

Sistemas Operacionais

Gerência de Dispositivos

Introdução

- A gerência de dispositivos de E/S é uma das principais e mais complexas funções de um SO.
- Sua implementação é estruturada através de camadas em um modelo semelhante ao apresentado para o SO como um todo.
- As camadas de mais baixo nível escondem características dos dispositivos das camadas superiores, oferecendo uma interface simples e confiável aos usuário e suas aplicações.

Introdução

- A diversidade dos dispositivos de E/S exige que o SO implemente uma camada, chamada subsistema de E/S, com a função de isolar a complexidade dos dispositivos da camada de sistemas de arquivo e da aplicação. Dessa forma, é possível ao SO ser flexível, permitindo a comunicação dos processos com qualquer tipo de periférico.

Introdução

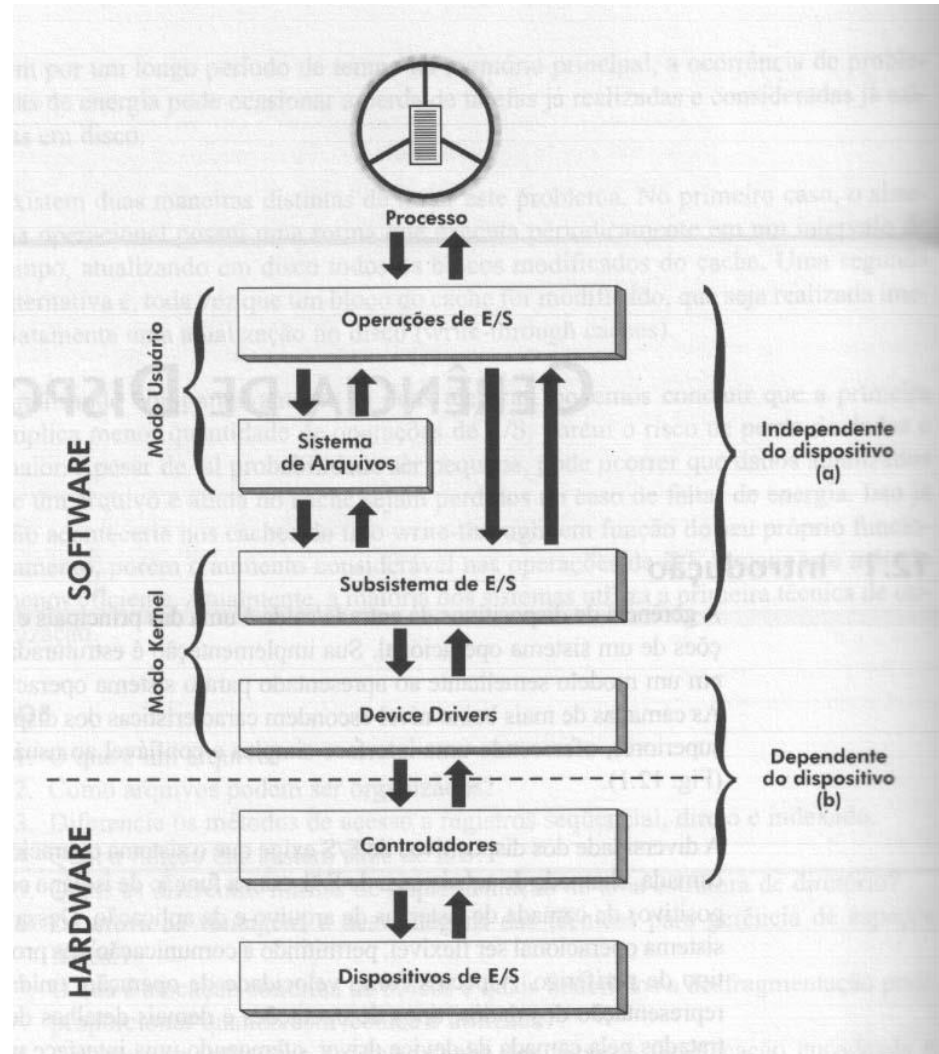
- Aspectos como velocidade de operação, unidade de transferência, representação dos dados, tipos de operações e demais detalhes de cada periférico são tratados pela camada de “device driver”, oferecendo uma interface uniforme entre o subsistema de E/S e todos os dispositivos.

Introdução

- As camadas são divididas em dois grupos, onde o primeiro grupo visualiza os diversos tipos de dispositivos do sistema de um modo único, enquanto o segundo é específico para cada dispositivo. A maior parte das camadas trabalha de forma independente do dispositivo.

Introdução

- Gerencia de Dispositivos



Acesso ao Subsistema de E/S

- O SO deve tornar as operações de E/S o mais simples possível para o usuário e suas aplicações. Para isso, o sistema possui um conjunto de rotinas que possibilita a comunicação com qualquer dispositivo que possa ser conectado ao computador.

Acesso ao Subsistema de E/S

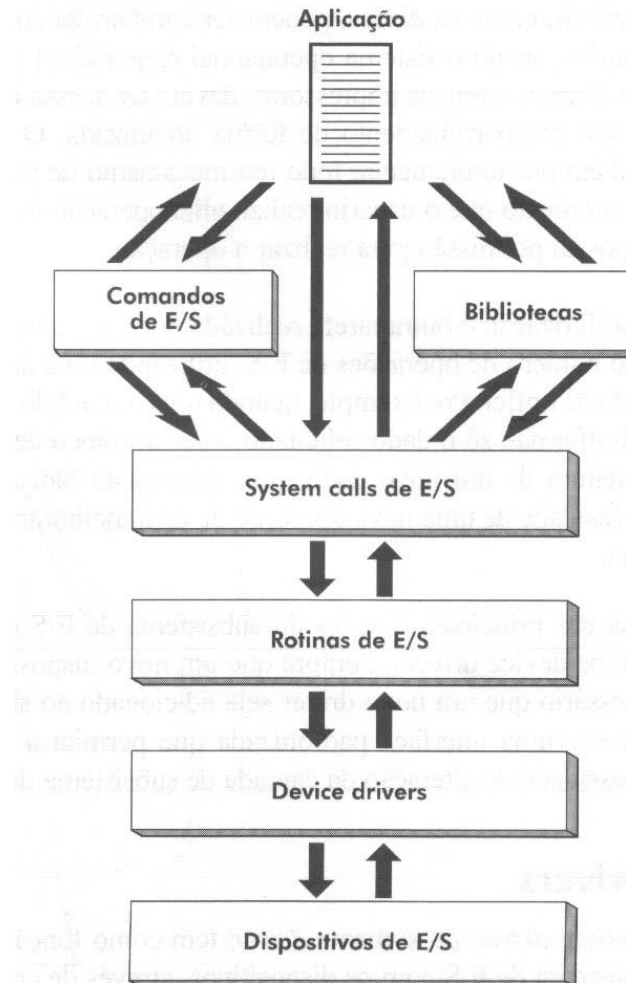
- Esse conjunto de rotinas, denominado “rotinas de entrada/saída”, faz parte do subsistema de E/S e permite ao usuário realizar operações de E/S sem se preocupar com detalhes do dispositivo que está sendo acessado. Nesse caso, quando um usuário cria um arquivo em disco, não lhe interessa como é a formatação do disco, nem em que trilha ou setor o arquivo será gravado.

Acesso ao Subsistema de E/S

- As operações de E/S devem ser realizadas através de system calls que chamam as rotinas de E/S do núcleo do SO. Dessa forma, é possível escrever um programa que manipule arquivos, estejam eles em disquetes, discos rígidos ou fita magnética, sem ter que alterar o código para cada tipo de dispositivo. As system calls responsáveis por essa comunicação são denominadas “system calls de entrada/saída”.

Acesso ao Subsistema de E/S

- Operações de E/S



Subsistema de E/S

- É responsável por realizar as funções comuns a todos os tipos de dispositivos, ficando os aspectos específicos de cada periférico como responsabilidade dos device drivers. Dessa forma, o subsistema de E/S é a parte do SO que oferece uma interface uniforme com as camadas superiores.

Subsistema de E/S

- Cada dispositivo trabalha com unidades de informação de tamanhos diferentes, como caracteres ou blocos. O subsistema de E/S é responsável por criar uma unidade lógica de transferência independente do dispositivo e repassá-la para os níveis superiores, sem o conhecimento do conteúdo da informação. No caso de a camada superior ser o sistema de arquivos, esta informação poderá ser interpretada como um registro lógico de um arquivo, devendo obedecer a uma certa organização e método de acesso estabelecidos.

Subsistema de E/S

- Todos os dispositivos de E/S são controlados, com o objetivo de obter o maior compartilhamento possível entre os diversos usuários de forma segura e confiável. Alguns dispositivos, como os discos, podem ser compartilhados, simultaneamente, entre diversos usuários, sendo o SO responsável pela integridade dos dados acessados. Outros, como as impressoras, devem ter acesso exclusivo, e o sistema deve controlar seu compartilhamento de forma organizada.

Subsistema de E/S

- O subsistema de E/S é responsável também por implementar todo um mecanismo de proteção de acesso aos dispositivos. No momento que o usuário realiza uma operação de E/S, é verificado se o seu processo possui permissão para realizar a operação.

Subsistema de E/S

- A bufferização é outra tarefa realizada por esse subsistema. Essa técnica permite reduzir o número de operações de E/S, utilizando uma área de memória intermediária chamada buffer. Por exemplo, quando um dado é lido do disco, o sistema traz pra a área de buffer não só o dado solicitado, mas um bloco de dados. Caso haja uma solicitação de leitura de um novo dado que pertença ao bloco anteriormente lido, não existe a necessidade de uma nova operação de E/S, melhorando desta forma a eficiência do sistema.

Subsistema de E/S

- Uma das principais funções do subsistema de E/S é criar uma interface padronizada com os device drivers. Sempre que um novo dispositivo é instalado no computador, é necessário que um novo driver seja adicionado ao sistema. O subsistema de E/S deve oferecer uma interface padronizada que permita a inclusão de novos drivers sem a necessidade de alteração da camada de subsistema de E/S

Device Drivers

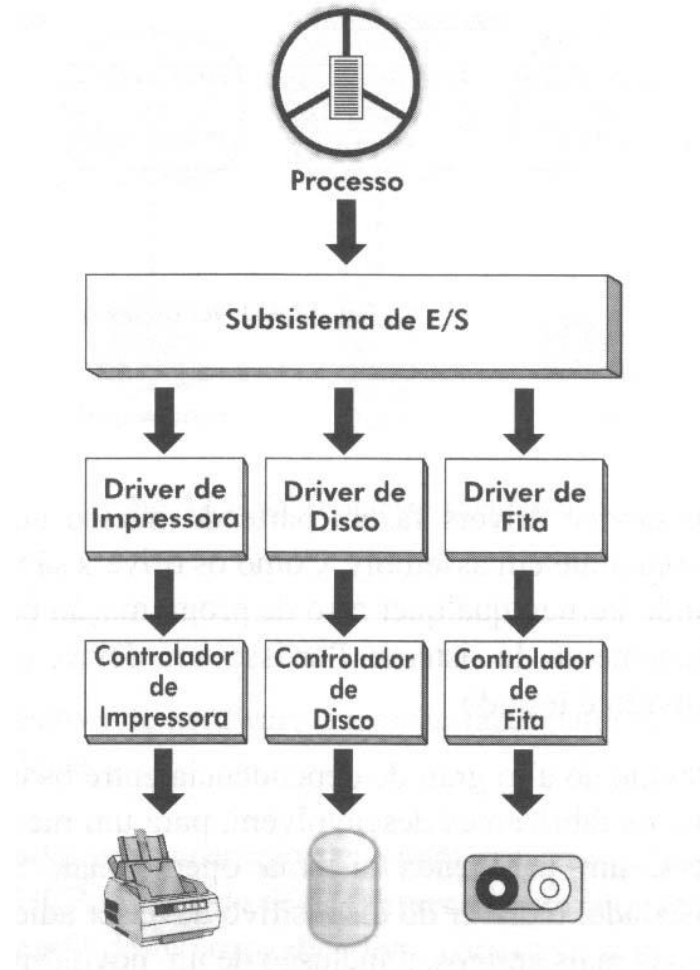
- Tem como função implementar a comunicação do subsistema de E/S com os dispositivos, através de controladores. Enquanto o subsistema de E/S trata de funções ligadas a todos os dispositivos, os drivers tratam apenas dos seus aspectos particulares.

Device Drivers

- Os drivers têm como função receber comandos gerais sobre acessos aos dispositivos e traduzi-los para comandos específicos, que poderão ser executados pelos controladores. Cada device driver manipula somente um tipo de dispositivo ou grupo de dispositivos semelhantes. Normalmente, um sistema possui diferentes drivers, como drivers para disco, fita magnética, rede e vídeo.

Device Drivers

- Device Drivers



Device Drivers

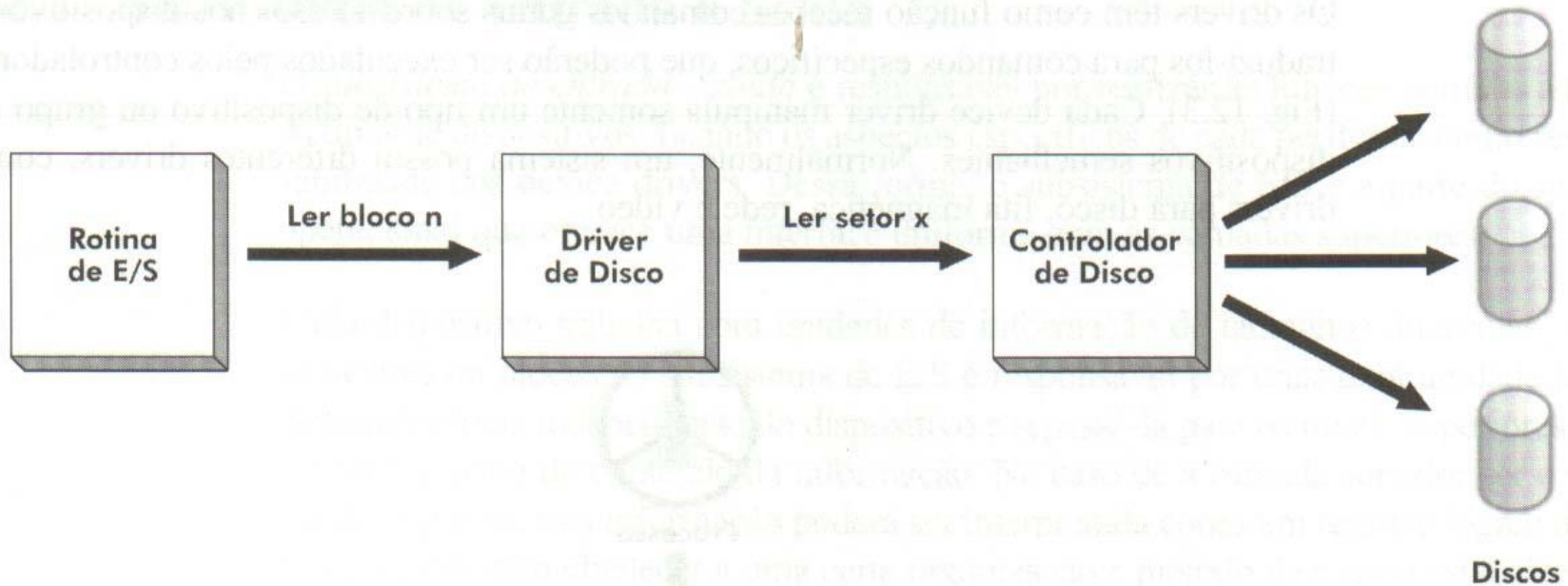
- O driver está integrado diretamente às funções do controlador, sendo o componente do sistema que reconhece as características particulares do funcionamento de cada dispositivo de E/S, como número de registradores do controlador, funcionamento e comandos do dispositivo.

Device Drivers

- Sua função principal é receber comandos abstratos do subsistema de E/S e traduzi-los para comandos que o controlador possa entender e executar. Além disso, o driver pode realizar outras funções, como a inicialização do dispositivo e seu gerenciamento.

Device Drivers

- Driver de Disco



Device Drivers

- Os device drivers fazem parte do núcleo do SO, sendo escritos geralmente em assembly. Como os drivers são códigos reentrantes que executam em modo kernel, qualquer erro de programação pode comprometer por completo o funcionamento do sistema. Por isso, um device driver deve ser cuidadosamente desenvolvido e testado.

Device Drivers

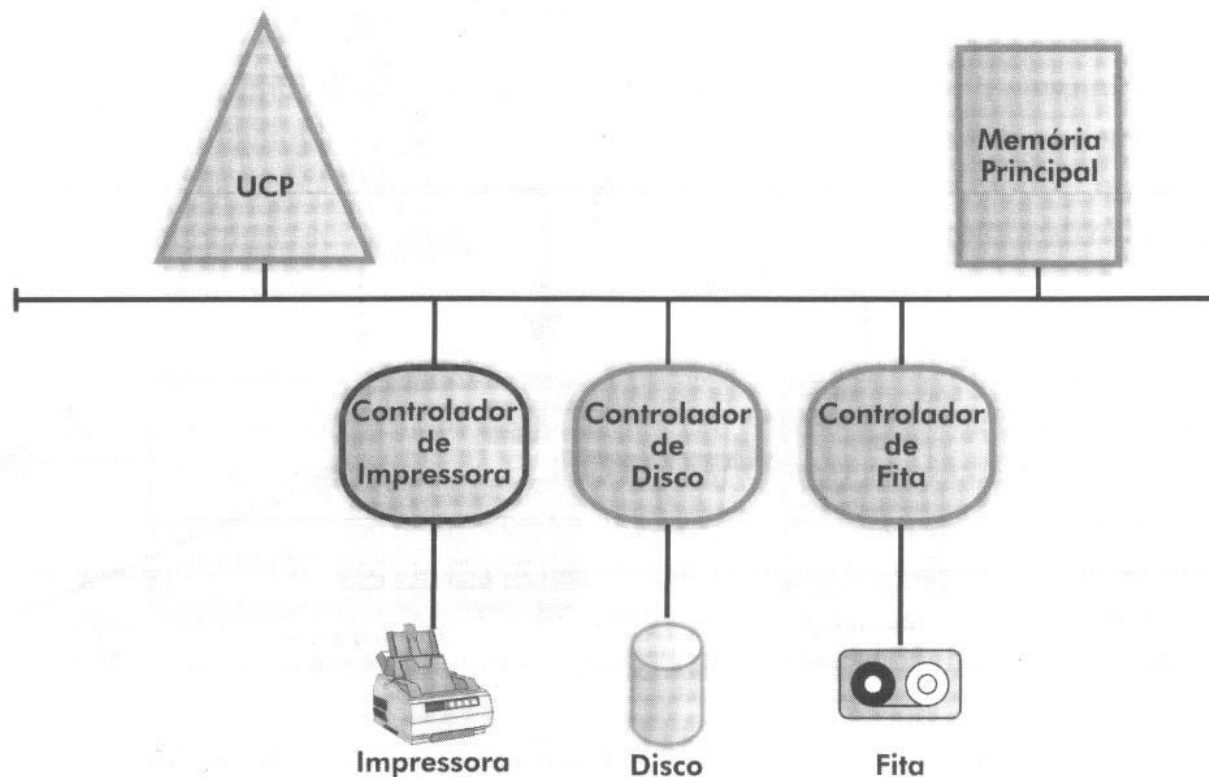
- Devido ao alto grau de dependência entre os drivers e o restante do núcleo do sistema, os fabricantes desenvolvem, para um mesmo dispositivo, diferentes device drivers, um para cada SO. Sempre que um novo dispositivo é instalado, o driver do dispositivo deve ser adicionado ao núcleo do sistema.

Controladores

- Os controladores são componentes de hardware responsáveis por manipular diretamente os dispositivos de E/S. O SO, mais exatamente o device driver, comunica-se com os dispositivos através dos controladores. Em geral, o controlador pode ser uma placa independente conectada a um slot do computador ou implementado na mesma placa do processador.

Controladores

UCP, Memória e Controladores



Controladores

- O controlador possui memória e registradores próprios utilizados na execução de instruções enviadas pelo device driver. Essas instruções de baixo nível são responsáveis pela comunicação entre o controlador e o dispositivo de E/S.

Controladores

- Em operações de leitura, o controlador deve armazenar em seu buffer interno uma sequência de bits proveniente do dispositivo até formar um bloco. Após verificar a ocorrência de erros, o bloco pode ser transferido para o buffer de E/S na memória principal. A transferência do bloco do buffer interno do controlador para o buffer de E/S da memória principal pode ser realizado pela UCP ou por um controlador DMA.

Controladores - DMA

- O uso da técnica de DMA evita que o processador fique ocupado com a transferência do bloco para a memória. O controlador de DMA é um dispositivo de hardware que pode fazer parte do controlador ou ser um dispositivo independente.

Controladores - DMA

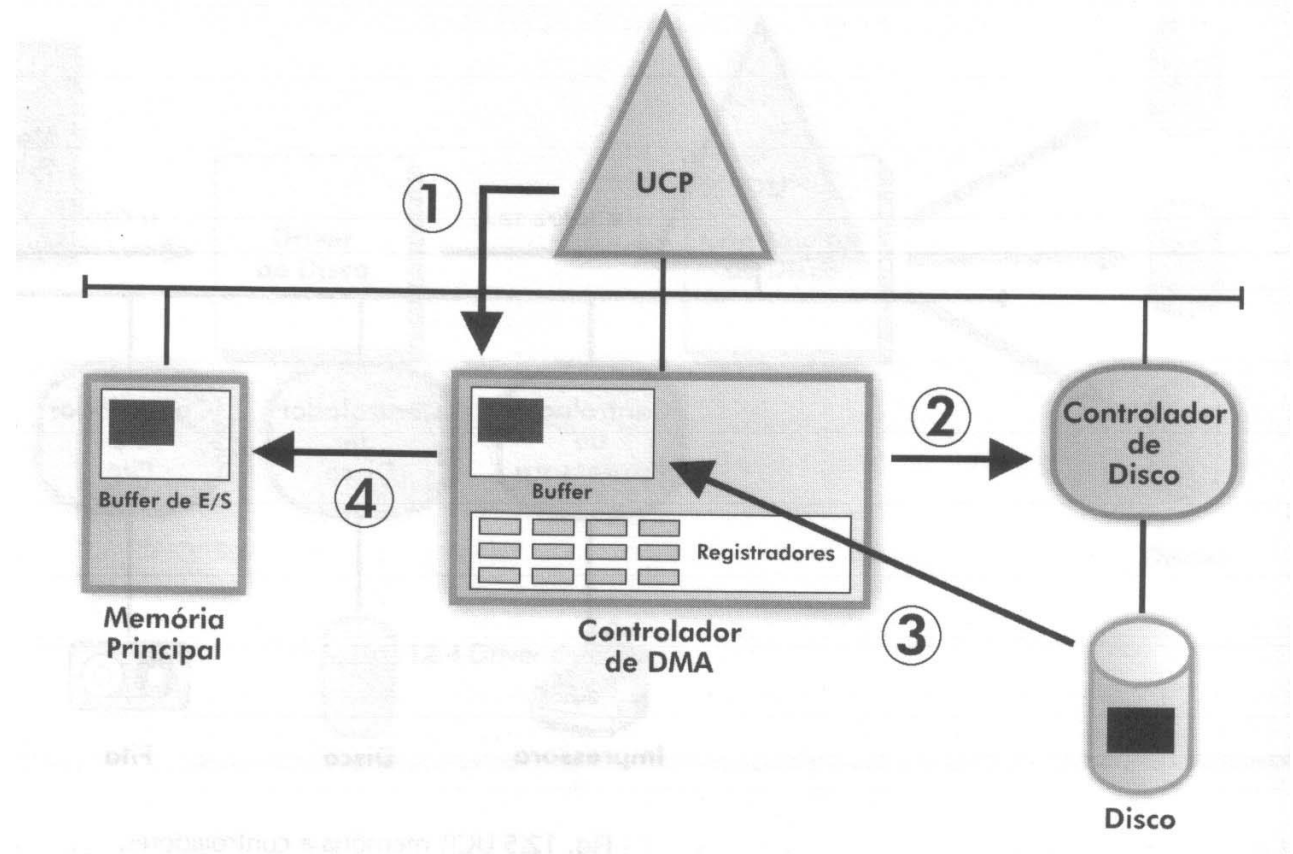
- De forma simplificada, uma operação de leitura em disco utilizando DMA teria os seguintes passos. A UCP, através do device driver, inicializa os registradores do controlador de DMA e, a partir deste ponto, fica livre para realizar outras atividades. O controlador de DMA, por sua vez, solicita ao controlador de disco a transferência do bloco do disco para o seu buffer interno.

Controladores - DMA

- Terminada a transferência, o controlador de disco verifica a existência de erros e, caso não haja erros, o controlador de DMA transfere o bloco para o buffer de E/S na memória principal. Ao término da transferência, o controlador de DMA gera uma interrupção avisando ao processador que o dado já se encontra na memória principal.

Controladores - DMA

- Técnica de DMA



Controladores - SCSI

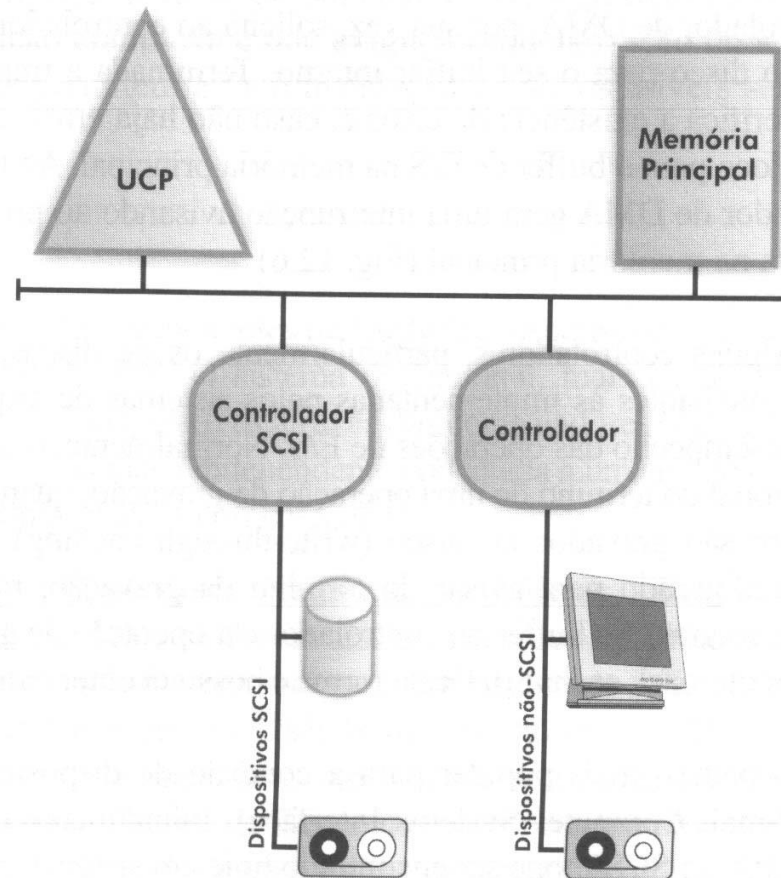
- O padrão mais popular para a conexão de dispositivos a um computador é o SCSI (Small Computer Systems Interface).
- O SCSI define padrões de hardware e software que permitem conectar ao sistema computacional dispositivos de fabricantes diferentes, como discos, CD-ROMs, scanners e unidades de fita, desde que sigam o padrão estabelecido.

Controladores - SCSI

- Para que isso seja possível, deve-se configurar o SO com um driver SCSI e o hardware com um controlador SCSI, onde os periféricos são conectados.

Controladores - SCSI

- Controlador SCSI



Dispositivos de Entrada e Saída

- Os dispositivos de E/S são utilizados para permitir a comunicação entre o sistema computacional e o mundo externo.
- Podem ser classificados como de entrada de dados, como CD-ROM, teclado e mouse, ou de saída de dados, como impressoras. Também é possível que um dispositivo realize tanto entrada quanto saída de dados, como modems, discos e CD-RW.

Dispositivos de Entrada e Saída

- A transferência de dados pode ocorrer através de blocos de informação ou caracteres, por meio dos controladores dos dispositivos. Em função da forma com que os dados são armazenados, os dispositivos de E/S podem ser classificados em duas categorias: dispositivos estruturados e dispositivos não-estruturados.

Dispositivos de Entrada e Saída

- Os dispositivos estruturados (block devices) caracterizam-se por armazenar informações em blocos de tamanho fixo, possuindo cada qual um endereço que pode ser lido ou gravado de forma independente dos demais. Ex: discos magnéticos e ópticos.

Dispositivos de Entrada e Saída

- Os dispositivos estruturados classificam-se em dispositivos de acesso direto e sequencial, em função da forma com que os blocos são acessados.
 - Acesso direto: quando um bloco pode ser recuperado diretamente através de um endereço. Ex: disco magnético
 - Acesso Sequencial: quando, para acessar um bloco, o dispositivo deve percorrer sequencialmente os demais blocos até encontrá-lo. Ex: fita magnética.

Dispositivos de Entrada e Saída

- Os dispositivos não-estruturados (character device) são aqueles que enviam ou recebem uma sequência de caracteres sem estar estruturada no formato de um bloco. Desse modo, a sequência de caracteres não é endereçável, não permitindo operações de acesso direto ao dado. Ex: Terminais, impressoras e interfaces de rede

Discos Magnéticos

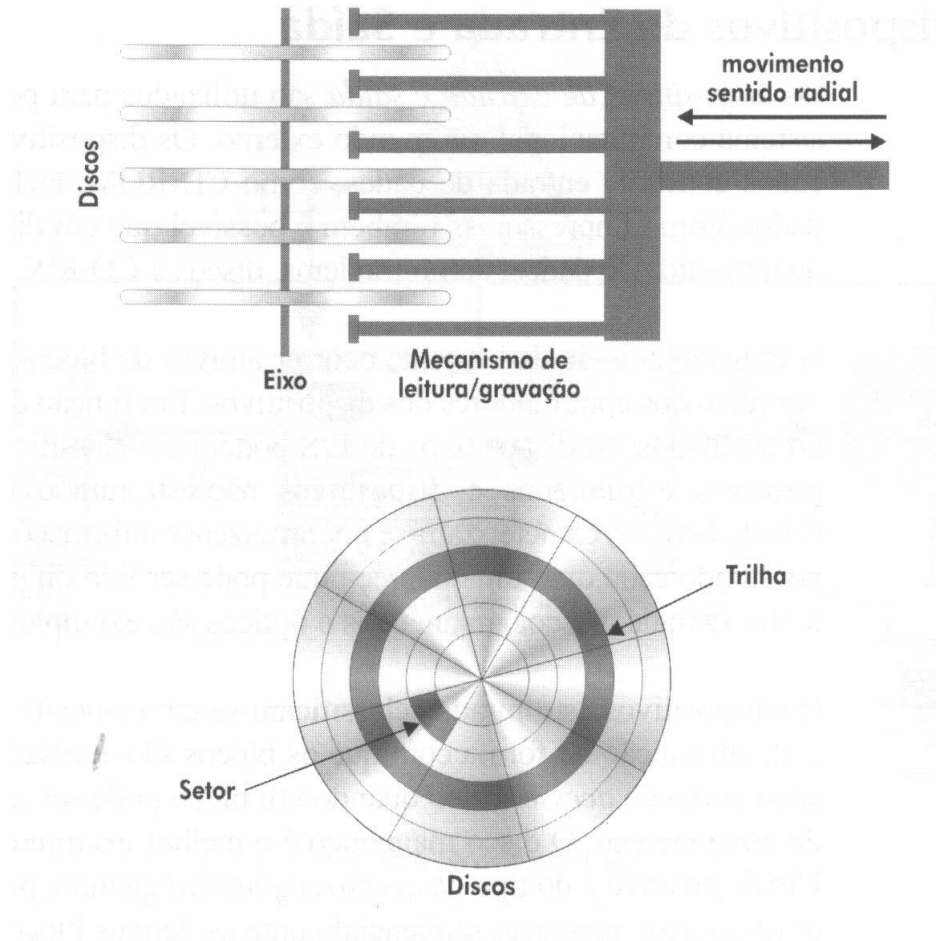
- Um disco magnético é constituído por vários discos sobrepostos, unidos por um mesmo eixo vertical, girando a uma velocidade constante. Cada disco é composto por trilhas concêntricas, que por sua vez são divididas em setores. As trilhas dos diferentes discos que ocupam a mesma posição vertical formam um cilindro.

Discos Magnéticos

- Para a superfície de cada disco existe um mecanismo de leitura/gravação. Todos os mecanismos de leitura/gravação são conectados a um braço que se movimenta entre os vários cilindros dos discos no sentido radial.

Discos Magnéticos

- Estrutura de um disco magnético



Discos Magnéticos

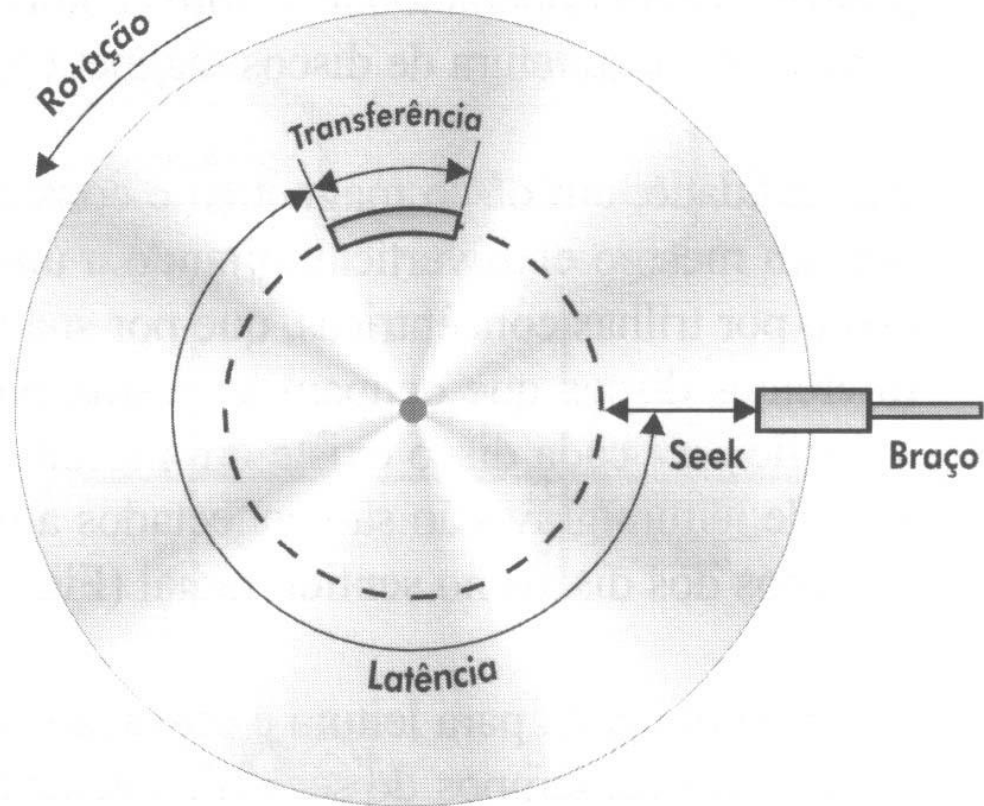
- O tempo utilizado para leitura e gravação de um bloco de dados em um disco é função de três fatores: tempo de seek, de latência rotacional e de transferência.
 - O tempo de seek é o tempo gasto no posicionamento do mecanismo de leitura e gravação até o cilindro onde o bloco se encontra.

Discos Magnéticos

- O tempo de latência rotacional é o tempo de espera até que o setor desejado se posicione sob o mecanismo de leitura/gravação.
- O tempo de transferência corresponde ao tempo necessário para a transferência do bloco entre memória principal e o setor do disco.

Discos Magnéticos

- Tempo de acesso



Discos Magnéticos

- Como todos esses fatores envolvem aspectos mecânicos, o tempo total das operações de E/S é extremamente longo, se comparado ao número de instruções que o processador pode executar no mesmo intervalo de tempo. Para a maioria dos discos magnéticos, o tempo de seek é o fator de maior impacto no acesso a seus dados.

Discos Magnéticos

- Uma forma de eliminar parcialmente os tempos de seek e latência é copiar parte dos dados de disco para a memória principal, utilizando uma área conhecida como disco RAM. Alguns sistemas gerenciadores de banco de dados implementam essa técnica com vistas a aumentar o desempenho no acesso a grandes bases de dados.

Desempenho, Redundância e Proteção de Dados

- No final da década de 1980, pesquisadores da Universidade da Califórnia em Berkeley desenvolveram técnicas de gerenciamento de discos que otimizavam as operações de E/S e implementavam redundância e proteção de dados conhecidas como RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disk).

Desempenho, Redundância e Proteção de Dados

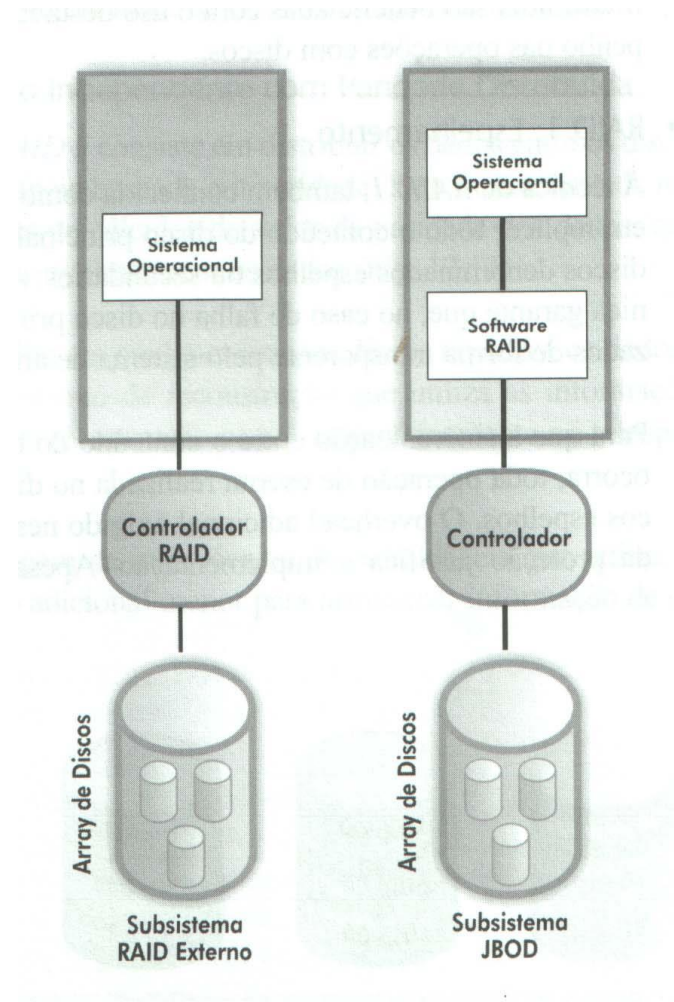
- As diferentes técnicas, utilizando múltiplos discos, foram publicadas em seis níveis (RAID 1-6). Estas técnicas tiveram grande aceitação no mercado e, posteriormente, um novo nível foi introduzido e denominado RAID 0.

Desempenho, Redundância e Proteção de Dados

- As técnicas de RAID podem ser implementadas diretamente nos controladores de discos, conhecidos como “subsistema RAID externo”, ou por software através do SO ou um produto gerenciador de discos, denominado “subsistema JBOD (just a bunch of disks).

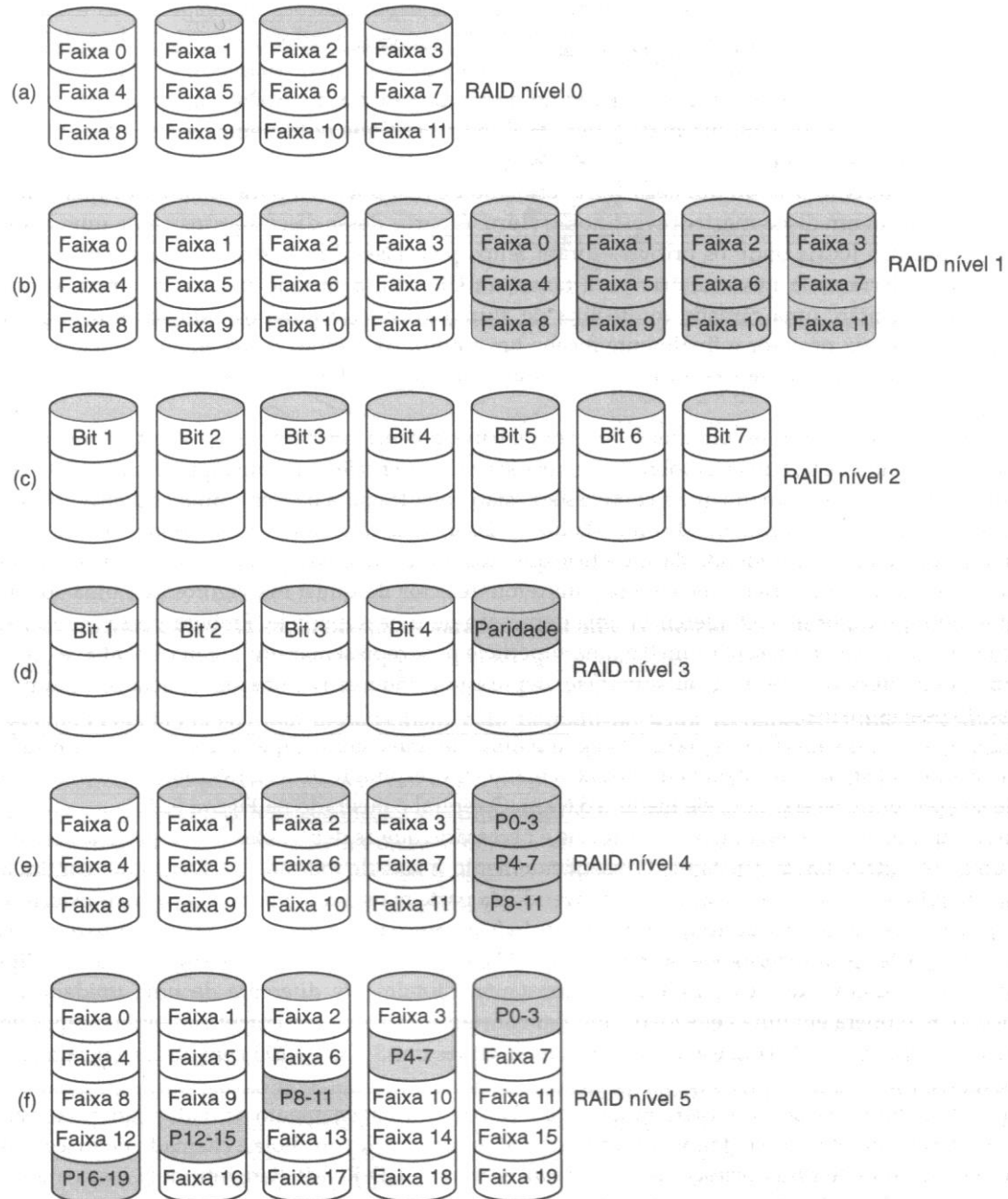
Desempenho, Redundância e Proteção de Dados

- Subsistema de discos



Desempenho, Redundância e Proteção de Dados

- Uma característica fundamental na técnica de RAID é a criação de um dispositivo virtual conhecido como “array de discos”. Este array consiste em um grupo de discos físicos que são tratados pelo SO como se fosse um único disco. Este disco tem como características uma grande capacidade de armazenamento, alto desempenho e confiabilidade nos dados armazenados.



Relógios

- Também chamados de temporizadores (timers) são essenciais para o funcionamento de qualquer sistema multiprogramado devido a uma variedade de razões. Entre outras coisas, eles mantêm a hora do dia e evitam que um processo monopolize a CPU. O programa do relógio pode tomar a forma de um driver de dispositivo, muito embora o relógio não seja um dispositivo de bloco, como um disco, nem um dispositivo de caractere, como um mouse.

Relógios

- O relógio é construído a partir de três componentes: um oscilador de cristal, um contador e um registrador de apoio.
- Quando um fragmento de cristal de quartzo é cortado corretamente e montado sob tensão, ele pode ser usado para gerar um sinal periódico de altíssima precisão, geralmente na faixa de várias centenas de megahertz, dependendo do cristal escolhido.

Relógios

- Usando a eletrônica, esse sinal básico pode ser multiplicado por um pequeno inteiro para obter frequências de até 1000 MHz ou ainda mais. Pelo menos um desses circuitos pode ser encontrado em qualquer computador, fornecendo um sinal de sincronização para os vários circuitos do computador. Esse sinal é colocado em um contador para fazê-lo contar regressivamente até zero. Quando o contador atinge zero, ele gera uma interrupção na CPU.

Relógios

- Tudo que o hardware do relógio faz é gerar interrupções em intervalo conhecidos. Tudo o mais que envolva tempo deve ser realizado pelo software, o driver do relógio. As obrigações exatas do driver do relógio variam de acordo com o SO, mas em geral incluem a maioria das seguintes ações:

Relógios

- Manter a hora do dia.
- Evitar que algum processo execute durante um tempo maior do que o permitido.
- Contabilizar o uso da CPU.
- Tratar a chamado ao sistema alarm feita pelos processos do usuários.
- Fornecer temporizadores para partes do próprio sistema.
- Gerar perfil da execução, do monitoramente e das coletas estatísticas.

Gerenciamento de Energia

- O primeiro computador eletrônico, o Eniac, tinha 18 mil válvulas e consumia 140 mil watts de potência. Após a invenção do transistor o uso de energia se reduziu drasticamente e a indústria de computadores perdeu o interesse nos requisitos de energia. Contudo, hoje em dia o gerenciamento de energia está de volta ao centro atenções e o SO está desempenhando um importante papel.

Gerenciamento de Energia

- Um PC de mesa muitas vezes tem um suprimento de potência de 200 Watts. Se cem milhões dessas máquinas forem ligadas ao mesmo tempo ao redor do mundo, juntas usarão 20 mil megawatts de eletricidade. Essa é a saída total de 20 usinas nucleares de porte médio. Se as necessidades de energia pudese ser cortadas pela metade, poderíamos nos livrar de dez usinas nucleares.

Gerenciamento de Energia

- Outra situação que envolve energia está ligada aos computadores mantidos por baterias (notebooks, palmtops, etc). O ponto central do problema é que as baterias não podem conter carga suficiente por muito tempo, resistindo poucas horas no máximo.

Gerenciamento de Energia

- Existem duas estratégias gerais para reduzir o consumo de energia. A primeira consiste em o SO desligar partes do computador (principalmente os dispositivos de E/S) que não estejam em uso, pois um dispositivo desligado usa pouca ou nenhuma energia. A segunda é o aplicativo usar menos energia.

Gerenciamento de Energia

- Os maiores consumidores de energia de um microcomputador são:
 - Monitor de vídeo
 - CPU
 - Disco Rígido

Gerenciamento de Energia

- O Windows tem um mecanismo elaborado para fazer o gerenciamento de energia, chamado de “Interface avançada de configuração e energia (advanced configuration and power interface – ACPI)”. O SO pode enviar quaisquer comandos para o driver requisitando informações sobre as capacidades de seus dispositivos e seus estados atuais.

Gerenciamento de Energia

- Essa característica é especialmente importante quando combinada com a característica plug and play, pois, logo após o boot, o SO não sabe ainda quais dispositivos estão presentes, sem falar em suas propriedades com relação ao consumo ou o modo de endereçamento de energia.

Gerenciamento de Energia

- Ele pode ainda enviar comandos para os drivers instruindo-os a cortar seus níveis de energia. Existe também algum tráfego na outra direção. Em particular, quando um dispositivo (teclado ou mouse) detecta atividade após um período de ociosidade, isso é sinal para o sistema voltar à operação normal.