



# Armazenamento Secundário

---

SCE-183 – Algoritmos e Estruturas de Dados II



# Discos

---

- Qual o principal gargalo?



# Discos

---

- Discos são *gargalos*
  - Discos são muito mais lentos que as redes ou a CPU
  - Muitos processos são “disk-bound”, i.e, CPU e rede têm que esperar pelos dados do disco



# Técnicas para minimizar o problema

---

- **Multiprogramação:** CPU trabalha em outro processo enquanto aguarda o disco
- **RAID** (*Redundat Array of Inexpensive Disks*)
  - Versus SLED (*Single Large Expensive Disk*)
    - *Striping*: o arquivo é repartido entre vários *drives* (paralelismo), preferencialmente de forma transparente para o usuário/programa
    - Espelhamento: redundância de dados



# Técnicas para minimizar o problema

---

- ***Disk cache:*** blocos de memória RAM configurados para conter páginas de dados do disco
  - Ao ler dados de um arquivo, o cache é verificado primeiro; se a informação desejada não é encontrada, um acesso ao disco é realizado e o novo conteúdo é carregado no cache
- ***RAM Disk:*** simula em memória o comportamento do disco mecânico
  - Carrega arquivos muito usados, dados descompactados, etc.



# Fitas Magnéticas

---

- Introduzidas pela **IBM** na década de 50
  - Padronizou o tamanho do byte como 8 bits!
- Substituídas por coisas muito melhores
- Material plástico coberto por material magnetizável (óxido de ferro ou de cromo)

# Fitas Magnéticas





# Fitas Magnéticas

---

- Leitor
  - Motor que rotaciona a fita
  - Cabeças de leitura que lêem a fita seqüencialmente
- Tecnologia similar a fitas cassetes
- Sofre mais **desgaste** que discos





# Fitas Magnéticas

---

- Fitas: permitem acesso seqüencial muito rápido, mas não permitem acesso direto/aleatório
- Compactas, resistentes, fáceis de transportar, mais baratas que disco
- Usadas como memória terciária (back-up, arquivo-morto) juntamente com os discos óticos



# Organização dos dados na fita

---

- Posição de um registro é dada por um **deslocamento em bytes** (*offset*) relativo ao início do arquivo
- **Posição lógica** de um byte no arquivo corresponde diretamente à sua **posição física** relativa ao início do arquivo



# Superfície da fita

---

- A superfície pode ser vista como um **conjunto de trilhas paralelas**, cada qual sendo uma seqüência de bits
- **9 trilhas paralelas** formam **1 frame**
  - Cada trilha tem 1 byte + paridade (em geral, paridade ímpar, i.e., o número de bits 1 é ímpar)



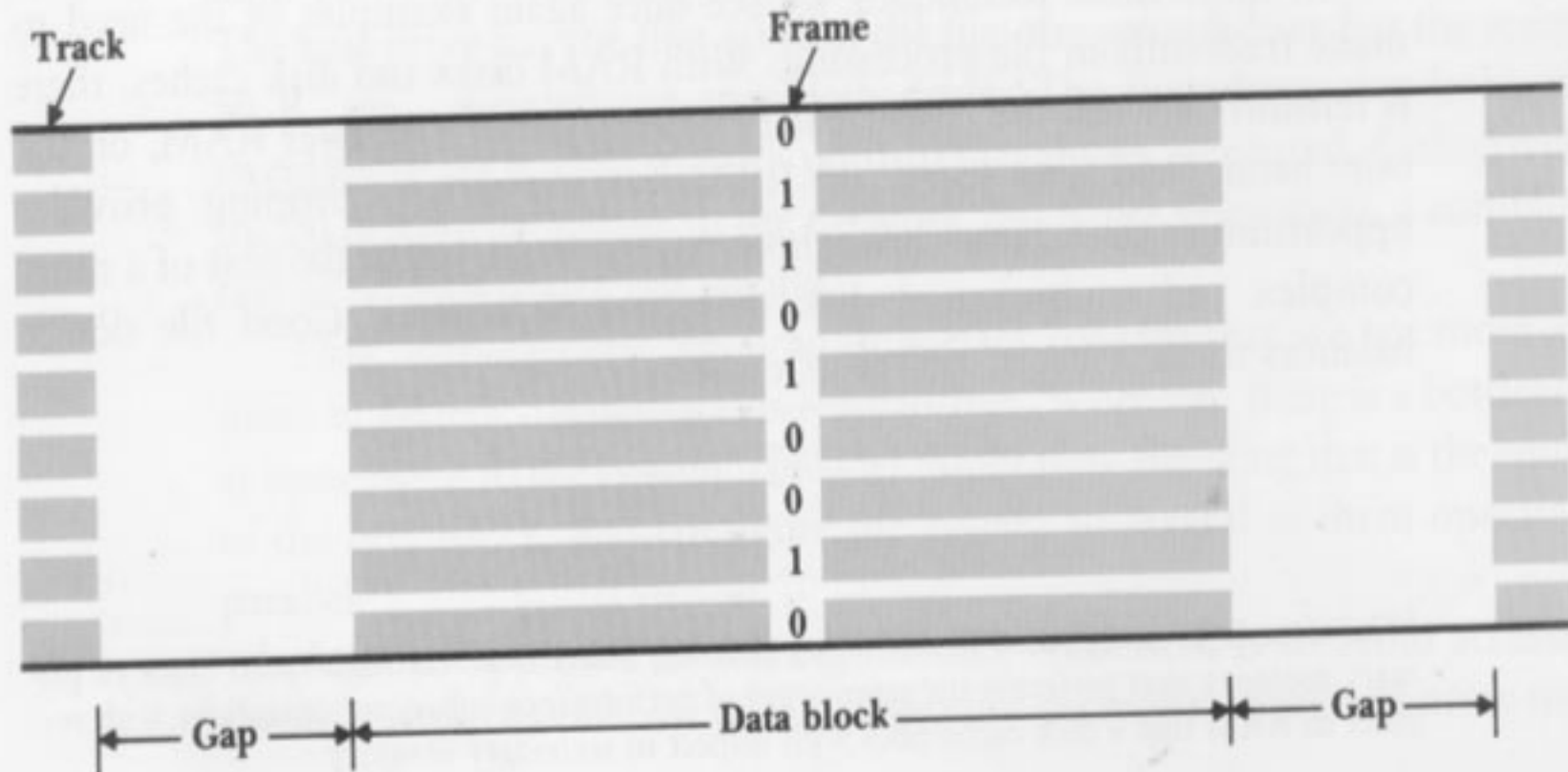
# Superfície da fita

---

- Frames são agrupados em **blocos de dados** de tamanhos variados, os quais são separados por **intervalos** (*interblock gaps*) sem informações
- Intervalos são necessários para viabilizar parada/reinício

# Superfície da fita

FIGURE 3.11 Nine-track tape.





# Medidas de comparação

---

- **Densidade:** bpi - *bytes per inch*
  - Ex: 6.250 bpi
- **Velocidade:** ips - *inches per second*
  - Ex: 200 ips
- **Tamanho do ‘interblock gap’ :** *inches*
  - Ex: 0.3 *inches*
- 1 *inch* (polegada)  $\sim$  2,5 cm



## Estimativa do tamanho de fita necessário

---

- EX: armazenar em fita 1.000.000 de registros com 100 bytes cada. Suponha fita com 6.250 bpi, com intervalo entre blocos de 0.3 polegadas. Quanto de fita é necessário?
- **b** = comprimento físico do bloco de dados (pol.)
- **g** = comprimento físico do intervalo (pol.)
- **n** = número de blocos de dados
- **S** = comprimento de fita necessário (espaço físico) é dado por:  $S=n*(b+g)$



## Estimativa do tamanho de fita necessário

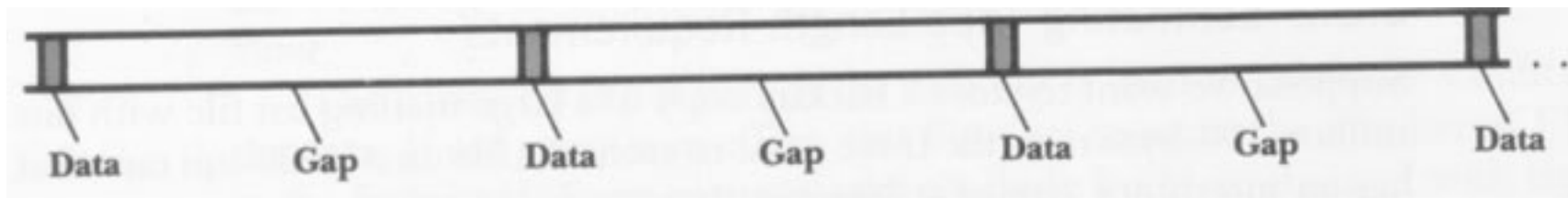
---

- Supondo 1 bloco = 1 registro:  $S=1.000.000 * (100/6.250+0.3)$   
 $S=316.000$  pol  $\sim 7.900$  m
- Supondo 1 bloco=50 registros
  - $n=1.000.000/50=20.000$  blocos
  - $b=5000/6250 \sim 0.8$  pol
  - $S=20.000*(0.8+0.3)=22.000$  pol  $\sim 492$  m
- Comprimentos típicos de fitas: 91 a 1.000 m

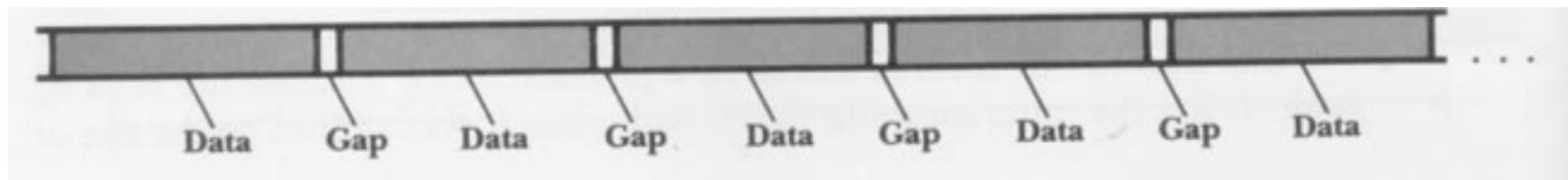


## Estimativa do tamanho de fita necessário

- 1 registro por bloco



- 50 registros por bloco





# Estimativa de tempos de transmissão

---

- Taxa nominal de transmissão de dados = densidade (bpi) \* velocidade (ips)
- Ex: Fita de 6.250 bpi e 200 ips  
taxa transmissão =  $6.250 * 200 = 1.250$  KB/s
- Não parece muito ruim... mas não é a taxa efetiva!
  - Por quê?



# Quando usar fitas magnéticas

---

- Apropriadas para armazenamento seqüencial, quando não é necessário acesso direto/aleatório
- Quando não é necessária a atualização imediata (alterações periódicas são suficientes)
- Baixo custo e alta capacidade, adequada para armazenagem e transporte



# Fitas magnéticas

---

- Tecnologia morta?

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Google  OK

Gerenciamento de Bu... Imation - The Fut...

[Advanced Search](#) | [Sitemap](#)



- Back to Home <
- > Products
- > Support & Downloads
- > Where to Buy
- > About Imation

- Back to Company Information
- » 50 Years of Tape
- » Timeline
- » Did You Know? Tape at 50
- » Future of Tape
- » Press Information

## The Future of Tape: Containing the Information Explosion



In many ways, tape is the unsung hero of information technology. From its introduction 50 years ago by IBM and 3M's tape group — which was one of the businesses spun off in 1996 to form Imation Corp. — tape quickly became the first removable data storage medium. Removability was vital — it enabled computing staff to get the digital data off of the mainframe and keep it for future use; moreover, removable media gave them a place to keep adding and storing more information.

Today, tape's job is to contain the information explosion — organizations are doubling the amount of digital information they generate and save each year, and nearly all data generated by large organizations today spends the bulk of its existence on tape media. With current and future advances in tape drives and media, IT organizations can expect tape to keep its place as the most efficient and cost-effective way to ensure that information is protected and preserved so it can be used again.

### Key Trends

Tape media and drive manufacturers are continually addressing customer needs to meet new regulatory requirements, trends and IT applications by advancing tape systems to perform faster and hold more data. Some of these trends include:





# Fitas magnéticas

---

- Imation (antiga 3M, parceira da IBM), 2004
  - *Recentemente, anunciamos um investimento de 49 milhões de dólares em uma moderníssima unidade de revestimento de fita, que manterá a Imation na linha de frente da tecnologia, além de desenvolvermos nossos cartuchos com capacidades de um terabyte e mais.*
  - *A fita tem sido -e ainda é- a maneira mais rentável para as empresas realizarem backups e recuperação de seus dados.*



# Fitas magnéticas

---

- *Nova fita magnética é construída com nanotecnologia*
  - Redação do Site Inovação Tecnológica, 25/07/2005
  - *A empresa japonesa FujiFilm anunciou o lançamento do primeiro meio de armazenamento digital de dados baseado na nanotecnologia. Trata-se de uma fita magnética, voltada para backups em grandes centros de computação, que consegue armazenar até 300 GB de informações... a fita que agora foi lançada consegue garantir fidelidade dos dados gravados por 30 anos. A tecnologia Nanocubic consiste em uma camada ultra-fina de nanopartículas magnéticas, que são aplicadas por um processo que permite o controle preciso da espessura da camada de gravação de dados...*

- SERVIDORES
- BANDEJAS
- DISCO RÍGIDO
- MEMÓRIAS
- MONITORES LCD
- PROCESSADORES
- INTEL
- RACK 19" PORTA
- VIDEO
- REDE SEM FIO
- REDES
- SERVIDOR
- UNIDADE DE BACKUP



### Unidade de Fita Magnética HP StorageWorks VS160 SCSI (A7570B) - Externo - Capacidade de até 160GB

Marca: HP | Código do Item: 16006 | Modelo: A7570B  
Conheça todos os produtos HP



**10% de Desconto: R\$ 5.078,70**  
Exclusivo para pagamento c/ Boleto e TEF

**R\$ 5.643,00 à vista**

**COMPRAR**

SITE 100% SEGURO

**DISPONIBILIDADE**  
3 Dias

Avise-me quando entrar em promoção





Unidade de Fita Magnética HP StorageWorks VS160 SCSI (A7570B) - Externo - Capacidade de até 160GB R\$ 5.643,00



Fita Dat HP DLTape VS1 pl Tape Drive DLT VS160 (80/160GB) - C8007A R\$ 209,90

Leve os dois produtos por: R\$ 5.852,90

Comprar Junto

Conheça o Produto

O HP StorageWorks VS160 Tape Drive fornece uma segura solução da proteção dos dados para servidores e estações de trabalho.

Ele fornece um valor excepcional com uma capacidade comprimida de 160GB e uma altíssima velocidade de transferência sendo ideal para backup de grandes quantidades de dados.

Informações Técnicas

- Tipo: Externo
- Capacidade: 80GB (nativo) / 160GB (comprimido)
- Interface: SCSI
- Taxa de transferência: 8 Mbps (nativo) / 16 Mbps (comprimido)
- Buffer: 16 MB

FORMAS DE PAGAMENTO

|      |                                     |              |
|------|-------------------------------------|--------------|
| 5    | Preço à vista:                      | R\$ 5.643,00 |
| 5    | <b>PAGAMENTOS C/ DESCON</b>         |              |
|      | Preço à vista:                      | R\$ 5.643,00 |
| 5 %  | Banricompras.com                    | R\$          |
| 10 % | Boleto Bradesco                     | R\$          |
| 10 % | Transferência Banco do Brasil       | R\$          |
| 10 % | Transferência Entre Contas Bradesco | R\$          |



# Jornada de um byte

---

- O que acontece quando 1 programa escreve um byte p/ um arquivo em disco?

`Write(arq,&c,1)`



# Jornada de um byte

---

- Operações na memória
  - O comando ativa o S.O (*file manager*), que supervisiona a operação
    - Verifica se o arquivo existe, se tem permissão de escrita, etc.
    - Obtém a localização do arquivo físico (drive, cilindro, cluster ou extent) correspondente ao arquivo lógico
    - Determina em que setor escrever o byte
    - Verifica se esse setor já está no buffer de E/S; se não estiver, carrega-o

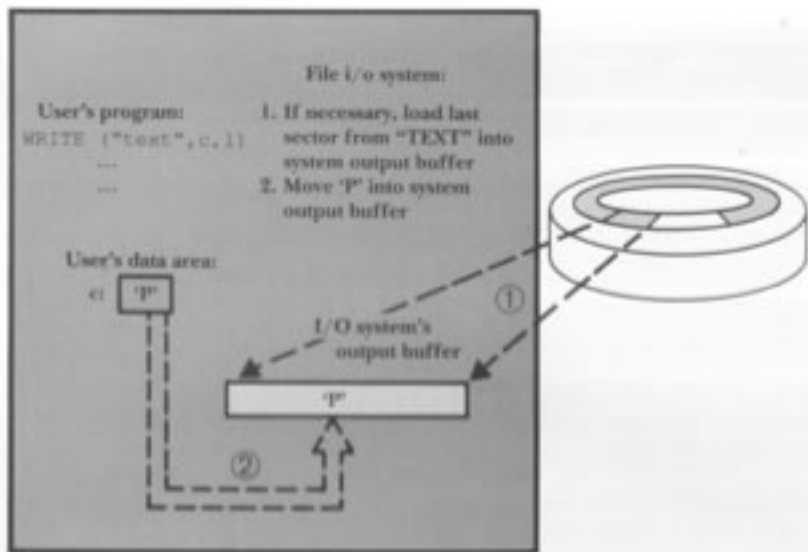


# Jornada de um byte

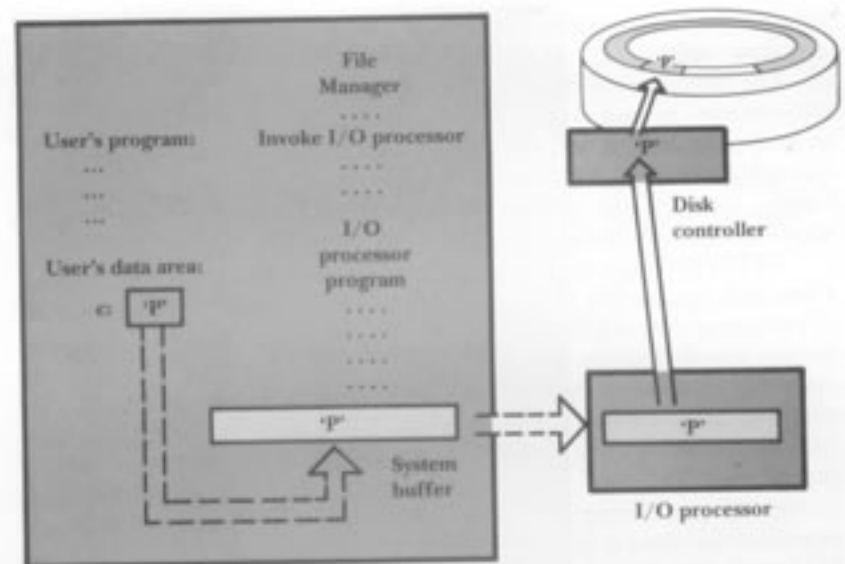
---

- Operações fora da memória
  - Processador de E/S
    - Aguarda a disponibilidade do recurso para poder efetivamente disparar a escrita no disco
  - Controlador de disco
    - Verifica se *drive* está disponível para escrita
    - Instrui *drive* para mover cabeça de L/E para trilha/setor corretos
    - Disco rotaciona, o setor (e o novo byte) é escrito

# Jornada de um byte



**FIGURE 3.15** The file manager moves *P* from the program's data area to a system output buffer, where it may join other bytes headed for the same place on the disk. If necessary, the file manager may have to load the corresponding sector from the disk into the system output buffer.



**FIGURE 3.16** The file manager sends the I/O processor instructions in the form of an I/O processor program. The I/O processor gets the data from the system buffer, prepares it for storing on the disk, and then sends it to the disk controller, which deposits it on the surface of the disk.



# Gerenciamento de buffer

---

- *Buffering*

- Permite trabalhar com grandes quantidades de RAM para armazenar informação sendo transferida, de modo a reduzir o número de acessos ao dispositivo de memória secundária



# Buffer como gargalo

---

- Suponha um sistema que utilize um **único buffer**
  - Em um programa que realiza intercaladamente operações de leitura/escrita, o desempenho seria muito ruim
    - Por quê?
- Os sistemas precisam de, no mínimo, 2 **buffers: 1 para entrada, 1 para saída**
  - Por exemplo, enquanto um buffer é transmitido para o disco, a CPU carrega dados em outro(s)



# Buffer como gargalo

---

- Mesmo com 2 *buffers*, mover dados de e para o disco é muito lento, e os programas podem ficar “I/O bound”
- Para reduzir o problema
  - *Multiple buffering*





# Exercício

---

- Em duplas, para entregar
  - Pesquisa sobre os meios mais novos de armazenamento: CDs e variações (-R, +R, RW, etc.), DVDs, Blu-rays e memórias flash
    - História
    - Evolução
    - Tecnologia, armazenamento de dados, formato, funcionamento, capacidade
    - ROM vs. RAM
    - Comparação entre os meios



# Exercício

---

- Maior número USP da dupla
  - Terminado em 0 ou 1: CDs
  - Terminado em 2 ou 3: CDs e variações (-R, +R, RW, etc.)
  - Terminado em 4 ou 5: DVDs
  - Terminado em 6 ou 7: Blu-rays
  - Terminado em 8 ou 9: memórias flash