

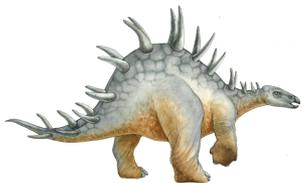
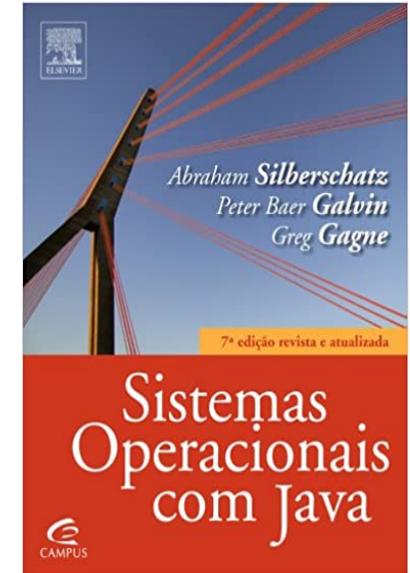
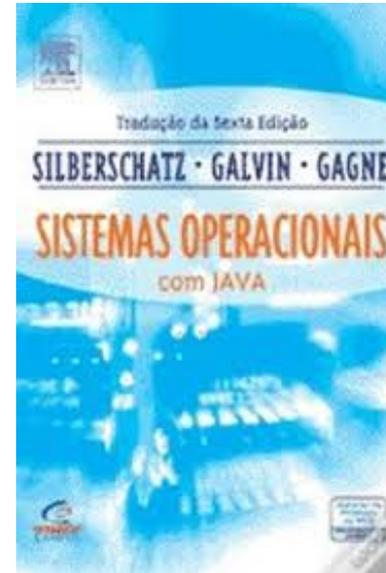
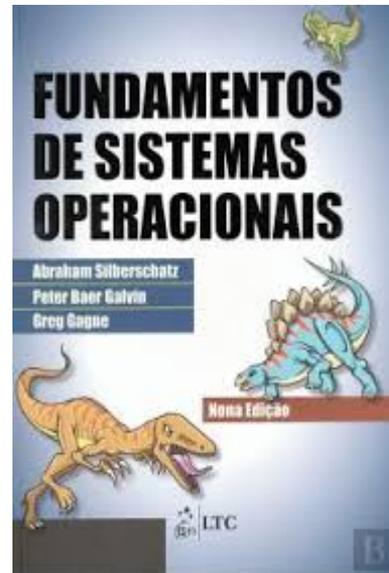
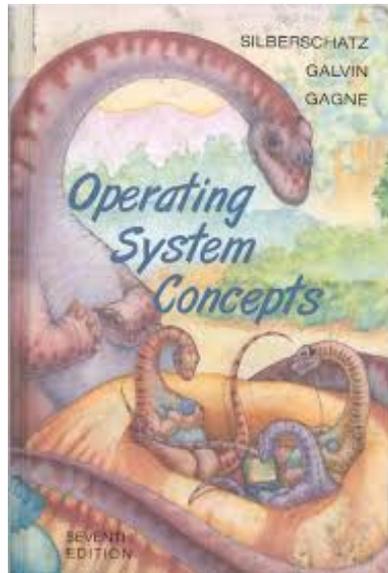
Sistemas Operacionais

Sistemas de Informação – EACH / USP – 2º Semestre de 2020
Prof. Dr. Alexandre da Silva Freire

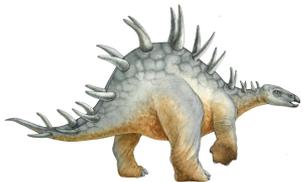
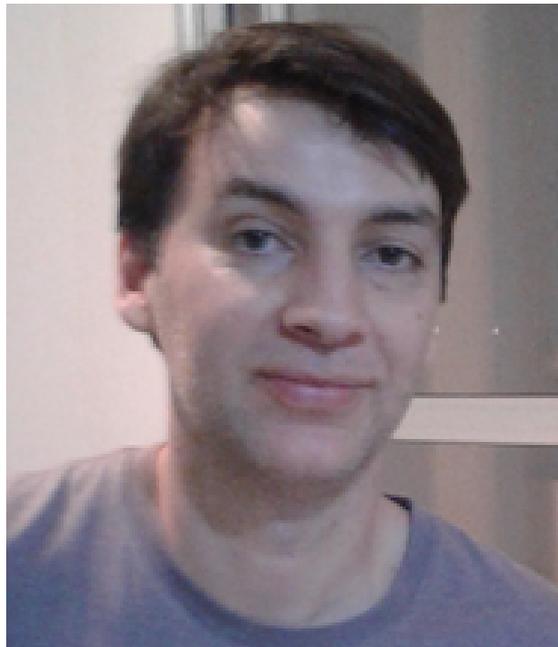
Aula 1: Introdução (capítulo 1)



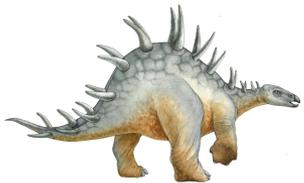
Livro texto



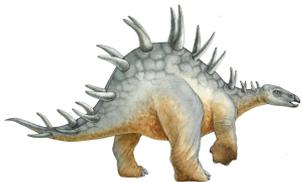
Cara do professor



Cara do professor



Cara do professor de óculos



Informações Gerais

- ❑ As aulas serão gravadas e disponibilizadas semanalmente no youtube
- ❑ Nosso principal canal de contato será o WhatsApp
- ❑ Ao longo do semestre haverão 2 provas (datas a serem definidas ao longo do semestre)
- ❑ A média final será $MF = (P1 + P2) / 2$
- ❑ Se $MF \geq 5 \rightarrow$ Aprovado
- ❑ Se $MF \leq 3 < 5 \rightarrow$ Recuperação
- ❑ Se $MF < 3 \rightarrow$ Reprovado
- ❑ Média Após Rec = $(MF + Rec) / 2$
- ❑ As provas terão um tempo aproximado de 2 horas
- ❑ Provas com similaridades consideradas anormais serão canceladas



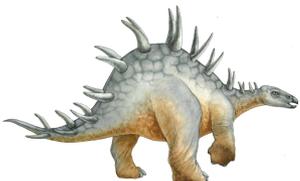
Capítulo 1: Introdução

- ❑ O que os sistemas operacionais fazem
- ❑ Organização do sistema de computação
- ❑ Arquitetura do sistema de computação
- ❑ Estrutura do sistema operacional
- ❑ Operações do sistema operacional
- ❑ Gerenciamento de processos
- ❑ Gerenciamento de memória
- ❑ Gerenciamento de armazenamento
- ❑ Proteção e segurança
- ❑ Sistemas distribuídos
- ❑ Sistemas de uso especial
- ❑ Ambientes de computação



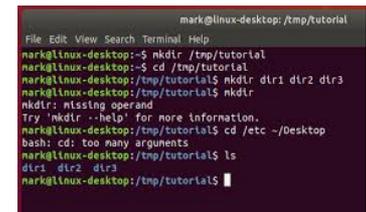
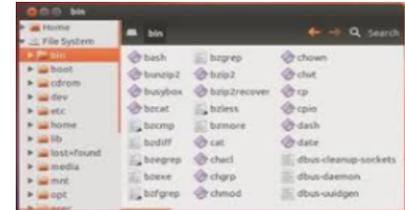
Objetivos

- ❑ Oferecer um passeio pelos principais componentes dos sistemas operacionais
- ❑ Oferecer cobertura sobre a organização básica do sistema de computação

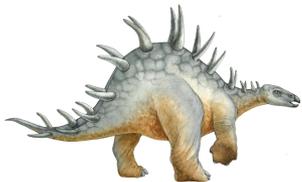
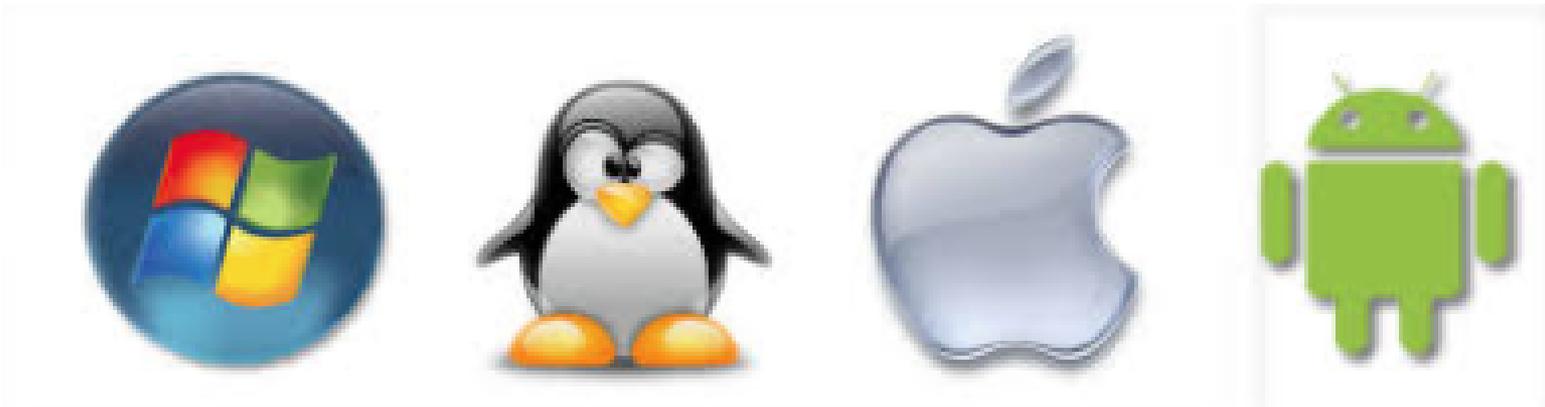


O que é um sistema operacional?

- ❑ Um programa cuja função é **gerenciar os recursos** do sistema (análogo a um governo)
- ❑ Objetivos do sistema operacional:
 - Executar aplicativos do usuário
 - Prover interface para interação com usuário
 - Tornar conveniente/eficiente o uso dos recursos de hardware
 - Etc... (depende do tipo de dispositivo: PC, smartphone, mainframe, etc...)



Alguns SOs conhecidos

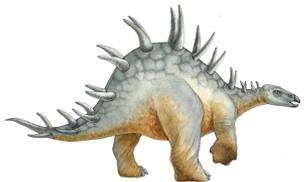
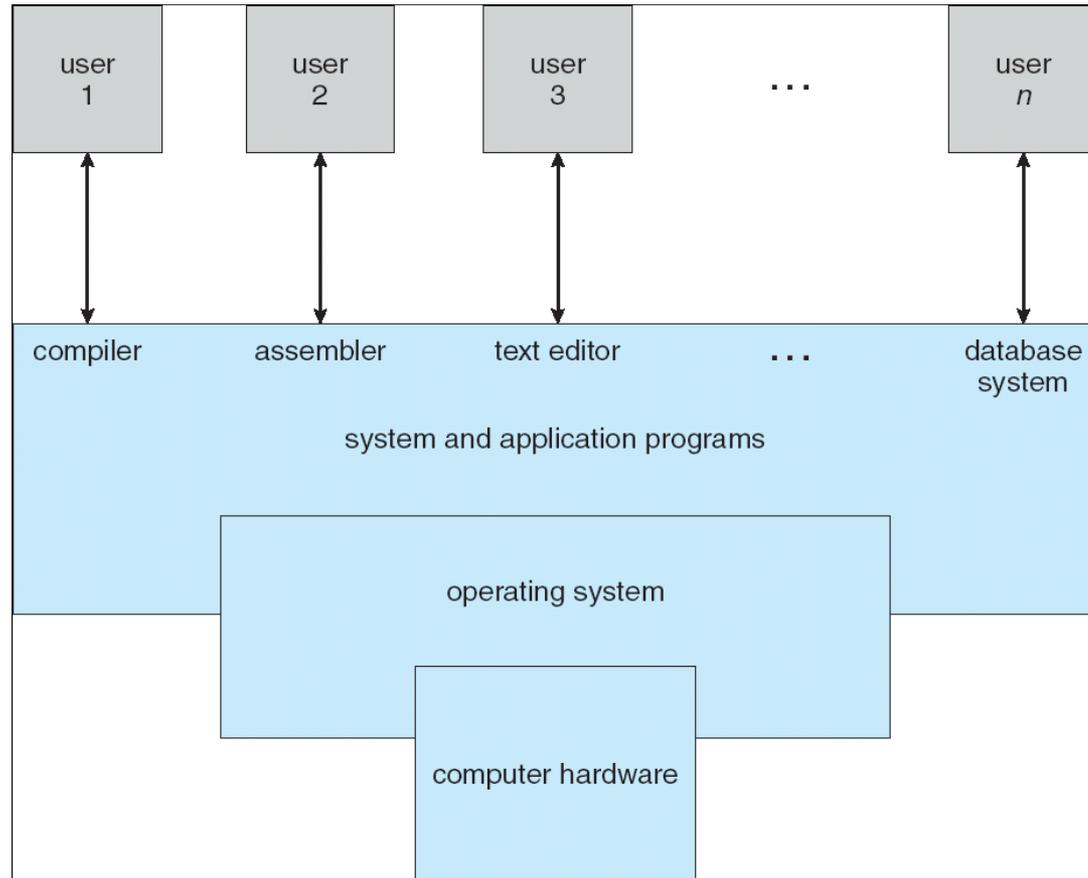


Estrutura do sistema de computação

- O sistema de computação pode ser dividido em 4 componentes
 - **Hardware**
 - CPU, memória, dispositivos de E/S
 - **Sistema operacional**
 - Controla e coordena o uso do hardware entre diversas aplicações e usuários
 - **Programas de aplicação** – definem as formas como os recursos do sistema são usados para solucionar os problemas de computação dos usuários
 - Processadores de textos, compiladores, navegadores Web, sistemas de banco de dados, jogos
 - **Usuários**
 - Pessoas, máquinas, outros computadores

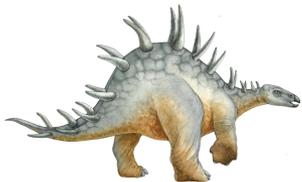


Quatro componentes de um sistema de computação



Definição do sistema operacional

- ❑ SO é um **alocador de recursos**
 - Gerencia todos os recursos
 - Decide entre solicitações em conflito para uso eficaz e justo do recurso
- ❑ SO é um **programa de controle**
 - Controla a execução dos programas para impedir erros e uso indevido do computador



Definição do sistema operacional (cont.)

- Nenhuma definição aceita universalmente
- “O único programa rodando o tempo todo no computador” é o **kernel** (núcleo do SO). Tudo o mais é um programa do sistema (vem com o sistema operacional) ou um programa de aplicação



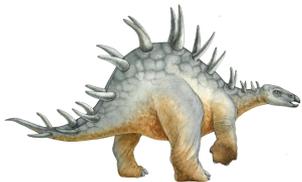
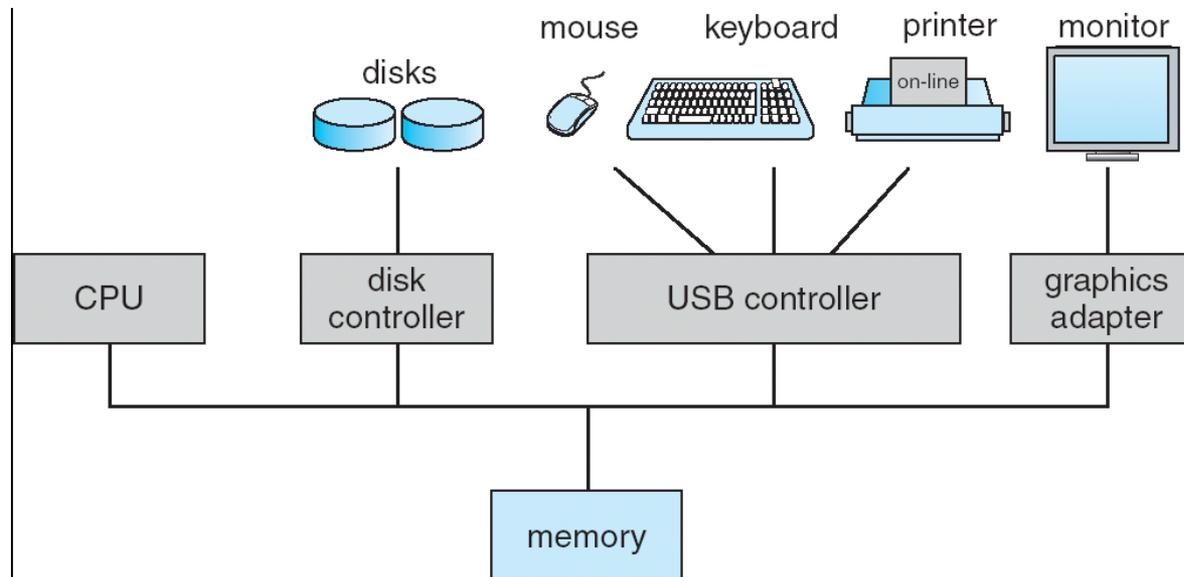
Inicialização do computador

- O programa de **bootstrap** é carregado na inicialização
- Normalmente armazenado em ROM ou EPROM, geralmente conhecidos como firmware
- Inicializa todos os aspectos do sistema
- Carrega o kernel do sistema operacional e inicia a execução



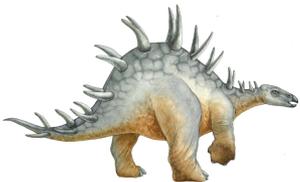
Organização do sistema de computação

- ❑ Operação do sistema de computação
 - Uma ou mais CPUs, controladores de dispositivo conectados pelo barramento comum, oferecendo acesso à memória compartilhada



Organização do sistema de computação

- ❑ Dispositivos de E/S e a CPU podem executar simultaneamente.
- ❑ Cada controlador de dispositivo está encarregado de um tipo de dispositivo em particular.
- ❑ Cada controlador de dispositivo tem um buffer local.
- ❑ A CPU move da memória principal para os buffers locais (e vice-versa)
- ❑ A E/S move do dispositivo para o buffer local do controlador (e vice-versa).
- ❑ O controlador de dispositivo informa a CPU que terminou sua operação causando uma *interrupção*.



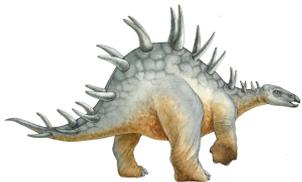
Funções comuns das interrupções

- ❑ A interrupção transfere o controle para a rotina de atendimento de interrupção, por meio do *vetor de interrupção*, que contém os endereços de todas as rotinas de serviço.
- ❑ O endereço da instrução interrompida é salvo.
- ❑ As interrupções que chegam são *desativadas* enquanto outra interrupção está sendo processada, para evitar uma *interrupção perdida*.
- ❑ Um sistema operacional é baseado em *interrupção*.

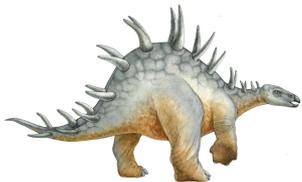
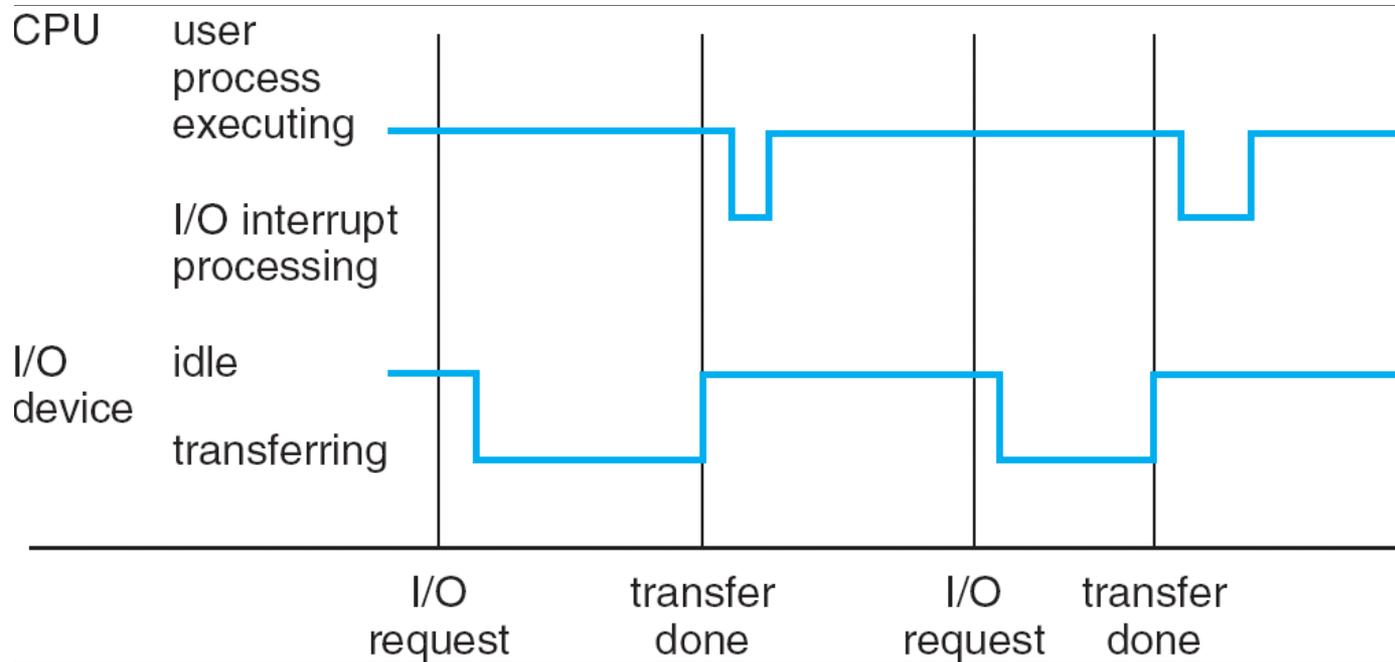


Tratamento de interrupção

- ❑ O sistema operacional preserva o estado da CPU, armazenando o conteúdo dos registradores e o contador de programa.
- ❑ Cada tipo de interrupção é tratada de forma específica.



Linha de tempo da interrupção



Dois métodos de E/S

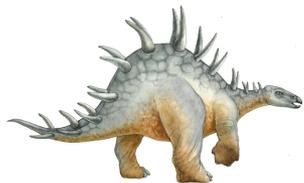
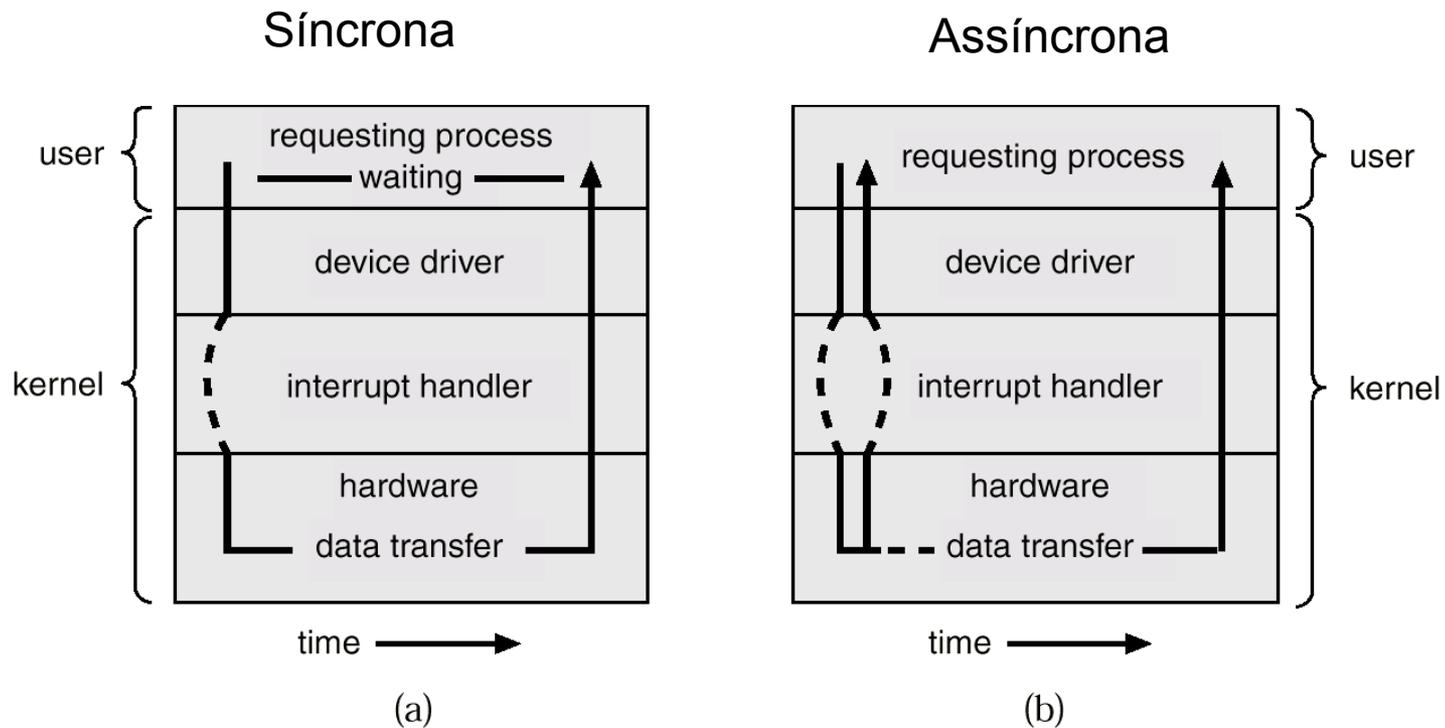
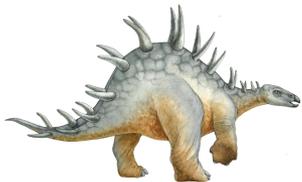
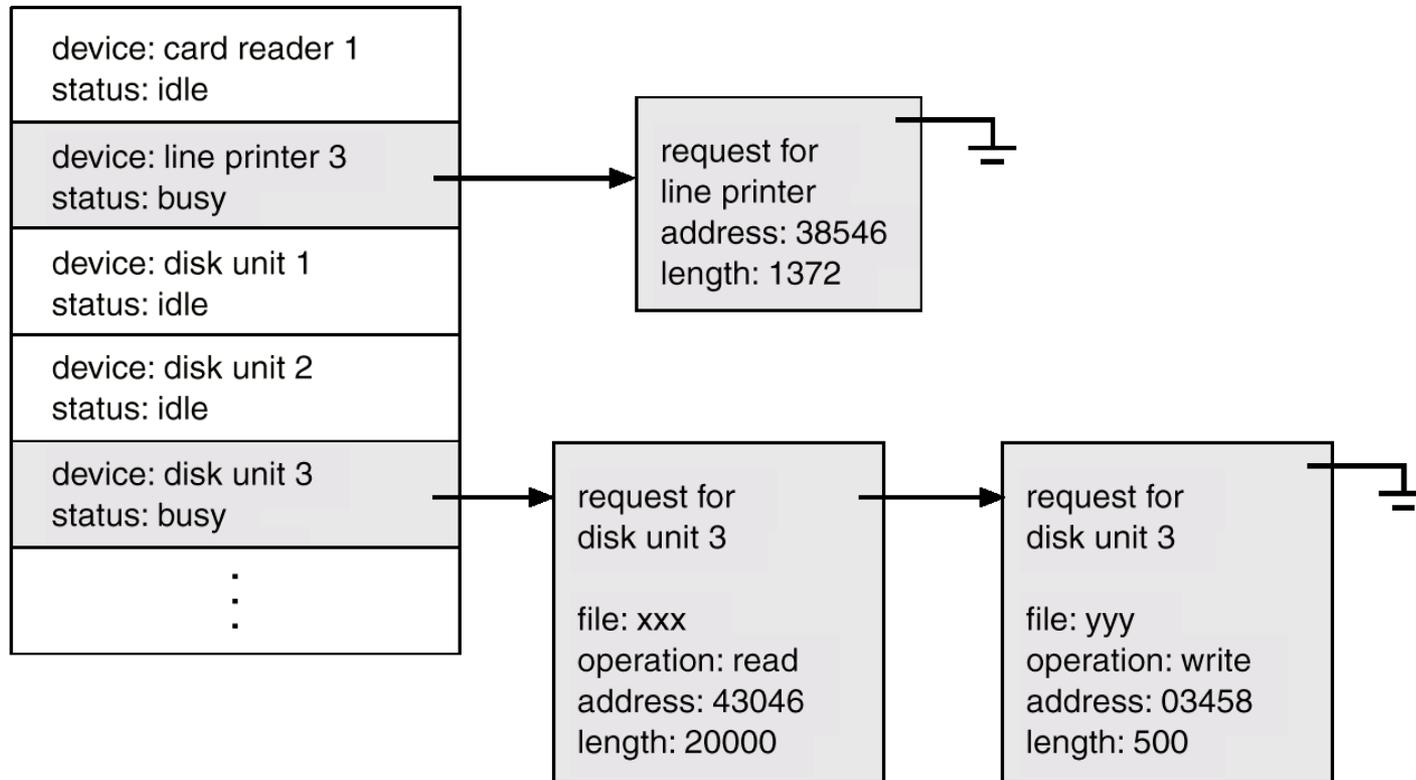


Tabela de status de dispositivo



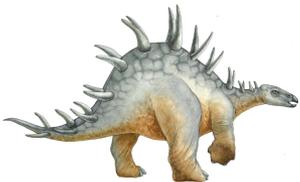
Estrutura de acesso direto à memória

- ❑ Usado para dispositivos de E/S de alta velocidade, capazes de transmitir informações em velocidades próximas à da memória
- ❑ Controlador de dispositivo transfere blocos de dados do armazenamento em buffer diretamente para a memória principal, sem intervenção da CPU
- ❑ Somente uma interrupção é gerada por bloco, ao invés de uma interrupção por byte.



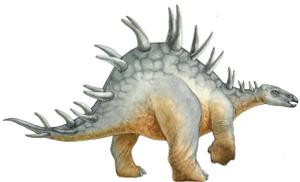
Estrutura de armazenamento

- ❑ **Memória principal** – CPU pode acessar diretamente (não precisa de driver); acesso rápido; espaço limitado (as vezes, insuficiente para a execução das aplicações).
- ❑ **Armazenamento secundário** – extensão da memória principal que oferece grande capacidade de armazenamento não volátil.
- ❑ **Discos magnéticos** – placas rígidas de metal ou vidro, cobertas com material de gravação magnética.
 - A superfície do disco é dividida logicamente em *trilhas*, que são subdivididas em *setores*.
 - O *controlador de disco* determina a interação lógica entre o dispositivo e o computador.

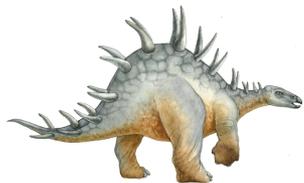
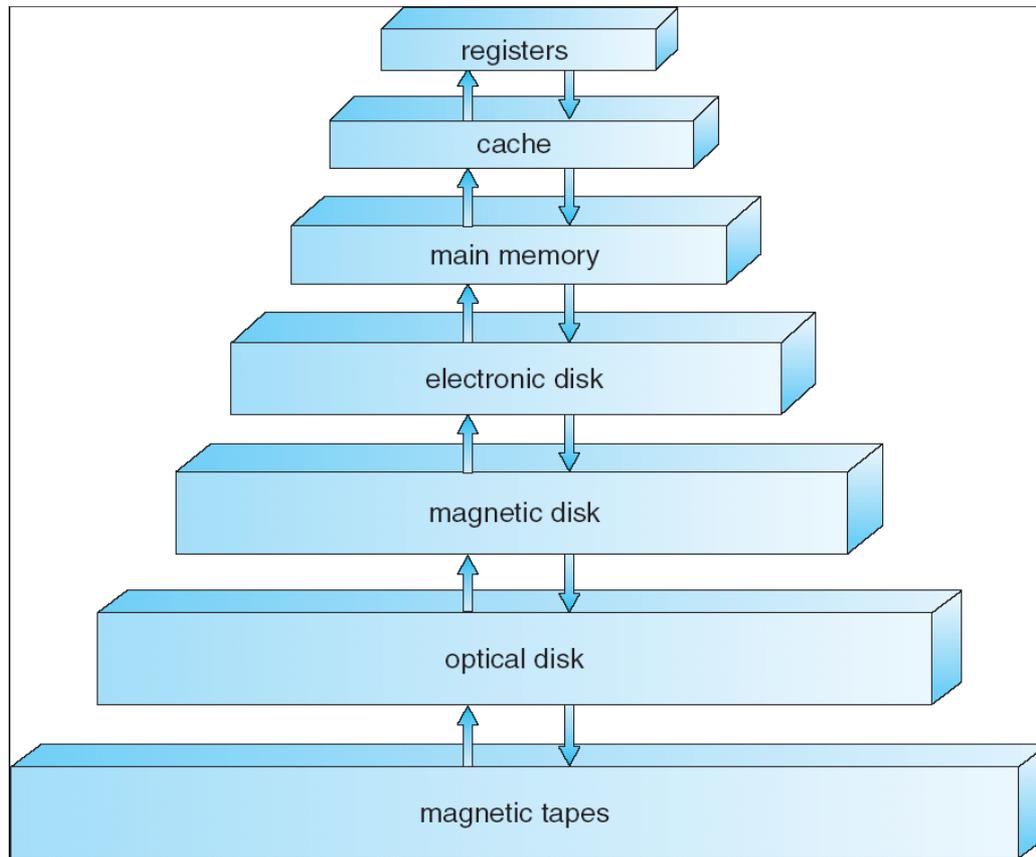


Hierarquia de armazenamento

- Sistemas de armazenamento organizados em hierarquia.
 - Velocidade
 - Custo
 - Volatilidade
- *Caching* – cópia de informações em um sistema de armazenamento mais rápido; a memória principal pode ser vista como um *cache* para o armazenamento secundário.

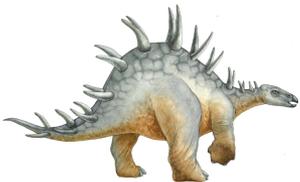


Hierarquia de dispositivo de armazenamento



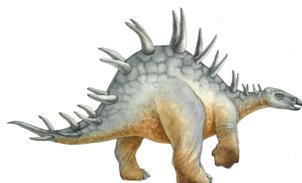
Caching

- ❑ Princípio importante, realizado em muitos níveis
- ❑ Informação em uso copiada temporariamente do armazenamento mais lento para o mais rápido
- ❑ Armazenamento mais rápido (cache) verificado primeiro para determinar se a informação está lá
 - Se estiver, a informação é usada diretamente do cache
 - Se não, os dados são copiados para o cache antes de serem utilizadas
- ❑ Capacidade do cache menor do que o conteúdo sendo mantido em cache
 - Gerenciamento de cache, importante problema de projeto
 - Tamanho do cache e política de substituição



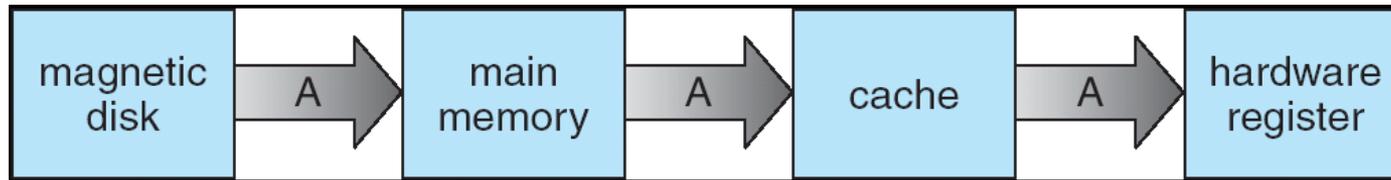
Desempenho de vários níveis de armazenamento

| Level | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------|---|-------------------------------|------------------|------------------|
| Name | registers | cache | main memory | disk storage |
| Typical size | < 1 KB | > 16 MB | > 16 GB | > 100 GB |
| Implementation technology | custom memory with multiple ports, CMOS | on-chip or off-chip CMOS SRAM | CMOS DRAM | magnetic disk |
| Access time (ns) | 0.25 – 0.5 | 0.5 – 25 | 80 – 250 | 5,000.000 |
| Bandwidth (MB/sec) | 20,000 – 100,000 | 5000 – 10,000 | 1000 – 5000 | 20 – 150 |
| Managed by | compiler | hardware | operating system | operating system |
| Backed by | cache | main memory | disk | CD or tape |



Migração do inteiro A do disco ao registrador

- Ambientes multitarefa devem ter o cuidado de usar o valor mais recente, não importa onde esteja armazenado na hierarquia de armazenamento.



- O ambiente multiprocessado deve oferecer coerência de cache no hardware, de modo que todas as CPUs tenham o valor mais recente em seu cache
- Situação em ambiente distribuído ainda mais complexa
 - Pode haver várias cópias de um dado
 - Várias soluções abordadas no Capítulo 17



Estrutura do sistema operacional

- **Multiprogramação necessária por eficiência**
 - Único usuário não pode manter CPU e dispositivos de E/S ocupados o tempo inteiro
 - Multiprogramação organiza *jobs* (código e dados), de modo que a CPU sempre tenha um job a executar
 - Um subconjunto do total de jobs pendentes é mantido na memória
 - Um job é selecionado e executado via escalonamento de job
 - **Quando tiver que esperar (pela E/S, por exemplo), o SO passa para outro job**

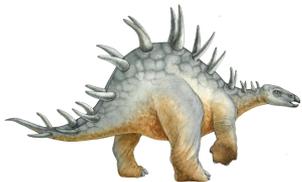
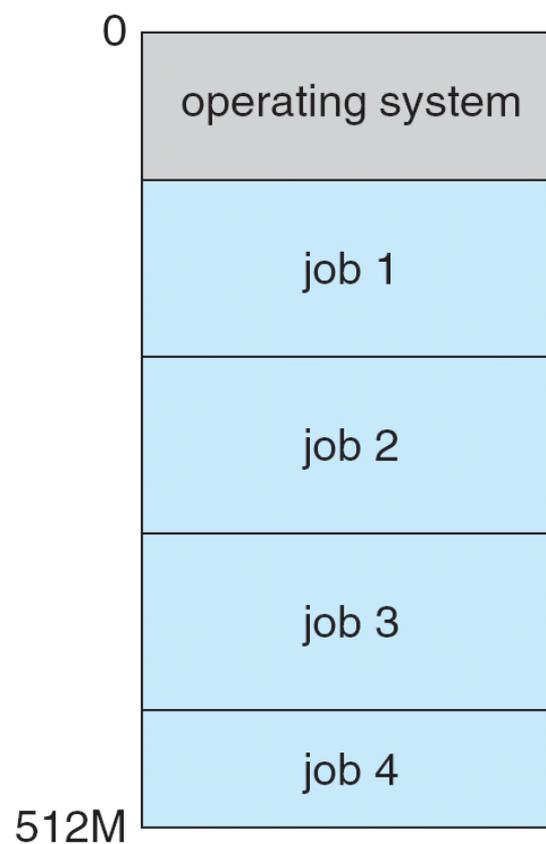


Estrutura do sistema operacional (cont.)

- **Tempo compartilhado (multitarefa)** é a extensão lógica em que a CPU alterna os jobs com tanta freqüência que os usuários podem interagir com cada job enquanto ele está executando, criando a computação interativa
 - Tempo de resposta deve ser < 1 segundo
 - Cada usuário tem pelo menos um programa executando na memória \Rightarrow **processo**
 - Se há vários jobs prontos para executar ao mesmo tempo \Rightarrow **escalonamento de CPU**
 - Se os processos não couberem na memória, o **swapping** os move para dentro e para fora, para execução
 - **Memória virtual** permite a execução de processos não completamente na memória



Layout da memória para sistema multiprogramado



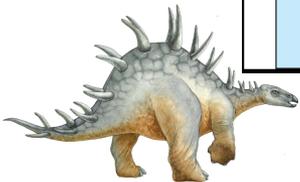
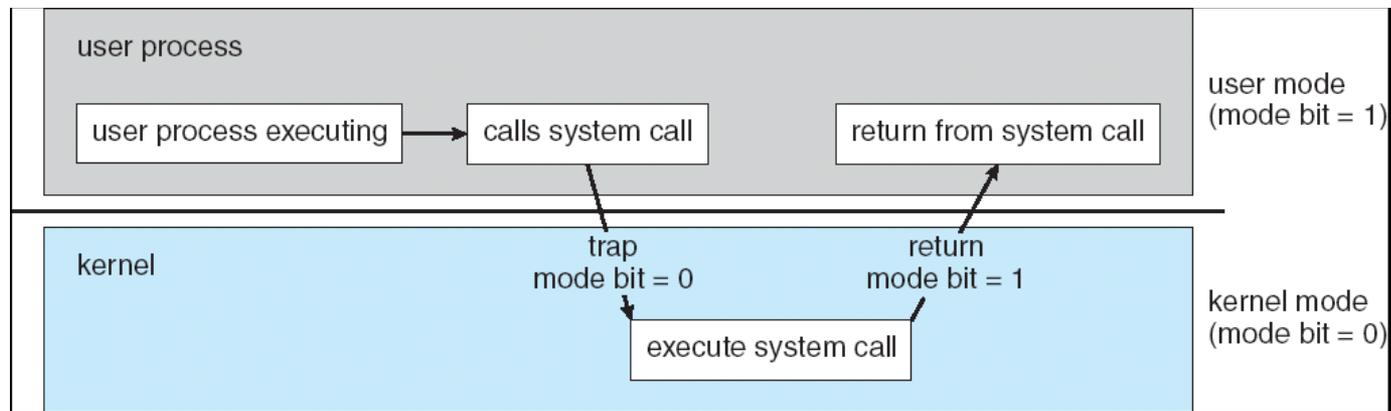
Operações do sistema operacional

- ❑ Interrupção controlada pelo hardware
- ❑ Erro ou solicitação do software cria **exceção** ou **trap**
 - Divisão por zero, solicitação de serviço do sistema operacional
- ❑ Outros problemas de processo incluem loop infinito, processos modificando uns aos outros ou o SO
- ❑ Operação em **modo dual** permite que o SO proteja a si mesmo e a outros componentes do sistema
 - **Modo usuário e modo kernel**
 - **Bit de modo** fornecido pelo hardware
 - ❑ Oferece capacidade de distinguir quando o sistema está executando código do usuário ou código do kernel
 - ❑ Algumas instruções designadas como **privilegiadas**, executáveis somente no modo kernel
 - ❑ Chamada do sistema muda o modo para kernel, retorno da chamada volta para o modo usuário



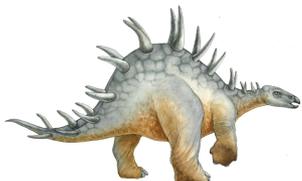
Transição do modo usuário para kernel

- Timer para impedir loop infinito / processo apropriando-se de recursos
 - Define tempo máximo de uso do recurso sem interrupção
 - Sistema operacional decrementa contador
 - Quando contador zera, gera uma interrupção
 - Configura, antes de escalonar o processo, para reobter o controle ou terminar o programa que excede o tempo alocado



Gerenciamento de processo

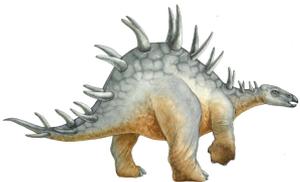
- ❑ Um processo é um programa em execução. O programa é uma *entidade passiva*, o processo é uma *entidade ativa*.
- ❑ O processo precisa de recursos para realizar sua tarefa
 - CPU, memória, E/S, arquivos
- ❑ O término do processo exige o resgate de quaisquer recursos reutilizáveis
- ❑ O processo de uma única thread tem um **contador de programa** especificando o local da próxima instrução a ser executada
 - O processo executa instruções seqüencialmente, uma de cada vez, até o término
- ❑ O processo multithreaded tem um contador de programa por thread
- ❑ Normalmente, o sistema tem muitos processos, algum usuário, algum sistema operacional executando simultaneamente em uma ou mais CPUs



Gerenciamento de processo

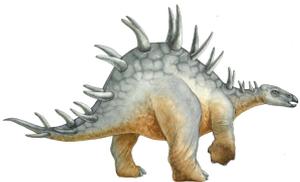
O sistema operacional é responsável por:

- ❑ Criar e excluir processos do usuário e do sistema
- ❑ Suspende e retomar processos
- ❑ Fornecer mecanismos para sincronismo de processo
- ❑ Fornecer mecanismos para comunicação de processo
- ❑ Fornecer mecanismos para tratamento de impasse



Gerenciamento de memória

- ❑ Dados de vários processos ficam na memória ao mesmo tempo, sem que haja corrupção de dados
- ❑ As instruções precisam ser carregadas na memória para poderem ser executadas
- ❑ O gerenciamento de memória determina o que está na memória e como a memória é organizada, visando a otimização do uso de CPU
- ❑ Atividades de gerenciamento de memória
 - Acompanhar quais partes da memória estão sendo usadas atualmente e por quem
 - Decidir quais processos (ou partes deles) e dados mover para dentro e fora da memória
 - Alocar e desalocar espaço de memória conforme a necessidade



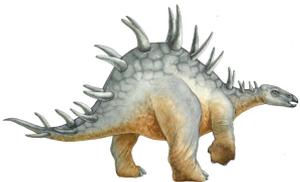
Gerenciamento de armazenamento

- O SO oferece visão uniforme e lógica do armazenamento
 - Abstrai propriedades físicas para unidade lógica de armazenamento – arquivo
 - Cada meio é controlado pelo dispositivo (ou seja, unidade de disco, unidade de fita)
 - Propriedades variáveis incluem velocidade de acesso, capacidade, taxa de transferência de dados, método de acesso (seqüencial ou aleatório)
- Gerenciamento do sistema de arquivos
 - Arquivos normalmente organizados em diretórios
 - Controle de acesso para determinar quem pode acessar o que
 - Atividades do SO incluem
 - Criar e excluir arquivos e diretórios
 - Rotinas para manipular arquivos e diretórios
 - Mapear arquivos no armazenamento secundário
 - Arquivos de backup em meio de armazenamento estável (não volátil)



Gerenciamento de armazenamento em massa

- ❑ Normalmente, discos usados para armazenar dados que não cabem na memória principal ou dados que precisam ser mantidos por um “longo” período de tempo.
- ❑ Gerenciamento apropriado é de importância central
- ❑ Velocidade de operação do computador inteiro depende do subsistema de disco e seus algoritmos
- ❑ Atividades do SO
 - Gerenciamento do espaço livre
 - Alocação de armazenamento
 - Escalonamento de disco
- ❑ Em algumas situações, o armazenamento não precisa ser rápido (uso para backup, por exemplo)
 - Armazenamento terciário inclui armazenamento óptico, fita magnética
 - Ainda precisa ser gerenciado
 - Varia entre WORM (write-once, read-many-times) e RW (read-write)



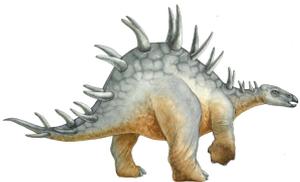
Subsistema de E/S

- ❑ Uma finalidade do SO é ocultar do usuário as peculiaridades dos dispositivos de hardware
- ❑ Subsistema de E/S é responsável por
 - Gerenciamento de memória da E/S, incluindo buffering (armazenamento de dados enquanto estão sendo transferidos) e caching (armazenamento de partes dos dados em armazenamento mais rápido, para aumentar o desempenho)
 - Interface geral do driver de dispositivo
 - Drivers para dispositivos de hardware específicos



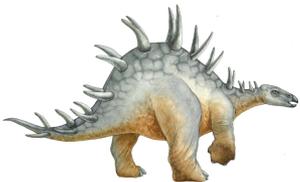
Proteção e segurança

- **Proteção** – qualquer mecanismo para controlar o acesso de processos ou usuários aos recursos gerenciados pelo SO
- **Segurança** – defesa do sistema contra ataques internos e externos
 - Grande variedade, incluindo negação de serviço, vírus, roubo de identidade, roubo de serviço
- Os sistemas geralmente distinguem entre usuários para determinar quem pode fazer o que
 - Identidades do usuário
 - ID de usuário associado a todos os arquivos, processos desse usuário para determinar controle de acesso
 - Identificador de grupo (ID de grupo) permite que conjunto de usuários seja definido e controla gerenciados, depois também associados a cada processo, arquivo
 - Escalada de privilégios permite que o usuário mude para ID efetivo com mais direitos



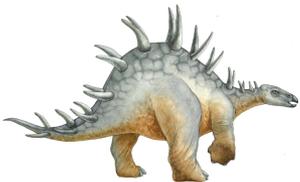
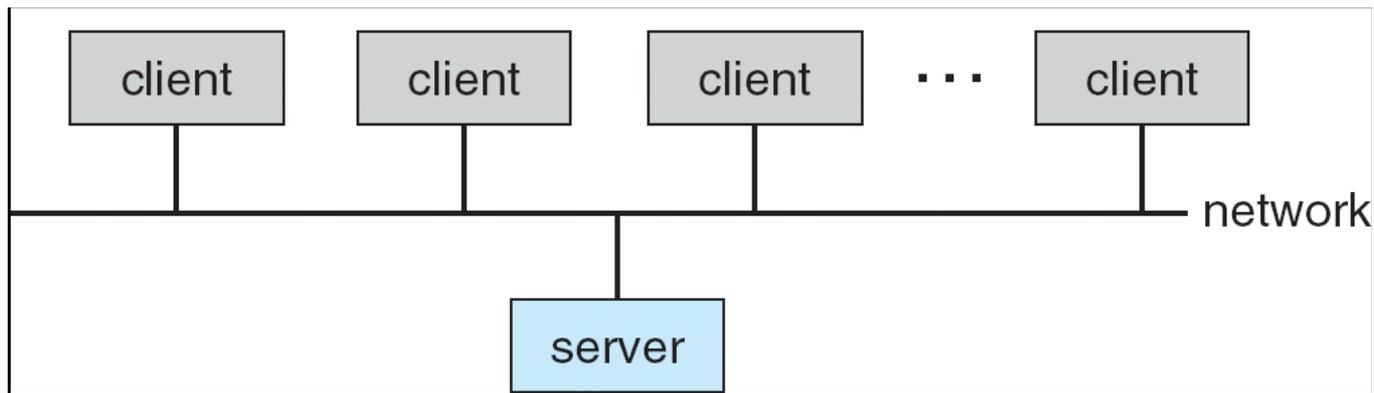
Ambientes de computação

- Computador tradicional
 - **Ambiente de escritório**
 - (antigos) PCs conectados a uma rede, terminais conectados ao mainframe ou microcomputadores oferecendo batch e tempo compartilhado
 - (atuais) Portais permitindo acessos de sistemas em rede e remotos aos mesmos recursos
 - **Redes domésticas**
 - Eram um sistema único, depois modems
 - Agora com firewall, em rede



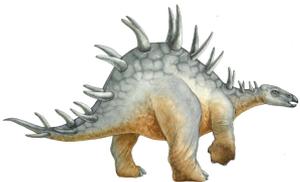
Ambientes de computação (cont.)

- Computação cliente-servidor
 - Terminais burros suplantados por PCs inteligentes
 - Servidores respondendo a solicitações de clientes
 - Servidor oferece uma interface para cliente solicitar serviços (exemplo: servidor de arquivos fornece interface para cliente para armazenar e recuperar arquivos)



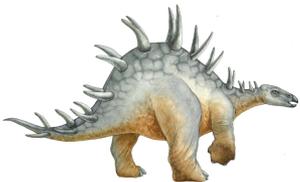
Computação ponto a ponto (peer-to-peer)

- ❑ Outro modelo de sistema distribuído
- ❑ P2P não distingue clientes e servidores
 - Todos os nós são considerados iguais
 - Cada um pode atuar horas como servidor, horas como cliente



Computação baseada na Web

- ❑ Web tornou-se onipresente
- ❑ Mais dispositivos em rede, para permitir acesso à Web
- ❑ Dispositivos para gerenciar tráfego Web entre servidores semelhantes: balanceadores de carga
- ❑ Mesmo sistema operacional pode atuar como cliente ou servidor



Final do Capítulo 1

