

Clasificación de Modelos de Colas y Medidas de Rendimiento

Clasificaciones de los modelos de colas

El método de clasificación presentado aquí pertenece a un sistema de colas en el que el tamaño de la población de clientes es infinita, los clientes que llegan esperan en una sola fila y el espacio de espera en cada línea es infinito.

Características:

1. Para los procesos de *llegada* y de *servicios* se describe lo siguiente:
 1. **"D"** para denotar que los tiempos entre llegadas son determinístico.
 2. **"M"** para denotar que los tiempos entre llegadas son probabilísticos y siguen una distribución exponencial.
 3. **"G"** para denotar que los tiempos entre llegadas son probabilísticos y siguen una distribución general diferente a la exponencial.
2. Para el proceso de *colas*, el símbolo **"C"** representa cuántas estaciones o canales paralelos existen en el sistema. (Recuerde que se supone los servidores idénticos en su rapidez de servicio).

Así pues, en un sistema etiquetado como **M/M/3**, la primera **"M"** indica que el tiempo entre llegadas es probabilístico y sigue una distribución exponencial, asimismo, la segunda **"M"** denota que el tiempo de servicio es también probabilístico y sigue una distribución exponencial, finalmente el **"3"** significa que el sistema tiene tres estaciones paralelas, cada una dando un servicio con la misma rapidez.

Medidas de rendimiento para evaluar un sistema de colas

Se considerarán, en este caso, solamente el comportamiento del estado estable del tiempo de espera.

NOTA: El "estado estable" es la condición del sistema después de que se han eliminado las condiciones iniciales de un sistema de colas, por ejemplo, las primeras horas en que se abre alguna estación.

Clasificación de Modelos de Colas y Medidas de Rendimiento

Algunas de las medidas que se usan para evaluar el rendimiento surgen de hacerse las siguientes preguntas:

3. Preguntas relacionadas con el tiempo bajo un enfoque del cliente:
 1. ¿Cuál es el tiempo promedio que un cliente recién llegado tiene que esperar en la fila antes de ser atendido? La medida de rendimiento asociada es el "tiempo promedio de espera" W_q .
 2. ¿Cuál es el tiempo promedio que un cliente invierte en el sistema entero, incluyendo el tiempo de espera y de servicio? La medida de rendimiento es el "tiempo promedio en el sistema" W .
4. Preguntas cuantitativas pertenecientes al número de clientes:
 1. En promedio, ¿Cuántos clientes están esperando en la cola para ser atendidos? La medida asociada es la "longitud media de la cola" L_q .
 2. ¿Cuál es el número promedio de clientes en el sistema? La medida de rendimiento asociada es el "número medio en el sistema" L .
5. Preguntas probabilísticas que implican tanto a los clientes, como a los servidores:
 1. ¿Cuál es la probabilidad de que un cliente que llega tenga que esperar a ser atendido? La medida de rendimiento es la "probabilidad de bloqueo" p_w .
 2. En cualquier tiempo particular, ¿Cuál es la probabilidad de que un servidor esté ocupado? La medida de rendimiento es la "utilización" U .
 3. ¿Cuál es la probabilidad de que existan n clientes en el sistema? La medida de rendimiento asociada se obtiene calculando la probabilidad P_0 de que no haya clientes en el sistema, la probabilidad P_1 de que haya un cliente en el sistema, y así sucesivamente, dando como resultado la "distribución de probabilidad del estado", P_n , donde $n = 0, 1, \dots$
6. Preguntas relacionadas con los costos, como:
 1. ¿Cuál es el costo promedio por unidad de tiempo para operar el sistema?
 2. ¿Cuántas estaciones de trabajo se necesitan para lograr la mayor efectividad de costos?

Cabe señalar que algunas medidas están relacionadas entre sí, por lo que encontrar el valor de una medida ayudará a conocer el valor de otra.

Clasificación de Modelos de Colas y Medidas de Rendimiento

Relaciones entre medidas de rendimiento

El cálculo de muchas medidas de rendimiento depende de los procesos de llegada y de servicio del sistema de colas específico.

Incluso sin conocer la distribución específica, las relaciones entre algunas de las medidas de rendimiento pueden obtenerse para ciertos sistemas de colas únicamente mediante el uso de los siguientes parámetros de los procesos de llegada y de servicio:

$$\lambda = \text{mero promedio de llegadas por unidad de tiempo}$$

$$\mu = \text{mero promedio de clientes atendidos por unidad de tiempo en una estacion} = n$$

El tiempo total que un cliente invierte en el sistema es la cantidad de tiempo invertido en esperar en la fila más el tiempo durante el cual es atendido:

$$\text{Tiempo promedio en el sistema} = \text{Tiempo promedio de espera} + \text{Tiempo promedio de servicio}$$

O bien,

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

Considere ahora la relación entre el número promedio de clientes en el sistema y el tiempo promedio que cada cliente pasa en el sistema. Imagine que un cliente acaba de llegar y se espera que permanezca en el sistema un promedio de 1/2 horas. Durante esta media hora, otros clientes siguen llegando a una tasa de λ , digamos doce por hora. Cuando el cliente en cuestión abandona el sistema, después de media hora, deja tras de sí un promedio de $12 * (1/2) = 6$ clientes nuevos.

Clasificación de Modelos de Colas y Medidas de Rendimiento

Tiempo promedio de clientes en el sistema =

$N\lambda$? mero promedio de llegadas por unidad de tiempo + Tiempo promedio en el sistema

O bien,

$$L = \lambda * W$$

Similarmente,

$N\lambda$? mero promedio de clientes en el sistema =

$N\lambda$? mero promedio de llegadas por unidad de tiempo + Tiempo promedio en la cola

O bien,

$$L_q = \lambda * W_q$$

En resumen, conociendo λ y μ se cumplen las siguientes relaciones:

$$W = W_q * \frac{1}{\mu}$$

$$L = \lambda * W$$

$$L_q = \lambda * W_q$$