

Arquitetura e organização de computadores

Sistema de Computação

SIAC 202 - Arquitetura de Computadores

Prof.: Félix do Rêgo Barros

felixregobarros@gmail.com

Baseado em W. Stallings – Arquitetura e Organização de Computadores



Disco Magnético

Um disco é um prato (**platters**) circular construída de material não magnético, chamado de substrato, coberto com um material magnetizável. Tradicionalmente, o substrato tem sido alumínio ou um material de liga de alumínio. Mais recentemente, foram introduzidos substratos de vidro. O substrato de vidro apresenta diversos benefícios, incluindo os seguintes:

- Melhoria na uniformidade da superfície do filme magnético, aumentando a confiabilidade do disco.
- Redução significativa nos defeitos gerais da superfície, ajudando a reduzir os erros de leitura-gravação.
- Capacidade de aceitar alturas de voo mais baixas (descritas mais adiante).
- Melhor rigidez, para reduzir a dinâmica do disco. Maior capacidade de suportar choque e danos.

Disco Magnético

Mecanismos de gravação

O mecanismo de gravação explora o fato de que a eletricidade que flui pela bobina produz um campo magnético. Os pulsos elétricos são enviados à cabeça de gravação, e os padrões magnéticos resultantes são gravados na superfície abaixo, com diferentes padrões para correntes positivas e negativas. A própria cabeça de gravação é feita de material facilmente magnetizável, e tem a forma de um anel retangular com um espaço (gap) em um lado e algumas voltas de fio condutor no lado oposto (Figura 6.1). Uma corrente elétrica no fio induz um campo magnético no espaço, que, por sua vez, magnetiza uma pequena área do meio de gravação. Reverter a direção da corrente reverte a direção da magnetização no meio de gravação.

Disco Magnético

Leitura magnética

O mecanismo de leitura tradicional explora o fato de que um campo magnético movendo-se em relação a uma bobina produz uma corrente elétrica na bobina. Quando a superfície do disco passa sob a cabeça, ela gera uma corrente com a mesma polaridade daquela já gravada. A estrutura da cabeça de leitura, nesse caso, é basicamente a mesma daquela de gravação e, portanto, a mesma cabeça pode ser usada para ambos.

Disco Magnético

Organização e formatação de dados

A cabeça é um dispositivo relativamente pequeno, capaz de ler e escrever em uma parte do prato girando por baixo dela. Isso sugere a organização dos dados no prato em um conjunto concêntrico de anéis, chamados de trilhas. Cada trilha tem a mesma largura da cabeça. Existem milhares de trilhas por superfície.

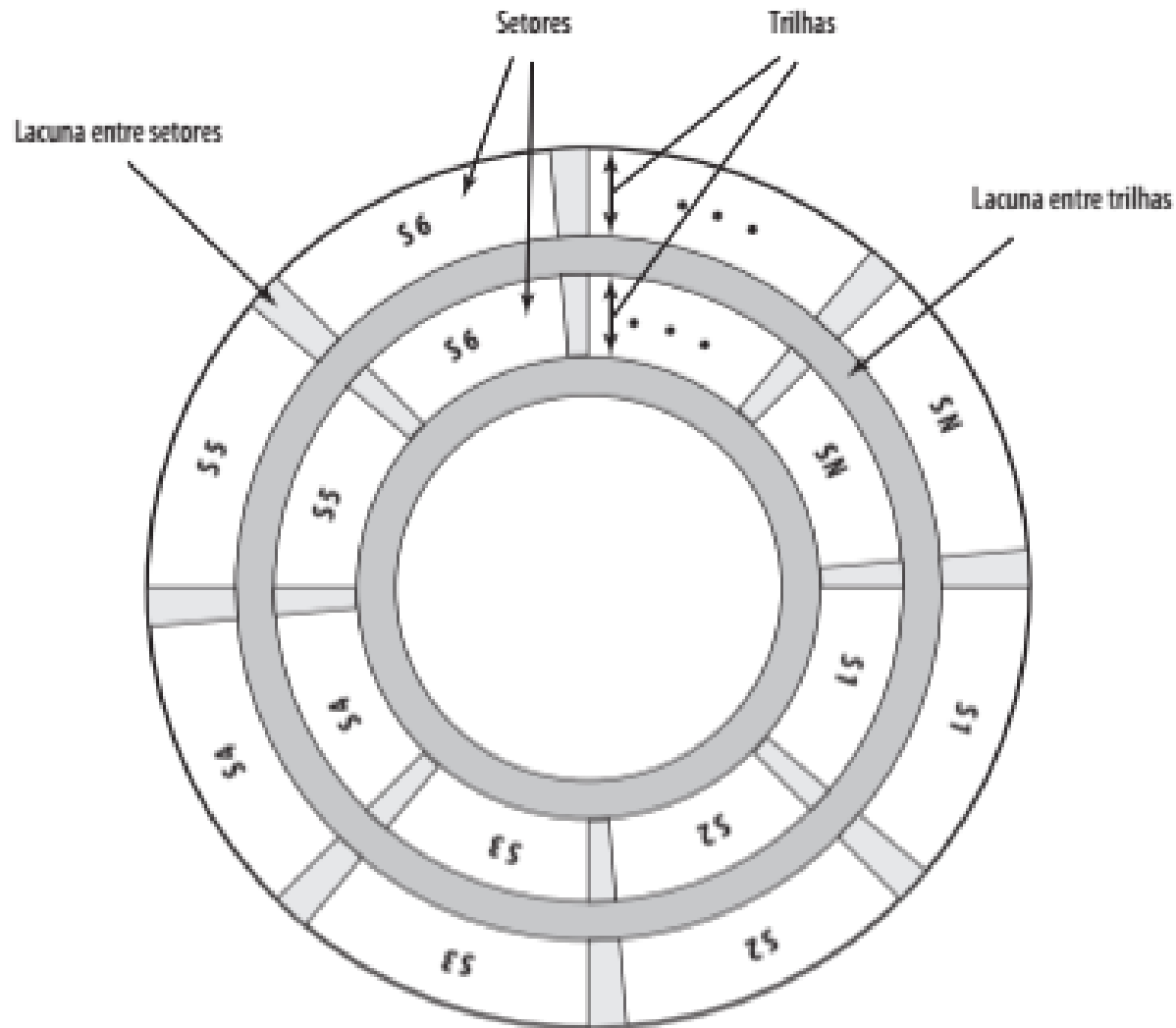
Disco Magnético

Organização e formatação de dados

A cabeça é um dispositivo relativamente pequeno, capaz de ler e escrever em uma parte do prato girando por baixo dela. Isso sugere a organização dos dados no prato em um conjunto concêntrico de anéis, chamados de trilhas. Cada trilha tem a mesma largura da cabeça. Existem milhares de trilhas por superfície.

Disco Magnético

Organização e formatação de dados



Disco Magnético

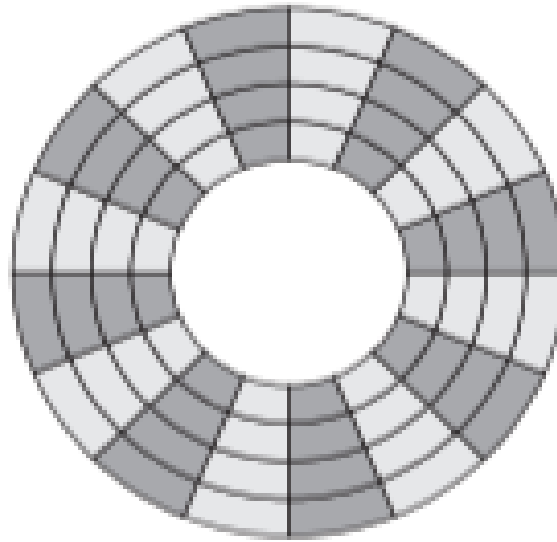
velocidade angular constante (CAV)

A informação pode, então, ser varrida com a mesma taxa, girando o disco em uma velocidade fixa, conhecida como velocidade angular constante.

A vantagem de usar a CAV é que os blocos individuais de dados podem ser endereçados diretamente por trilha e setor. Para mover a cabeça do seu local atual para um endereço específico, é preciso apenas um pequeno movimento da cabeça para uma trilha específica e uma pequena espera até que o setor correto passe sob a cabeça.

A desvantagem da CAV é que a quantidade de dados que pode ser armazenada nas trilhas externas longas é exatamente a mesma que pode ser armazenada nas trilhas internas mais curtas. Como a densidade, em bits por polegada linear, aumenta na passagem da trilha mais

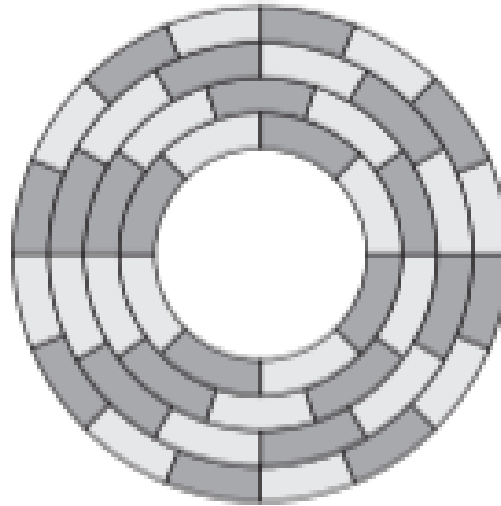
Densidade



(a) Velocidade angular constante

Como a densidade, em bits por polegada linear, aumenta na passagem da trilha mais externa para a trilha mais interna, a capacidade de armazenamento de disco em um sistema com CAV é limitada pela densidade de gravação máxima que pode ser obtida na trilha mais interna.

Densidade



(b) Gravação em múltiplas zonas

Para aumentar a densidade, os sistemas de disco rígido modernos utilizam uma técnica conhecida como gravação em múltiplas zonas, em que a superfície é dividida em uma série de zonas concêntricas (16 é um número típico). Dentro de uma zona, o número de bits por trilha é constante.

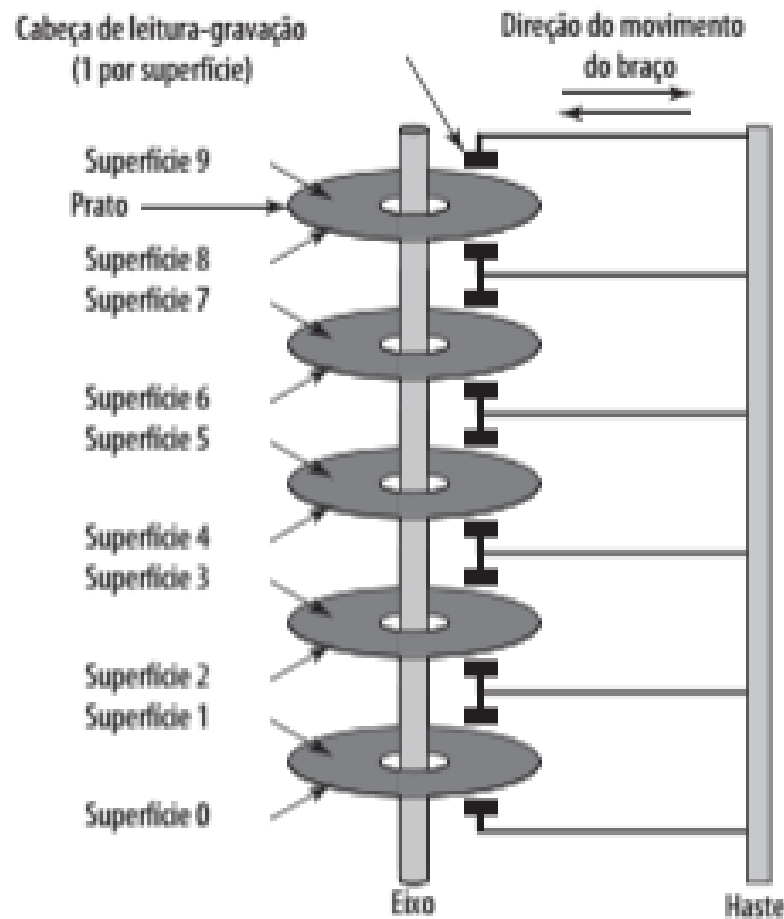
Características físicas

Movimento da cabeça	Pratos
Cabeça fixa (uma por trilha)	Único prato
Cabeça móvel (uma por superfície)	Múltiplos pratos
Portabilidade do disco	Mecanismo da cabeça
Disco não removível	Contato (disquete)
Disco removível	Lacuna fixa
	Lacuna aerodinâmica (Winchester)
Faces	
Única face	
Dupla face	

Disco Magnético

Características físicas

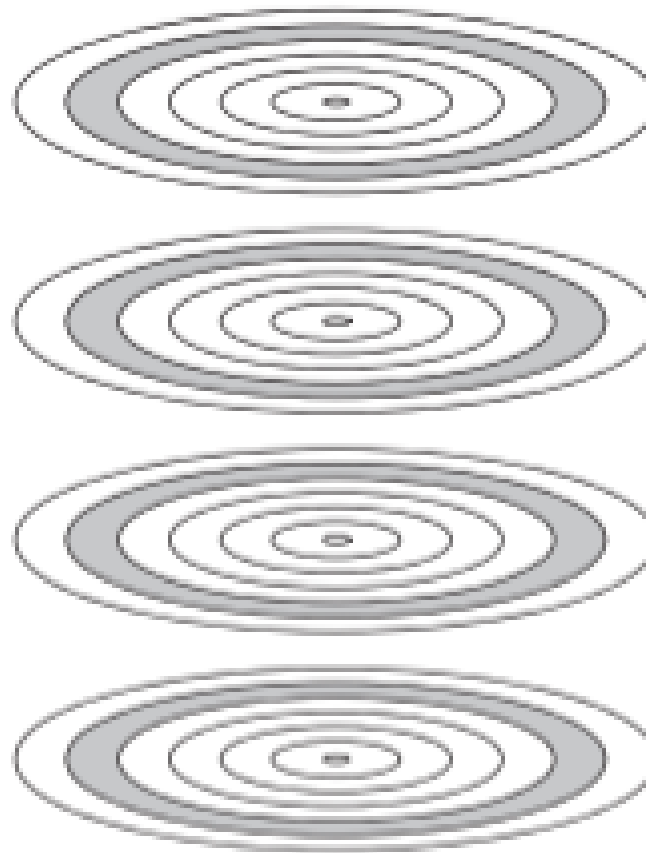
Componentes de uma unidade de disco



Disco Magnético

Características físicas

Trilhas e cilindros



Parâmetros de desempenho de disco

Tempo de acesso

O tempo de acesso está relacionado com a velocidade de movimentação do braço que contém as cabeças de leitura e gravação.

Praticamente todos os discos rígidos modernos apresentam tempos de acesso entre 8 e 15 ms (milésimos de segundo), sendo que a maioria deles situa-se entre 8 e 12 ms.

Alguns campeões de velocidade situam-se abaixo de 8 ms, enquanto alguns modelos mais econômicos (e lentos) possuem tempos de acesso um pouco maiores, entre 10 e 15 ms.

Disco Magnético

Parâmetros de desempenho de disco

Taxa de transferência externa

A taxa de transferência externa é a velocidade de transferência de dados entre a memória interna do disco rígido (cache ou buffer) e a memória da placa mãe, através do cabo.

- Discos IDE mais novos têm taxa de transferência externa igual a 133 MB/s.
- Discos SATA têm taxas de 150 MB/s, 300 MB/s e 600 MB/s.

Parâmetros de desempenho de disco

Taxa de transferência externa

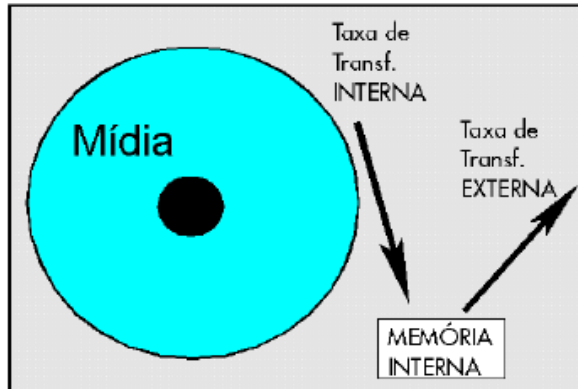
A taxa de transferência externa é a velocidade de transferência de dados entre a memória interna do disco rígido (cache ou buffer) e a memória da placa mãe, através do cabo.

- Discos IDE mais novos têm taxa de transferência externa igual a 133 MB/s.
- Discos SATA têm taxas de 150 MB/s, 300 MB/s e 600 MB/s.

Disco Magnético

Parâmetros de desempenho de disco

Taxa de transferência Interna



A taxa de transferência interna representa a velocidade na qual a primeira transferência é feita. A velocidade na qual a segunda transferência se faz, é chamada de taxa de transferência externa.

Em geral, a taxa externa é muito maior que a interna. Para que o disco rígido possa fazer uma transferência completa (mídia - cache - CPU) de forma mais veloz, tanto a transferência interna como a externa precisam ser rápidas.

Os modernos discos IDE são capazes de transferir dados para a placa mãe em velocidades bem elevadas, como 66 MB/s (ATA-66), 100 MB/s (ATA-100) e 133 MB/s (ATA-133).

Discos SATA possuem taxas externas elevadas como 150 MB/s, 300 MB/s e 600 MB/s.

A grande dificuldade tecnológica é obter uma taxa de transferência interna elevada.

Disco Magnético

Parâmetros de desempenho de disco

Tempo de busca

O tempo de busca indica o tempo que a cabeça de leitura demora para ir de uma trilha à outra do disco, ou seja, indica a performance do atuador usado no HD. O tempo de busca é importante, pois ele é o fator que mais influencia no tempo de acesso e consequentemente na performance geral do HD.

Parâmetros de desempenho de disco

Tempo de busca

Existem três índices diferentes para o cálculo do tempo de busca:

- Full Stroke;
- Track-to-Track;
- Average.

Disco Magnético

Parâmetros de desempenho de disco

Tempo de busca

O primeiro (**Full Stroke**) indica o tempo que a cabeça de leitura demora para se deslocar da primeira até a última trilha do HD, o que normalmente demora entre 15 e 20 milissegundos. Como é o maior dos três, este valor não costuma ser divulgado muito abertamente pelos fabricantes.

Disco Magnético

Parâmetros de desempenho de disco

Tempo de busca

O **Track-to-Track** é justamente o oposto; o tempo que a cabeça demora para mudar de uma trilha para a seguinte. Como a distância a ser percorrida é muito pequena, ele costuma ser muito baixo, inferior a 1 milissegundo. Como ele é o valor mais baixo dos três, muitos fabricantes divulgam o valor do Track-to-Track nas especificações, omitindo os outros dois.

Disco Magnético

Parâmetros de desempenho de disco

Tempo de busca

Average (valor médio), que é justamente um meio termo entre os dois. Ele indica o tempo médio que a cabeça demora para se locomover até um setor aleatório do HD. Ao pesquisar nas especificações, procure justamente se informar sobre o valor Average, já que ele é o mais indicativo dos três.

Disco Magnético

Parâmetros de desempenho de disco

Atraso rotacional

Os discos, que não sejam disquetes, giram em velocidades que variam de 3.600 rpm (para dispositivos portáteis, como câmeras digitais) até, no momento em que este livro foi escrito, 20 000 rpm; nessa última velocidade, há uma rotação a cada 3 ms. Assim, na média, o atraso rotacional será de 1,5 ms.

Disco Magnético

Parâmetros de desempenho de disco

Taxa de transferência

O tempo de transferência de ou para o disco depende da velocidade de rotação do disco no seguinte padrão:

$$T = b/rN,$$

onde

T = tempo de transferência

b = número de bytes a serem transferidos

N = número de bytes em uma trilha

r = velocidade de rotação, em rotações por segundo Assim, o tempo de acesso médio total pode ser expresso como:

$$T_a = T_s + 1/2r + b/rN, \text{ onde}$$

T_s é o tempo médio de busca.

Observe que, em uma unidade em zonas, o número de bytes por trilha é variável.

Disco Magnético

Parâmetros de desempenho de disco

Taxa de transferência

Exemplo:

Considere um disco rígido que possui as seguintes características:

- gira a 3600 rpm (rotações por minuto);
- possui um bloco de 16 KB;
- tem um tempo médio de acesso a blocos de 25 ms (milissegundos);
- taxa de transferência de blocos do disco é de 4 MBps (Megabytes por segundo). Nesse cenário, o seu seek time, em milissegundos, é de:

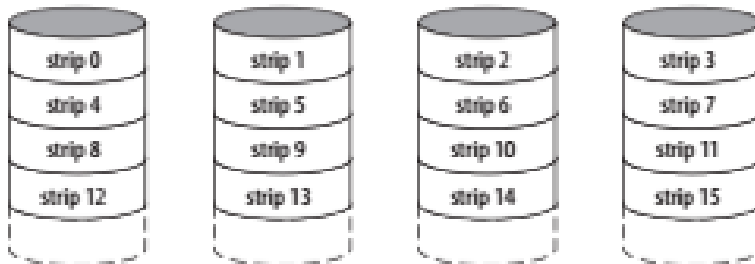
Disco Magnético

RAID

RAID (do inglês redundant array of independent disks -- array redundante de discos independentes). O esquema RAID consiste em sete níveis, 3 de zero a seis. Esses níveis não implicam um relacionamento hierárquico, mas designam diferentes arquiteturas de projeto, que compartilham três características comuns:

1. RAID é um conjunto de unidades de discos físicos, vistas pelo sistema operacional como uma única unidade lógica.
2. Os dados são distribuídos pelos discos físicos de um array em um esquema conhecido como intercalação de dados (striping), descrito mais adiante.
3. A capacidade de disco redundante é usada para armazenar informações de paridade, o que garante a facilidade de recuperação dos dados no caso de uma falha de disco

Níveis de RAID



(a) RAID 0 (não redundante)



(b) RAID 1 (espelhado)



(c) RAID 2 (redundância por código de Hamming)

Sistema de áudio digital de disco compacto (CD, do inglês Compact Disk). O CD é um disco não apagável que pode armazenar mais de 60 minutos de informação de áudio em um lado.

CD
<i>Compact disk.</i> Um disco não apagável que armazena informações de áudio digitalizadas. O sistema padrão utiliza discos de 12 cm e pode gravar mais de 60 minutos de tempo de execução sem interrupção.
CD-ROM
<i>Compact disk read-only memory.</i> Um disco não apagável para armazenar dados de computador. O sistema padrão utiliza discos de 12 cm e pode manter mais de 650 MBytes.
CD-R
CD Gravável. Semelhante a um CD-ROM. O usuário pode gravar no disco apenas uma vez.
CD-RW
CD Regravável. Semelhante a um CD-ROM. O usuário pode apagar e regravar no disco várias vezes.
DVD
<i>Digital versatile disk.</i> Uma tecnologia para produzir representação digitalizada e compactada de informações de vídeo, além de grandes volumes de outros dados digitais. São usados diâmetros de 8 e 12 cm, com uma capacidade de dupla face chegando até a 17 GBytes. O DVD básico é somente de leitura (DVD-ROM).
DVD-R
DVD Gravável. Semelhante a um DVD-ROM. O usuário pode gravar no disco apenas uma vez. Só podem ser usados discos de uma face.
DVD-RW
DVD Regravável. Semelhante a um DVD-ROM. O usuário pode apagar e regravar no disco várias vezes. Só podem ser usados discos de uma face.
Blu-Ray DVD
Disco de vídeo de alta definição. Oferece densidade de armazenamento de dados muito maior que o DVD, usando um laser de 405 nm (azul violeta). Uma única camada em uma única face pode armazenar 25 GBytes.