MC514–Sistemas Operacionais: Teoria e Prática

1s2009

História e Escalonamento

Sistema operacional

O sistema operacional isola o hardware das camadas superiores em um sistema computacional

Sistema operacional

- Gerenciador de recursos

  fornece uma alocação controlada de processadores, memória e dispositivos de entrada/saída

- Máquina estendida

  oferece uma máquina virtual mais simples de programar do que o hardware

- Precisamos de muito mais do que o kernel (exemplo gnu coreutils)

Sistema operacional completo

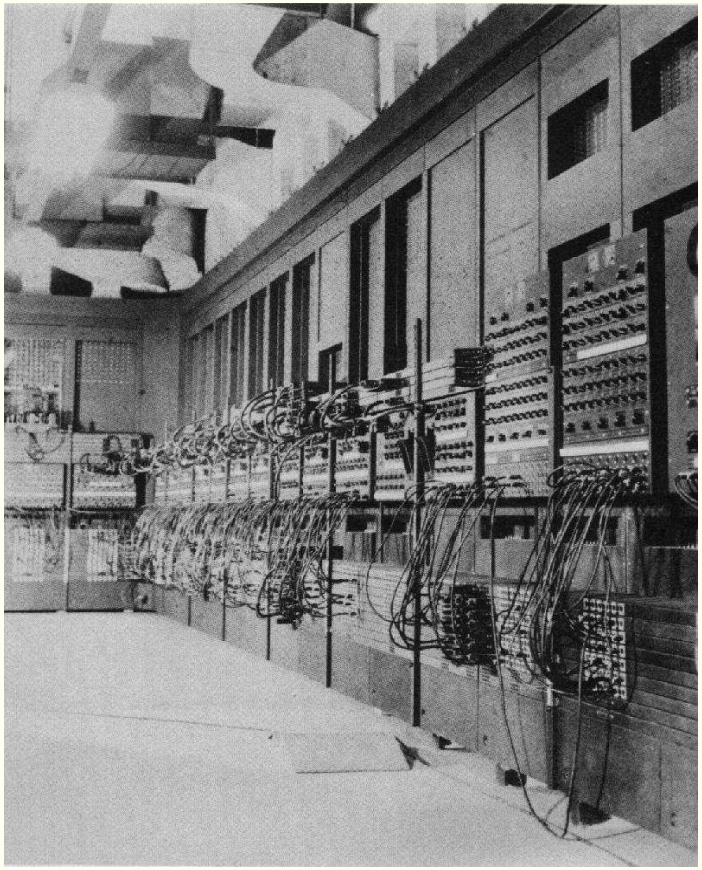
Núcleo e software básico

História dos sistemas operacionais

ENIAC

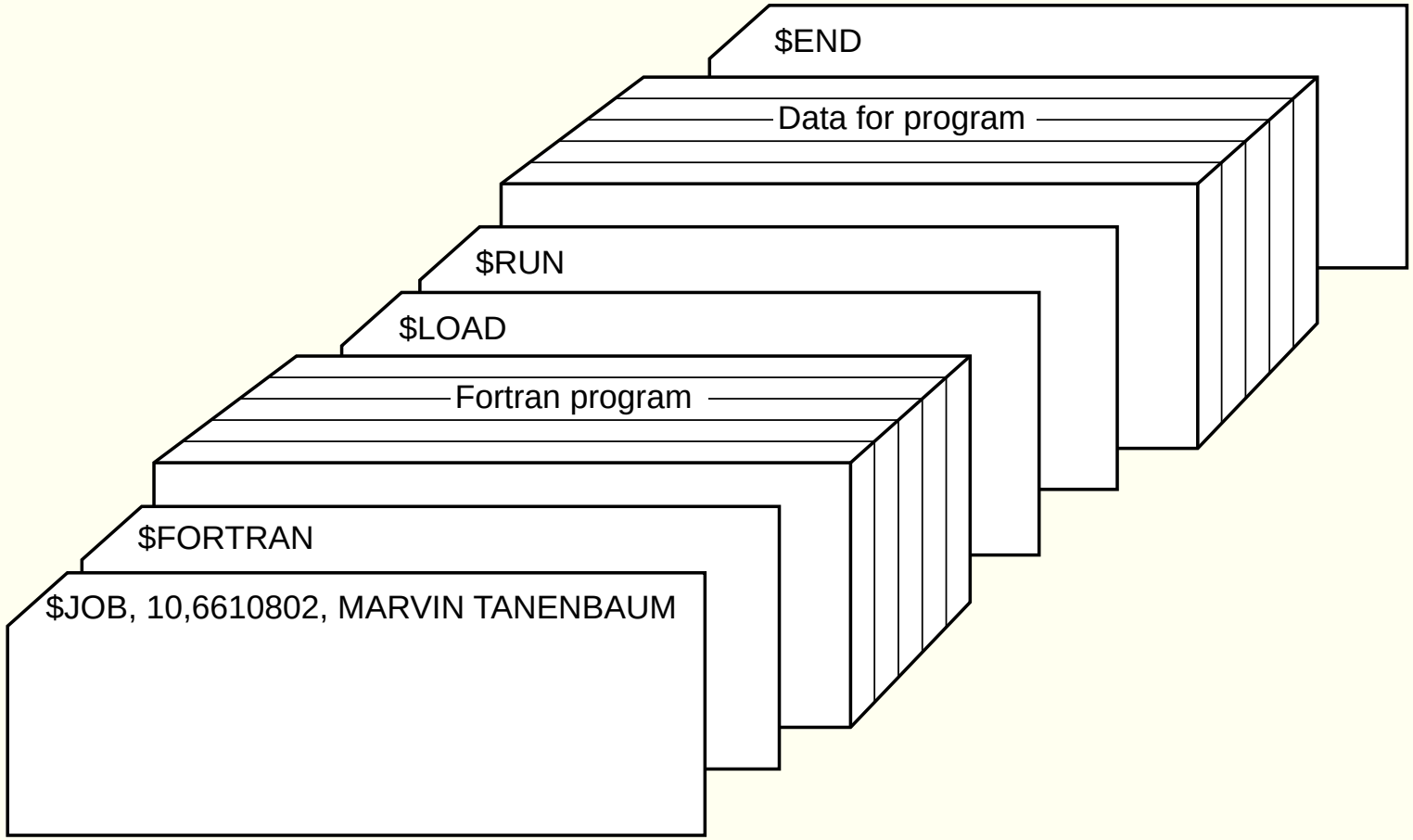
Anos 40

Não tinha SO



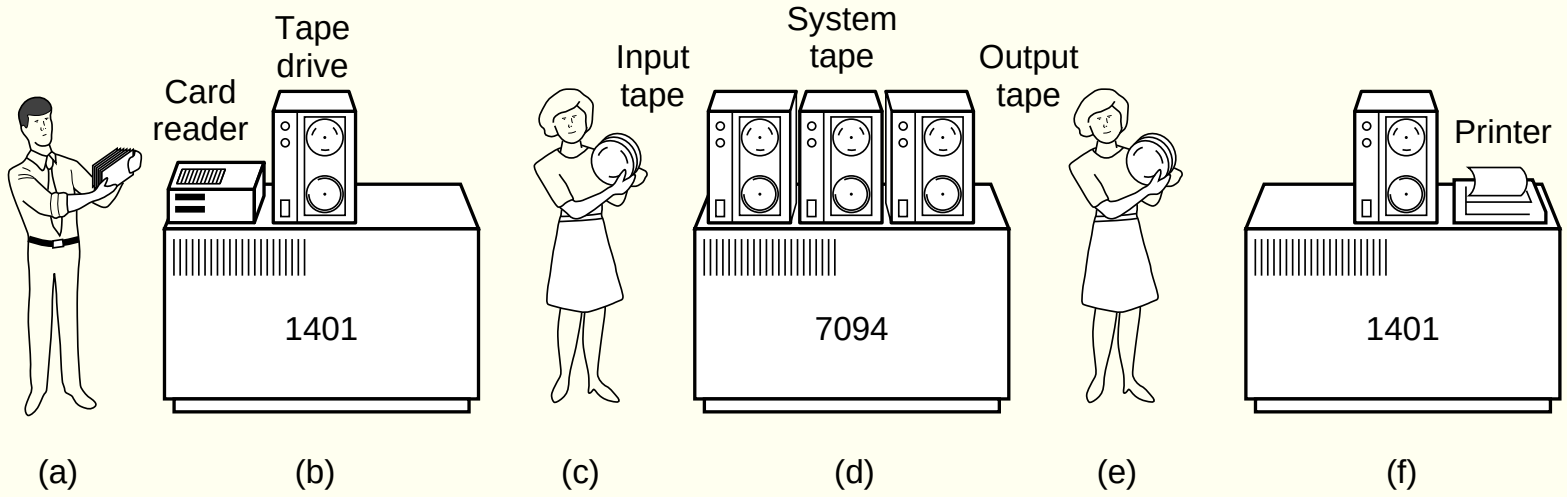
História dos sistemas operacionais

Cartões perfurados



História dos sistemas operacionais

- Segunda geração 1955–1965
- Transistores e sistemas batch

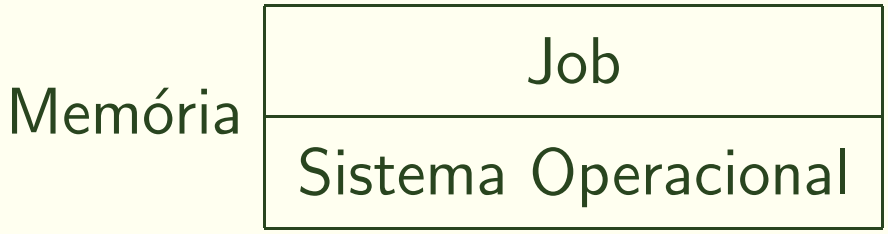


História dos sistemas operacionais

- Terceira geração 1965–1980
- Circuitos intregados e multiprogramação
- System/360: família de computadores compatíveis

História dos sistemas operacionais

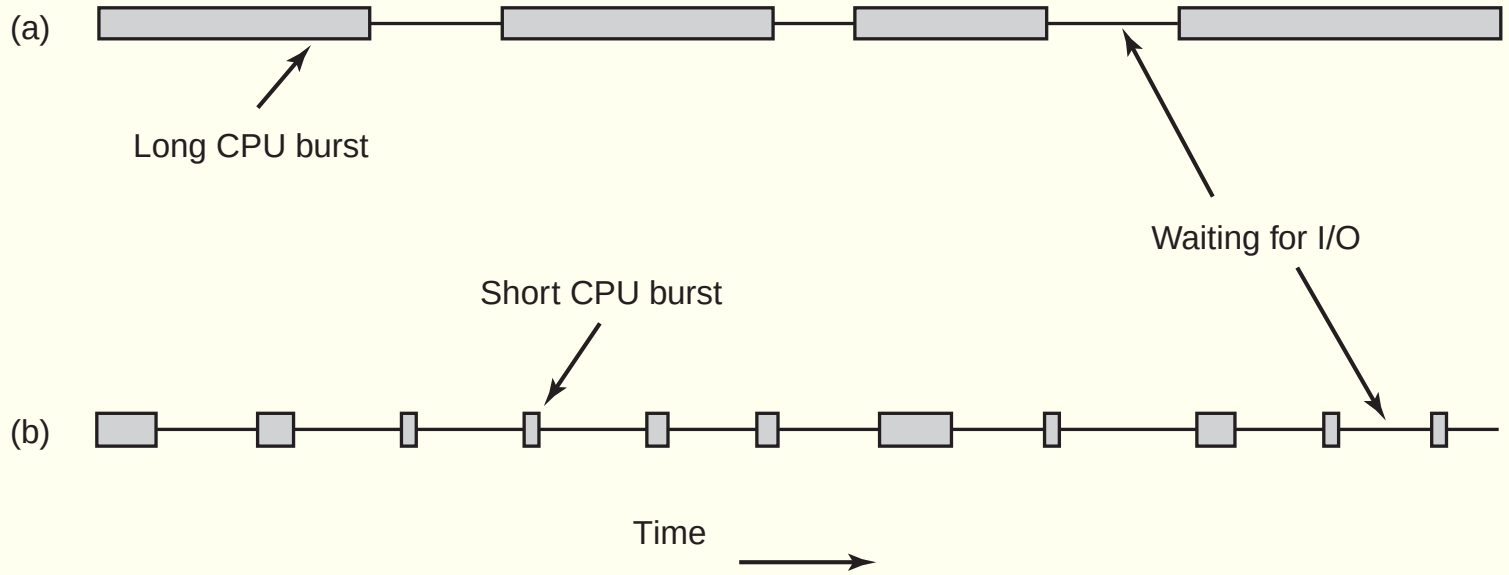
Monoprogramação



Com apenas um job em memória
a CPU fica ociosa durante operações de E/S

História dos sistemas operacionais

CPU-bound



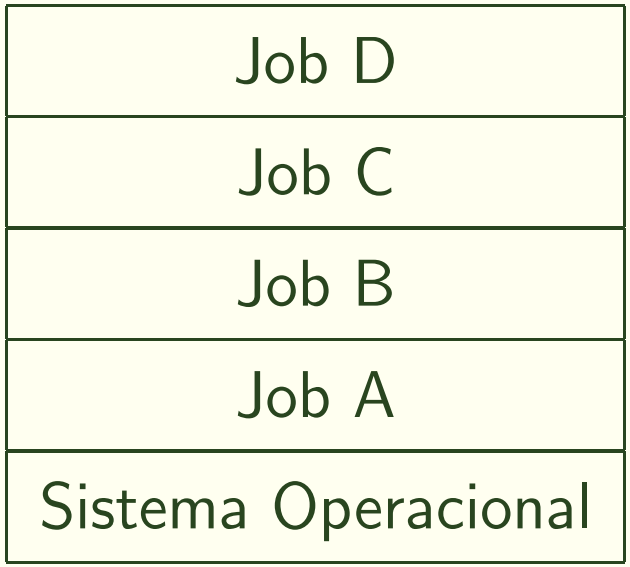
IO-bound

Tanenbaum: Figura 2.37

História dos sistemas operacionais

Multiprogramação

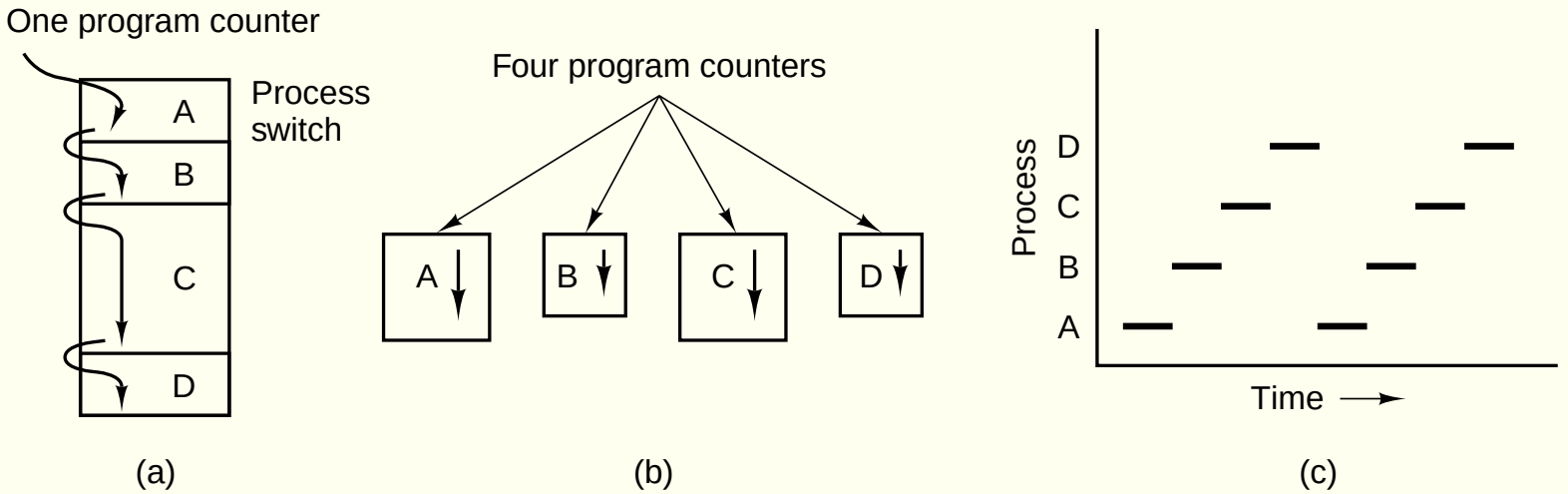
Memória



Com vários jobs em memória
a CPU pode ser melhor aproveitada

História dos sistemas operacionais

Multiprogramação



Tanenbaum: Figura 2.1

História dos sistemas operacionais

SPOOLing

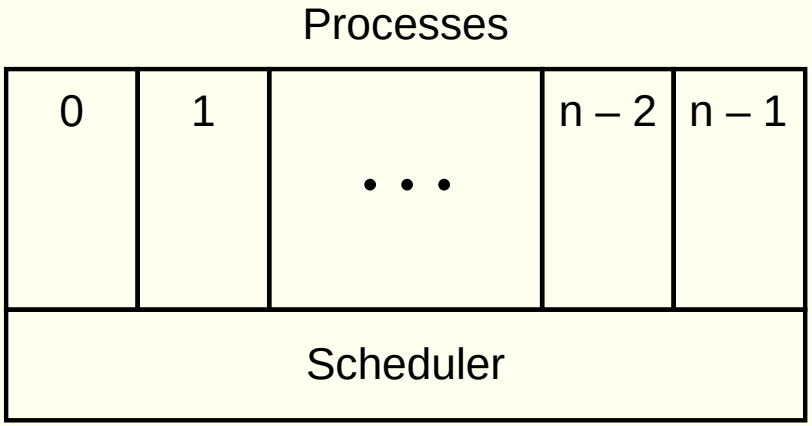
- Simultaneous Peripheral Operation OnLine
- Leitura dos cartões passou a ser feita em paralelo à execução de outros programas
- Os computadores auxiliares puderam ser aposentados

História dos sistemas operacionais

Tempo-compartilhado

- Vários terminais conectados a um mainframe
- Os usuários exigem resposta rápida

Escalonador



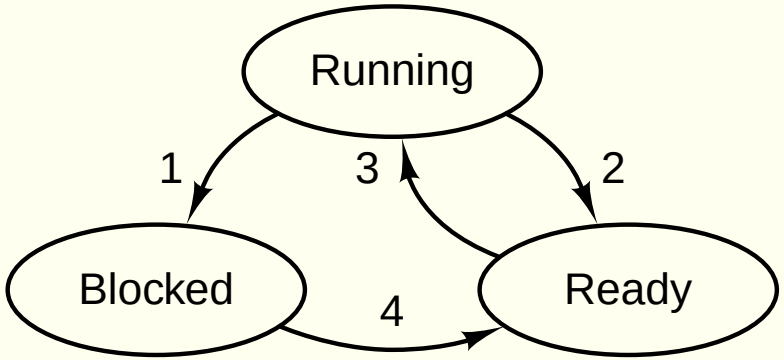
Tanenbaum: Figura 2.3

A função do escalonador é escolher qual deve ser o próximo processo a ser executado.

Quando escalonar

- Quando um processo é criado
- Quando um processo termina
- Quando um processo faz uma operação de I/O
- Interrupção de relógio (sistemas preemptivos)

Estado dos processos



1. Process blocks for input
2. Scheduler picks another process
3. Scheduler picks this process
4. Input becomes available

Tanenbaum: Figura 2.2

Por que algumas arestas estão faltando?

Campos gerenciados por processo

- Gerência de processos: registradores, contador de programa, *program status word*, estado, prioridades, identificador de processos, sinais
- Gerência de memória: apontadores para os segmentos de dados, texto e pilha.
- Gerência de arquivos: diretório raiz e corrente, descritores de arquivos, identificadores de usuário e grupo

$*$ Quais recursos são compartilhados pelas threads?

Mudança de contexto

1. Hardware stacks program counter, etc.
2. Hardware loads new program counter from interrupt vector.
3. Assembly language procedure saves registers.
4. Assembly language procedure sets up new stack.
5. C interrupt service runs (typically reads and buffers input).
6. Scheduler decides which process is to run next.
7. C procedure returns to the assembly code.
8. Assembly language procedure starts up new current process.

Tanenbaum: Figura 2.5

Vamos verificar context switch em sched.c? ;-)

Objetivos dos algoritmos de escalonamento

- Justiça
  - Cada processo deve receber a sua parte da CPU
- *Policy enforcement*
  - Respeito às políticas estabelecidas
- Equilíbrio
  - Todas as partes do sistema devem estar operando

Escalonamento em sistemas batch

- *Throughput*
  - o número de jobs por hora deve ser maximizado
- *Turnaround time*
  - o tempo entre a submissão e o término de um job deve ser minimizado
- Utilização da CPU
  - A CPU deve ficar ocupada o tempo todo

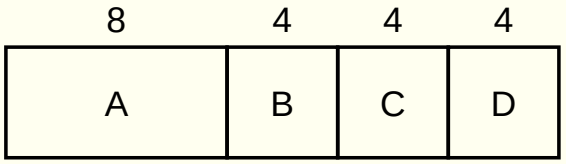
Escalonamento em sistemas batch

First-Come First-Served

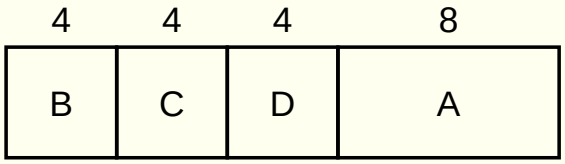
- Processos obtêm a CPU na ordem de requisição
- Não preemptivo
- Aproveitamento ruim da CPU

Escalonamento em sistemas batch

Shortest Job First



(a)



(b)

- Vazão (throughput) excelente
- Turnaround time

(a) $(8 + 12 + 16 + 20)/4 = 14$

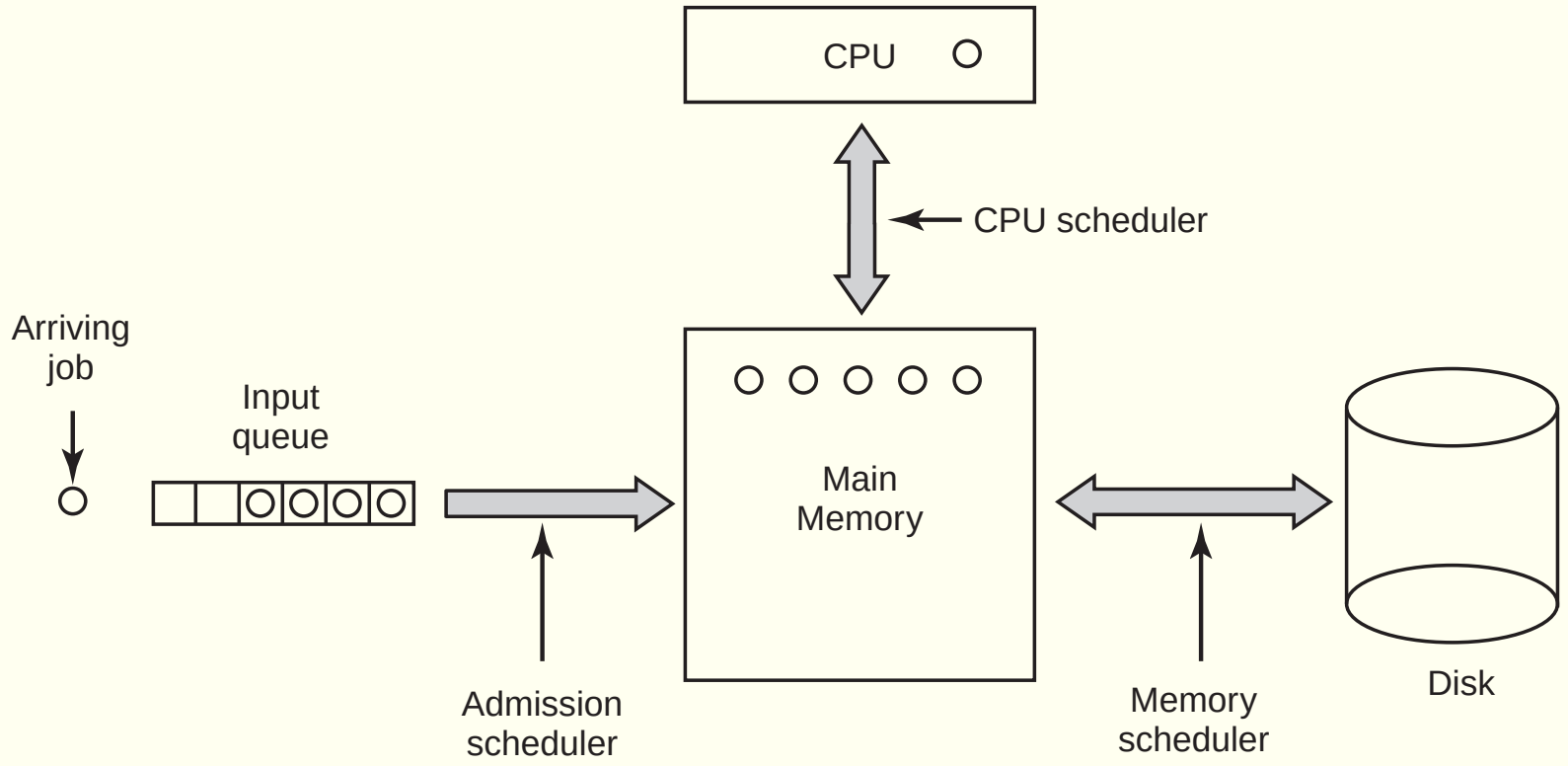
(b) $(4 + 8 + 12 + 20)/4 = 11$

Escalonamento em sistemas batch

Shortest Job First

- Todos jobs precisam ser conhecidos previamente
  - Processos no tempo 0: 8 10
  - Processos no tempo 3: 4 4 8 10
- Se jobs curtos chegarem continuamente, os jobs longos nunca serão escalonados
  - Processos no tempo 100: 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 8 10

Escalonamento em três níveis

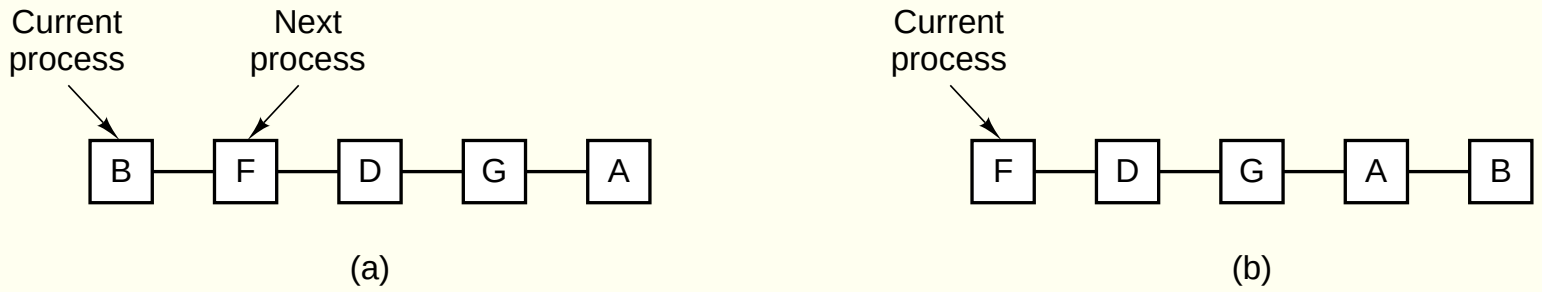


Tanenbaum: Figura 2.40

Escalonamento em sistemas interativos

- Tempo de resposta
  - O usuário quer respostas rápidas
- Proporcionalidade
  - É necessário respeitar as expectativas de tempo (tarefas fáceis versus tarefas difícies)

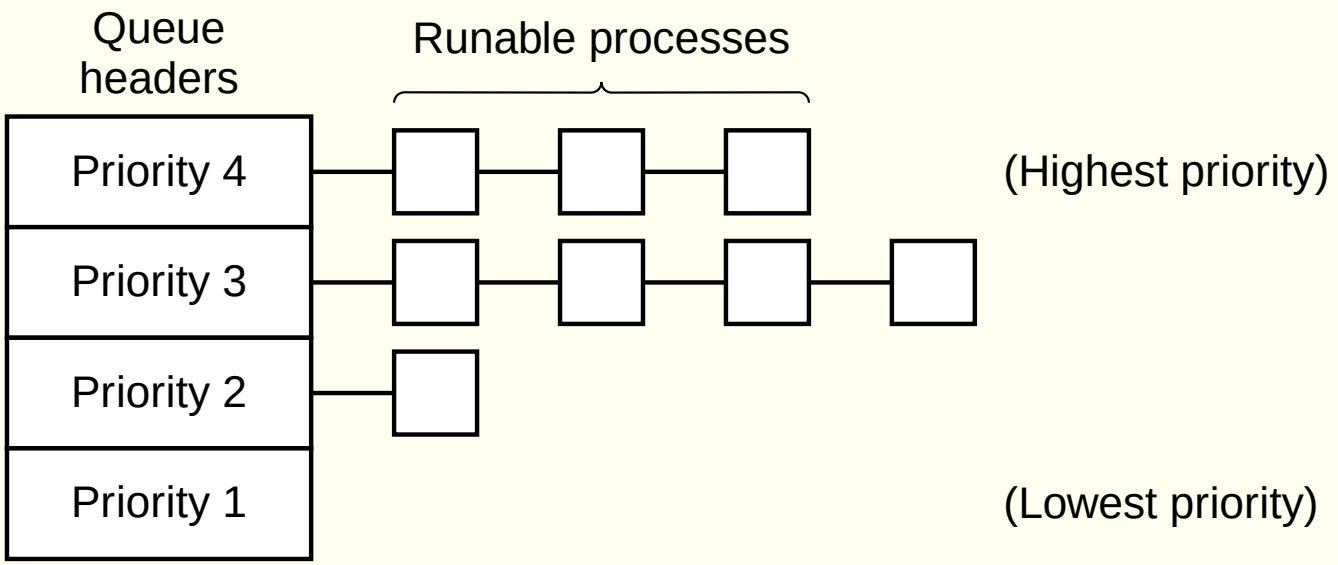
Round-Robin



- Preemptivo
- Time quantum

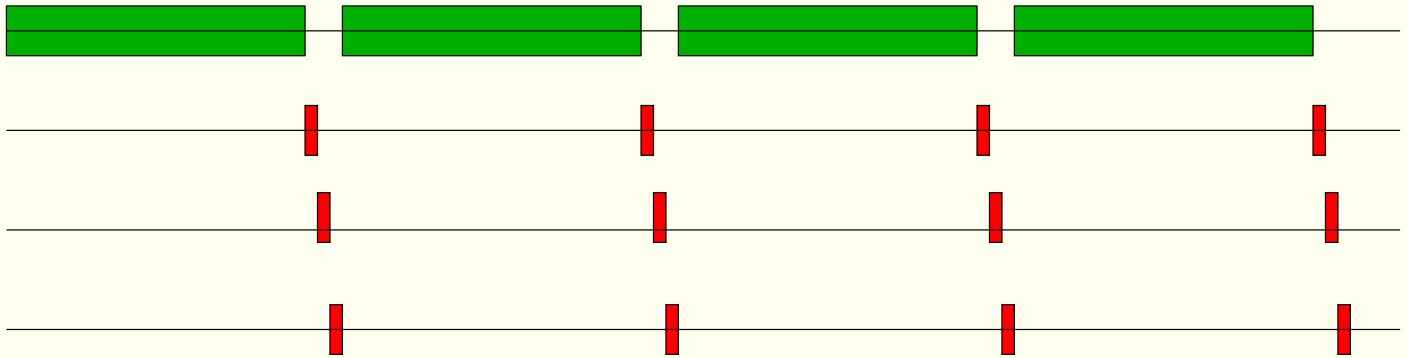
  Como saber o valor ideal?

Prioridades para escalonamento



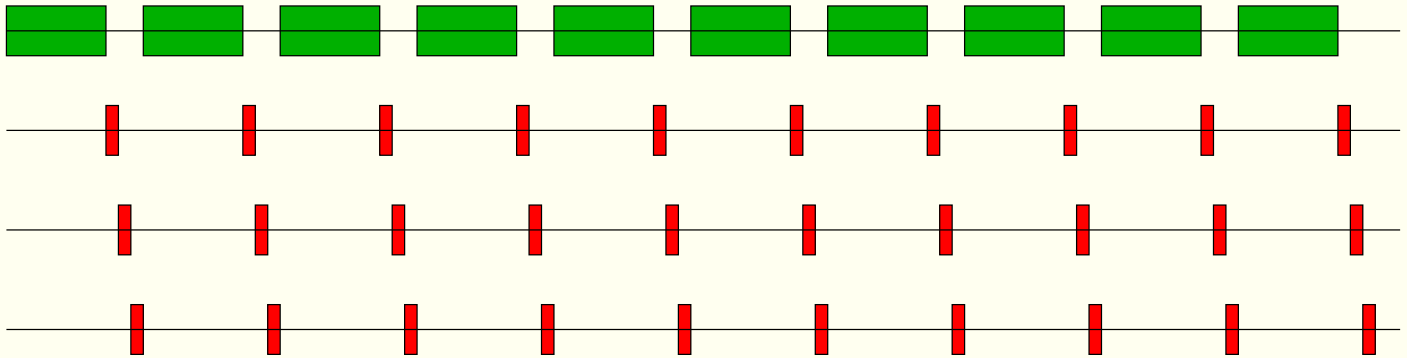
- Prioridades estáticas ou dinâmicas
- Comando `nice`

Aproveitamento da CPU



Processos I/O-bound conseguem poucos ciclos

Aproveitamento da CPU



Processos I/O-bound conseguem mais ciclos

CTSS

Compatible Time Sharing System

- É mais eficiente rodar programas CPU-bound raramente por períodos longos do que frequentemente por períodos curtos
- Como determinar a classe de um processo?

Classe 0 (1 quantum)	$\rightarrow$	P1 P2 P5 P7
Classe 1 (2 quanta)	$\rightarrow$	P0 P3
Classe 2 (4 quanta)	$\rightarrow$	P4
Classe 3 (8 quanta)	$\rightarrow$	P6

Shortest Process Next

- Baseado no algoritmo shortest job first
- Comandos $\equiv$ jobs
- Estimativas de tempo (*aging*)
  - T_0
  - $T_0/2 + T_1/2$
  - $T_0/4 + T_1/4 + T_2/2$
  - $T_0/8 + T_1/8 + T_2/4 + T_3/2$

Justiça em sistemas interativos

- Escalonamento garantido
  - O SO faz promessas e deve mantê-las (e.g. 1/n CPU)
- Loteria
  - Baseado na distribuição de tickets
  - Fácil dar pesos distintos aos processos
- *Fair-share*
  - Cada usuário receberá uma parte adequada do poder de processamento da CPU

Escalonamento em sistemas de tempo real

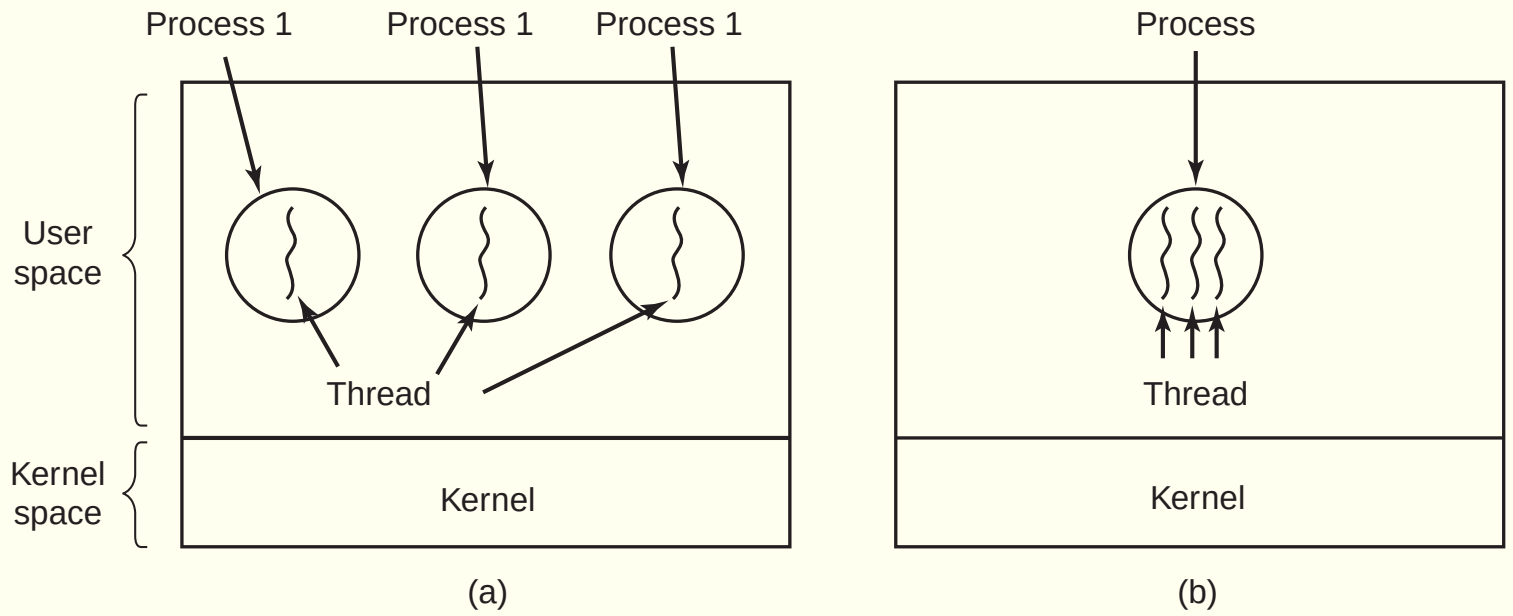
- Respeitar deadlines
- Previsibilidade
- Hard real time e soft real time
- Tratamento dos eventos periódicos $\sum_{i=1}^{m} \frac{C_i}{P_i} \leq 1$

Política versus Mecanismo

- Considere o seguinte cenário:
  - um processo pai e vários processos filhos
  - os processos filhos atendem requisições
  - o processo pai sabe quais são as mais prioritárias
- O escalonador provê o mecanismo de escalonamento
- O processo pai sabe a política a ser adotada

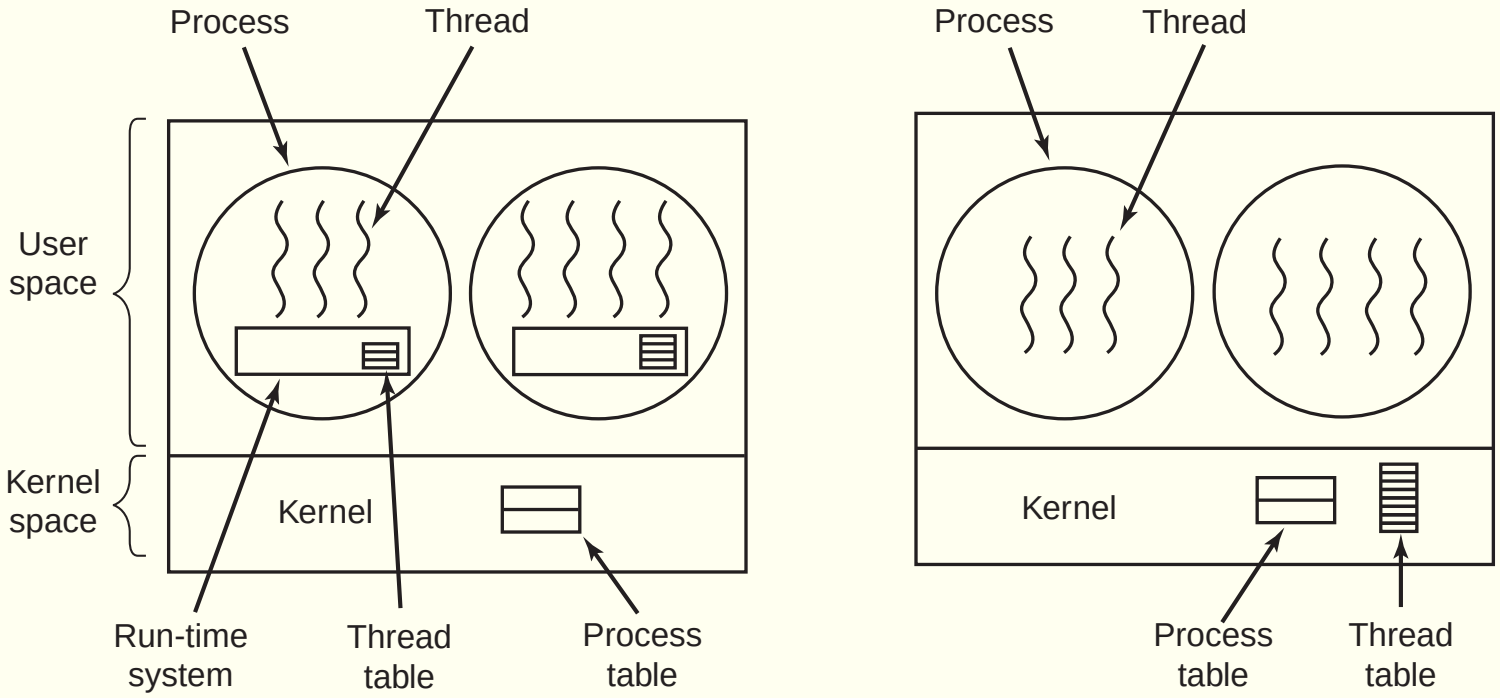
Escalonamento de threads

- Escalonamento em dois níveis: processos e threads



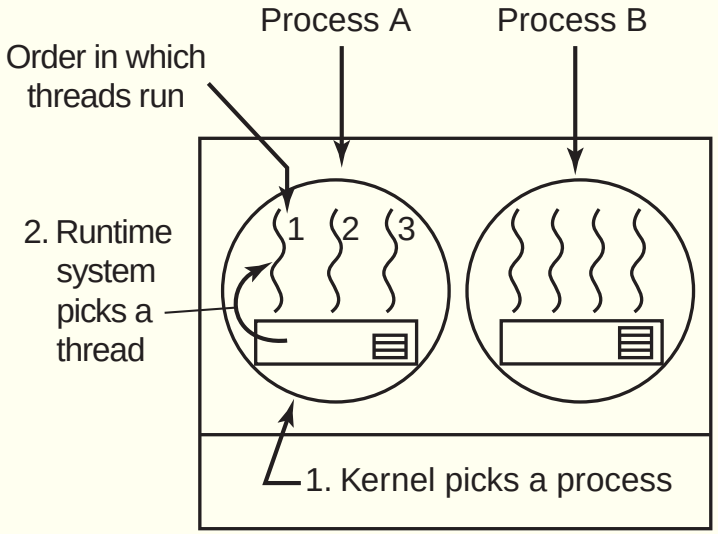
Escalonamento de threads

Threads de usuário e de kernel



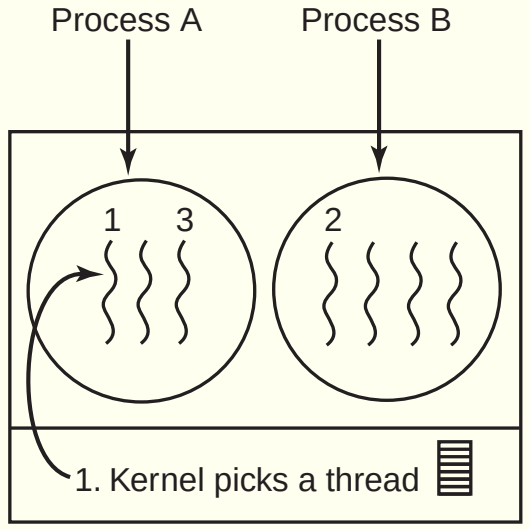
Escalonamento de threads

Threads de usuário e de kernel



Possible: A1, A2, A3, A1, A2, A3
Not possible: A1, B1, A2, B2, A3, B3

(a)

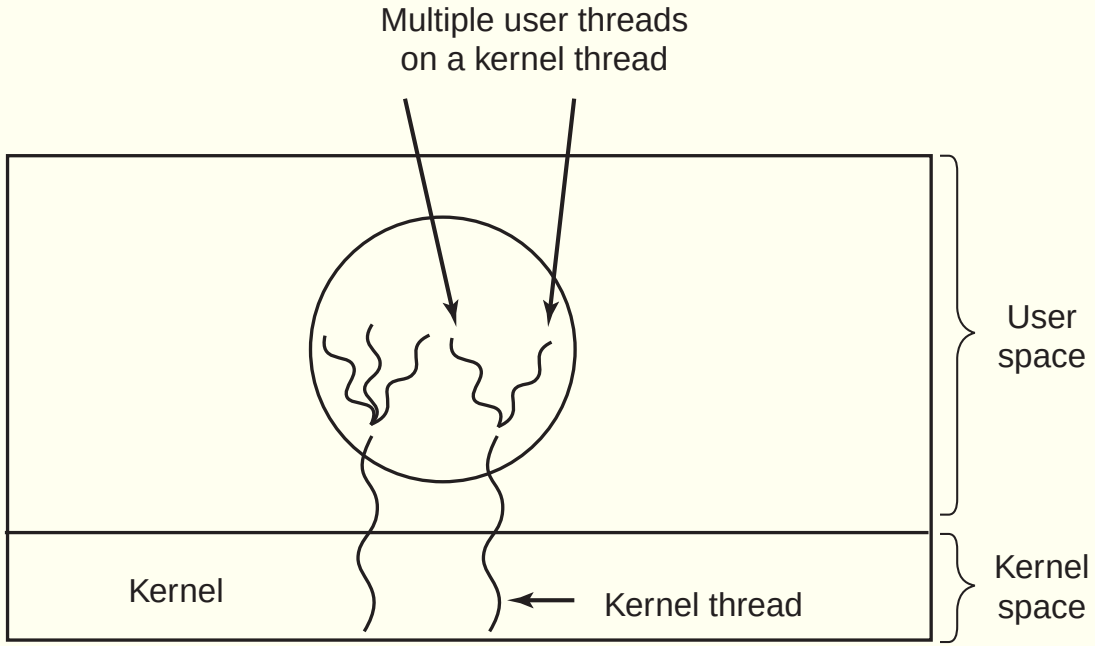


Possible: A1, A2, A3, A1, A2, A3
Also possible: A1, B1, A2, B2, A3, B3

(b)

Escalonamento de threads

Implementação híbrida



Escalonamento com várias CPUs

- Agrupar tarefas em uma CPU para executá-las
- Migrar tarefas de CPU para balancear filas de execução
- Manter eficiência
- Como é o algoritmo do Linux? O(1) by Ingo Molnar