INFRA-ESTRUTURA DE SOFTWARE

Introdução

Carlos Ferraz
<cagf@cin.ufpe.br>

CIn | UFPE

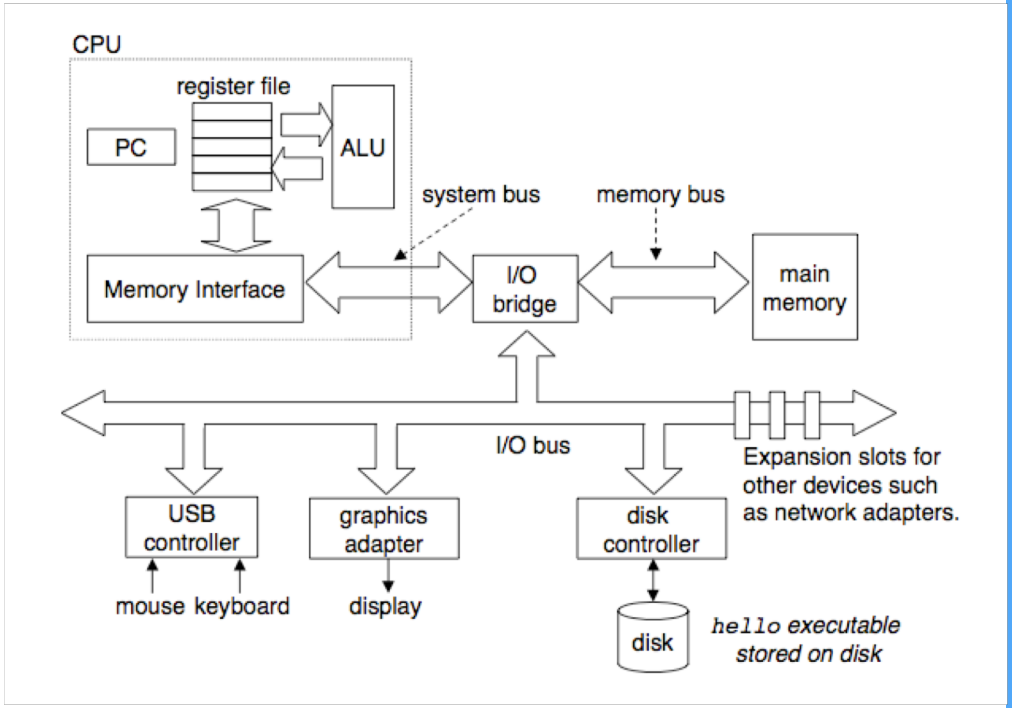
Para que serve?

Abstrair do **hard**ware

Duro, **difícil**!…

Abstração - guarde esta palavra!

Conteúdo do Curso

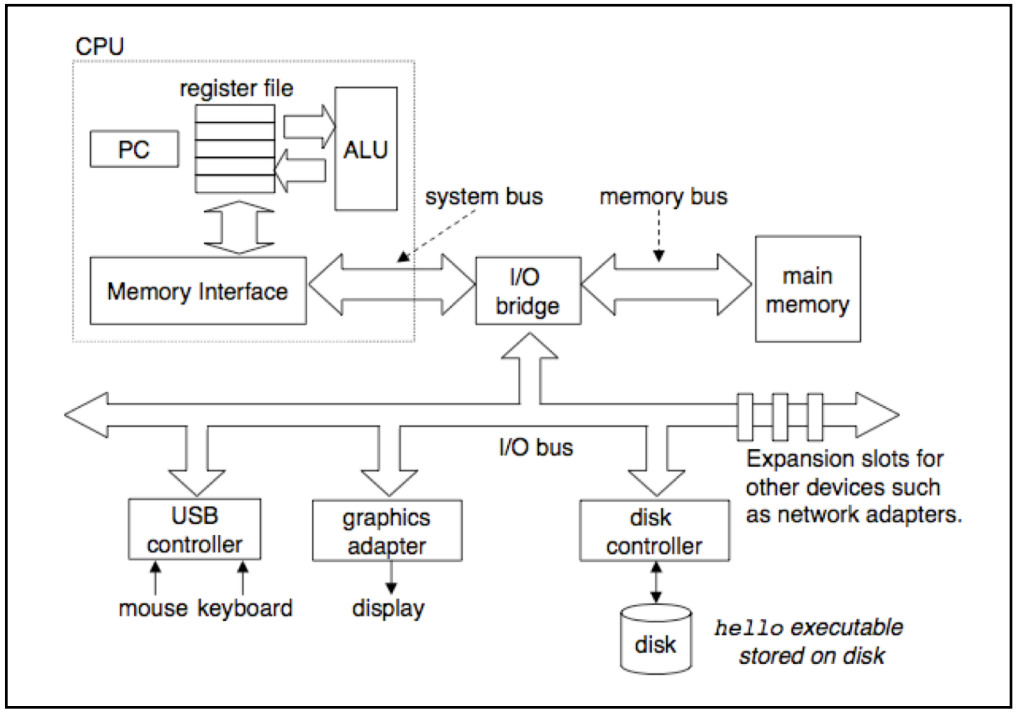


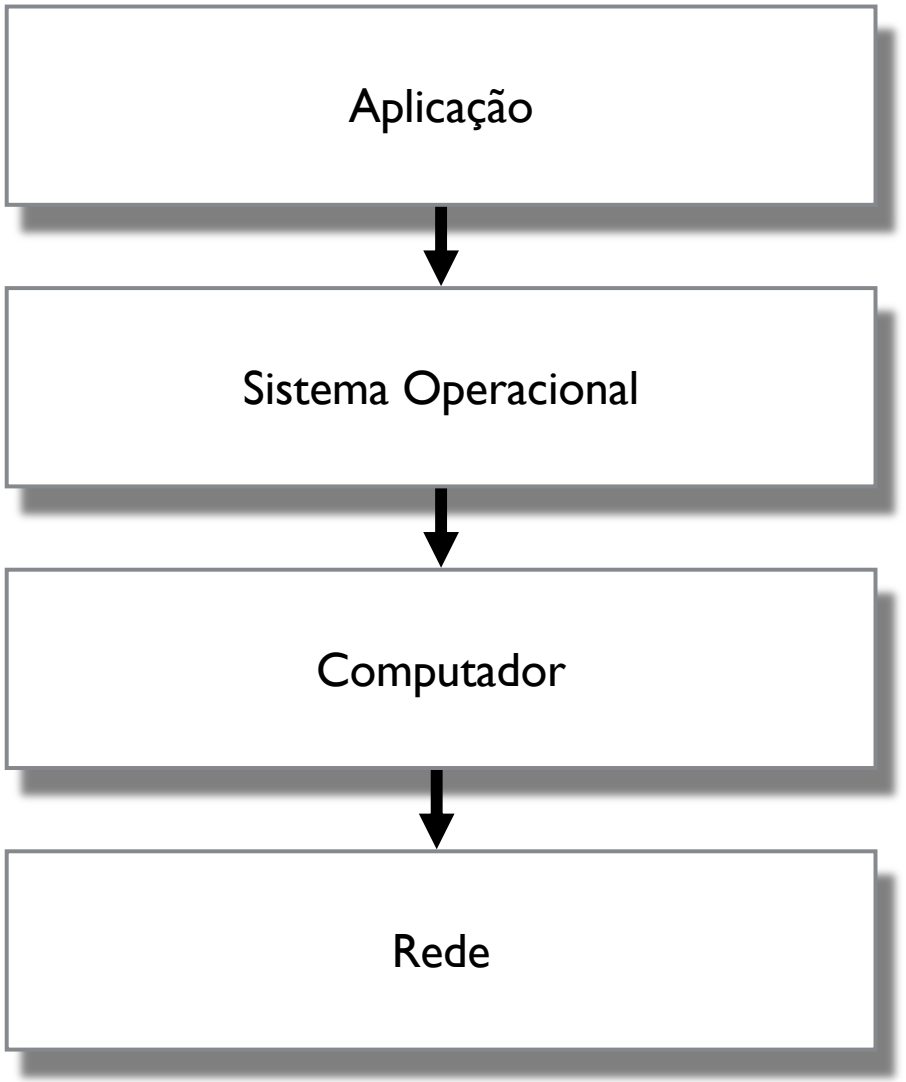
- Gerência de Processos
- Gerência de Memória
- Sistema de Arquivos
- Gerência de Entrada/Saída
- Sistemas Distribuídos

Perguntas

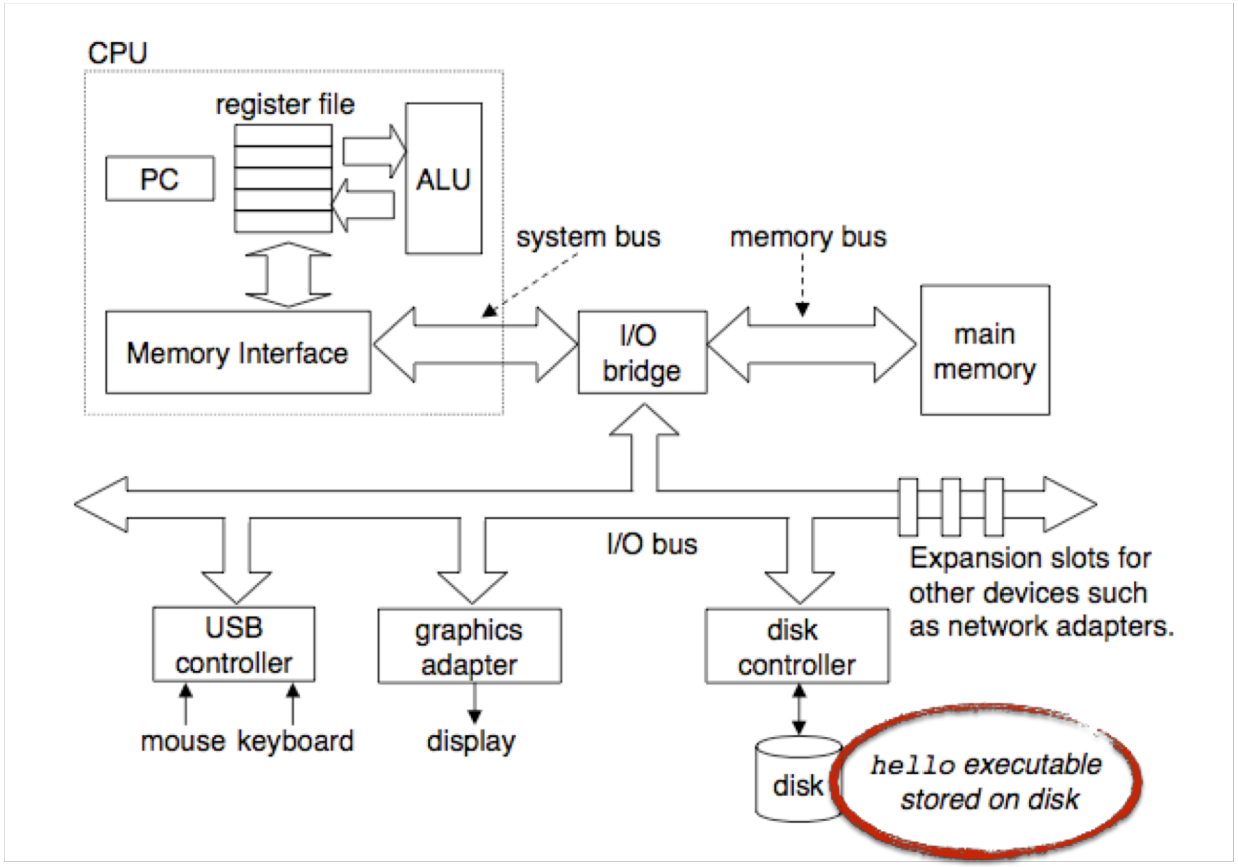
1. Quem decide qual programa vai rodar na CPU?

2. Quem gerencia informação em disco?





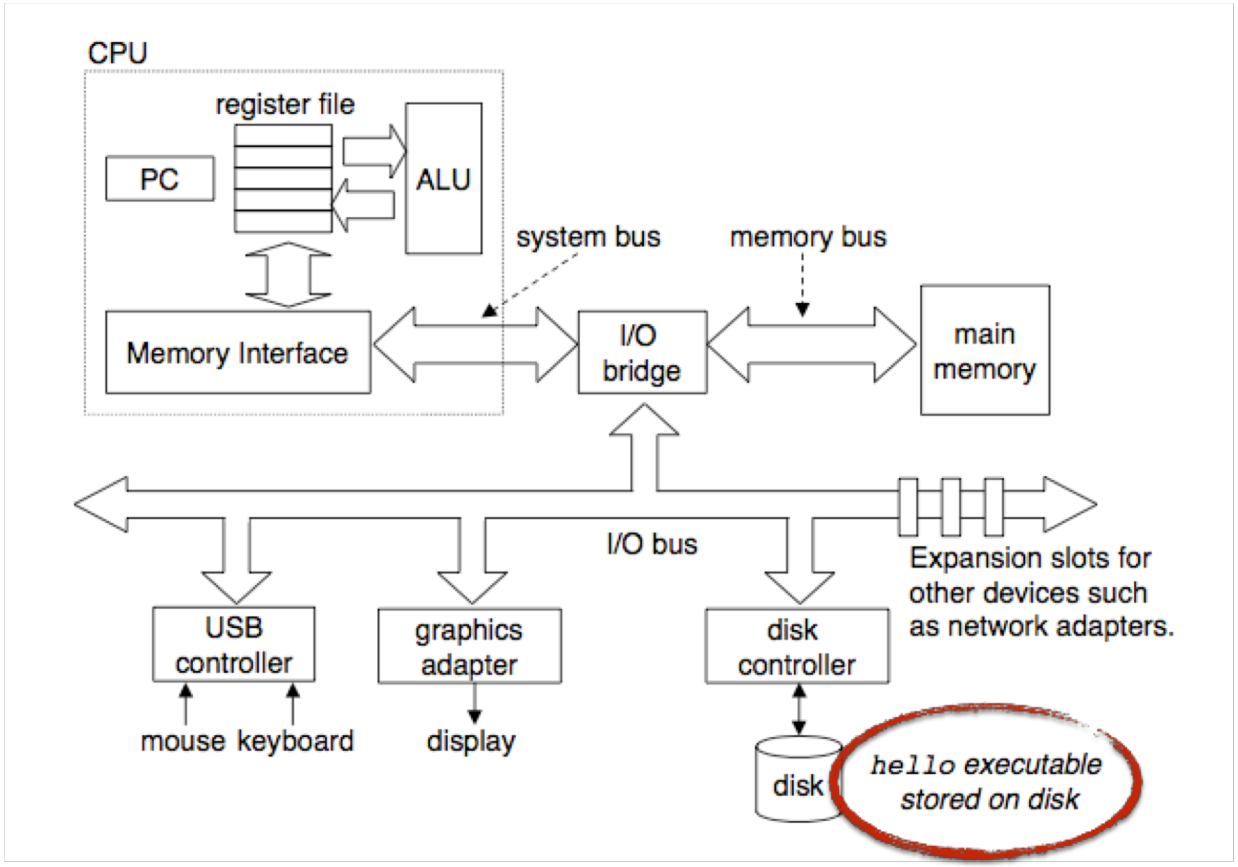
Conteúdo



Arquivo executável

- Gerência de Processos
- Gerência de Memória
- **Sistema de Arquivos**
- Gerência de Entrada/Saída
- Sistemas Distribuídos

Conteúdo

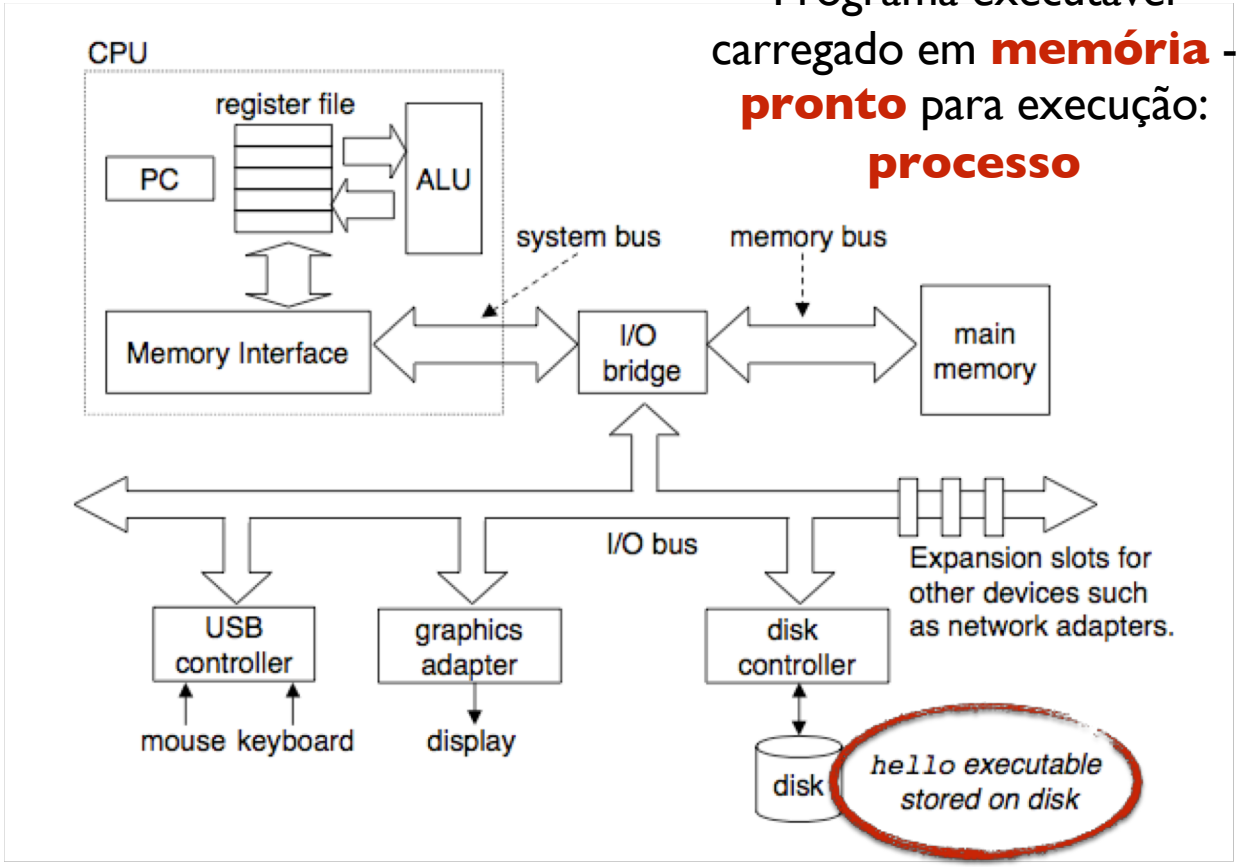


Programa executável **gravado** em disco

- Gerência de Processos
- Gerência de Memória
- **Sistema de Arquivos**
- **Gerência de Entrada/Saída**
- Sistemas Distribuídos

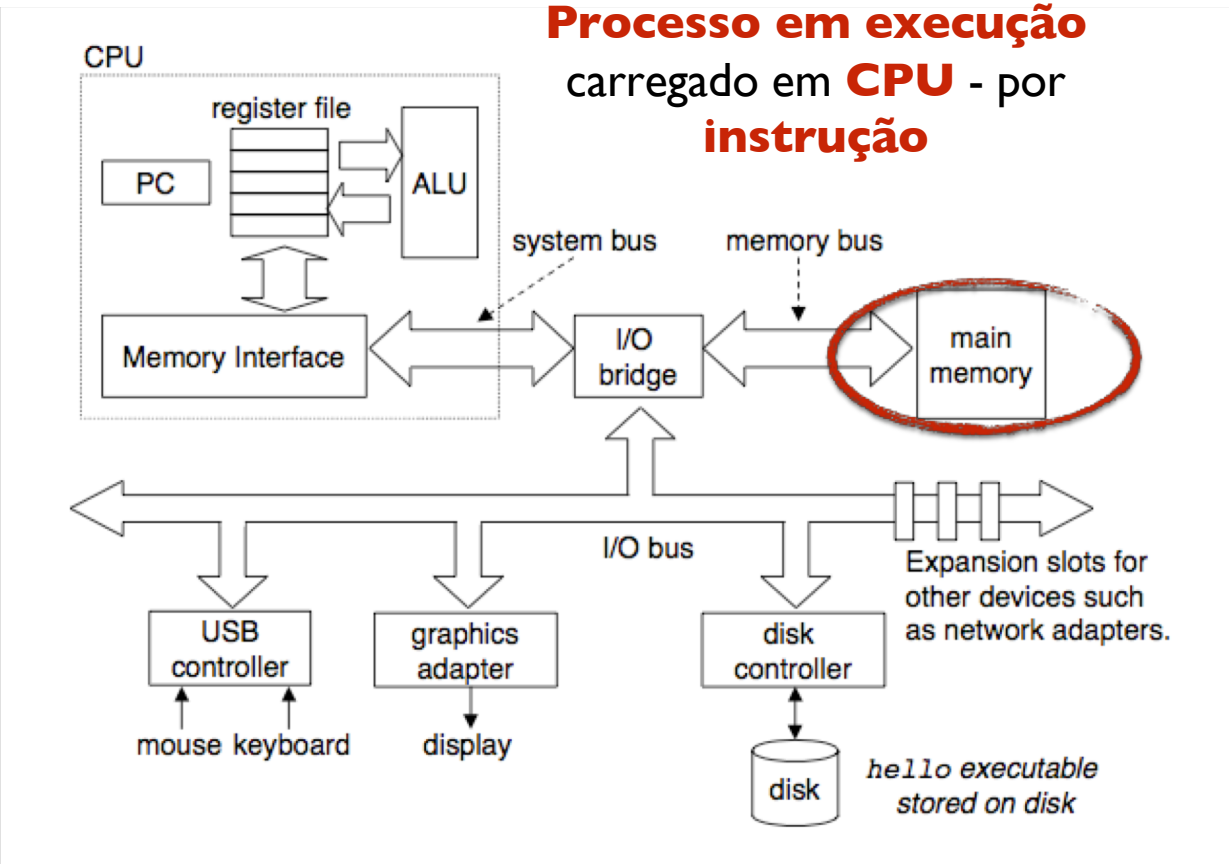
Conteúdo

Programa executável carregado em **memória** - **pronto** para execução: **processo**



- Gerência de Processos
- **Gerência de Memória**
- Sistema de Arquivos
- Gerência de Entrada/Saída
- Sistemas Distribuídos

Conteúdo



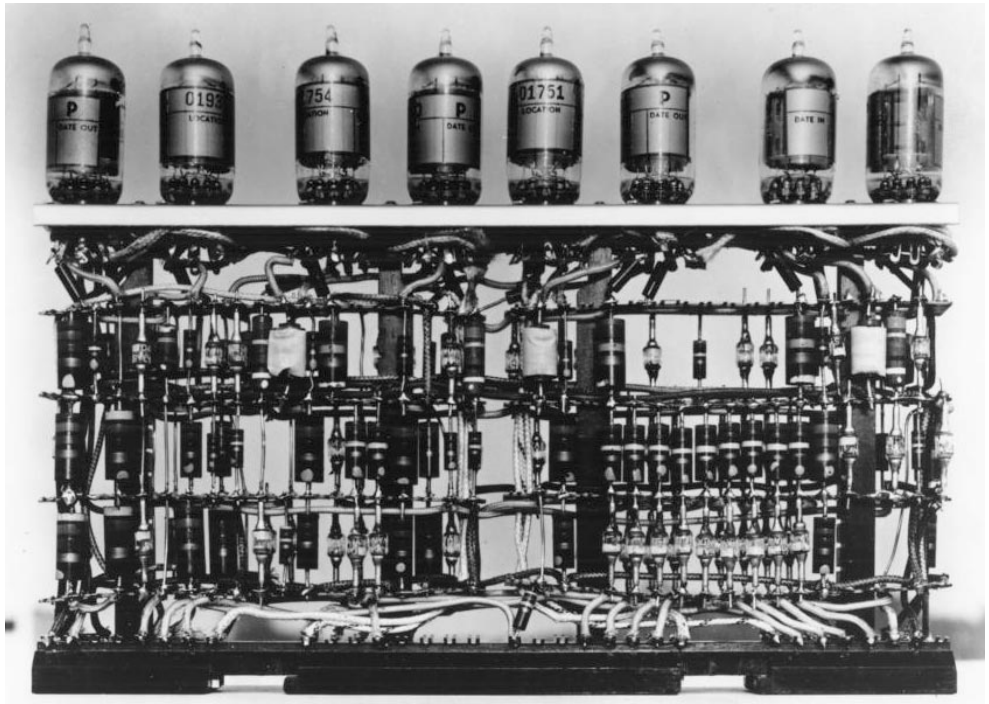
- **Gerência de Processos**
- Gerência de Memória
- Sistema de Arquivos
- Gerência de Entrada/Saída
- Sistemas Distribuídos

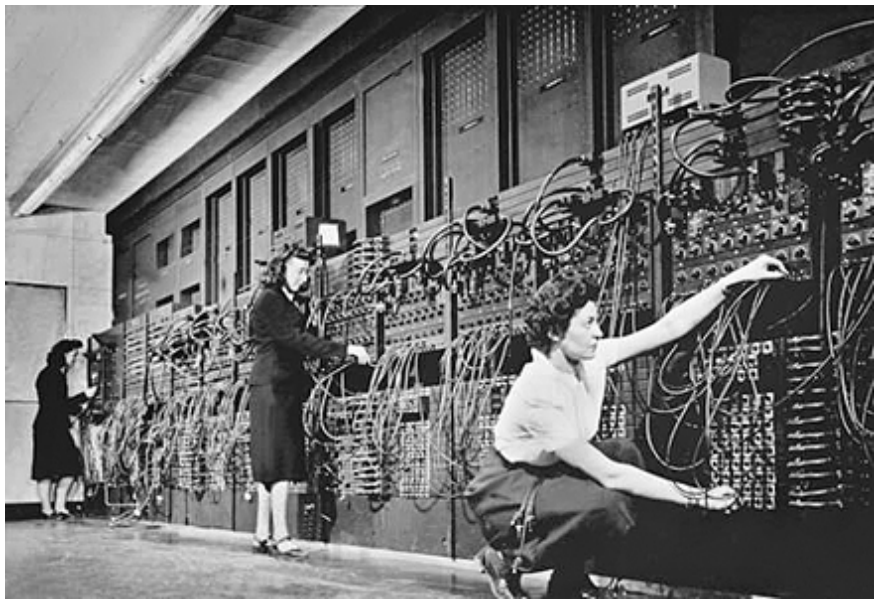
Introdução

Um pouco de História...

História dos Sistemas Operacionais

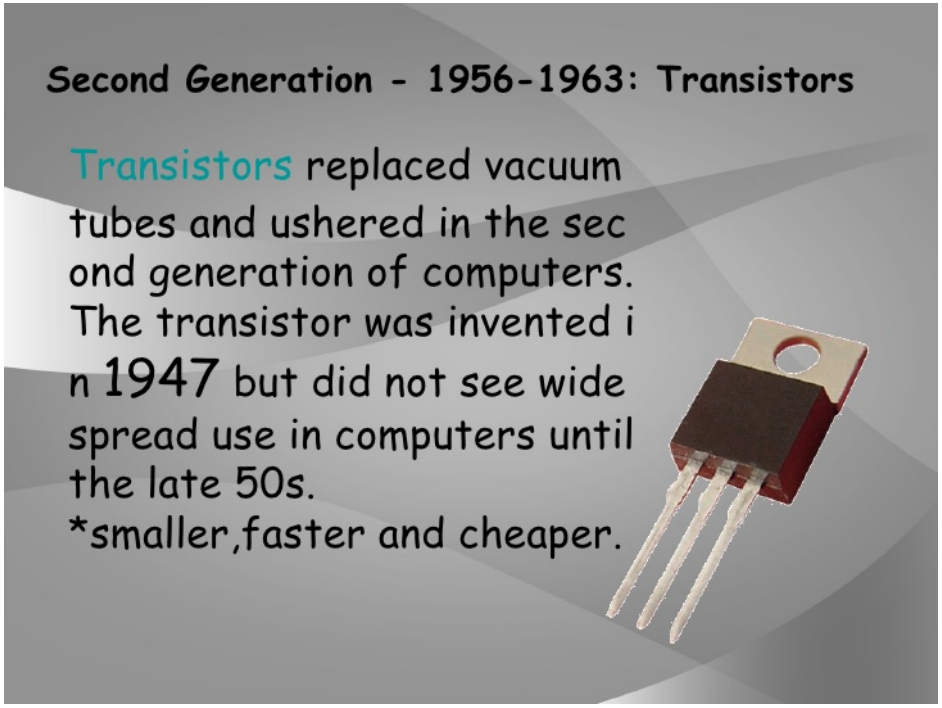
- Primeira geração: 1945 - 1955
  - Válvulas, painéis de programação





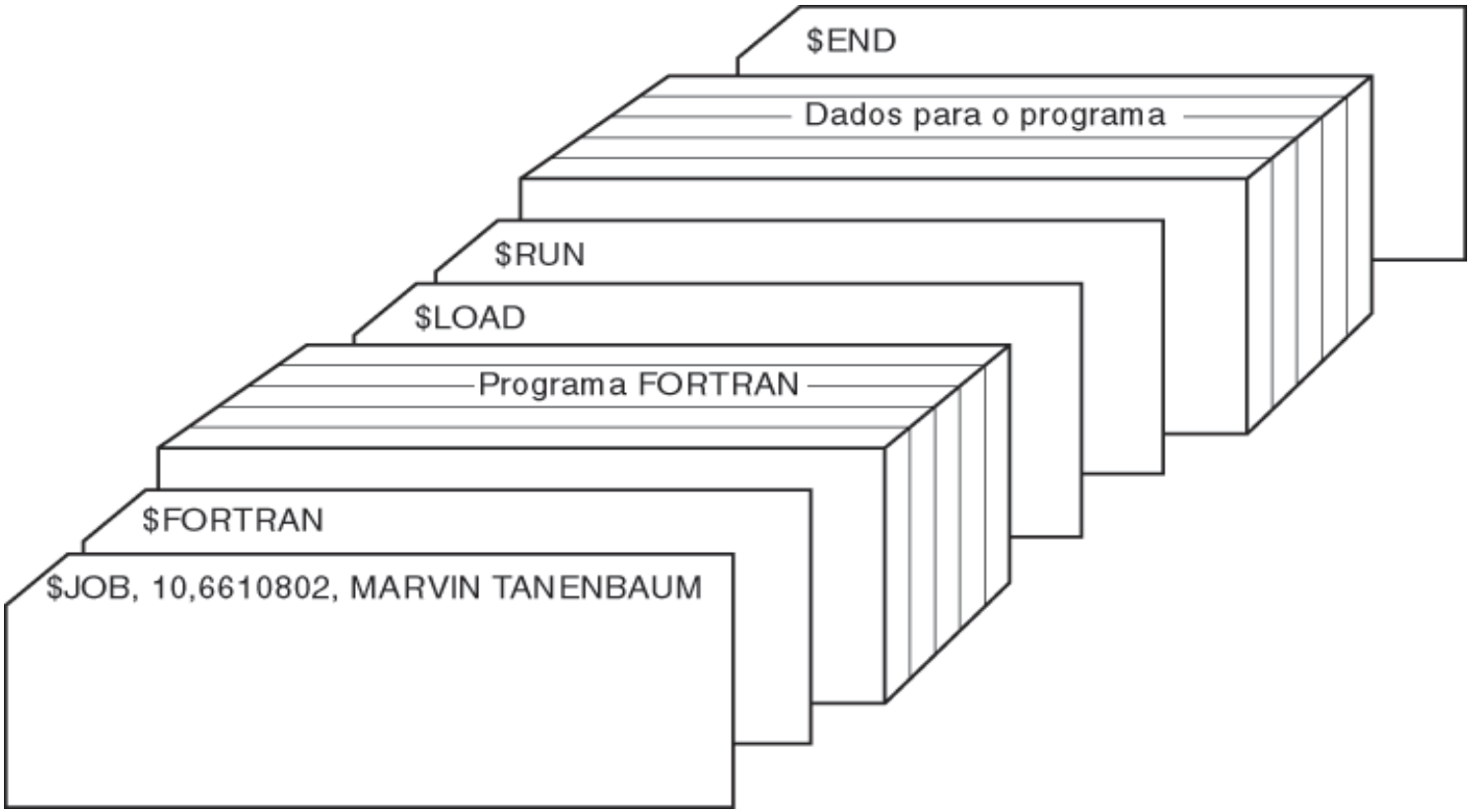
História dos Sistemas Operacionais

- Primeira geração: 1945 - 1955
  - Válvulas, painéis de programação
- Segunda geração: 1955 - 1965
  - transistores, sistemas em lote



Sistemas em lote

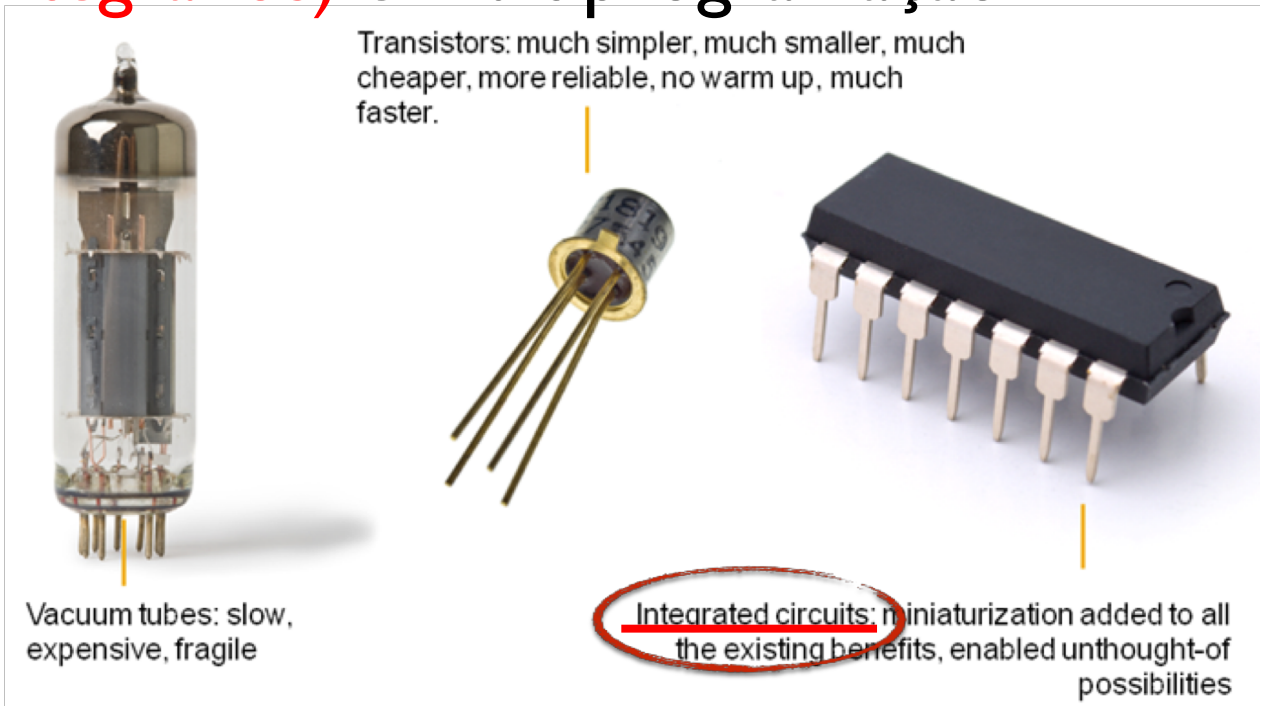
(não necessariamente executa no momento em que é submetido)



- Estrutura de um job típico (lote de cartões) – 2a. geração

História dos Sistemas Operacionais

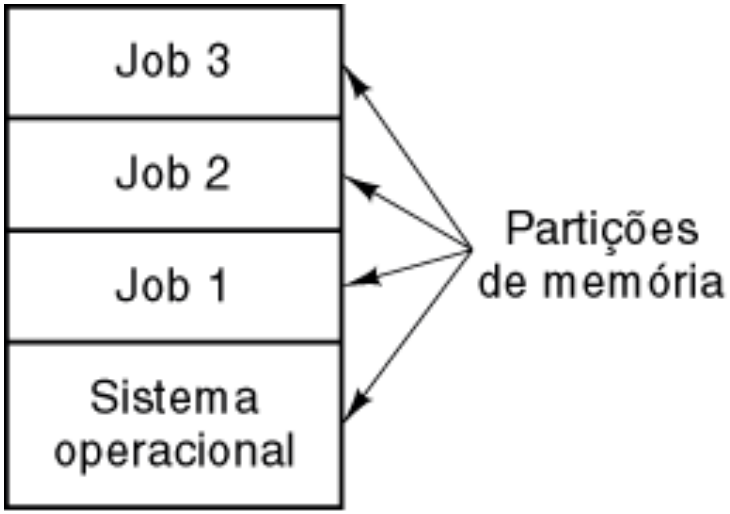
- Primeira geração: 1945 - 1955
  - Válvulas, painéis de programação
- Segunda geração: 1955 - 1965
  - transistores, sistemas em lote
- Terceira geração: 1965 – 1980
  - CIs (circuitos integrados) e multiprogramação



História dos Sistemas Operacionais

- Primeira geração: 1945 - 1955
  - Válvulas, painéis de programação
- Segunda geração: 1955 - 1965
  - transistores, sistemas em lote
- Terceira geração: 1965 – 1980
  - CIs (circuitos integrados) e multiprogramação

Multiprogramação



Três jobs na memória – 3a. geração

História dos Sistemas Operacionais

- Primeira geração: 1945 - 1955
  - Válvulas, painéis de programação
- Segunda geração: 1955 - 1965
  - transistores, sistemas em lote
- Terceira geração: 1965 – 1980
  - CIs (circuitos integrados) e multiprogramação
- Quarta geração: 1980 – presente
  - Computadores pessoais
- Hoje: onipresença – **computação ubíqua**

Introdução

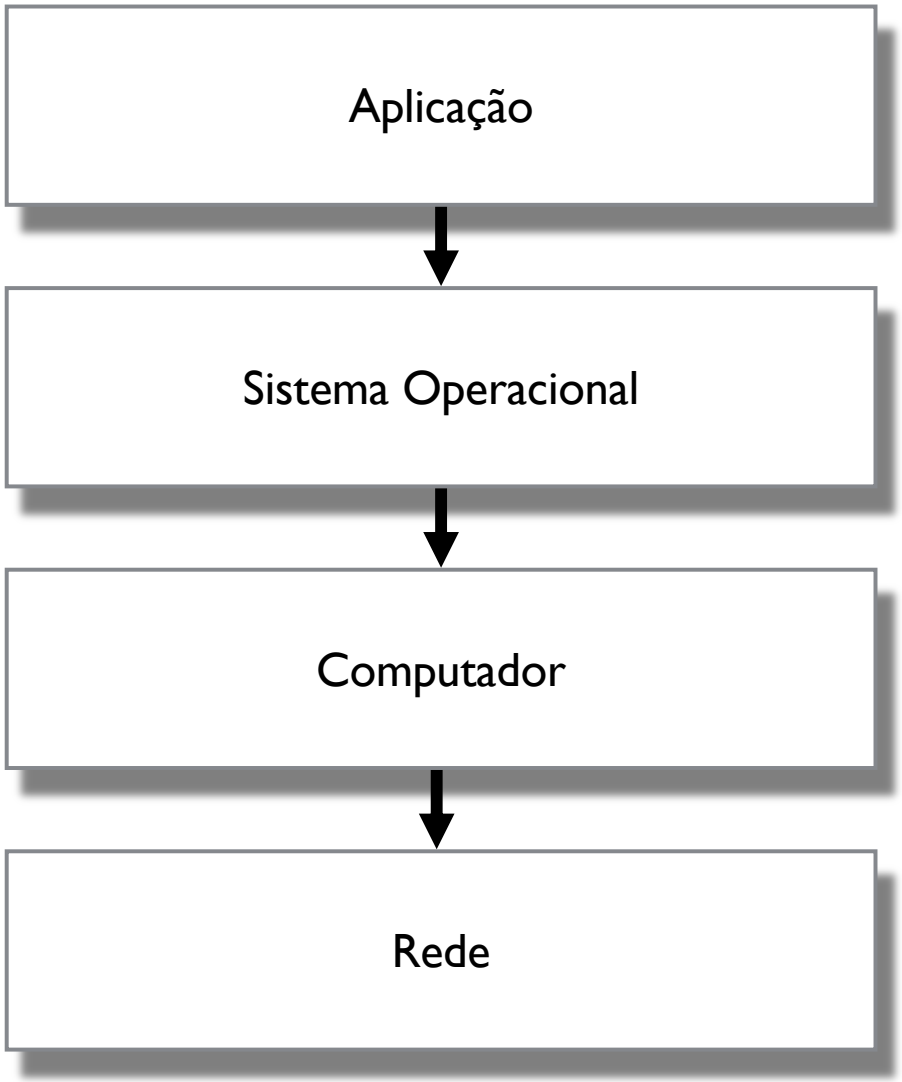
Visão Geral

Tópicos

- Sistema Operacional
- Modos de Operação
- Um pouco de hardware (CPU/registradores, Memória/hierarquia …)
- Software Básico: gerando um executável
- Estruturas de Sistemas Operacionais

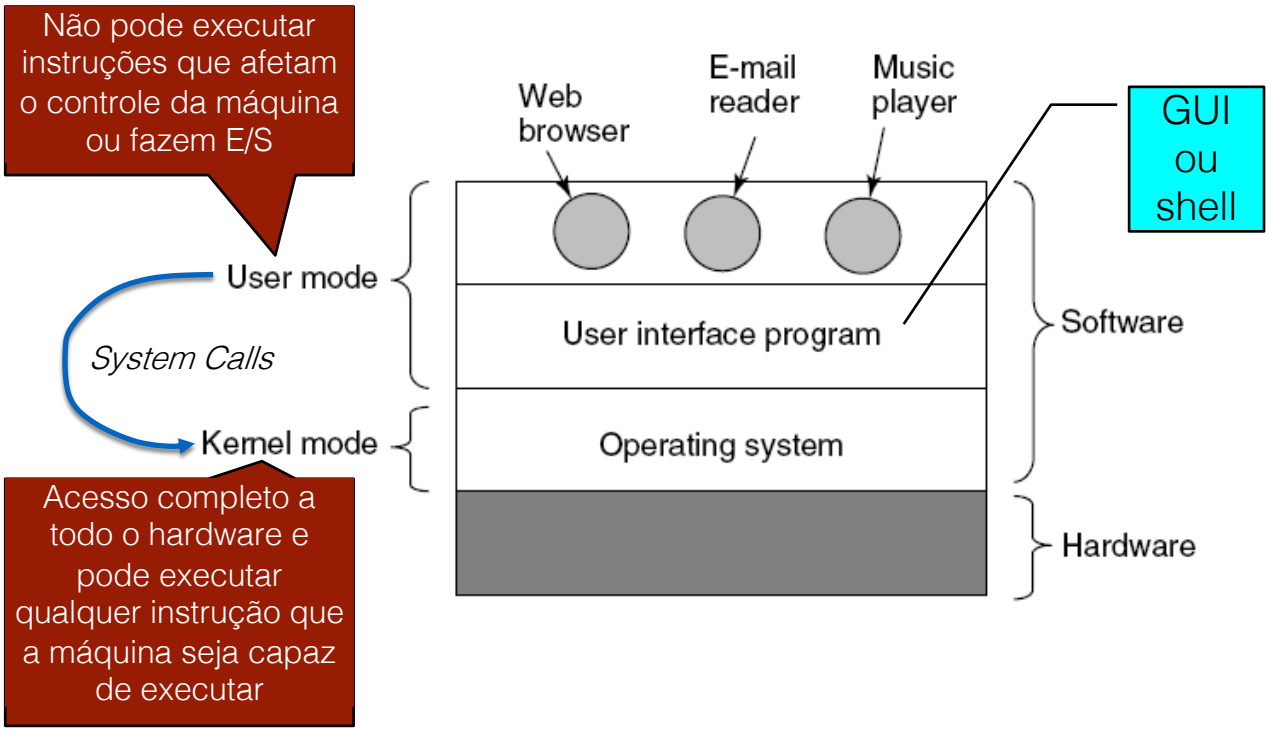
Sistema Operacional

- Máquina abstrata
- Gerenciador de recursos



Modos de Operação

- Modo Usuário
- Modo Núcleo



CIn | UFPE

Diversidade de Sistemas Operacionais

- Sistemas operacionais de computadores de grande porte (*mainframe*)
- Sistemas operacionais de servidores / redes
- Sistemas operacionais de multiprocessadores (paralelismo)
- Sistemas operacionais de computadores pessoais
- Sistemas operacionais de dispositivos portáteis/ móveis (ex. celulares)
- Sistemas operacionais de tempo-real
- Sistemas operacionais embarcados
- Sistemas operacionais de cartões inteligentes
- Sistemas operacionais de sensores

Tópicos

- Sistema Operacional
  - diversidade
- Modos de Operação
- Um pouco de hardware (CPU/registradores, Memória/hierarquia …)
- Software Básico: gerando um executável
- Estruturas de Sistemas Operacionais

CPU

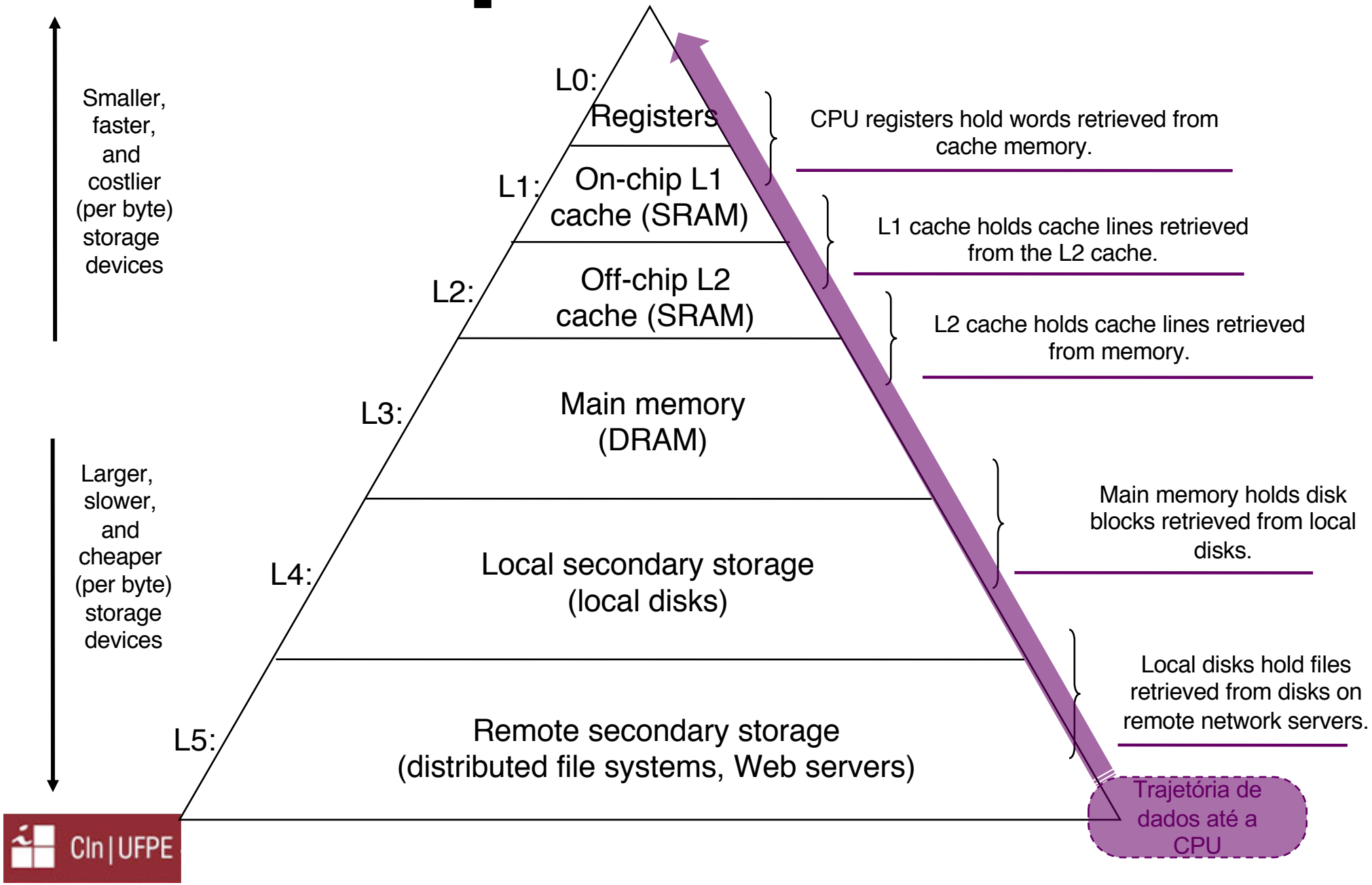
- ALU: Unidade Aritmética e Lógica
- Registradores
  - Funcionam como memória de acesso extremamente rápido
  - Pouca capacidade de armazenamento
  - Funções específicas, ex:
    - Program Counter (PC): contém o endereço da próxima instrução a ser executada
    - Instruction Register (IR): onde é copiada cada instrução a ser executada

- Ciclo *fetch-decode-execute*:
  - busca instrução na memória
  - atualiza PC
  - decodifica instrução
  - executa instrução

Memória

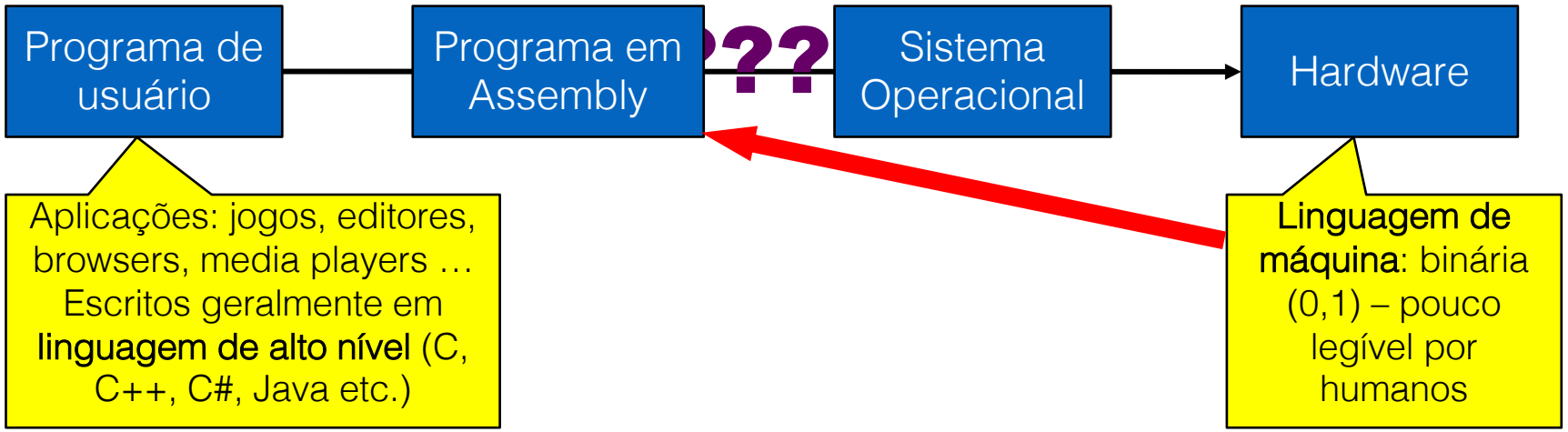
- Logicamente, a memória principal corresponde a um enorme vetor (array) de bytes
  - cada posição tem um endereço único (índice do vetor)
- Os registradores da CPU muitas **vezes** são usados para armazenar endereços de memória
  - Assim, o número de bits em cada registrador limita o número de posições de memória endereçáveis
    - Ex.: 8 bits → 256 posições…

Hierarquia de Memória



Software Básico

[A. Raposo e M. Endler, PUC-Rio, 2008]

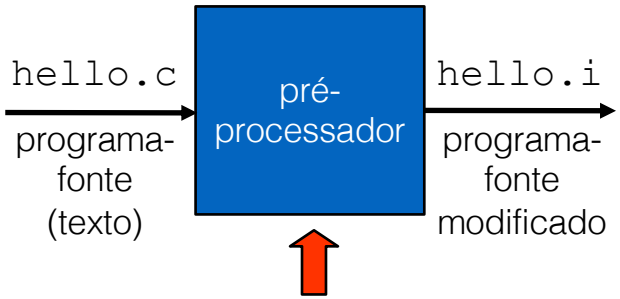


"Conhecendo mais sobre o que está 'por baixo' do programa, você pode escrever programas mais eficientes e confiáveis"

Gerando um executável

```
unix> gcc -o hello hello.c
```

```
1.  #include <stdio.h>
2.  int main()
3.  {
4.      printf("hello, world\n");
5.  }
```

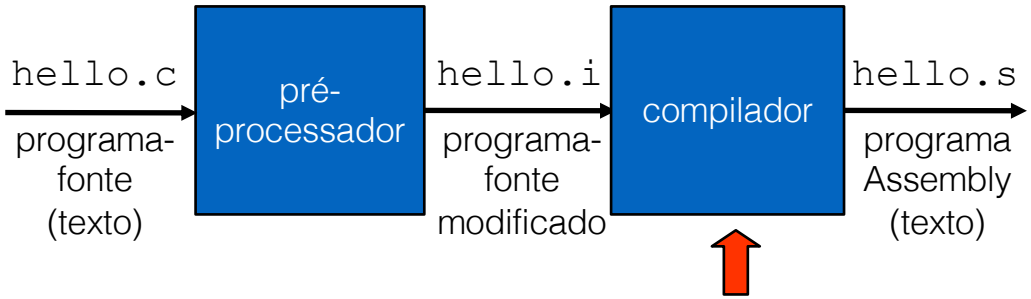


- Modifica o programa em C de acordo com diretivas começadas com #
  - Ex.: #include <stdio.h> diz ao pré-processador para ler o arquivo stdio.h e inseri-lo no programa fonte
- O resultado é um programa expandido em C, normalmente com extensão .i, em Unix

Gerando um executável

```
unix> gcc -o hello hello.c
```

```
1.  #include <stdio.h>
2.  int main()
3.  {
4.      printf("hello, world\n");
5.  }
```

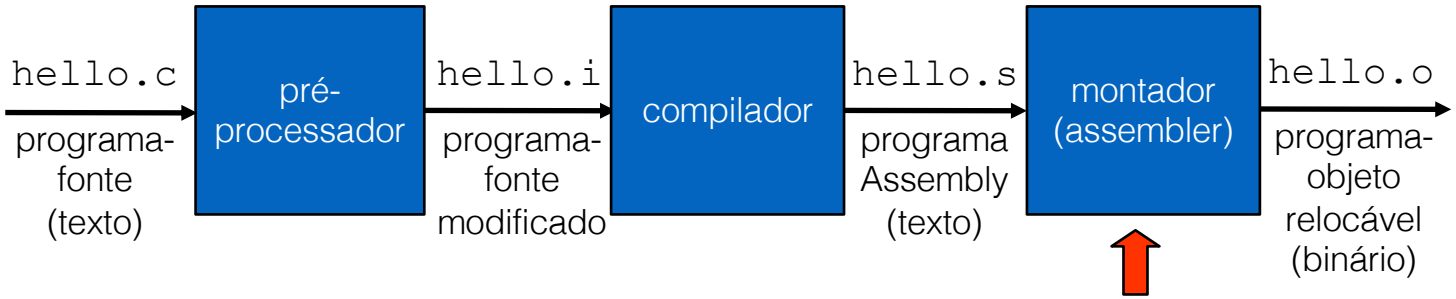


- Compilador traduz o programa .i em um programa em Assembly
  - É o formato de saída comum para os compiladores nas várias linguagens de programação de alto nível
    - i.e., programas em C, Java, Fortran, etc vão ser traduzidos para a mesma linguagem Assembly

Gerando um executável

```
unix> gcc -o hello hello.c
```

```
1.  #include <stdio.h>
2.  int main()
3.  {
4.      printf("hello, world\n");
5.  }
```

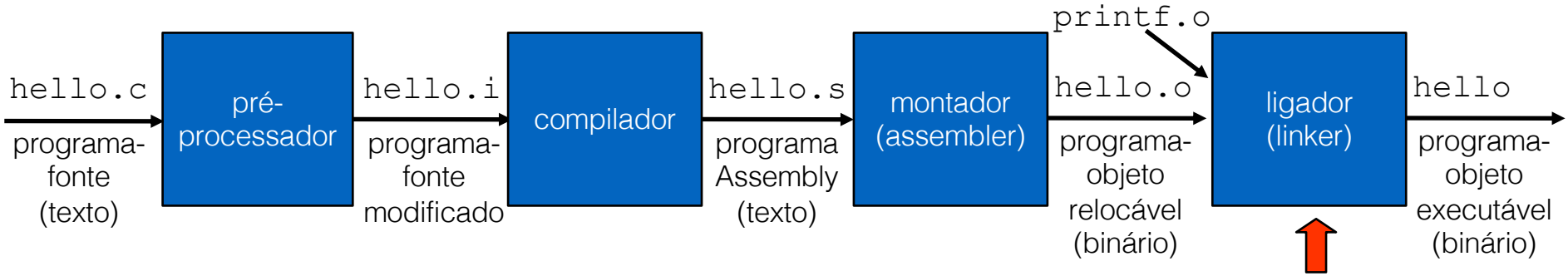


- Montador (Assembler) transforma o programa em Assembly em um programa binário em linguagem de máquina (chamado programa-objeto)
  - Os módulos de programas, compilados ou montados, são armazenados em um formato intermediário ("*Programa-Objeto Relocável*" – extensão .o)
- Endereços de acesso e a posição do programa na memória ficam indefinidos

Gerando um executável

```
unix> gcc -o hello hello.c
```

```
1.  #include <stdio.h>
2.  int main()
3.  {
4.      printf("hello, world\n");
5.  }
```

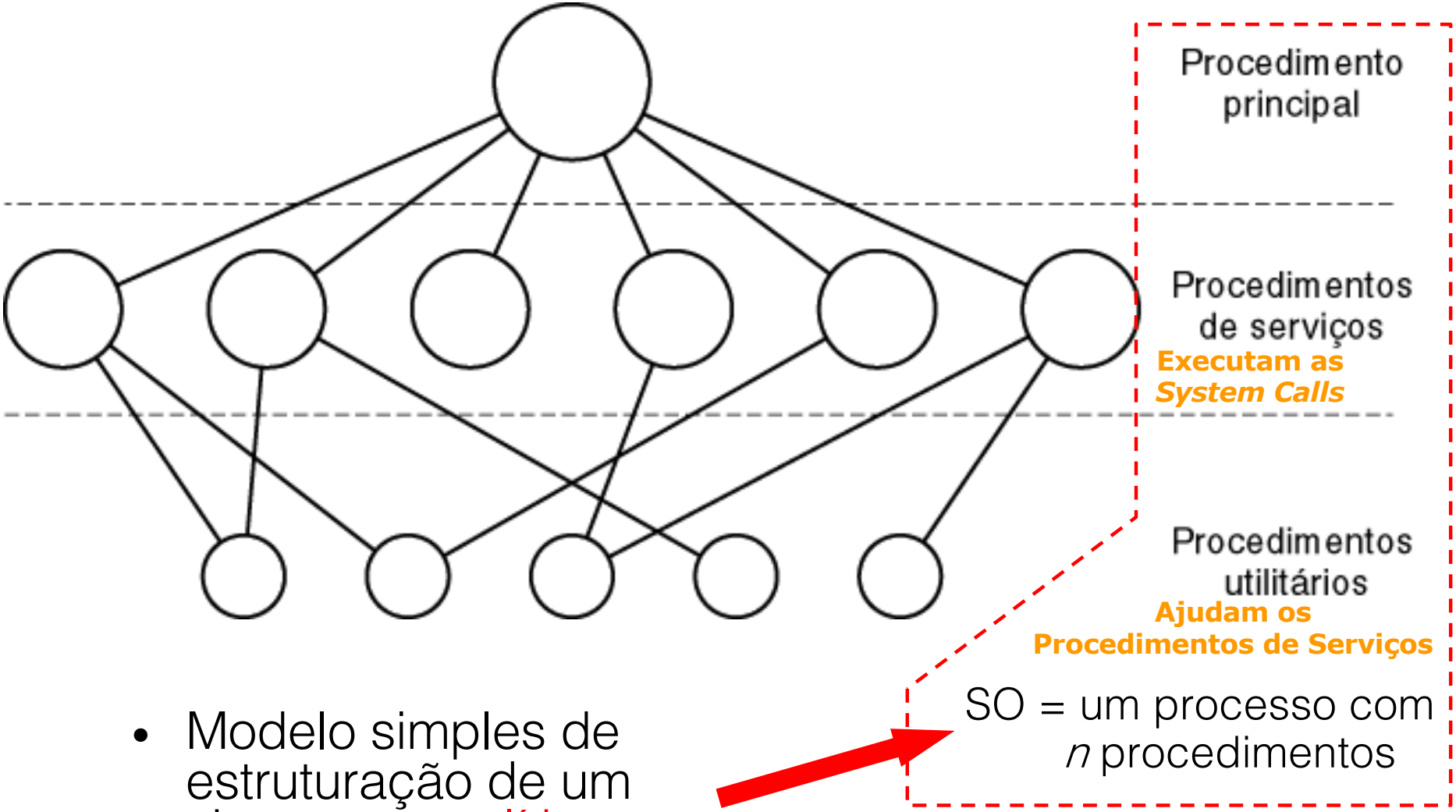


- O ligador (linker) gera o programa executável a partir do .o gerado pelo assembler
  - No entanto, pode haver funções-padrão da linguagem (ex., `printf`) que não estão definidas no programa, mas em outro arquivo .o pré-compilado (printf.o)
  - O ligador faz a junção dos programas-objeto (.o) necessários para gerar o executável

Estruturas de Sistemas Operacionais

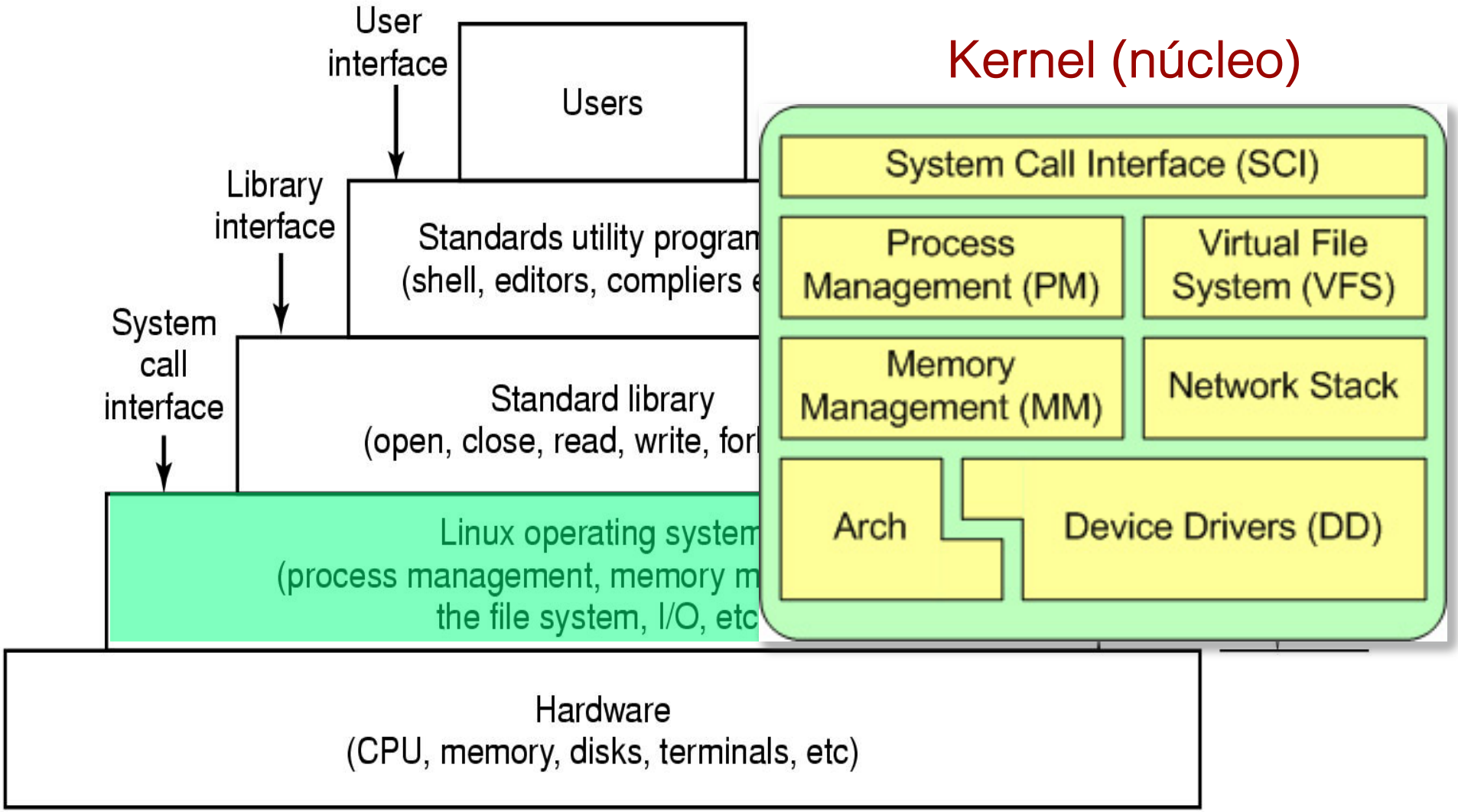
- Monolítica
- Em camadas
- Cliente-Servidor
- Virtualização

Estrutura de Sistemas Operacionais: Sistema Monolítico

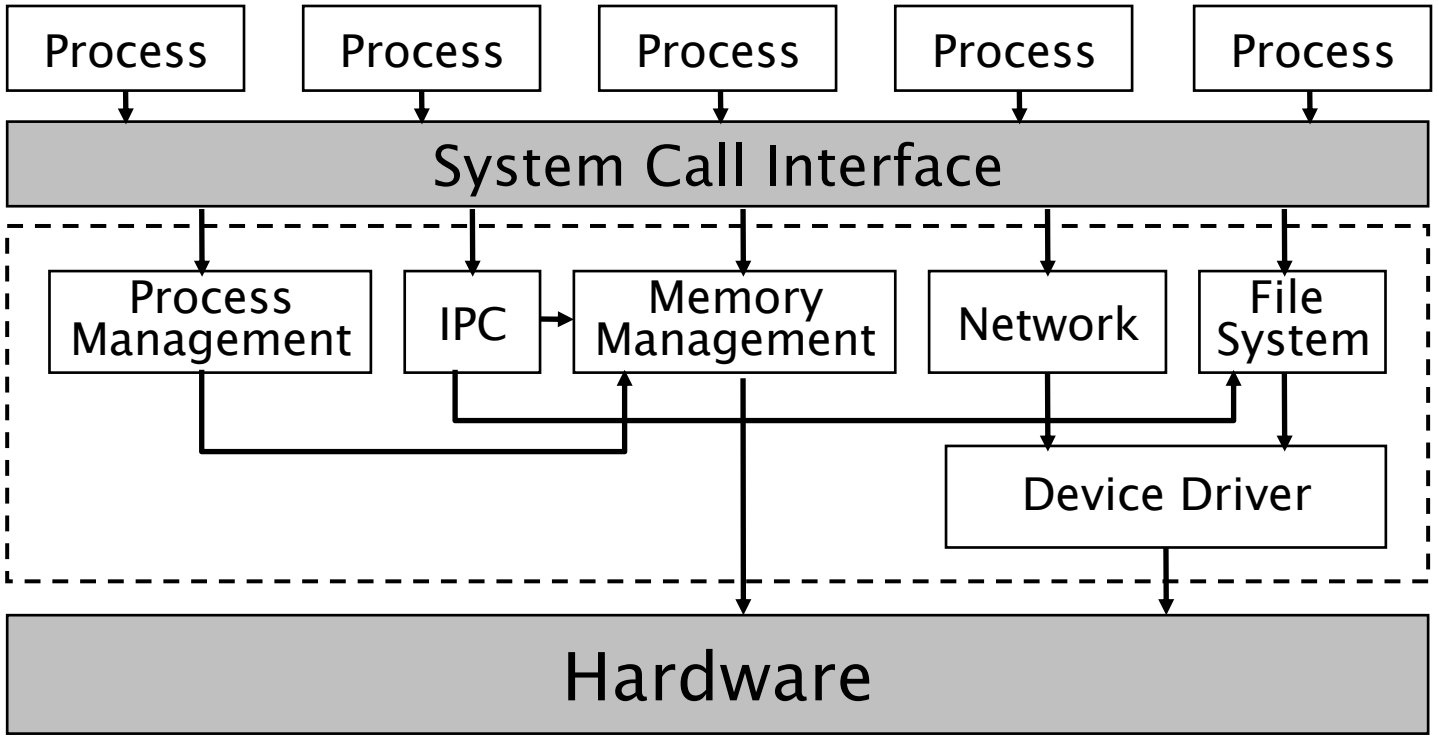


- Modelo simples de estruturação de um sistema monolítico

Camadas em Linux

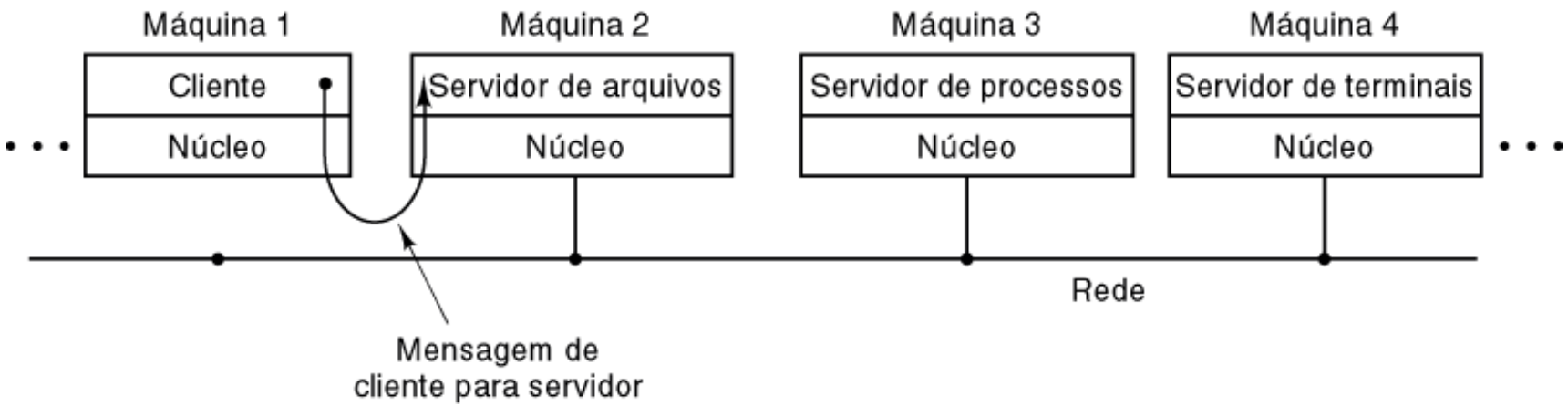


Linux Kernel: Relacionamentos



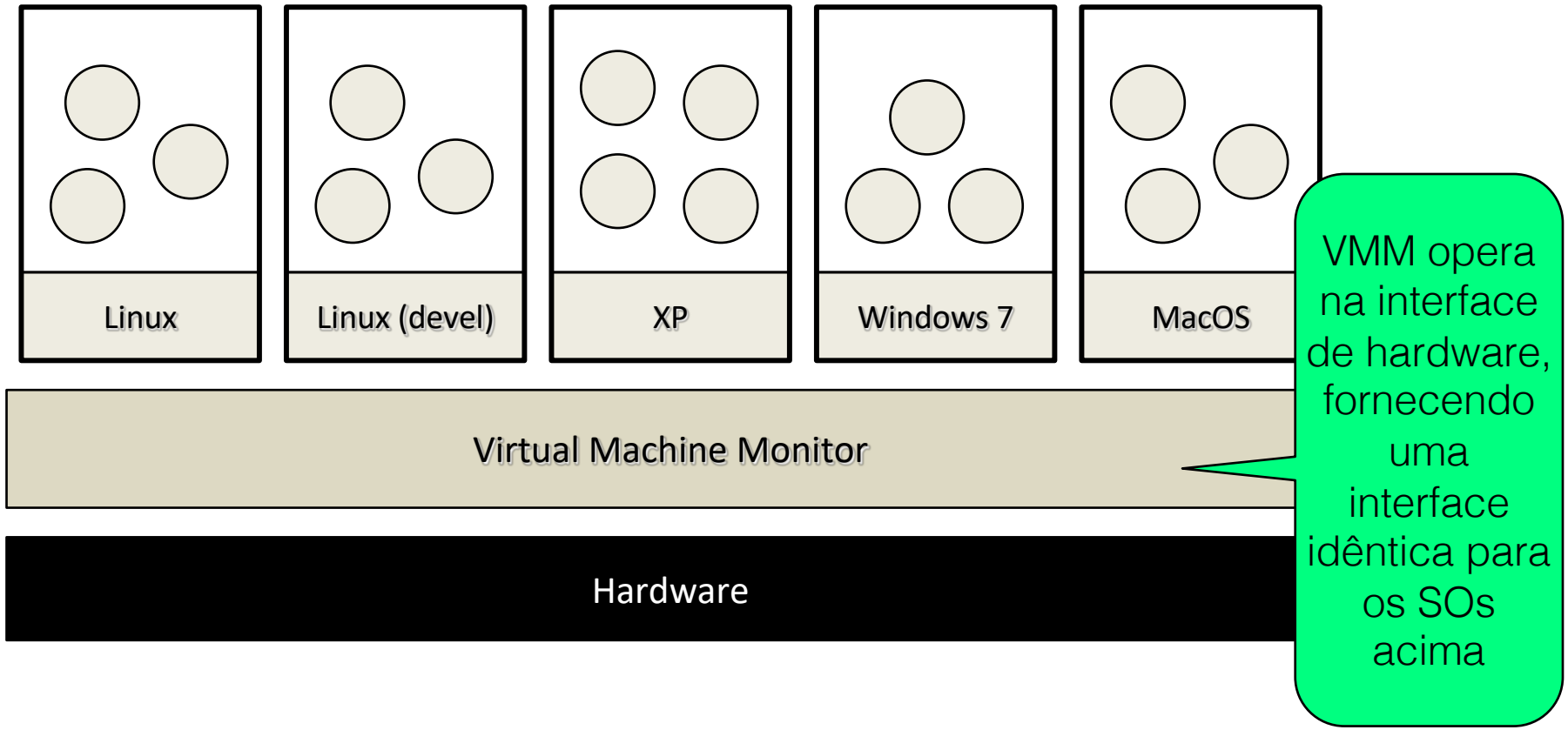

Applications
Home
Contacts
Phone
Browser
...
Application Framework
Activity Manager
Window Manager
Content
View
Notification Manager
Package Manager
Telephony Manager
GTalk Service
Libraries
roid Runtime
Surface Manager
Media Framework
OpenGL |
SGL
SSL
android
Que estratégias você imagina para economizar energia?
Linux Kernel
Display Driver
Camera Driver
Bluetooth Driver
Flash Memory Driver
Binder (IPC) Driver
USB Driver
Keypad Driver
WiFi Driver
Audio Drivers
Power Management

Estrutura de Sistemas Operacionais: Cliente-Servidor

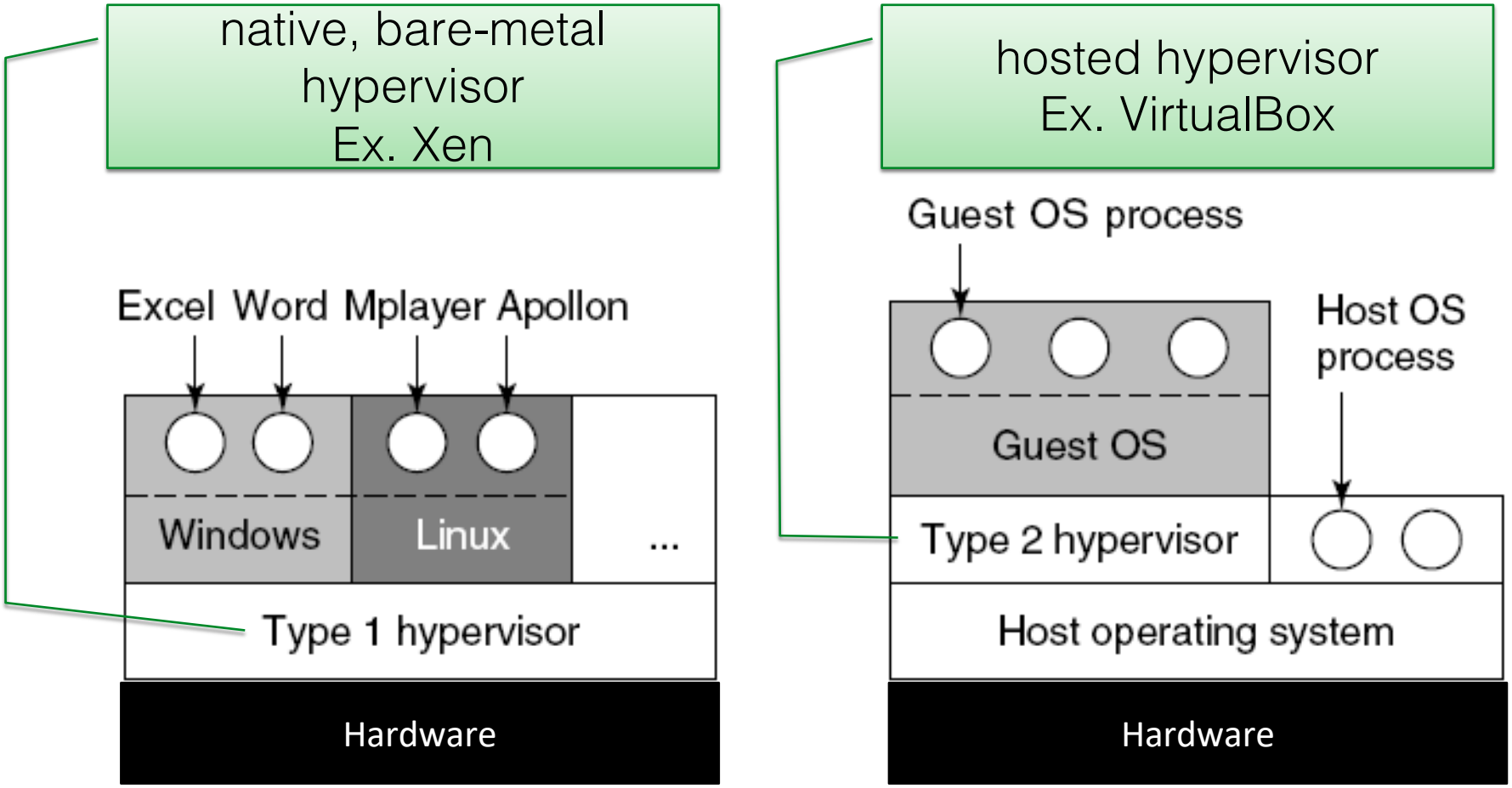


O modelo cliente-servidor em um sistema (operacional) distribuído

Estrutura de Sistemas Operacionais: Máquina Virtual (Virtualização)



Virtual Machines: Tipos (Arquiteturas)



Hipervisor Tipo 1

Hipervisor Tipo 2

Introdução

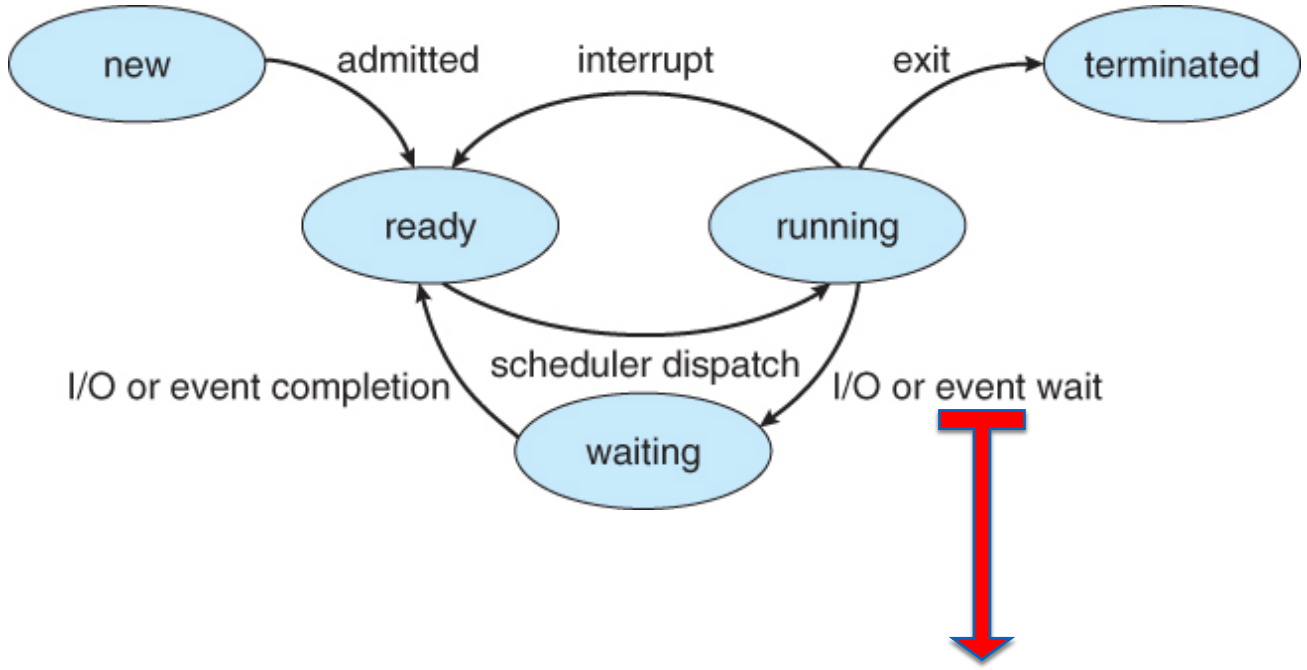
Gerência de Processos

CIn | UFPE

Tópicos

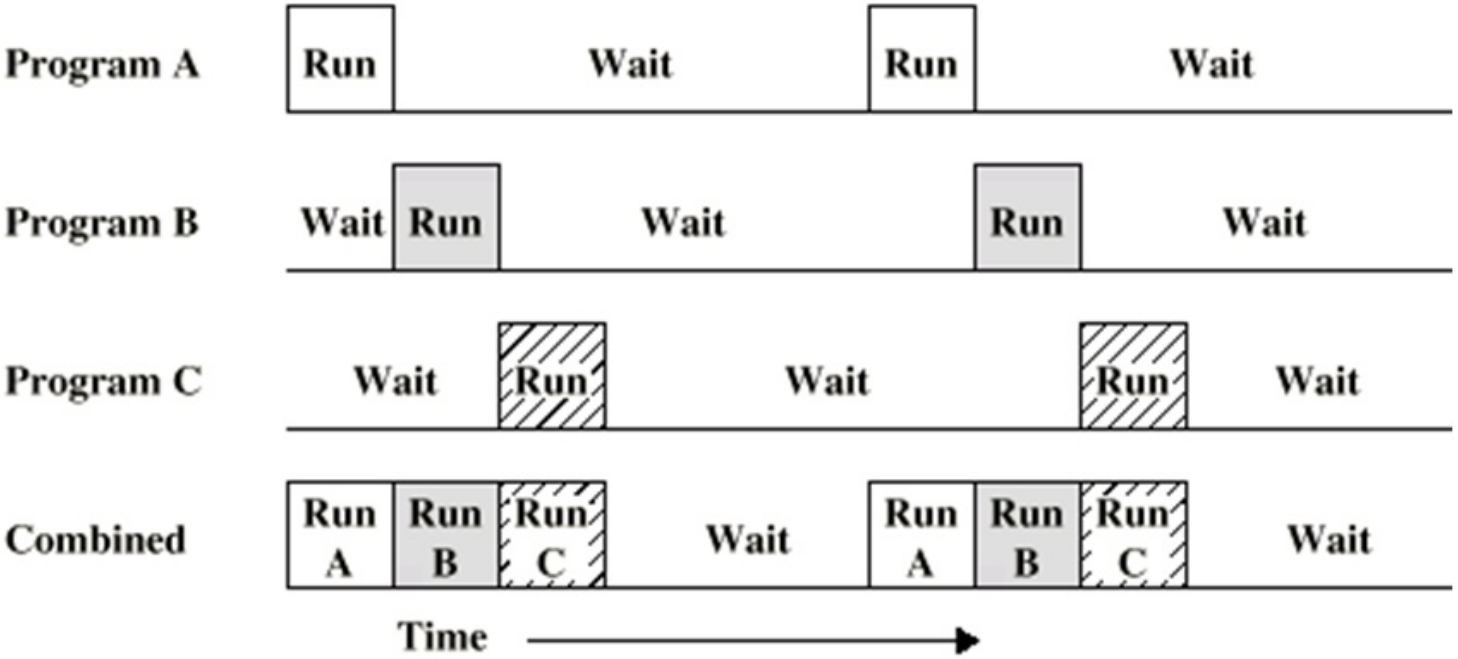
- Processo: máquina de estados
- Multiprogramação e Compartilhamento de Tempo
- Escalonamento
- Concorrência

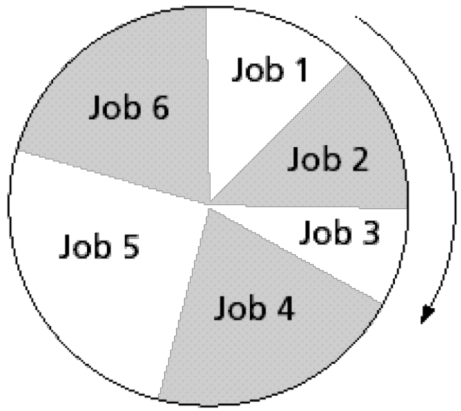
Máquina de Estados de um Processo



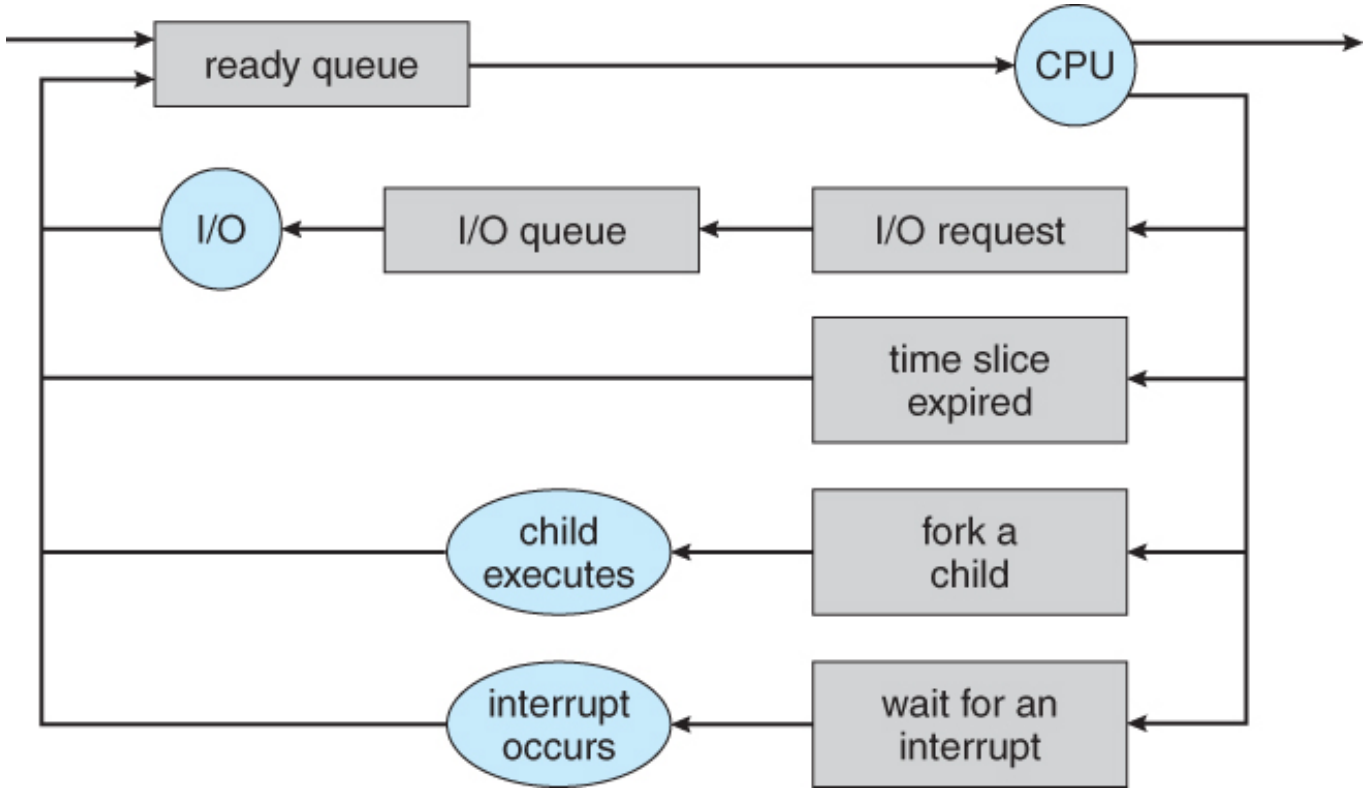
concorrência

Multiprogramação e Compartilhamento de Tempo



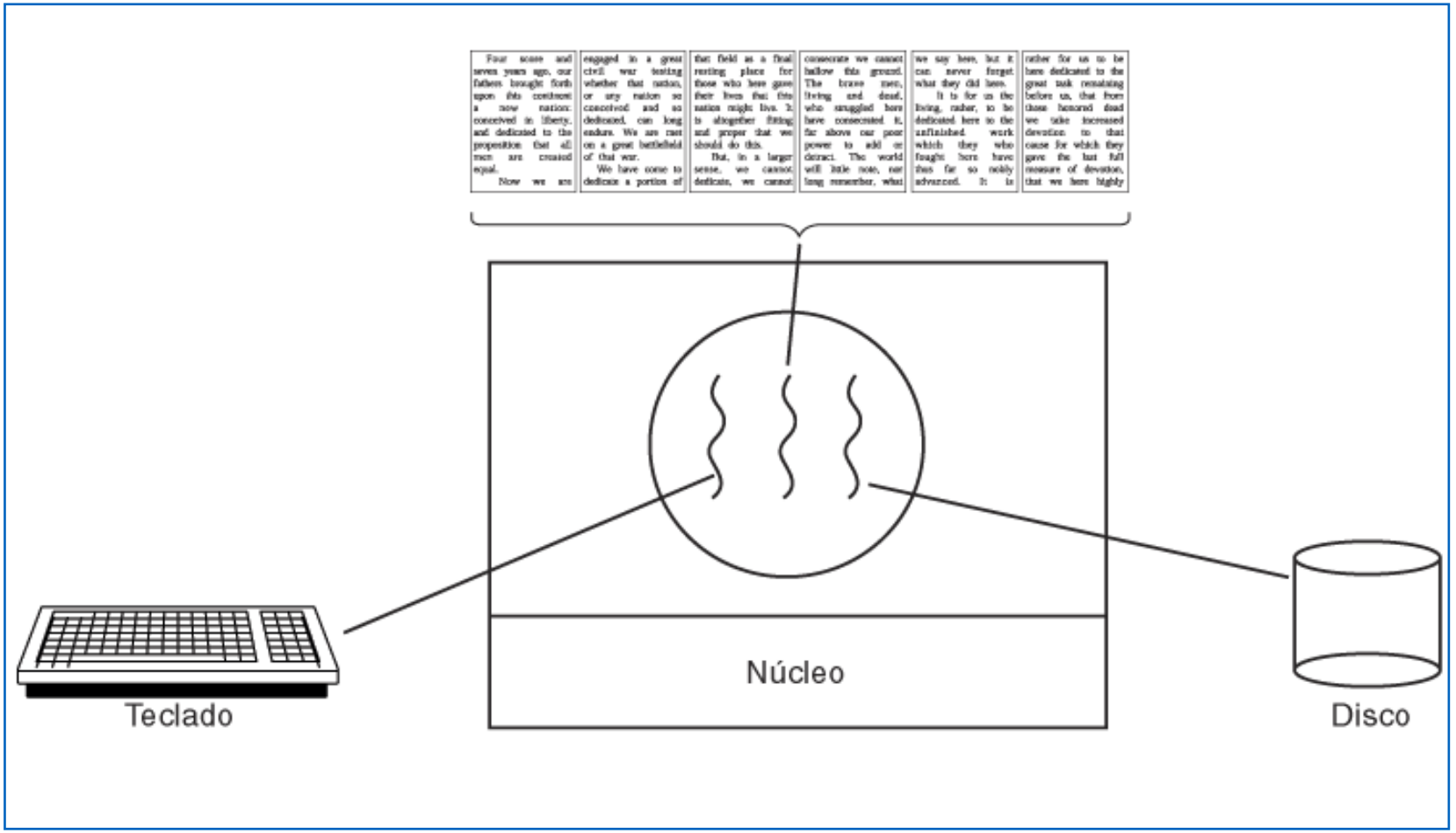


Escalonamento de Processos



Algoritmos diversos

Concorrência

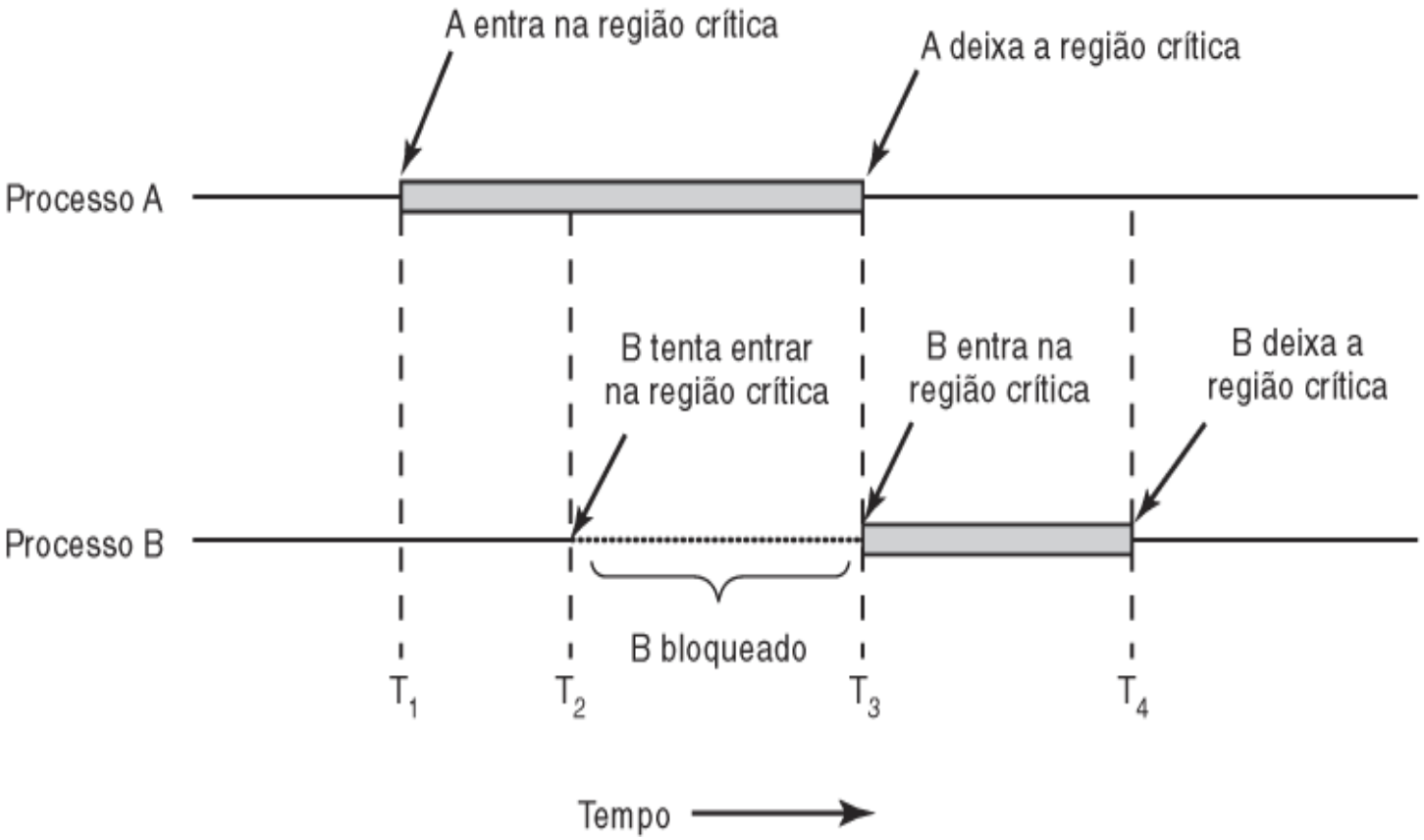


Um processador de texto com 3 *threads*

Problemas com Concorrência

- Não-determinismo
  - x = 1 || x = 2
    - Qual o valor de "x" após a sua execução?
- Dependência de Velocidade
  - [[f(); x = 1]] || [[g(); x = 2]]
  - O valor final de x depende de qual das funções, f() e g(), terminar primeiro
- *Starvation*
  - Processo de baixa prioridade precisa de um recurso que nunca é fornecido a ele...
- *Deadlock*
  - dois processos bloqueiam a sua execução, pois um precisa de um recurso bloqueado pelo outro processo

Conceitos Fundamentais



Região crítica e Exclusão mútua

Introdução

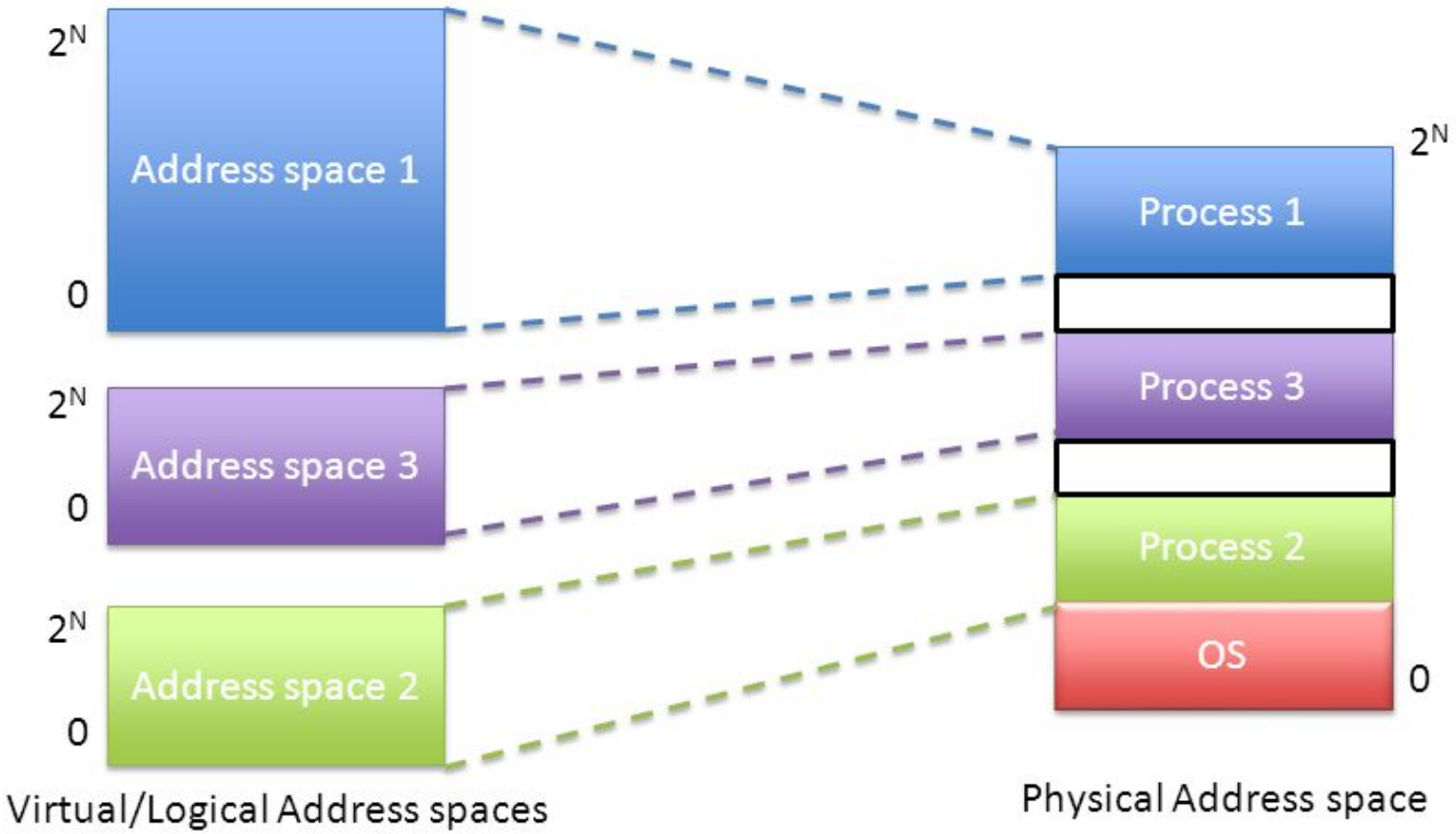
Gerência de Memória

Tópicos

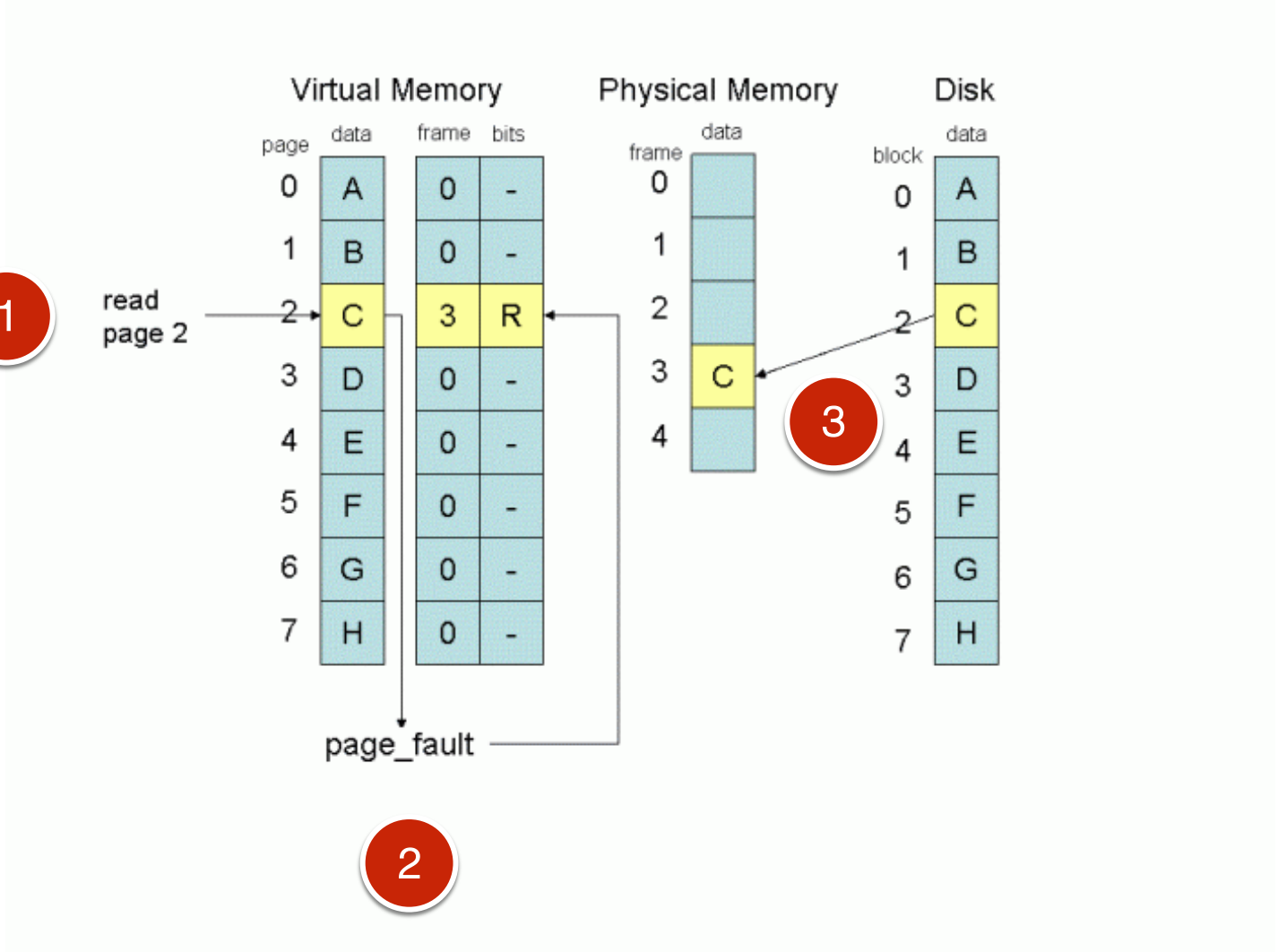
- Espaço de Endereçamento
- Memória Virtual
- Paginação

Address Spaces

- Translation from logical to physical addresses



Paginação


Virtual Memory
Physical Memory
Disk
page
data
frame
bits
frame
data
block
data
read
page 2
1
2
3
page_fault

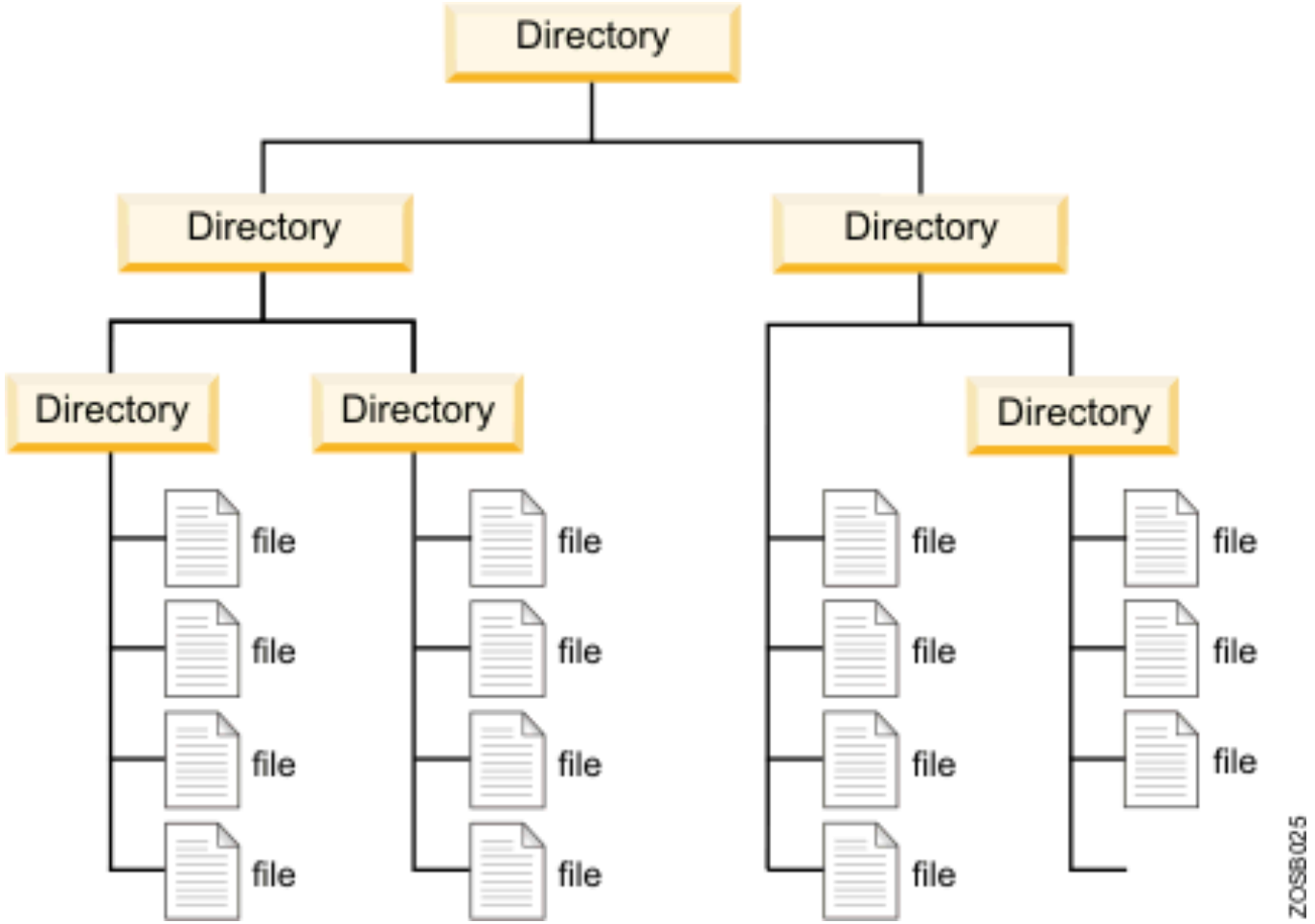
Introdução

Sistema de Arquivos

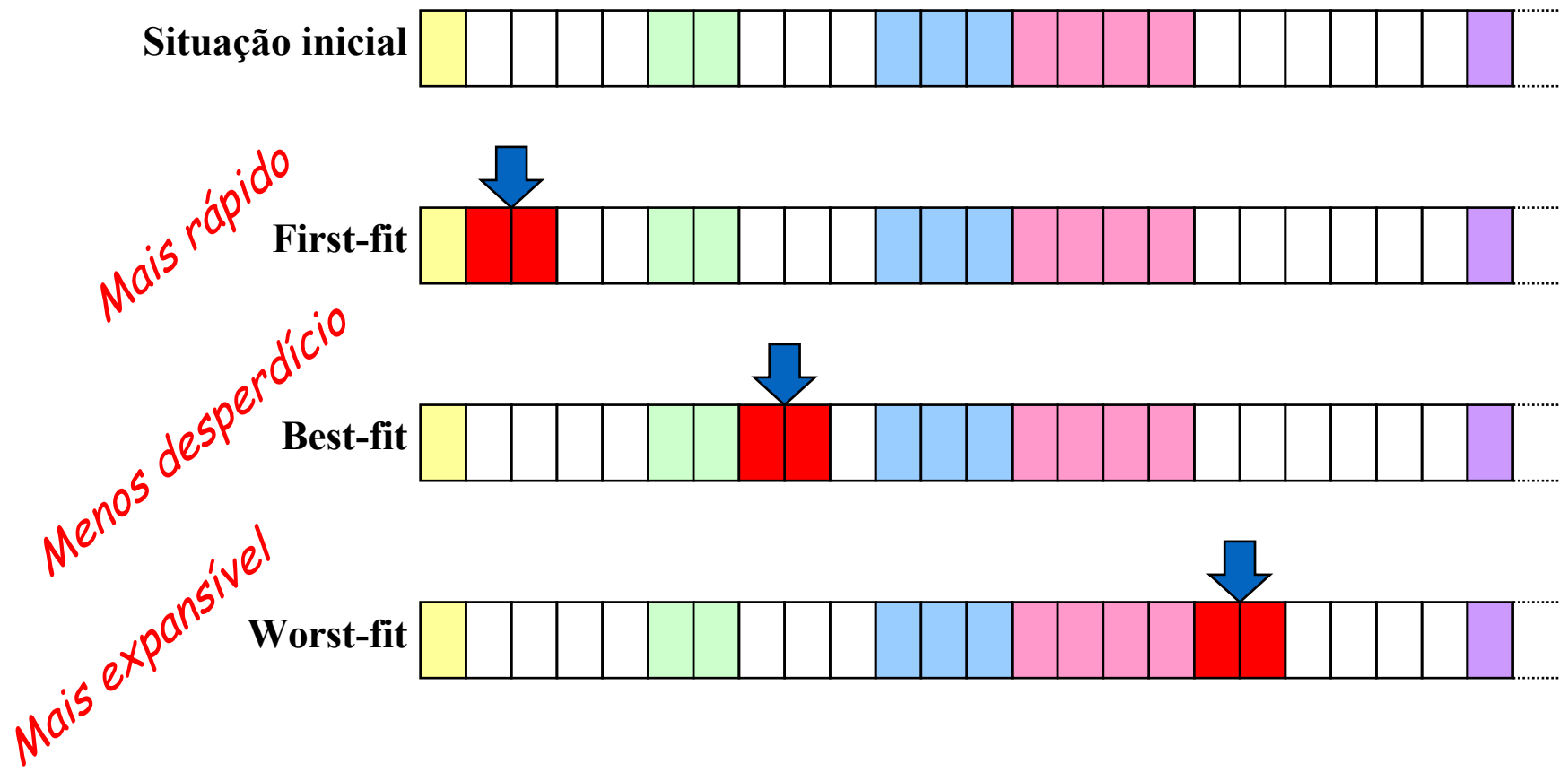
Tópicos

- Arquivos
- Diretórios
- Alocação de Espaço em Disco

Arquivos e Diretórios

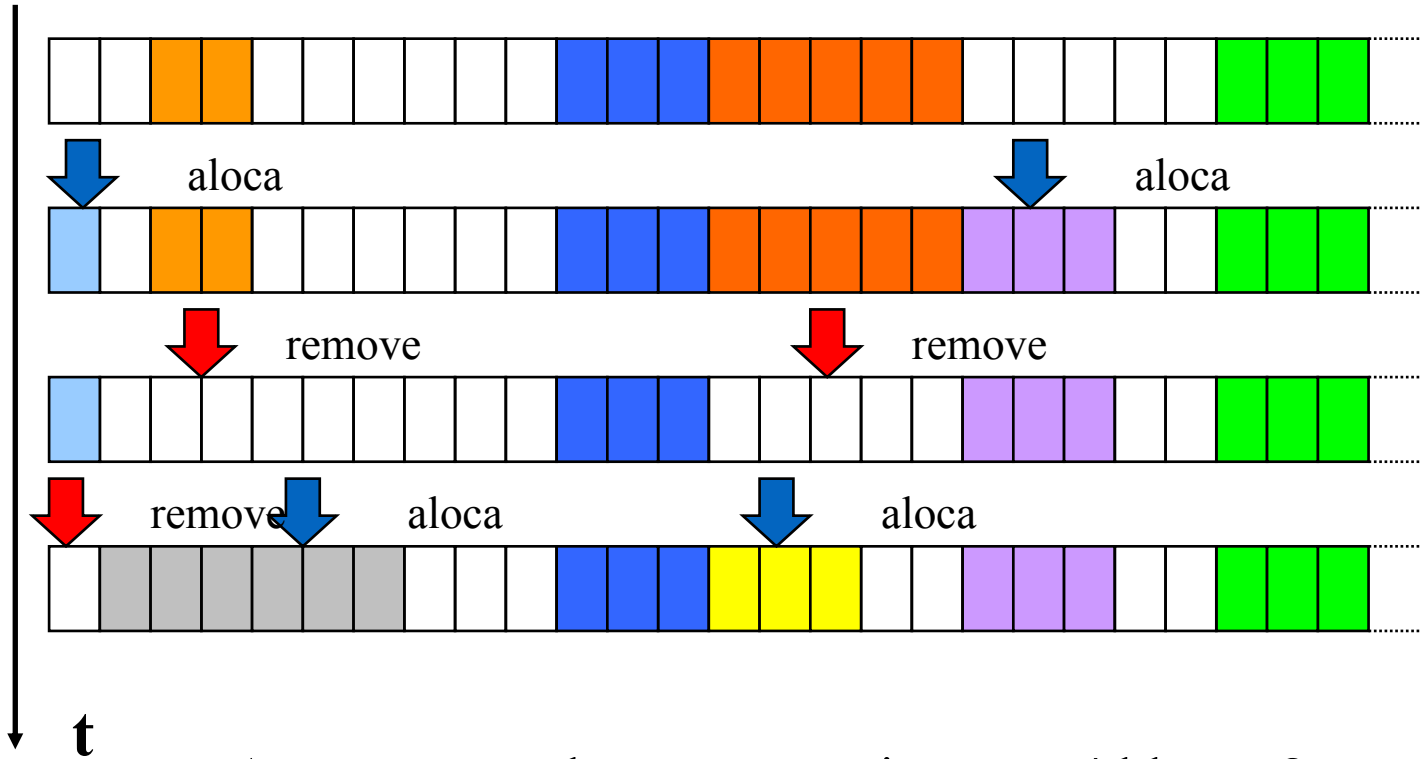


Alocando um arquivo com 2 blocos



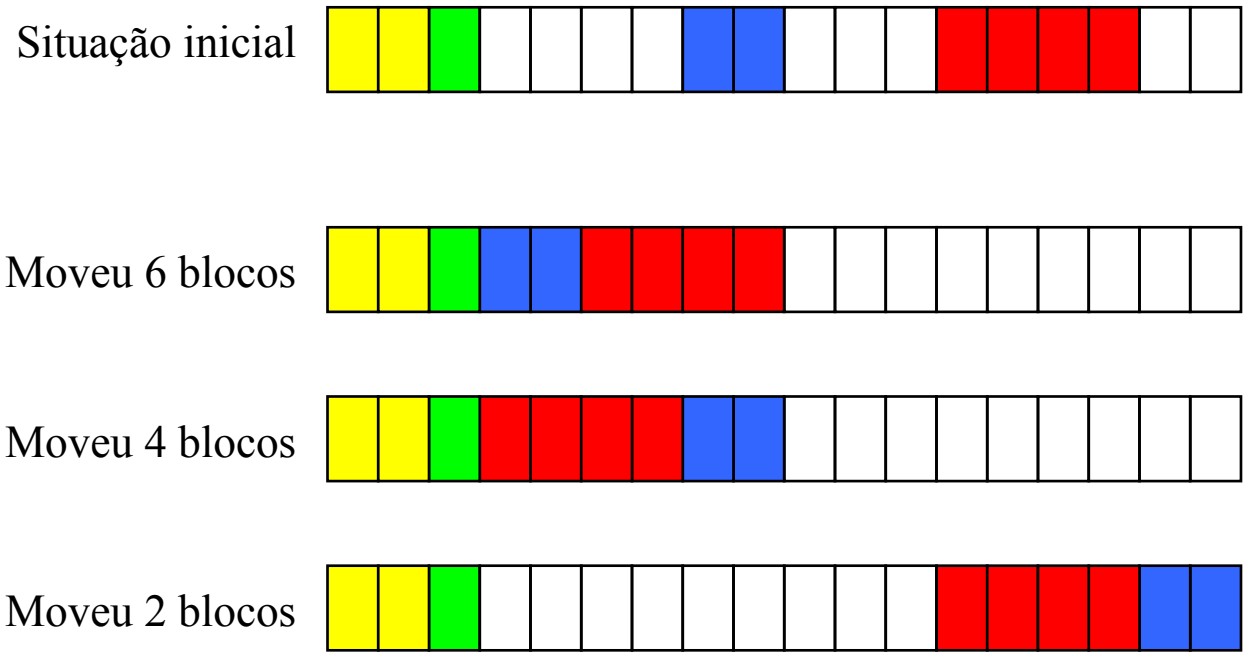
Alocação contígua

Evolução da fragmentação



Agora, como alocar um arquivo com 4 blocos ?

Estratégias de defragmentação



✓ Alocação contígua

Alocação por lista encadeada

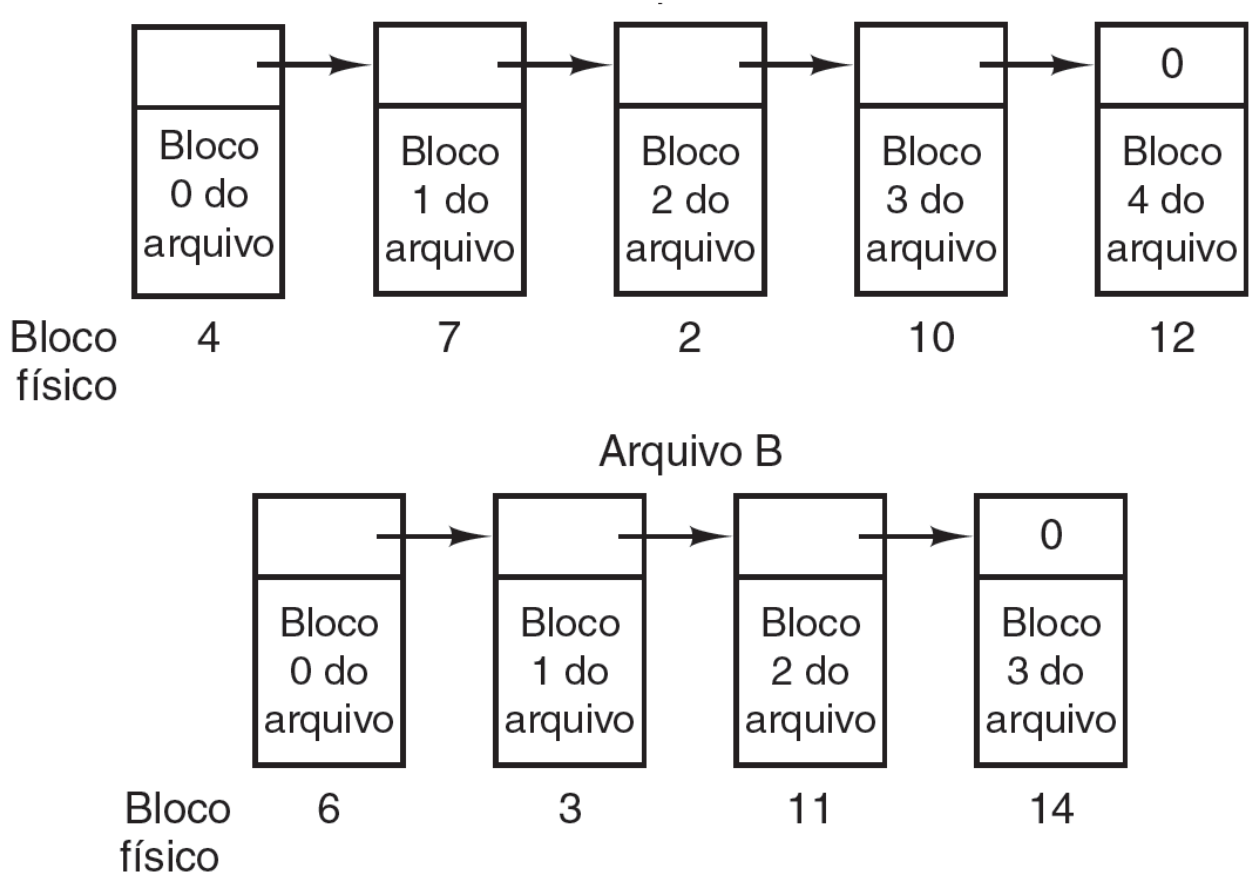
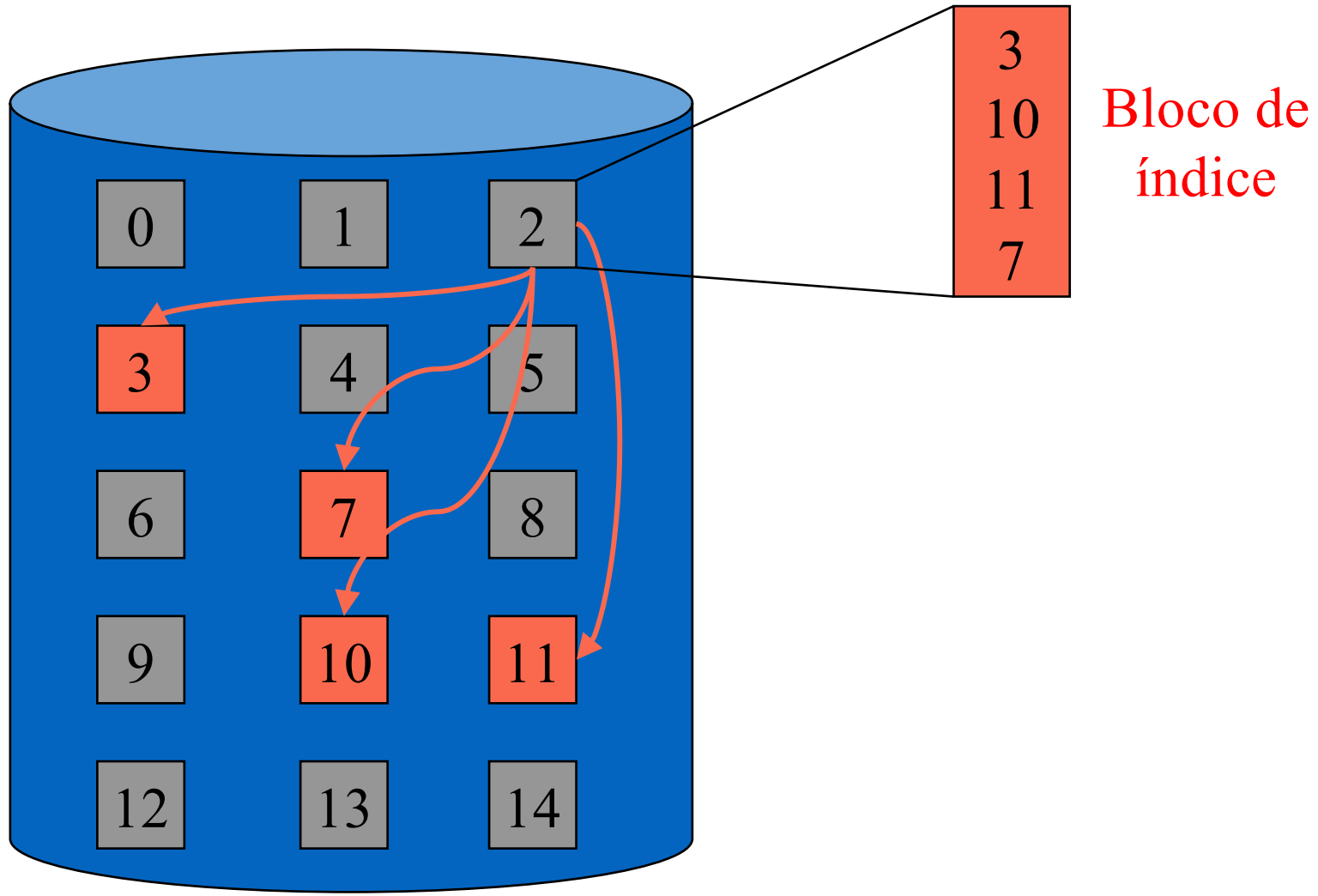


Figura 4.9 Armazenamento de um arquivo como uma lista encadeada de blocos de disco.

- ✓ Alocação contígua
- ✓ Alocação por lista encadeada

Alocação Indexada



Introdução

Gerência de Entrada/Saída

Tópicos

- Diversidade de Dispositivos de E/S
- Uniformidade de Acesso
- Como a CPU sabe que um dispositivo de E/S terminou sua execução?

Diversidade de dispositivos

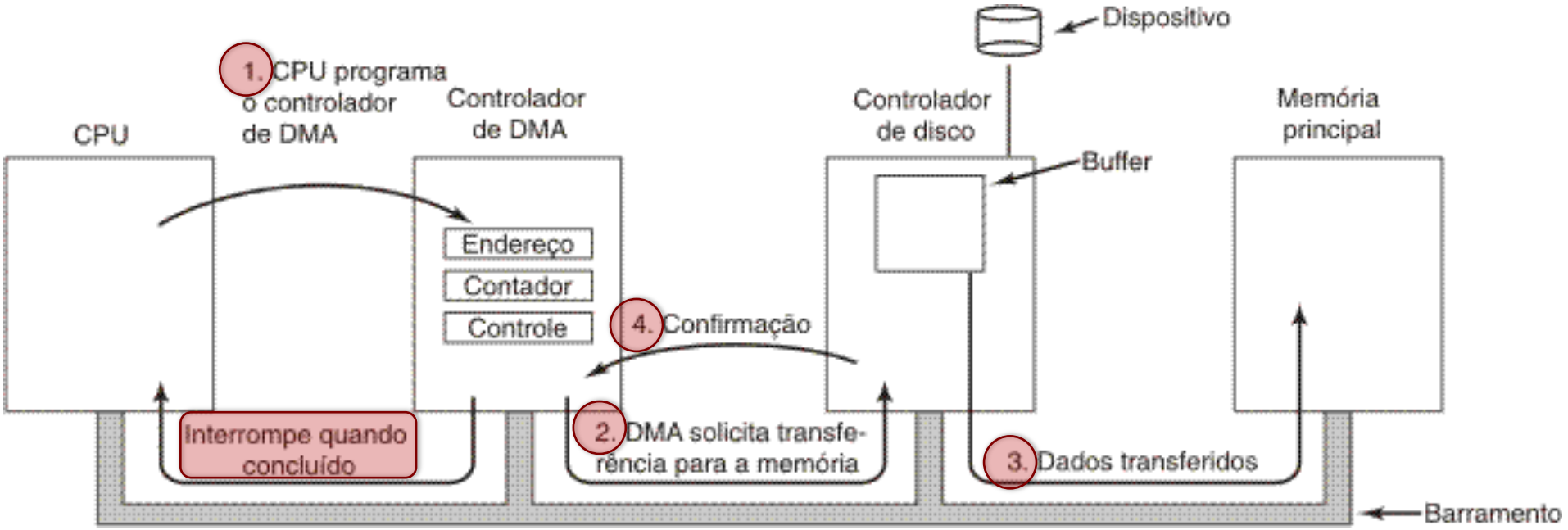
Hardware de E/S

Device	Data rate
Keyboard	10 bytes/sec
Mouse	100 bytes/sec
56K modem	7 KB/sec
Scanner at 300 dpi	1 MB/sec
Digital camcorder	3.5 MB/sec
4x Blu-ray disc	18 MB/sec
802.11n Wireless	37.5 MB/sec
USB 2.0	60 MB/sec
FireWire 800	100 MB/sec
Gigabit Ethernet	125 MB/sec
SATA 3 disk drive	600 MB/sec
USB 3.0	625 MB/sec
SCSI Ultra 5 bus	640 MB/sec
Single-lane PCIe 3.0 bus	985 MB/sec
Thunderbolt 2 bus	2.5 GB/sec
SONET OC-768 network	5 GB/sec

Como a CPU sabe que o dispositivo já executou o comando?

- E/S Programada
  - CPU lê constantemente o status do controlador e verifica se já acabou (*Polling* ou *Busy-waiting*)
  - Desvantagem: Espera até o fim da operação
- E/S por Interrupção
  - CPU é interrompida pelo módulo de E/S e ocorre transferência de dados
  - CPU continua a executar outras operações
  - Desvantagem: toda palavra lida do (ou escrita no) periférico passa pela CPU
- E/S por DMA - Acesso Direto à Memória
  - Quando necessário, o controlador de E/S solicita ao controlador de DMA a transferência de dados de/para a memória
  - Nesta fase de transferência não há envolvimento da CPU
  - Ao fim da transferência, a CPU é interrompida e informada da transação

Acesso Direto à Memória (DMA)



Operação de uma transferência com DMA

Objetivos da gerência de E/S

- Eficiência
- **Uniformidade** (desejável, diante da alta diversidade, associada à heterogeneidade):
  - Todos dispositivos enxergados da forma mais uniforme possível
- Esconder os detalhes (estes são tratados pelas camadas de mais baixo nível)
- Fornecer **abstrações genéricas**: read, write, open, close etc.

Introdução

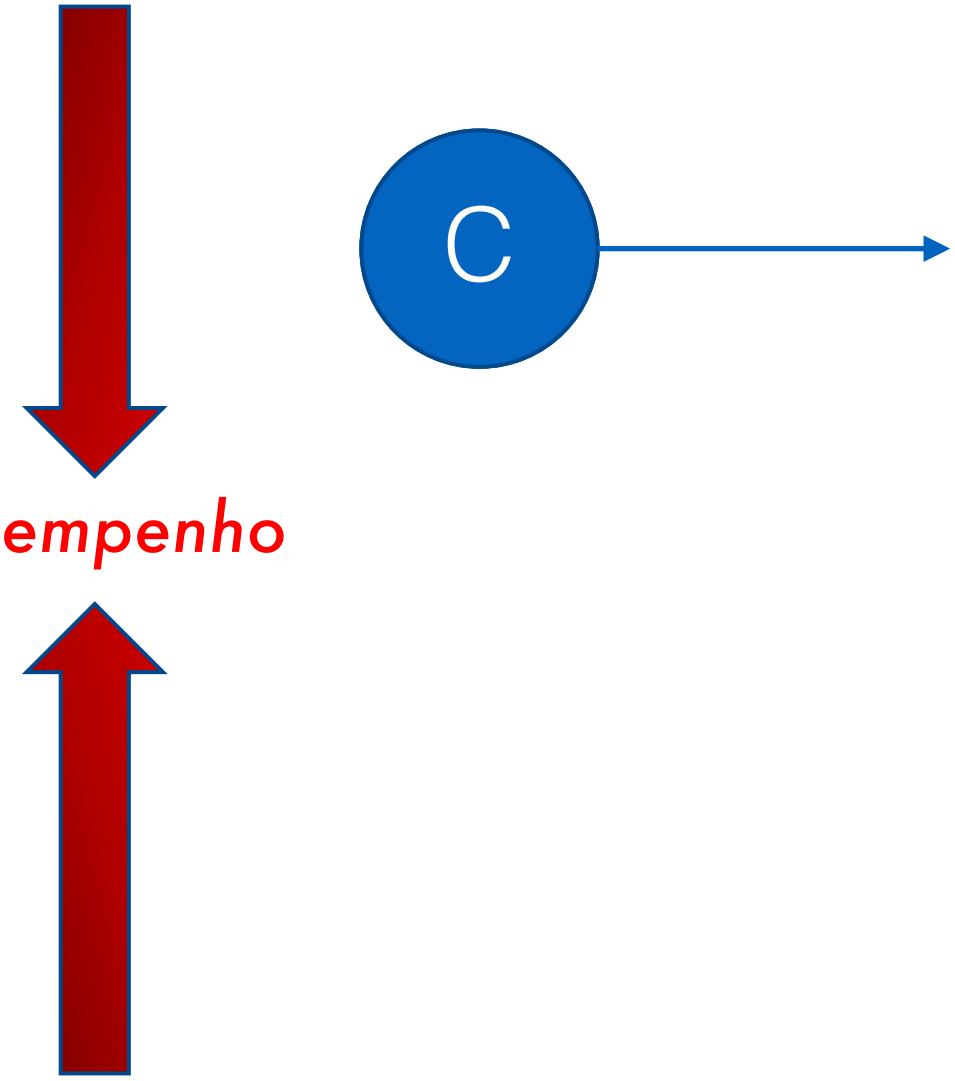
Sistemas Distribuídos

Tópicos

- Modelo Cliente-Servidor
- Paralelismo
- Abertura
- Falha Parcial
- Middleware

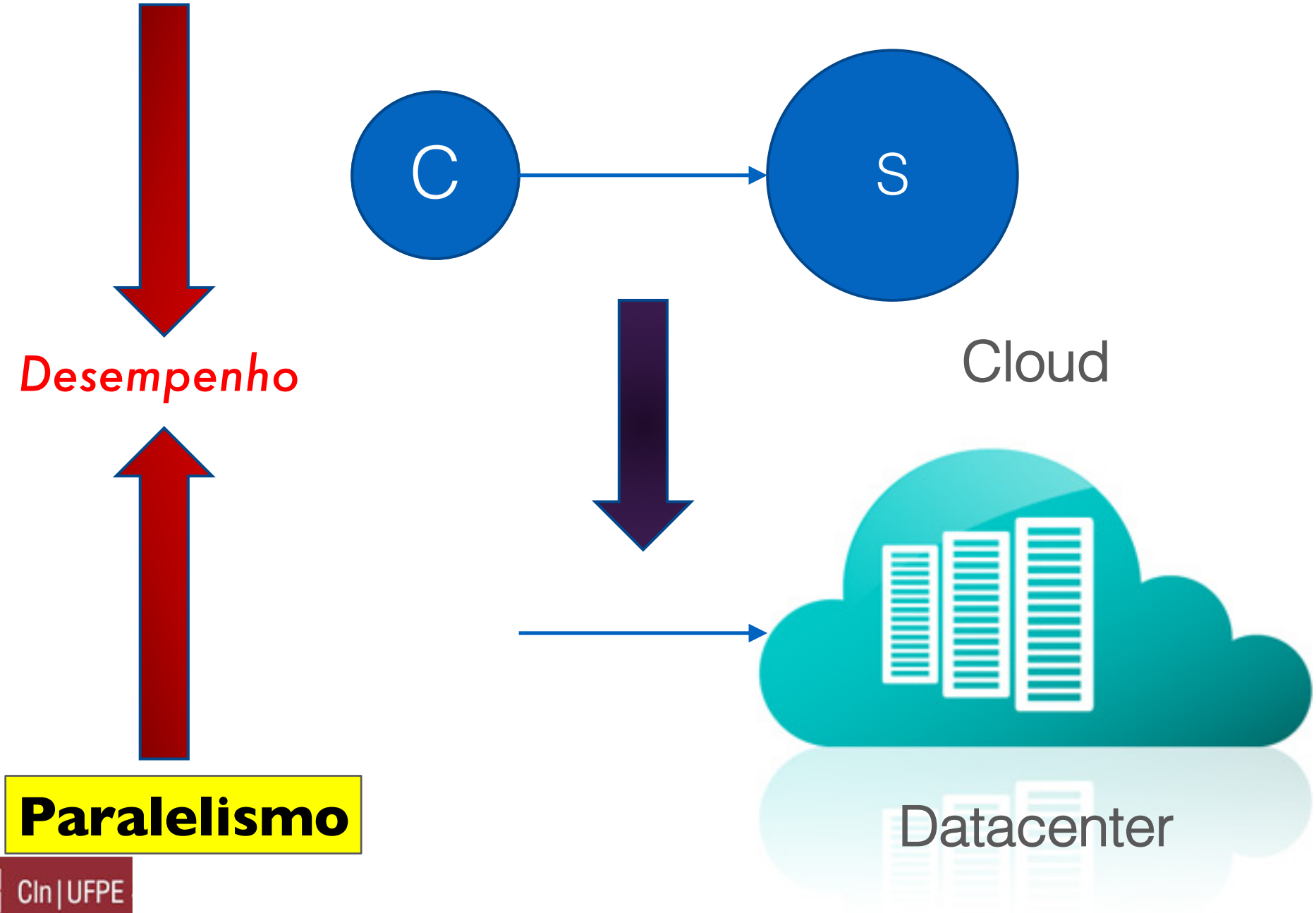

App

Modelo **Cliente-Servidor**



Paralelismo

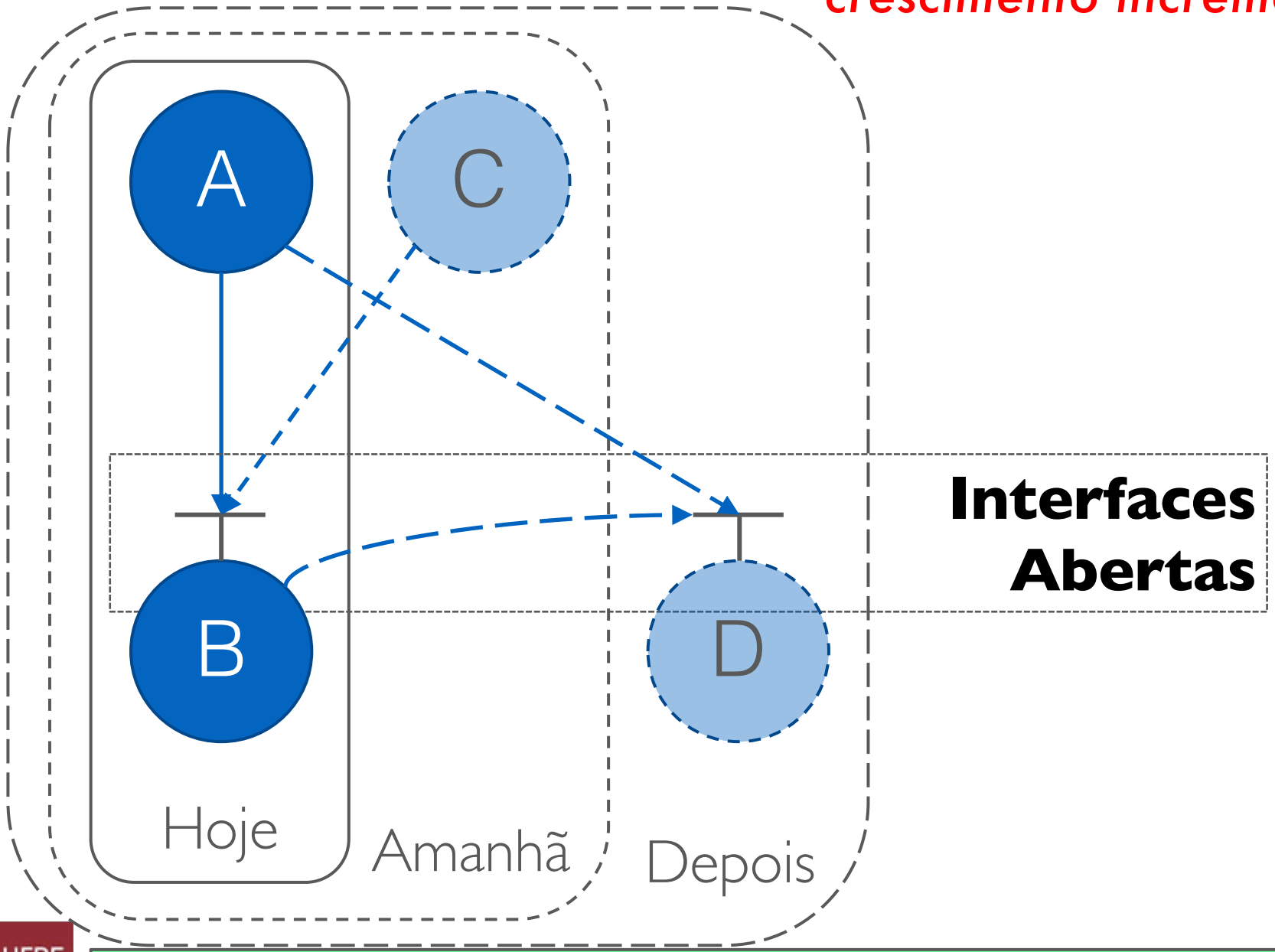
Modelo **Cliente-Servidor**



CIn | UFPE

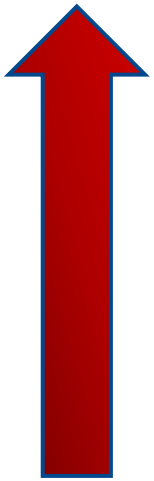
Abertura

Expansibilidade; crescimento incremental



Falha Parcial

Disponibilidade



Um sistema…

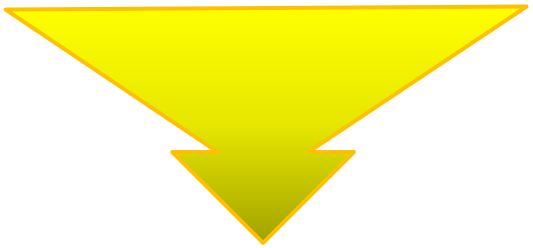
Disponível: não está em estado de falha em um determinado instante de tempo

Confiável: não falha por um período de tempo

Replicação (sw)
&
Redundância (hw)

Paralelismo → *desempenho*

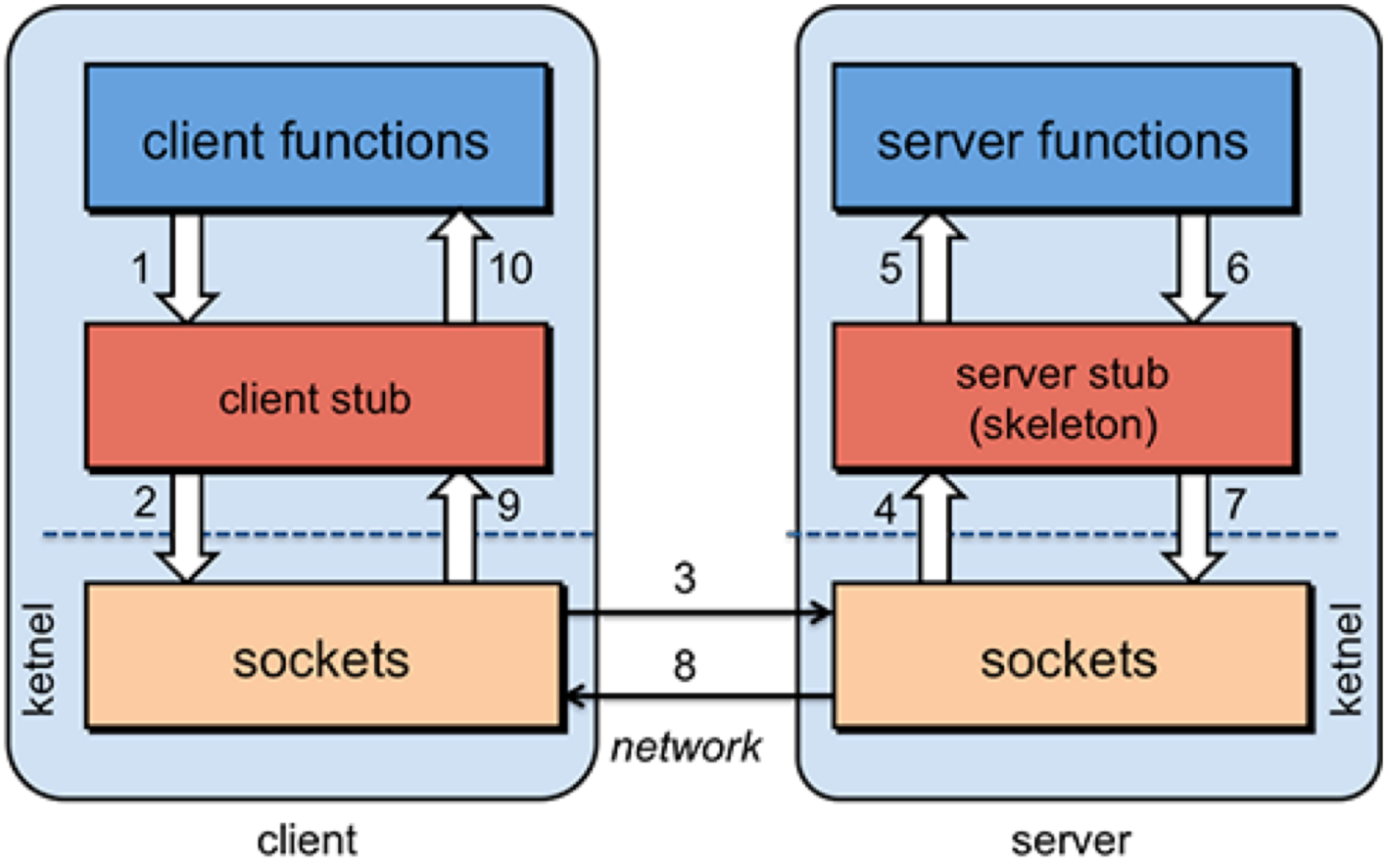
Abertura → *expansibilidade*



Desempenho "semelhante" para qualquer tamanho (escala)

Escalabilidade

Remote Procedure Call



Transparência

Middleware

CIn | UFPE

Abstrações!!!