



Guía de Trabajos Prácticos

Actividades: Por cada Sistema enunciado a continuación:

- Construir el Diagrama de Eventos para cada uno de los enunciados que se presentan.
- Para los sistemas 1 y 2 plantear Rutina Principal y Rutinas de Eventos a través de Diagramas de Flujos o Pseudocódigo.
- Para los sistemas 1 y 2 implementar en C con la librería SimLib los modelos de cada sistema.
- Para el Sistema 3 implementar con el Software Flexim el modelo. *(Se realiza en clases.)*

Fecha de entrega items a) y b): 13/06/2016

Fecha de entrega item c): 08/08/2016 – para el Ejercicio 1
22/08/2016 – para el Ejercicio 2

1) Enunciado:

En una gran ciudad los pasajeros que arriban al aeropuerto son trasladados hasta una estación de remises y taxis, distante algunos kilómetros, en un micro con capacidad para 25 personas y se utiliza el mismo medio de transporte para llegar hasta el aeropuerto desde la estación de remises. Al micro, llegar de un lugar al otro le insume un tiempo distribuido según una función uniforme de entre 10 y 15 minutos. Las personas arriban en forma independiente a cualquiera de los lugares solas o en grupos de 2, 3 o 4 personas. Para el aeropuerto los tiempos de interarribos están ajustados a una función exponencial de media 12.8 minutos y para el caso de la estación de remises los pasajeros arriban según tiempos de interarribos distribuidos exponencialmente con media 7.9 minutos. Las probabilidades de que lleguen 1, 2, 3 o 4 personas por vez a cualquiera de los dos puntos son de 0.30, 0.45, 0.15 y 0.10 respectivamente.

Cuando los pasajeros van llegando en cualquiera de los extremos, van formando una cola hasta tanto llegue el micro, cuando esto ocurre, descienden los pasajeros que venían en el micro y suben los que esperaban hasta llenar todos los lugares o todos los que estaban en la cola si fueran menos de 25. Aunque lleguen en grupos luego en la cola se ubican uno detrás de otro y no es necesario que permanezcan como grupo, es decir puede subir uno al micro y los otros seguir esperando. Los tiempos de ascenso y descenso de pasajeros del micro se considerarán despreciables para el Sistema.

El micro trabaja las 24 horas de corrido y solamente cada 4 horas aproximadamente se detiene por 15 minutos para recargar combustible y realizarle mantenimiento mecánico preventivo. El mantenimiento siempre se realiza en un taller anexo a la Estación de Remises.

Simular una semana de trabajo arrancando el micro a funcionar a los 30 minutos de iniciar la simulación desde la Estación de Remises.

Se desean conocer los siguientes estadísticos:

- Demora media y máxima de las personas en cola, en cualquiera de los lugares.
- Número medio en cada una de las colas y entre las 2 colas juntas.
- Cantidad promedio de pasajeros transportados por el micro.

2) Enunciado:

En una red local de una empresa existen 6 Estaciones de trabajo y 1 Servidor que hacen uso del canal de comunicación. Cada cierta cantidad de segundos, distribuidos de acuerdo con una función exponencial de media 1.2, las estaciones requieren utilizar la red para comunicarse con otra estación de trabajo o con el Servidor y requieren tiempos de utilización distribuidos en forma Normal con media 3.7 segundos y desviación estándar de 1.2. Los tiempos correspondientes para el Servidor utilizan las mismas Distribuciones pero para el caso de los requerimientos de uso la media es de 3.7 segundos y los valores de utilización tienen media 2.4 y desv.estándar de 0.75. Las estaciones de trabajo no generan nuevos pedidos hasta tanto no haya finalizado el pedido que habían efectuado, por el contrario el Servidor si va generando nuevos pedidos cuando ocurra uno. La Red está administrada por un protocolo particular que trabaja de la siguiente forma:

- ❖ *En todo momento pueden estar utilizando la red hasta 3 estaciones de trabajo al mismo tiempo o el Servidor y una estación de Trabajo al mismo tiempo.*
- ❖ *Los pedidos de uso de la red se van ubicando en una cola de espera donde los pedidos del Servidor tienen prioridad.*
- ❖ *Cuando una Estación o el Servidor requieren utilizar la Red el Servidor tiene prioridad y si es posible siempre ocupa la red. Si en ese momento no existía disponibilidad porque 3 estaciones estaban usando la red, las últimas 2 estaciones que habían ocupado la red vuelven a la cola de espera, primeras entre las estaciones que estén esperando hasta tanto puedan volver a ocupar la red para terminar de realizar su operación. Si la red estaba ocupada por una Estación y otro pedido del Servidor, el nuevo pedido se ubica en la cola de acuerdo con la prioridad establecida anteriormente.*
- ❖ *Un 10 % de los pedidos del Servidor son de tales características que requieren una utilización de la red completa. En tales casos todos los pedidos que estén ocupando la red vuelven a la cola de espera sean pedidos de las Estaciones o pedidos comunes del Servidor hasta tanto puedan volver para seguir con su ejecución.*

Otra característica del Sistema es que pueden ocurrir errores generales en el sistema que producen un reiniciado general que implica volver a un estado inicial con la red desocupada. Estas fallas ocurren a intervalos de tiempo distribuidos según una función uniforme de entre 3 y 4 horas.

Simular 24 horas de trabajo.

Se desean conocer los siguientes estadísticos:

- Utilización de la Red.
- Tiempo medio de espera para los pedidos de cada Estación de Trabajo en cola de espera.
- Cantidad de pedidos que deben dejar la red porque un pedido del Servidor requiere servicios.
- Cantidad media de pedidos en cola de espera.
- Cantidad media de pedidos del servidor en cola de espera.
- Cantidad de fallas generales ocurridas.

3) Enunciado:

En una fábrica se elaboran productos que constan de 2 tipos de piezas diferentes (A y B). Las piezas se van fabricando en forma indistinta en iguales proporciones durante el proceso productivo y arriban según tiempos de interarribos distribuidos uniformemente entre 1 y 2.5 minutos en una primera etapa a una máquina que realiza una limpieza química y refinación de las mismas. Está máquina tiene un tiempo de proceso constante de 2.8 minutos y va tomando las piezas a procesar de una única cola de espera. En una segunda etapa las piezas A deben pasar por un proceso de lubricación y calibración que posee tiempos de servicios distribuidos exponencialmente con media 3.5 minutos. Las piezas B por el contrario son revisadas por un operador Humano que si encuentra alguna falla las devuelve al sector donde fueron elaboradas. El porcentaje habitual de fallas es del 5 %. Al

operador le insume entre 3 y 5 minutos controlar cada pieza en forma exhaustiva. Por último cada una de las piezas, A o B se van ubicando en colas separadas frente a la Ensambladora que va tomando una pieza de cada tipo y las va realizando los ajustes finales y dejando el producto listo para ser embalado. Los tiempos de proceso de la ensambladora están distribuidos según una función Normal de media 3,1 y Desv.Estándar 0.8. Finalizado el proceso de ensamblado también pueden detectarse anomalías en un 4% de los productos y en este caso las piezas vuelven en forma separada a la cola de la primera etapa debiendo atravesar nuevamente todo el proceso.

La fábrica trabaja en forma continua las 24 hs. Simular 15 días de trabajo de la fábrica.

Se desean conocer los siguientes estadísticos:

- Utilización de cada uno de los “procesadores” del sistema.
- Tiempo medio de espera en todas las colas por cada tipo de pieza.
- Tiempo medio de permanencia de una pieza en el Sistema cualquiera sea su tipo.
- Cantidad de Piezas B rechazadas en la etapa de revisión.
- Cantidad de productos terminados obtenidos en una jornada laboral de 8 horas.
- Cantidad de productos que presentaron anomalías al final del ensamblado.

4) Enunciado:

Una planta industrial está compuesta de 6 máquinas cada una de las cuales sufre aleatoriamente roturas que deben ser reparadas. En particular, cada máquina tiene un tiempo de falla que puede modelarse como una distribución exponencial con una media de 8 hs.

Existen 3 técnicos capaces de acondicionar el funcionamiento de las máquinas rotas. El 30 % de las veces las roturas son menores y el tiempo de reparación se ajusta a una función uniforme de entre 20 y 40 minutos. En el resto de los casos el tiempo de reparación sigue una distribución uniforme entre 1.5 y 2.5 horas. Si en un momento dado existen más de 3 máquinas rotas (que están siendo reparadas por los 3 técnicos), deben esperar a que un técnico se desocupe, de tal modo que pasará atenderse la que primero se rompió (una única cola de espera). Cada técnico arregla una máquina por vez y con total independencia del estado de las restantes máquinas en la planta.

Si bien la planta industrial trabaja en forma continua las 24 hs. los técnicos solamente están disponibles para estas tareas entre las 8 y las 20 hs. Entre las 20 y las 8 hs, del día siguiente siempre hay un solo técnico de guardia (es indistinto cuál de los técnicos está de guardia). En estos casos, cuando se los llama por una emergencia existe un tiempo de demora en la atención de 30 minutos por cada vez que se los llame salvo que al terminar con una máquina ya exista otra en espera.

Si en algún momento, durante el horario de trabajo normal existieran 4 máquinas rotas (en reparación o en espera) y se rompe una más se llama a un técnico adicional que solamente hará una reparación y volverá a sus tareas habituales.

El costo por hora de inactividad de cada máquina es de \$120 y el costo por hora trabajado de cada técnico en horario normal es de \$40 y en horario especial de \$ 90.

Simular la operación del sistema de reparación por 800 hs. Considerar que al comienzo todas las máquinas están en su tiempo “cero” de funcionamiento y la simulación inicia a las 08:00 hs. de un día.

Estimar los siguientes índices de performance:

- Utilización media y máxima del Técnico 1.
- Demora media, máxima, mínima de las máquinas en espera para comenzar a ser reparadas.
- Número medio de máquinas en cola de espera.
- Costo total del sistema de reparación en las 800 hs. simuladas considerando el costo de inactividad de las máquinas y el costo de los 3 técnicos estables.

5) Enunciado:

En una industria local destinada a la producción de auto-partes una de sus líneas de producción tiene las siguientes características:

- *Existen 4 estaciones de trabajo que van generando piezas terminadas que deben ser trasladadas por un montacargas automático que se desplaza por un riel y va recorriendo en forma sistemática cada una de ellas. La estación 1 y 2 producen a razón de 12 piezas por hora y las otras estaciones 20 piezas por hora según distribuciones exponenciales.*
- *Las piezas quedan esperando en una cola que se forma delante de la estación hasta tanto el montacargas pase a recogerlas.*
- *El montacargas realiza un circuito fijo permanentemente. Arranca desde la estación 1 y va pasando por el resto de las estaciones, luego de pasar por la última se dirige a los almacenes a descargar lo que lleva y vuelve a arrancar con el circuito. El tiempo entre una estación y otra es fijo de 30 segundos y se considera despreciable el tiempo de carga de las piezas. Desde la estación 4 hasta los almacenes le insume un tiempo constante de 5 minutos.*
- *Por las características de cada tipo de piezas el montacargas por viaje puede llevar: 6 piezas de la estación 1 que son las más chicas. Las de la estación 2 ocupan el doble que las de la 1 y las de la estación 3 y 4 el triple de lugar que las de la 1. Cuando el montacargas pasa por una estación carga todo lo que pueda llevar y sigue con su recorrido. Si al terminar de hacer el recorrido tiene más del 50 % de su capacidad disponible vuelve a realizarlo para cargar más piezas y recién luego se dirige a los almacenes.*

La línea de producción trabaja en forma continúa las 24 horas. Simular 5 días de trabajo.

Estimar los siguientes índices de performance:

- Demora media y máxima de las piezas en cada una de las estaciones.
- Número medio en cada una de las colas.
- Cantidad promedio de piezas transportadas por el montacarga.
- Porcentaje de ocasiones en las que el montacarga realiza el circuito más de una vez antes de dirigirse a los almacenes sobre el total de circuitos realizados en la simulación.

6) Enunciado:

En una pequeña Planta de Cereales que se dedica al acopio y consignación de cereales y oleaginosas el funcionamiento de la misma durante la temporada de cosecha de soja tiene las siguientes características:

- *La planta está compuesta por 3 silos de 240 toneladas cada uno y está emplazada en terrenos linderos a una estación de ferrocarril.*
- *A la planta arriban camiones provenientes de los campos para descargar cereales con tiempos de interarribos distribuidos según una función exponencial de media de 1.5 horas.*
- *Existen 2 tipos de camiones, con dos capacidades de diferentes, de 20 o 30 toneladas. El 30 % son de 20 toneladas y el resto de 30 toneladas.*
- *A un camión chico le insume 25 minutos descargar su carga total y a un camión grande 40 minutos. La maquinaria que realiza la descarga permite que en cada momento solo pueda descargar un camión a la vez, no importa el silo en qué se esté descargando y se van llenando los silos comenzando por el silo 1, luego el 2 y luego el 3. Si mientras está descargando un camión se llena un silo, existen 5 minutos de demora en cambiar de posición para continuar descargando.*
- *La planta trabaja en forma continua las 24 horas pero solo se descargan camiones entre las 8 de la mañana y las 18 hs. aunque los camiones siguen arribando de igual forma durante las 24 hs.*



- *Todas las noches, a las 0:00 hs. un tren de carga extrae cereales de la planta para llevarlos hasta el puerto más cercano. La capacidad del tren es de 400 toneladas y comienza a descargar cada noche de un silo distinto, primero el uno, luego el 2, luego el 3 y comienza la secuencia nuevamente. La descarga insume un tiempo fijo de 40 minutos.*

Simular una semana de trabajo, de lunes a viernes, iniciando la simulación a las 00:00 hs. del día lunes, con el silo 1 con 100 toneladas de cereal y los otros dos vacíos.

Estimar los siguientes índices de performance o estadísticos:

- Número medio en cola de camiones de cada tipo.
- Demora media en cola de espera de los camiones de cada uno de los dos tipos.
- Utilización de la maquinaria que realiza la descarga de camiones.
- Capacidad ocupada promedio de los silos durante la simulación.