Insper

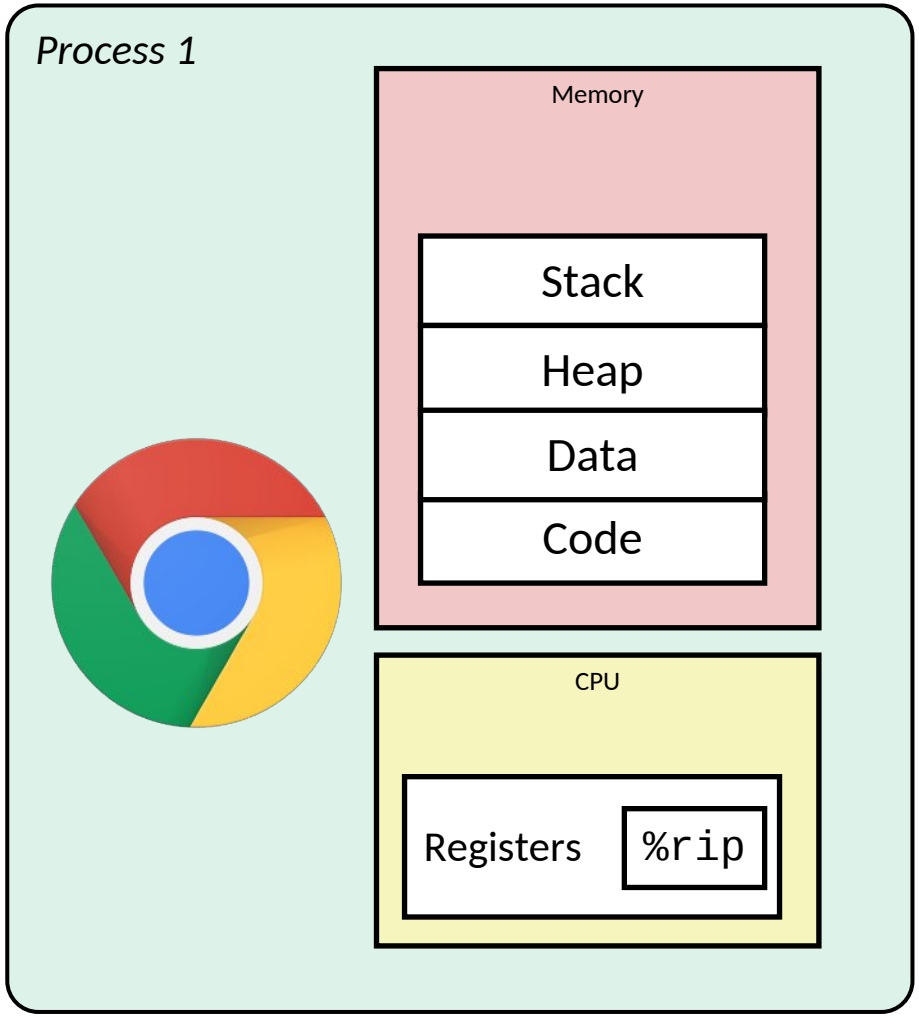
Sistemas Hardware-Software

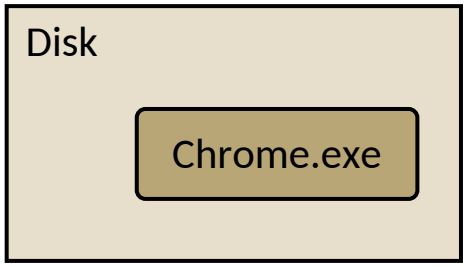
Aula 13 – Processos

Engenharia
Fabio Lubacheski
Maciel C. Vidal
Igor Montagner
Fábio Ayres

Processos

O que é um processo ?

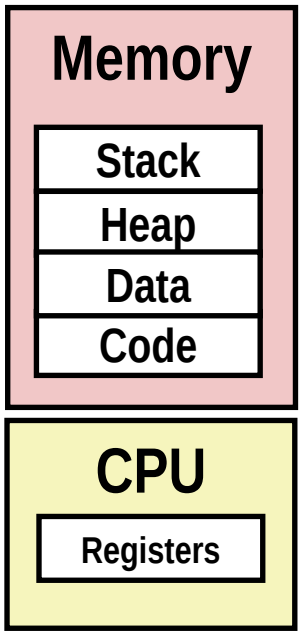




Processos

Um **processo** é uma **instância** de um **programa** em execução
O **processo** fornece a cada **programa** duas abstrações principais:

- **Fluxo de controle lógico**
  - Cada programa parece ter uso exclusivo da CPU
  - Fornecido pelo mecanismo do kernel chamado troca de contexto (**context switching**)
- **Espaço de endereço privado**
  - Cada programa parece ter uso exclusivo da memória principal
  - Fornecido pelo mecanismo do kernel chamado memória virtual
- **Qual a diferença entre:**
  - Um processador ? Um programa ? Um Processo ?



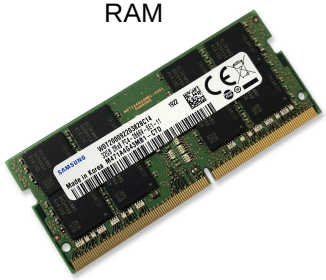
Insper

Processos

SSD

Executar

RAM



Execução

Processador

Executable Object File

ELF header
Program header table (required for executables)
.init section
.text section
.rodata section
.data section
.bss section
.symtab
.debug
.line
.strtab
Section header table (required for relocatables)

Programa no forma ELF -
Executable and Linkable Format

Kernel virtual memory
User stack (created at runtime)
↓
Memory-mapped region for shared libraries
↑
Run-time heap (created by `malloc`)
Read/write data segment (`.data`, `.bss`)
Read-only code segment (`.init`, `.text`, `.rodata`)
Unused

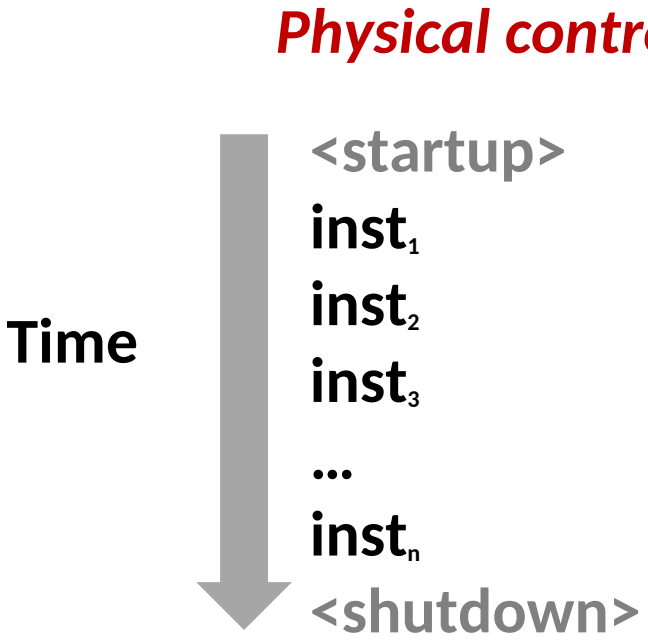
Processo

Insper

Fluxo de controle

Desde o início até o seu desligamento, a CPU apenas lê e executa uma sequência de **instruções**, uma por vez

Esta sequência é o fluxo de controle da CPU



Insper

Sistemas Operacionais

Uma das principais funções do Sistema Operacional é permitir que um usuário execute diversos programas de maneira "***simultânea***" e segura.

Isso fica a cargo do **Kernel** do SO ou **núcleo do SO**. Essa parte do SO gerencia:

- Programas
- Memória
- Recursos do hardware

O Kernel executa com **privilégios totais** no hardware.

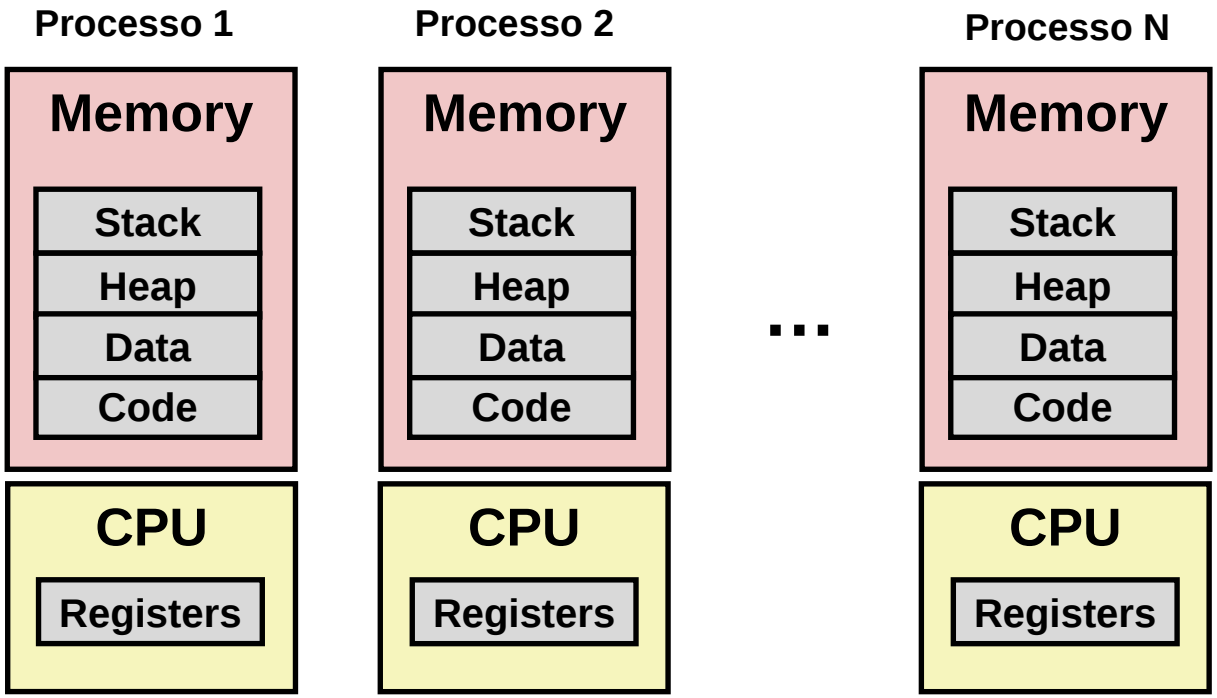
Sistemas Operacionais

Processo de usuário: qualquer programa sendo executado no computador. **A falha de um processo não afeta os outros.**

Roda com **privilégios limitados**. Interage com o hardware por meio de **chamadas ao kernel** para obter

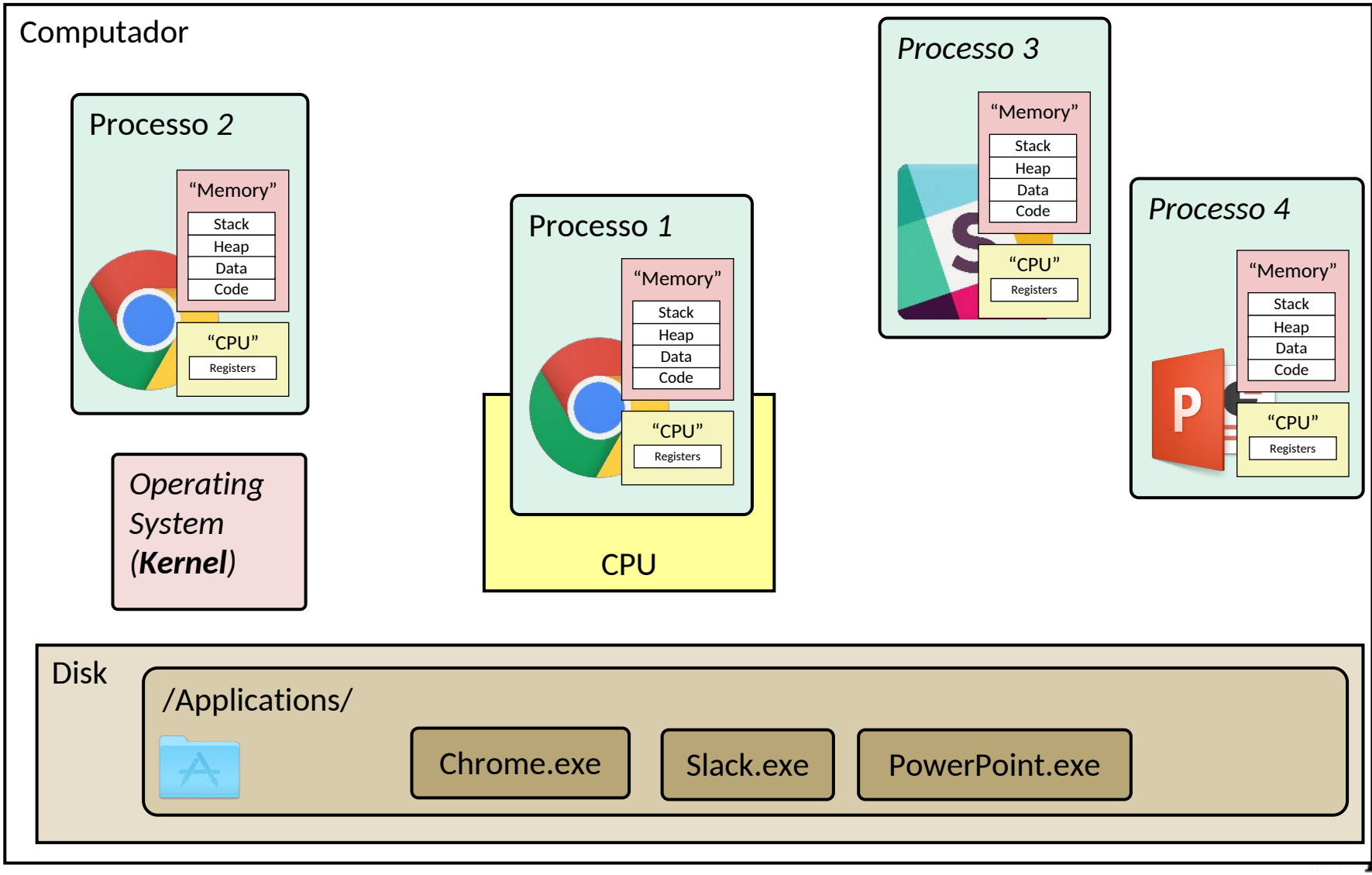
- Memória
- Acesso ao disco e outros periféricos
- Comunicar com outros processos

A ilusão do multiprocessamento

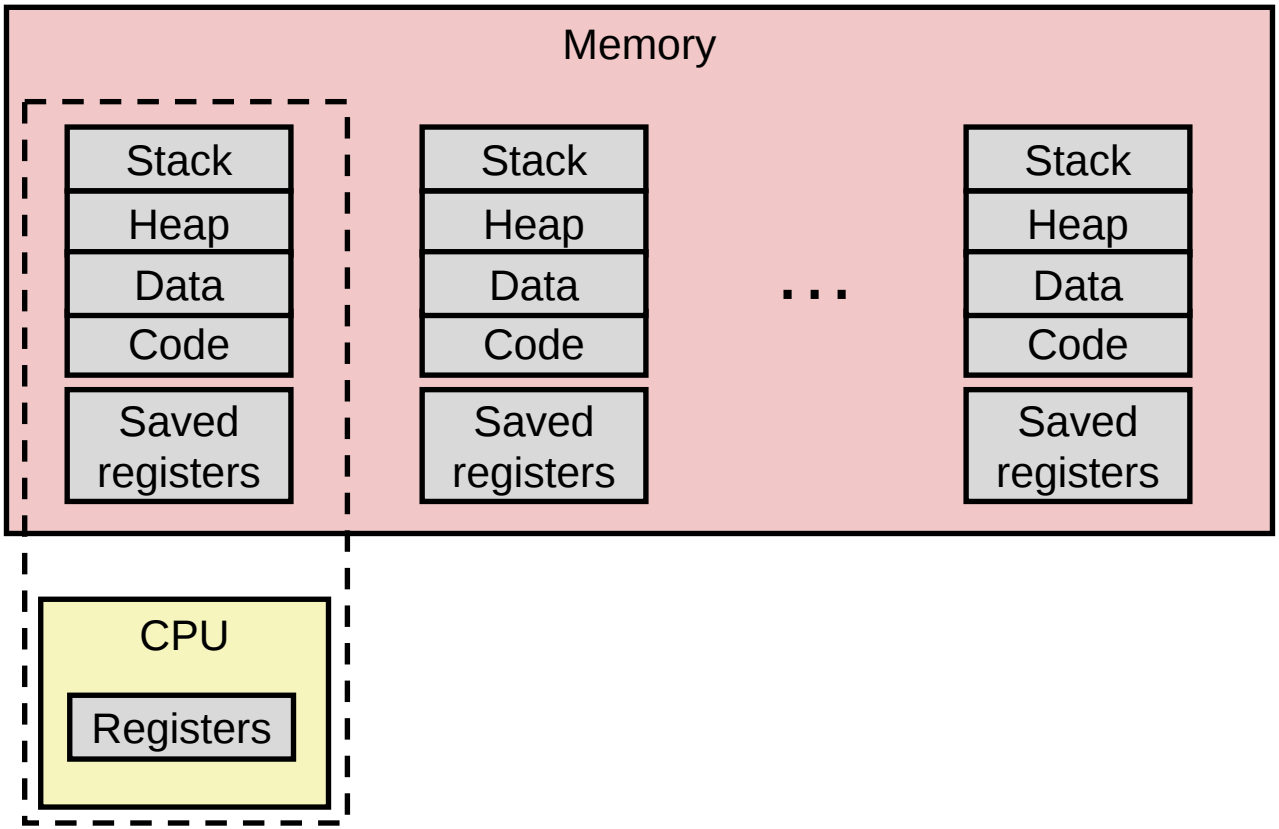


- **Um computador roda vários processos simultaneamente:**
  - Aplicações de um ou mais usuários: Web Browsers, email clients, editors,...
  - Aplicações do SO: Monitoramento de rede & I/O, drivers, ...

A ilusão do multiprocessamento

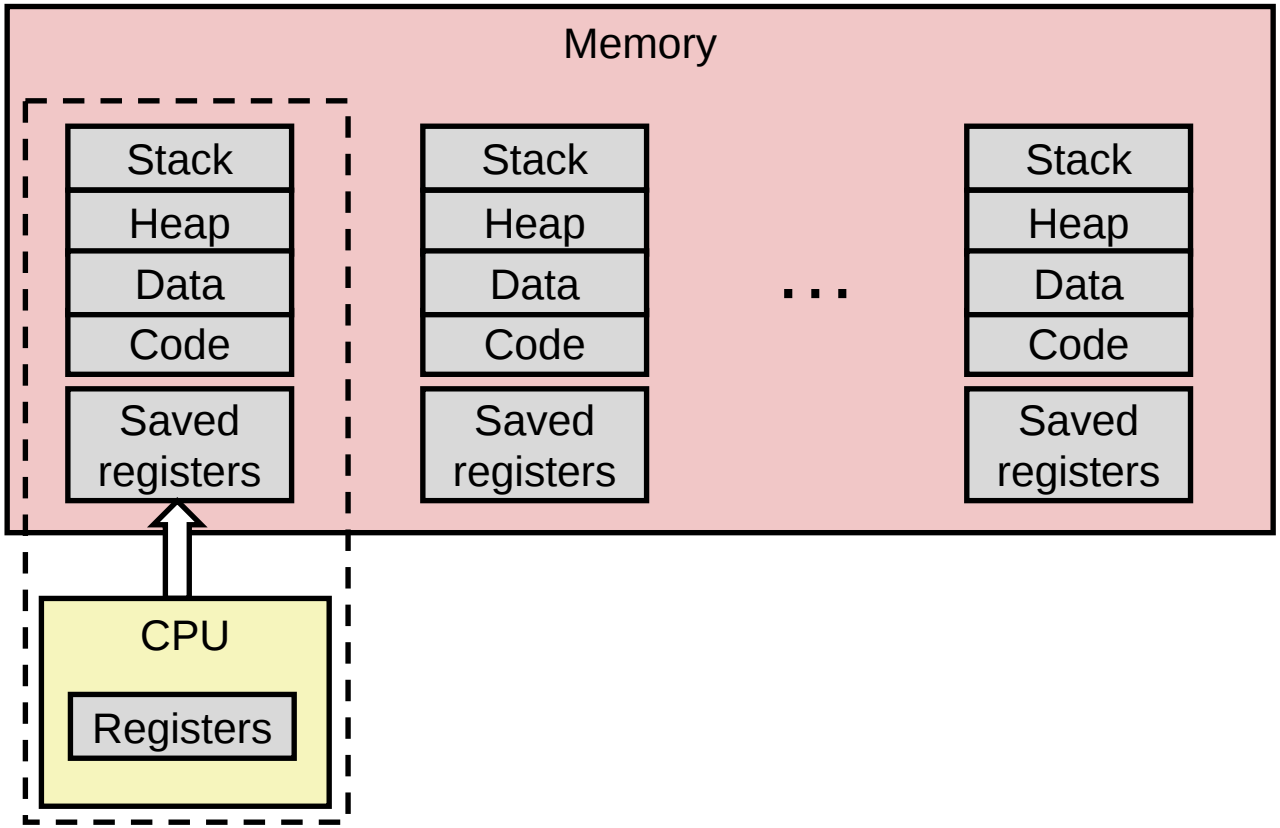


A realidade do multiprocessamento - 1 CPU



- **Um processador executa multiplos processos concorrentes:**
- Execução de processos intercalada
- Espaços de endereçamento gerenciados pelo sistema de memória virtual
- Valores de registradores para processos em espera são gravados em memória

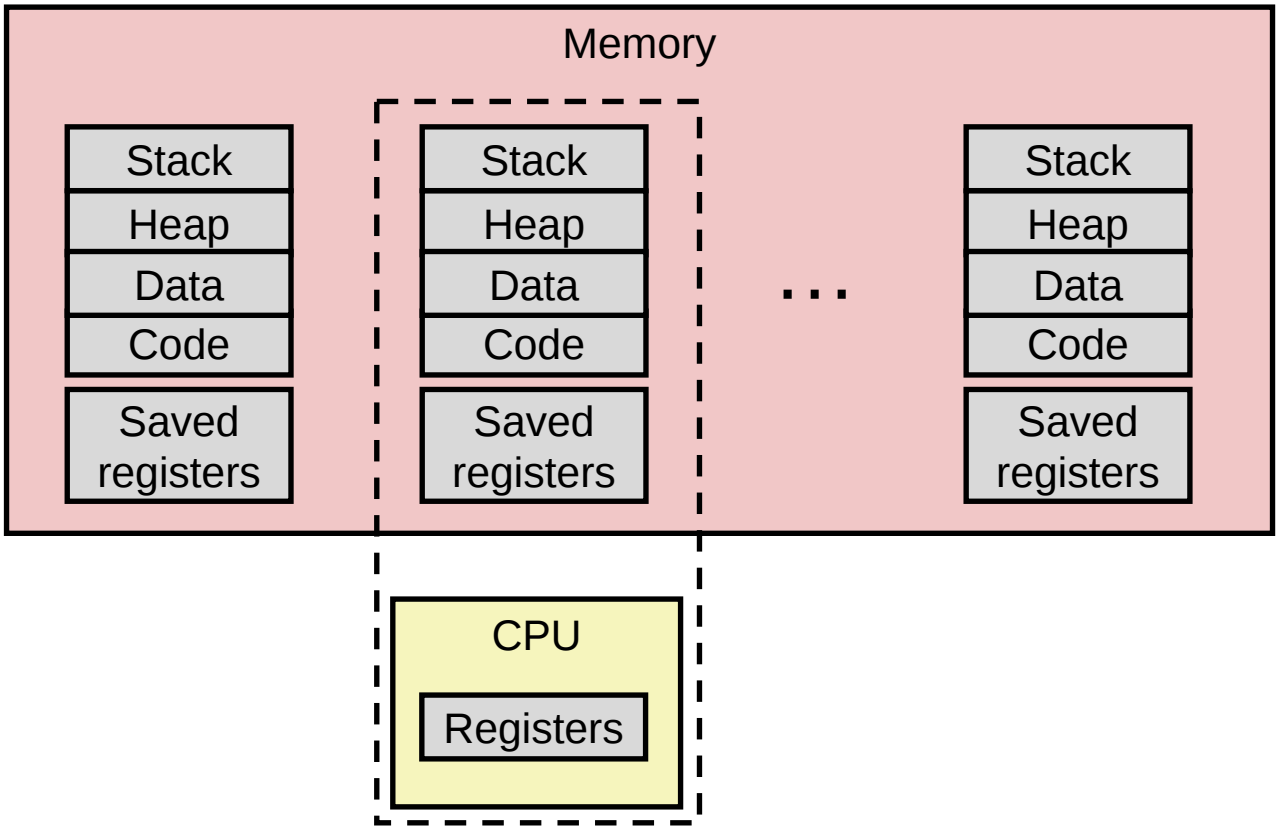
A realidade do multiprocessamento - 1 CPU



- **Troca de contexto** (Context Switch)

  1) Grava os registradores correntes na memória

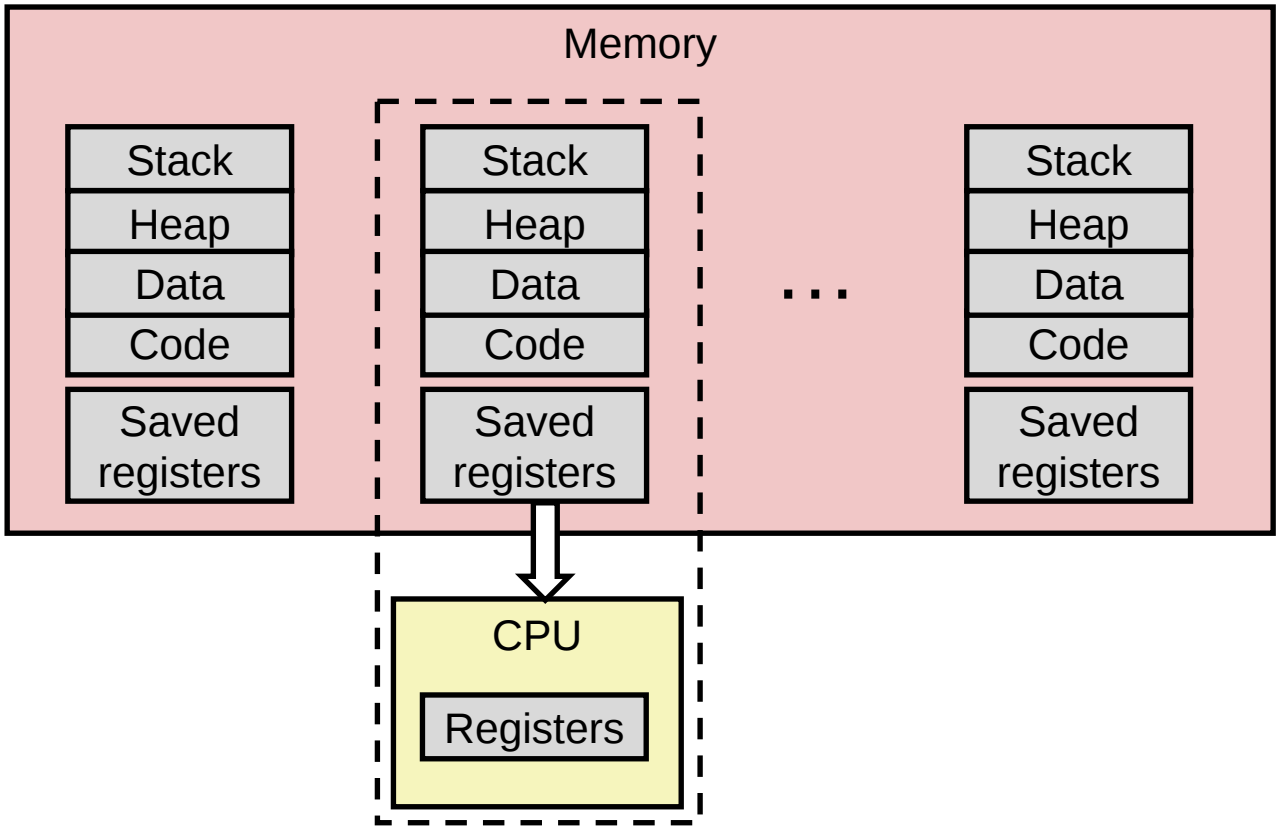
A realidade do multiprocessamento - 1 CPU



- **Troca de contexto** (Context Switch)

  2) Escolhe **próximo** processo a ser executado (SO decide)

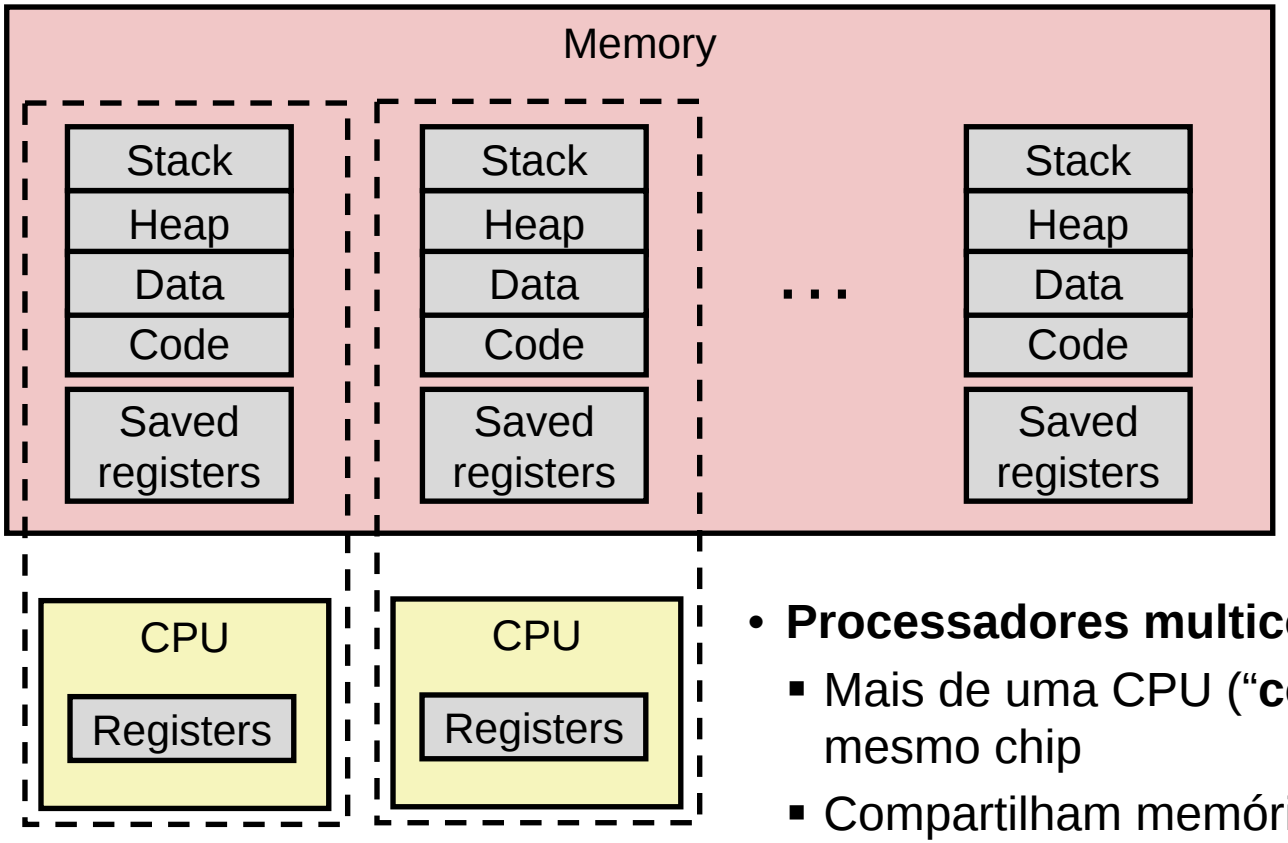
A realidade do multiprocessamento - 1 CPU



- **Troca de contexto** (Context Switch)

  3) Carrega registradores gravados e troca de espaço de endereçamento (chaveamento de contexto)

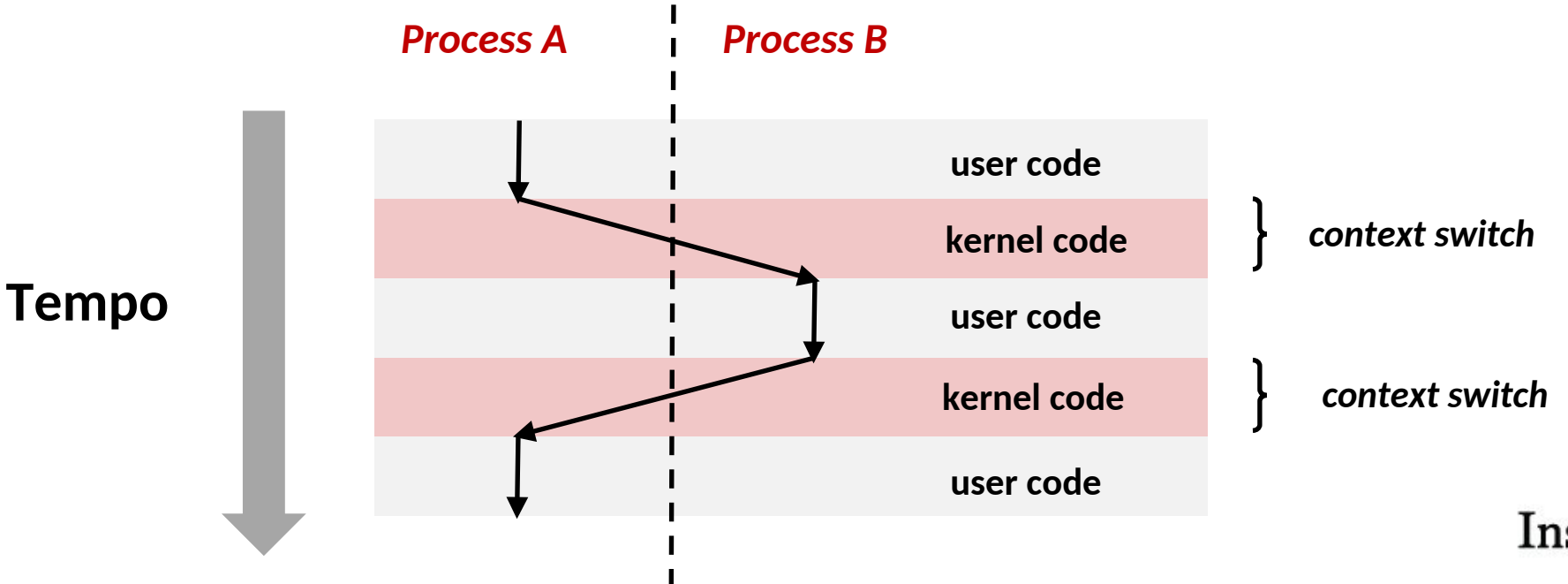
A realidade moderna do multiprocessamento



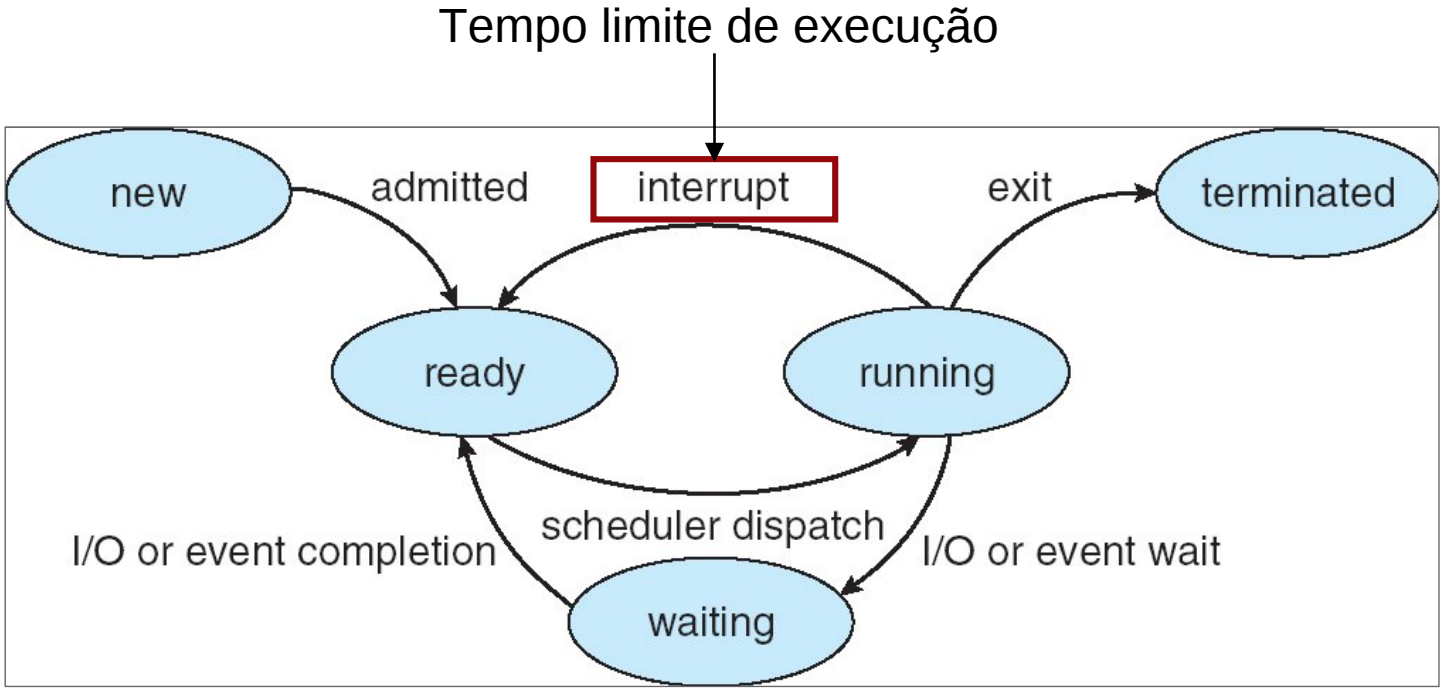
- **Processadores multicore**
  - Mais de uma CPU (“**core**”) em um mesmo chip
  - Compartilham memória principal e parte do cache (cache L3)
  - Cada core pode executar um processo separado
  - Agendamento de processos em core´s feito pelo kernel

Troca de contexto

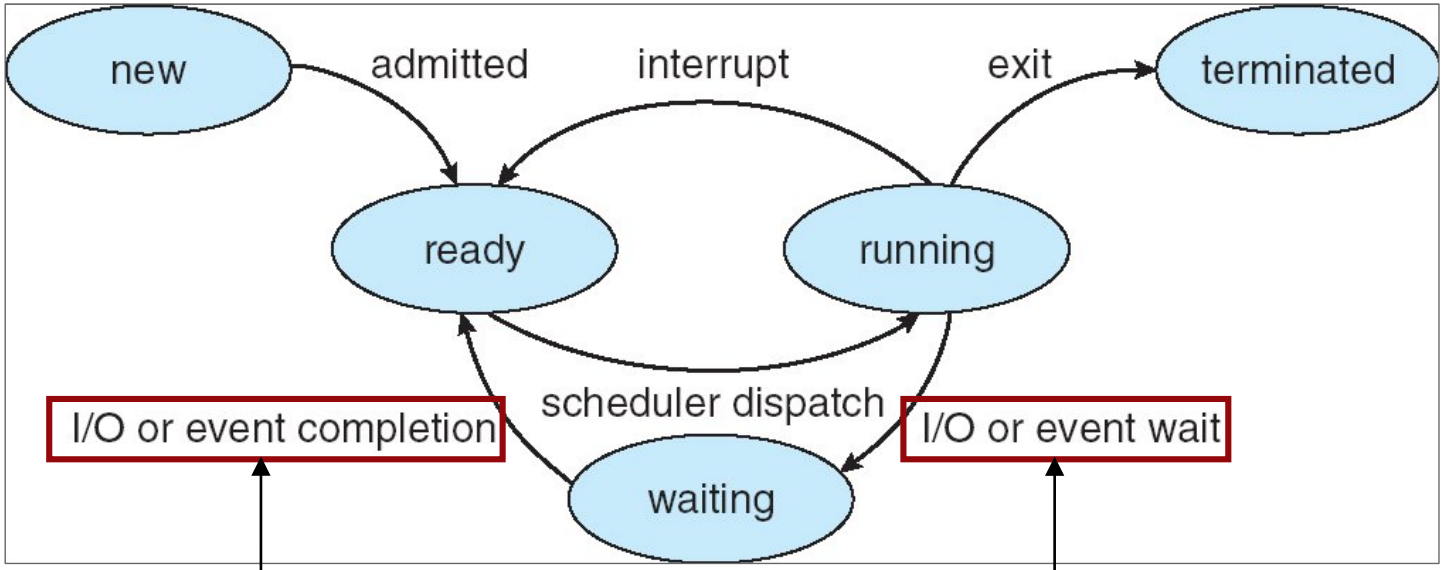
- Os processos são gerenciados por um trecho de código do sistema operacional chamado de **Kernel**;
- O **Kernel** não é um processo separado, mas é executado como parte de um processo do usuário;
- A troca de contexto passa o fluxo de controle de um processo para outro e é executada usando o **código do kernel**.



Ciclo de vida de processos



Ciclo de vida de processos

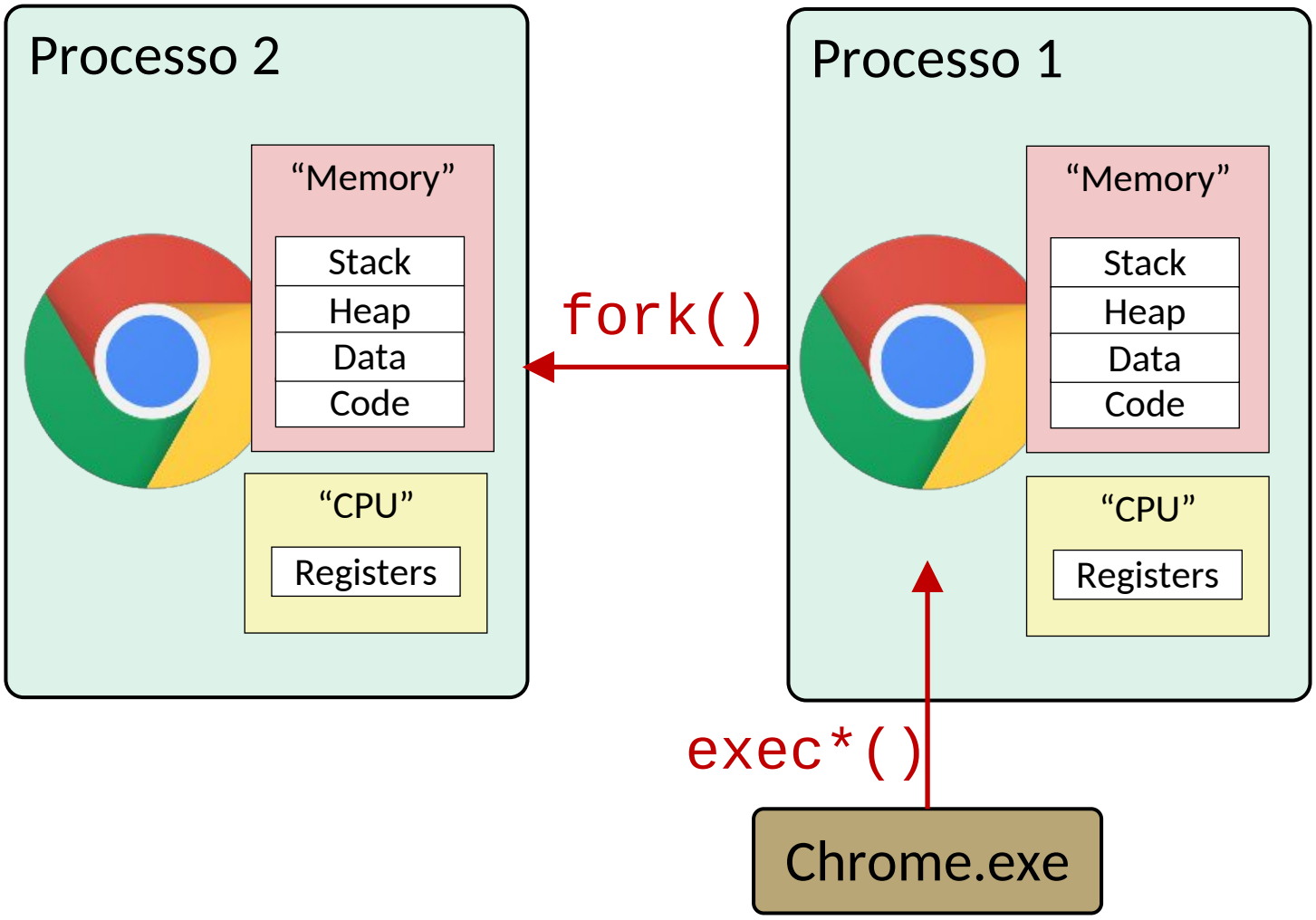


Interrupção ligada por algum hardware (disco, rede, usb, etc)

Chamada de sistema Para acessar hardware

Insper

Criação de processos



Implementando o multiprocessamento

A implementação do multiprocessamento nos sistemas operacionais modernos é realizada através de chamada de sistemas (***system calls***).

Uma chamada de sistema (***system call***) é o mecanismo usado pelo processo para requisitar um serviço do sistema operacional, ou mais especificamente, do **Kernel** do sistema operacional.

No **Linux** utilizamos a API (*Application programming interface*) implementada no padrão POSIX (*Portable Operating System Interface*).

POSIX

A **Portable Operating System Interfac**e (POSIX) é uma família de padrões especificados pela IEEE *Computer Society* para manter a compatibilidade entre sistemas operacionais.

POSIX define a **interface de programação de aplicativos** (API), juntamente com *shells* de linha de comando e interfaces de utilitários, para compatibilidade de software com variantes do Unix e outros sistemas operacionais

1) Wikipedia

POSIX

- Gerenciamento de usuários e grupos
- Manipulação de arquivos (incluindo permissões) e diretórios
- Criação de processos e carregamento de programas
- Comunicação entre processos
- Interação direta com hardware (via drivers)

Criação de processos

Criamos processos usando a chamada de sistema *fork*

```
pid_t fork();
```

O **fork** cria um **clone** do processo atual e retorna duas vezes

No processo **original** (pai) `fork` retorna o pid do filho

O pid do pai é obtido chamando

```
pid_t getpid();
```

No processo **filho** `fork` retorna o valor 0.
O pid do filho é obtido usando

```
pid_t getpid();
```

O pid do pai pode ser obtido usando a chamada

```
pid_t getppid();
```

Entendendo melhor o **Fork**

```
int x = 7;
if( fork() ) {
    x++;
    printf(" %d ", x);
    fork();
    x++;
    printf(" %d ", x);
} else {
    printf(" %d ", x);
}
```

Quantos processos são criados ?

Qual valor da variável x quando cada processo começa executar ?

Qual a saída do trecho de código ao lado ?

Pode ocorrer de mudar a ordem dos valores impressos na saída ?

Veja a resposta no arquivo **fork.pdf**

Atividade prática

A chamada fork

1. Criação de processos
2. Utilização do manual para dúvidas sobre as chamadas

Criação de processos – Exercício 3
O pai espera o filho ??

```c
int rodando = 1;
pid_t filho;

filho = fork();

if (filho == 0) {
    printf("Acabei filho\n");
    rodando = 0;
} else {
    while (rodando) {
        printf("Esperando o filho acabar!\n");
        sleep(1);
    }
}
return 0;
```

Valor de retorno

- Um processo pode esperar pelo fim de outro processo filho usando as funções

```
pid_t wait(int *wstatus);
pid_t waitpid(pid_t pid, int *wstatus, int options);
```

- A primeira espera qualquer um dos filhos, enquanto a segunda espera um filho (ou grupo de filhos) específico.

- Ambas bloqueiam até que um processo filho termine e retornam o pid do processo que acabou de terminar.

- O valor de retorno do processo é retornado via o ponteiro `wstatus.`

E se o processo filho deu ruim?

- É possível checar se um processo filho terminou corretamente usando o conteúdo de `wstatus` e as seguintes macros:
- `WIFEXITED(wstatus)`: `true` se o filho acabou sem erros
- `WEXITSTATUS(wstatus)`: valor retornado pelo main
- `WIFSIGNALED(wstatus)`: `true` se o filho foi terminado de maneira abrupta (tanto por um ctrl+c quanto por um erro)
- `WTERMSIG(wstatus)`: código numérico representando a razão do encerramento do filho

Atividade prática

A chamada wait

1. Criação de processos
2. Identificação de término de processos
3. Utilização do manual para dúvidas sobre as chamadas

Como executar novos programas?

- **fork** só permite a criação de **clones** de um processo!
- Família de funções **exec** permite o carregamento de um programa do disco
- É permitido setar as variáveis de ambiente do novo programa e seus argumentos.
- Funções da família **exec** nunca retornam: o programa atual é destruído durante o carregamento do novo programa

Insper

www.insper.edu.br