



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): 26/06/2015

Fecha de entrega item c): 07/08/2015 – para el Ejercicio 1
21/08/2015 – para el Ejercicio 2

1) Enunciado:

En un Banco local la gestión de Créditos funciona con las siguientes características:

- *El 60% de los clientes que llegan al área de Créditos vienen por primera vez al banco a consultar sobre las líneas de préstamos existentes, en este caso los arribos están distribuidos según una función exponencial de media 0.5 horas. El resto de los clientes, que arriban según una función exponencial de media 1.2 horas, ya han consultado en otra oportunidad y se acercan al banco para gestionar el crédito con la documentación solicitada.*
- *Para la atención en el área existen 2 representantes de Atención al Cliente y las personas deben sacar un número y esperar hasta que son llamados. El tiempo de atención está distribuido de manera uniforme, entre 20 y 40 minutos para los que vienen a consultar por primera vez y entre 30 y 60 minutos para los que viene a gestionar el crédito con la documentación correspondiente.*
- *Dependiendo el tipo de Crédito que solicitaron luego de Atención al Cliente, el 50% de los clientes deben pasar por una de las cajas del banco para confirmar la recepción del dinero y finalmente volver a Atención al Cliente a terminar el trámite. Para este último paso no tienen que hacer cola, cuando el Representante de Atención al Cliente que lo había atendido se desocupa, lo atiende y demora 5 minutos de manera constante.*
- *Cuando tienen que pasar por una de las 3 cajas disponibles deben sacar número y esperar a ser llamados como el resto de los clientes que llegan al banco los cuales arriban según una función exponencial de media 3,5 minutos y los tiempos de servicio están distribuidos uniformemente entre 3 y 10 minutos para cualquier caso.*

El Banco atiende entre las 8 de la mañana y las 13 hs., luego cierra sus puertas y continúa atendiendo a los clientes que se encuentran en el interior. Simular 5 días de trabajo, de lunes a viernes.

Estimar los siguientes índices de performance:

Demora media de los clientes de Créditos en Cola de Cajas.

Número medio de clientes en la Cola de Cajas.

Número medio de clientes que vienen por primera vez en la Cola de Espera del área de Créditos.

Utilización promedio de los Representantes de Atención al Cliente.

Cantidad de Créditos otorgados durante la Simulación.

Número medio de clientes en el banco.

2) Enunciado:

Un aeropuerto de tamaño mediano tiene un número limitado de vuelos internacionales que llegan y que requieren de migración y aduana. Al aeropuerto le gustaría examinar al personal de aduana y establecer una política del número de pasajeros a quienes se les debe de revisar el equipaje, así como del personal de la instalación de aduana. Los pasajeros que llegan deben pasar primero por migración (migración está fuera de los límites de este modelo). Luego reclaman su equipaje y proceden a la aduana. Los tiempos entre llegadas para aduanas se distribuyen según una función exponencial de media 0.2. Todos los tiempos están en minutos. El plan actual es tener dos agentes de aduanas dedicados a pasajeros a quienes no se les revisará su equipaje, con tiempos de servicio distribuidos según una exponencial de media 0.55. Para decidir a qué pasajeros se les revisará el equipaje se diseñó un nuevo método probabilístico que toma la decisión cuando los pasajeros están por entrar a la cola normal de aduana. El proceso de decisión es el siguiente:

- *Se genera un número entero aleatorio entre 1 y 10 y se comienza una cuenta. Cuando la cuenta alcanza el número generado, ese pasajero es enviado a la segunda cola para revisar su equipaje. Se produce un nuevo número de búsqueda y el proceso comienza de nuevo.*

Un solo agente está dedicado a estos pasajeros, con tiempos de servicio distribuidos uniformemente entre 3y 6 minutos. El número de pasajeros que llegan en estos grandes aviones se encuentra distribuido de manera uniforme entre 240 y 350 y llegan a razón de 8 aviones por día con una diferencia entre ellos distribuidas exponencialmente.

Simular una semana de trabajo continuo pero atendiendo todos los pasajeros del último avión que haya arribado.

Se desean conocer los siguientes estadísticos:

- Utilización de cada uno de los agentes.
- Demora media de los pasajeros en cada una de las colas.
- Número medio en cola de pasajeros en las dos colas.
- Porcentaje de pasajeros a los que se les revisa el equipaje.

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 une 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:

El Centro de Atención Telefónica de una empresa de Servicios tiene las siguientes características:

- *En el horario de 8 a 20 hs. todos los días existen 4 operadores que reciben los llamados de los clientes y personas en general. Los tiempos entre llamados están distribuidos exponencialmente con media 3.7 minutos.*
- *El 35% de los llamados realizan consultas breves y requieren un tiempo de atención de entre 2 y 5 minutos en forma uniforme. El resto de los llamados necesitan tiempos de atención distribuidos en forma normal con media 15 y desviación estándar de 3 minutos.*
- *Si se recibe un llamado y existe más de un operador disponible se asigna aleatoriamente uno. (todos tienen la misma probabilidad)*
- *Si una persona llama y el sistema le informa que todos los operadores se encuentran ocupados pueden ocurrir las siguientes situaciones: El 20% decide cortar y volver a intentar luego, el 40 % decide espera pero solo entre 2 y 3 minutos y si no lo atendieron corta, el resto espera hasta ser atendido.*
- *Cuando un operador termina con un llamado se le asigna el siguiente en la cola de llamados en espera.*
- *Cada 2 horas de a un operador por vez van tomando descansos de 15 minutos de manera consecutiva, primero el 1, luego el 2, luego el 3 y luego el 4*
- *Cada día, existe una probabilidad de 1 entre 5 que ocurra una falla general del sistema que reinicia todo el proceso, se cortan todas las llamadas en curso y en espera y vuelve a comenzar. Si la falla ocurre se da entre 6 y 7 horas luego de comenzado el horario de atención.*
- *A partir del horario de fin de atención del día ya no se reciben llamados pero se continúan atendiendo los que estén esperando.*

Simular 5 días de trabajo, de lunes a viernes comenzando a las 8 hs. del día lunes.

Estimar los siguientes índices de performance:

- Demora media de las personas en espera, se consideran todos los llamados que estuvieron en la cola hayan sido atendidos o no.
- Número medio en la cola de llamados en espera.
- Demora promedio total desde que el cliente llama hasta que finaliza con su consulta.
- Cantidad de fallas ocurridas durante toda la simulación.
- Ocupación de cada uno de los operadores.

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 continua 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 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.*

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.

Por último, 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.

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.

7) 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.

8) Enunciado:

Hasta el límite de la zona de navegación del área portuaria de una gran ciudad llegan embarcaciones que deben cargar o descargar sus pedidos en el puerto. Los arribos se distribuyen exponencialmente con media 20 minutos. En el puerto se disponen de 4 dársenas para este tipo de actividad. Existen 3 tipos de embarcaciones:

pequeñas, medianas y grandes. El 50% son embarcaciones pequeñas que pueden llegar navegando hasta las dársenas y una vez ubicadas requieren tiempos de uso de entre 30 y 60 minutos distribuidos de manera uniforme.

Las embarcaciones medianas (35% del total) necesitan ser llevadas por un remolque hasta la dársena disponible y los tiempos de utilización de la dársena se distribuye exponencialmente con media 90 minutos. Por último las embarcaciones grandes también deben ser remolcadas por un remolque y requieren usar las dársenas por tiempos de entre 2 y 4 horas de manera uniforme.

Para acercar las embarcaciones hasta las dársenas existen 2 barcos-remolques a los cuales les insume 20 minutos llegar desde el límite de la zona de navegación hasta las dársenas con una embarcación mediana y 30 minutos con una grande. Las embarcaciones pequeñas que pueden llegar por si solas hasta las dársenas lo hacen en 15 minutos. El tiempo de los remolques desde las dársenas hasta la zona de espera es fija de 10 minutos.

Las embarcaciones deben esperar en la zona de navegación hasta tanto se les informa que existe una dársena disponible.

Todas las embarcaciones esperan por orden de llegada con las siguientes consideraciones:

- Si el primero en espera es una embarcación pequeña se dirige a la dársena correspondiente. La dársena 1 está asignada especialmente para embarcaciones pequeñas pero pueden utilizar cualquiera de las otras también. Si la dársena 1 se desocupa y las primeras embarcaciones esperando son grandes o medianas se les dará el paso a las pequeñas que estén esperando.
- Si el primero en espera es una embarcación mediana o grande y existe un remolque disponible lo utiliza, de lo contrario deberá esperar hasta tanto se libere un remolque y luego ocupar la dársena disponible. Una vez que la dársena es asignada no podrá ser ocupada por otra.
- Los remolques al desocuparse atenderán a la primera embarcación que lo requiera. Si un remolque se desocupa y no hay trabajo que hacer se dirige a la zona de espera.
- Para sacar del puerto a las embarcaciones medianas y grandes existe un remolque exclusivo que realiza esta tarea y lo hace por un canal secundario.

El sistema funciona de manera continua las 24 hs. Simular 7 días de trabajo.

Estimar los siguientes índices de performance:

- Demora media y máxima de las embarcaciones grandes en cola de espera.
- Demora media de las embarcaciones medianas y grandes desde que se asigna la dársena y hasta que comienzan a ser transportadas.
- Número medio de embarcaciones pequeñas en cola de espera.
- Utilización de los remolques.
- Porcentaje general de ocupación de las dársenas en su conjunto.