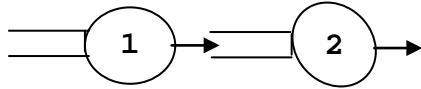


Herramientas y Técnicas de Simulación

NORMAS PARA EL TRABAJO ALTERNATIVO DE SIMULACIÓN. CURSO 2015

Se deberá simular una red de 2 colas en tandem con la siguiente estructura:



y con las siguientes especificaciones:

1. El tiempo entre llegadas a la cola 1 es exponencial con tasa de llegada $\lambda = 1$ clientes/minuto. A la cola 2 no llegan clientes desde el exterior.
2. El tiempo de servicio de cada uno de los 2 servidores es:
 - a. Exponencial de media $2/3$ de minuto ($\mu = 1.5$) para el servidor 1 y 0.5 minutos ($\mu = 2$) para el servidor 2.
 - b. Erlang de parámetro $\alpha = 3$ (suma de 3 exponenciales). El tiempo medio de servicio es de $2/3$ de minuto (con la notación habitual el parámetro $\beta = 4.5$) para el servidor 1 y 0.5 minutos ($\beta = 6$) para el servidor 2.
3. La capacidad de la cola 1 es infinita, la de la 2 finita. Si hay 8 clientes en la segunda cola se pierden los clientes que lleguen.
4. Los clientes que salen del servidor 1 van al servidor 2.
5. Cuando un servidor queda vacío selecciona al primer cliente que esté en cola. (Disciplina de cola FIFO).
6. Se deben simular 25 muestras independientes, y en cada muestra 10000 clientes servidos en el servidor 2 sin incluir el periodo transitorio. El periodo transitorio de cada muestra debe ser de 500 clientes servidos en el servidor 2.
7. Se debe calcular, para cada una de las opciones a) y b) del apartado 2:
 - a) Para el segundo subsistema:
 - 1) La probabilidad de que tenga 0, 1, ... , 9 clientes y de que se pierda un cliente.
 - 2) El número medio de clientes en el subsistema, su intervalo de confianza al 95%, y el error relativo correspondiente.
 - b) Para el sistema completo, el tiempo medio que un cliente pasa en el sistema desde que entra hasta que lo abandona.
8. Se debe **Verificar** el funcionamiento del programa comparando los resultados de la simulación con los resultados analíticos para un sistema M/M teniendo en cuenta que si **todas** las distribuciones de tiempo entre llegadas y tiempo de servicio son exponenciales, la red es de Jackson y:
 - El segundo subsistema es un sistema M/M/1/9 con tasa de llegada a la segunda cola $\lambda = 1$ cliente/minuto y tiempo medio de servicio 0.5 minutos ($\mu = 2$ c/m).
 - Se puede obtener el valor analítico del apartado 7b y compararlo con el obtenido en la simulación (no tienen que coincidir exactamente).

Los programas se realizarán en lenguaje C. El trabajo constará, al menos, de las siguientes partes:

- Índice
 - Introducción, indicando brevemente los objetivos del mismo.
 - Documentación del programa.
 - Resultados analíticos obtenidos de la verificación del apartado 7 para el caso en que todas las distribuciones sean exponenciales. (Pueden obtenerse con el programa Qa.exe de WinQsb).
 - Resultados de la simulación con tiempo de servicio exponencial. Compararlos con los resultados analíticos. Es **imprescindible** (condición necesaria y suficiente para aprobar el trabajo) que el intervalo de confianza contenga al correspondiente valor analítico.
 - Resultados de la simulación con tiempo de servicio Erlang. Compararlos con los de tiempo de servicio exponencial, y explicar a qué se pueden deber las diferencias.
- Deberá entregarse por correo a jvillen@etsisi.eui.upm.es un fichero (Word o PDF) con la documentación anterior y un fichero (o dos) con los programas de simulación. Se recomienda utilizar el compilador DEV C++ que se puede obtener gratuitamente. Caso de utilizar otro compilador deberá entregarse, además, un ejecutable con tiempo de servicio exponencial y otro ejecutable con tiempo de servicio Erlang.

Recomendaciones:

Definir como constantes: nº de muestras, nº de clientes por muestra, nº de clientes del periodo transitorio, valor de t_w , tasa de llegadas, tasas de servicio o parámetros de la Erlang y la capacidad del sistema. Utilizar punteros para manejar la lista de clientes que están en cola.

Plazos:

Los trabajos se podrán entregar hasta el 4 de noviembre, o bien hasta el día del examen (enero o julio). Este trabajo puede hacerse individualmente o en pareja, aunque caso de hacerse en pareja tendrá una puntuación inferior.