

GUÍA DE TRABAJO ESPECIAL

Ejercicio 1.

Una pequeña sucursal bancaria tiene solamente dos cajeros automáticos para operar extracción o depósito de dinero. Al llegar un cliente pueden ocurrir las siguientes situaciones: que ambos cajeros estén ocupados y en tal caso el cliente se forma en una fila a esperar; que el cajero 1 esté desocupado y entonces el cliente utiliza ese cajero, o que el cajero 1 esté ocupado y el cajero 2 está libre, en cuyo caso el cliente se dirige directamente al cajero 2. Cuando un cliente se retira de un cajero, inmediatamente ingresa el siguiente (si hay alguno esperando) o queda libre, es decir, el tiempo entre la salida de un cliente y la llegada del siguiente en la cola es despreciable.

Los clientes llegan al banco de acuerdo a un proceso de Poisson homogéneo N_C con tasa $\lambda = 6$ minutos. El tiempo de servicio al cliente provisto por el cajero 1, TS_1 , es una variable aleatoria independiente del proceso de arribo de los clientes a la cola y tiene densidad exponencial con razón $\lambda = 4$ minutos. Por otro lado, el tiempo de servicio provisto por el cajero 2, TS_2 , es una variable aleatoria independiente del proceso de arribo de los clientes a la cola y tiene densidad exponencial con razón $\lambda = 3$ minutos.

Se pide:

- Escribir un programa para simular el modelo de dos servidores en paralelo con una cola de espera.
- Ejecutar el programa para generar datos correspondientes a las primeras 1000 llegadas y estimar:
 - el tiempo medio que el cliente pasa en el sistema, es decir desde que llega a la cola de espera hasta que se retira del cajero, y su correspondiente desviación estándar;
 - la proporción de clientes atendidos por el cajero 1.
- Construir un histograma con los valores de 10000 simulaciones de tiempos que el cliente pasa en el sistema. Describir las características sobresalientes del gráfico.

Ejercicio 2.

Suponga ahora que cada cajero automático tiene su propia cola de espera y que al llegar un cliente éste se forma en la que tiene menos clientes esperando. Si al llegar un cliente ambas colas tienen el mismo tamaño (o ambas están vacías), va al cajero 1.

- Determine las variables y los eventos adecuados para analizar este modelo y describa el proceso de actualización de estas variables.

Con las mismas distribuciones y parámetros del Ejercicio 1 determine:

- El tiempo promedio dentro del sistema para los primeros 1000 clientes.
- La proporción de los primeros 1000 clientes atendidos por el cajero 1.

Reporte:

Deberá presentar un informe en formato pdf que conste de las siguientes secciones:

1. **Introducción:** En esta sección debe presentar el problema, y resumir el procedimiento mediante el cual lo va a solucionar.
2. **Algoritmo y descripción de las Variables:** En esta sección debe introducir las variables que utilizó en los algoritmos de los ejercicios propuestos, y explicar brevemente como funcionan dichos algoritmos. Adjuntar además el código desarrollado en Python 3 debidamente documentado (dentro del código).
3. **Resultados:** Debe presentar los resultados que considere relevantes. Incluya gráficos con explicaciones. Desarrolle análisis propios del problema.
4. **Conclusiones:** Esta sección debe contener conclusiones globales del problema. Incluya un resumen con las conclusiones que obtuvo en la sección anterior. No olvide que un lector lee la Introducción y las Conclusiones, y si le interesa el trabajo, lee el contenido.

La bibliografía asociada al modelo es el Capítulo 6 del libro *Simulación* (Segunda Edición ed.) de S. Ross (1999). Section 6.4.