Sistemas Operacionais

Contextualização e Funcionamento de Sistemas Operacionais

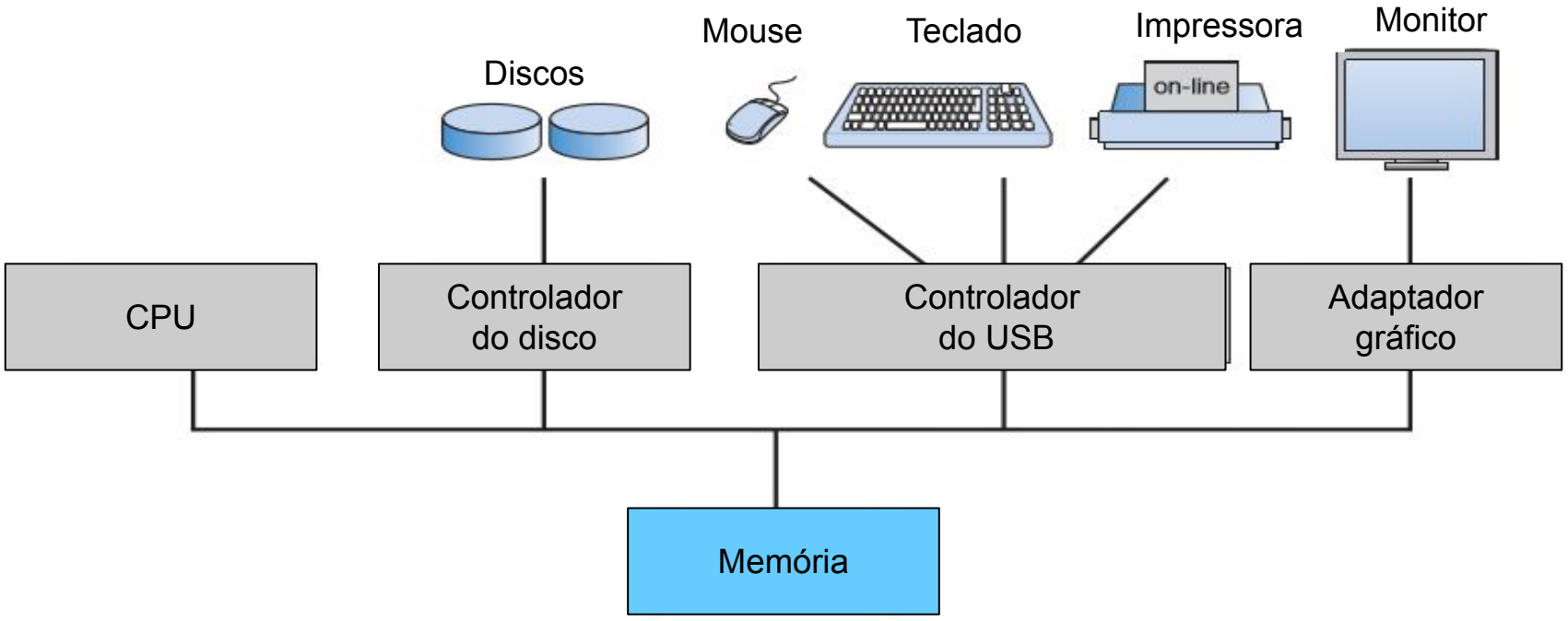
Lesandro Ponciano

2024

Objetivos da Aula

- Contextualizar os sistemas operacionais (SOs)
- Analisar os componentes de SOs
- Apresentar conceitos básicos associados ao
  - Gerenciamento de processos
  - Gerenciamento da memória
  - Gerenciamento do armazenamento

Diversos Hardwares Interligados



Funcionamento Interligado

- Dispositivos entrada e saída (I/O)
  - Executam ao mesmo tempo que o processador (concorrentemente)
  - Controlador responsável pela sua operação
- Memória e *Buffers*
  - Cada controlador de dispositivo tem um *buffer* local
  - CPU move dados entre memória e *buffers*
  - I/O ocorre a partir do dispositivo para o *buffer* local
  - Controlador de dispositivo informa a CPU que terminou a sua operação

Desafio da Programação

- Detalhes do funcionamento de todos os dispositivos e dos seus estados de utilização
- E se, para desenvolver uma aplicação, o programador precisasse entender tudo isso?
  - Imensa complexidade; programar se tornaria uma tarefa quase impossível
  - Grande dificuldade de gerenciar todos os dispositivos de modo a utilizá-los de maneira otimizada

Foi preciso pensar em uma forma de facilitar a tarefa para os programadores de aplicações

Evolução dos Sistemas Operacionais

1ª Geração (1945 - 1955)

- Válvulas e Painéis com Plugs
- Operação e controle programados pelo programador

2ª Geração (1955 - 1965)

- Transistores
- Sistemas Batch

3ª Geração (1965 - 1980)

- Circuitos Integrados
- Multiprogramação e tempo compartilhado (*timesharing*)

4ª Geração (1980 - presente)

- Computadores pessoais com interfaces gráficas
- Sistemas operacionais de rede e os sistemas operacionais distribuídos

Sistema Operacional

- Programa de computador que opera o hardware e fornece a base para todos os outros programas
- Alocador de recursos
  - Decide entre pedidos conflitantes de modo a tornar o uso dos recursos eficiente e justo
- Programa de controle
  - Controla a execução de programas para prevenir erros e uso impróprio do computador

Inicialização do Sistema Operacional

- Quando a energia do computador é ativada, um programa de *boot* (*bootstrap*) é iniciado
  - Fica armazenado na ROM, EPROM, ou seja *firmware*
  - Carrega o sistema operacional e inicia a execução dele

- O sistema operacional é o único programa que permanece executando durante todo o tempo no computador, os demais são
  - Programas de sistema
  - Aplicações dos usuários

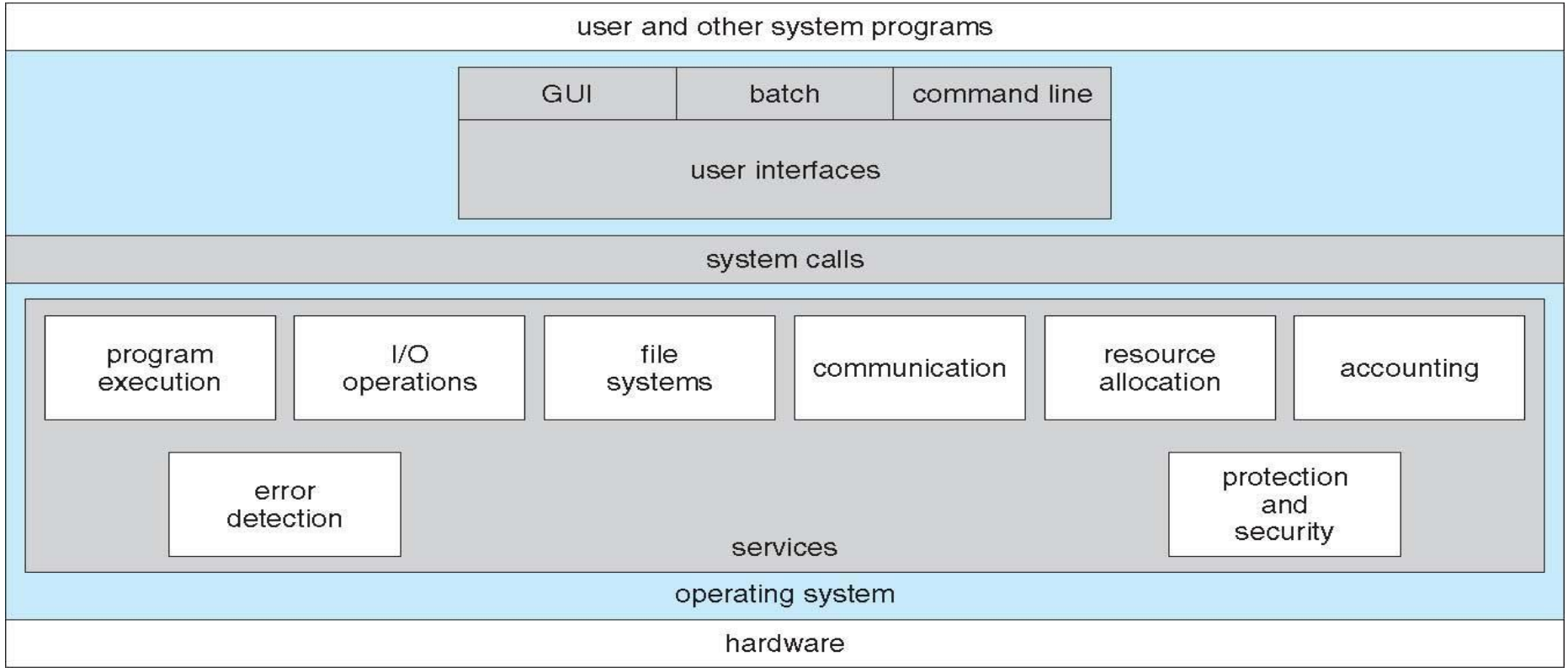
Tipos de Sistemas Operacionais

- Sistemas Monoprogramáveis
  - 1 usuário x 1 tarefa
- Sistemas Multiprogramáveis
  - Lote: tarefas sem interação com o usuário
  - 1 usuário x *N* tarefas -> Monousuário
  - *N* usuários x *N* tarefas -> Multiusuário
  - Tempo Compartilhado: ênfase em reduzir o tempo de reação
  - Tempo Real: ênfase em limites rígidos para execução

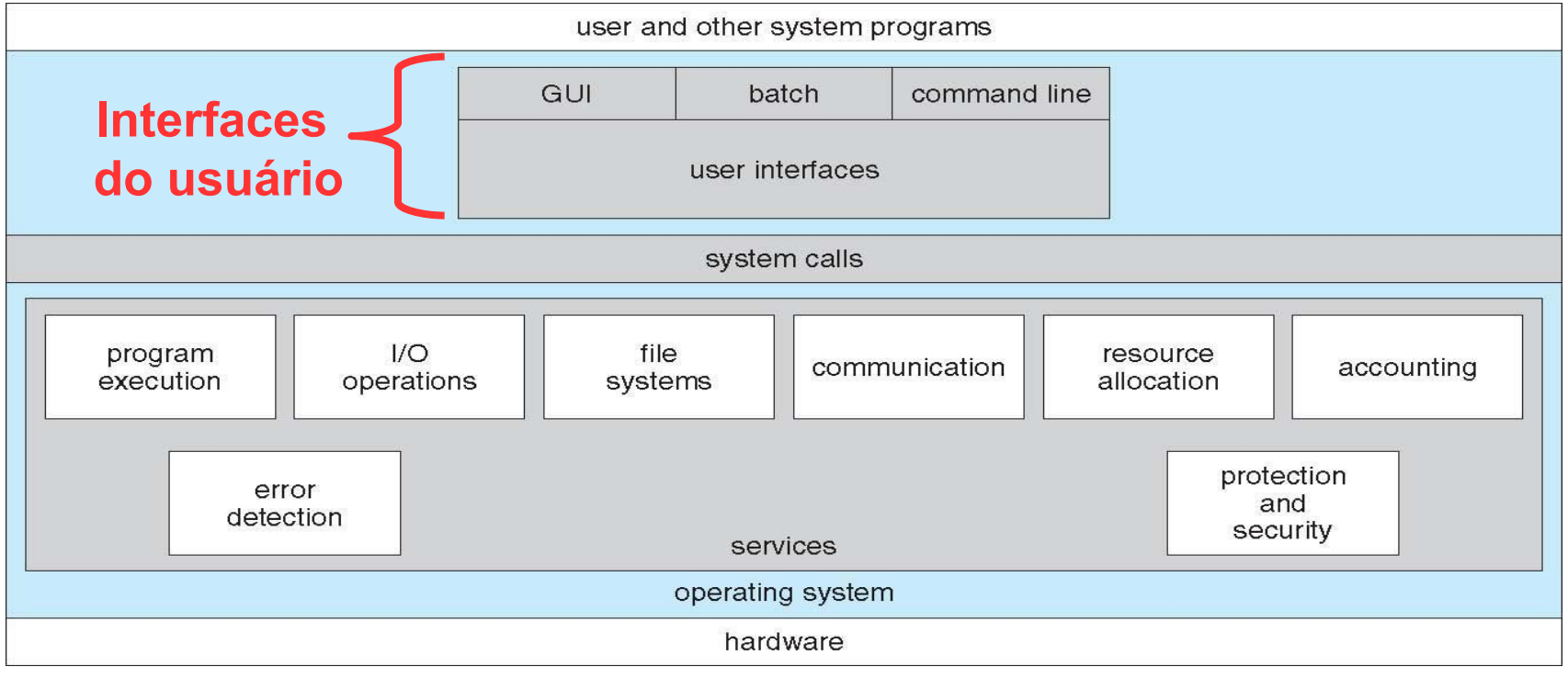
Tipos de Sistemas Operacionais

- Sistemas Paralelos e Distribuídos
  - Características principais
    - Escalabilidade (acrescentar novos elementos de computação)
    - Disponibilidade (substituir elementos)
    - Balanceamento de carga (distribuir a computação entre os elementos)
  - Desenvolvidos para
    - Multiprocessador
    - Multicomputador

Ambiente do Sistema Operacional

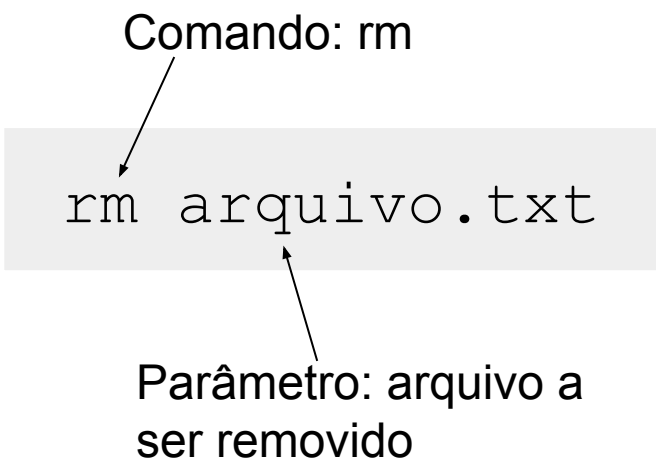


Interface do Usuário com o SO



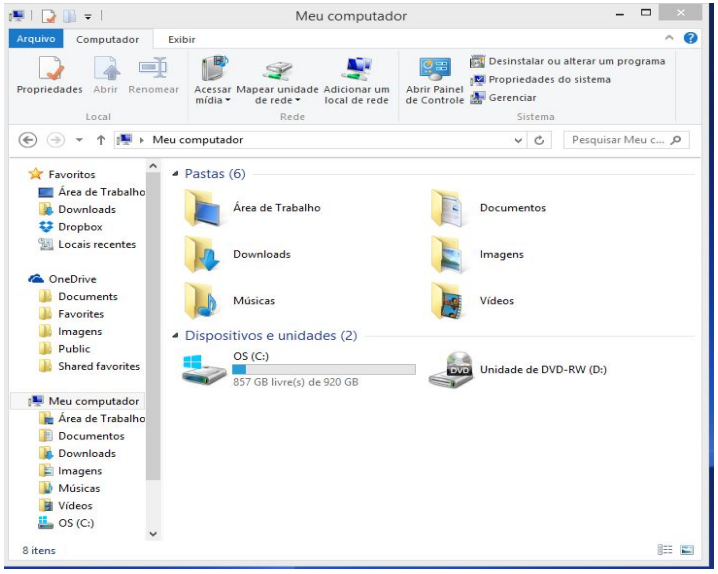
Estilos de Interface do Usuário (UI)

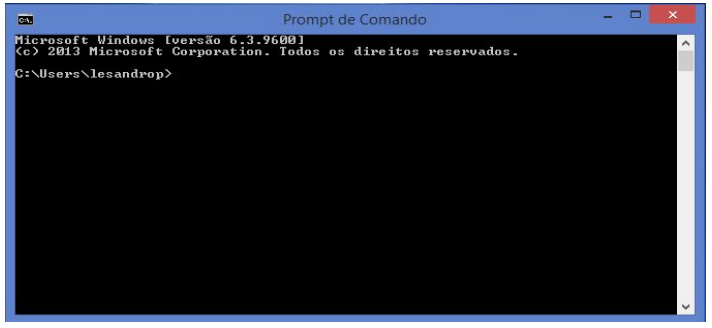
- *Shell*, interpretador (ou *prompt*) de comandos
  - ex.: cd, ls, move, ssh



- GUI, *graphical user interface*
  - ex.: menus, ícones e caixas de diálogo
- VUI, *voice user interface*
  - comandos em voz, muito comum em *smartphones*
- Interface de programação
  - bibliotecas

Exemplos de UIs

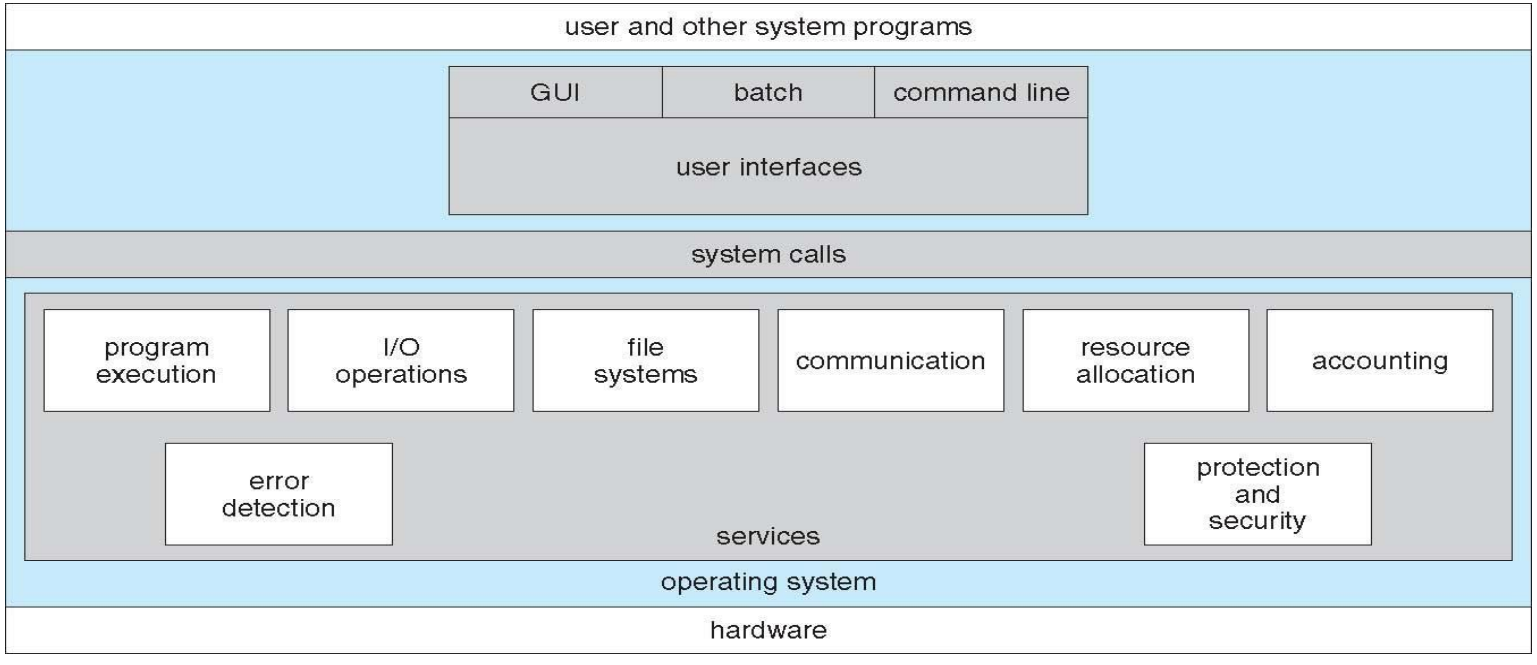




- Não fazem parte do núcleo (kernel) do sistema operacional
- Programas que operam em modo usuário, mas eles sabem "realizar chamadas" ao núcleo do sistema operacional (TANENBAUM, 2009)

Chamadas de Sistema *(system calls)*

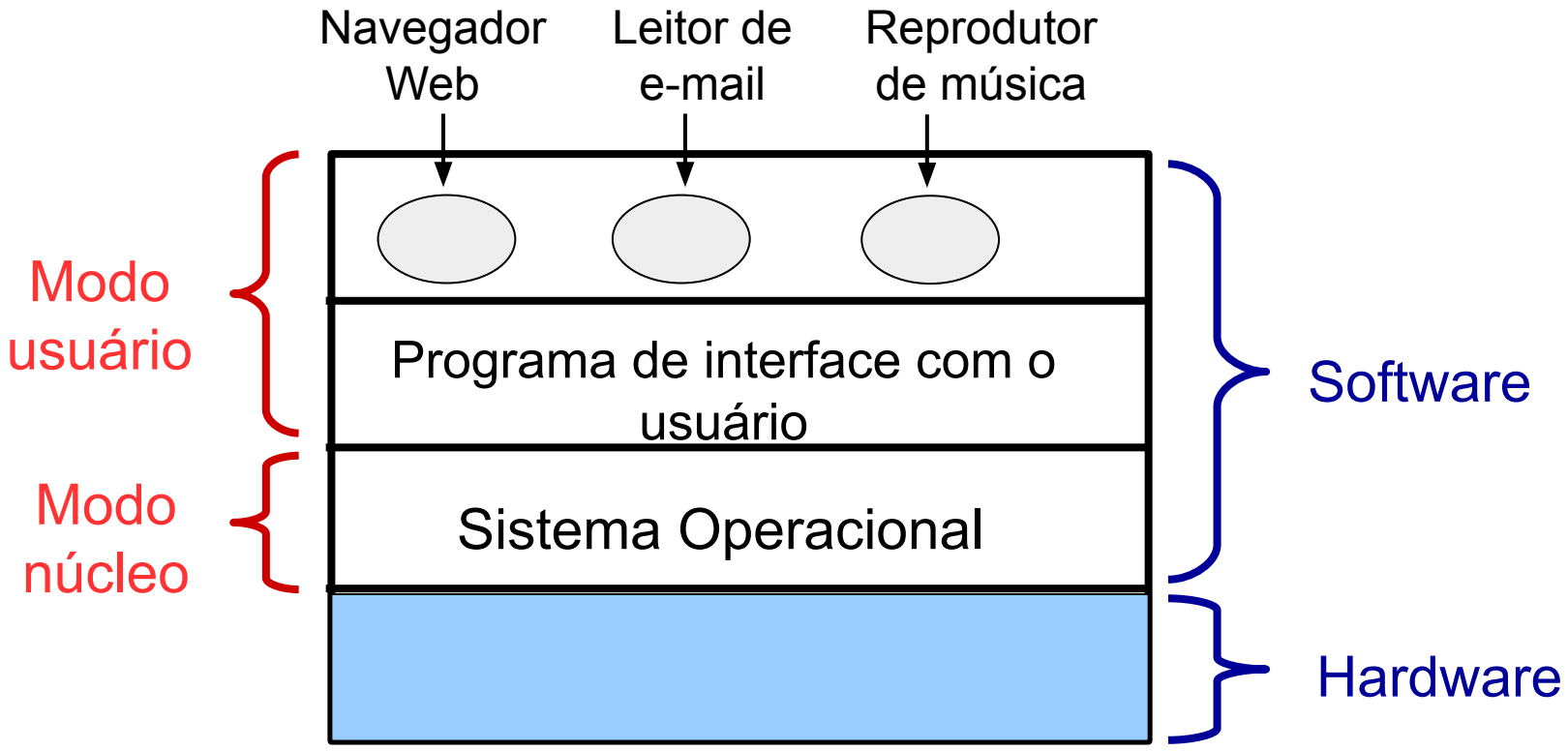
Chamadas de Sistema



Modos de Operação

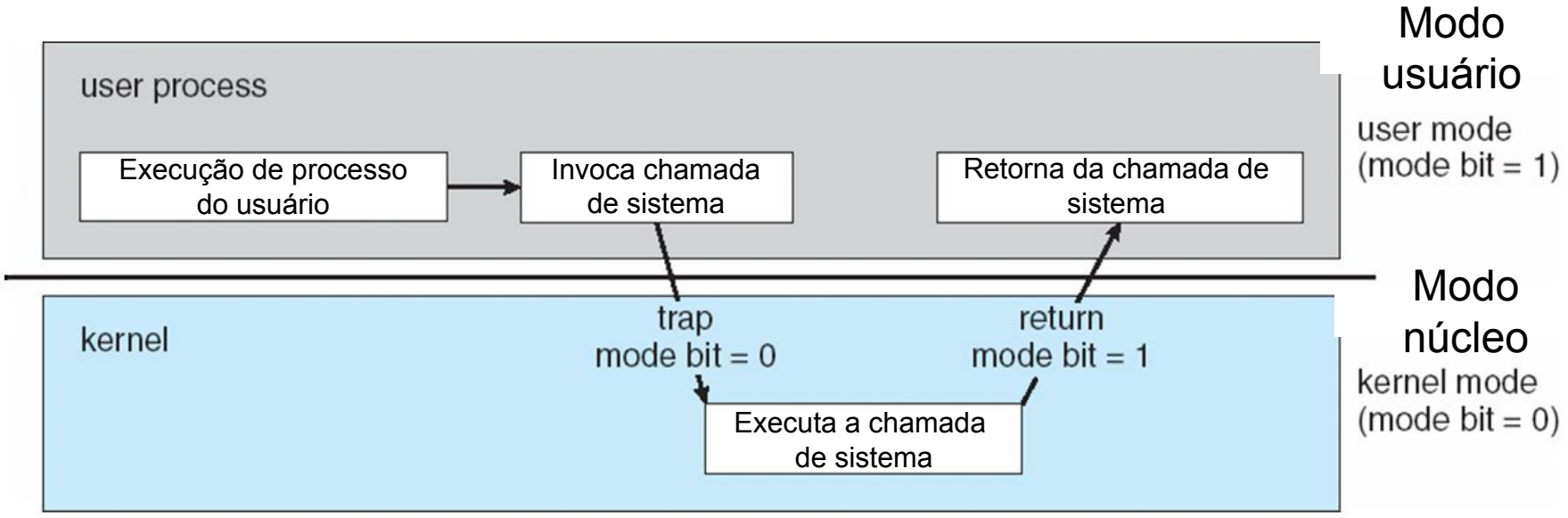
- Modo Usuário
  - Apenas um subconjunto de instruções está disponível
  - Não estão disponíveis as instruções que afetam o controle do hardware e as que realizam operações de entrada e saída de dados
  - Ex.: Não é possível mudar o *clock* do processador
- Modo Núcleo
  - Também chamado de modo supervisor ou modo *Kernel*
  - Tem acesso a todo o hardware e pode executar qualquer instrução que o hardware é capaz de executar
  - Ex.: É possível alterar o *clock* do processador

Do Modo Usuário para o Modo Núcleo



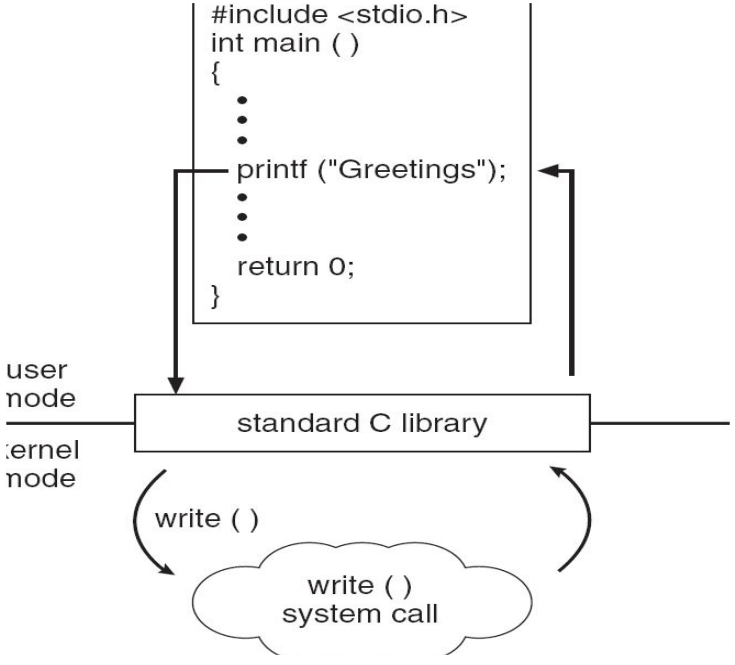
Invocação e Retorno

- Alternância entre modo usuário e modo núcleo
  - Software pedindo ao sistema operacional para executar uma instrução



Linguagens de Programação

- Linguagens de programação fornecem uma interface para chamadas ao SO
- Os detalhes de implementação são escondidos do programador
- O chamador não precisa saber nada sobre como a chamada de sistema é implementada
  - Apenas o nome, parâmetros e retornos



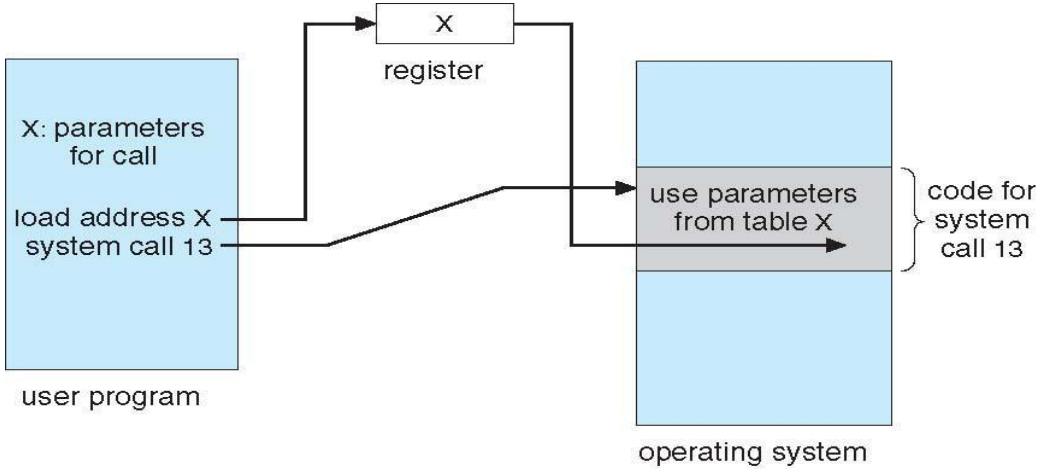
Exemplo de um programa em C, que invoca o procedimento printf() da biblioteca, que por sua vez realiza a chamada de sistema write()

Processamento da Chamada

- Há um número associado a cada chamada de sistema
  - A interface de chamada de sistema mantém uma tabela indexada de acordo com esses números
  - Permite identificar as chamadas que ainda estão para ser executadas
- A interface de chamada de sistema invoca a chamada e retorna o *status* dela e quaisquer valores de retorno

Passagem de Parâmetros

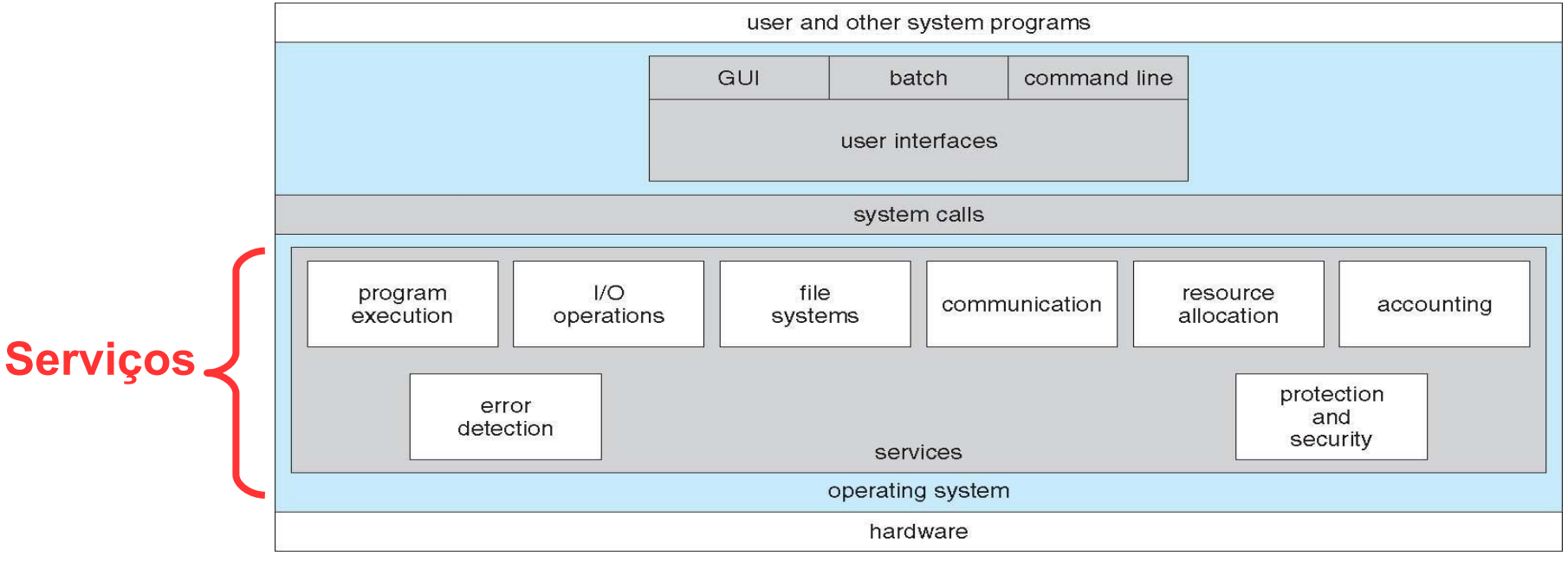
- Na chamada de sistema, programas em execução podem passar parâmetros ao SO por meio de
  - Registradores
  - Blocos (ou tabelas) da memória
  - Pilha (itens adicionados pelo programa e removidos pelo SO)



Chamadas no Windows e Unix

	Windows	Unix
Controle de processo	CreateProcess()	fork()
	ExitProcess()	exit()
	WaitForSingleObject()	wait()
Gerenciamento de arquivo	CreateFile()	open()
	ReadFile()	read()
	WriteFile()	write()
	CloseHandle()	close()
Gerenciamento de dispositivo	SetConsoleMode()	ioctl()
	ReadConsole()	read()
	WriteConsole()	write()
Manutenção de informações	GetCurrentProcessID()	getpid()
	SetTimer()	alarm()
	Sleep()	sleep()
Comunicação	CreatePipe()	pipe()
	CreateFileMapping()	shmget()
	MapViewOfFile()	mmap()
Proteção	SetFileSecurity()	chmod()
	InitlializeSecurityDescriptor()	umask()
	SetSecurityDescriptorGroup()	chown()

Serviços do SO



Serviços Úteis aos Usuários

- Execução de programas
  - O SO deve carregar o programa na memória e possibilitar sua execução pelo processador
- Operações de I/O
  - Programas em execução podem requerer ao SO operações de entrada e saída de dados
- Manipulação de sistema de arquivos
  - Programas em execução podem requerer ao SO a leitura, escrita, criação, exclusão e pesquisa em arquivos e diretórios

Serviços Úteis aos Usuários

- Comunicação
  - Programas em execução podem se comunicar uns com os outros
  - Cabe ao SO gerenciar essa comunicação
- Detecção de erros
  - Erros podem ocorrer no hardware da CPU, memória, dispositivos de I/O, programas do usuário, etc
  - O SO deve detectar o erro e tomar a medida correta que assegure o processamento correto e consistente do restante do sistema

Serviços para Operação do Sistema

- Alocação de recursos
  - Quando há vários programas em execução, o SO deve implementar meios de prover recursos a eles
- Contabilização
  - Controle de quais usuário utilizam que quantidade e que tipo de recursos no computador
- Proteção e Segurança
  - Garantir que um programa em execução não interfira no funcionamento de outros programas e nem no SO
  - Garantir a segurança do sistema contra invasores

Funcionamento dos SOs

- Principais gerências
  - Gerência de Processos
  - Gerenciamento de Memória
  - Gerenciamento de Armazenamento e de Entrada e Saída

Atividade de Fixação

A delimitação de “modo usuário” e “modo núcleo” no projeto de Sistemas Operacionais é necessária para:

a) prover ao usuário uma interface gráfica amigável e de fácil uso.
b) possibilitar a inicialização do sistema operacional quando a energia é ativada.
c) delimitar instruções que podem ser executadas apenas pelo sistema operacional.
d) implementar a gerência de memória, processos e armazenamento.

Material Complementar

- **Tabela**. "Tabela de Chamadas ao sistema no Linux" Disponível em https://www.ime.usp.br/~kon/MAC211/syscalls.html Acesso em: 04 Fev. 2024
- **Prática de monitoramento**: "Understanding system calls on Linux with strace" Disponível em: https://opensource.com/article/19/10/strace Acesso em: 04 Fev. 2024
- **Documentação:** "strace linux syscall tracer" Disponível em: https://strace.io/ Acesso em: 04 Fev. 2024

Referências

SILBERSCHATZ, Abraham; GALVIN, Peter B.; GAGNE, Greg. Fundamentos de sistemas operacionais: princípios básicos. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013. xvi, 432 p. (Capítulos 1 e 2)

TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. xvi, 653 p. (Capítulos 1)

O sistema operacional é um programa de computador que opera o hardware e fornece a base para todos os outros programas, implementando a alocação de recursos e o controle do uso desses recursos.

Sistemas Operacionais

Prof. Dr. Lesandro Ponciano

https://orcid.org/0000-0002-5724-0094