



Modelación y Simulación 1

Sistemas de servicio con líneas de espera

Clase 03-08-2015

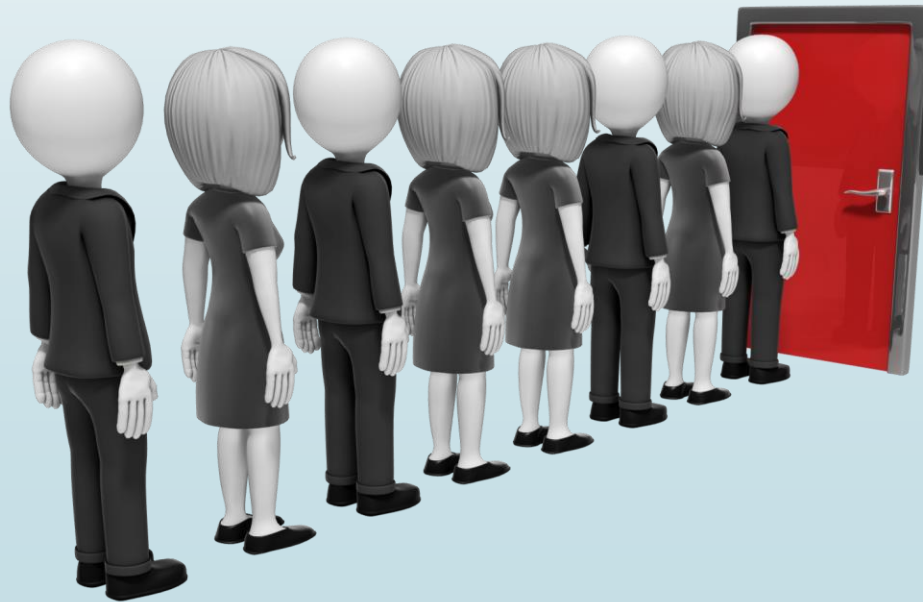
Población

- Población de llegada, la cual puede ser finita o infinita.
- Patrón de llegada aleatorio, que puede estimarse con una distribución de probabilidad.
- Las llegadas tiene un comportamiento que pueden afectar beneficiar al sistema



Cola

- La línea de espera por si misma, es el segundo componente de un sistema.
- Esta puede ser finita su se trata de líneas de espera para sistemas o servicios pequeños.
- Puede ser ilimitada si su tamaño esta restringido.

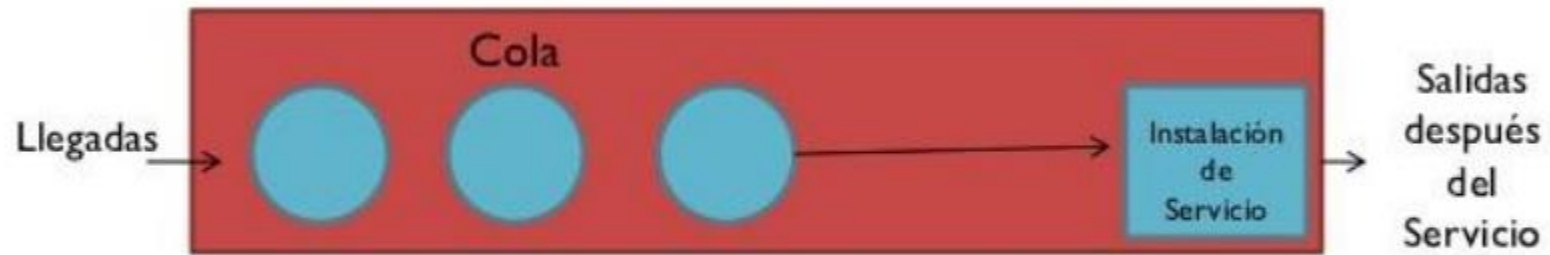


Servidor

- Los sistemas de servicio están clasificados según el número de canales (servidores) y el número de fases que poseen.
- La tasa de atención puede ser constante o aleatoria, pero con mayor frecuencia son aleatorios y representados con una distribución exponencial.



Clasificación

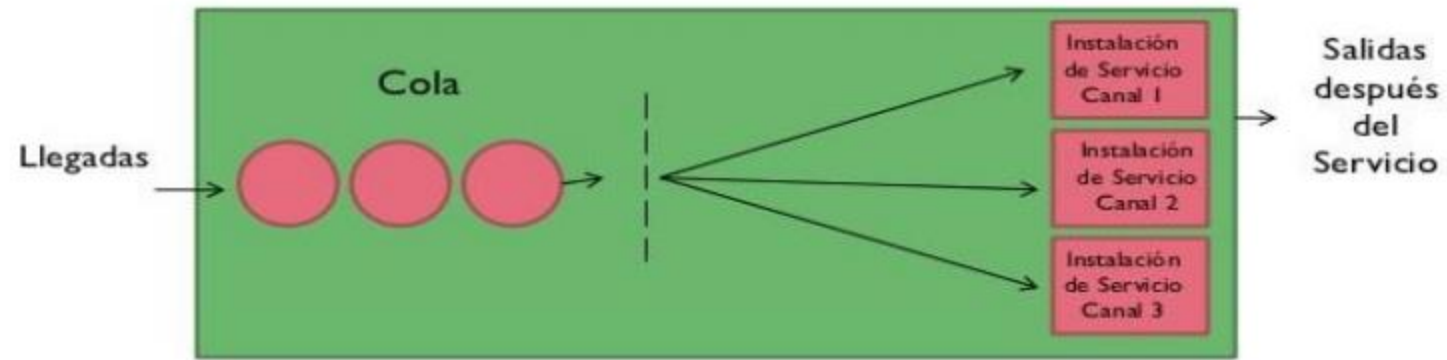


Sistema de un Canal y una Fase



Sistema de un Canal y multifase

Clasificación



Sistema Multicanal y una Fase



Sistema Multicanal y Multifase



Modelo M/M/1

- Las llegadas son atendidas con una disciplina FIFO.
- Cada entrada es independiente de la anterior, pero el numero promedio de llegadas no cambia.
- Las llegadas son descritas por una distribución de probabilidad de Poisson y son de población infinita.
- Los tiempos de servicio varían de un cliente al otro y son independientes entre si.
- Los tiempos de servicio ocurren de acuerdo a una distribución exponencial
- La tasa de servicio tiende a ser mas rápida que la tasa de llegada.
- Se dice que un sistema es optimo si su tasa utilización esta entre el 80% y el 85%

Formulas para el modelo m/m/1

Medidas del comportamiento del sistema

- λ = Tasa de llegada
 μ = Tasa de servicio
- Factor de utilización (ρ)

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

- Numero promedio de unidades en cola $Lq = \frac{\lambda^2}{\mu * (\mu - \lambda)}$

- Numero promedio de unidades en el sistema $Ls = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$ $Ls = Lq + \frac{\lambda}{\mu}$

- Tiempo promedio que una unidad pasa en la cola $Wq = \frac{\lambda}{\mu * (\mu - \lambda)}$ $Wq = \frac{Lq}{\lambda}$

- Tiempo promedio que una unidad pasa en el sistema $Ws = \frac{1}{\mu - \lambda}$ $Ws = Wq + \frac{1}{\mu}$

Ejemplo modelo M/M/1

- En una biblioteca, existe una persona encargada de realizar el préstamo de libros o material didáctico. Suponga que llegan personas a realizar préstamos con una probabilidad de Poisson de 10 personas por hora. Si la encargada tiene capacidad de atender a 12 personas por hora, calcule:
 - a) Probabilidad de que la encargada este ocupada atendiendo a un usuario
 - b) Probabilidad que no haya nadie solicitando préstamo de libros
 - c) La cantidad promedio de personas que esperan por el servicio
 - d) La cantidad de minutos que un cliente espera antes de ser atendido
 - e) El tiempo promedio que tarda cada persona dentro de la biblioteca para realizar el préstamo.

Resultados Teóricos

► $\lambda = 10$ personas/hora
 $\mu = 12$ personas/hora

► a) $\rho = \frac{10}{12} \approx 0,08333$ R: La probabilidad que la encargada este atendiendo a un usuario es de 83,33%

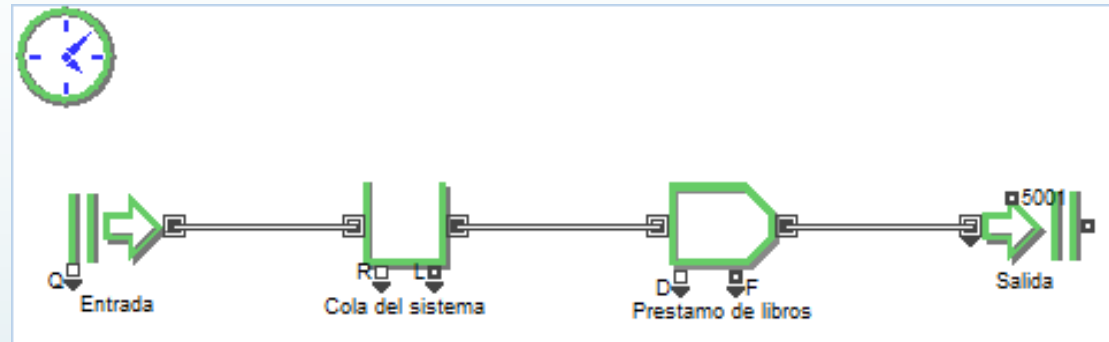
► b) $P_0 = 1 - \frac{10}{12} \approx 0,166667$ R: La probabilidad que no haya nadie solicitando prestamos es de 16,67%

► c) $Lq = \frac{10^2}{12*(12-10)} = \frac{100}{24} \approx 4,166667$ R: La cantidad promedio de personas en cola esperando por el servicio es de 5 personas.

► d) $Wq = \frac{4,166667}{10} \approx 0,4166667$ (hrs) R: Cada cliente espera cerca de 25 minutos en cola antes de ser atendido.

► e) $Ws = 0,4166667 + \frac{1}{12} = 0,5$ (hrs) R: Cada persona tarda cerca de 30 minutos dentro sistema

Resultados de la simulación



- Para los incisos a) y b) de acuerdo a los resultados de la simulación, el factor de utilización sería cerca del 87% y la probabilidad que el sistema este vacío de 13%

Utilization

Utilization: 0,869347

Activity is being utilized when:

Activity is: ☐ Off shift ☐ Down

Items are: ☐ Off shift ☐ Down ☒ Processing ☐ Blocked

Resultados de la simulación

Queue statistics			
	Current	Average	Maximum
Length:	0	1,5391871	6
Wait:	0	0,1483554	0,5377984
Arrivals:	83		
Departures:	83		
Reneges:	0		
Utilization:	0,6515357		
Total Cost:	0		

- Para el inciso c) vemos que en promedio de acuerdo a la simulación, hubo 2 clientes en cola y un máximo de 6 clientes. Si bien, el dato teórico indicaba 5 clientes promedio, sabremos que el dato teórico es correcto siempre y cuando no supere el máximo establecido por la simulación.

Resultados de la simulación

Queue statistics			
	Current	Average	Maximum
Length:	0	1,5391871	6
Wait:	0	0,1483554	0,5377984
Arrivals:	83		
Departures:	83		
Reneges:	0		
Utilization:	0,6515357		
Total Cost:	0		

- Para el inciso d) la simulación muestra un promedio de 0.148 horas, lo cual traducido a minutos es cerca de 9 minutos y un máximo de 0.537 horas que equivale a cerca de 32 minutos.

Resultados de la simulación

- Para calcular el tiempo total en el sistema dado por la simulación, es necesario realizar una suma entre el tiempo promedio en cola y el tiempo promedio en el servidor, lo cual nos daría 0.232901 horas, lo que equivale a cerca de 14 minutos.

Queue statistics			
	Current	Average	Maximum
Length:	0	1,5391871	6
Wait:	0	0,1483554	0,5377984
Arrivals:	83		
Departures:	83		
Reneges:	0		
Utilization:	0,6515357		
Total Cost:	0		

Activity statistics			
	Current	Average	Maximum
Length:	0	0,8771646	1
Wait:	0,0338113	0,084546	0,3299636
Preemptions:	0		
Shutdowns:			
Off-Shifted items:			
Blocked items:			

Resultados de la simulación

- Se hace lo mismo con los tiempos máximos y obtenemos 0.867434 horas, que equivale a cerca de 52 minutos. Vemos entonces que nuestro dato teórico, no supera el dato máximo y no es menor al promedio dados por la simulación.

Queue statistics			
	Current	Average	Maximum
Length:	0	1,5391871	6
Wait:	0	0,1483554	0,5377984
Arrivals:	83		
Departures:	83		
Reneges:	0		
Utilization:	0,6515357		
Total Cost:	0		

Activity statistics			
	Current	Average	Maximum
Length:	0	0,8771646	1
Wait:	0,0338113	0,084546	0,3299636
Preemptions:	0		
Shutdowns:			
Off-Shifted items:			
Blocked items:			

Tarea No. 3

- La ventanilla de un banco realiza las transacciones en un tiempo medio de 2 minutos. Los clientes llegan con una tasa media de 20 clientes a la hora. Si se supone que las llegadas siguen un proceso de Poisson y el tiempo de servicio es exponencial. ¿Cuáles son las mediadas de comportamiento del sistema?
 - Realice el modelo en ExtendSim7 usando las librerías vistas en clase, considerando un día de trabajo de 8 horas.
 - Realice 10 pasadas en el sistema y descríbalas en una tabla donde se comparan los datos teóricos y prácticos.
 - Una vez realizado el modelo, escriba una conclusión dentro del mismo modelo sobre si el sistema es un sistema ocioso, optimo o si esta saturado y si los datos teóricos y de la simulación coinciden.
- ❖ Entrega: 09/08/2015 hasta las 11:59 pm.
- ❖ Correo: modela.usac@gmail.com
- ❖ Asunto: [MyS1]Tarea3_carnet
- ❖ Entregable: [MyS1]Tarea3_carnet.rar