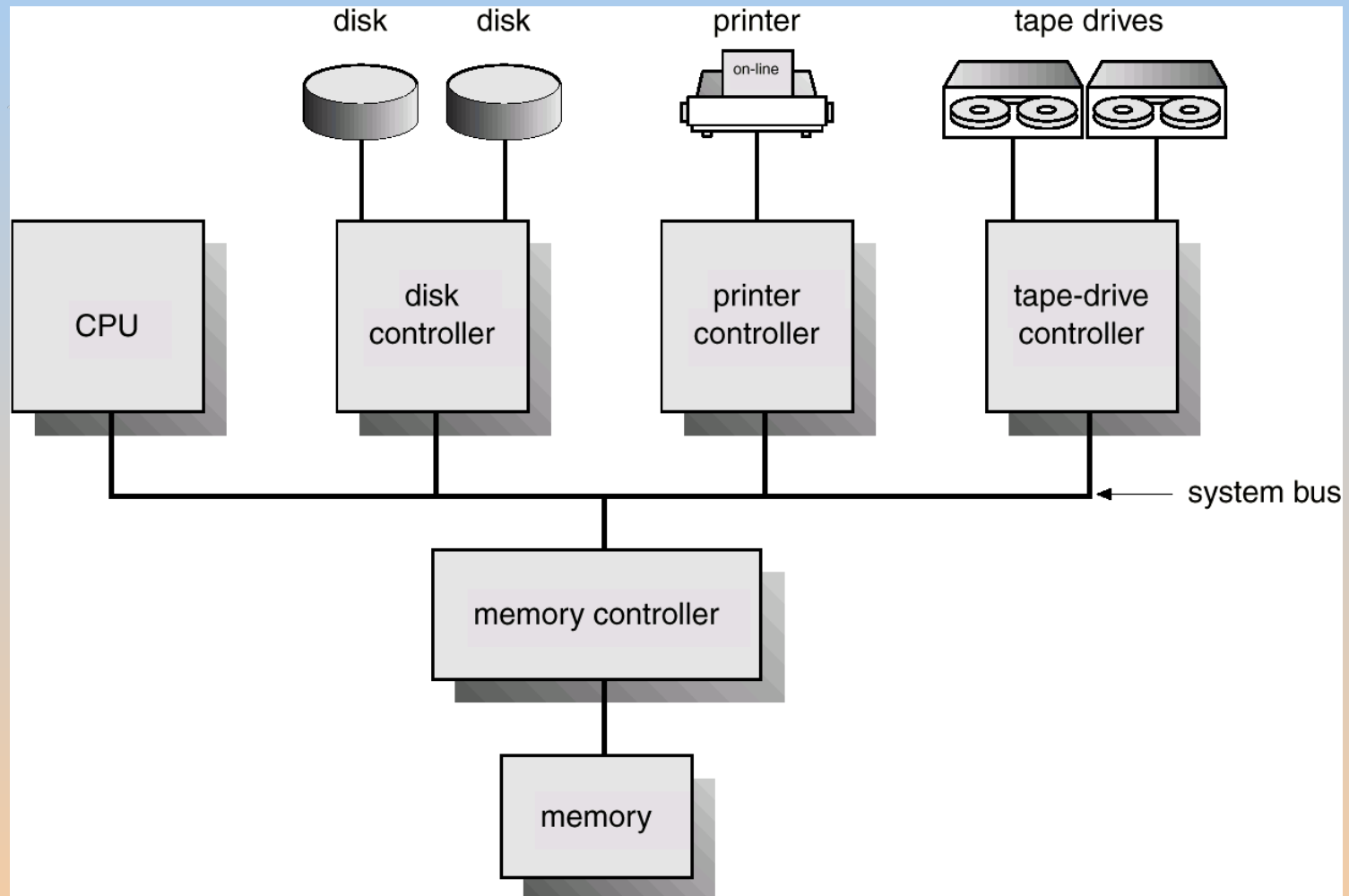


Estruturas de Sistemas Computacionais

- Operações em sistemas computacionais
- Estrutura de E/S
- Proteção de Hardware

Referência: Silberschatz & Galvin, Sistemas Operacionais: Conceitos, Capítulo 2.

Modelo de Barramento de Sistema



Operações em Sistemas Computacionais

- Dispositivos de E/S e CPU podem executar concorrentemente.
- Cada controlador de dispositivo é responsável por um tipo particular de dispositivo.
- Cada controlador de dispositivo tem um buffer local.
- CPU move dados da/para memória principal para/dos buffers locais dos controladores de dispositivos.
- Operações de entrada/saída são do dispositivo para o buffer local do controlador.
- Controlador de dispositivo informa o término da operação de E/S para a CPU através de interrupção.

Funções Comuns de Interrupções

- Geralmente, interrupções transferem controle à rotina de tratamento de interrupção através do vetor de interrupções, que contém os endereços de todas as rotinas de tratamento.
- Arquitetura de interrupção precisa salvar o endereço da instrução interrompida.
- Interrupções novas são desabilitadas enquanto qualquer outra interrupção está sendo tratada, para não haver perda de interrupção.
- Um *trap* é uma interrupção provocada por software, causada ou por um erro ou por uma requisição do usuário.
- Interrupções são a base do gerenciamento de dispositivos pelo sistema operacional.

Manipulação de Interrupções

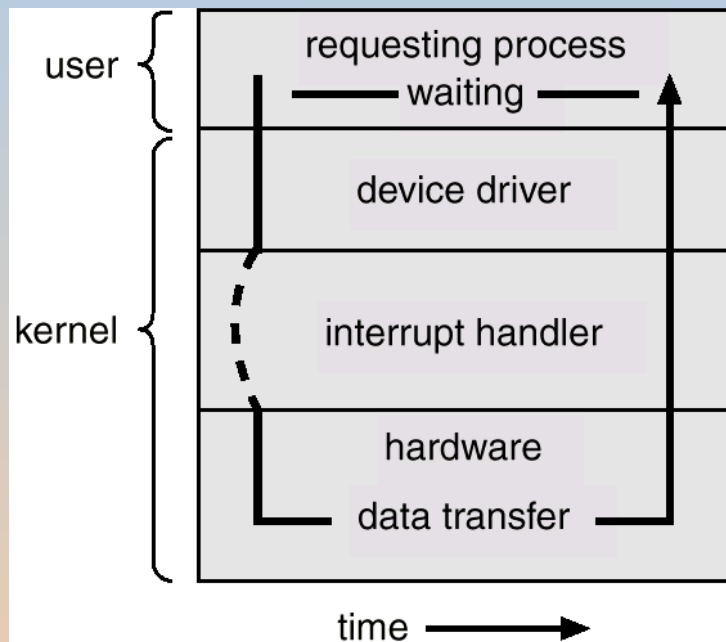
- O sistema operacional preserva o estado da CPU armazenando os conteúdos dos registradores e o contador de programa.
- SO determina que tipo de exceção ocorreu:
 - *polling*
 - Sistema de interrupções baseado em vetor
- Segmentos separados de código determinam que ação deverá ser tomada para cada tipo de interrupção.

Métodos básicos de E/S (I)

1. Depois que a operação de E/S começa, controle retorna ao usuário somente depois de completada a tarefa:
 - Instrução de espera mantém a CPU inativa até a próxima interrupção ou
 - Para sistemas que não possuem tal instrução, a CPU entre num loop infinito (wait loop) até a ocorrência de uma interrupção.
 - No máximo, uma requisição de E/S é tratada por vez; não ocorre processo simultâneo de E/S.
2. Depois que a operação de E/S começa, controle retorna ao programa do usuário sem esperar completar a operação:
 - Chamada de sistema (*System call*) – requisita ao sistema operacional para o usuário esperar pela conclusão da operação de E/S.
 - Uma tabela de status de dispositivos contém uma entrada para cada dispositivo de E/S, indicando seu tipo, endereço e estado.
 - O SO utiliza esta tabela para determinar o status de um dispositivo e incluir solicitações de interrupção.

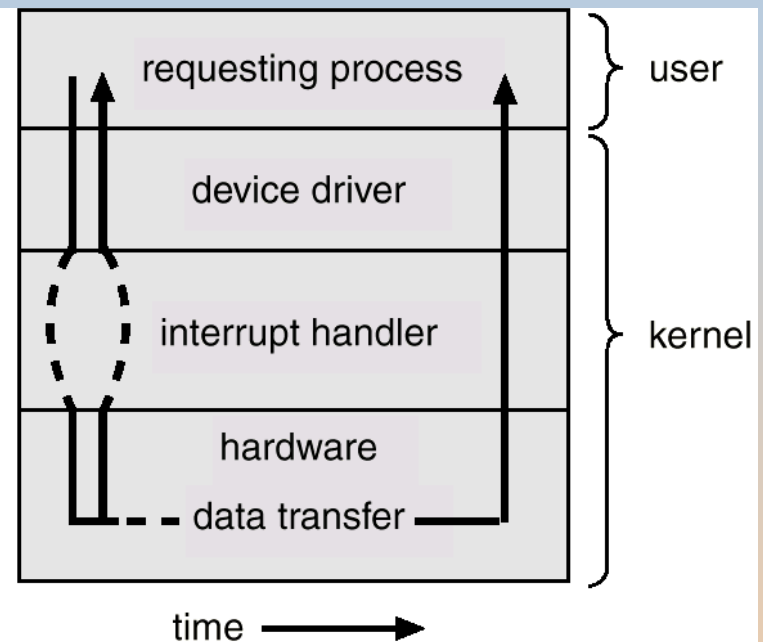
Métodos básicos de E/S (II)

Synchronous



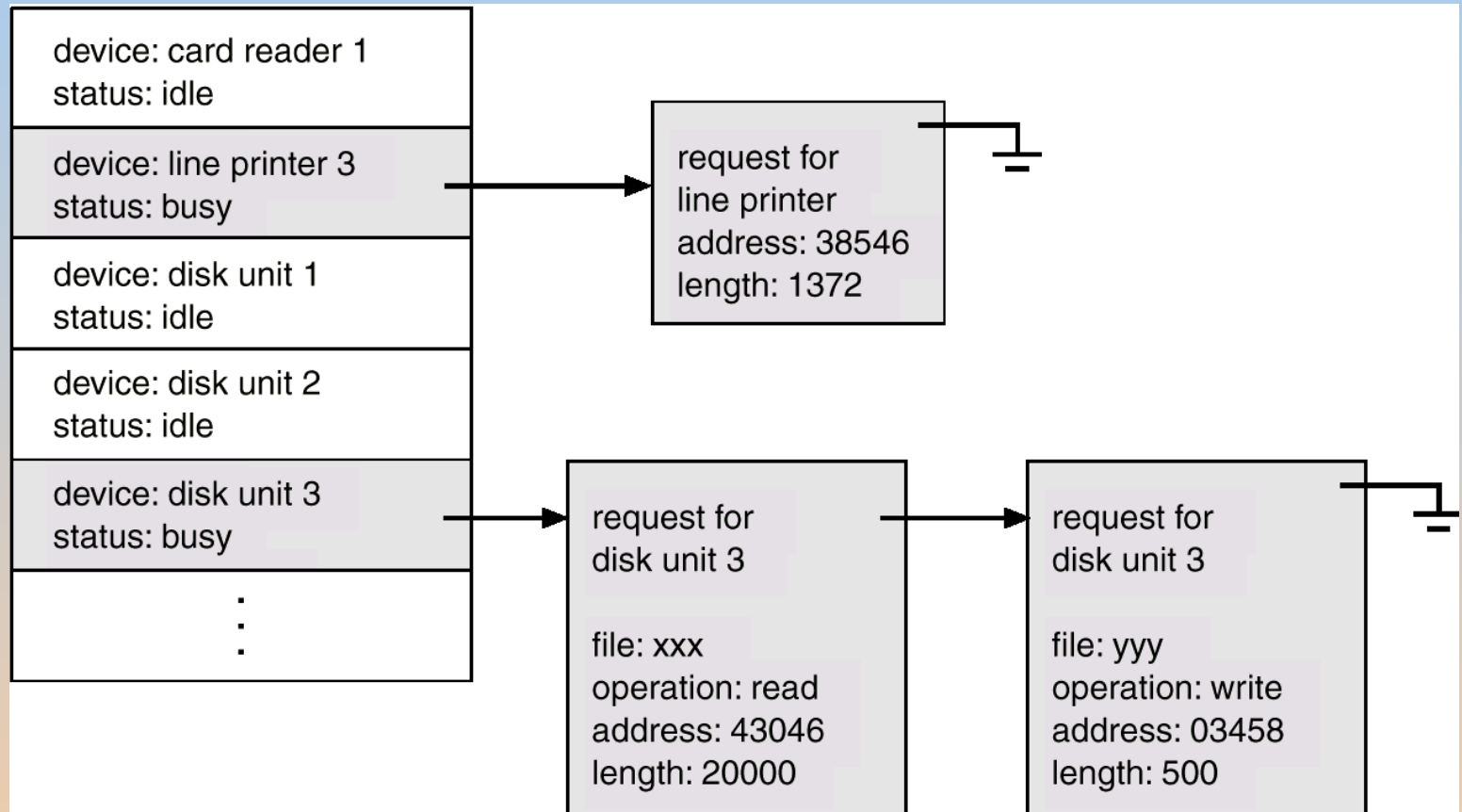
(a)

Asynchronous



(b)

Tabela de estados de dispositivos



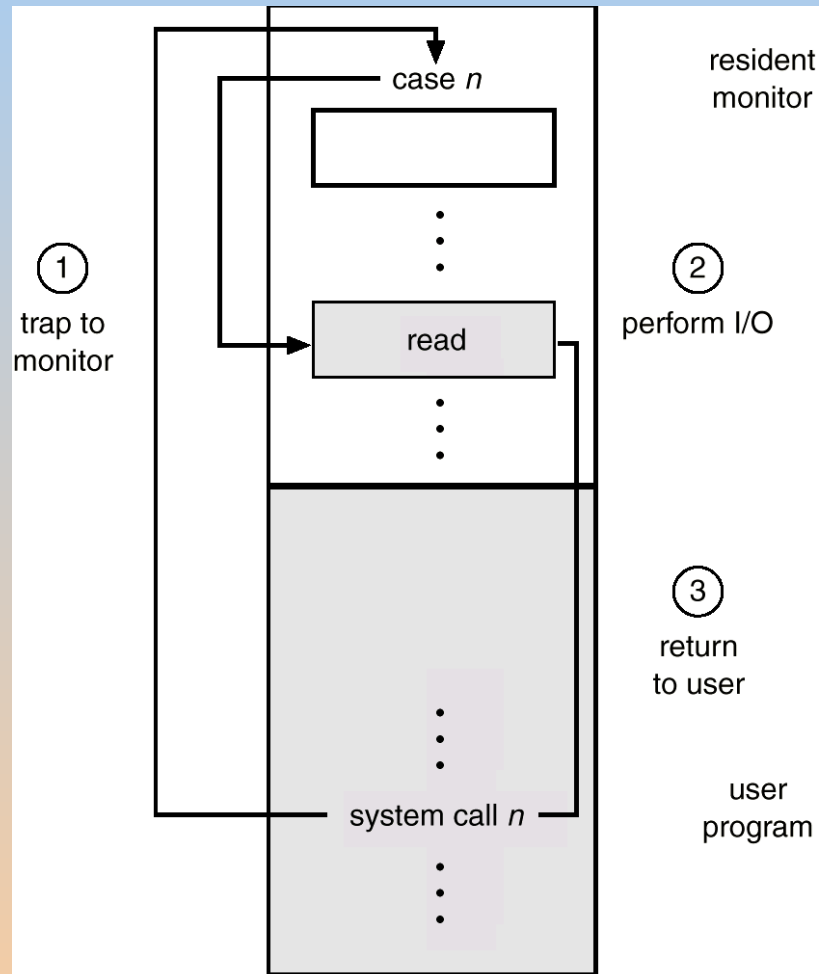
Arquitetura geral de sistemas

Como instruções de E/S são executadas em modo privilegiado, como o programa do usuário as realiza ?

■ Chamada de sistema(System call) – o método é usado por um processo para requisitar uma ação pelo sistemas operacional.

- Usalmente usa a forma de um trap para uma localização específica no vetor de interrupções.
- Controle é passado, através do vetor de interrupções, para uma rotina de serviço do SO e o bit de modo é colocado como modo monitor.
- O monitor verifica que os parâmetros estão corretos e são legais, executa a requisição e retorna o controle para a instrução seguinte à chamada ao sistema.

Uso de chamada ao sistema para realizar operação de E/S



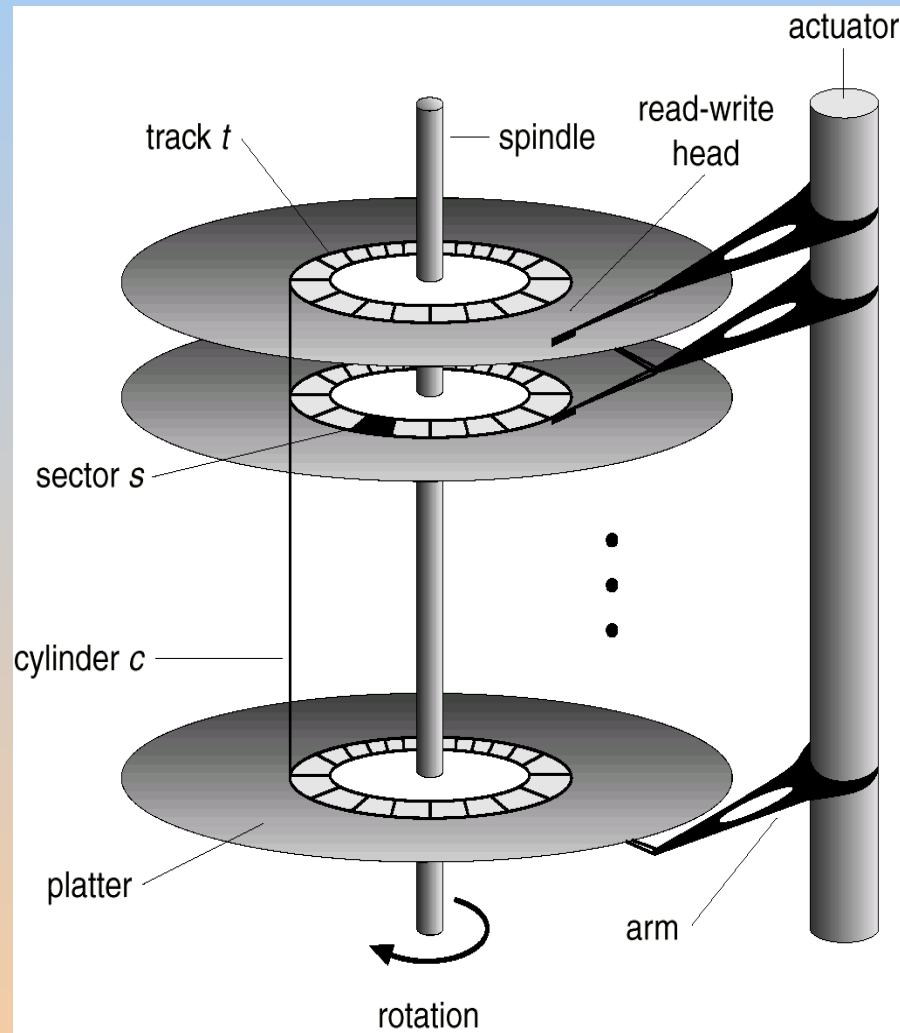
Estrutura de acesso direto à memória (DMA)

- Usada por dispositivos de alta velocidade para transmitir informações com velocidade comparável à memória.
- Controlador de dispositivo transfere blocos de dados diretamente do buffer de armazenamento para a memória principal, sem intervenção constante da CPU.
- Somente uma interrupção é gerada por bloco, ao invés de uma interrupção por byte.

Estruturas de Armazenamento

- Memória principal – única memória de grande capacidade que a CPU pode acessar diretamente.
- Memória secundária – extensão da memória principal que disponibiliza alta capacidade de armazenamento não-volátil.
- Discos magnéticos – metal rígido ou placas circulares de vidro, cobertas com material magnético para gravação:
 - Superfície do disco é logicamente dividida em trilhas, que são divididas em setores.
 - O controlador de disco determina a interação lógica entre o dispositivo e o resto do sistema computacional.

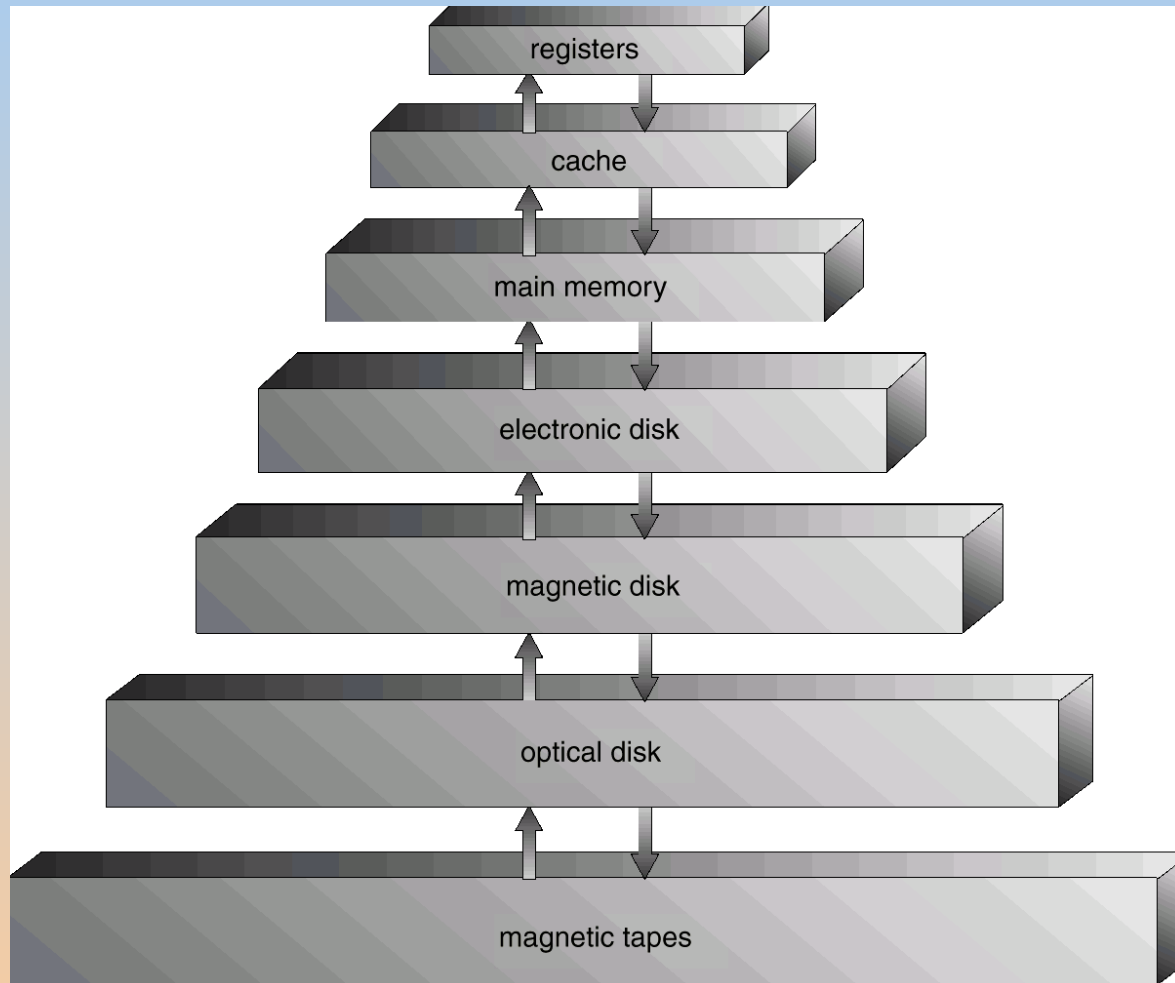
Mecanismo de cabeças móveis em discos



Hierarquia de Armazenamento

- Sistemas de armazenamento são organizados numa hierarquia segundo:
 - Velocidade
 - Custo
 - Volatilidade
- *Cache* – mecanismo de cópia de informações em sistemas de armazenamento mais rápido; memória principal pode ser vista como uma memória cache do armazenamento secundário.

Hierarquia de dispositivos de armazenamento



Proteção de Hardware

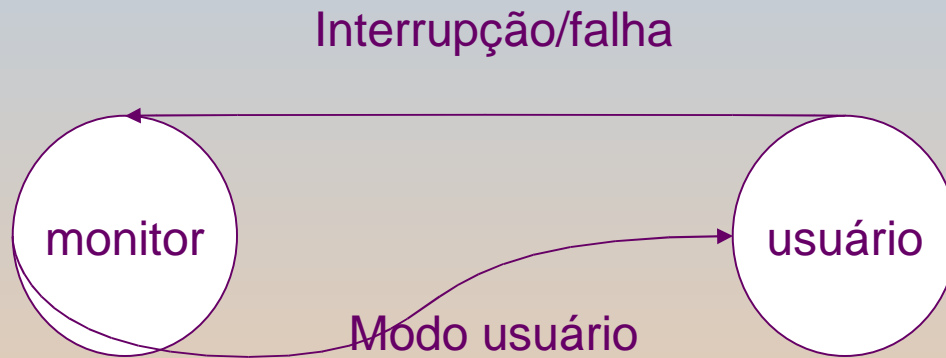
- Operação em modo dual
- Proteção de E/S
- Proteção de memória
- Proteção de CPU

Operação em modo dual

- Compartilhamento de recursos do sistema requerem a garantia que um programa incorreto não provoque erros na execução de outros programas.
- Hardware pode suportar indicação entre dois modos de operação:
 1. *Modo usuário* – controle mais restrito.
 2. *Modo monitor* (modo supervisor ou modo privilegiado) – controle menos restrito, uma vez que é feito sob controle do sistema operacional.

Operação em modo dual (Cont.)

- *Bit de modo* é adicionado ao hardware para indicar o modo corrente: monitor(0) ou usuário(1).
- Quando uma interrupção ou falha ocorre, o hardware troca o bit de modo para o modo monitor.



Instruções privilegiadas podem ser executadas somente no modo monitor.

Exemplos comerciais

- MS-DOS foi projetado em para rodar sob o processador Intel 8088, que não suportava bit para indicar modo dual. Um programa incorreto poderia modificar ou mesmo apagar o sistema operacional, simplesmente armazenando ou apagando bits das posições de memória onde o sistema operacional estaria armazenado.
- Windows NT e OS/2 já aproveitam que o processador Intel 80486 já possui o bit dual para impor maior proteção ao sistema operacional.

Proteção de E/S

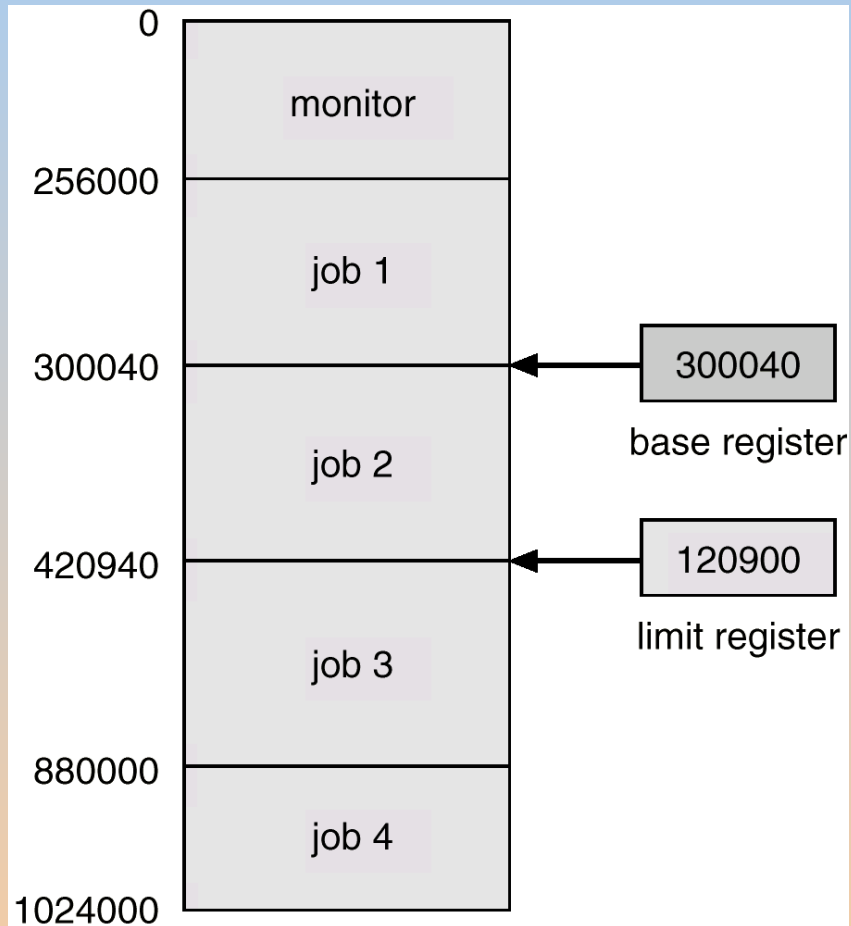
- Todas as instruções de E/S são instruções privilegiadas.
- Precisa garantir que um programa de usuário nunca ganhe o controle do computador no modo monitor. Por exemplo, um programa de usuário que, como parte da execução, armazena um novo endereço no vetor de interrupções.

Proteção de Memória

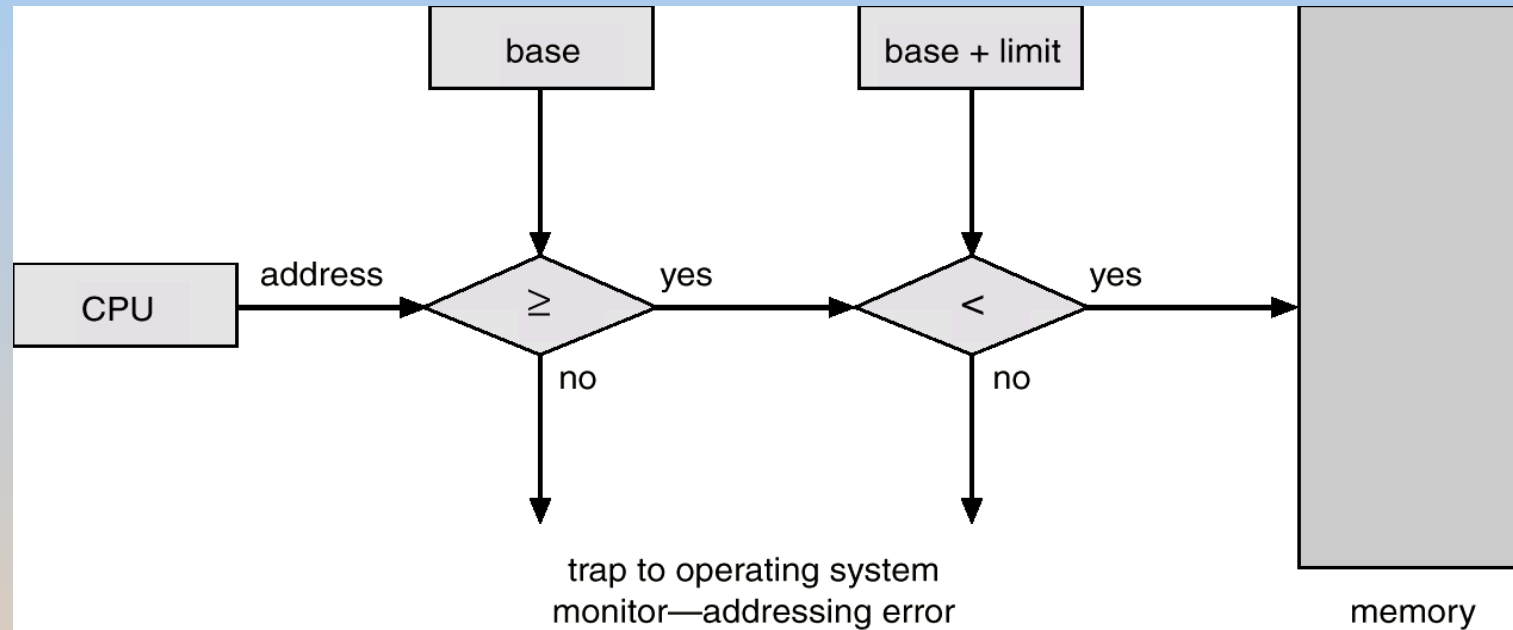
- Precisa providenciar, ao menos, proteção para o vetor de interrupção e para as rotinas de serviços de interrupção.
- Hardware adiciona dois registradores, que determinam o intervalo de endereços que o programa pode acessar:
 - **Registrador base** – armazena o menor endereço legal que pode ser acessado.
 - **Registrador limite** – contém o tamanho do intervalo.

Memória fora do intervalo definido é protegida.

Exemplo



Hardware de Proteção



- Quando executando no modo monitor, o SO tem acesso irrestrito ao monitor e à memória alocado para o usuário.
- As instruções de alteração dos registradores base e limite são instruções privilegiadas.

Proteção de CPU

Objetivo: Assegurar que o sistema operacional amentanha controle sobre a execução dos programas.

- *Temporizador(Timer)* – interrompe o computador depois de um período especificado para garantir que o sistema operacional ainda mantém controle.
 - Time é decrementado a cada “batida” relógio sistema.
 - Quando o timer atinge o valor 0, uma interrupção ocorre.
- Timer é comumente usado para implementar compartilhamento de tempo.
- Timer também é usado para computar o horário corrente.
- Alteração do Timer é uma instrução privilegiada.