Sistemas Operacionais

Sistemas de Informação

Faculdade Sul-Americana - FASAM

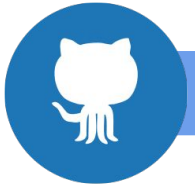
Airton Bordin Junior
airtonbjunior@gmail.com

Quem sou eu?

Airton Bordin Junior

- Graduação
  - Ciência da Computação
  - Gestão Pública
- Especialização
  - Redes de Computadores
  - MBA Gerenciamento de Projetos
- Mestrado em Ciência da Computação - Inteligência Artificial

airtonbjunior@gmail.com



github.com/airtonbjunior

linkedin.com/in/airtonbjunior

Ementa

- Conceitos básicos de sistemas operacionais: processos, organização de sistemas operacionais, chamadas de sistema;
- Gerência do processador: estados do processo, escalonamento;
- Entrada e saída: dispositivos controladores, softwares de E/S, interrupções, dependência e independência;
- Gerência de Memória: partições fixas e variáveis, paginação, segmentação, memória virtual;
- Estudos de Caso: Famílias Windows e GNU/Linux.

Bibliografia básica

- DEITEL, Harvey M.; DEITEL, Paul J.; CHOFFNES, David R. Sistemas operacionais. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2005

- SILBERSCHATZ, Abraham; GALVIN, Peter Baer; GAGNE, Greg. Fundamentos de sistemas operacionais – princípios básicos. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013

- TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2008

Bibliografia complementar

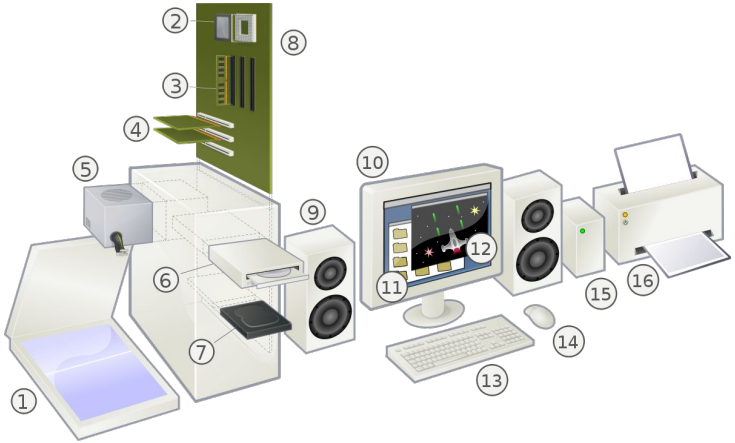
- NEMETH, Evi; SNYDER, Gary; HEIN, Trent R. Manual completo de linux - guia do administrador. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2007
- OLIVEIRA, Rômulo Silva de.; TOSCANI, Simão Sirineo; CARISSIMI, Alexandre da silva. Sistemas operacionais. 4. ed. São Paulo: Bookman, 2010
- STALLINGS, William. Arquitetura e organização de computadores. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2010
- TANENBAUM, Andrew S. e WOODHULL, Albert S. Sistemas operacionais: projeto e implementação. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2008
- TANENBAUM, Andrew S.; AUSTIN, Todd. Organização estruturada de computadores. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2013

Avaliação

- Média aritmética de duas notas semestrais: N1 e N2;
- Nota 1
  - Avaliação escrita: 6,0 pontos;
  - Outras atividades: 4,0 pontos.
- Nota 2
  - Avaliação escrita: 6,0 pontos;
  - DIA: 1,0 ponto;
  - Outras atividades: 3,0 pontos.

Introdução

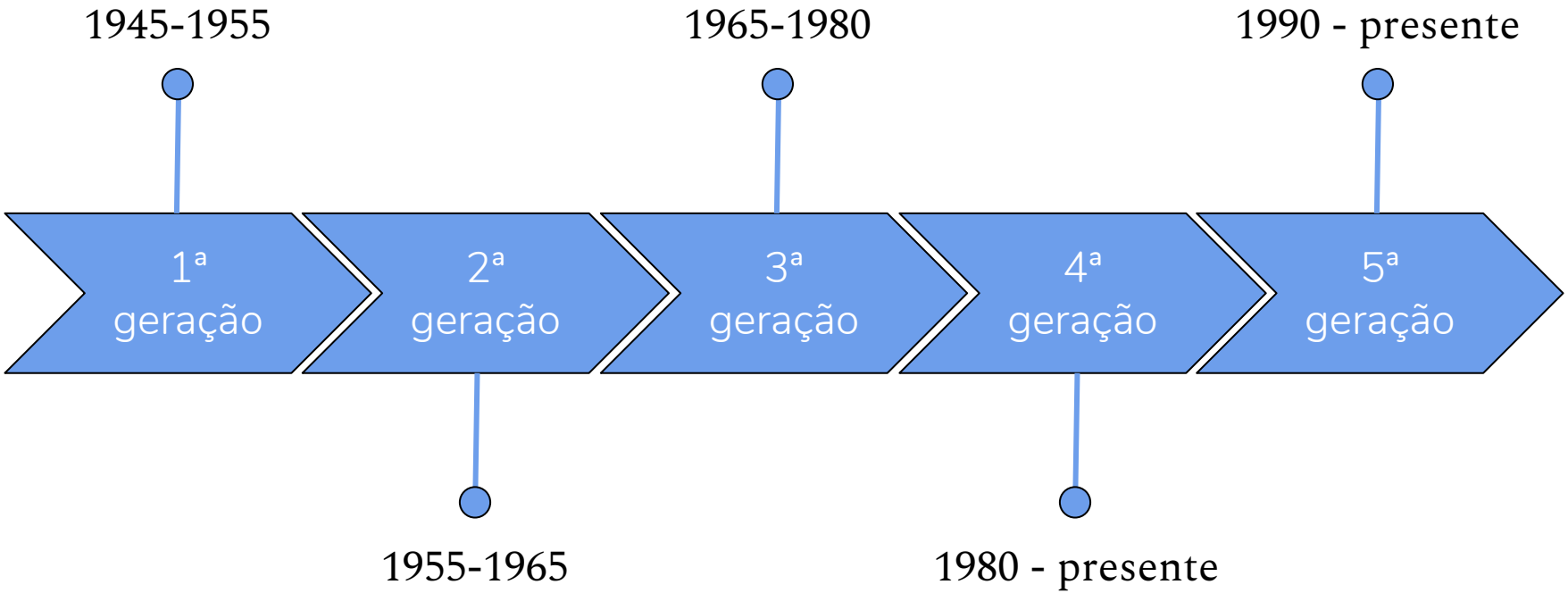
- Computador é um sistema complexo;
- E se todo programador tivesse de compreender como todas as partes funcionam em detalhe?
- E se fosse preciso escrever código diferente para cada marca/modelo de dispositivo?



Qual a taxa de atualização do monitor?
Qual a velocidade máxima de rotação do HD?
Qual o endereço físico da variável abc?

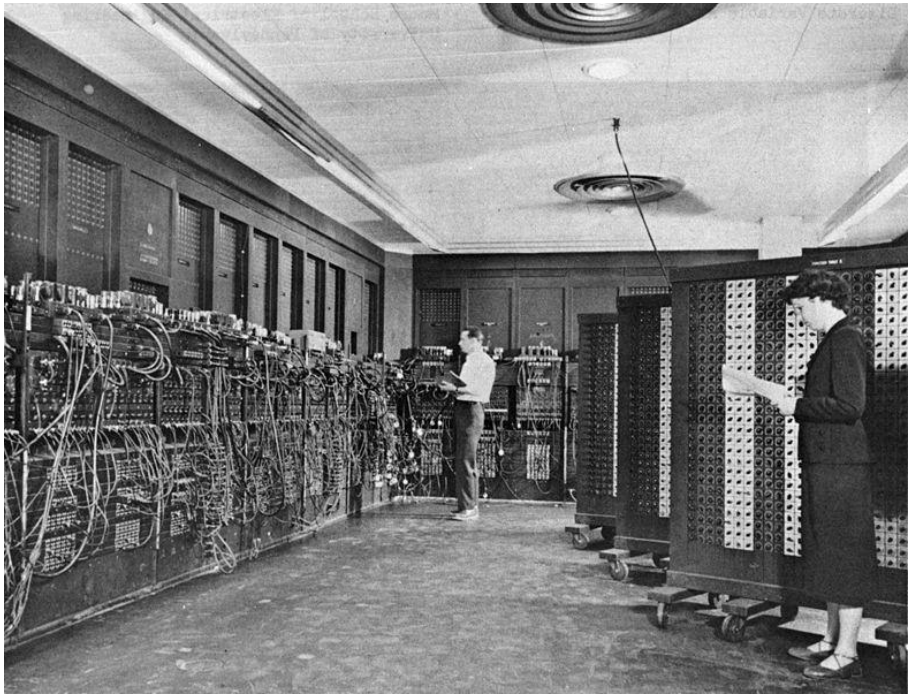
- Qual a definição de um Sistema Operacional?
- Duas funções essenciais
  - Fornecer um conjunto de recursos abstratos (ao invés de recursos confusos de *hardware*);
  - Gerenciar recursos de *hardware*.

Histórico


1945-1955
1965-1980
1990 - presente
1ª geração
2ª geração
3ª geração
4ª geração
5ª geração
1955-1965
1980 - presente

- Válvulas (*Bugs*);
- Cálculos matemáticos;
- Grupo restrito de usuários;
- Necessário conhecimento do funcionamento do *hardware*;
- “Inexistência” de Sistemas Operacionais.

- ENIAC
  - ~17.500 válvulas;
  - 30 toneladas;
  - 180 m²;
  - 200 bits RAM.

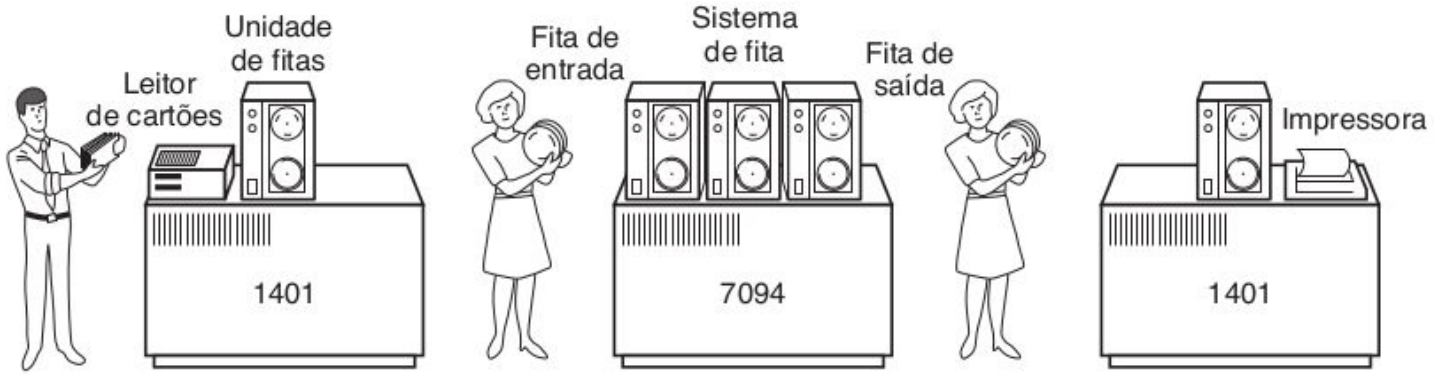


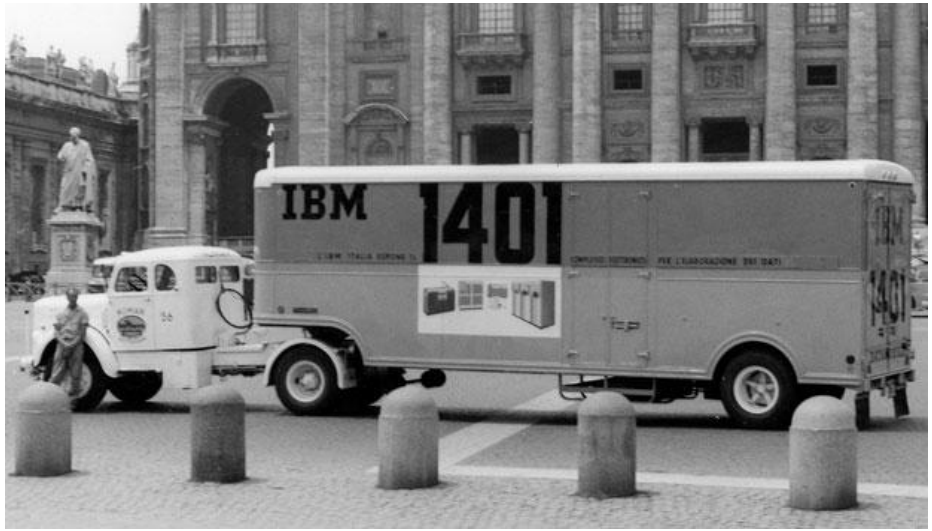
https://tecnoblog.net/56910/eniac-primeiro-computador-do-mundo-completa-65-anos/

Histórico

1ª geração | 2ª geração | 3ª geração | 4ª geração | 5ª geração

- Transistores;
- Computadores mais rápidos e eficientes;
- Cartões perfurados, sistemas em lote;
- *Assembly*.





IBM 1401: The Mainframe
https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/mainframe/impacts/

- Circuítos integrados;
- Multiprogramação;
- Linha de produtos distintos e incompatíveis;
- IBM 360 - OS/360;
- “Popularização” das linguagens de alto nível.

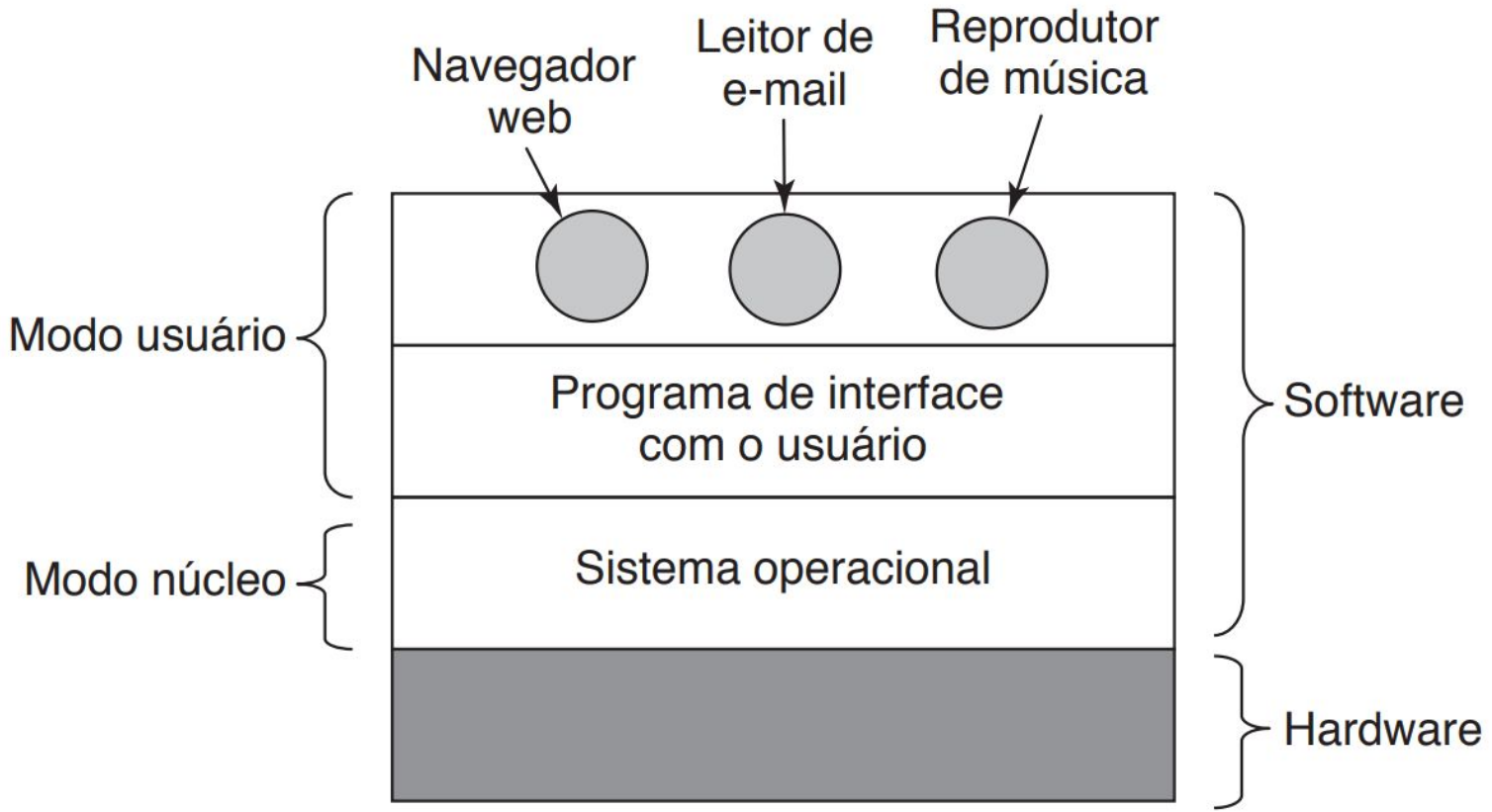

IBM

- Computadores pessoais, microprocessadores;
- Processadores Intel 8086;
- IBM PC;
- MS-DOS (*Bill Gates*), UNIX, GNU/Linux, OS X;
- Linguagens de alto nível;
- Periféricos avançados e GUI;
- Redes de computadores.

- Computadores móveis;
- Blackberry OS;
- Symbian;
- Android;
- iOS.

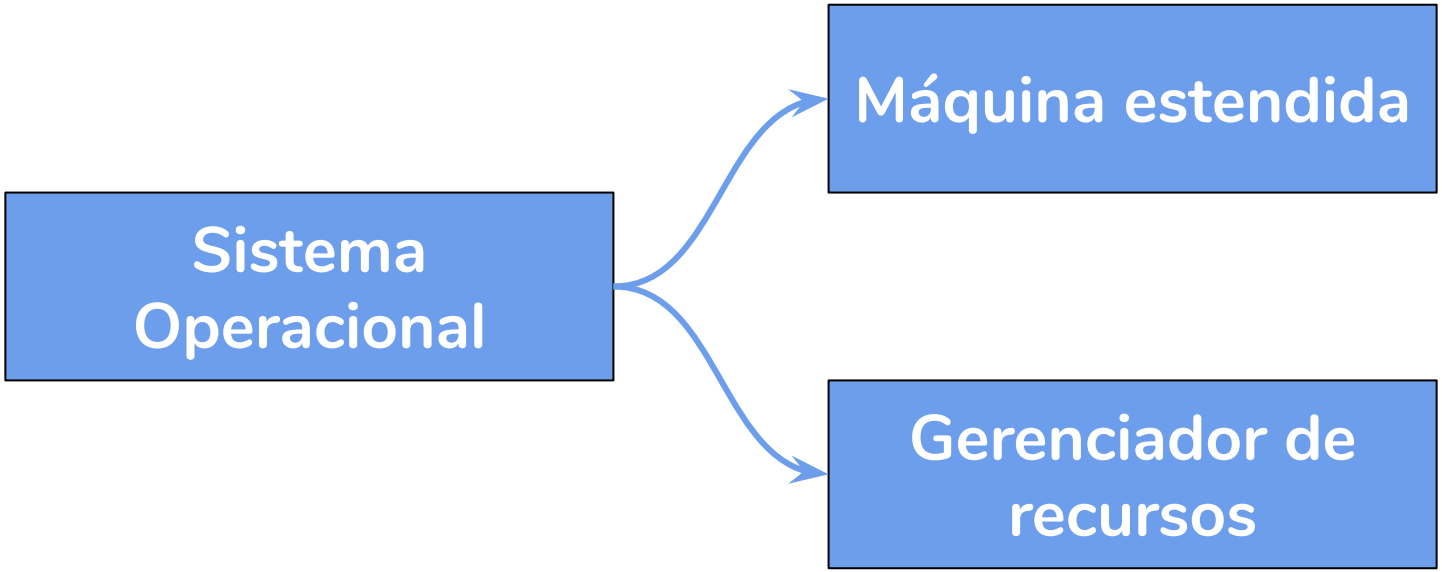
Principais conceitos

- O que é um Sistema Operacional?
  - Um programa de computador (*software*) que fica entre as aplicações e o equipamento (*hardware*);
  - É um *software* que habilita as aplicações e interage com o *hardware* do computador;


Navegador web
Leitor de e-mail
Reprodutor de música
Modo usuário
Programa de interface com o usuário
Modo núcleo
Sistema operacional
Software
Hardware

- Qual o objetivo de um Sistema Operacional?
  - Gerenciar os componentes de *hardware* e fornecer aos programas de usuário uma interface com o *hardware* mais simples;
  - Utilizar *hardware* e *software* de maneira eficiente.

- Gerenciamento do processador;
- Gerenciamento de memória;
- Gerenciamento de dispositivos;
- Gerenciamento de arquivos;
- Gerenciamento de proteção;
- Suporte de redes;
- Outros suportes.


Sistema Operacional
Máquina estendida
Gerenciador de recursos

- S.O. como máquina estendida
  - O S.O. é a camada de software que oculta a complexidade do *hardware*;
  - Facilita a criação de novos sistemas, de forma que o desenvolvedor não necessite saber detalhes de funcionamento dos periféricos.

- S.O. como gerenciador de recursos
  - O S.O. é responsável por organizar e alocar de forma ordenada e eficiente os recursos de *hardware* do computador;
  - Definir políticas de uso dos recursos de hardware pelas aplicações e resolver disputas e conflitos que venham a ocorrer.

- Tipos de Sistemas Operacionais
  - Monotarefa;
  - Multitarefa
    - Batch;
    - Tempo compartilhado;
    - Tempo real.
  - Multiprocessadores.

Gerenciamento do Processador

- **Gerenciamento do processador;**
- Gerenciamento de memória;
- Gerenciamento de dispositivos;
- Gerenciamento de arquivos;
- Gerenciamento de proteção;
- Suporte de redes;
- Outros suportes.

- Primeiros S.O. eram caracterizados por apenas um programa sendo executado por vez;
- Computadores modernos = várias tarefas ao mesmo tempo
  - Processador é alternado entre um programa e outro;
  - Pseudoparalelismo.

- Para que isso seja possível, é necessário um monitoramento complexo de todas as atividades;
- Foi desenvolvido um modelo que tornou o “paralelismo” mais fácil de manipular: modelo de **PROCESSOS**.

O conceito mais central em qualquer sistema operacional é o processo: uma abstração de um programa em execução. Tudo o mais depende desse conceito, e o projetista (e estudante) do sistema operacional deve ter uma compreensão profunda do que é um processo o mais cedo possível [...] Sem a abstração de processo, a computação moderna não poderia existir

Tanenbaum, Andrew S

> *O conceito mais central em qualquer sistema operacional é o processo:* uma abstração de um programa em execução. *Tudo o mais depende desse conceito, e o projetista (e estudante) do sistema operacional deve ter uma compreensão profunda do que é um processo o mais cedo possível [...]* Sem a abstração de processo, a computação moderna não poderia existir
>
> *Tanenbaum, Andrew S*

- Processo é um programa em execução e que tem suas informações mantidas pelo S.O. - Unidade de trabalho dentro do sistema
  - Programa é uma entidade passiva, processo é uma entidade ativa.
- Além das informações sobre a execução, possui:
  - Recursos que o sistema pode utilizar;
  - Espaço de endereçamento;
  - Arquivos e outras Entradas/Saídas, etc.

- Multiprogramação: CPU muda de um processo para outro rapidamente, executando cada um por dezenas ou centenas de milissegundos;
- No curso de 1s ela pode trabalhar em vários deles, dando a ilusão do paralelismo (pseudoparalelismo)
  - Verdadeiro paralelismo: multiprocessadores.

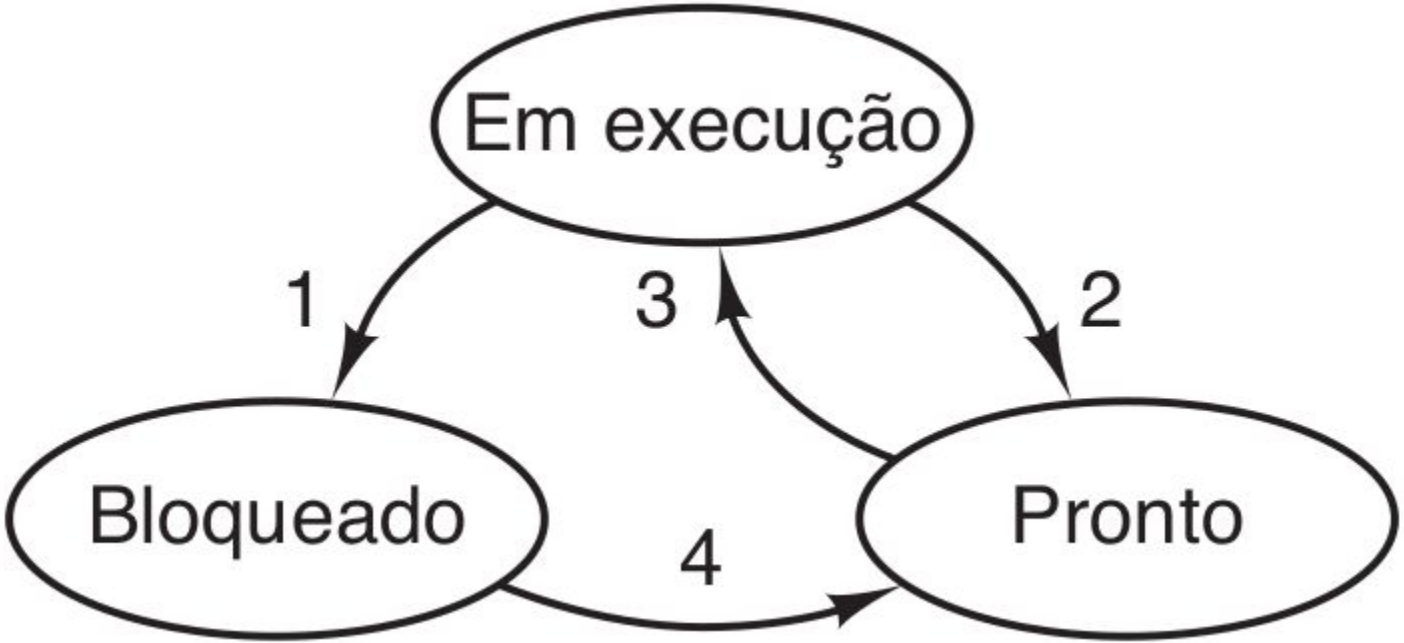
- Multiprogramação: CPU muda de um processo para outro rapidamente, executando cada um por dezenas ou centenas de milissegundos;
- No curso de 1s ela pode trabalhar em vários deles, dando a ilusão do paralelismo (pseudoparalelismo)
  - Verdadeiro paralelismo: multiprocessadores.

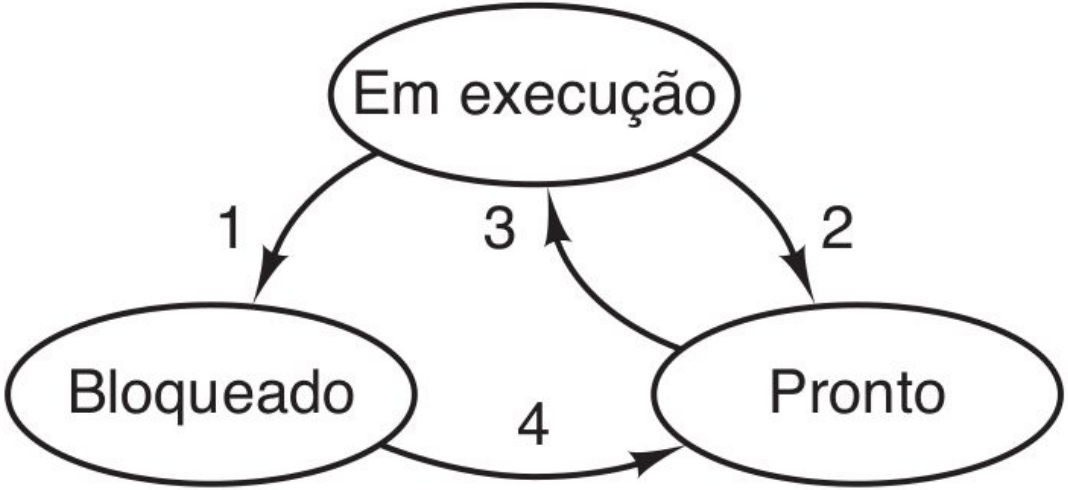
- O sistema operacional deve ser capaz de:
  - Criar um processo
    - Inicialização do sistema;
    - Execução de uma chamada de sistema de criação de processo por um processo em execução;
    - Solicitação de um usuário para criar novo processo;
    - Início de uma tarefa em lote.
  - Reservar memória para um processo;
  - Organizar os processos para a espera do uso da CPU.

- Os vários processos criados pelo sistema operacional competem entre si pela atenção do processador;
- O gerenciador de processamento do sistema operacional é responsável por estabelecer a ordem de execução;
- Os processos podem estar em 3 estados
  - Em execução;
  - Pronto;
  - Bloqueado.

- Os vários processos criados pelo sistema operacional competem entre si pela atenção do processador;
- O gerenciador de processamento do sistema operacional é responsável por estabelecer a ordem de execução;
- Os processos podem estar em 3 estados
  - Em execução;
  - Pronto;
  - Bloqueado.

- Em execução
  - Quando o processo está, de fato, sendo processado pela CPU.
- Pronto
  - Quando o processo possui todas as condições necessárias para sua execução, porém, não está de posse da CPU;
  - Em geral, existem vários processos nesta fase, e o S.O. é responsável por selecionar o próximo processo a usar a CPU.
- Bloqueado
  - Quando o processo aguarda por algum evento externo ou por algum recurso do sistema indisponível no momento, por exemplo: informação de algum dispositivo de I/O, etc.


Em execução
1
3
2
Bloqueado
4
Pronto



1. Processo bloqueado aguardando entrada
2. Escalonador seleciona outro processo
3. Escalonador seleciona o processo
4. Entrada torna-se disponível

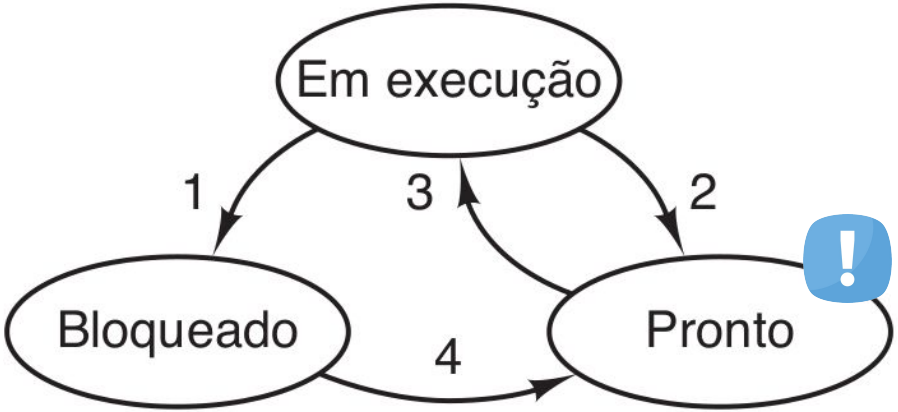
- Analisando processos na prática no sistema operacional:
  - GNU/Linux: comando ps, top;
  - Windows: gerenciador de tarefas;
  - Android: Dev Tools;
  - Etc.

- Término de processos
  - Voluntário
    - Saída normal;
    - Saída por erro.
  - Involuntário
    - Erro fatal;
    - Morto por outro processo.

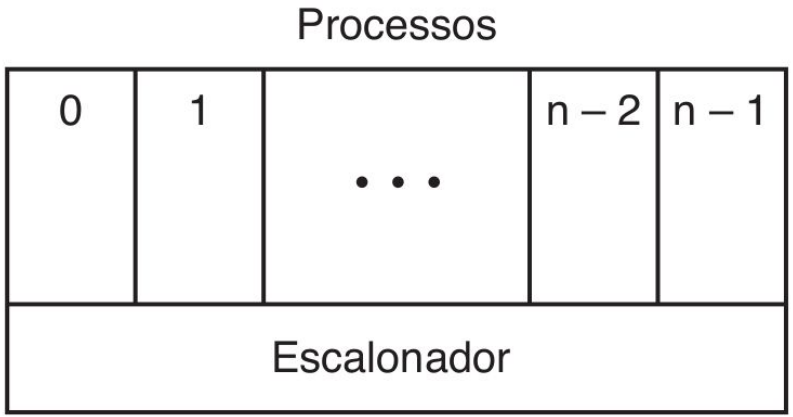
- Como determinar qual processo utilizará a CPU quando estiver disponível?

- Como determinar qual processo utilizará a CPU quando estiver disponível?
  - Escalonador de processos!

- Escalonador de processos
  - Age sempre sobre os processos em estado de PRONTO.



- Segue uma política de escolha – Algoritmo de escalonamento
  - Rotina é executada normalmente várias vezes por segundo.



- Objetivos das políticas de escalonamento:
  - Maximizar a utilização da CPU;
  - Maximizar o *throughput* (vazão);
  - Minimizar o turnaround (finalização do processo);
  - Minimizar o tempo de espera;
  - Minimizar o tempo de resposta;
  - Ser justa;
  - Maximizar o número de usuários interativos;
  - Ser previsível;
  - Minimizar e balancear o uso de recursos, etc.

- Objetivos das políticas de escalonamento:
  - Maximizar a utilização da CPU;
  - Maximizar o *throughput* (vazão);
  - Minimizar o turnaround (finalização do processo);
  - Minimizar o tempo de espera;
  - Minimizar o tempo de resposta;
  - Ser justa;
  - Maximizar o número de usuários interativos;
  - Ser previsível;
  - Minimizar e balancear o uso de recursos, etc.

- Objetivos das políticas de escalonamento:
  - Maximizar a utilização da CPU;
  - Maximizar o *throughput* (vazão);
  - Minimizar o turnaround (finalização do processo);
  - Minimizar o tempo de espera;
  - Minimizar o tempo de resposta;
  - Ser justa;
  - Maximizar o número de usuários interativos;
  - Ser previsível;
  - Minimizar e balancear o uso de recursos, etc.

- Objetivos das políticas de escalonamento:
  - Maximizar a utilização da CPU;
  - Maximizar o *throughput* (vazão);
  - Minimizar o turnaround (finalização do processo);
  - Minimizar o tempo de espera;
  - Minimizar o tempo de resposta;
  - Ser justa;
  - Maximizar o número de usuários interativos;
  - Ser previsível;
  - Minimizar e balancear o uso de recursos, etc.

- Objetivos das políticas de escalonamento:
  - Maximizar a utilização da CPU;
  - Maximizar o *throughput* (vazão);
  - Minimizar o turnaround (finalização do processo);
  - Minimizar o tempo de espera;
  - Minimizar o tempo de resposta;
  - Ser justa;
  - Maximizar o número de usuários interativos;
  - Ser previsível;
  - Minimizar e balancear o uso de recursos, etc.

- Objetivos das políticas de escalonamento:
  - Maximizar a utilização da CPU;
  - Maximizar o *throughput* (vazão);
  - Minimizar o turnaround (finalização do processo);
  - Minimizar o tempo de espera;
  - Minimizar o tempo de resposta;
  - Ser justa;
  - Maximizar o número de usuários interativos;
  - Ser previsível;
  - Minimizar e balancear o uso de recursos, etc.

- Objetivos das políticas de escalonamento:
  - Maximizar a utilização da CPU;
  - Maximizar o *throughput* (vazão);
  - Minimizar o turnaround (finalização do processo);
  - Minimizar o tempo de espera;
  - Minimizar o tempo de resposta;
  - Ser justa;
  - Maximizar o número de usuários interativos;
  - Ser previsível;
  - Minimizar e balancear o uso de recursos, etc.

- Objetivos das políticas de escalonamento:
  - Maximizar a utilização da CPU;
  - Maximizar o *throughput* (vazão);
  - Minimizar o turnaround (finalização do processo);
  - Minimizar o tempo de espera;
  - Minimizar o tempo de resposta;
  - Ser justa;
  - Maximizar o número de usuários interativos;
  - Ser previsível;
  - Minimizar e balancear o uso de recursos, etc.

- Objetivos das políticas de escalonamento:
  - Maximizar a utilização da CPU;
  - Maximizar o *throughput* (vazão);
  - Minimizar o turnaround (finalização do processo);
  - Minimizar o tempo de espera;
  - Minimizar o tempo de resposta;
  - Ser justa;
  - Maximizar o número de usuários interativos;
  - Ser previsível;
  - Minimizar e balancear o uso de recursos, etc.

- Objetivos das políticas de escalonamento:
  - Maximizar a utilização da CPU;
  - Maximizar o *throughput* (vazão);
  - Minimizar o turnaround (finalização do processo);
  - Minimizar o tempo de espera;
  - Minimizar o tempo de resposta;
  - Ser justa;
  - Maximizar o número de usuários interativos;
  - Ser previsível;
  - Minimizar e balancear o uso de recursos, etc.

- Objetivos das políticas de escalonamento:
  - Maximizar a utilização da CPU;
  - Maximizar o *throughput* (vazão);
  - Minimizar o turnaround (finalização do processo);
  - Minimizar o tempo de espera;
  - Minimizar o tempo de resposta;
  - Ser justa;
  - Maximizar o número de usuários interativos;
  - Ser previsível;
  - Minimizar e balancear o uso de recursos, etc.

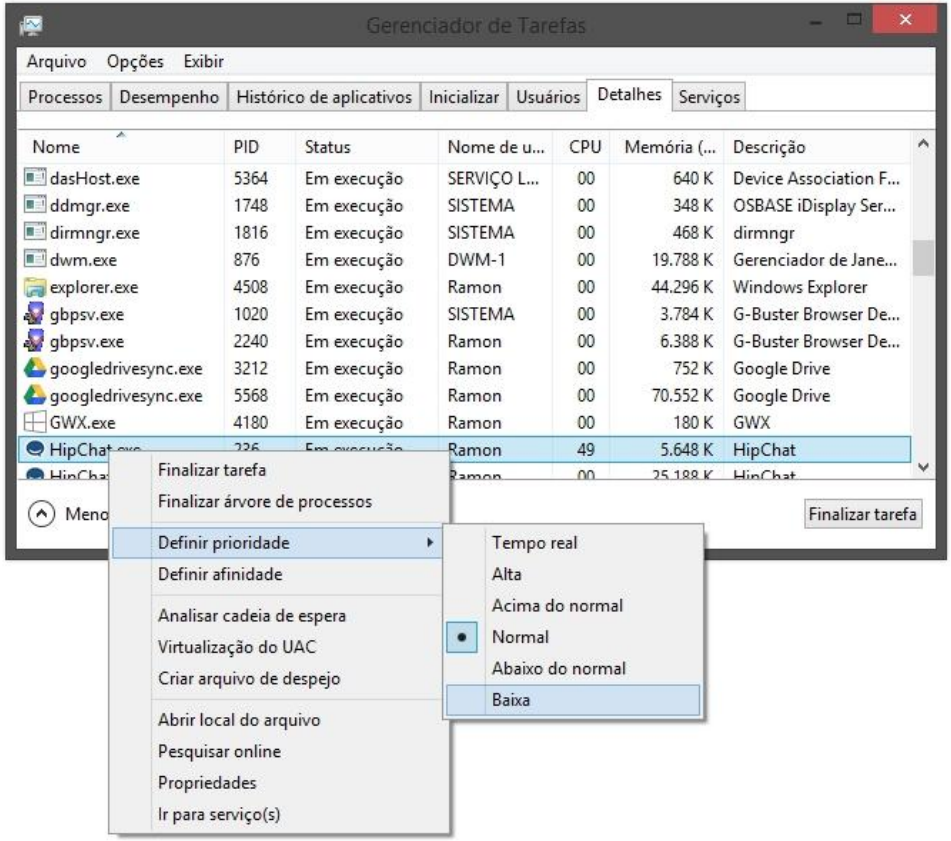
- Como evitar que um processo monopolize o uso da CPU?

- Como evitar que um processo monopolize o uso da CPU?
  - Interrupção por tempo: QUANTUM ou TIME-SLICE;
  - Um processo interrompido por término do seu QUANTUM volta à fila em estado de PRONTO;
  - Um processo utiliza a CPU até:
    - Voluntariamente liberá-la;
    - QUANTUM expirado;
    - Outro processo exija a atenção da CPU (interrupção/prioridade);
    - Erro de execução.

- Todos os processo têm a mesma importância?

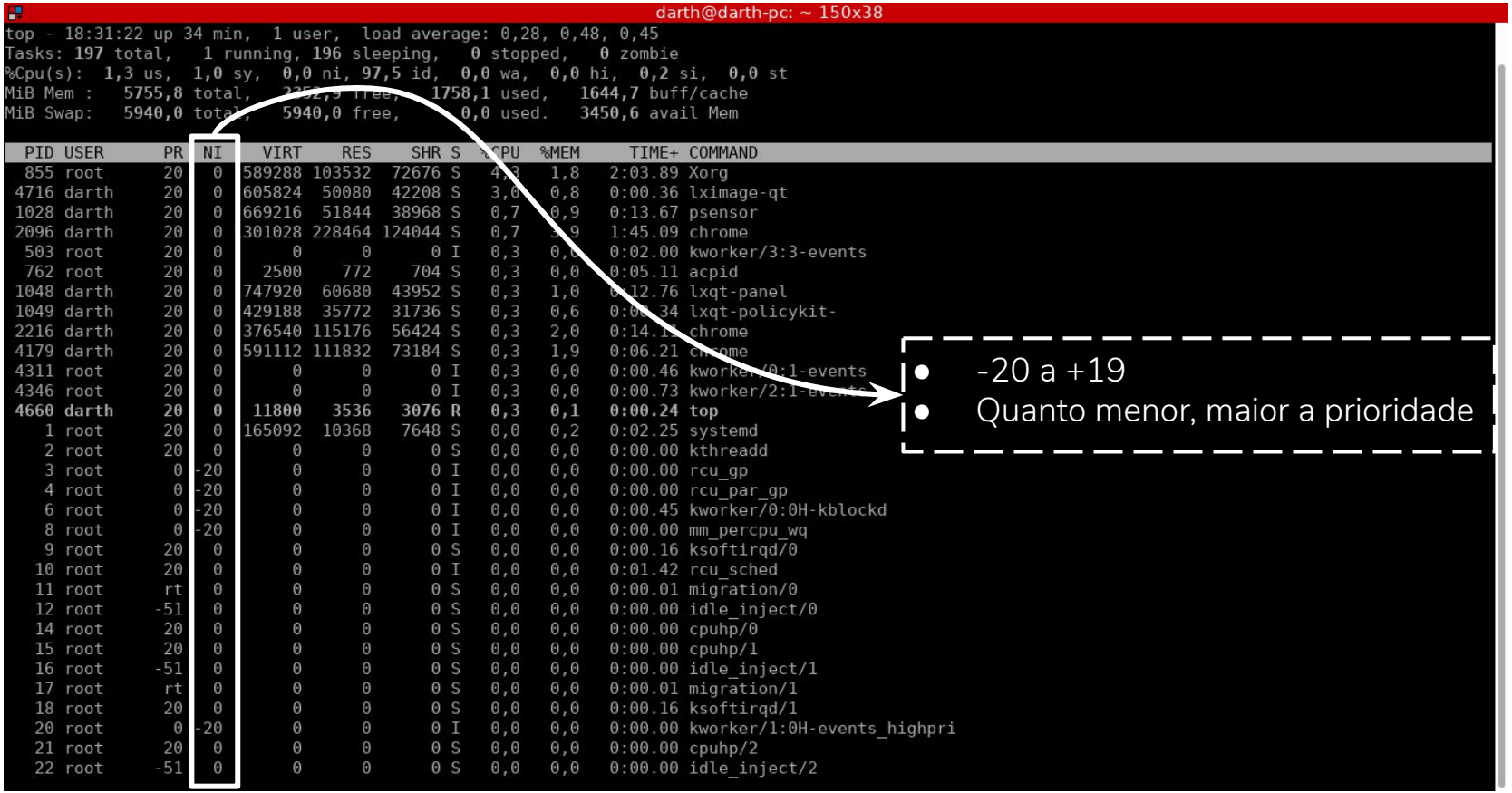
- Todos os processo têm a mesma importância?
- Como diferenciá-los?

- Todos os processo têm a mesma importância?
- Como diferenciá-los?
  - Estabelecer PRIORIDADES!
    - Podem ser fixas ou mutáveis;
    - Podem ser associadas externamente ou de forma automatizada;
    - Podem ser definidas de forma racional ou arbitrária.


Gerenciador de Tarefas
Arquivo Opções Exibir
Processos Desempenho Histórico de aplicativos Inicializar Usuários Detalhes Serviços
Nome PID Status Nome de u... CPU Memória (... Descrição
dasHost.exe 5364 Em execução SERVIÇO L... 00 640 K Device Association F...
ddmgr.exe 1748 Em execução SISTEMA 00 348 K OSBASE iDisplay Ser...
dirmngr.exe 1816 Em execução SISTEMA 00 468 K dirmngr
dwm.exe 876 Em execução DWM-1 00 19.788 K Gerenciador de Jane...
explorer.exe 4508 Em execução Ramon 00 44.296 K Windows Explorer
gbpsv.exe 1020 Em execução SISTEMA 00 3.784 K G-Buster Browser De...
gbpsv.exe 2240 Em execução Ramon 00 6.388 K G-Buster Browser De...
googledrivesync.exe 3212 Em execução Ramon 00 752 K Google Drive
googledrivesync.exe 5568 Em execução Ramon 00 70.552 K Google Drive
GWX.exe 4180 Em execução Ramon 00 180 K GWX
HipChat 226 Em execução Ramon 49 5.648 K HipChat
Menos
Finalizar tarefa
Finalizar tarefa
Finalizar árvore de processos
Definir prioridade
Definir afinidade
Analisar cadeia de espera
Virtualização do UAC
Criar arquivo de despejo
Abrir local do arquivo
Pesquisar online
Propriedades
Ir para serviço(s)
Tempo real
Alta
Acima do normal
Normal
Abaixo do normal
Baixa

Gerenciamento do Processador

```
darth@darth-pc: ~ 150x38
top - 18:31:22 up 34 min,  1 user,  load average: 0,28, 0,48, 0,45
Tasks: 197 total,   1 running, 196 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
%Cpu(s):  1,3 us,  1,0 sy,  0,0 ni, 97,5 id,  0,0 wa,  0,0 hi,  0,2 si,  0,0 st
MiB Mem :   5755,8 total,   2352,9 free,   1758,1 used,   1644,7 buff/cache
MiB Swap:   5940,0 total,   5940,0 free,      0,0 used.   3450,6 avail Mem

  PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR S  %CPU  %MEM     TIME+ COMMAND
  855 root      20   0  589288 103532  72676 S   4,3   1,8   2:03.89 Xorg
 4716 darth     20   0  605824  50080  42208 S   3,0   0,8   0:00.36 lximage-qt
 1028 darth     20   0  669216  51844  38968 S   0,7   0,9   0:13.67 psensor
 2096 darth     20   0 1301028 228464 124044 S   0,7   3,9   1:45.09 chrome
  503 root      20   0       0      0      0 I   0,3   0,0   0:02.00 kworker/3:3-events
  762 root      20   0    2500    772    704 S   0,3   0,0   0:05.11 acpid
 1048 darth     20   0  747920  60680  43952 S   0,3   1,0   0:12.76 lxqt-panel
 1049 darth     20   0  429188  35772  31736 S   0,3   0,6   0:00.34 lxqt-policykit-
 2216 darth     20   0  376540 115176  56424 S   0,3   2,0   0:14.11 chrome
 4179 darth     20   0  591112 111832  73184 S   0,3   1,9   0:06.21 chrome
 4311 root      20   0       0      0      0 I   0,3   0,0   0:00.46 kworker/0:1-events
 4346 root      20   0       0      0      0 I   0,3   0,0   0:00.73 kworker/2:1-events
 4660 darth     20   0   11800   3536   3076 R   0,3   0,1   0:00.24 top
    1 root      20   0  165092  10368   7648 S   0,0   0,2   0:02.25 systemd
    2 root      20   0       0      0      0 S   0,0   0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root       0 -20       0      0      0 I   0,0   0,0   0:00.00 rcu_gp
    4 root       0 -20       0      0      0 I   0,0   0,0   0:00.00 rcu_par_gp
    6 root       0 -20       0      0      0 I   0,0   0,0   0:00.45 kworker/0:0H-kblockd
    8 root       0 -20       0      0      0 I   0,0   0,0   0:00.00 mm_percpu_wq
    9 root      20   0       0      0      0 S   0,0   0,0   0:00.16 ksoftirqd/0
   10 root      20   0       0      0      0 I   0,0   0,0   0:01.42 rcu_sched
   11 root      rt   0       0      0      0 S   0,0   0,0   0:00.01 migration/0
   12 root     -51   0       0      0      0 S   0,0   0,0   0:00.00 idle_inject/0
   14 root      20   0       0      0      0 S   0,0   0,0   0:00.00 cpuhp/0
   15 root      20   0       0      0      0 S   0,0   0,0   0:00.00 cpuhp/1
   16 root     -51   0       0      0      0 S   0,0   0,0   0:00.00 idle_inject/1
   17 root      rt   0       0      0      0 S   0,0   0,0   0:00.01 migration/1
   18 root      20   0       0      0      0 S   0,0   0,0   0:00.16 ksoftirqd/1
   20 root       0 -20       0      0      0 I   0,0   0,0   0:00.00 kworker/1:0H-events_highpri
   21 root      20   0       0      0      0 S   0,0   0,0   0:00.00 cpuhp/2
   22 root     -51   0       0      0      0 S   0,0   0,0   0:00.00 idle_inject/2
```


darth@darth-pc: ~ 150x38
top - 18:31:22 up 34 min, 1 user, load average: 0,28, 0,48, 0,45
Tasks: 197 total, 1 running, 196 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 1,3 us, 1,0 sy, 0,0 ni, 97,5 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,2 si, 0,0 st
MiB Mem : 5755,8 total, 2252,9 free, 1758,1 used, 1644,7 buff/cache
MiB Swap: 5940,0 total, 5940,0 free, 0,0 used. 3450,6 avail Mem
PID USER PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM TIME+ COMMAND
855 root 20 0 589288 103532 72676 S 4,3 1,8 2:03.89 Xorg
4716 darth 20 0 605824 50080 42208 S 3,0 0,8 0:00.36 lximage-qt
1028 darth 20 0 669216 51844 38968 S 0,7 0,9 0:13.67 psensor
2096 darth 20 0 301028 228464 124044 S 0,7 3,9 1:45.09 chrome
503 root 20 0 0 0 0 I 0,3 0,0 0:02.00 kworker/3:3-events
762 root 20 0 2500 772 704 S 0,3 0,0 0:05.11 acpid
1048 darth 20 0 747920 60680 43952 S 0,3 1,0 0:12.76 lxqt-panel
1049 darth 20 0 429188 35772 31736 S 0,3 0,6 0:00.34 lxqt-policykit-
2216 darth 20 0 376540 115176 56424 S 0,3 2,0 0:14.1 chrome
4179 darth 20 0 591112 111832 73184 S 0,3 1,9 0:06.21 chrome
4311 root 20 0 0 0 0 I 0,3 0,0 0:00.46 kworker/0:1-events
4346 root 20 0 0 0 0 I 0,3 0,0 0:00.73 kworker/2:1-events
4660 darth 20 0 11800 3536 3076 R 0,3 0,1 0:00.24 top
1 root 20 0 165092 10368 7648 S 0,0 0,2 0:02.25 systemd
2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
3 root 0 -20 0 0 0 I 0,0 0,0 0:00.00 rcu_gp
4 root 0 -20 0 0 0 I 0,0 0,0 0:00.00 rcu_par_gp
6 root 0 -20 0 0 0 I 0,0 0,0 0:00.45 kworker/0:0H-kblockd
8 root 0 -20 0 0 0 I 0,0 0,0 0:00.00 mm_percpu_wq
9 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.16 ksoftirqd/0
10 root 20 0 0 0 0 I 0,0 0,0 0:01.42 rcu_sched
11 root rt 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.01 migration/0
12 root -51 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 idle_inject/0
14 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 cpuhp/0
15 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 cpuhp/1
16 root -51 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 idle_inject/1
17 root rt 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.01 migration/1
18 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.16 ksoftirqd/1
20 root 0 -20 0 0 0 I 0,0 0,0 0:00.00 kworker/1:0H-events_highpri
21 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 cpuhp/2
22 root -51 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 idle_inject/2
-20 a +19
Quanto menor, maior a prioridade

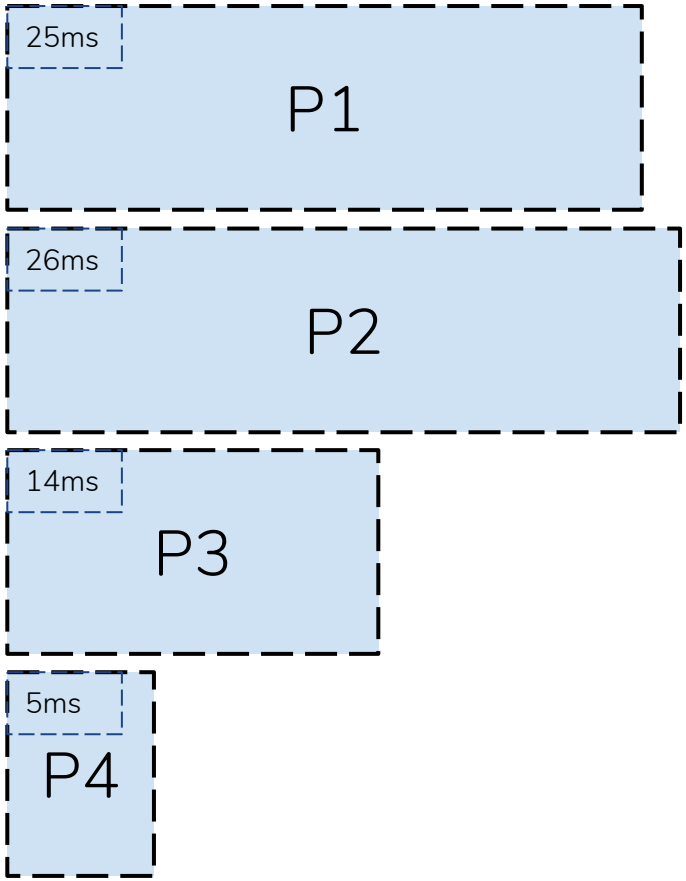
- Um processo usa a CPU até seu fim?
- É possível um evento externo causar a perda do uso da CPU de um processo?

- Um processo usa a CPU até seu fim?
- É possível um evento externo causar a perda do uso da CPU de um processo?
  - PREEMPÇÃO
    - Não preemptivo
      - Não pode ser interrompido externamente.
    - Preemptivo
      - Pode interromper a execução de um processo.

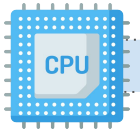
Algoritmos de escalonamento

- FIFO;
- SJF (*Shortest Job First*);
- Round-Robin;
- SRT (*Shortest Remaining Time*);
- Prioridade;
- Múltiplas filas;
- Múltiplas filas com realimentação;
- Escalonamento para vários processadores;
- Escalonamento de tempo real.

- FIFO - First in, first out
  - Não preemptivo;
  - O processo que chega primeiro é o primeiro a ser escolhido para usar a CPU (FIFO);
  - Fila de processos;
  - Criado originalmente para sistemas batch;
  - Injusto para processos curtos;
  - Ineficiente para sistemas de tempo compartilhado.


25ms
P1
26ms
P2
14ms
P3
5ms
P4

FIFO



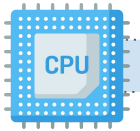
25ms

P1: 25ms
P2: 26ms
P3: 14ms
P4: 5ms

25ms

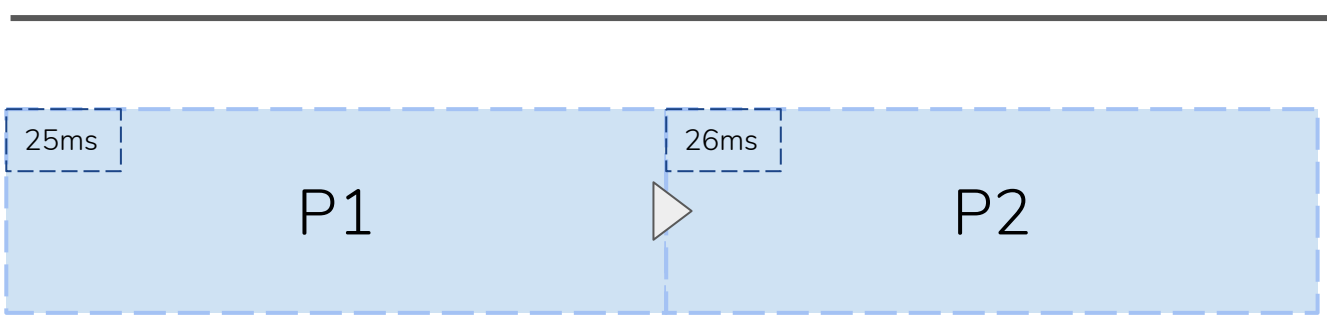
P1

FIFO

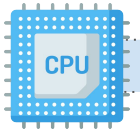


51ms

P1: 25ms
P2: 26ms
P3: 14ms
P4: 5ms

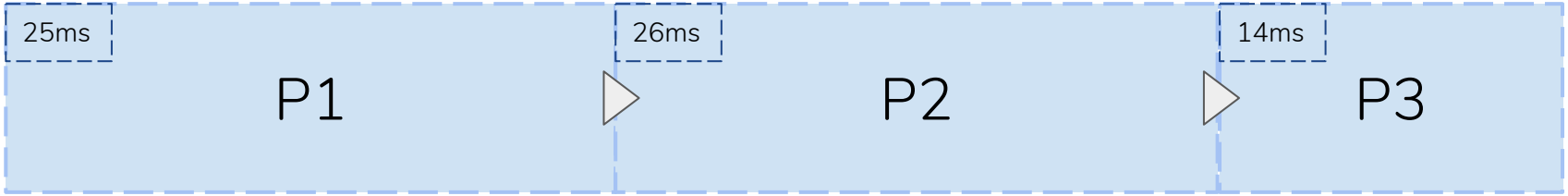


FIFO

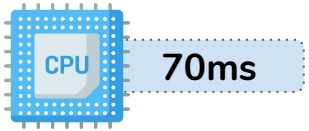


65ms

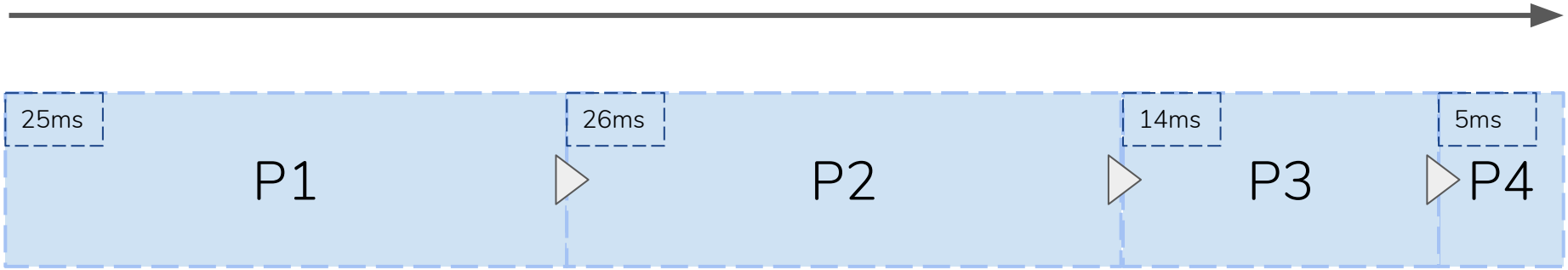
P1: 25ms
P2: 26ms
P3: 14ms
P4: 5ms



FIFO

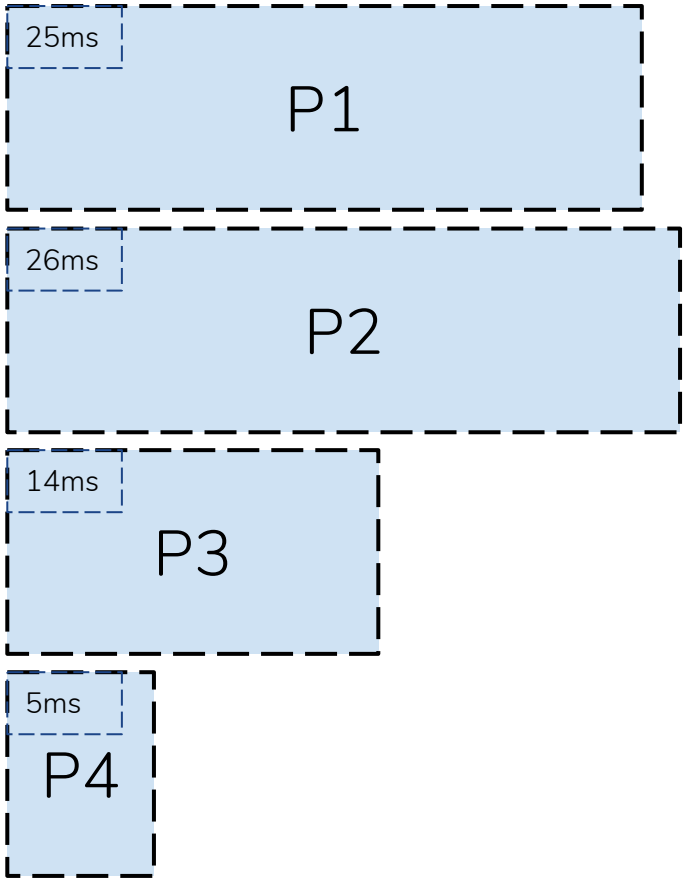


P1: 25ms
P2: 26ms
P3: 14ms
P4: 5ms

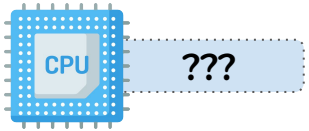


Tempo total de execução: 70ms

- SJF - Shortest Job First
  - Não preemptivo;
  - Processo com menor tempo para ser completado é escolhido;
  - Se tempo de execução não estiver disponível: Estimativa
    - Desempate pode ser feito por FIFO.
  - Reduz o tempo de espera, com o mínimo para um conjunto de processos;
  - Problemas: grande variância no tempo de espera, necessidade de “prever o futuro”.


25ms
P1
26ms
P2
14ms
P3
5ms
P4

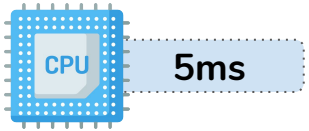
SJF



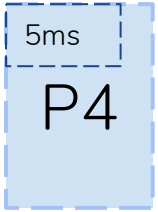
???

P1: 25ms
P2: 26ms
P3: 14ms
P4: 5ms

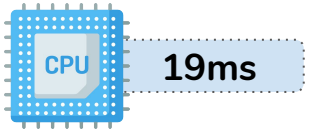
SJF



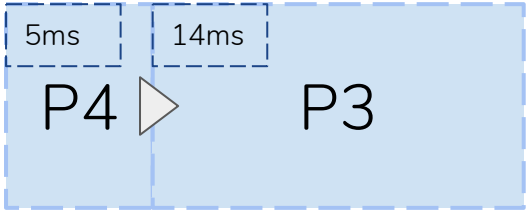
P1: 25ms
P2: 26ms
P3: 14ms
P4: 5ms



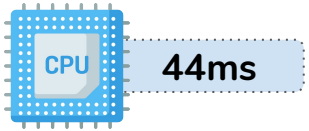
SJF



P1: 25ms
P2: 26ms
P3: 14ms
P4: 5ms

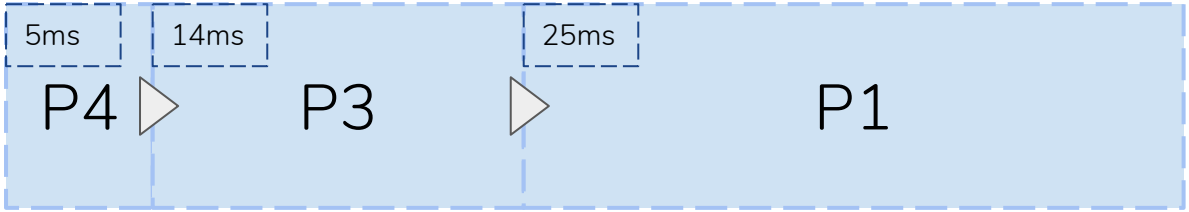


SJF

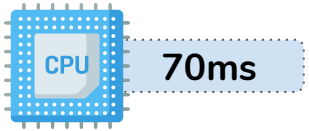


44ms

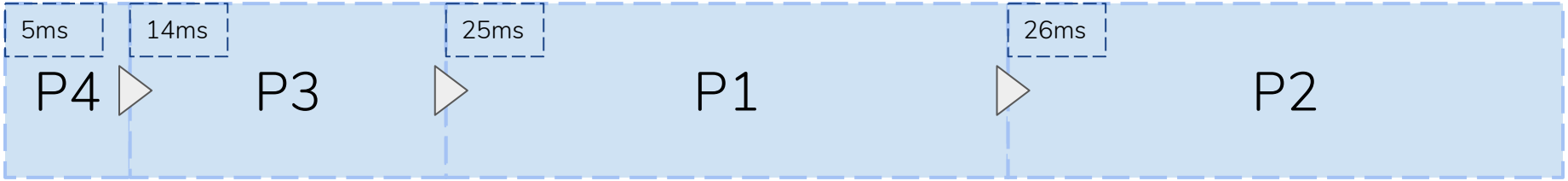
P1: 25ms
P2: 26ms
P3: 14ms
P4: 5ms



SJF



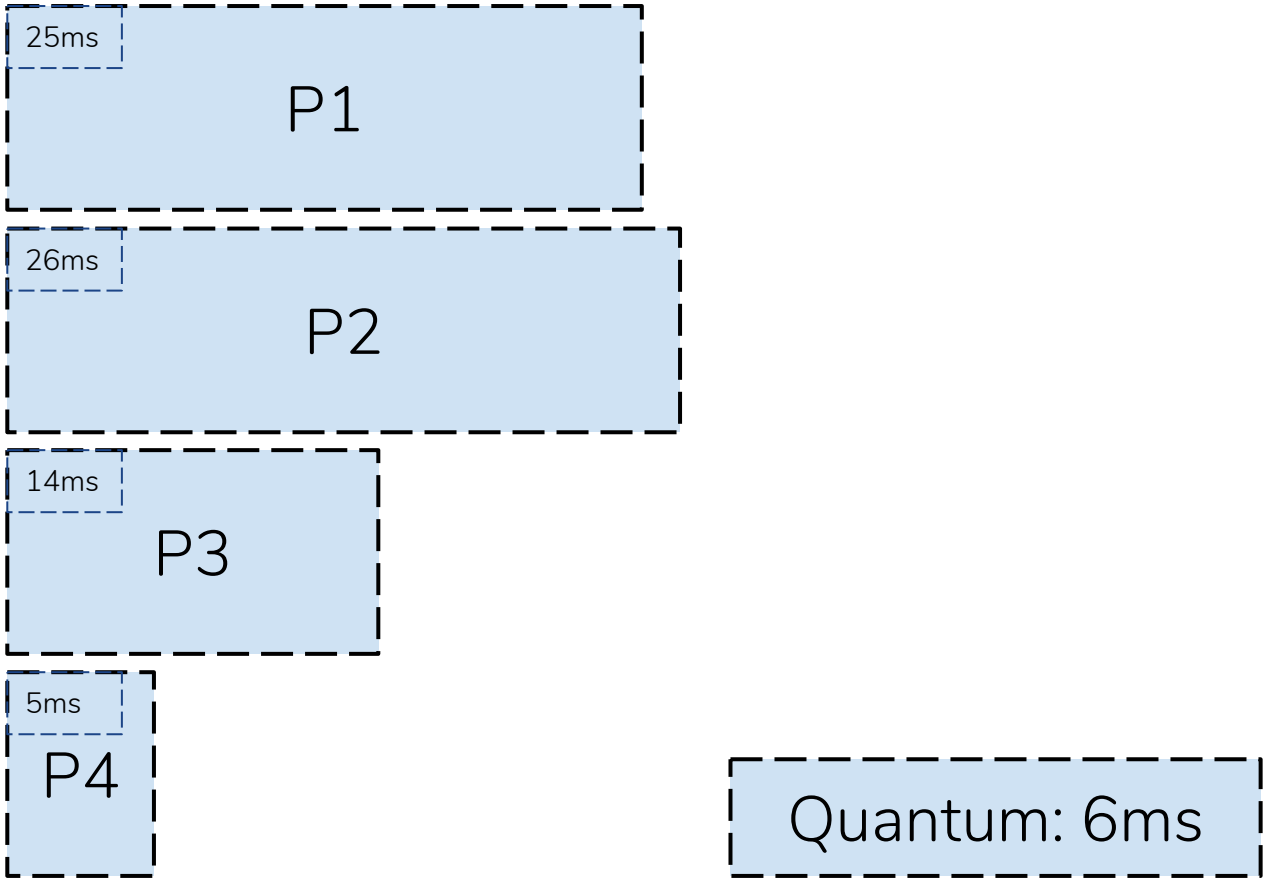
P1: 25ms
P2: 26ms
P3: 14ms
P4: 5ms

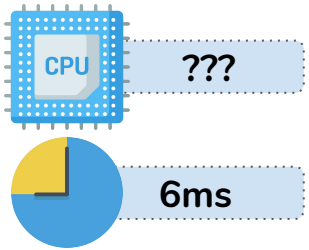


Tempo total de execução: 70ms

- Round Robin
  - Um dos mais antigos algoritmos de escalonamento;
  - Simples, justos e amplamente utilizado
    - DNS, balanceamento de carga, etc.
  - A cada processo é designado um intervalo
    - QUANTUM.
  - Preemptivo.

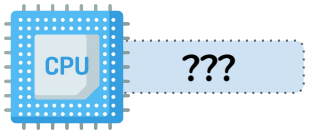
- Após o QUANTUM o processo sofre PREEMPÇÃO
- Fila de PRONTO é tratada como uma FIFO circular;
- Escalonador seleciona primeiro processo da fila de PRONTO para ser executado por 1 QUANTUM;
  - Se o tempo necessário para o processo for maior que 1 QUANTUM é feito o CHAVEAMENTO DE CONTEXTO
    - Salva estado, vai para *status* de PRONTO, seleciona novo processo.


25ms
P1
26ms
P2
14ms
P3
5ms
P4
Quantum: 6ms

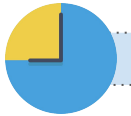


Round Robin

P1: 25ms
P2: 26ms
P3: 14ms
P4: 5ms



???



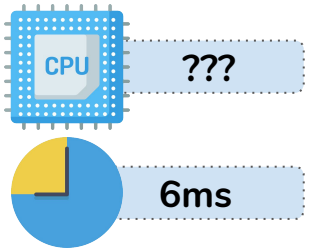
6ms

Round Robin

P1: 19ms
P2: 26ms
P3: 14ms
P4: 5ms

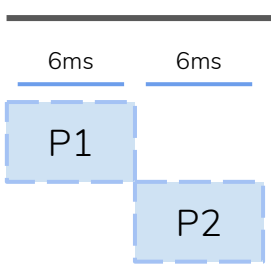
6ms

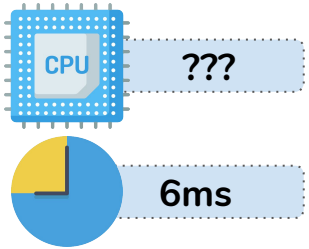
P1



Round Robin

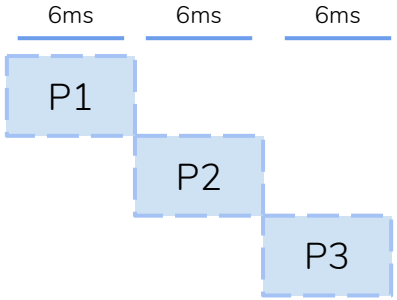
P1: 19ms
P2: 20ms
P3: 14ms
P4: 5ms

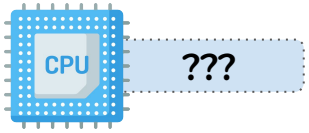




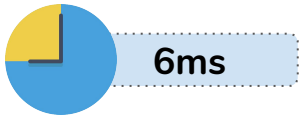
Round Robin

P1: 19ms
P2: 20ms
P3: 8ms
P4: 5ms





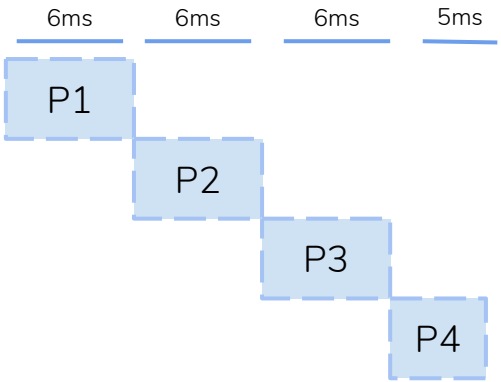
???

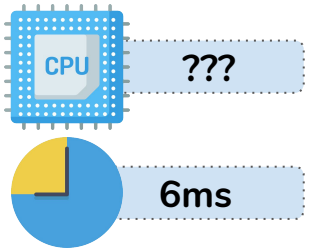


6ms

Round Robin

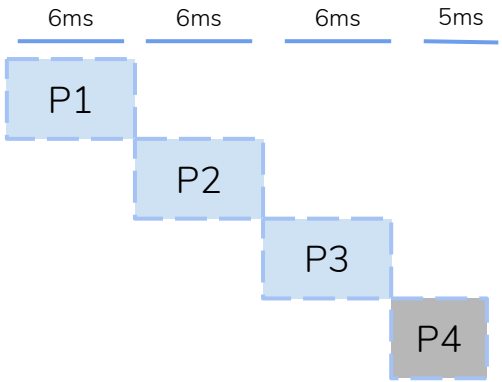
P1: 19ms
P2: 20ms
P3: 8ms
P4: 0ms

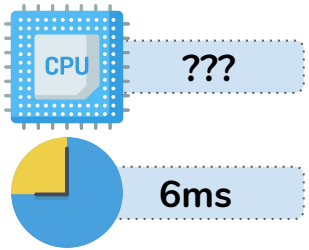




Round Robin

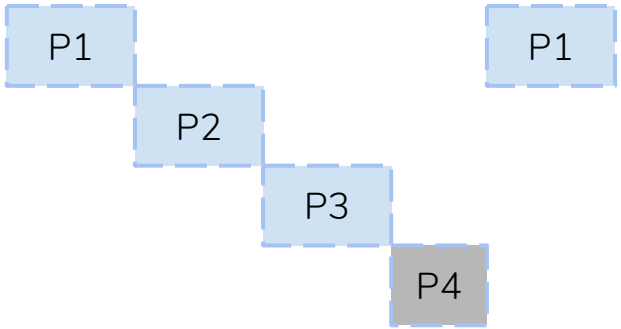
P1: 19ms
P2: 20ms
P3: 8ms
P4: 0ms

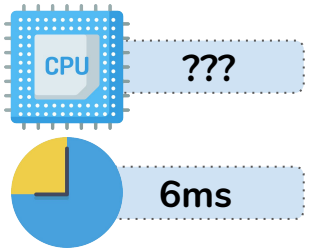




Round Robin

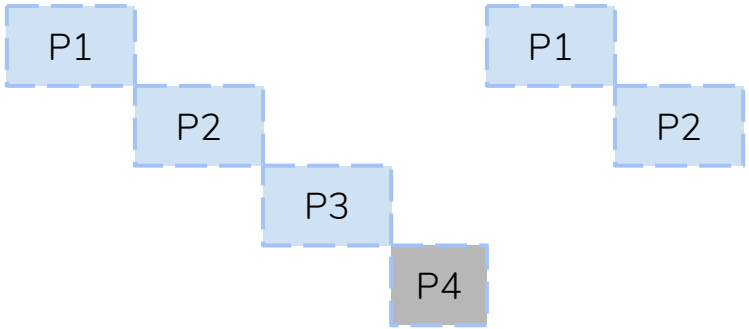
P1: 13ms
P2: 20ms
P3: 8ms
P4: 0ms

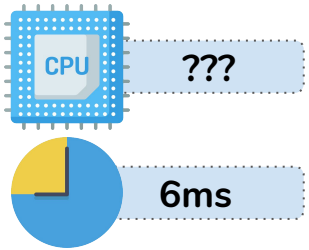




Round Robin

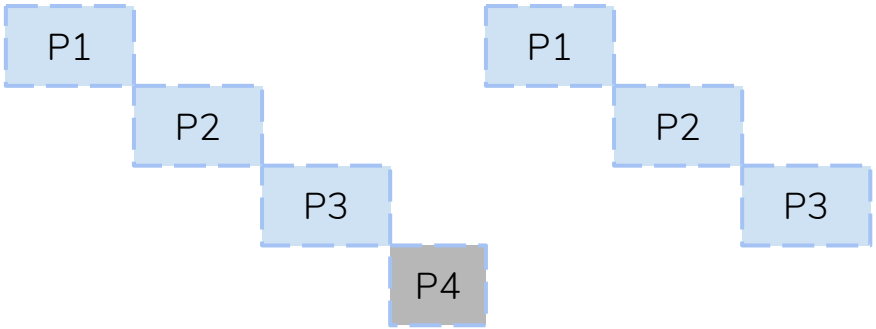
P1: 13ms
P2: 14ms
P3: 8ms
P4: 0ms

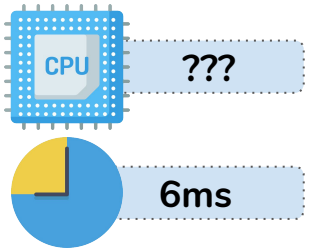




Round Robin

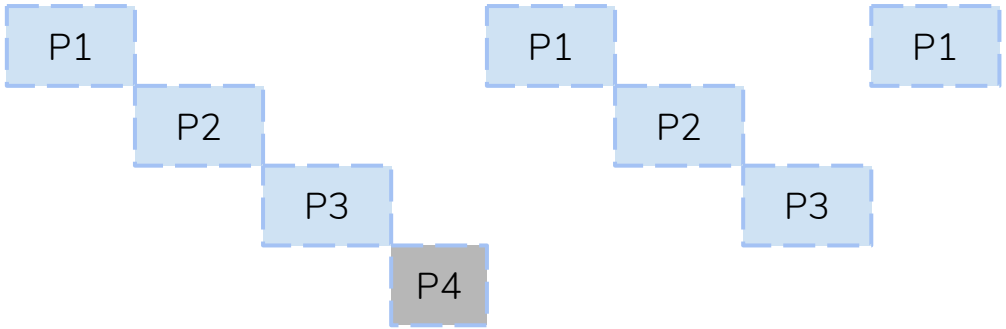
P1: 13ms
P2: 14ms
P3: 2ms
P4: 0ms

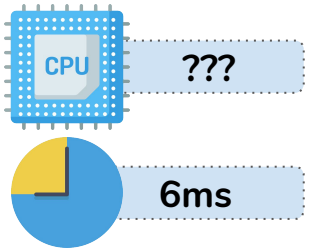




Round Robin

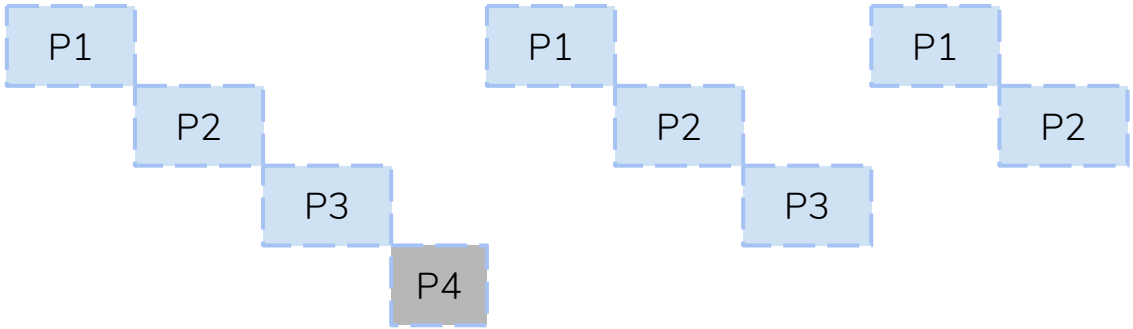
P1: 7ms
P2: 14ms
P3: 2ms
P4: 0ms

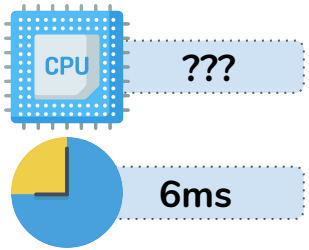




Round Robin

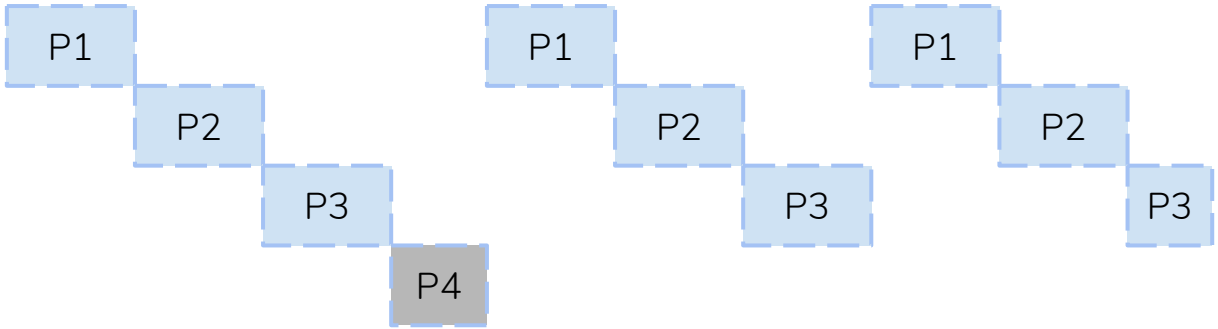
P1: 7ms
P2: 8ms
P3: 2ms
P4: 0ms

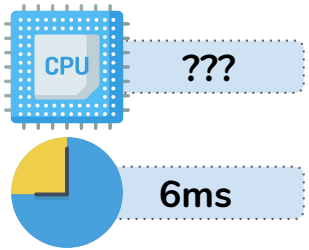




Round Robin

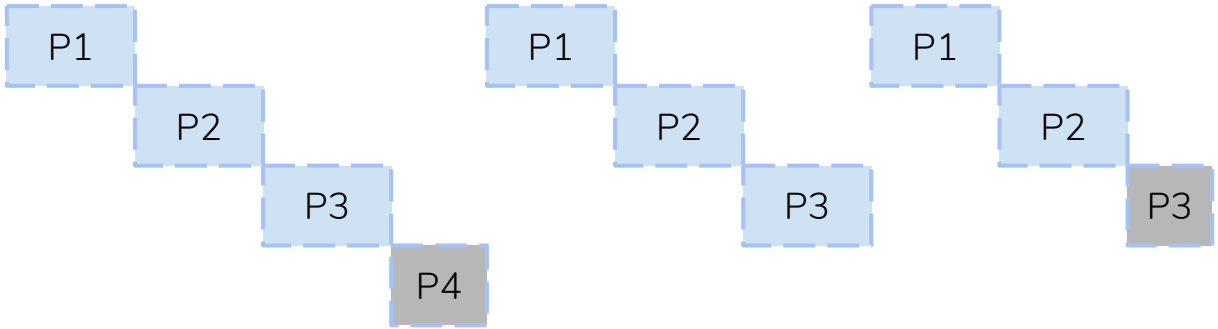
P1: 7ms
P2: 8ms
P3: 0ms
P4: 0ms

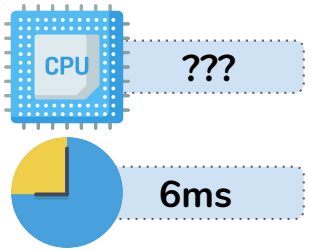




Round Robin

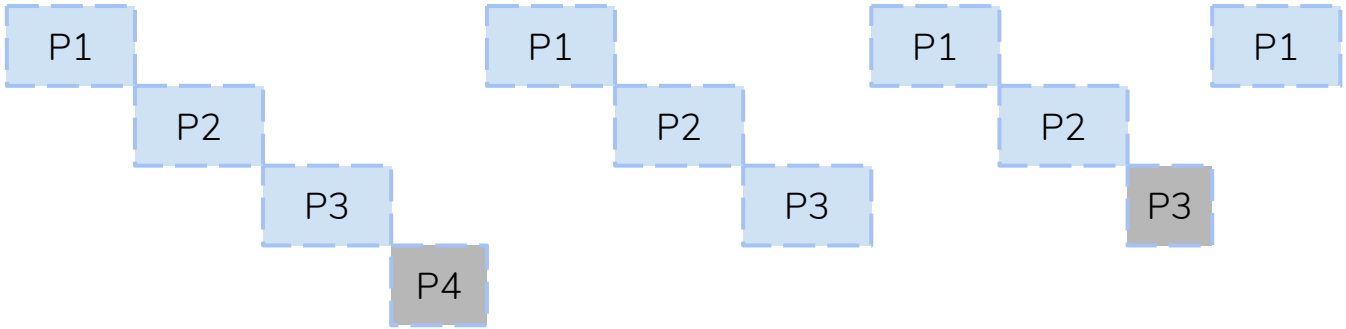
P1: 7ms
P2: 8ms
P3: 0ms
P4: 0ms

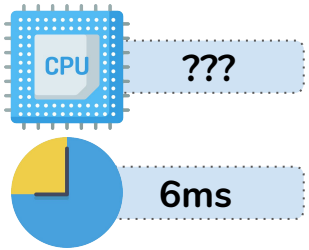




Round Robin

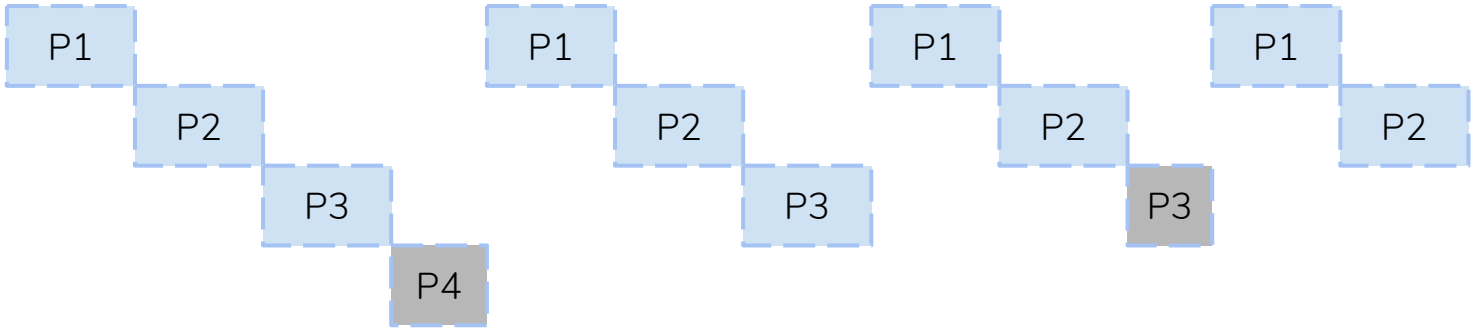
P1: 1ms
P2: 8ms
P3: 0ms
P4: 0ms

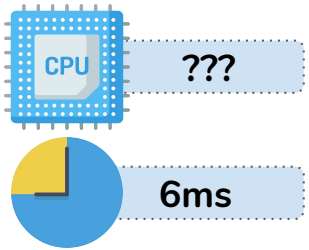




Round Robin

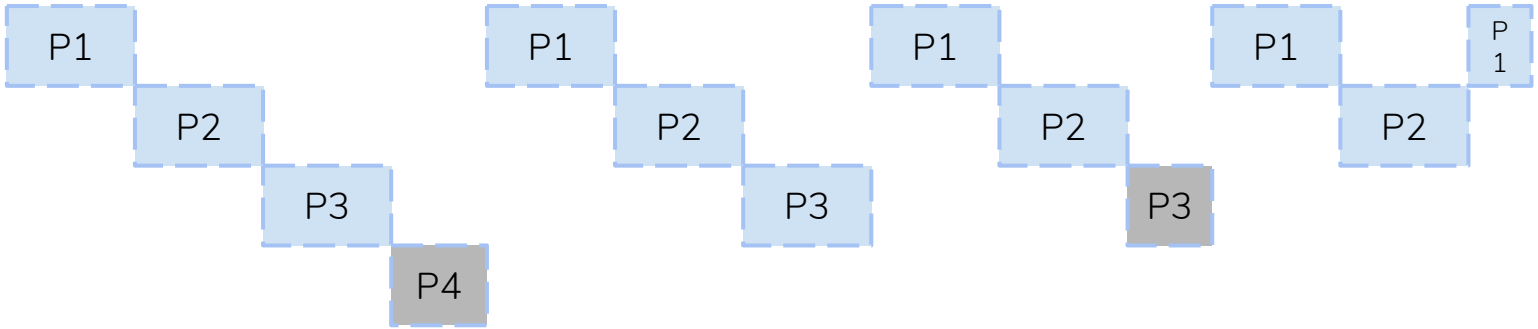
P1: 1ms
P2: 2ms
P3: 0ms
P4: 0ms

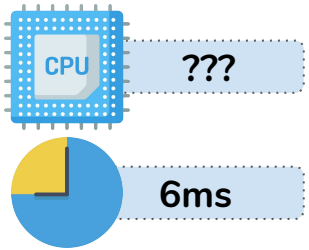




Round Robin

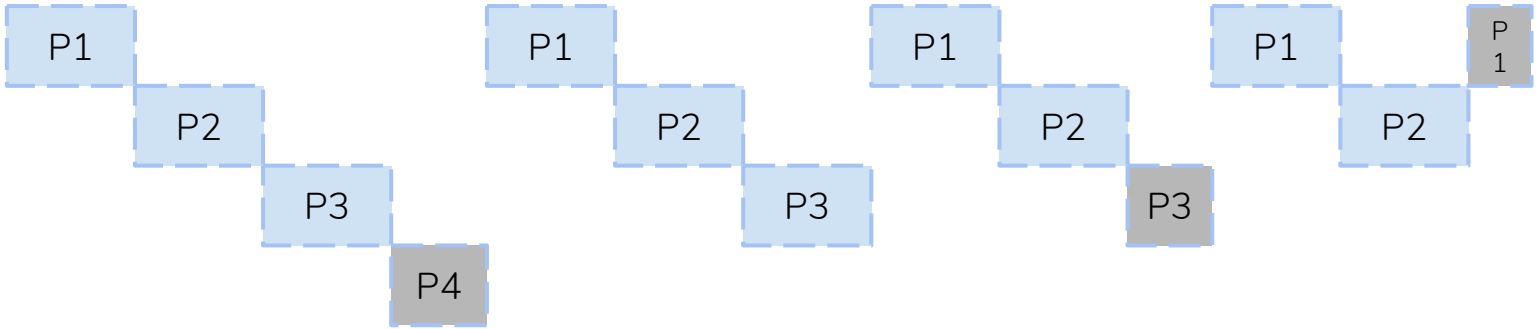
P1: 0ms
P2: 2ms
P3: 0ms
P4: 0ms

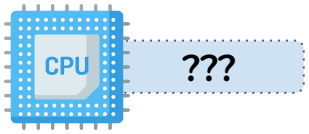




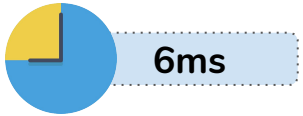
Round Robin

P1: 0ms
P2: 2ms
P3: 0ms
P4: 0ms





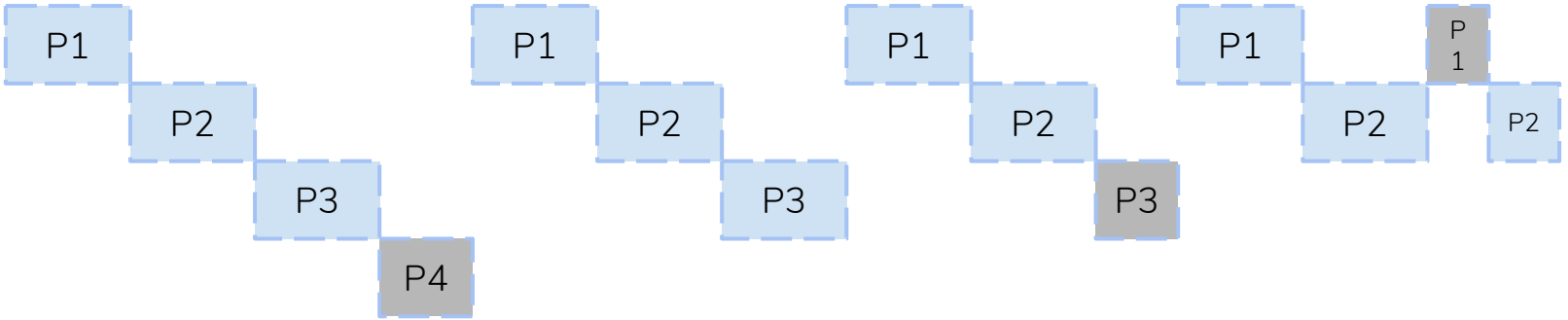
???

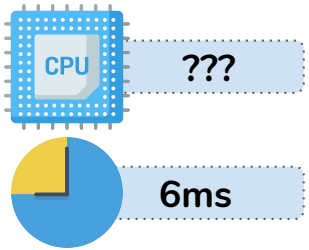


6ms

Round Robin

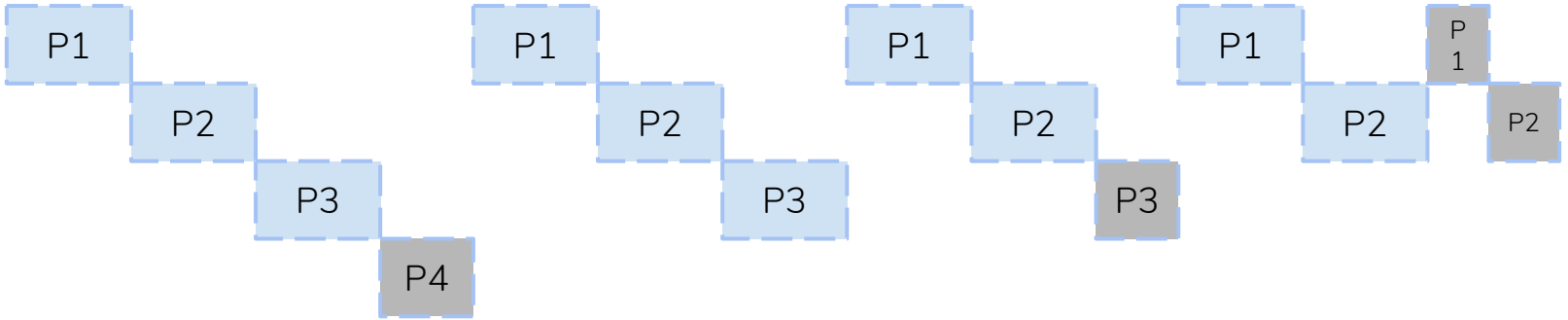
P1: 0ms
P2: 0ms
P3: 0ms
P4: 0ms





Round Robin

P1: 0ms
P2: 0ms
P3: 0ms
P4: 0ms



- SRT - Shortest Remaining Time
  - “SJF Preemptivo”;

- SRT - Shortest Remaining Time
  - “SJF Preemptivo”;
  - É escolhido o processo com menor tempo para ser completado;
  - Um processo em execução é interrompido quando um novo processo com menor tempo para ser completado aparece na fila com o status de PRONTO.

- Escalonamento por prioridade
  - Cada processo tem uma prioridade associada;
  - CPU é alocada para maior prioridade;
  - SJF pode ser considerado um caso de escalonamento por prioridade

- Escalonamento por prioridade
  - Cada processo tem uma prioridade associada;
  - CPU é alocada para maior prioridade;
  - SJF pode ser considerado um caso de escalonamento por prioridade
    - Considera-se o tempo como priorização;
  - Geralmente a prioridade é representada por um número.

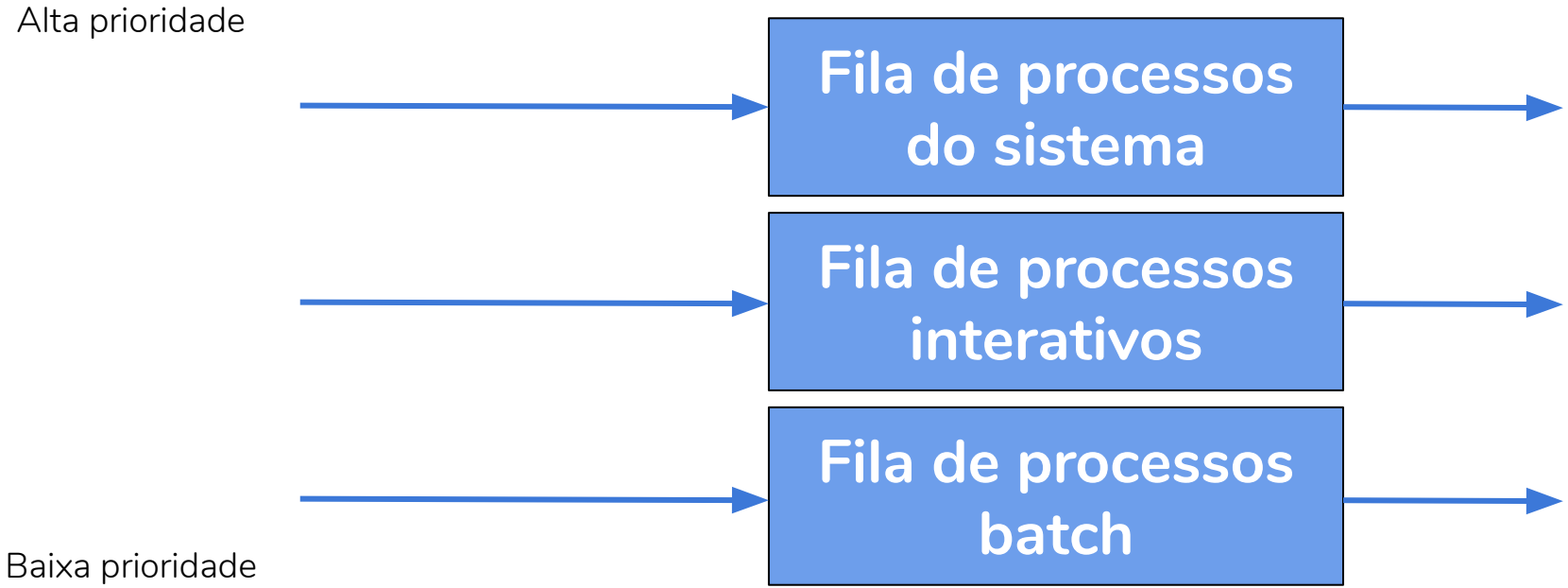
- Prioridade definida:
  - Internamente ou externamente.
- Problema: *Starvation* – Processos de baixa prioridade podem ficar indefinidamente em estado de PRONTO;
- Solução: aumentar progressivamente a prioridade dos processos em estado de PRONTO aguardando a vez de usar a CPU.

https://scopeweb.mit.edu

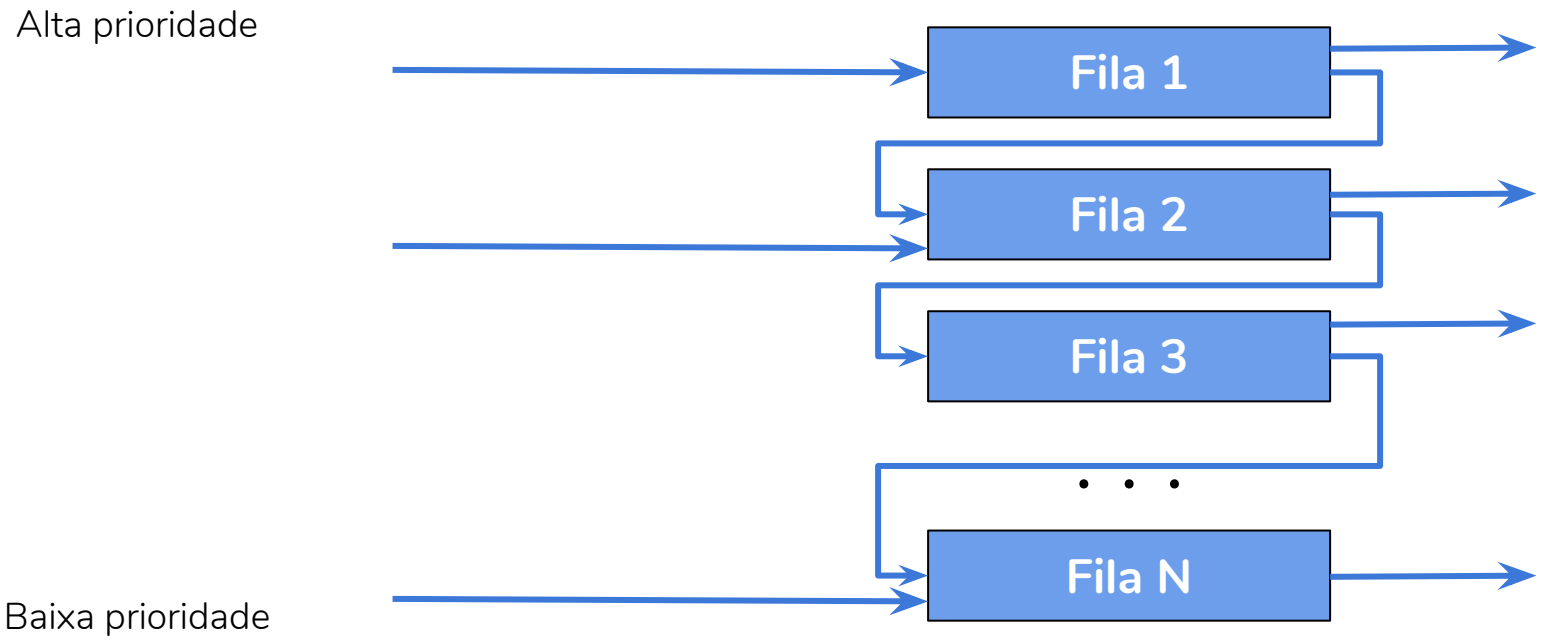
Starvation:

Quando os responsáveis foram desligar o IBM 7094 no MIT em 1973, descobriram um processo com baixa prioridade que estava em estado de PRONTO desde 1967 e ainda não havia sido processado.

- Múltiplas filas
  - Processos divididos em grupos
    - Em função do processamento
      - Sistema;
      - Interativo;
      - Batch.
    - Cada um com mecanismos de escalonamento
      - Interativo - Round Robin;
      - Batch - FIFO.


Alta prioridade
Fila de processos do sistema
Fila de processos interativos
Fila de processos batch
Baixa prioridade

- Múltiplas filas com realimentação
  - Processos não permanecem na mesma fila até o fim do processamento;
  - S.O. faz um ajuste dinâmico;
  - Parâmetros para escalonamento
    - Número de filas;
    - Algoritmo para cada fila;
    - Método para alterar fila de um processo, etc.
  - Método mais complexo.


Alta prioridade
Fila 1
Fila 2
Fila 3
Fila N
Baixa prioridade

- Escalonamento para vários processadores
  - Mais complexo;
  - Processadores idênticos
  - Compartilhamento de carga;
  - Fila por processador;
  - Fila única: compartilhamento de dados.

- Abordagens do algoritmo
  - Simétrico: Cada processador faz seu próprio escalonamento;
  - Mestre-escravo (assimétrico): Um algoritmo é executado em um processador reservado somente para esse fim, e escalona os outros processos em outros processadores.

- Sistemas de tempo real
  - Hard Real Time: Requisitos rígidos, tempo é essencial
    - Uma tarefa crítica deve ser completada dentro de um tempo GARANTIDO
    - Avião, sistemas médicos, indústria, etc.
  - Soft Real Time: Requisitos flexíveis
    - Processo crítico recebe prioridade sobre os outros com menor importância
    - Realidade aumentada, multimídia, etc.
- Sistemas de Real Time rígidos requerem processadores dedicados.

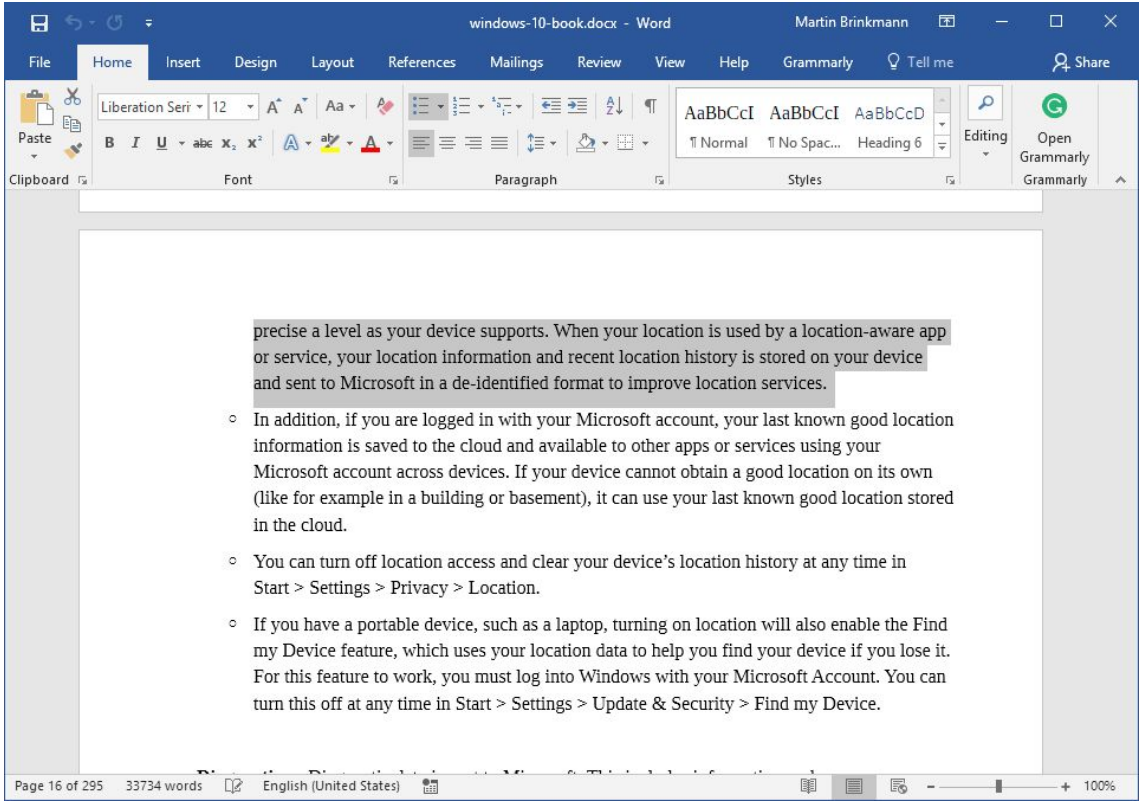
https://news.sanfordhealth.org

https://www.wired.com/story/boeing-737-max-8-ethiopia-crash-faa-software-fix-lion-air/

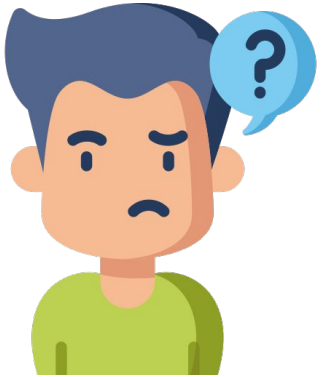
Threads

- Cada processo tem um espaço de endereçamento e um único *thread* de controle;
- Em muitas situações é desejável ter múltiplos *threads* de controle no mesmo espaço de endereçamento
  - Executando quase em paralelo;
  - Como se fossem processos separados
    - Exceto pelo espaço de endereçamento compartilhado.

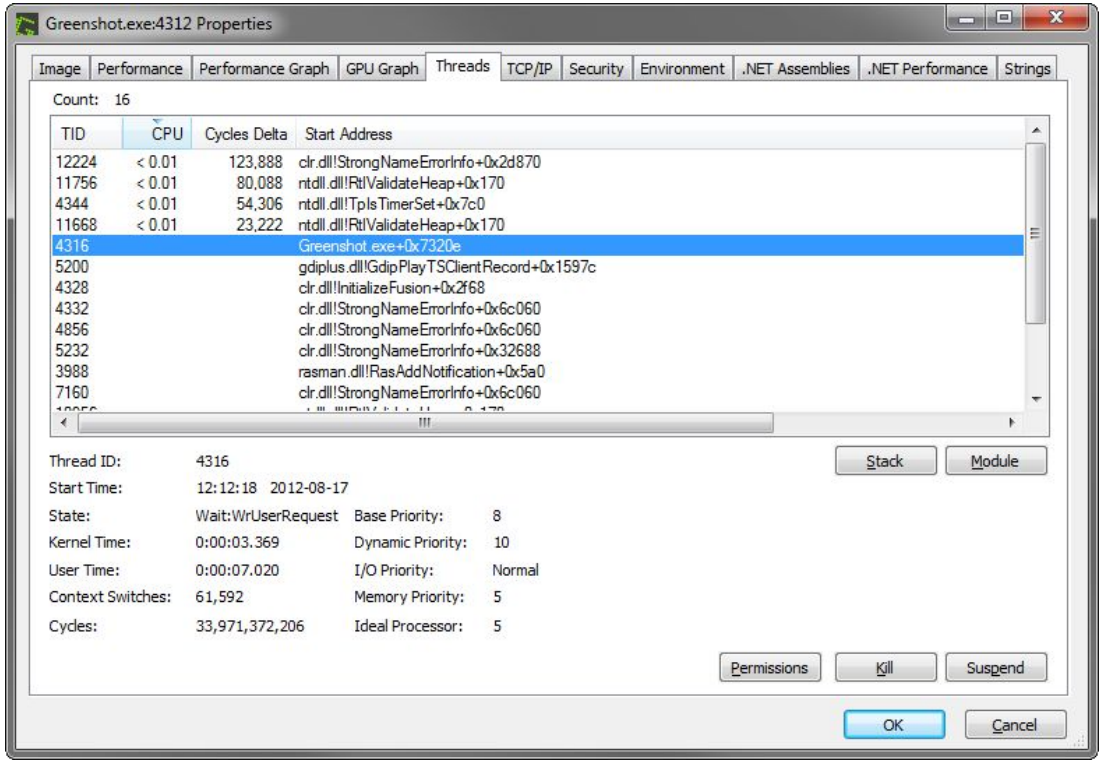
- Uma forma de um processo dividir a si mesmo;
- Executam “dentro” de um processo;
- Conhecidas como “processos leves”;
- Possibilidade de associar mais de um fluxo de execução
  - Compartilhamento de recursos
    - Espaço de endereçamento
  - Comunicação entre eles facilitada;
  - Chaveamento de contexto total desnecessário.


windows-10-book.docx - Word
Martin Brinkmann
File
Home
Insert
Design
Layout
References
Mailings
Review
View
Help
Grammarly
Tell me
Share
Paste
Clipboard
Font
Paragraph
Styles
Editing
Open Grammarly
Grammarly
precise a level as your device supports. When your location is used by a location-aware app or service, your location information and recent location history is stored on your device and sent to Microsoft in a de-identified format to improve location services.
In addition, if you are logged in with your Microsoft account, your last known good location information is saved to the cloud and available to other apps or services using your Microsoft account across devices. If your device cannot obtain a good location on its own (like for example in a building or basement), it can use your last known good location stored in the cloud.
You can turn off location access and clear your device's location history at any time in Start > Settings > Privacy > Location.
If you have a portable device, such as a laptop, turning on location will also enable the Find my Device feature, which uses your location data to help you find your device if you lose it. For this feature to work, you must log into Windows with your Microsoft Account. You can turn this off at any time in Start > Settings > Update & Security > Find my Device.
Page 16 of 295
33734 words
English (United States)
100%

Na prática...

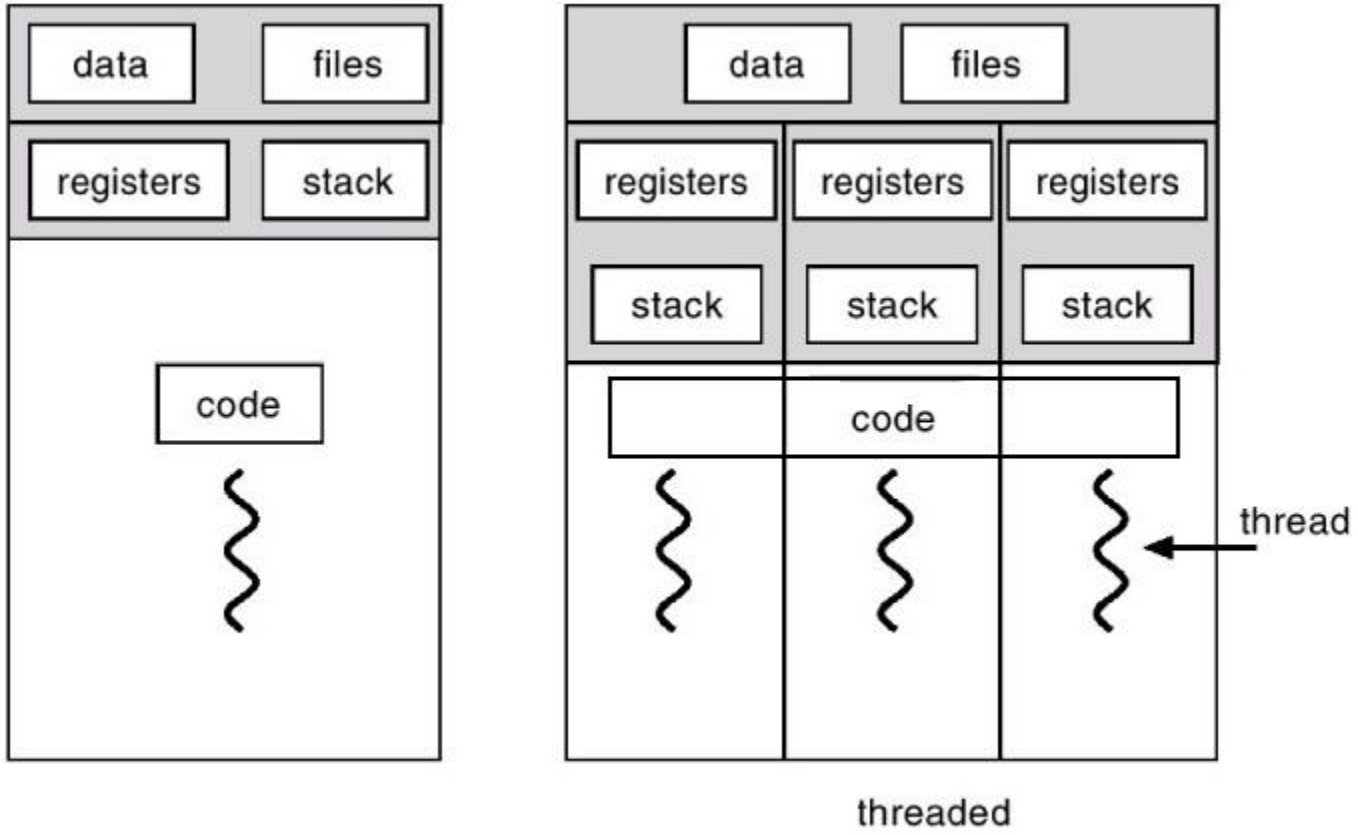


- Windows: Process Explorer



- Linux
  - top -H
  - htop
  - ps -eT

- Processos x *Threads*
  - Processo: programa em execução que contém um único fluxo de execução;
  - *Threads*: programa em execução com múltiplos fluxos de execução.


data
files
registers
stack
code
data
files
registers
registers
registers
stack
stack
stack
code
thread
threaded

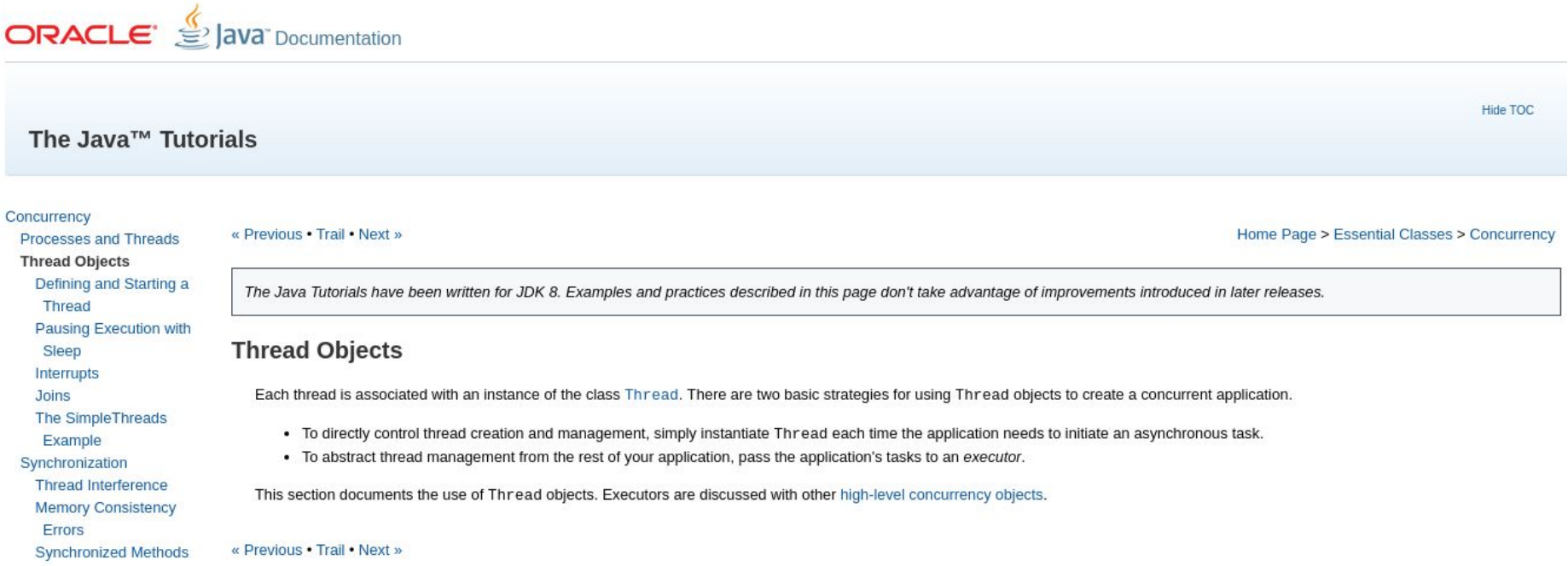
- Se um processo tem várias *Threads*, elas compartilham quase todos os recursos e memória;
- Cada *Thread* tem sua própria pilha de execução e registradores;
- Em um processo com múltiplas *Threads*, quando uma *Thread* está bloqueada aguardando, uma segunda *Thread* no mesmo processo pode executar
- Aplicações que requerem compartilhamento de dados se beneficiam ao usar *Threads*.

- Benefícios:
  - Velocidade de criação das *Threads*;
  - Capacidade de resposta;
  - Compartilhamento de recursos;
  - Economia de recursos;
  - Desempenho.

- Principais diferenças
  - Processos são geralmente independentes, enquanto Threads são subconjuntos de um processo;
  - Processos carregam mais informações que Threads;
  - Processos tem espaço de endereçamento separado;
  - Processos interagem somente através de mecanismos de comunicação entre processos fornecidos pelo S.O.;
  - Troca de contexto entre Threads usa o mesmo procedimento que nos processos, porém é tipicamente mais rápida.

- Como implementar *Threads* na prática?

- Como implementar *Threads* na prática?



- Como implementar *Threads* na prática?

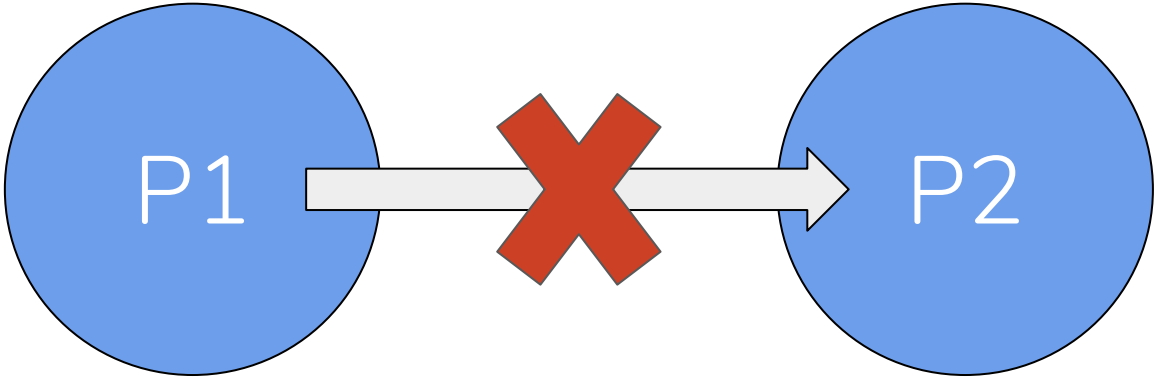
```
class PrimeThread extends Thread {
    long minPrime;
    PrimeThread(long minPrime) {
        this.minPrime = minPrime;
    }

    public void run() {
        // compute primes larger than minPrime
         . . .
    }
}
```

- Como implementar *Threads* na prática?

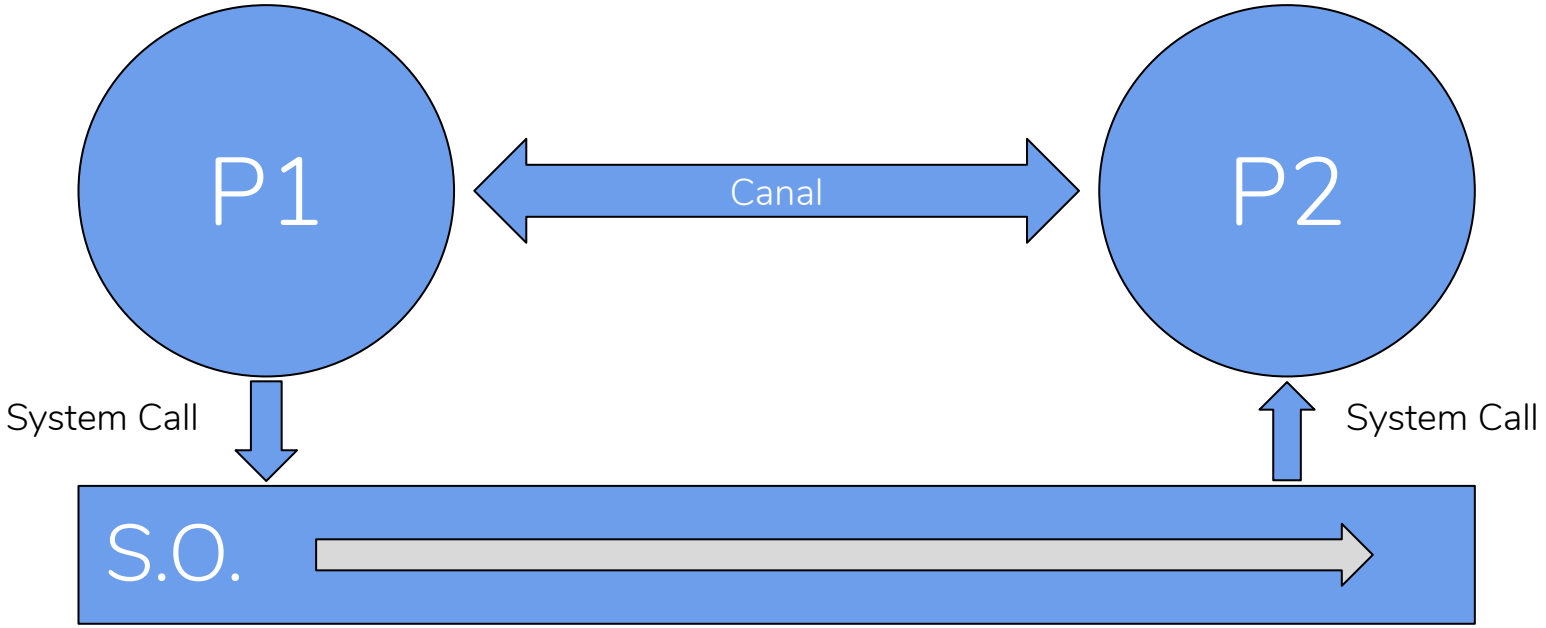
Atividade Prática

Comunicação entre processos

- Processos executam em “cápsulas” autônomas;
- O *hardware* oferece proteção de memória, ou seja, um processo não acessa outro processo.



- Processos frequentemente necessitam comunicar-se/interagir;
- Essa comunicação é feita utilizando mecanismos de IPC: *Inter-Process Communication*;
- Essa comunicação é realizada através do S.O. através de canais de comunicação.


P1
Canal
P2
System Call
System Call
S.O.

- Características desejáveis para comunicação:
  - Rapidez;
  - Simplicidade na utilização e implementação;
  - Modelo de sincronização bem definido;
  - Versatilidade;
  - Sem mudanças em ambientes distribuídos;
  - SINCRONIZAÇÃO.

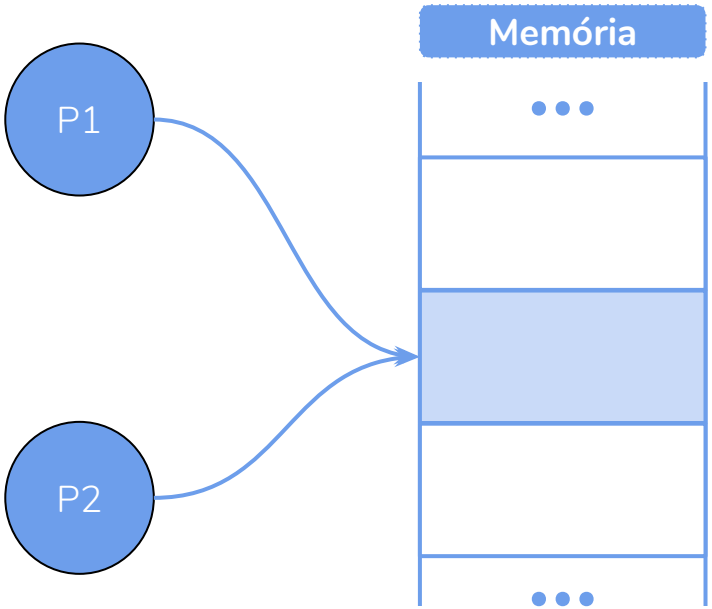
- Sincronização é uma das maiores preocupações para comunicação entre os processos
  - Deve permitir que um processo que envia uma mensagem indique quando o dado foi transmitido;
  - Deve permitir que um processo que recebe uma mensagem saiba quando um dado está disponível;
  - Deve permitir que ambos saibam o momento exato em que podem realizar uma nova comunicação.

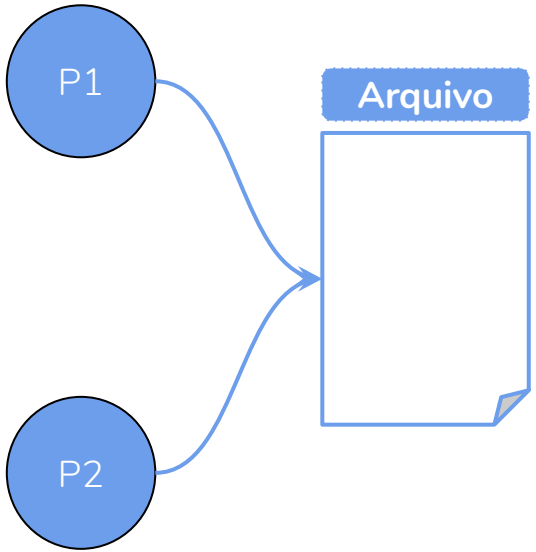
- Fundamentalmente duas abordagens:
  - Espaço de endereçamento cooperativo
    - Memória compartilhada.
  - Mecanismos do próprio Sistema Operacional para transportar dados de um processo a outro
    - Pipes;
    - Sinais;
    - Sockets;
    - Etc.

- Memória compartilhada
  - Mesmo segmento de memória encontra-se no espaço de endereçamento dos processos comunicando;
  - S.O. oferece chamadas permitindo a criação de uma área de memória compartilhada
    - Não se envolve diretamente com a sincronização e comunicação
  - Quando um processo realiza modificação, todos os outros que compartilham podem ver a alteração.

- Memória compartilhada
  - Vantagens
    - É possível acessar uma parte específica de uma estrutura de dados, e não necessariamente a estrutura completa (*Random Access*);
    - Forma mais rápida para dois processos trocarem dados.
  - Desvantagens
    - Não há mecanismo automático de sincronização.

- O local da memória compartilhada (RAM, arquivo) não muda a natureza da comunicação.

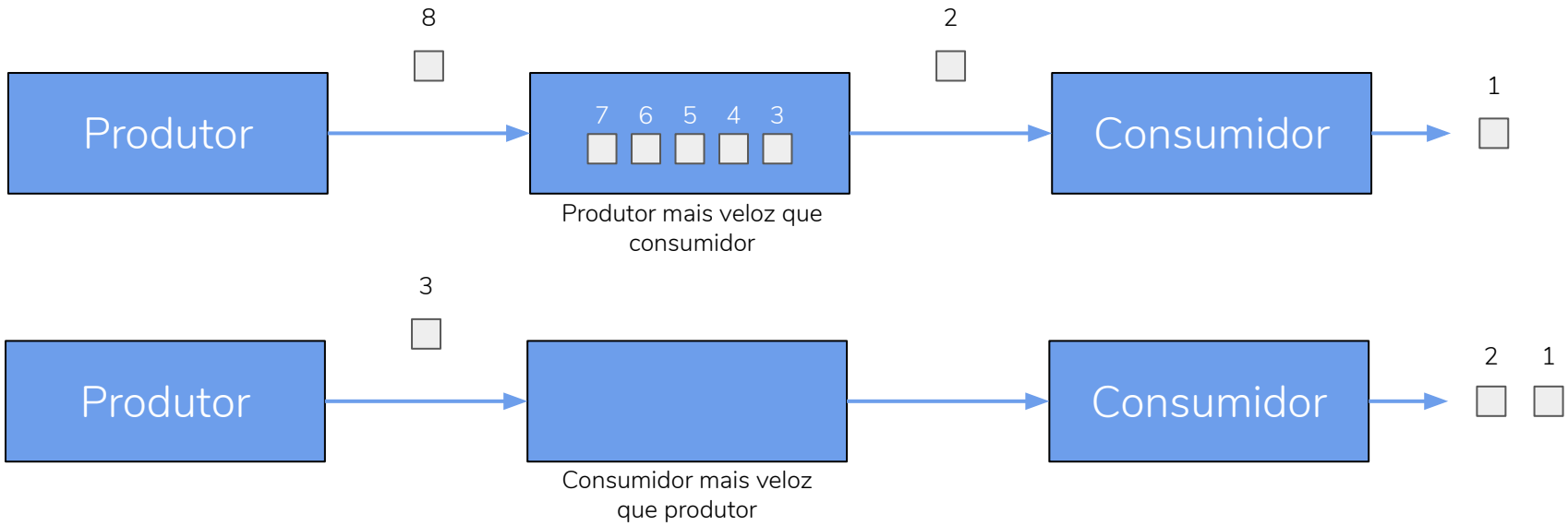


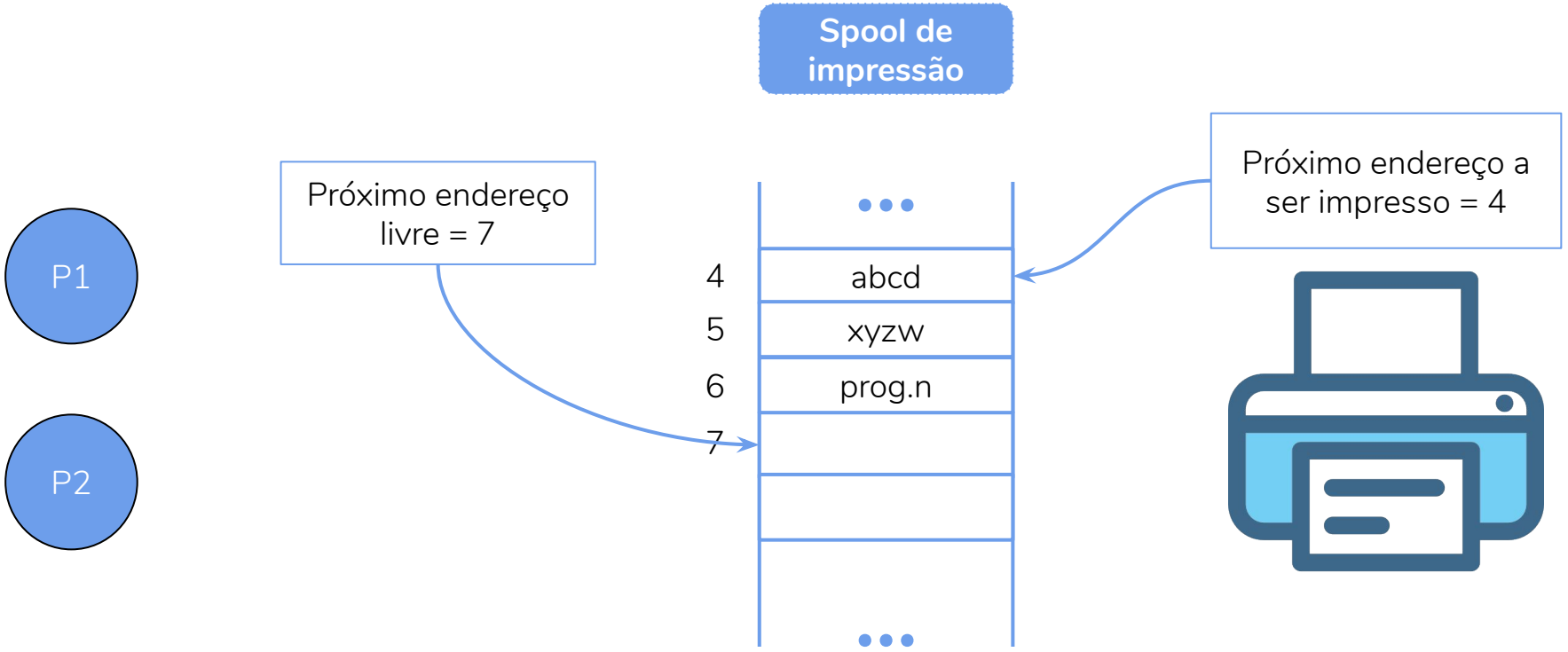


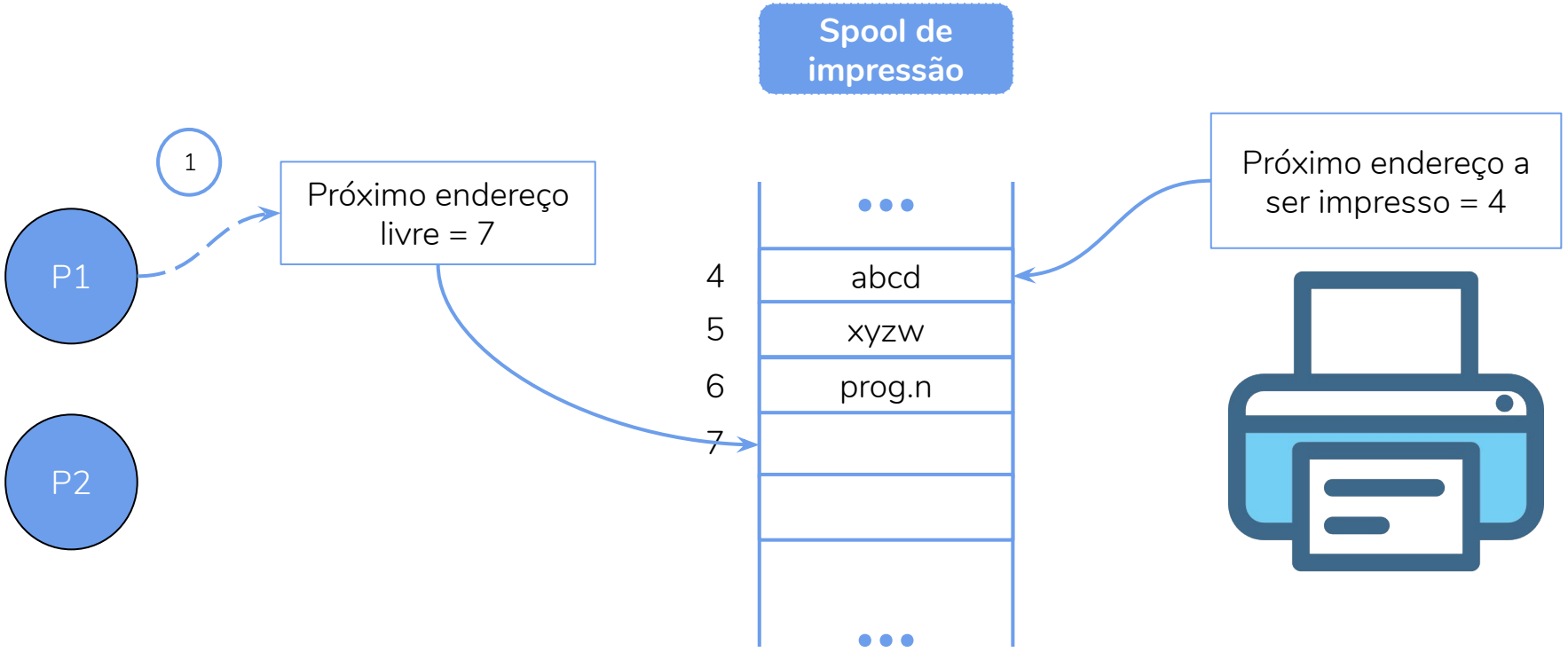
- Quais os problemas com essa técnica?

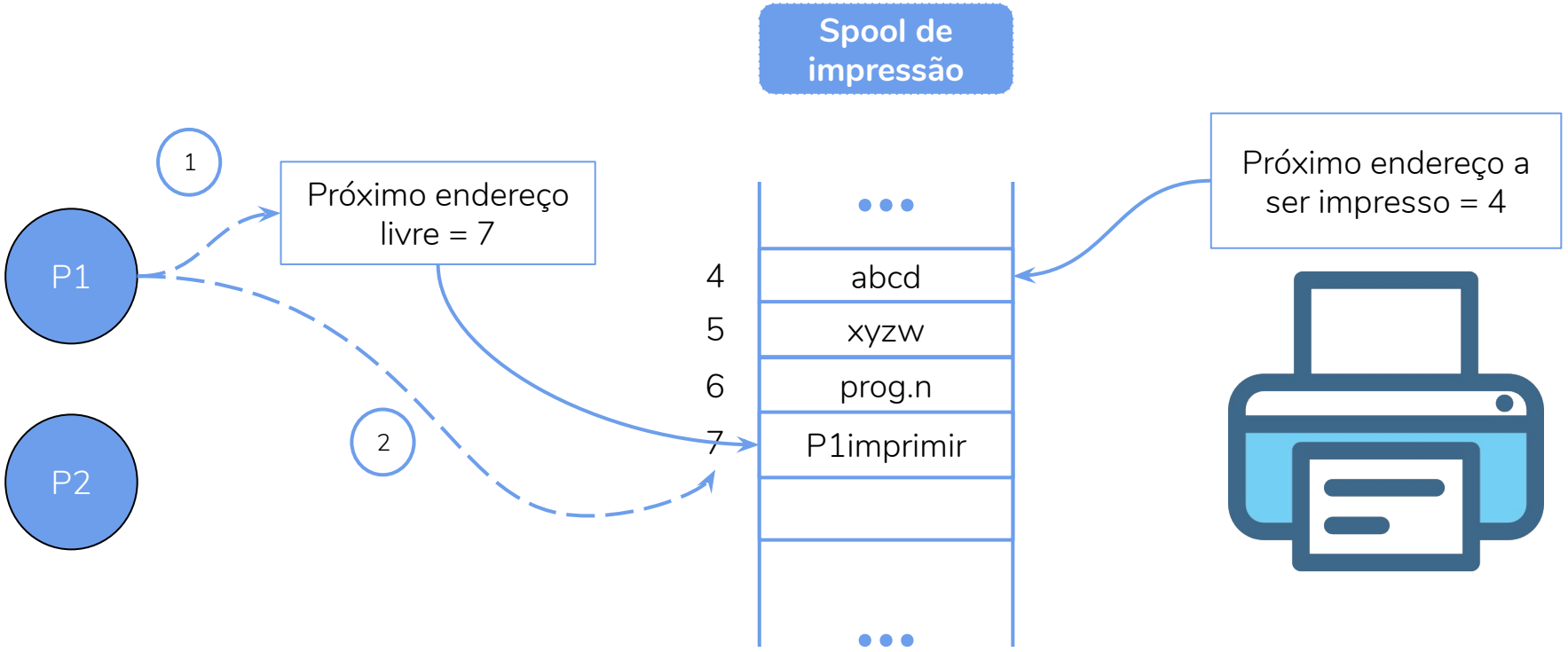
- Quais os problemas com essa técnica?
  - Condições de corrida;
    - Produtor mais rápido que o consumidor;
    - Consumidor mais rápido que o produtor.
  - Deadlock.

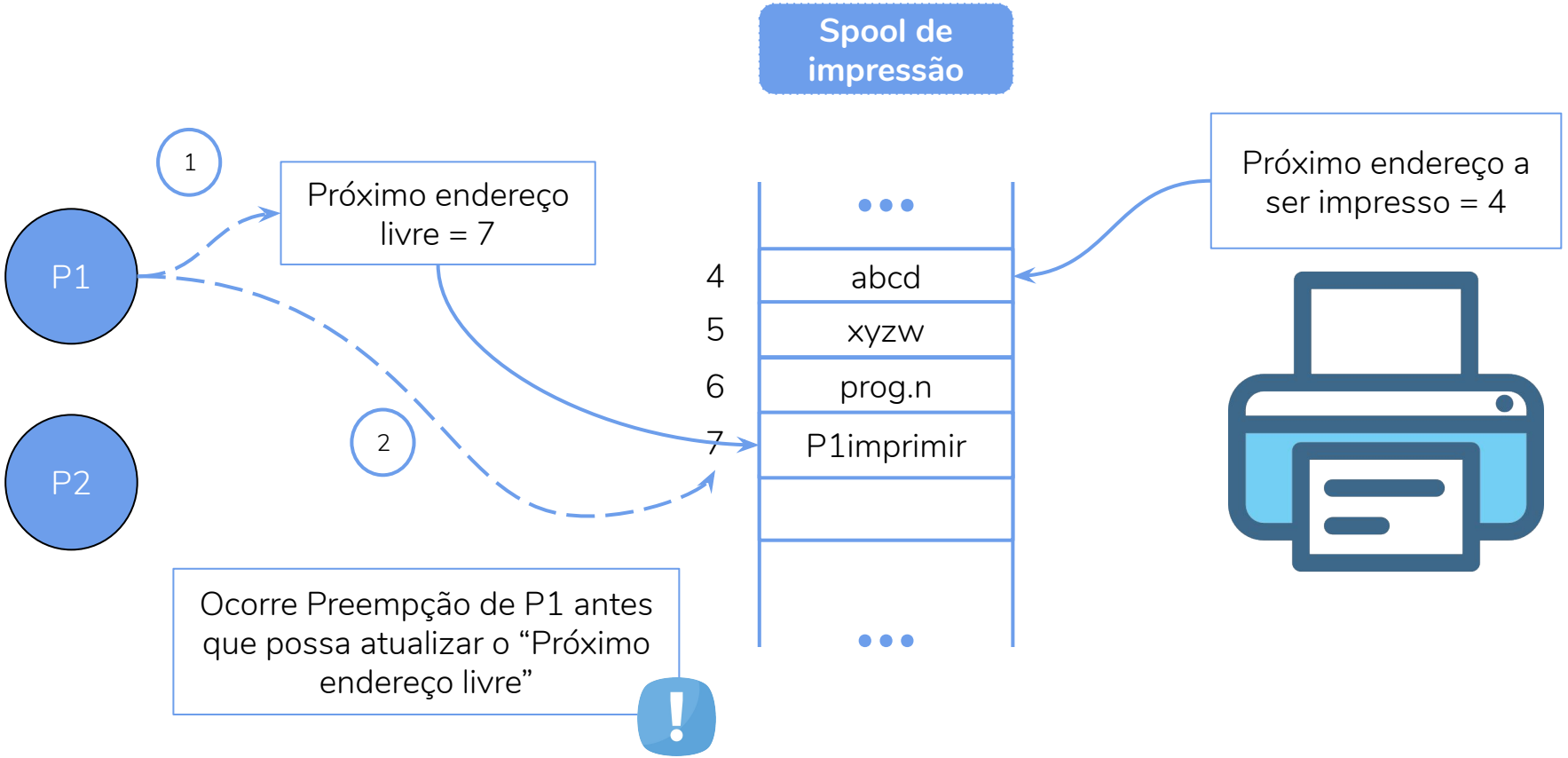
- Problema de sincronização
  - Produtor x Consumidor

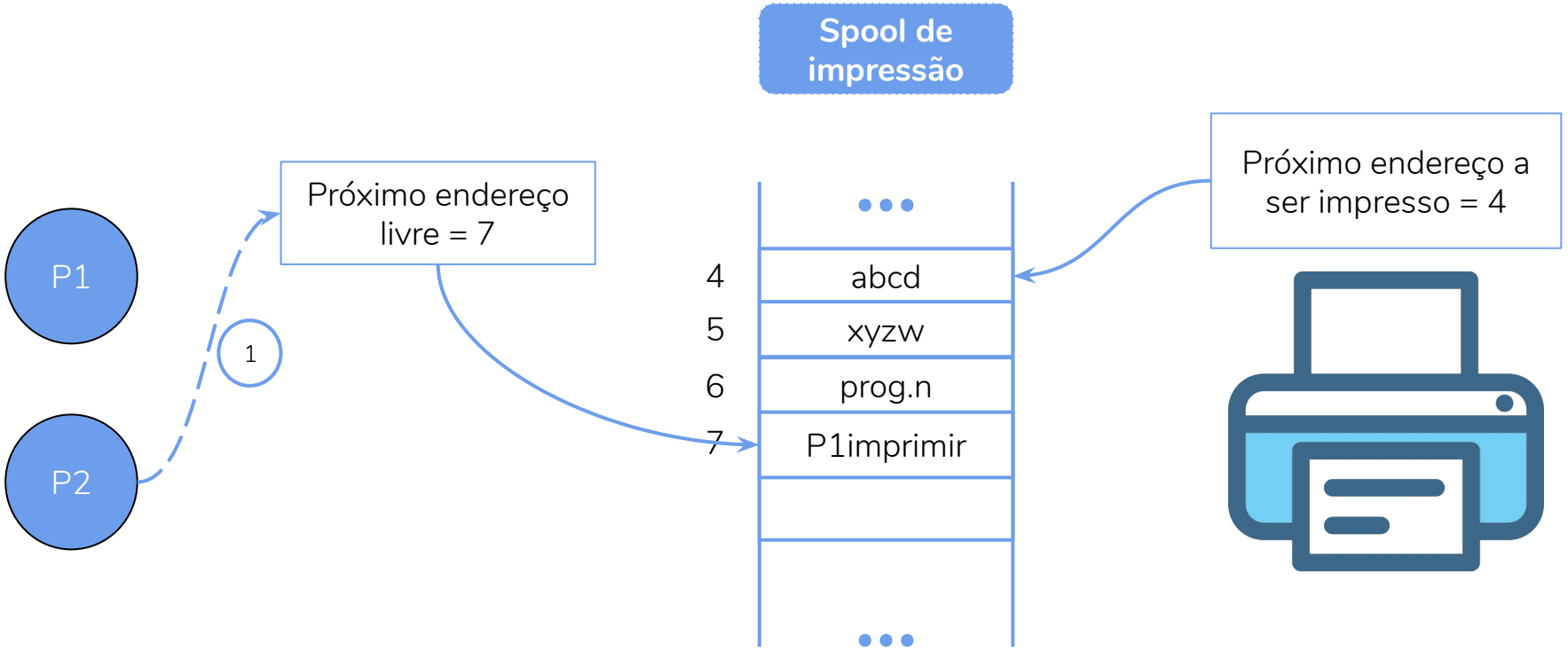


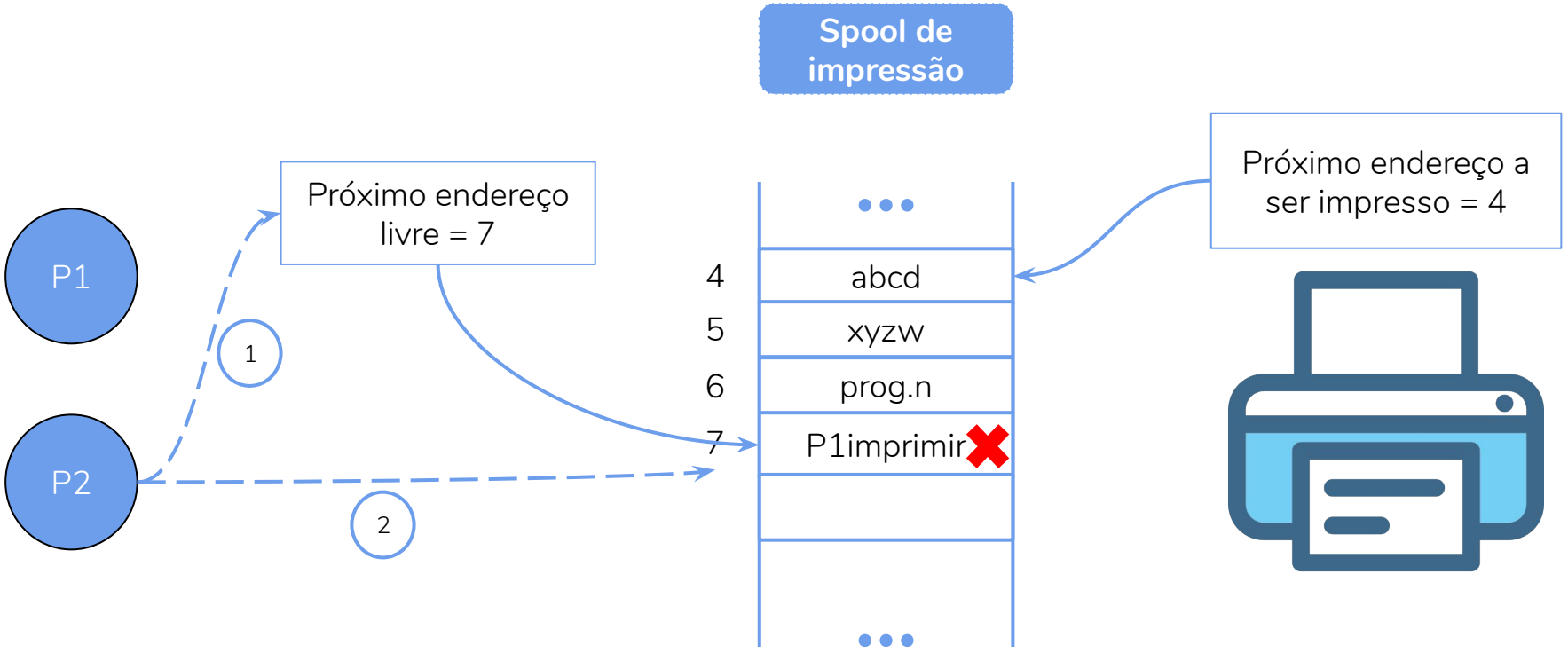

Spool de impressão
Próximo endereço livre = 7
Próximo endereço a ser impresso = 4
P1
P2
4
abcd
5
xyzw
6
prog.n
7

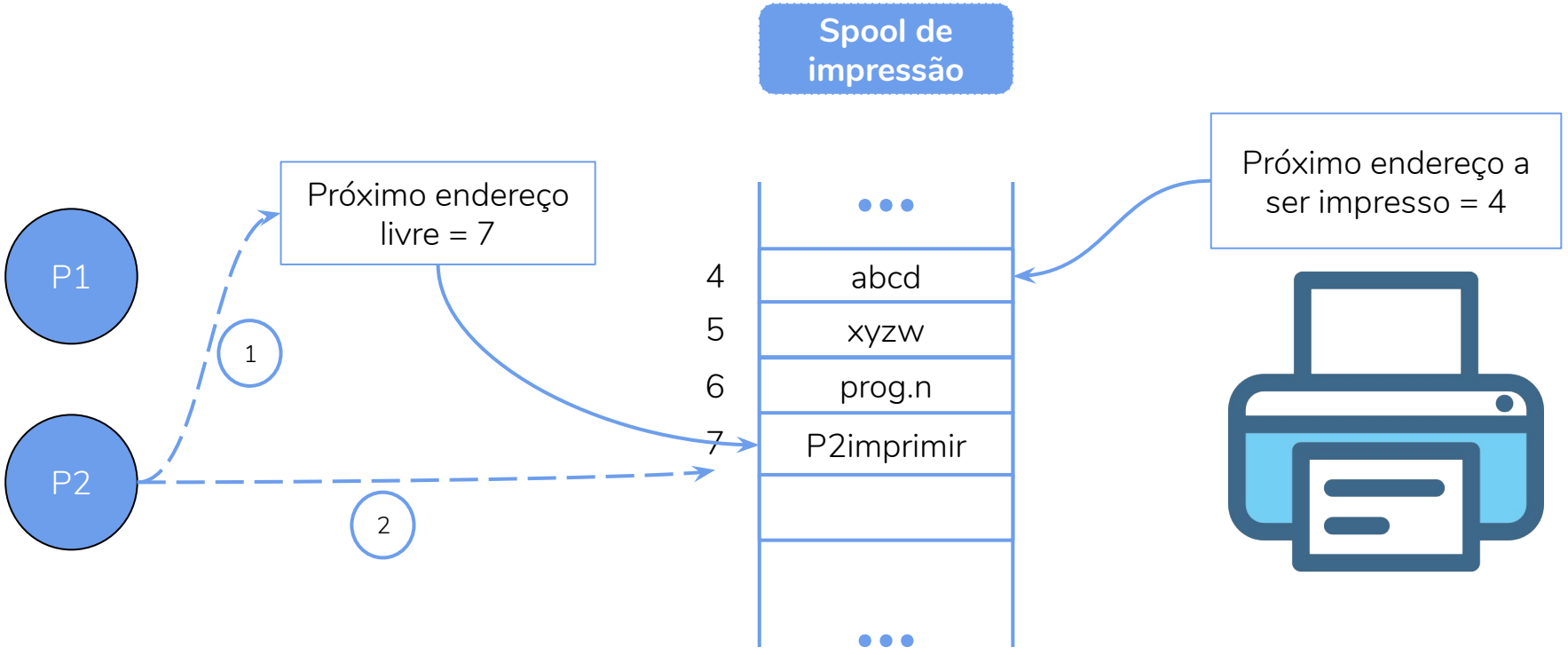

Spool de impressão
1
P1
P2
Próximo endereço livre = 7
Próximo endereço a ser impresso = 4
4
abcd
5
xyzw
6
prog.n
7

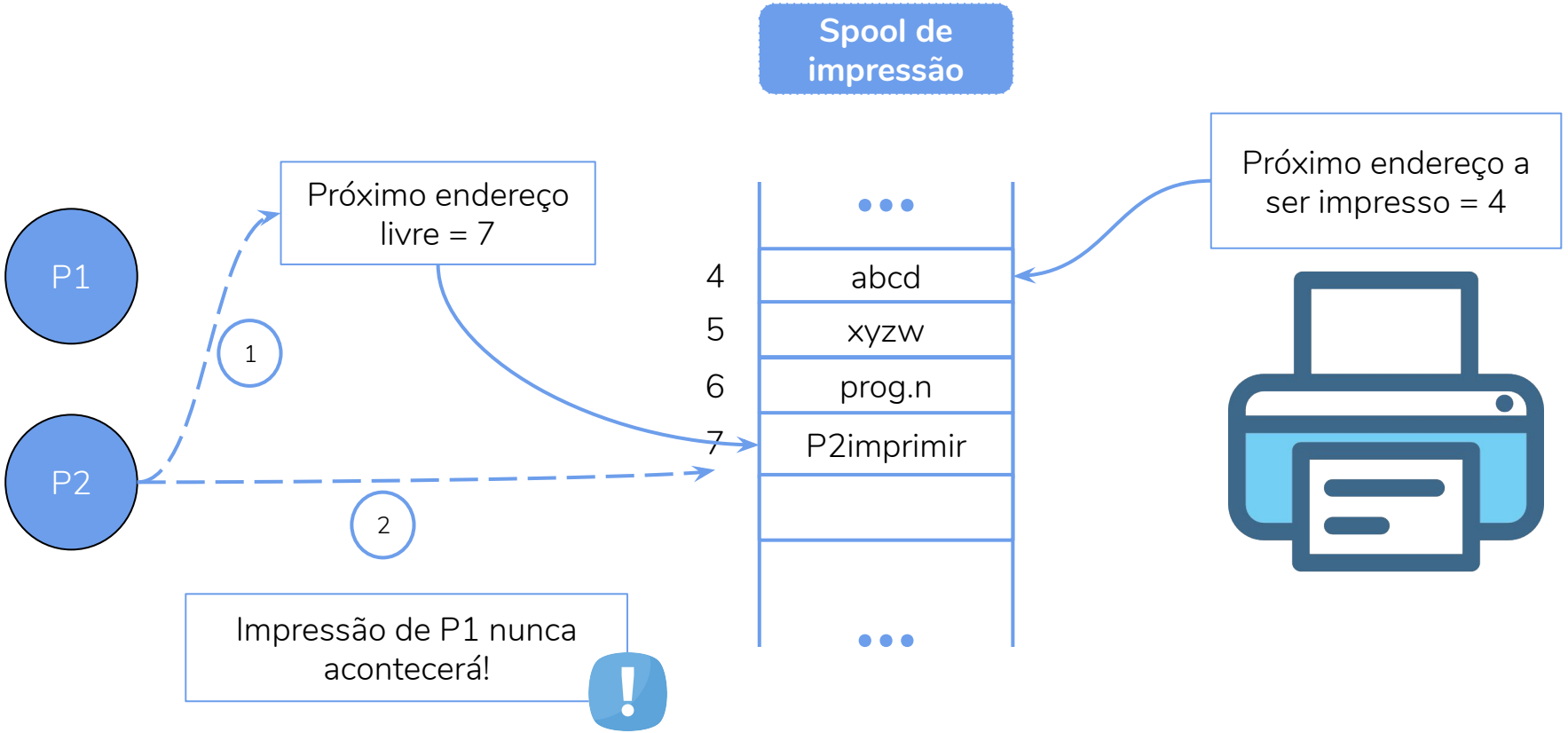

Spool de impressão
1
Próximo endereço livre = 7
P1
P2
2
4
5
6
7
abcd
xyzw
prog.n
P1imprimir
Próximo endereço a ser impresso = 4


Spool de impressão
1
Próximo endereço livre = 7
P1
P2
2
4
5
6
7
abcd
xyzw
prog.n
P1imprimir
Próximo endereço a ser impresso = 4
Ocorre Preempção de P1 antes que possa atualizar o “Próximo endereço livre”
!


Spool de impressão
Próximo endereço livre = 7
Próximo endereço a ser impresso = 4
P1
P2
1
4
abcd
5
xyzw
6
prog.n
7
P1imprimir


Spool de impressão
Próximo endereço livre = 7
Próximo endereço a ser impresso = 4
P1
P2
1
2
4
5
6
7
abcd
xyzw
prog.n
P1imprimir


Spool de impressão
Próximo endereço livre = 7
Próximo endereço a ser impresso = 4
P1
P2
1
2
4
5
6
7
abcd
xyzw
prog.n
P2imprimir


Spool de impressão
Próximo endereço livre = 7
Próximo endereço a ser impresso = 4
P1
P2
1
2
4
5
6
7
abcd
xyzw
prog.n
P2imprimir
Impressão de P1 nunca acontecerá!

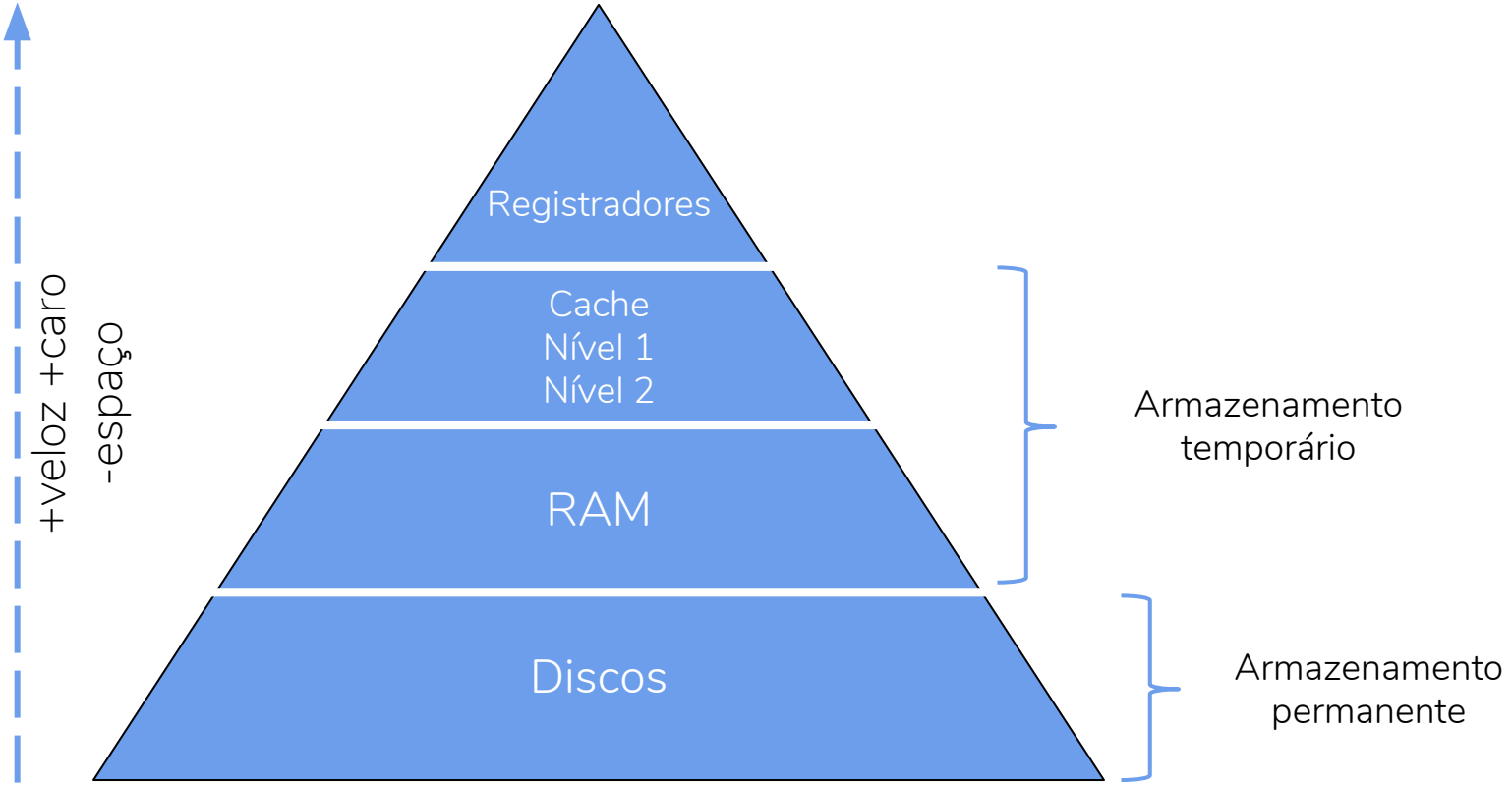
- Como resolver?

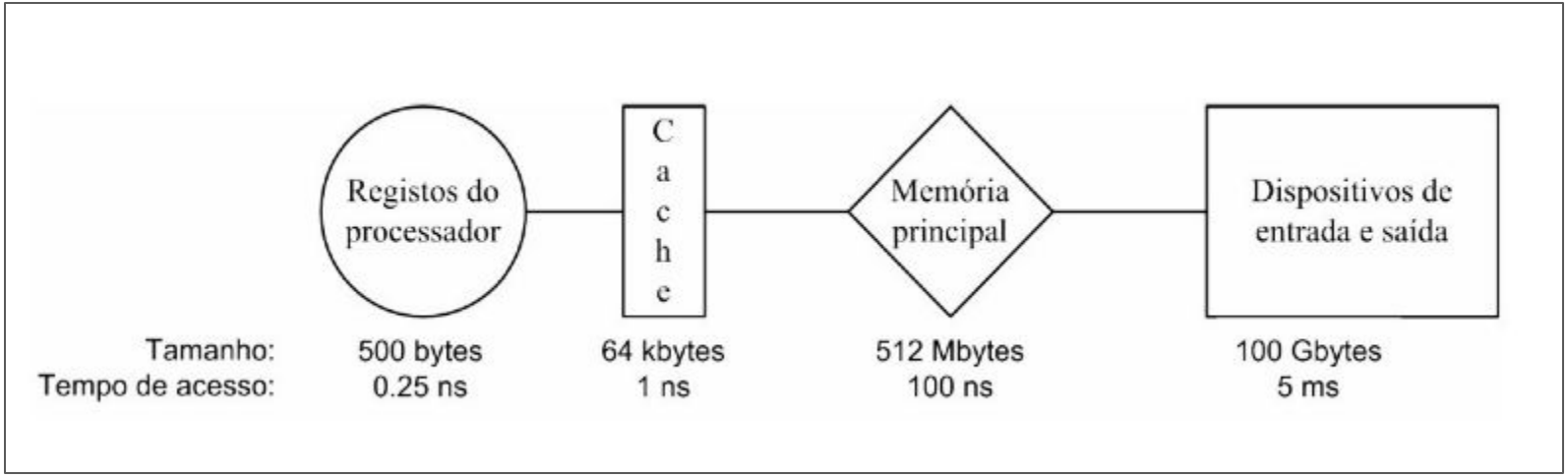
Gerenciamento de Memória

- Gerenciamento do processador;
- **Gerenciamento de memória;**
- Gerenciamento de dispositivos;
- Gerenciamento de arquivos;
- Gerenciamento de proteção;
- Suporte de redes;
- Outros suportes.

- Historicamente a memória principal sempre foi vista como um recurso **escasso e caro**;
- Preocupação dos projetistas: desenvolver S.O. que não ocupassem muito espaço na memória e ao mesmo tempo otimizassem a utilização dos recursos;
- Mesmo com o barateamento do *hardware*, o gerenciamento de memória constitui um dos principais módulos do S.O.

- Principais funções do módulo de Gerenciamento de Memória:
  - Alocar memória para os processos;
  - Desalocar memória dos processos;
  - Gerenciar troca entre memória principal e secundária.


+veloz +caro
-espaço
Registradores
Cache
Nível 1
Nível 2
RAM
Discos
Armazenamento
temporário
Armazenamento
permanente

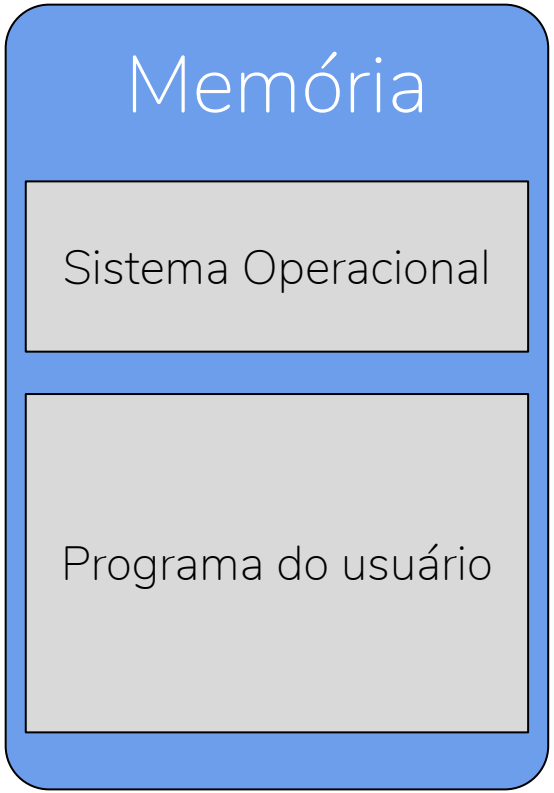

Registos do processador
Cache
Memória principal
Dispositivos de entrada e saída
Tamanho:
Tempo de acesso:
500 bytes
0.25 ns
64 kbytes
1 ns
512 Mbytes
100 ns
100 Gbytes
5 ms

Nível	1	2	3	4
Nome	Registos	*Cache*	Memória principal	Disco magnético
Tamanho típico	< 1 kB	< 16 MB	< 16 GB	> 100 GB
Tecnologia de implementação	CMOS, com portos múltiplos	SRAM CMOS No processador	DRAM CMOS	Disco magnético
Tempo de acesso (ns)	0.25 a 0.5	0.5 a 25	80 a 250	5 000 000
Largura de banda (MB/s)	20 000 a 100 000	5000 a 10 000	1000 a 5000	20 a 150
Gerido por	Compilador	*Hardware*	Sistema operativo	Sistema operativo/ utilizador
Apoiada por	*Cache*	Memória principal	Disco rígido	DVD, CD ou fita magnética

- Gerenciamento da memória é a ferramenta utilizada para permitir aos programas em execução utilizarem a memória do computador para armazenar
  - Instruções;
  - Dados que serão manipulados.

- Principais objetivos da gerência de memória
  - Disponibilizar área de armazenamento para processos executarem;
  - Proteger execução dos processos contra falhas;
  - Criar ambiente de execução com desempenho satisfatório;
  - Compartilhamento de memória entre processos;
  - Acesso transparente de memória por desenvolvedores.

- Gerenciamento básico de memória
  - Primeiros S.O.;
  - Monoprogramáveis;
  - ALOCAÇÃO CONTÍGUA;
  - Memória principal dividia entre o S.O. e o programa em execução.

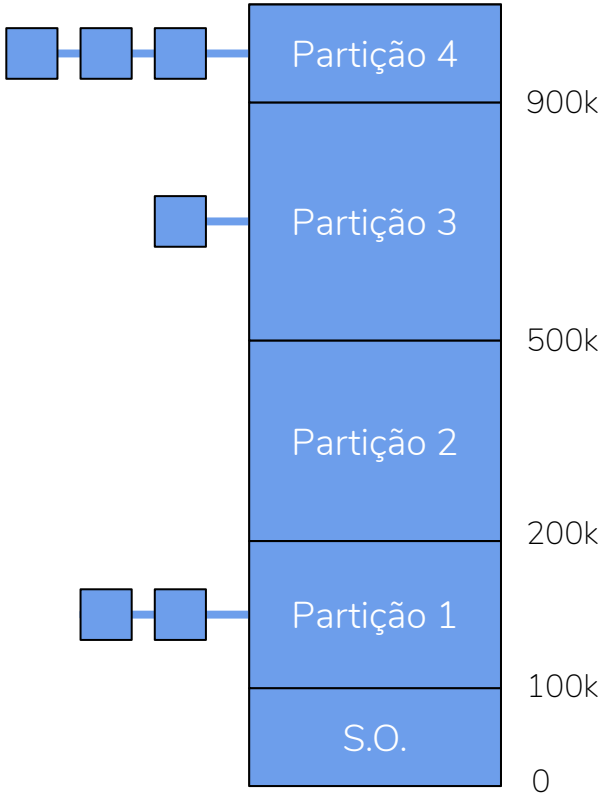


- Alocação contígua
  - Processo tem acesso a toda memória;
  - Sistemas monoprogramáveis.

- Maioria dos S.O. são multiprogramáveis (1+ processos);
- Forma mais simples:
  - Divisão da memória principal em partições estáticas;
  - Tamanhos definidos;
  - Tamanhos estabelecidos na inicialização do sistema operacional;
  - ALOCAÇÃO PARTICIONADA ESTÁTICA ou ALOCAÇÃO FIXA.

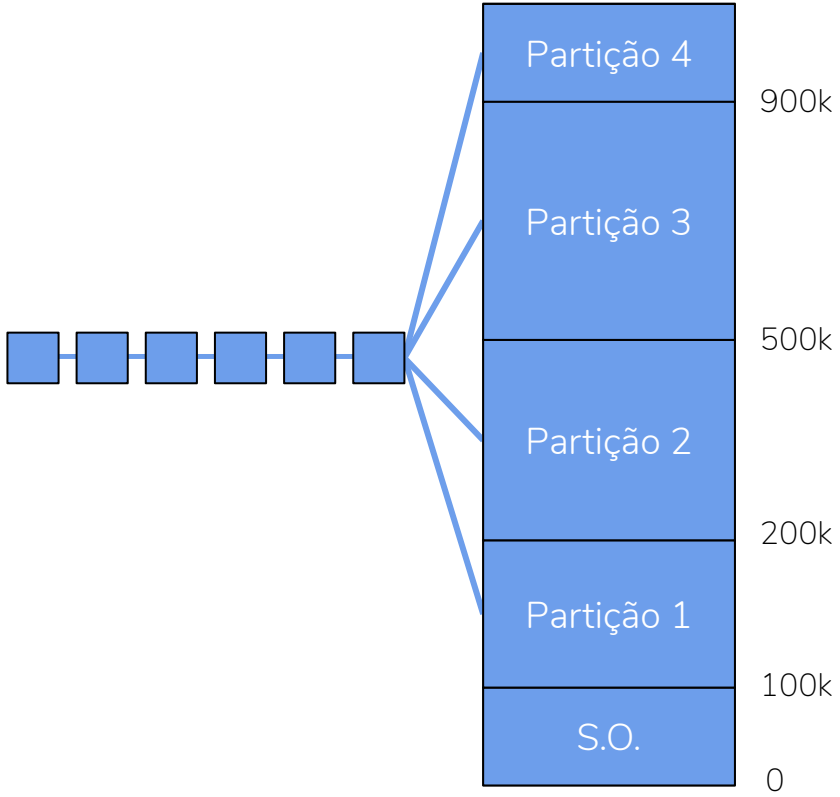
Alocação Fixa

- Processo é colocado em uma fila na entrada de cada partição;
- Escolha da partição: menor partição capaz de armazená-lo;
- Caso o processo não ocupe o espaço total de sua partição, o restante é inutilizado.


Partição 4
900k
Partição 3
500k
Partição 2
200k
Partição 1
100k
S.O.
0

- Problemas:
  - Filas com grande quantidade de processos enquanto outras filas vazias ou com poucos processos;
  - Espaço desperdiçado nas partições;
  - Exemplo: Partição 4 com 3 processos e partição 2 vazia.
- Como resolver?

- Problemas:
  - Filas com grande quantidade de processos enquanto outras filas vazias ou com poucos processos;
  - Espaço desperdiçado nas partições;
  - Exemplo: Partição 4 com 3 processos e partição 2 vazia.
- Como resolver?
  - Implementar o método com uma fila única.



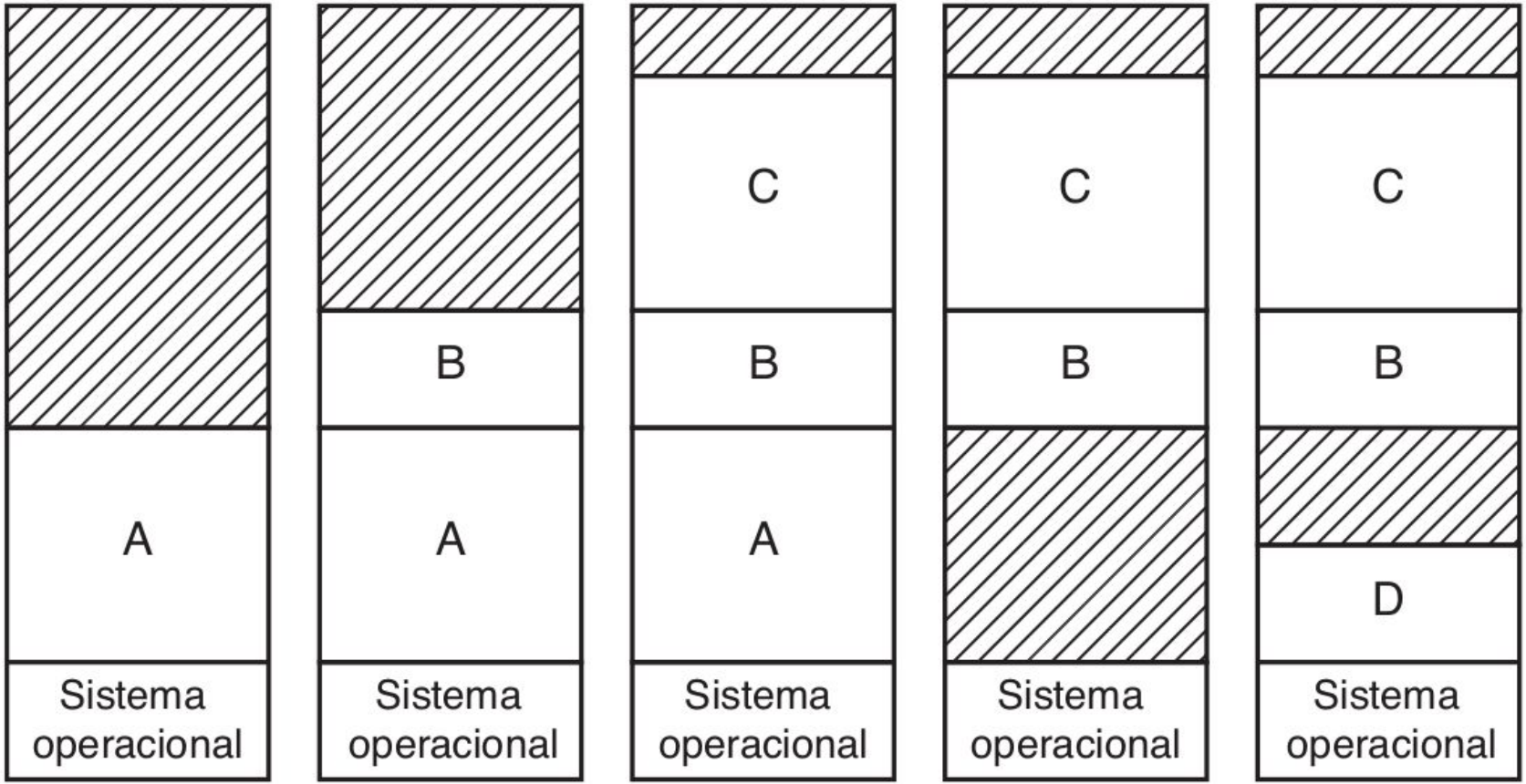
- Quando determinada partição está livre, o mais próximo do início da fila que melhor se ajusta à essa partição é carregado.

- Problemas
  - Grande desperdício de memória;
  - Processo pode ocupar somente um pequeno pedaço de uma partição;
  - Restante da partição fica inutilizado.
- Como resolver?

- Problemas
  - Grande desperdício de memória;
  - Processo pode ocupar somente um pequeno pedaço de uma partição;
  - Restante da partição fica inutilizado.
- Como resolver?
  - Alocação com partições variáveis

Alocação Variável

- Tamanho das partições ajustado dinamicamente quando os processos chegam na memória;
- O processo utilizará um espaço de memória necessário, tornando sua partição;
- Não há mais problemas de fragmentação interna na partição, pois serão definidas a partir da quantidade total alocada pelo processo.

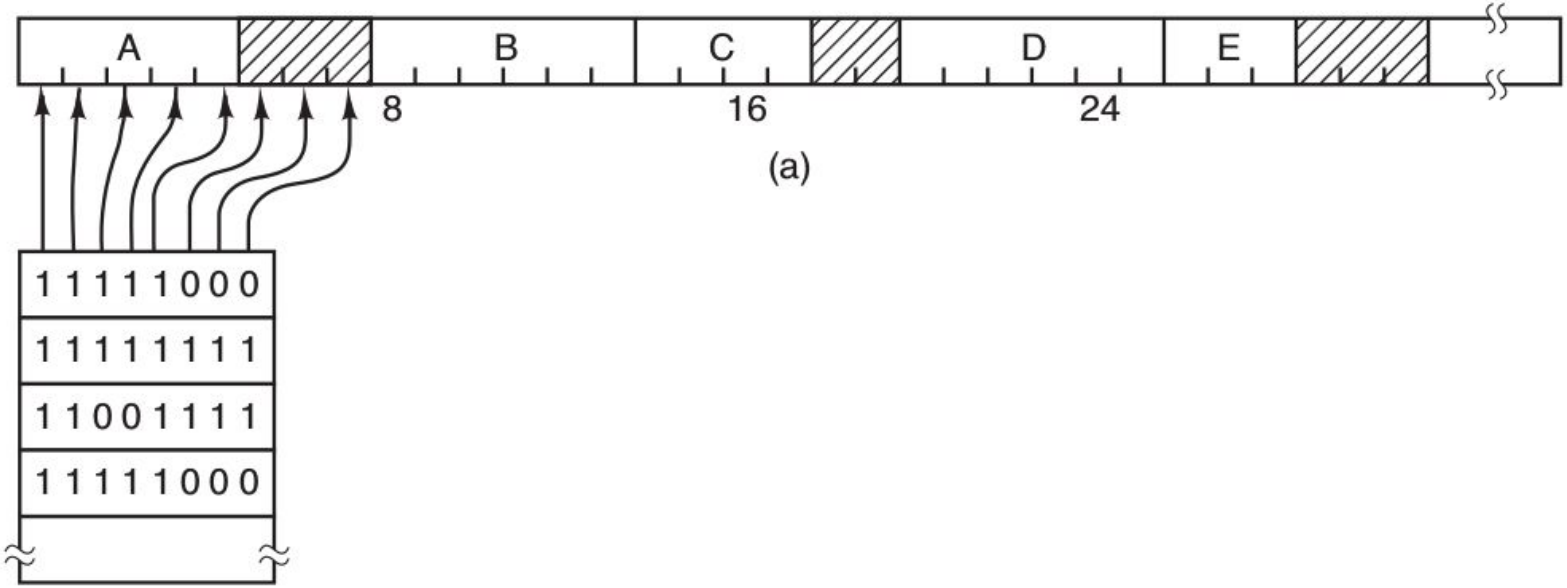

A
Sistema operacional
B
A
Sistema operacional
C
B
A
Sistema operacional
C
B
Sistema operacional
C
B
D
Sistema operacional

- Processos definem o tamanho de sua partição ao chegarem na memória;
- Quando não há mais espaço disponível, o processo mais “antigo” na memória é retirado para dar espaço para o próximo.
- O processo de retirar um processo de memória, atualizar em disco e colocar outro processo no lugar é chamado de TROCA.

- A TROCA consiste em trazer um processo inteiro, executá-lo temporariamente e então devolvê-lo ao disco;
- Isso acontece quando a memória principal disponível é insuficiente para manter todos os processos carregados
  - Todos os processos na memória principal seria a solução ótima.
- Outra estratégia que permite que apenas parte do programa fique em memória principal: Memória virtual.

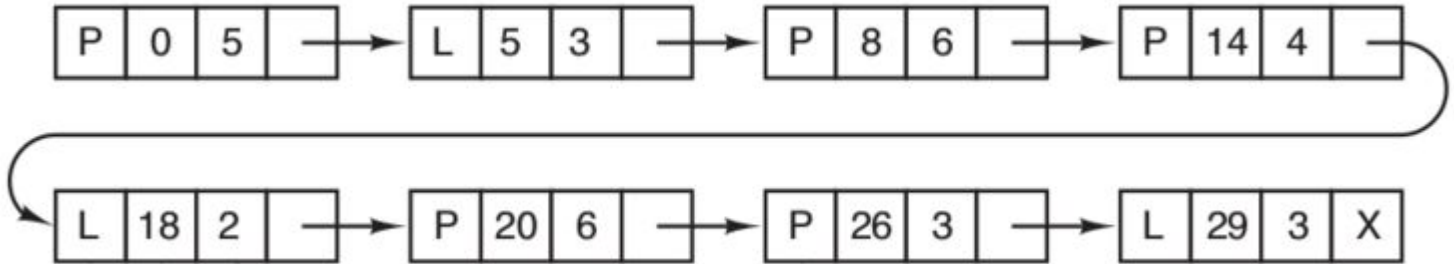
- Mais flexível que o método com partição estática;
- Flexibilidade complica a tarefa de alocar e desalocar a memória;
- Complica o monitoramento da memória utilizada
  - Os espaços alocados não são mais fixos, por isso não há como saber antecipadamente a quantidade de memória utilizada.
- Há 2 formas de monitorar a memória utilizada
  - Mapa de bits;
  - Lista encadeada.

- Memória é dividia em unidades de alocação;
- Para cada unidade é associado um bit no mapa;
- Valor 0: livre, valor 1: ocupado.



- Ponto crucial: definição do tamanho da unidade de alocação.
  - Unidade muito pequena: mapa de bits muito grande;
  - Unidade muito grande: mapa de bits menor, porém uma quantia de memória poderá ser desperdiçada na última unidade se o tamanho do processo não for um múltiplo exato da unidade de alocação.

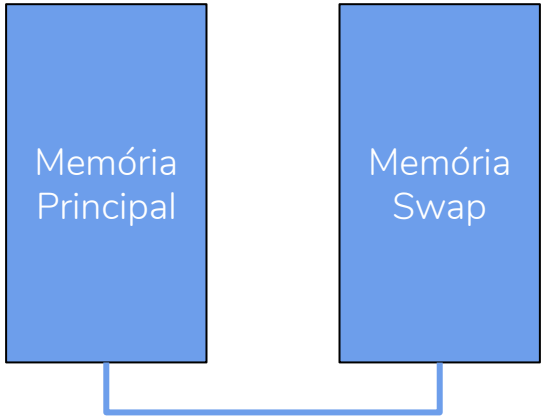
- Lista encadeada dos segmentos alocados e livres;
- Pode ser um processo ou uma lacuna entre dois processos;
- Cada nó da lista é formado por uma entrada especificando se é um P (processo) ou L (lacuna), o endereço onde se inicia a quantidade de unidades de alocação e um ponteiro para a próxima entrada.



Memória Virtual

- *Bloatware*: *Softwares* que usam quantidades excessivas de memória.
- Anos 1980, muitas universidades executavam um sistema de compartilhamento de tempo com dúzias de usuários executando simultaneamente em um VAX de 4 MB;
- Agora a Microsoft recomenda no mínimo 2 GB para o Windows 10 de 64 bits. A tendência à multimídia coloca ainda mais demandas sobre a memória

- Estender a memória principal através da memória secundária;
- Dá a impressão ao usuário de uma maior quantidade de memória principal disponível;
- Também chamado de memória de swap.



Referências

DEITEL, Harvey M.; DEITEL, Paul J.; CHOFFNES, David R. Sistemas operacionais. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2005

SILBERSCHATZ, Abraham; GALVIN, Peter Baer; GAGNE, Greg. Fundamentos de sistemas operacionais – princípios básicos. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013

TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2008

MAZIERO, Carlos Alberto; Sistemas Operacionais: conceitos básicos, 2011

ZAGARI, Eduardo Nicola; Escalonamento de Processos

Referências

Icons made by Freepik from www.flaticon.com

Icons made by Turkkub from www.flaticon.com

Icons made by Icon Pond from www.flaticon.com

Icons made by Pixel Perfect from www.flaticon.com

Icons made by Vectors Market from www.flaticon.com

Icons made by SmashIcons from www.flaticon.com

Icons made by RoundIcon from www.flaticon.com

Icons made by Drycons from dryicons.com