

Exercícios do Capítulo 2

1. Os tempos entre chegadas e os tempos de serviço providos por um posto de atendimento de reclamações da prefeitura apresentam um comportamento típico dos modelos de filas do tipo M/M/1, isto é, as chegadas seguem um processo de *Poisson* e os serviços uma distribuição exponencial. Durante o horário mais calmo, observa-se, em média, a chegada de duas pessoas por hora. Verifica-se também que o posto é capaz de atender, em média, três pessoas por hora. Com estes dados, responda as questões abaixo.
 - a) Calcule a taxa média de utilização do posto, o número médio de clientes no sistema e o tempo médio para um cliente atendido deixar o sistema.
 - b) Considerando $P_n = (1 - \lambda/\mu) \cdot (\lambda/\mu)^n$ a probabilidade de se encontrar n clientes no posto, calcule a probabilidade de termos zero, um, dois, três e quatro ou mais clientes num dado momento.
 - c) Pesquise e determine as seguintes estatísticas:

L_Q = Número médio de clientes na fila do posto;

W_Q = Tempo médio despendido na fila do posto.
2. As tabelas de dados abaixo foram obtidas de um sistema que oferece um serviço realizado por um único servidor. Monte uma tabela de simulação manual usando o MMC. A simulação deve considerar os 15 primeiros clientes. Determine as principais estatísticas de desempenho para o sistema.

4,54	9,31	0,36	4,11	3,24	4,26	5,12	1,38	4,51	0,24
3,62	9,82	1,95	3,30	2,06	1,85	2,58	5,79	2,55	8,79
5,32	1,98	3,88	0,92	0,99	0,58	1,52	11,84	5,27	5,85
0,21	1,35	6,05	7,29	1,29	4,87	4,30	2,86	0,13	0,84
11,04	13,27	2,13	0,60	2,77	3,99	1,47	5,38	2,26	0,08
6,02	4,02	5,51	2,82	4,17	0,47	1,87	2,72	0,31	5,99
3,62	8,14	0,34	9,38	1,00	14,24	9,99	1,63	1,03	2,67
0,14	3,48	2,68	0,91	4,34	0,25	1,61	0,95	1,42	1,16
9,49	9,50	1,03	5,19	5,77	0,54	5,91	0,40	4,46	4,71
4,95	1,45	0,52	0,21	2,31	7,55	3,40	2,42	1,26	3,48

Tempos decorridos entre chegadas no sistema

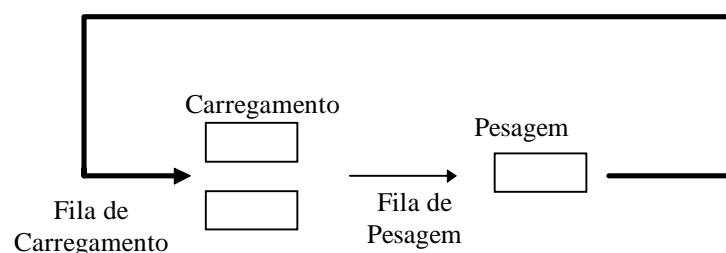
0,65	3,76	0,59	0,71	0,89	2,00	8,59	1,32	1,27	0,85
5,06	4,36	1,62	5,98	0,38	3,45	3,36	4,63	3,07	0,02
1,09	2,42	0,26	5,71	12,09	1,60	5,79	2,12	0,87	0,21
1,33	4,02	1,59	2,76	3,48	1,13	1,77	1,17	2,94	1,40
1,41	7,85	1,36	1,48	2,06	0,00	1,94	3,37	7,27	0,11
1,38	2,02	0,78	5,57	1,13	0,44	0,51	0,01	5,65	3,25
0,54	0,70	1,13	11,65	1,60	1,22	0,72	1,15	2,02	3,76
2,66	7,81	2,61	0,63	0,21	5,16	5,46	0,43	0,38	2,00
0,52	2,11	1,44	0,52	7,40	3,83	1,84	3,91	0,40	2,32
18,92	0,16	7,73	2,63	1,54	1,02	3,55	1,77	1,50	1,56

Tempos dos serviços realizados

- 3) Crie uma tabela de simulação manual com controle de eventos, semelhante a tabela 2.11, considerando a seguinte atualização para o exemplo do posto de serviços:
- Existem agora dois elevadores para a lavação dos carros. O elevador novo é operado por um funcionário experiente enquanto que o elevador velho é operado por um funcionário novo.
 - Os tempos entre chegadas foram reduzidos, proporcionalmente, em cerca de 40% (ver e atualizar Tabela 2.7). O intervalo da primeira classe da tabela admite agora valores entre [0; 3], a segunda [3; 6], e assim subseqüentemente.
 - Os tempos de serviço do funcionário novo são cerca de 20% maiores que do funcionário antigo. Crie uma tabela de tempos para ele, atualizando a Tabela 2.8;
 - Sempre que um carro chegar ao sistema e este estiver vazio, dê preferência ao posto de lavação novo (elevador novo e funcionário antigo);

Simule o sistema para os 15 primeiros clientes, e responda:

- Qual a taxa média de utilização dos dois postos de serviços?
 - Qual o tempo médio de um cliente no posto?
 - Em média, quanto tempo um cliente deve esperar na fila para ser atendido?
 - Qual o tempo médio de atendimento?
- 4) Seis caminhões de carga são usados para transportar pedras britadas, desde um terminal de cargas até o leito de uma estrada em construção. Cada caminhão é carregado por uma de duas máquinas de carga. Depois de carregados, eles devem ser imediatamente pesados numa balança, logo à frente do terminal de carga. Existe uma fila à frente do setor de cargas e outra à frente da balança. Após ser pesado, o caminhão segue para uma pequena viagem até a estrada onde, após descarregar, volta ao terminal de carga.



As distribuições para os tempos de carga, pesagem e viagem/descarga são apresentadas nas tabelas abaixo.

O propósito do exercício é realizar uma simulação manual com controle de eventos (semelhante à Tabela 2.13) para estimar a utilização dos carregadores e da balança, além de algumas estatísticas de filas.

Suponha que no tempo 0, cinco caminhões estejam nos carregadores (dois carregando e três na fila) e um na balança.

Tempo de Carga	Probabilidade	Prob. Acumulada	Dígito Aleatório
5	0.30	0.30	1-3
10	0.50	0.80	4-8
15	0.20	1.00	9-0

Distribuições dos tempos de carga

Tempo de Pesagem	Probabilidade	Prob. Acumulada	Dígitos Aleatórios
12	0.70	0.70	1-7
16	0.300	1.00	8-0

Distribuições dos tempos de pesagem

Tempo de Viagem	Probabilidade	Prob. Acumulada	Dígitos Aleatórios
40	0.20	0.20	1-2
60	0.40	0.60	3-6
80	0.30	0.90	7-9
100	0.10	1.00	0

Distribuições dos tempos de viagem

Simule manualmente este sistema até que um dos caminhões volte a fila de carregamento. Após a simulação responda:

Qual a taxa de ocupação dos recursos?

Qual o tempo médio dos caminhões na fila de carregamento? E na de pesagem?

Qual o tempo máximo que um caminhão ficou na fila de pesagem?