

Proyectos: Simulación de eventos discretos

OJO: Me inventé algunos de los datos. Puede ser que me equivoqué en alguna parte. Si se dan cuenta que algo no funciona, tienen la libertad de cambiar los valores numéricos (no los tipos de distribución), pero por favor me hagan la anotación (qué fue lo que no funcionó y qué cambio hicieron)

En cada proyecto se debe hacer

- El análisis del sistema y del problema (es muy sencillo)
- Construir el modelo computacional (es indispensable trabajar con eventos y la lista de eventos futuros)
- Diseñar e implementar los escenarios y analizar los resultados de la simulación (recuerdan que se debe simular cada escenario varias veces para poder manejar la aleatoriedad)
- Comparar escenarios y concluir
- Mostrar en la exposición el sistema funcionando y el manejo de un aspecto específico (definido en el problema): TIEMPO MÁXIMO: 10 minutos

Fechas:

Entrega del reporte y código fuente: Jueves, 29 de Noviembre via campus virtual.

Exposicion: Jueves 6 y viernes 7 de diciembre. La exposición se hace para todo el grupo, la **asistencia es obligatoria**, la participación forma parte de la nota.

1. Teléfonos

Se quiere saber cuantos operadores se requieren una empresa municipal para recibir reclamos sobre problemas de energía. las llamadas llegan a un conmutador y se asignan automáticamente a un operador desocupado. Si todos los operadores están ocupados, se corta la llamada.

En horas pico, las llamadas llegan en promedio cada 3 ± 2 minutos. Una llamada dura 5 minutos con probabilidad 0.2, 6 minutos con probabilidad 0.5 y 7 minutos con probabilidad 0.5. Una persona que no logra conectarse, vuelve a intentar cada 20 ± 5 minutos hasta tener.

Se considera que la operación del sistema es eficiente, si el 80 % de los clientes llegan a ser atendido en su primer intento y no se requieren más de 3 intentos en ningún caso.

Analizar el porcentaje de clientes atendidos en su primer intento y el tiempo de espera hasta éxito de los que encuentran un operador ocupado en la primera vez, en simulaciones de 8 horas = 480 minutos.

Exposición: Como se maneja la parte de repeticiones de las llamadas, resultados.

2. Ordenamiento de la producción

En una empresa llegan pedidos de diferentes tipos de productos. Hay una línea de producción. El cambio de la línea de un producto a otro cuesta tiempo. Para disminuir estos tiempos de alistamiento se pueden acumular pedidos. La empresa busca una estrategia que requiere un tiempo de alistamiento total corto, pero tal que los pedidos no se demoran mucho en entregarse.

Hay 2 productos. Los pedidos de producto 1 llegan en promedio cada 60 ± 10 minutos con distribución uniforme, se demoran 30 minutos para ser procesados. Los pedidos de producto 2 llegan en promedio cada 120 minutos con distribución exponencial, se demoran 45 minutos para ser procesados. El cambio entre los dos productos dura 10 minutos.

Analizar el tiempo total de alistamiento y el tiempo promedio de un cliente hasta su producto es procesado, en una estrategia de FIFO y en otra de agrupamiento, usando simulaciones de 40 horas = 480 minutos

Exposición: Estrategias, su implementación y resultados.

3. Semáforo en un puente

En una carretera de 2 carriles (uno en cada dirección) se está construyendo un puente, tal que un tramo de 200 metros es de un solo carril. Se pone un semáforo en los dos lados de la construcción que tiene las fases rojo y verde: Si un lado está en verde, el otro obviamente debe estar en rojo, además se necesita un tiempo de 2 minutos, donde ambos semáforos están en rojo para dejar pasar los carros que ya están en camino.

Los carros llegan a un lado del puente en promedio cada 10 segundos con distribución exponencial, al otro lado llegan uniformemente cada 6 ± 3 segundos. Un carro requiere 1 minuto para pasar, la distancia entre 2 carros en el puente son 5 segundos.

Se quiere saber la duración de las fases que menos obstaculice el tránsito. Sugiero que se implemente el semáforo como una actividad que tiene sus eventos (un cambio de fase con sus consecuencias y la programación del próximo cambio en la LEF).

Análisis por los tamaños promedios de las colas en ambos lados.

Exposición: Modelo, resultados.

4. Bomba de gasolina

Una bomba de gasolina tiene 2 surtidores. Los carros llegan en promedio cada 3 minutos con distribución exponencial. El tiempo de atención depende de la cantidad de gasolina que se pide: 5 minutos con probabilidad 0.15, 6 minutos con probabilidad 0.6 y 7 minutos con probabilidad 0.15.

En el momento hay espacio para 2 carros que esperan a ser atendido. Si no hay espacio, el carro se va.

Se quiere saber como mejora la situación si se aumenta el espacio para esperar. Que cantidad de clientes potenciales se pierde en la situación actual y cuando se aumenta el espacio (ensayar aumentar sucesivamente el espacio)

Exposición: Mostrar el comportamiento de la cantidad de clientes perdidos en dependencia del espacio.

5. Vendedor de periódicos

Un vendedor de periódicos compra por la mañana una cantidad de periódicos a un precio de 1000\$ para venderlos en la calle. Vende los periódicos con una ganancia del a 1400\$. Periódicos no vendidos puede devolver, pero recibe sólo 700 \$ por periódico devuelto. Puede vender sus periódicos durante 2 horas (=120 minutos) del día. En este tiempo llegan sus clientes en promedio cada 2 minutos con distribución exponencial. Cuantos periódicos debería llevar para optimizar su ganancia esperada?

Ensayar diferentes cantidades, simular cada una varias veces.

Exposición: Modelo y resultados.

6. Transporte de la caña

Un ingenio de azúcar tiene el problema de asignar lo más eficientemente posible los equipos (tractores con vagones) que transportan la caña del campo al ingenio. Un equipo sale del ingenio, se desplaza al campo donde se cosecha la caña. En el campo hay una alzadora que carga los vagones. Se puede cargar un equipo a la vez, otros que llegan mientras tanto tienen que hacer cola. Una vez cargado, el equipo vuelve al ingenio, descarga y empieza otro vuelta al campo.

El tiempo de desplazamiento del equipo de transporte depende de la distancia. El equipo anda en promedio con 35 km por hora en la ida y con 25 km por hora de regreso, sin embargo estos tiempos no son fijos y se debe suponer una distribución exponencial (ejemplo: distancia = 30 km; tiempo promedio de ida 30/35 horas, llegada al campo de acuerdo con una exponencial con media 30/35

horas - convertir en minutos). El proceso de cargue dura 30 ± 5 minutos, el descargue se puede asumir constante de 15 minutos, sin tiempos de espera.

La cosecha de la caña es un proceso continuo (día y noche hasta el campo está completamente cosechado). El ingenio quiere saber cuantos equipos se debe asignar a la cosecha de un lote. Es esencial que la alzada trabaje continuamente (paradas por falta de un equipo de transporte para cargar retrasan toda la cosecha), sin embargo no se quiere desperdiciar capacidad de transporte que se puede emplear en otro campo (es decir, no se deben formar colas en el campo).

Los equipos asignados se mandan al campo todos en el momento de iniciar la cosecha (y la simulación). Simular por un tiempo largo (como de 10 días) para reducir el efecto de esta condición inicial. No se cambia el número de equipos durante la simulación. Analizar el tiempo que la alzada está desocupada y el tamaño promedio de la cola de equipos que esperan a ser cargado. Ensaye por lo menos 3 distancias diferentes (10, 20 y 30 km entre campo y ingenio)

Exposición: el modelo (manejo de una cantidad constante de equipos) y resultados (número mejor de equipos en dependencia de la distancia)

7. Ascensor

En un edificio de 4 pisos funciona un ascensor, que se puede llamar con 2 botones: subir o bajar. El ascensor está programado de la siguiente manera: si está desocupado y no hay llamadas, queda esperando en su piso actual hasta que llegue una llamada. Luego se deslaza al piso correspondiente. Recibe el destino (un piso) de la persona y va en la dirección del destino (subir o bajar). Si hay una llamada en la misma dirección mientras que está en camino y no ha pasado el piso de donde están llamando, se detiene para recibir la persona. Sigue en la misma dirección hasta el último piso solicitado (sea como destino o desde afuera en su dirección). Luego cambia la dirección y recoge y transporta los pasajeros en la otra dirección de la misma manera.

Tiene una capacidad de 5 personas, y nunca transporta más, sin embargo reacciona a las llamadas. Personas que no caben esperan a la próxima vuelta. Una parada dura 1 o 2 minutos con igual probabilidad, independiente del número de personas. El tiempo de desplazamiento entre cada dos pisos es constante (1 minuto).

Si se asume que en cada piso llegan personas con la misma distribución del tiempo de llegada (una constante $c \pm 1$ minuto) y que seleccionan un destino a cualquier piso diferente con la misma probabilidad. ¿Para que valores de c es eficiente el servicio, cuando es necesario un segundo ascensor? (Se considera eficiente el ascensor si el tamaño de las colas en cada piso es menor o igual a 4 casi siempre).

Exposición: el modelo y los resultados.

8. Taller automotriz

Un taller automotriz recibe carros cada mañana con diferentes tipos de daños. Cada carro pasa una primera etapa de diagnóstico, de acuerdo con este se lo asigna a servicio eléctrico (30 % de los casos), servicio mecánico (40 % de los casos) o requiere los dos tipos de servicio. En el servicio eléctrico, un carro se demora aproximadamente 1 hora (60 ± 15 minutos), en el servicio mecánico son 90 ± 30 minutos. En el servicio eléctrico trabajan 3 personas, el servicio mecánico cuenta con 5 personas. El taller trabaja 8 horas diariamente. Se quiere saber, cuantos carros se puede recibir en la mañana para poder garantizar que por lo menos el 90 % de los carros salen en el mismo día. Ensayar varios escenarios.

Exposición: Modelo y comparación de los escenarios.

9. Ordenamiento de materias primas

Una fábrica quiere determinar una estrategia para ordenar una de sus materias principales, de la cual se gastan diariamente entre 100 y 200 unidades (con distribución uniforme) Se quiere ordenar a tiempo, tal que nunca se acabe la materia prima en la bodega. Por el otro lado, es costoso mantener el inventario, de manera que se trata de no tener demasiados productos en la bodega.

Por eso, la empresa revisa todos los días el nivel del inventario, y ordena si las existencias actuales y las unidades que están por llegar (las que se ordenaron anteriormente) en total quedan por debajo de un nivel crítico M . En este momento se ordena lo que cabe en la bodega, es decir $C-M$ unidades, si C es la capacidad de la bodega ($C=2500$ unidades).

Una dificultad adicional es que un pedido ordenado no llega inmediatamente, pasan 3 ± 2 días hasta que llega la materia prima ordenada.

Se debe determinar el nivel crítico M de tal forma que nunca falta materia prima en la producción, pero que M sea lo más bajo posible.

Exposición: Manejo de pedidos pendientes

10. Mantenimiento de equipos

Una fábrica tiene un problema de mantenimiento de una máquina equipo complicada, que contiene 4 partes idénticas, muy susceptibles a fallar. Cada vez que falla una parte, se debe apagar la máquina para reemplazarla. La práctica actual es reemplazar una parte sólo cuando falla, pero hay una propuesta para reemplazar las 4 partes, siempre y cuando falla una de ellos, para reducir la frecuencia con la que debe apagarse la máquina. El objetivo es comparar estas dos alternativas en cuanto a su costo.

Los datos correspondientes son: Para cada parte, el tiempo de operación hasta ocurre una falla sigue una distribución uniforme entre 1000 y 2000 horas. El cambio de una parte se demora 1 hora, si se cambian las 4 partes, se requieren 2 horas. El costo asociado con la máquina apagada es de 100.000\$ por hora, más 20.000\$ por cada parte nueva.

Simular la práctica actual y la alternativa durante 60.000 horas y compares los costos.

Exposición: el manejo de costos.

11. Cuello de botella en un proceso de manufactura

Una compañía manufacturera tiene en una etapa de su proceso productivo, 2 máquinas para recortar laminas grandes de 2 tipos diferentes. El tiempo para procesar una lámina varía de acuerdo con el número de cortes que se requiere: 15 minutos con probabilidad 0.50, 30 minutos con probabilidad 0.25 y 60 con probabilidad 0.21 y 90 minutos con probabilidad 0.04. Cada media hora llegan al corte 1 lámina de tipo 1 y una de tipo 2.

El proceso de corte tiene dificultad para cumplir con su carga de trabajo. Con frecuencia se encuentra cierto número de láminas esperando su corte, lo que tiene implicaciones a los procesos subsecuentes, resultando en una reducción de la producción. Se estima el costo asociado con la pérdida de la producción es de 200\$ por hora y lámina de tipo 1 y 100\$ por hora y lámina de tipo 2, por eso siempre se da preferencia a los láminas de tipo 2

Por eso se considera la compra de una tercera máquina. El costo adicional que requiere la operación de la nueva máquina se estima en 30\$ por hora.

Determine por simulación, cual de las dos alternativas es más favorable.

Exposición: hacer énfasis en el manejo de costos.

12. Cafetería

A un puesto pequeño de cafetería llegan las personas con una distribución exponencial con media de 30 segundos minutos. La mayoría, el 55 % quieren sólo café, el 25 % café y pandebono y los demás piden sólo pandebono. Hay dos empleados, uno despacha solo el café, el otro atiende las clientes que quieren solo pandebono o café con pandebono. El tiempo de servicio para cada pedido sigue una distribución normal con una media de 40 segundos y una desviación de 4.

Analice el comportamiento de las dos colas del sistema. Compare con la alternativa, donde hay una sola cola y los dos empleados pueden atender cada pedido.

Para la alternativa más eficiente: ¿Se podría aumentar el número de clientes? Comprueba reduciendo sucesivamente el tiempo entre llegadas.

Exposición: Generación de aleatorios con diferentes distribuciones.

13. Costos de inventario

Un centro de distribución compra un producto en el momento por \$200.000. Tiene una demanda diaria uniforme en $[1,5]$, durante los 25 días de trabajo en un mes. Se quiere definir la estrategia más apropiada de colocar sus pedidos en el próximo año: es decir: se quiere pedir siempre la misma cantidad C al comienzo de un período de n días. Se busca los valores de C y n de tal manera que los costos esperados del inventario son los más bajos posibles.

El costo de colocar un orden es de \$400.000 (ocurre una vez en cada pedido). Si se pide mucho a la vez, estos costos ocurren menos frecuentes, sin embargo se deben almacenar los productos. Se estima que el costo de almacenar un producto durante un año es el 20 % de su compra.

Exposición: hacer énfasis en la forma como se hallar la mejor combinación entre n y C .

14. Herramientas

En un taller mecánico trabajan 10 mecánicos. Las herramientas especiales que los mecánicos requieren, se mantienen en un a bodega bajo el control de un administrador de herramientas. Los mecánicos trabajan en el taller hasta que les hace falta una herramienta (este período sigue una distribución exponencial con media de 20 minutos), entonces van a la bodega y la solicitan. El tiempo que requiere el administrador para entregar la herramienta solicitada, sigue una distribución exponencial con media de 3 minutos.

Un mecánico gana 10 dólares por hora, el administrador gana 8dolares por hora. ¿Sería recomendable emplear un segundo administrador?

Simular las dos alternativas (con uno o dos administradores) durante 8 horas, analizar el tiempo total que pierden los mecánicos mientras están esperando en la cola a recibir la herramienta y concluir respecto a los costos.

Exposición: Mostrar el modelo y los resultados

15. Procesador (Round-Robin)

Un procesador atiende procesos que llegan de forma aleatoria, donde cada uno tiene tiempos de duración aleatorios. La atención de los procesos se puede pla-

nificar de diferentes formas, entre ellas usando el método Round-Robin, que permite la ejecución de múltiples procesos simultáneamente.

Funcionamiento del Round-Robin: Los procesos, que llegan al procesador son ubicados en una cola de espera. Cada proceso de esa cola se ejecuta durante un lapso de tiempo (denominado quantum). Es posible que durante ese quantum el proceso no acabe, en esta caso se vuelve colocarlo al final de la cola, para continuar su ejecución más tarde. De esta forma se dedica a cada proceso el número de quantums necesario para terminar, luego sale del sistema.

El éxito del Round-Robin depende del valor que se asigna al quantum: Si el quantum es demasiado grande, los procesos de la cola tienen que esperar mucho hasta comience se ejecución; si es muy pequeño se requiere mucho cambios entre los procesos y cada cambio cuesta tiempo.

Datos: los procesos llegan con distribución uniforme entre 0 y 100 milisegundos. Tienen diferentes tamaños, expresados en tiempo de procesamiento en milisegundos (ms): 120 ms con probabilidad 0.5, 240 ms con probabilidad 0.2, 420 ms con probabilidad 0.1, 600 ms con probabilidad 0.1. el tiempo de cambio entre dos procesos es de 10 ms.

Simular el proceso para diferentes valores del quantum y analizar las variables de desempeño: Tiempo promedio de espera hasta iniciar la ejecución; Tiempo promedio de un proceso en el procesamiento.

Exposición: Round-Robin, manejo de las variables de desempeño.

16. Proceso de manufactura

La manufactura de un cierto tipo de componente requiere un tiempo relativamente largo de ensamblaje, seguido de un tiempo corto dentro de un horno. Existe un solo horno, así que varias máquinas ensambladoras lo comparten, aunque sólo puede contener un componente a la vez. El tiempo de ensamblaje es uniforme (30 ± 5 minutos) y el tiempo en el horno también es uniforme (8 ± 2 minutos). ¿Cuántas ensambladoras se deben emplear para maximizar la cantidad de piezas terminadas?

Exposición: Muy corta porque el modelo es muy fácil.

17. Fallas de máquinas

En una fábrica funcionan 50 máquinas que son operadas 8 horas al día durante 5 días de la semana. Cada máquina está sujeto a falla . Una máquina dañada se reemplaza por una de repuesto inmediatamente o cuando haya una disponible. Al mismo tiempo, la máquina con daño se manda a reparación. Una vez reparada, se convierte en una máquina de repuesto disponible.

Se quiere saber cuantos reparadores se debe contratar y cuantas máquinas adicionales se deben alquilar, si se quiere mantener la capacidad de producción al 93 a 96 % de la que se tendría, si las 50 máquinas funcionarían siempre.

Repara una máquina dañada se demora 8 ± 3 horas. Si la máquina resume el trabajo sigue funcionando $160 \pm$ horas hasta que se presente otro daño. El tiempo requerido para remover una máquina dañada y reemplazarla se puede considerar muy pequeño.

Exposición: Mostrar como las fallas puede funcionar como actividades, que pasan por el sistema.

18. Control de calidad

En una línea de producción sale un producto cada 3 segundos y pasa por un punto de inspección en una banda transportadora. El inspector, la persona responsable para el control de calidad, inspecciona los productos terminados, seleccionando el 15 % para una revisión detallada. De ellos, el separa los productos que requieren un ajuste (el 5 % de las revisada detalladamente. El ajuste, realizado por unos obreros, tarda 5 a 10 minutos (con distribución uniforme). El producto arreglado se devuelve a la banda transportadora antes del punto de inspección. La duración de una inspección tiene distribución normal con media de 30 segundos y desviación de 5 segundos.

Determinar el porcentaje de tiempo, que el inspector está ocupado, identificar posibles cuellos de botella y analizar el tiempo (promedio) que un producto se encuentra en el proceso de inspección. Encontrar una alternativa de solución y comparar

Exposición: Mostrar el proceso y la alternativa .

19. Parada de buses

Las personas llegan a una parada de buses con tiempos entre llegadas de 3 ± 1 minutos. Un bus llega cada 25 ± 5 minutos. El bus tiene una capacidad para 30 personas y el numero de asientos ocupados cuando llega tiene igual probabilidad para cada valor de 0 a 30. El bus recibe tantos pasajeros como pueden sentarse y los que no caben, esperan al próximo bus.

Analizar la capacidad promedio no utilizada de un bus y el tiempo que espera una persona hasta poder tomar un bus. Determinar el tiempo entre llegadas de los buses tal, que salgan en promedio con el 80 % de los asientos ocupados. ? que significa esto para el tiempo de espera de los pasajero?

Exposición: Mostrar como se manejan las 2 actividades del sistema.