23-11-08 Mi

Wednesday, November 8, 2023 2:33 PM

https://drive.google.com/file/d/1fJhXvSizUQb6WlcDzbPXLmNjNuiny0Mv/view?usp=drivesdk

precertamen

MEMORANDUM

A: Mary Hanes, Presidenta de Mary's Shoes De: Student Consuting Group
Asunto: Operaciones en el nuevo Mall

De acuerdo a su solicitud, se ha realizado un análisis de las operaciones de su negocio en el nuevo Mall. Se cuenta con un único vendedor Sr. Dale Bandy. Dos hechos parecen concerner su performance:

Muchos clientes encuentran que esperan por demasiado tiempo para comenzar a ser atendidos. Esto podría inducir una disminución en las ventas y hacer que la competencia gane de ésta situación.
Sr. Bandy parece estar ocioso durante períodos de tiempo excesivos.

Con el objeto de evaluar estos potenciales problemas se ha realizado un análisis de colas. Se ha recolectado información acerca de los tiempos de llegada de los clientes y del tiempo de servicio durante 1 mes y medio. Un estudio de estos patrones de llegada y servicio muestran que el tiempo promedio entre llegadas es app. 12 minutos y que el Sr. Bandy gasta en promedio app 8 minutos con cada cliente.
Análisis estadístico de la información indica que las distribuciones poseen las siguientes características:
No hay ni dos llegadas ni partidas simultáneas
Las tasas de llegada y de servicio no varían considerablemente durante el día
La llegada de un cliente no tiene efecto en el tiempo de llegada del siguiente cliente.
El tiempo que le queda al Sr. Bandy para completar un servicio no está afectado por la cantidad de tiempo que ya ha pasado atendiendo el cliente.

$\lambda = \frac{1}{12} \cdot 60$

$\lambda = 5$ clients/hora

$\mu = \frac{1}{8} \cdot 60$

$\mu = 7{,}5 [c/h]$

Conclusiones Generales.

Basados en esta información se obtuvo un modelo de colas encontrándose lo siguiente:

Tiempo de Espera: El tiempo promedio de espera es de .....minutos. Con una tasa promedio de servicio de 8 minutos, un cliente gasta en promedio un total de .... minutos en el almacén. **El .....% de los clientes pasan mas de 20 minutos en el almacén, ...% pasan más de 30 minutos y un ......% pasa más de una hora.**

Tiempo Ocioso del Sr. Bandy: El modelo indica que el Sr. Bandy pasa en promedio .... minutos desocupado por hora. Más aún, si el tiempo de servicio del Sr. Bandy no cambia, ninguna disminución en su tiempo ocioso podría generar un beneficio simultáneo en el tiempo promedio de espera de los clientes. Por ejemplo, si las llegadas aumentan en un 20%, el tiempo ocioso del Sr. Bandy disminuirá de .... a ..... minutos por hora y el tiempo promedio de espera pasará de ...... a .... minutos por hora.

Recomendaciones
Para mejorar la satisfacción de los clientes, el tiempo de servicio del Sr. Bandy debe disminuir. Durante el período de observación se constató que el Sr. Bandy gastaba mucho tiempo en ir a buscar los zapatos a bodega. Con una reorganización del stock se puede reducir el tiempo promedio de atención de 8 a casi 6 minutos con 40 segundos. La Tabla resume el efecto de esta reorganización (considerando las llegadas inciales)

		Actual	Con reorganización
	Tiempo promedio de servicio	8 min	6 min 40 segundos
W_s	Tiempo promedio de clientes en el almacén		
W_q	Tiempo de espera		
	Número de clientes en el negocio		
	Número de clientes esperando por servicio		
	Tiempo promedio ocioso		

Con esto se logra que un .....% gastará más de 30 minutos en el almacén y el porcentaje de clientes gastando más de una hora disminuirá a app. .....%.

Luego de implementar las recomendaciones, si la performance se mantiene se sugiere pagar la indemnización correspondiente al Sr. Bandy y contratar alguien más eficiente en su lugar.

FORMULARIO - INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

Llegadas	
Tasa de Llegadas	λ
Prob. de k llegadas en t horas	$P(X=k) = \frac{(\lambda t)^k * \exp^{-\lambda t}}{k!}$
Tiempo promedio entre llegadas	$\frac{1}{\lambda}$
Prob. de que ocurra una llegada en t horas	$P(X \leq t) = 1 - \exp^{-\lambda t}$
Prob. de que no ocurran llegadas en las próx. t horas	$\exp^{-\lambda t}$

Servicio	
Tasa de Servicio	μ
Prob. de servir a k personas en t horas	$P(X=k) = \frac{(\mu t)^k * \exp^{-\mu t}}{k!}$
Tiempo promedio entre servicios	$\frac{1}{\mu}$
Prob. de que el servicio se complete en t horas	$P(X \leq t) = 1 - \exp^{-\mu t}$
Prob. que el servicio se complete en más de t horas	$\exp^{-\mu t}$

Tiempo en el Sistema $\sim$ Exponencial$(\mu - \lambda)$

M/M/1

$$P_0 = 1 - \rho \quad (1)$$
$$P_n = (1-\rho)\rho^n \quad (2)$$
$$L_S = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \quad (3)$$
$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} \quad (4)$$
$$W_S = \frac{1}{\mu - \lambda} \quad (5)$$
$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{L_q}{\lambda} \quad (6)$$
$$P_W = \frac{\lambda}{\mu} \quad (7)$$
$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (8)$$

M/M/K

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{k-2} \frac{(\rho k)^n}{n!}\right] + \frac{(\rho k)^{k-1}}{(k-1)!(1-\rho)}} \quad (9)$$
$$P_n = \frac{(\rho k)^n}{n!} P_0 \text{ para n} \leq \text{k} \quad (10)$$
$$P_n = \frac{\rho^n k^k}{k!} P_0 \text{ para n} > \text{k} \quad (11)$$
$$L_q = \frac{\rho^{k+1} k^{k-1}}{(k-1)!(1-\rho)^2} P_0 \quad (12)$$
$$L_S = L_q + \rho k \quad (13)$$
$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (14)$$
$$W_S = W_q + \frac{1}{\mu} = \frac{L_s}{\lambda} \quad (15)$$
$$P_W = \frac{1}{k!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \left(\frac{k\mu}{k\mu - \lambda}\right) P_0 \quad (16)$$
$$\rho = \frac{\lambda}{k\mu} \quad (17)$$

M/M/1

$\boxed{\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1}$ estado estacionario

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$= \frac{5}{7{,}5(7{,}5-5)} \cdot 60 [min]$$

$$= 16 [min]$$

$$+ \ 8 [min]$$

$$24 [m]$$

es lo mismo

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{(7{,}5 - 5)} = \frac{1}{2{,}5} = 0{,}4 \cdot 60 = 24 [min]$$

$$P(W_s > 20 \text{ min}) = e^{-(\mu-\lambda)t}$$

exp $(\mu - \lambda)$

$$P(W_s > 0{,}33) = e^{-2{,}5 \cdot 0{,}3 t} = 43{,}46\%$$

$$P(W_s > 0{,}5) = e^{-2{,}5 \cdot 0{,}5} = 28{,}65\%$$

$$P(W_s > 1) = e^{-2{,}5} = 8{,}21\%$$

extra.

también se puede para el W_q

$$P(W_q > \underset{20[min]}{t}) = \rho \cdot e^{-(\mu-\lambda)t}$$

$$W_q = \rho \cdot$$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = 0{,}66 [min] \quad (\% \text{ ocupación servidor})$$

$(1 - \rho \ \% \text{ ocioso})$

$$\frac{1}{3} \cdot 60 = 20 [min] \text{ ocioso}$$

$$\lambda' = 1{,}2 \cdot \lambda = 6 [c/h]$$

$$\rho' = \frac{\lambda'}{\mu} = (1 - \rho') \cdot 60 = 12 [min]$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu - (\mu \cdot \lambda)} = \frac{6}{7{,}5(7{,}5-6)} = 0{,}53 \cdot 60 = 32 [min]$$