

# SO

## Aula 6

### Sistemas Operacionais

### Escalonamento de Processos

Profa. Célia Taniwaki

# Escalonamento de Processos (ou de Tarefas)

---

- É o ato do Sistema Operacional selecionar qual será o próximo processo ou tarefa a ser executado.
- O escalonamento ocorre sempre que o processador é liberado, que pode ser quando:
  - O processo em execução termina
  - O processo em execução solicita operação de Entrada/Saída
  - O processo em execução é suspenso
  - Termina o quantum do processo em execução
  - O processo em execução pode ser interrompido pela chegada de um processo de maior prioridade

# Tipos de escalonamento

---

- Há 5 tipos básicos de escalonamento de processos ou tarefas:
  - Escalonamento FCFS ou FIFO
  - Escalonamento Circular ou Round-Robin
  - Escalonamento SJF
  - Escalonamento por Prioridade Cooperativo
  - Escalonamento por Prioridade Preemptivo

# Exemplo

- Para entender esses tipos de escalonamento, usaremos o cenário a seguir como exemplo
- Vamos supor que 4 tarefas serão executadas segundo os dados abaixo
- Vamos supor que as tarefas são CPU-bound, e que o tempo de troca de contexto é nulo
- Quando houver empate, a escolha será pela tarefa mais à esquerda na tabela

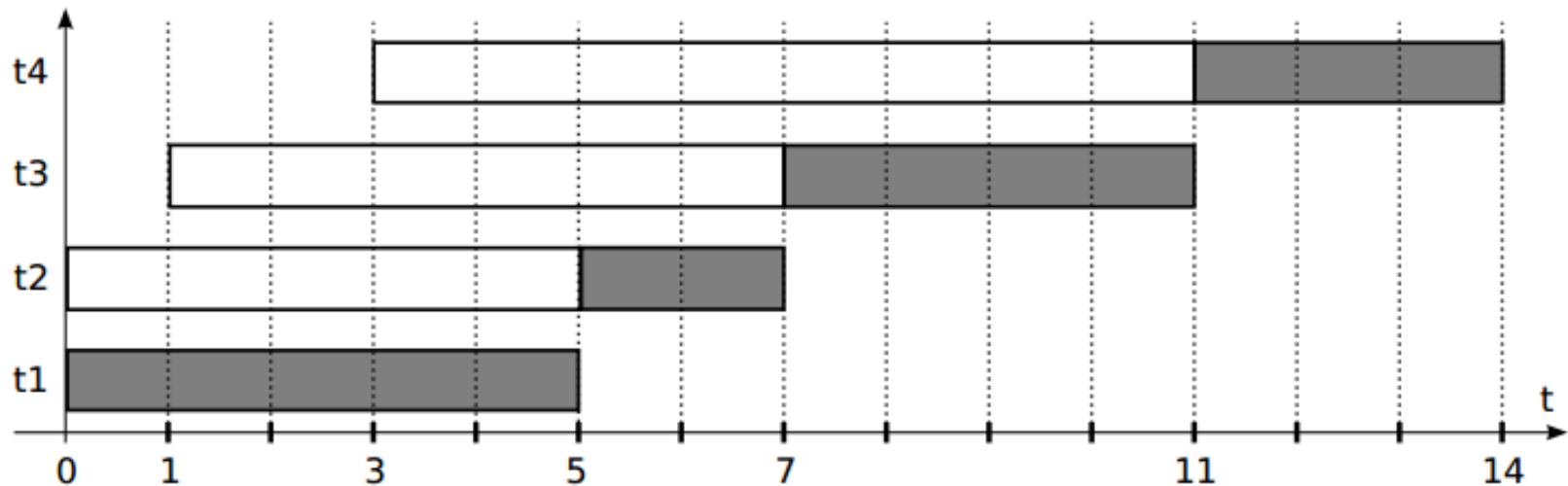
tarefa	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$
ingresso	0	0	1	3
duração	5	2	4	3
prioridade	2	3	1	4

# Escalonamento FCFS ou FIFO

- FCFS (First-Come First-Served) – o primeiro a chegar é o primeiro a ser servido
- FIFO (First-In First-Out) – primeiro a entrar é o primeiro a sair – representa uma fila
- Critério de seleção: ordem de chegada
- Nesse escalonamento, as tarefas serão executadas até elas finalizarem, sem interrupção por quantum

# Escalonamento FCFS ou FIFO

- Gráfico que representa a simulação do escalonamento das tarefas:



# Escalonamento FCFS ou FIFO

- Calculamos o tempo médio de execução ou de turnaround
- O tempo de execução ou de turnaround é o tempo entre a tarefa ingressar na fila, até o seu término (barra toda)

$$\begin{aligned} T_t &= \frac{t_t(t_1) + t_t(t_2) + t_t(t_3) + t_t(t_4)}{4} = \frac{(5 - 0) + (7 - 0) + (11 - 1) + (14 - 3)}{4} \\ &= \frac{5 + 7 + 10 + 11}{4} = \frac{33}{4} = 8.25s \end{aligned}$$

# Escalonamento FCFS ou FIFO

- Calculamos também o tempo de espera médio
- O tempo de espera é o tempo que a tarefa ficou esperando na fila de Pronto (é o tamanho da parte branca da barra)

$$\begin{aligned} T_w &= \frac{t_w(t_1) + t_w(t_2) + t_w(t_3) + t_w(t_4)}{4} = \frac{(0 - 0) + (5 - 0) + (7 - 1) + (11 - 3)}{4} \\ &= \frac{0 + 5 + 6 + 8}{4} = \frac{19}{4} = 4.75s \end{aligned}$$



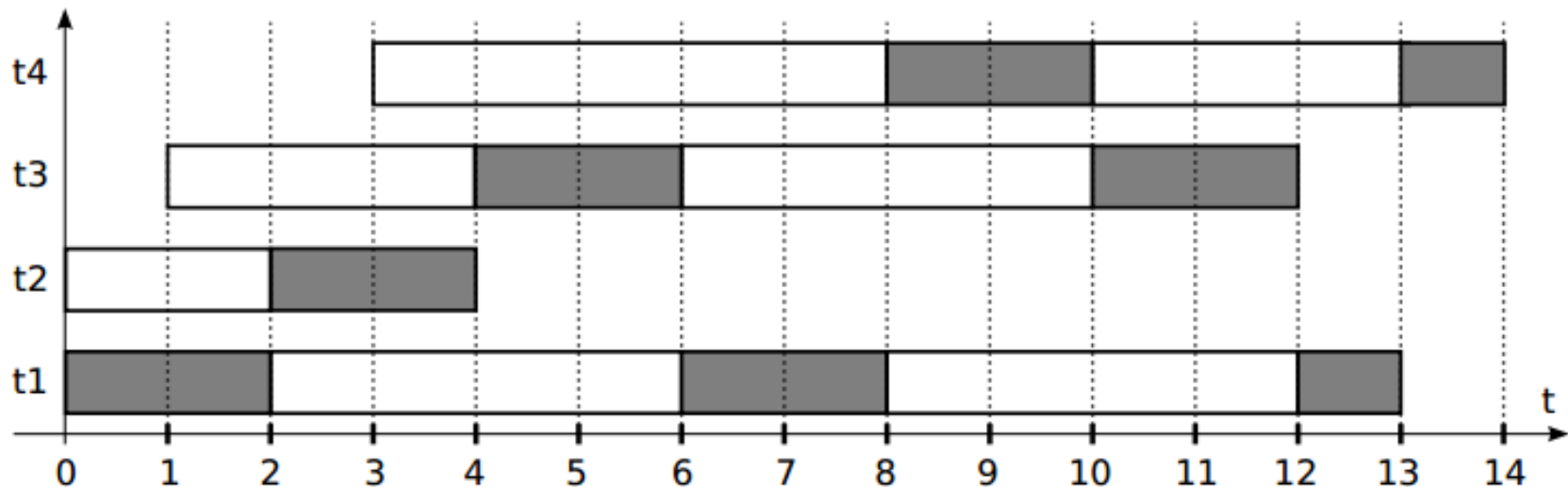
# Escalonamento Circular ou Round-Robin

---

- Também conhecido como Escalonamento por Revezamento
- É uma variação do Escalonamento FCFS, pois considera que cada tarefa só pode ser executada durante um tempo, chamado de quantum ou fatia de tempo (time slice)
- Critério: ordem de chegada
- Tarefa executada no máximo durante um quantum

# Escalonamento Circular ou Round-Robin

- Gráfico que simula o escalonamento
- Supondo que quantum = 2s



# Escalonamento Circular ou Round-Robin

- Tempo médio de execução ou turnaround:

$$\begin{aligned} T_t &= \frac{t_t(t_1) + t_t(t_2) + t_t(t_3) + t_t(t_4)}{4} = \frac{(13 - 0) + (4 - 0) + (12 - 1) + (14 - 3)}{4} \\ &= \frac{13 + 4 + 11 + 11}{4} = \frac{39}{4} = 9.75s \end{aligned}$$

- Tempo médio de espera:

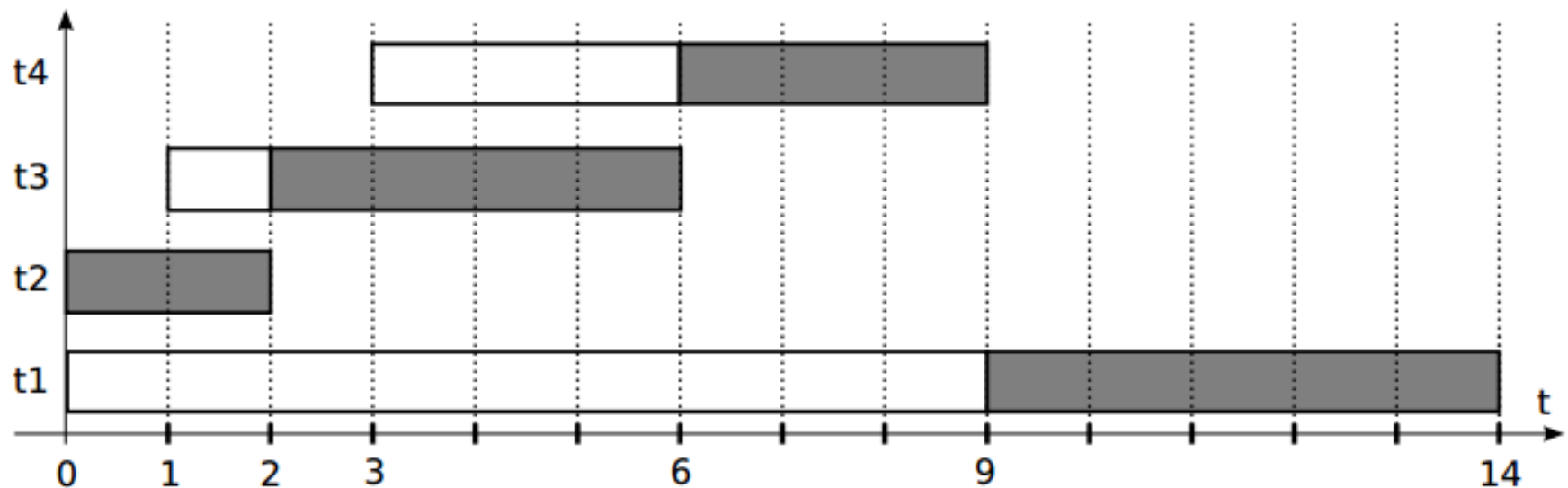
$$T_w = \frac{t_w(t_1) + t_w(t_2) + t_w(t_3) + t_w(t_4)}{4} = \frac{8 + 2 + 7 + 8}{4} = \frac{25}{4} = 6.25s$$

# Escalonamento SJF

- SJF (Shortest Job First) – Primeiro a tarefa mais curta
- Critério: tarefa que está na fila de menor duração
- É o escalonamento que proporciona o menor tempo médio de execução
- Difícil de ser utilizado, uma vez que o Sistema Operacional muitas vezes não sabe previamente o tempo de duração de uma tarefa ou processo
- Pode gerar starvation nas tarefas de maior duração

# Escalonamento SJF

- Gráfico que simula o escalonamento:



# Escalonamento SJF

- Tempo médio de execução ou turnaround:

$$\begin{aligned} T_t &= \frac{t_t(t_1) + t_t(t_2) + t_t(t_3) + t_t(t_4)}{4} = \frac{(14 - 0) + (2 - 0) + (6 - 1) + (9 - 3)}{4} \\ &= \frac{14 + 2 + 5 + 6}{4} = \frac{27}{4} = 6.75s \end{aligned}$$

- Tempo médio de espera:

$$\begin{aligned} T_w &= \frac{t_w(t_1) + t_w(t_2) + t_w(t_3) + t_w(t_4)}{4} = \frac{(9 - 0) + (0 - 0) + (2 - 1) + (6 - 3)}{4} \\ &= \frac{9 + 0 + 1 + 3}{4} = \frac{13}{4} = 3.25s \end{aligned}$$

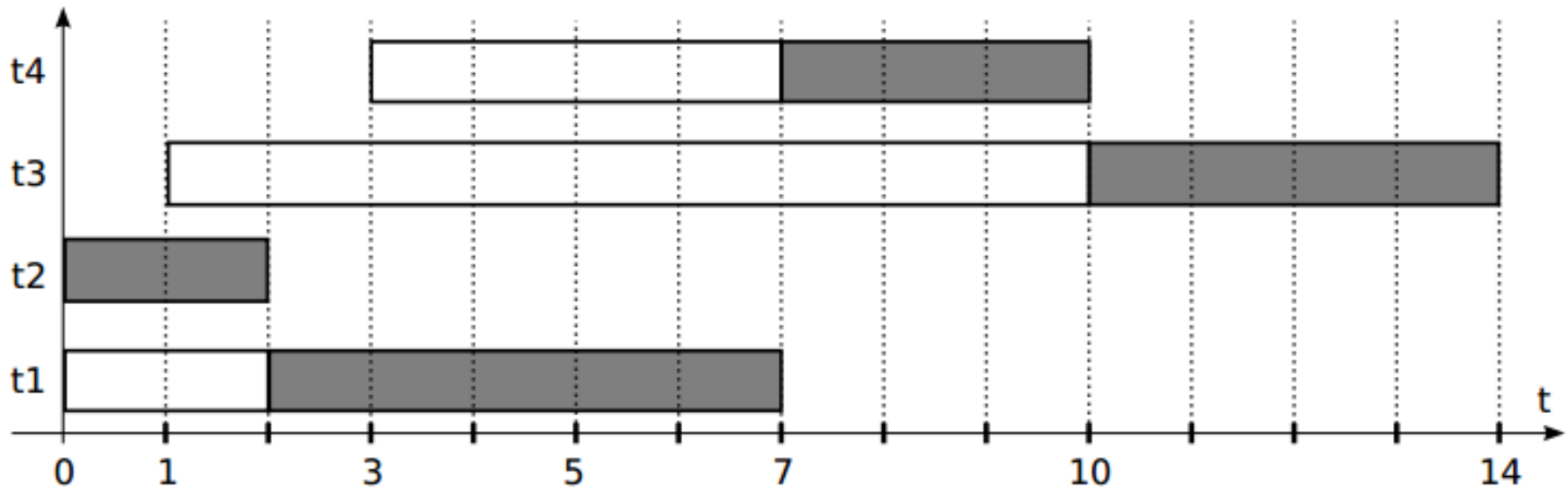
# Escalonamento por Prioridade Cooperativo

---

- Critério: tarefa que está na fila, de maior prioridade
- Cooperativo:
  - Se chega na fila uma tarefa de maior prioridade do que a tarefa que está em execução, a execução dessa tarefa não é interrompida
- Pode gerar starvation nas tarefas de menor prioridade

# Escalonamento por Prioridade Cooperativo

- Gráfico que simula o escalonamento:





# Escalonamento por Prioridade Cooperativo

- Tempo médio de execução ou turnaround:

$$\begin{aligned} T_t &= \frac{t_t(t_1) + t_t(t_2) + t_t(t_3) + t_t(t_4)}{4} = \frac{(7 - 0) + (2 - 0) + (14 - 1) + (10 - 3)}{4} \\ &= \frac{7 + 2 + 13 + 7}{4} = \frac{29}{4} = 7.25s \end{aligned}$$

- Tempo médio de espera:

$$\begin{aligned} T_w &= \frac{t_w(t_1) + t_w(t_2) + t_w(t_3) + t_w(t_4)}{4} = \frac{(2 - 0) + (0 - 0) + (10 - 1) + (7 - 3)}{4} \\ &= \frac{2 + 0 + 9 + 4}{4} = \frac{15}{4} = 3.75s \end{aligned}$$

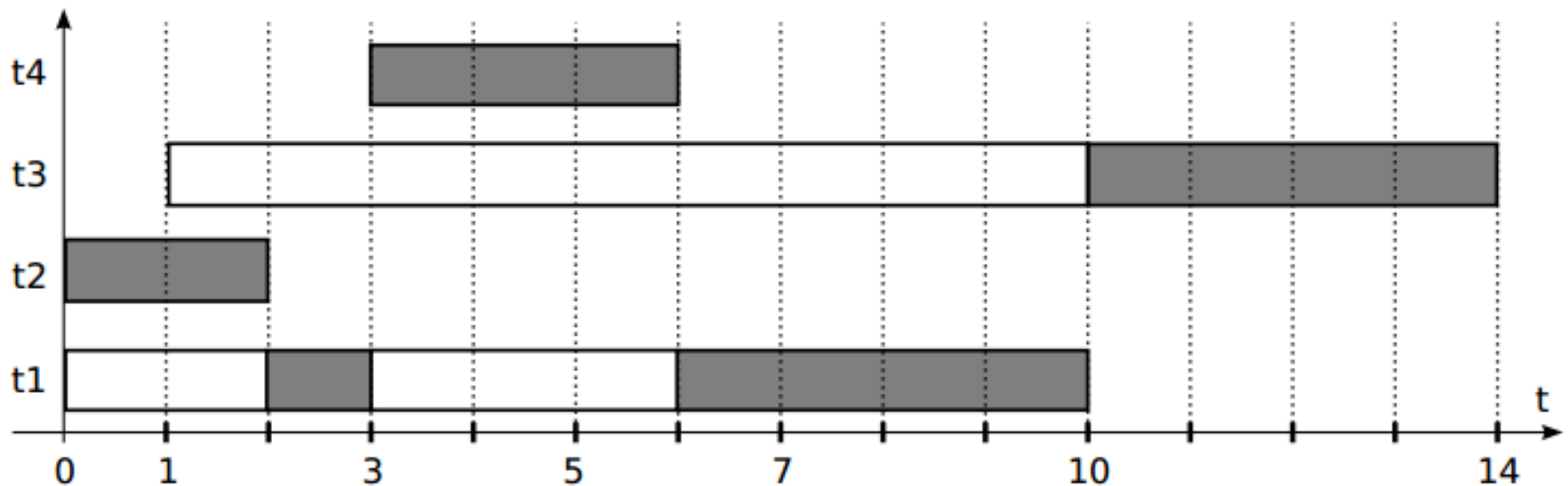
# Escalonamento por Prioridade Preemptivo

---

- Critério: tarefa que está na fila de maior prioridade
- Preemptivo:
  - Se chega na fila uma tarefa de maior prioridade do que a tarefa que está em execução, a execução dessa tarefa é interrompida
- Pode gerar starvation nas tarefas de menor prioridade

# Escalonamento por Prioridade Preemptivo

- Gráfico que simula o escalonamento:



# Escalonamento por Prioridade Preemptivo

- Tempo médio de execução ou turnaround:

$$\begin{aligned} T_t &= \frac{t_t(t_1) + t_t(t_2) + t_t(t_3) + t_t(t_4)}{4} = \frac{(10 - 0) + (2 - 0) + (14 - 1) + (6 - 3)}{4} \\ &= \frac{10 + 2 + 13 + 3}{4} = \frac{28}{4} = 7s \end{aligned}$$

- Tempo médio de espera:

$$T_w = \frac{t_w(t_1) + t_w(t_2) + t_w(t_3) + t_w(t_4)}{4} = \frac{5 + 0 + 9 + 0}{4} = \frac{14}{4} = 3.5s$$

# Bibliografia

- Esse material foi elaborado com base nos livros:
  - Sistemas Operacionais Modernos. Tanenbaum, Andrew. 3ed. Pearson.
  - Sistemas Operacionais: Conceitos e Mecanismos. Maziero, Carlos. Disponível em: [http://dainf.ct.utfpr.edu.br/~maziero/doku.php/so:livro\\_de\\_sistemas\\_operacionais](http://dainf.ct.utfpr.edu.br/~maziero/doku.php/so:livro_de_sistemas_operacionais)