

Princípios de Simulação de Sistemas de Comunicação.

Trabalho final III

Georgino da Silva Baltazar

Eylen Jhuliana Mercado Ontiveros

Fábio Augusto Pereira



Santa Rita do Sapucaí, MG, 27/06/2024

Princípios de Simulação de Sistemas de Comunicação.

Trabalho final III

Análise de Desempenho de Sistemas de Filas Baseado em dois Servidores e uma Fila única de Buffer Finito

Santa Rita do Sapucaí, MG, 27/06/2024

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Modelo do Sistema
- 3 Modelagem
- 4 Resultado
- 5 Conclusão

Problema

Estudo de Caso

Seja um sistema com 2 servidores enumerados S_1 e S_2 com uma fila única de buffer finito de tamanho J .

A chegada das mensagens obedece a uma distribuição Poissoniana de média λ e as durações de serviço têm distribuições genéricas com médias $1/\mu_1$ e $1/\mu_2$.

A mensagem é sempre encaminhada inicialmente ao servidor S_1 . Se S_1 estiver ocupado a mensagem é então encaminhada ao servidor S_2

Introdução

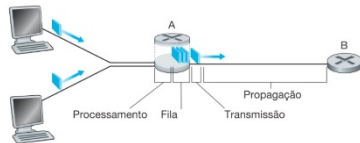
Os sistemas de filas são fundamentais para a análise de desempenho em diversas áreas, como redes de computadores, bancos, supermercados, aeroportos, centros de atendimento e muitos outros serviços onde há a necessidade de gerenciar o atendimento a clientes ou a processamentos de dados. A teoria de filas, inicialmente desenvolvida para analisar sistemas telefônicos, tem sido amplamente aplicada para otimizar sistemas que envolvem espera e atendimento, visando reduzir o tempo de espera e melhorar a eficiência do sistema..



Filas Hospitalais



Filas Trânsito

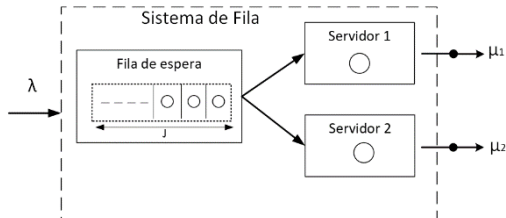


Filas Redes Computadores

Problemática

Modelo do Sistema

$M/M/2/J/J+2/\infty/FCFS$



λ =Taxa de chegada; μ_1 =Taxa de partida Servidor 1 μ_2 =Taxa de partida Servidor 2
 J =Tamanho de buffer.

Modelagem

Diagrama de estado

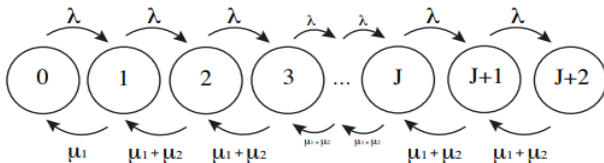


Figura: Diagrama de estado de transição.

A probabilidade de cada estado

$$\begin{cases} P_1 = \frac{\lambda}{\mu_1} ; & \text{Para } (k = 1) \\ P_k = \frac{(\frac{\lambda}{\mu_1 + \mu_2})^k}{k!} ; & \text{Para } (2 \leq k \leq J+2) \end{cases}$$

Probabilidade do Sistema Ficar vazio

$$P_0 = \left(\sum_{K=0}^1 \frac{(\lambda/\mu_1)^K}{K!} + \sum_{K=2}^{J+2} \frac{(\frac{\lambda}{\mu_1 + \mu_2})^K}{K!} \right)^{-1}$$

$$\sum_{k=0}^1 P_k + \sum_{k=2}^{J+2} P_k = 1$$

Modelagem

Métricas de Desempenho

PROBABILIDADES DE BLOQUEIO

$$P_b = P_{J+2} = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu_1 + \mu_2}\right)^{J+2}}{(J+2)!} P_0$$

NÚMERO MÉDIO DE ELEMENTOS

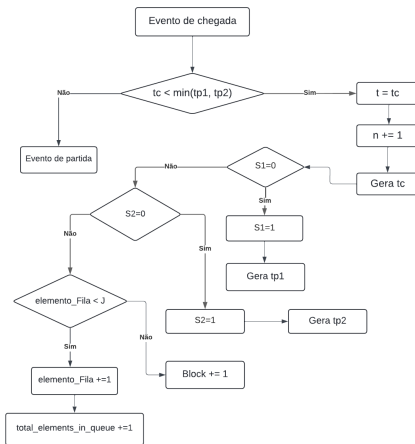
$$E[q] = \sum_{k=0}^1 k \cdot P_k + \sum_{k=2}^{J+2} k \cdot P_k$$

TEMPO MÉDIO

$$E[T_q] = \frac{E[q]}{\lambda \cdot (1 - P_b)}$$

Modelagem

Fluxograma de chegada



Modelagem

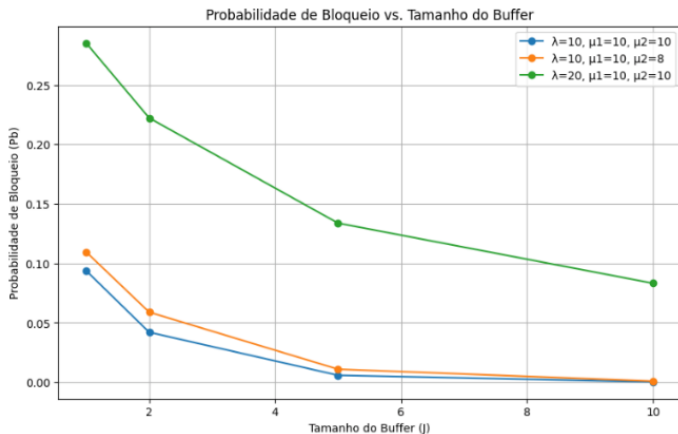
Fluxograma de partida



TABLE II: PARÂMETROS DE SIMULAÇÃO

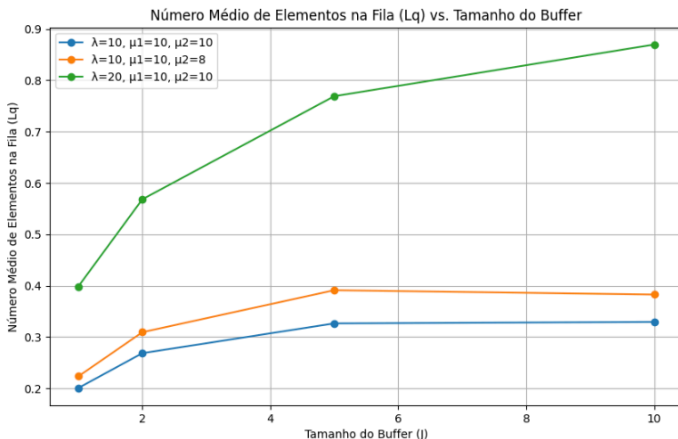
Parâmetro	Símbolo	Valor
Tamanho do Buffer	J	1 a 10
Taxa de Chegada	λ	10 e 20 Pacotes /s
Taxa de Partida no S1	μ_1	20; 10 Pacotes /s
Taxa de Partida no S2	μ_2	10; 8 Pacotes /s

Probabilidade de Bloqueio

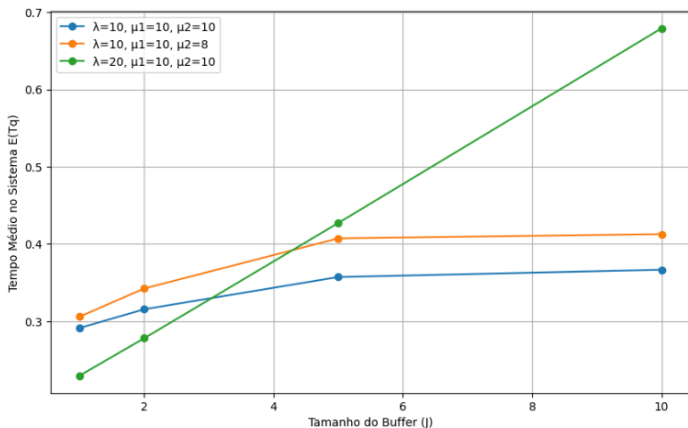


Resultado

Número Médio de Elementos no Sistema



Tempo Médio no Sistema



Resultado

1) $\lambda=10, \mu_1 = \mu_2 =10;$

2) $\lambda=10, \mu_1 =10, \mu_2 =8;$

3) $\lambda=20, \mu_1 = \mu_2 =10;$

Buffer Size (3) = 1
Probabilidade de Bloqueio (Pb): 0.1295775901538032
Número Médio de Elementos no Sistema (L): 3.258786
Número Médio de Elementos na Fila (Lq): 0.24824
Tempo Médio no Sistema (W): 0.2715655
Tempo Médio na Fila (Wq): 0.020606666666666666
Fator de Utilização (p): 0.6

Buffer Size (3) = 2
Probabilidade de Bloqueio (Pb): 0.0709340438155547
Número Médio de Elementos no Sistema (L): 3.64649
Número Médio de Elementos na Fila (Lq): 0.342306
Tempo Médio no Sistema (W): 0.30397416666666667
Tempo Médio na Fila (Wq): 0.02852716666666667
Fator de Utilização (p): 0.6

Buffer Size (3) = 5
Probabilidade de Bloqueio (Pb): 0.01436462128021952
Número Médio de Elementos no Sistema (L): 4.370196
Número Médio de Elementos na Fila (Lq): 0.429394
Tempo Médio no Sistema (W): 0.364183
Tempo Médio na Fila (Wq): 0.03572833333333333
Fator de Utilização (p): 0.6

Buffer Size (3) = 10
Probabilidade de Bloqueio (Pb): 0.0011347087014976955
Número Médio de Elementos no Sistema (L): 4.713826
Número Médio de Elementos na Fila (Lq): 0.45023
Tempo Médio no Sistema (W): 0.39281883333333334
Tempo Médio na Fila (Wq): 0.037519166666666666
Fator de Utilização (p): 0.6

Buffer Size (3) = 1
Probabilidade de Bloqueio (Pb): 0.11049893793785602
Número Médio de Elementos no Sistema (L): 3.06586
Número Médio de Elementos na Fila (Lq): 0.222554
Tempo Médio no Sistema (W): 0.30658599999999997
Tempo Médio na Fila (Wq): 0.0222554
Fator de Utilização (p): 0.5555555555555556

Buffer Size (3) = 2
Probabilidade de Bloqueio (Pb): 0.057380773284015696
Número Médio de Elementos no Sistema (L): 3.409886
Número Médio de Elementos na Fila (Lq): 0.307506
Tempo Médio no Sistema (W): 0.34098860000000003
Tempo Médio na Fila (Wq): 0.0307506
Fator de Utilização (p): 0.5555555555555556

Buffer Size (3) = 5
Probabilidade de Bloqueio (Pb): 0.0096263738875695
Número Médio de Elementos no Sistema (L): 3.970456
Número Médio de Elementos na Fila (Lq): 0.37958
Tempo Médio no Sistema (W): 0.3970456
Tempo Médio na Fila (Wq): 0.037958
Fator de Utilização (p): 0.5555555555555556

Buffer Size (3) = 10
Probabilidade de Bloqueio (Pb): 0.0004637840838518131
Número Médio de Elementos no Sistema (L): 4.143428
Número Médio de Elementos na Fila (Lq): 0.392142
Tempo Médio no Sistema (W): 0.41424279999999997
Tempo Médio na Fila (Wq): 0.0392142
Fator de Utilização (p): 0.5555555555555556

Buffer Size (3) = 1
Probabilidade de Bloqueio (Pb): 0.28578162630380566
Número Médio de Elementos no Sistema (L): 4.600224
Número Médio de Elementos na Fila (Lq): 0.400114
Tempo Médio no Sistema (W): 0.2300112
Tempo Médio na Fila (Wq): 0.0200057
Fator de Utilização (p): 1.0

Buffer Size (3) = 2
Probabilidade de Bloqueio (Pb): 0.22367842897356313
Número Médio de Elementos no Sistema (L): 5.577964
Número Médio de Elementos na Fila (Lq): 0.570568
Tempo Médio no Sistema (W): 0.2788982
Tempo Médio na Fila (Wq): 0.0285284
Fator de Utilização (p): 1.0

Buffer Size (3) = 5
Probabilidade de Bloqueio (Pb): 0.13296004522462315
Número Médio de Elementos no Sistema (L): 0.534056
Número Médio de Elementos na Fila (Lq): 0.769738
Tempo Médio no Sistema (W): 0.6247428
Tempo Médio na Fila (Wq): 0.038463900000000004
Fator de Utilização (p): 1.0

Buffer Size (3) = 10
Probabilidade de Bloqueio (Pb): 0.0819688984278468
Número Médio de Elementos no Sistema (L): 13.648474
Número Médio de Elementos na Fila (Lq): 0.871694
Tempo Médio no Sistema (W): 0.6824237
Tempo Médio na Fila (Wq): 0.0435847
Fator de Utilização (p): 1.0

Aplicação

- 1 Redes de computadores
- 2 Manutenção de aeronaves
- 3 Fila de pessoas em supermercados
- 4 Bancos
- 5 Embarcação de pessoas em um avião
- 6 Carros que aguardam conserto em uma oficina.

Conclusões

Impacto da Taxa de Chegada λ e das Taxas de Serviço μ_1, μ_2 :

Quando a taxa de chegada λ é igual às taxas de serviço dos servidores $\mu_1 = \mu_2 = 10$, o sistema demonstra um desempenho eficiente com baixos tempos médios no sistema e números médios de elementos no sistema. Quando aumentamos para 20 a chegada, temos um aumento significativo no E_{tq} e E_q .

Influência do Tamanho do Buffer J:

O aumento do tamanho do buffer contribui para a redução da probabilidade de bloqueio em todas as configurações. Isso mostra a importância de dimensionar adequadamente o buffer para acomodar picos na chegada de mensagens e evitar congestionamentos.

Muito obrigado!

Perguntas ?