

INVESTIGACIÓN OPERATIVA

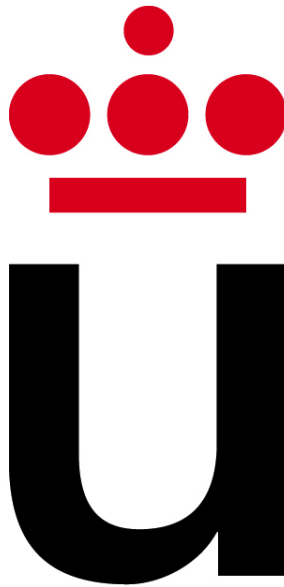
Práctica 2

TEORÍA DE COLAS Y SIMULACIÓN

GII+GIS: Jesús Alcalde Alcázar

Adrián Gutiérrez Jiménez

GIS: Carlos Vázquez Sánchez



MÓSTOLES, 28 DE DICIEMBRE DE 2014

Índice

1. Introducción	3
1.1. Análisis del escenario	3
1.2. Representación visual del sistema	4
2. Estudio del modelo	4
3. Simulación y obtención de resultados	4
4. Conclusiones	4
5. ANEXO: Cálculo de operadores necesarios	5
5.1. Cálculo de tasas de llegada	5
5.2. Número de operadores	5

1. Introducción

En este documento se redacta el informe correspondiente al estudio y simulación de un “*CallCenter*”, mediante el cual la empresa de telecomunicaciones *TeleOne* desea implantar su sistema de atención al cliente.

En primer lugar vamos a hacer un análisis de dicho sistema.

1.1. Análisis del escenario

Éste sistema, según nos informa la compañía, puede o debe recibir información a través de tres puntos y que cada uno de éstos es procesado de manera independiente:

- **Llamadas por teléfono:** Se procesan en el “*Servicio de tele-operadores*”. Tienen una media de llegadas de 15 llamadas por minuto (λ_1) y cada petición tarda una media de 15 segundos (\bar{X}_1).
- **Peticiones vía Internet:** Se procesan mediante “*Programas automáticos*”. Tienen una media de llegadas de 20 peticiones por minuto (λ_2) y cada petición tarda una media de 10 segundos (\bar{X}_2).
- **Peticiones vía FAX:** Son procesadas por “*Operadores de fax*”. Tienen una media de llegadas de 3 peticiones por minuto (λ_3) y cada petición tarda una media de 60 segundos (\bar{X}_3).

Se explicita que las peticiones serán procesadas en orden de llegada y que esperaran en caso de que el servidor esté ocupado, por lo que suponemos que cada servidor dispone de una cola infinita para recibir peticiones.

Una vez que son procesados en los servidores mentados anteriormente, las peticiones se trasladan al servicio que corresponda, siguiendo una proporción similar, éstos son los servicios:

- **Consultas sobre facturas:** Cada petición tiene un tiempo medio de servicio de 1 minuto (\bar{X}_4). Llegan hasta aquí el 80 % de las peticiones de cada servidor de llegadas más un 10 % de “*reclamaciones de clientes*”.
- **Solicitudes de nuevos clientes:** Con un tiempo medio de servicio de 3 minutos (\bar{X}_5). Suponen el 10 % de las peticiones de cada servidor de llegadas.
- **Reclamaciones de clientes:** Se tardan 4 minutos de media en atender la petición (\bar{X}_6). Suponen el 2 % de las peticiones de cada servidor de llegadas.
- **Servicio técnico :** Cada petición tiene un tiempo medio de servicio de 5 minutos (\bar{X}_7). Llegan hasta aquí el 8 % de las peticiones de cada servidor de llegadas más un 20 % de “*reclamaciones de clientes*”.

1.2. Representación visual del sistema

Para poder entender mejor el sistema, con los datos proporcionados anteriormente, se ha esbozado el siguiente esquema del sistema utilizando un diagrama TQM (“*Total Quality Management*”):

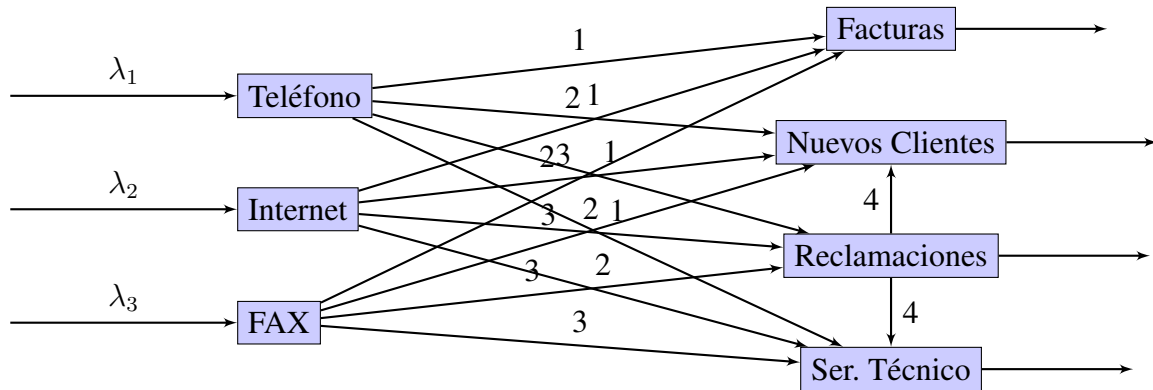


Figura 1: Diagrama TQM del sistema

2. Estudio del modelo

3. Simulación y obtención de resultados

4. Conclusiones

5. ANEXO: Cálculo de operadores necesarios

Uno de los requisitos especificados para la instalación del nuevo “*Call Center*” es que los servidores tienen que tener una tasa de utilización inferior al 85 %. Para que esta condición se cumpla, ha de cumplirse que:

$$p \leq 0,85 \text{ siendo: } p = \frac{\lambda_n}{m\mu_n} \text{ y } \mu_n = \frac{1}{\bar{X}_n} \quad (1)$$

Para m = número de operadores, μ_n = tasa de servicio n , \bar{X}_n = tiempo medio del servicio n y λ_n = tasa de llegada del servicio n .

Por lo que para calcular el número de operadores para cada servicio, basta con:

$$p = \frac{\lambda_n}{m\mu_n} \rightarrow p = \frac{\lambda_n \bar{X}_n}{m} \rightarrow m = \frac{\lambda_n \bar{X}_n}{p} \quad (2)$$

5.1. Cálculo de tasas de llegada

Para poder poner en práctica las fórmulas anteriores necesitamos saber las tasas de llegada de cada servicio. Para los tres primeros estos datos se corresponden con λ_1 , λ_2 y λ_3 , respectivamente.

Para los demás es necesario saber qué porcentaje de llegadas procede de cada lugar, quedándonos así:

$$\begin{aligned} I_1 &= \lambda_1 \rightarrow I_1 = 15 \\ I_2 &= \lambda_2 \rightarrow I_2 = 20 \\ I_3 &= \lambda_3 \rightarrow I_3 = 3 \\ I_4 &= 0.8 \cdot (I_1 + I_2 + I_3) + 0.1I_6 \rightarrow I_4 = 30.476 \\ I_5 &= 0.1 \cdot (I_1 + I_2 + I_3) \rightarrow I_5 = 3.8 \\ I_6 &= 0.02 \cdot (I_1 + I_2 + I_3) \rightarrow I_6 = 0.76 \\ I_7 &= 0.08 \cdot (I_1 + I_2 + I_3) \rightarrow I_7 = 3.192 \end{aligned} \quad (3)$$

Una vez con estos datos podemos proceder a calcular el número de operadores.

5.2. Número de operadores

Eso significa que han de cumplirse estos valores:

$$\begin{aligned}
m_1 &= \frac{\lambda_1 \bar{X}_1}{0.85} \rightarrow m_1 = \frac{15 \cdot 0.25}{0.85} \rightarrow m_1 = 4.41 \\
m_2 &= \frac{\lambda_2 \bar{X}_2}{0.85} \rightarrow m_2 = \frac{20 \cdot 0.16}{0.85} \rightarrow m_2 = 3.92 \\
m_3 &= \frac{\lambda_3 \bar{X}_3}{0.85} \rightarrow m_3 = \frac{3 \cdot 1}{0.85} \rightarrow m_3 = 3.52 \\
m_4 &= \frac{\lambda_4 \bar{X}_4}{0.85} \rightarrow m_4 = \frac{30.476 \cdot 1}{0.85} \rightarrow m_4 = 35.85 \\
m_5 &= \frac{\lambda_5 \bar{X}_5}{0.85} \rightarrow m_5 = \frac{3.8 \cdot 3}{0.85} \rightarrow m_5 = 13.41 \\
m_6 &= \frac{\lambda_6 \bar{X}_6}{0.85} \rightarrow m_6 = \frac{0.76 \cdot 4}{0.85} \rightarrow m_6 = 3.57 \\
m_7 &= \frac{\lambda_7 \bar{X}_7}{0.85} \rightarrow m_7 = \frac{3.192 \cdot 5}{0.85} \rightarrow m_7 = 18.77
\end{aligned}$$

(4)

Como no se tratan de valores enteros y éstos deben de ser los valores mínimos, el número mínimo de operadores ha de ser:

Servicio	Operadores
Llamadas por Teléfono	5
Peticiones por Internet	4
Peticiones por FAX	4
Consulta Facturas	36
Nuevos Clientes	14
Reclamaciones	4
Servicio Técnico	19

Cuadro 1: Numero de operadores mínimos para lograr una tasa de utilización inferior al 0,85 %