

Proyecto de Simulación Happy Computing

Carlos Aryam Martínez Molina

Curso: 2019-2020

Índice

1. Prerequisitos	2
2. Problema asignado	2
3. Idea de la solución	3
3.1. Flujo de trabajo	3
4. Variables utilizadas en la simulación	3
5. Variables Aleatorias presentes en la Simulación	3
6. Modelo de Simulación de Eventos Discretos Desarrollado para resolver el problema	4
7. Consideraciones	4
8. Bibliografía	5

1. Prerequisitos

- Conocimientos básicos de probabilidades.
- Conocer las funciones de distribución como Poisson, Exponencial y Normal entre otras.
- Leer y entender las conferencias de la asignatura de simulación así como el libro dado por los profesores Temas de Simulación.

2. Problema asignado

Happy Computing es un taller de reparaciones electrónicas se realizan las siguientes actividades (el precio de cada servicio se muestra entre paréntesis):

1. Reparación por garantía (Gratis).
2. Reparación fuera de garantía (\$350).
3. Cambio de equipo (\$500).
4. Venta de equipos reparados (\$750).

Se conoce además que el taller cuenta con 3 tipos de empleados: Vendedor, Técnico y Técnico Especializado.

Para su funcionamiento, cuando un cliente llega al taller, es atendido por un vendedor y en caso de que el servicio que requiera sea una Reparación (sea de tipo 1 o 2) el cliente debe ser atendido por un técnico (especializado o no).

Además en caso de que el cliente quiera un cambio de equipo este debe ser atendido por un técnico especializado. Si todos los empleados que pueden atender al cliente están ocupados, entonces se establece una cola para sus servicios. Un técnico especializado sólo realizará Reparaciones si no hay ningún cliente que desee un cambio de equipo en la cola. Se conoce que los clientes arriban al local con un intervalo de tiempo que distribuye poisson con $\lambda = 20$ minutos y que el tipo de servicios que requieren pueden ser descrito mediante la tabla de probabilidades:

Tipo de Servicio	Probabilidad
1	0.45
2	0.25
3	0.10
4	0.20

Además se conoce que un técnico tarda un tiempo que distribuye exponencial con $\lambda = 20$ minutos, en realizar una Reparación Cualquiera. Un técnico especializado tarda un tiempo que distribuye exponencial con $\lambda = 15$ minutos para realizar un cambio de equipos y la vendedora puede atender cualquier servicio en un tiempo que distribuye normal $N(5 \text{ min}, 2\text{min})$.

El dueño del lugar desea realizar una simulación de la ganancia que tendría en una jornada laboral si tuviera 2 vendedores, 3 técnicos y 1 técnico especializado.

3. Idea de la solución

Lo primero que se hizo fue manejar la idea de que la llegada de los clientes a la tienda es una variable aleatoria que distribuye Poisson que no se detiene a medida que los trabajadores van realizando su tarea. Esto trae consigo que puedan llegar clientes durante cualquier momento de la jornada de trabajo y que llegue algún cliente que por la demora de los trabajadores con estos que llegaron antes que él, ya no vaya a tener tiempo de ser atendido. (En este proyecto se toma en cuenta esto y calculando si el cliente va a tener tiempo de ser atendido o no se le permite estar en la cola o se le dice que ya no se va a atender más clientes).

3.1. Flujo de trabajo

Primero se establece una cola donde van a estar los clientes a medida que vayan arribando a la tienda bajo el principio de FIFO. Luego cada uno es atendido por un vendedor si el servicio que requiere el cliente es de tipo 4 el vendedor mismo lo atiende, de lo contrario es reubicado en otra cola que espera a ser atendido por un técnico o un técnico especializado, solo el último atiende un servicio de tipo 3 y atiende los otros servicios solo si no hay de tipo 3 esperando a ser atendido. La simulación es realizada de forma tal que una iteración equivale a una unidad de tiempo o sea un minuto de la jornada de trabajo por tanto puede existir iteraciones donde la cola no avance porque los trabajadores esten ocupados en ese momento, lo cual brinda cierto realismo a la simulación.

4. Variables utilizadas en la simulación

- Los clientes son una cola, donde cada cliente es una tupla que tiene tiempo que va pasando el cliente en la tienda por ejemplo empieza con la hora a la que llegó, luego se le suma lo que demoró el vendedor en atenderlo y por último lo que demoró el servicio que requirió. La segunda posición de la tupla es el servicio que desea y por último el número de cliente ordenado por la llegada.
- Time es la variable que identifica el tiempo transcurrido hasta el momento, esta aumenta en cada iteración.
- Están las variables clientsqueue y repqueue que son las colas donde se ponen los clientes, cuando llegan y cuando son ubicados por los vendedores respectivamente.
- Por cada trabajador hay una cola que contiene cada una tuplas, que representan a los trabajadores. Cada tupla tiene un tiempo que hasta que minuto van a estar ocupados con el cliente actual y a partir de ese momento pueden atender a nuevos clientes y la segunda posición tiene el número de trabajador esto es solo para identificar que trabajador atendió a que cliente. (sellersqueue, technicalsqueue y esptechnicalsqueue).
- La variable money se utilizó para llevar el dinero acumulado hasta el momento.

5. Variables Aleatorias presentes en la Simulación

El comportamiento del tiempo de llegada y de atención a los clientes viene dado por las siguientes variables aleatorias.

1. Tiempo de arribo del cliente al taller: $T_0 \sim Poi(20)$
2. Tiempo de atención de un vendedor: $T_v \sim N(5, 2)$
3. Tiempo de atención de un técnico cualquiera en una reparación (1, 2): $T_r \sim Exp(20)$
4. Tiempo de atención de un técnico especializado en cambiar equipos: $T_c \sim Exp(15)$

Para genera una variable aleatoria exponencial:

1. Generar un número aleatorio con una distribución uniforme $U(0, 1)$
2. Hacer $X = -\frac{1}{\lambda} \log(U)$
3. Retornar X

En el caso de la variable normal primero se genera $Y \sim N(0, 1)$ y luego se aplica: $X = \mu + Y\sigma$.

Donde U distribuye uniforme de 0 a 1.

Por último una distribución de Poisson es una suma de distribuciones exponenciales.

6. Modelo de Simulación de Eventos Discretos Desarrollado para resolver el problema

Simulación basada en eventos discretos.

1. Vendedor cuando un cliente solicita el servicio 4 (Un servidor)
2. Vendedor-Técnico cuando un cliente solicita el servicio 1 o 2 (Dos Servidores en Serie)
3. Técnico y Técnico Especializado si no hay clientes en la cola que requiera el servicio 3 (Dos Servidores en Paralelo)

7. Consideraciones

1. La unidad de tiempo utilizada es minutos.
2. La jornada laboral es de 8 horas. (480 minutos)
3. No hay trabajo fuera de la jornada laboral
4. Un técnico especializado solo atiende clientes que piden servicios de tipo 1 o 2 cuando todos los técnicos ya están ocupados y no hay alguien que quiera servicio 3 en la cola.

8. Bibliografía

Referencias

- [1] Luciano García Garrido, Luis Martí Orosa, Luis Pérez Sánchez. *Temas de Simulación*.
- [2] Sheldon Ross. *Ross 2010 A First Course in Probability 8th Ed*.