en orden consecutivo, un problema por cada estudiante.

1.1. A una pequeña clínica llegan paciente para recibir tratamiento con una distribución de Poisson a una tasa de cuatro por hora. Se proporciona atención médica a los pacientes uno en uno sobre la base de orden de llegada. El tiempo de servicio a cada cliente tiene una distribución exponencial con un tiempo medio de 12 minutos. Se proporciona una sala de espera con una capacidad de asientos tal que la probabilidad de que un paciente tenga que permanecer de pie al llegar es de 0.10 ¿Cuál debería ser la capacidad de asientos?

1.2. Un teatro utiliza un empleado para vender tiquetes y responder consultas desde las 9 a. m hasta las 5 p. m. Los puestos se adjudican únicamente si el cliente llega al teatro y paga por los tiquetes. Consultas provienen de clientes en persona o de llamadas al teatro y El empleado da prioridad a los clientes en persona. Sin embargo, gracias a un sistema complejo telefónico, las llamadas pueden esperar para ser atendidos según la política FIFO (primero en llegar primero en salir) y no renuncian hasta obtener una respuesta. Los clientes en persona llegan según una distribución exponencial con media de 12 minutos y su tiempo de servicio se distribuye exponencial con media de 6 minutos. Las llamadas ocurren según una distribución exponencial con media de 10 minutos y su tiempo de servicio sigue una distribución exponencial con media de 5 minutos. La primera persona llega a los 2 minutos y la primera llamada a los 3 minutos. Simular este sistema para un día de 8 horas y obtenga el tiempo de espera promedio de cada tipo de cliente.

1.3. Considere una facilidad de servicio con s servidores en paralelo (s>= 1) Suponga que los tiempos entre llegadas de los clientes son variables aleatorias exponenciales con media E(A) y que los tiempos de servicio de los clientes (independiente del servidor) son variables aleatorias idénticamente distribuidas e independientes con media E(S). Si un cliente llega y encuentra uno o más servicios libres, el cliente inicia servicio inmediatamente. De lo contrario, el cliente se une al final de una cola FIFO (COLA M/M/s). Escriba un programa general para simular el sistema con el cual evaluar demora promedio en la cola, número promedio de clientes en la cola y la utilización promedio de los servidores con condición de terminación de completar n demoras. Corra el modelo con los parámetros s = 5, E(A)=1, E(S)=4, y n = 1000

1.4. Una compañía tiene dos fábricas, A y B, que se encuentran en la misma zona urbana. La compañía organiza un sistema de autobuses entre las dos fábricas, entre la 9 de la mañana y las 5 de la tarde. El autobús parte cada día de la fábrica A. En cada fábrica, el vehículo espera hasta que lo hayan abordado N personas, antes de salir hacia la otra fábrica. El tiempo de recorrido entre las dos fábricas está distribuido normalmente, con una media de 31 minutos y una desviación estándar de 5 minutos. Los pasajeros llegan a la terminal de la fábrica A con una distribución de Poisson a la tasa de 9 por hora, y a la terminal de la fábrica B con una distribución de Poisson y una media de cinco por hora. ¿Cuál deberá ser el valor de N para minimizar el tiempo medio de espera por persona? El tiempo de espera no incluye el que se pasa en el autobús.

1.5. Una estación de servicio maneja cuatro bombas de gasolina. El tiempo de servicio a un cliente tiene una distribución exponencial con una media de cinco minutos. Los automóviles llegan a la gasolinera con una distribución de Poisson con una tasa de 30 por hora. Si llega un automóvil y no hay bombas disponibles, la venta se pierde. Si la venta promedio de gasolina es de $ 40 por automóvil,

a) ¿Cuánto podría esperar perder diariamente el dueño de la estación, debido a la impaciencia de los automovilistas?

b) Si la probabilidad de que un automovilista se niegue a esperar a que se desocupe una bomba es de 0.5. ¿Cuánto podría esperar perder diariamente el dueño de la estación, debido a la impaciencia de los automovilistas?

1.6. Después del embalaje, un transportador de banda transfiere al inventario los productos acabados en lotes de 1000 unidades. Los cartones de embalaje se colocan en la banda del transportador automáticamente, a una distancia de 2.10 mts. de centro a centro. Los cartones se descargan a mano y se retiran de la banda dentro de una distancia de 2.10 mts. O sea que el trabajador no puede alcanzar un cartón que este a más de 1.05 mts de él. Cualquier cartón no descargado por el empleado cae automáticamente de la banda y se debe recuperar en un momento posterior. El tiempo necesario para descargar un cartón está distribuido normalmente con una media de 15 segundo y una desviación estándar de 3 segundos.

La distancia del punto de carga al de descarga, medida a lo largo del transportador, es de 30 mts. El transportador puede funcionar a cualquier velocidad que se desee. Sea X el número de cartones retirados por hora y sea y el número de cartones que deja de descargar el empleado por hora.

a. Mediante la simulación y una técnica apropiada de investigación, determínese la velocidad del transportador que maximice x – y.

b. Resuélvase el problema anterior, cuando la distancia entre cartones sucesivos tenga una distribución exponencial con una media de 2.40 mts.

1.7. Una estación de gasolina siempre está abierta y tiene dos tipos de clientes. Un carro de la policía que llega cada 30 minutos (exactamente), con el primer carro de la policía llegando a los 15 minutos. Carros particulares tienen un tiempo entre llegadas exponencial con media 5.6 minutos y el primer carro llega en el tiempo cero. Los tiempos de servicio en la bomba para todos los carros son exponenciales con media 4.8 minutos. Un carro que llegue y encuentre la bomba libre es atendido inmediatamente, y carros particulares que encuentren la bomba ocupada se unen al final de una sola cola. Un carro de la policía que al llegar encuentre la bomba ocupada, sin embargo, va al frente de la cola, a la cabeza de cualquier carro particular en la cola. Inicialmente el sistema está vacío y libre y la simulación se realiza hasta que 500 carros (de cualquier tipo) hayan completado sus demoras en la cola. Evaluar la demora promedio esperada en la cola para cada tipo de carro separadamente, el número promedio esperado de carros (de cualquier tipo) en la cola y la utilización esperada de la bomba.

1.8. Considere una instalación de servicio conformada de dos servidores tipo A y un servidor tipo B. Asuma que los clientes llegan a la instalación con tiempos entre llegadas que son variables aleatorias exponenciales IID con media de 1 minuto. Al llegar, se determina tipo de cliente 1 o 2 con probabilidades respectivas de 0.7 y 0.30. Un cliente tipo 1 puede ser atendido por cualquier servidor, pero selecciona un servidor tipo A si uno está disponible. Los tiempos de servicio para los clientes tipo 1 son variables aleatorias exponenciales IID con media 0.8 minutos, independiente del servidor utilizado. Los clientes tipo 1 que encuentran todos los servidores ocupados se unen a una cola FIFO para clientes tipo 1. Un cliente tipo 2 requiere servicio simultáneamente de un servidor tipo A y un servidor tipo B. Los tiempos de servicio para clientes tipo 2 se distribuye uniformemente entre 0.5 y 0.7 minutos. Los clientes tipo 2 que al llegar encuentran ambos servidores tipo A ocupados o el servidor tipo B ocupado se unen a una cola FIFO para clientes tipo 2. Al terminar servicio a cualquier cliente, preferencia se da a un cliente tipo 2 si uno está presente y si un servidor tipo A y el servidor tipo B están libres. De lo contrario, se atiende un cliente tipo 1 si lo hay. Simular la instalación para exactamente 1000 minutos, y evaluar demora promedio en la cola y el número promedio en cola para cada tipo de cliente. Así mismo evalué la proporción de tiempo que cada servidor dedica a cada tipo de cliente.

1.9. Una compañía de renta de autos está tratando de determinar el número óptimo de autos a comprar. El costo promedio anual de un auto es de 35.000 USD. Además, esta compañía ha recopilado las siguientes probabilidades de operación:

**Número de autos rentados por día** 0 1 2 3 4

**Probabilidad** 0.10 0.15 0.30 0.25 0.20

**Número de días rentados por auto** 1 2 3 4

**Probabilidad** 0.40 0.30 0.20 0.10

Si la renta diaria por auto es de 50 USD, el costo de no tener un auto disponible cuando se está solicitando es de 30 USD, y el costo de tener un carro ocioso durante un día es de 10 USD. ¿Cuál es la cantidad de autos que debería comprar la compañía? (Suponga que un auto que se renta por un día está disponible al día siguiente.)

1.10 Personas llegan a un paradero de bus a la tasa de uno cada 20 ± 15 segundos. Ellos esperan por el bus a menos que la cola tenga 10 personas, en cuyo caso se alejan. El bus llega cada 5 ± 1 minuto. Las personas abordan el bus uno a la vez, tomando 5 segundos cada uno. El bus espera por lo menos 20 segundos, de lo contrario sale tan pronto como las personas terminen de subir. Simular 10 autobuses llenos de personas. (Utilice flujos de números aleatorios para representar personas y buses y de prioridad a las personas).

1.11. En un taller de reparaciones se garantiza poder arreglar ciertas fallas de algunos aparatos domésticos en una hora. La garantía indica que, si un cliente tiene que esperar más de una hora, recibe la reparación gratuitamente. En promedio, por cada reparación cobran cinco pesos y el costo promedio de la reparación para el taller es de 3 pesos, lo que ocasiona beneficios promedio de 2 pesos por reparación. Los aparatos domésticos llegan al taller para su reparación con una distribución de Poisson con una tasa de media de 8 por hora. El tiempo de servicio por reparador tiene una distribución exponencial con media de 5 minutos. El taller utiliza un reparador.

1) ¿Puede funcionar con beneficios, aplicando esa garantía?

2) Asuma que el efecto de la garantía sea aumentar la demanda de reparaciones por hora a 16.

¿Cuántos reparadores se necesitan para funcionar con beneficio, aplicando la garantía?

3) Suponga que el problema 1) se debe resolver aumentando el tiempo medio de servicios, en lugar del número de reparadores. ¿Qué índice medio de servicio se necesitará para funcionar con beneficios, aplicando la garantía?

1.12. Una facilidad de servicio consiste en dos servidores en serie, cada uno con su propia fila. Un cliente terminando servicio en el servidor 1 procede al servidor dos, mientras que un cliente terminando el servicio en el servidor 2 deja la instalación. Suponga que los clientes llegan al servicio 1 con distribución uniforme entre 1 y 2 minutos y con probabilidad 0.3 es un cliente tipo A. Este tipo de cliente tiene prioridad sobre el cliente tipo B en la cola del servidor 1. El tiempo de servicio en el servidor 1 es exponencial con una media de 1 min. y en el servidor 2 es de 0.8 minutos. El tiempo de desplazamiento entre la salida del servidor 1 y la llegada a la cola del servidor 2 es uniforme entre 0.5 y 2 minutos. Simule este sistema por 15 horas y estime la demora esperada y el número promedio de clientes en cada cola y la utilización de cada servidor

1.13. Un almacén vende dos tipos de prenda: A y B. El tiempo entre llegadas es de 3 min/cliente con distribución exponencial. El almacén emplea un solo empleado. El 20% de los clientes no compra y utiliza al empleado durante 1.5 minutos. El 50% compra la prenda A y el almacén obtiene una utilidad de $ 2500/camisa, el tiempo que toma realizar la transacción sigue una distribución uniforme entre 3.1 y 3.8 min. El 30% restante que entra a la tienda compra la prenda B y obtiene una utilidad de $ 4500, el tiempo para realizar la transacción sigue una distribución exponencial con media de 7 min. El almacén abre sus puertas 8 horas diarias y es su política atender a todos sus clientes que se encuentren dentro del almacén al cerrar. Simule las actividades diarias y obtenga

a. La hora en que el empleado se va a su casa

b. ¿Cuál es el valor estimado de las utilidades diarias?

c. ¿Cuál es el tiempo promedio que un cliente tiene que esperar para ser atendido?

d. ¿Qué pasa si el tiempo entre llegadas es de 1,5 min/ cliente con distribución exponencial?

e. ¿Cuántos empleados debe tener el almacén si el propietario desea que no haya más de dos clientes esperando ser atendidos?

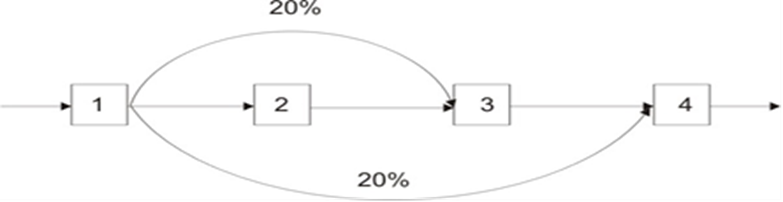
1.14. Un sistema de colas con cuatro canales en serie funciona con las características siguientes:

• Tasa de llegadas de Poisson, ʎ = 0.04

• Tasas de servicio µ1= 0.05, µ2 = 0.06, µ3 = 0.05 y µ4= 0.07 todas con distribución exponencial

• Longitud de las colas NQ1 = 100, NQ2= 10, NQ3 = 20 y NQ4 = 30

• Solo el 60% entran en la instalación 2. Las otras van con igual probabilidad a las instalaciones 3 ó 4



Analice este sistema durante un periodo de 30 días de tiempo simulado, Qué ocurriría si sólo el 20% de las unidades entraran al canal 2 y las otras fueran con las mismas probabilidades a los canales 3 y 4?