

TP 547- Princípios de Simulação de Sistemas de Comunicação

Prof. Samuel Baraldi Mafra



Créditos: Jose Marcos Camara Brito

Filas com prioridade

Introdução

- Nos sistemas vistos até aqui os usuários pertenciam todos a uma mesma classe e eram atendidos conforme a sua ordem de chegada da mesma forma;
- Agora iremos analisar um sistema com r classes cujo atendimento pode ser com ou sem prioridade;
- Quando há priorização, os elementos de classes mais prioritárias são atendidos primeiro.

Regras de Prioridade

- Uma medida relacionada com os instantes de chegada dos clientes na fila;
- Uma medida relacionada com o tempo de serviço requerido;
- Uma função do grupo.

Equacionamento

- Seja $C = \{C_1, C_2, C_3, \dots, C_r\}$ o conjunto das r classes de elementos existentes no sistema;
- A taxa de chegada média total λ é igual a soma das taxas médias de cada classe:

$$\lambda = \sum_{k=1}^r \lambda_k;$$

- A intensidade total ρ é igual a soma das intensidades para cada classe:

$$\rho = \sum_{k=1}^r \rho_k.$$

Equacionamento

- O tempo médio de serviço no sistema é:

$$E\{t_s\} = \sum_{k=1}^r \frac{\lambda_k}{\lambda} E\{t_{s_k}\};$$

- A média quadrática do tempo médio de serviço no sistema é:

$$E\{t_s^2\} = \sum_{k=1}^r \frac{\lambda_k}{\lambda} E\{t_{s_k}^2\};$$

- A intensidade de tráfego para cada classe e o tempo médio de serviço se relacionam por:

$$\rho_k = \lambda_k E\{t_{s_k}\} = \frac{\lambda_k}{\mu_k}.$$

Disciplinas de Atendimento

- Esquema não preemptivo
 - Cabeça da fila (Head-of-Line);
- Esquemas preemptivos
 - Interrompe e repete (Preemptive-Repeat);
 - Interrompe e termina (Preemptive-Resume).

Fila de Multi-Usuários Sem Prioridade

Características

- Atendimento sem prioridade FIFO - First-In First-Out;
- Buffer infinito;
- r usuários poissonianos com taxas $\lambda_1, \dots, \lambda_r$;
- Tamanho de pacotes iguais.

Fila M / G / 1

$$\lambda = \sum_{k=1}^r \lambda_k \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

Fila M / G / 1

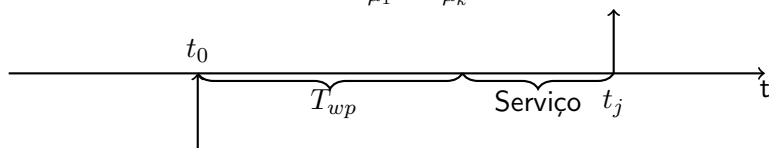
Fórmula de Pollaczek-Khinchin

$$E(t_w) = \frac{\rho E(t_s)}{2(1 - \rho)} \left\{ 1 + \left[\frac{\sigma_{ts}}{E(t_s)} \right]^2 \right\} = \frac{\lambda E(t_s^2)}{2(1 - \rho)}$$

Fila de Multi-Usuários Sem Prioridade

Serviços com Distribuições Distintas de Duração

Durações Médias de serviço: $\frac{1}{\mu_1} \dots \frac{1}{\mu_k}$



$$E(T_{wp}) = E(T_0) + \sum_{k=1}^r E(T_k)$$

- T_0 = tempo residual de atendimento quando da chegada de uma mensagem;
- T_k = tempo para atender todas as mensagens do tipo k que esperavam no buffer no instante t_0

$$E(T_w) = \frac{\lambda E(t_s^2)}{2(1 - \rho)} = \frac{E(T_0)}{1 - \rho}$$

Portanto, para r diferentes tipos de mensagens:

$$E(T_0) = \frac{\sum_{k=1}^r \lambda_k E(t_{s_k}^2)}{2}$$

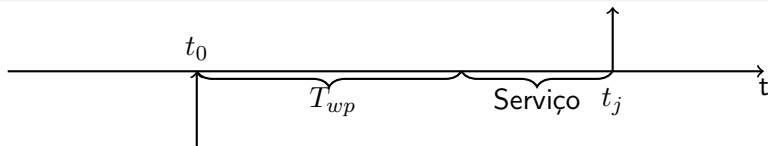
$$E(t_{qk}) = E(T_w) + E(t_{sk})$$

Preempção = Interrupção de serviço em andamento

Características

- Esquema de acesso prioritário sem preempção. 1 é a mensagem mais prioritária, r é a menos;
- Buffer infinito;
- r usuários poissonianos com taxas $\lambda_1, \dots, \lambda_r$;
- Distribuições genérica dos serviços;
- Mensagens de mesma prioridade são atendidas na ordem de chegada, isto é, no esquema FIFO.

Filas com Prioridade e sem Preempção



$$T_{wp} = T_0 + \sum_{k=1}^p T_k + \sum_{k=1}^{p-1} T'_k$$

- T_0 = tempo residual de atendimento quando da chegada de uma mensagem;
- T_k = tempo para atendimento das mensagens que já estavam na fila, de prioridade p ou de maior prioridade;
- T'_k = tempo para atendimento das mensagens de prioridade maior do que p , que chegaram na fila durante a espera T_{wp} .

$$E(T_{wp}) = E(T_0) + \sum_{k=1}^p E(T_k) + \sum_{k=1}^{p-1} E(T'_k)$$

$$E(t_{wj}) = \frac{\lambda E(t_s^2)}{2(1 - \sum_{i=1}^{j-1} \lambda_i E(t_{si}))(1 - \sum_{i=1}^j \lambda_i E(t_{si}))}$$

$$E(t_w) = \sum_{j=1}^R \frac{\lambda_j}{\lambda} E(t_{wj})$$

$$E(t_{qj}) = E(t_{wj}) + E(t_{sj})$$

$$E(t_{w1}) = \frac{\lambda E(t_s^2)}{2(1 - \rho_1)}$$

$$E(t_{w2}) = \frac{\lambda E(t_s^2)}{2(1 - \rho_1)(1 - (\rho_1 + \rho_2))} = \frac{\lambda E(t_s^2)}{2(1 - \rho_1)(1 - \rho)}$$

Um dado sistema possui duas classes de mensagens, cujos tempos de atendimento são exponencialmente distribuídos. Admitindo que a mensagem de classe 1 tem maior prioridade que a mensagem de classe 2:

- Calcule os tempos $E(t_q)$ e $E(t_w)$ para cada classe de mensagem. Considere os seguintes dados:
 $\lambda = 0.5$; $\lambda_1 = \lambda_2 = 0.25$; $E(t_{s_1}) = E(t_{s_2}) = 1$ seg.;
 $\sigma^2(t_{s_1}) = \sigma^2(t_{s_2}) = 1$ seg
- Refaça o Exemplo anterior considerando que não há prioridade.