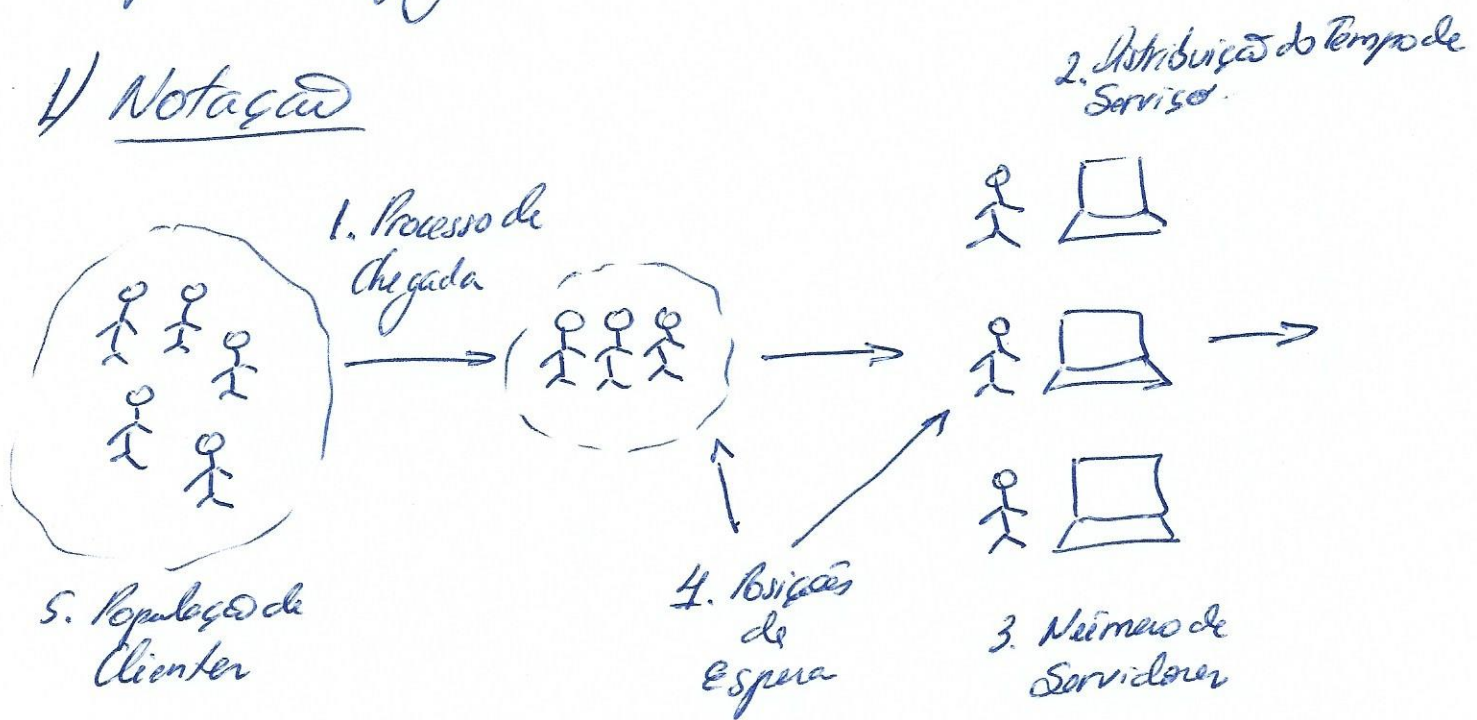


= Aula 7 =

Introdução à Teoria das Filas

(Chap 30 - Raj Jain).

1) Notação



1. Chegada de Processos

Processos chegam nos tempos t_1, t_2, \dots, t_j

As variáveis randômicas ($\tau_j = t_j - t_{j-1}$) são denominadas de tempo entre chegadas.

2. Distribuição do Tempo de Serviço

Tempo que cada processo passa no sistema

3. Número de Servidores

4. Capacidade do Sistema

Inclui aqueles processos que esperam por serviço como também aqueles sendo atendidos.

5. Tamanho da População

O número total de processos em potencial.

6. Disciplina do Serviço

Corresponde à ordem que os processos são atendidos.

As mais comuns são:

- First Come, First Served (FCFS)
- Last Come, First Served (LCFS)

⋮

Em sistemas computacionais as CPUs geralmente usam a política Round-Robin (RR) com um ^{quantum} de tamanho fixo (tempo).

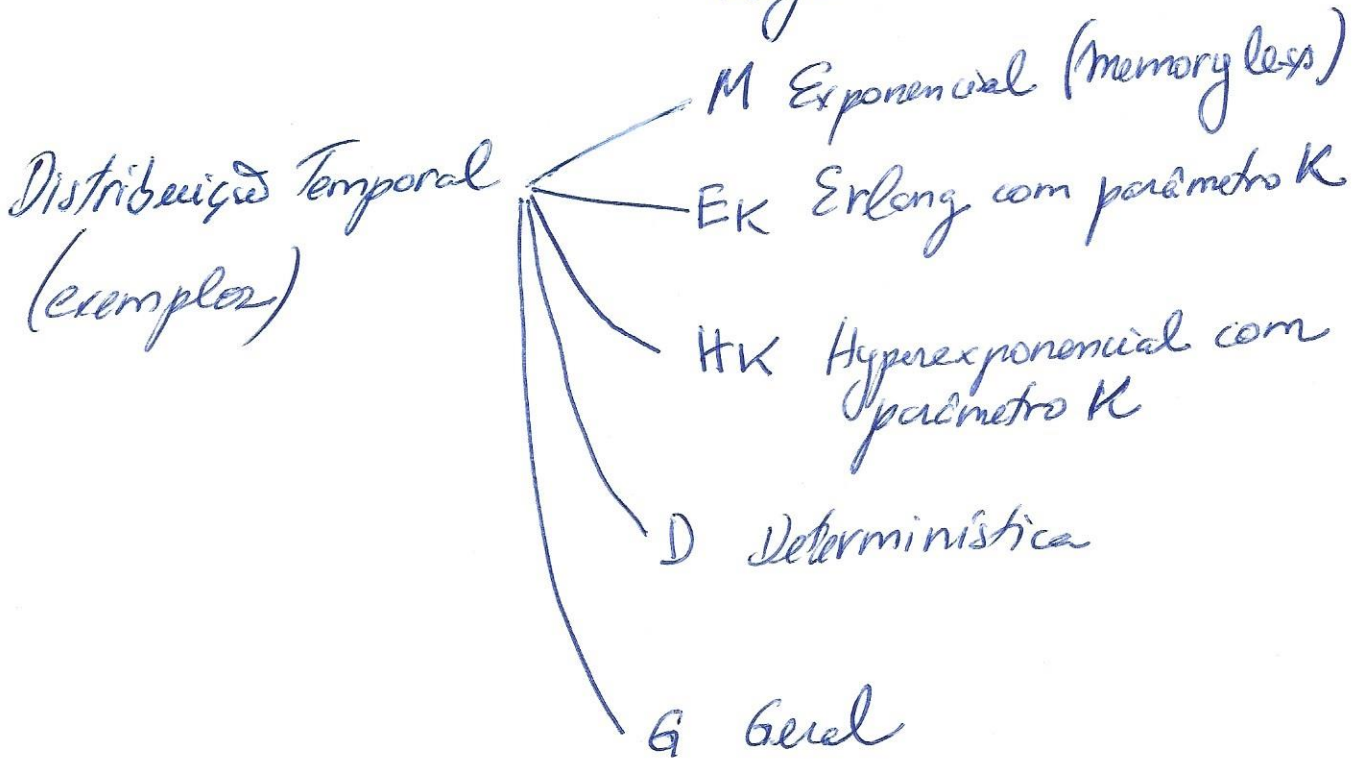
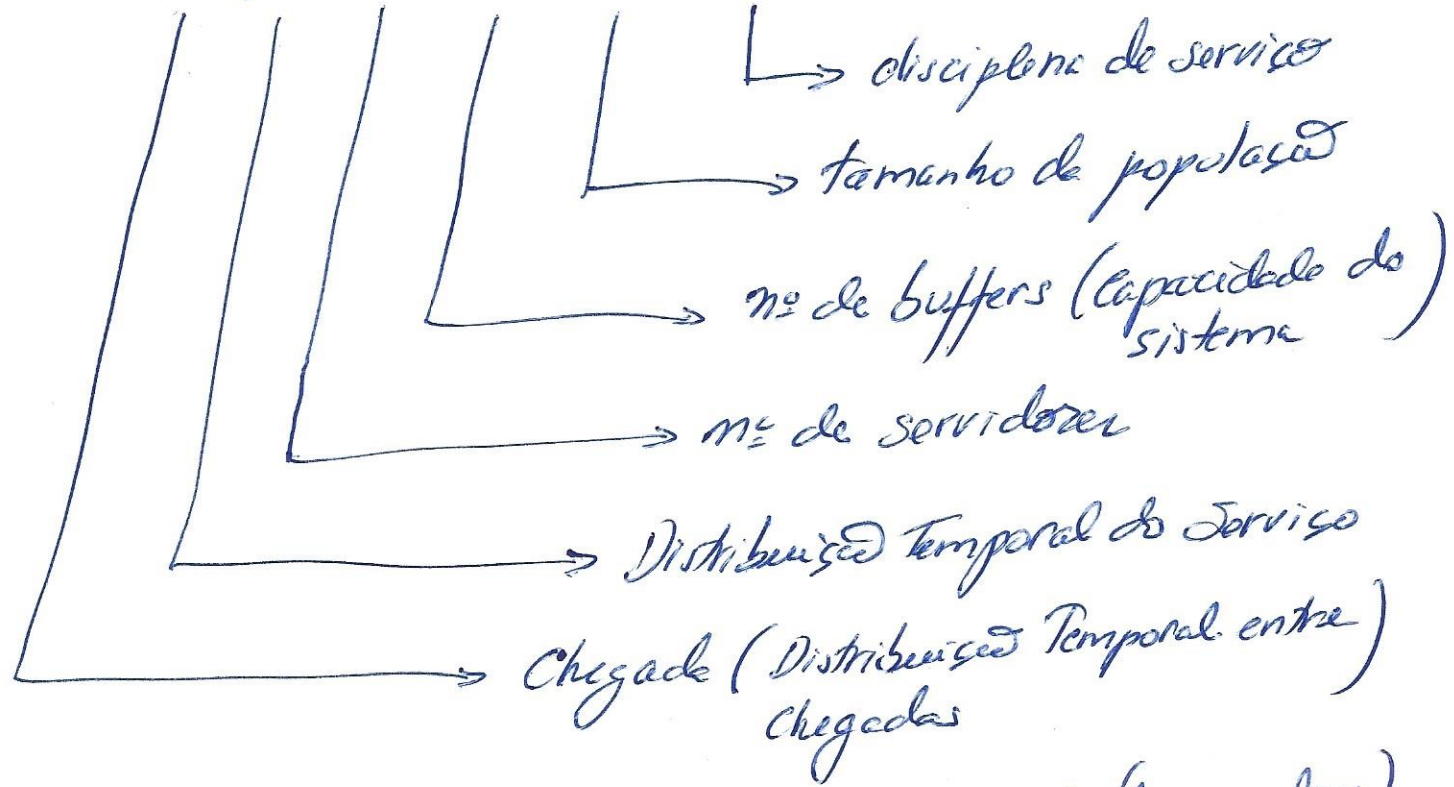
Quando o tamanho desse "quantum" é pequeno comparado com o tempo médio de serviço, essa lógica de atendimento é denominada "Process Sparing - PS" ou Compartilhamento de Processos.

Algumas vezes o enfileiramento é baseado no tempo de serviço requerido. Exemplos de tal disciplina são:

- Shortest Processing Time First (SPT)
- Shortest Remaining Processing Time First (SRPT)
- Shortest Expected Processing Time First (SEPT)
- Shortest Expected Remaining Processing Time First (SERPT)
- Biggest In, First Served (BIFS)

Para especificar um Sistema de Filas precisamos especificar 6 (seis) parâmetros: (Notação de Kendall)

A/S/m/B/K/SD

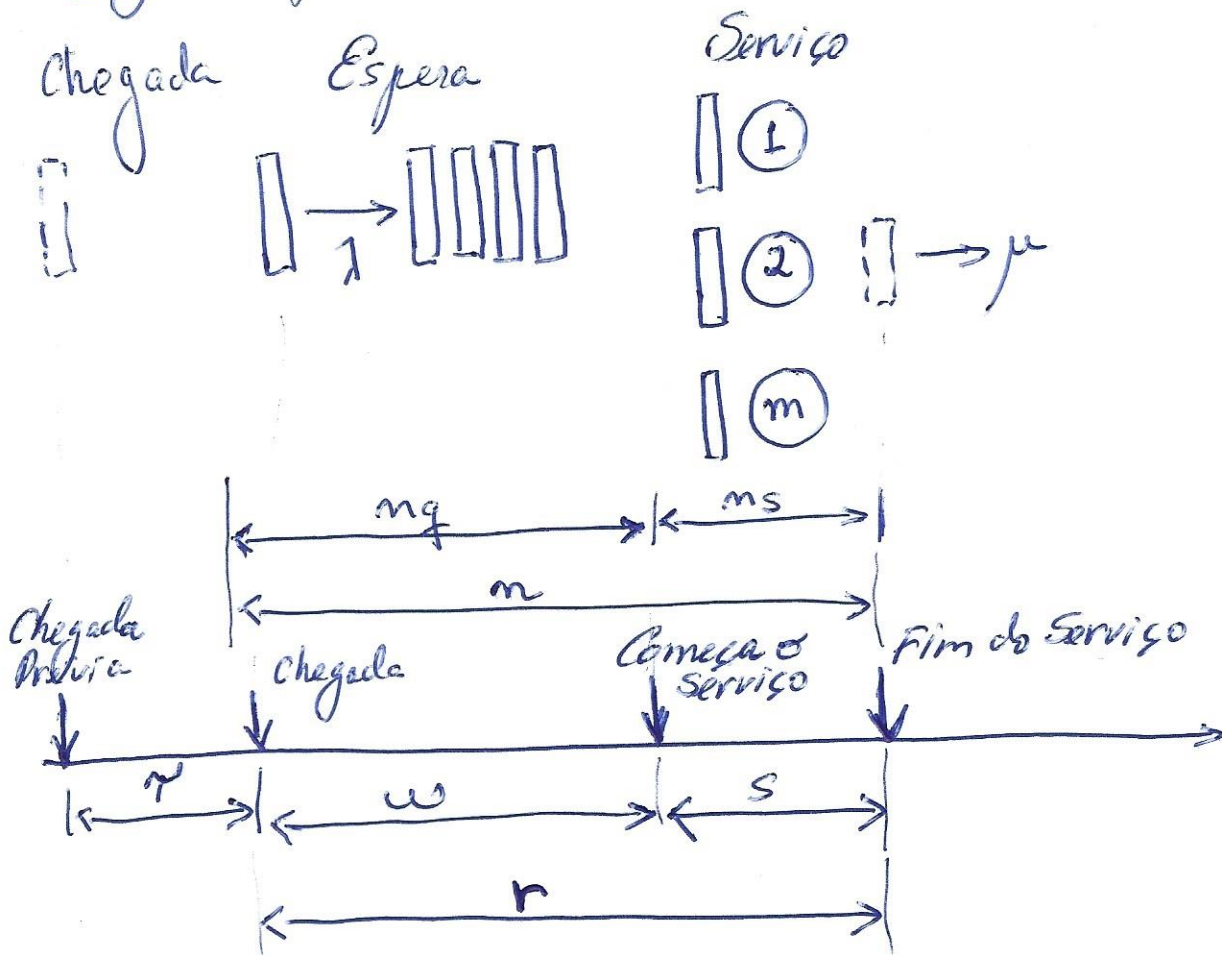


Exemplo 1: M/M/3/20/1500/FCFS

Denota um Sistema de File Única.

- Tempo entre chegada é distribuído exponencialmente
- Os tempos de Serviço são distribuídos exponencialmente
- Há três Servidores
- A capacidade do sistema de File é 20. Isto consiste em 3 lugares para jobs em atendimento e 17 jobs esperando na fila. Após o número de jobs atingir o valor 20, todos os jobs chegando serão perdidos até que o tamanho da file diminua.
- Há um total de 1500 jobs que podem ser atendidos
- Disciplina: First Come, First Service

2) Regras para Rodas as Filas



τ --- tempo entre chegadas

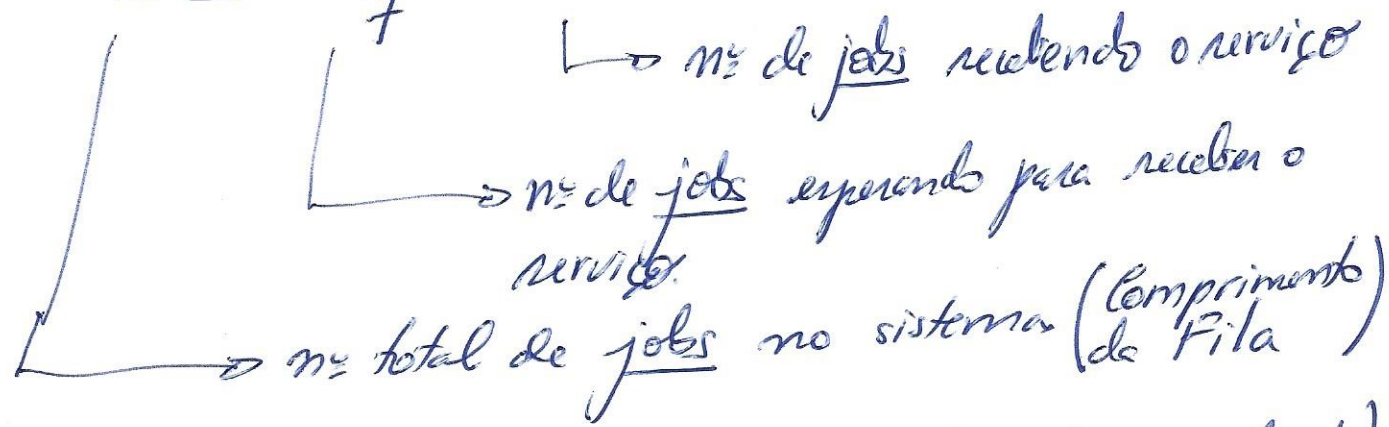
λ --- taxa de chegada média = $\frac{1}{E[\tau]}$ (Variável aleatória)

S --- tempo de serviço por job

μ --- taxa de serviço por servidor = $\frac{1}{E[S]}$ (Variável aleatória)

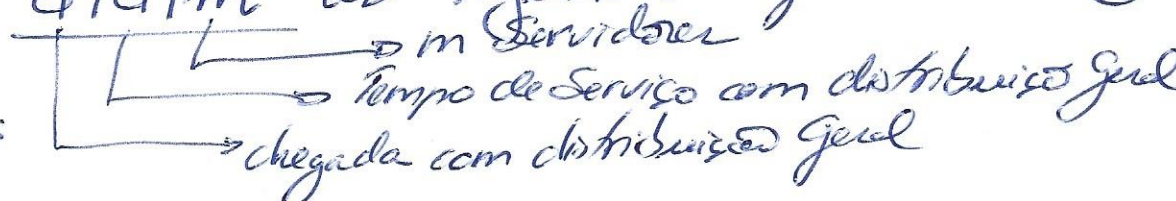
Taxa de Serviço Total para m servidores: $m \cdot \mu$

$n = n_q + n_s$



r --- tempo de resposta (tempo esperando + tempo recebendo serviço)

w --- tempo de espera (tempo entre a chegada ao sistema e o início da recepção do serviço)

Em filas G/G/m as seguintes regras (6)
 são válidas: 

2.1. Condição de Estabilidade

$$\lambda < m \cdot \mu$$

Obs: não se aplica para população finita e número de buffers finito

tamanho da fila sempre finito

chegadas perdidas quando o número de jobs excede a capacidade

2.2. Número no Sistema x Número na Fila

$$n = n_q + n_s$$

$$E[n] = E[n_q] + E[n_s]$$

Se a taxa de serviço de cada servidor é independente do número de servidores:

$$\text{var}[n] = \text{var}[n_q] + \text{var}[n_s]$$

2.3. Número x Tempo

Se jobs não são perdidos devido a buffer insuficiente

Lei de Little

- número médio de jobs no sistema = taxa de chegada * tempo de resposta médio
- número médio de jobs na fila = taxa de chegada * tempo de espera médio

2.4. Tempo no Sistema x Tempo na Fila

(7)

$$r = w + s \quad (\text{Variáveis Randômicas})$$

tempo em atendimento
tempo na fila
tempo no sistema

Se a taxa de atendimento do serviço é independente do n.º de jobs na fila $\Rightarrow \text{var}[r] = \text{var}[w] + \text{var}[s]$

3. Lei de Little

$$\text{N.º médio de } \overset{\text{Usuários}}{\text{jobs}} \text{ no Sistema} = \text{taxa de chegada} \times \text{Tempo médio de resposta}$$



Intervalo de Tempo de Monitoração: T

N.º de chegadas: N

$$\text{Taxa de chegada} = \frac{N}{T}$$

Tempo médio gasto no Sistema = $\frac{\gamma}{N}$ (8)

tempo gasto no sistema por todos os N jobs.

Número médio de ^{usuários} ~~Jobs~~ no sistema = $\frac{\gamma}{T} = \frac{N}{T} \cdot \frac{\gamma}{N}$

taxa de chegada

tempo médio no sistema por Job.