

Formatação do Disco



- Formatação de baixo nível:
 - Escrita pelo fabricante
 - Define setores e trilhas
 - Não pode ser alterada pelo usuário
- Formatação de alto nível:
 - Fabricante e/ou usuário final
 - Define sistema de gravação dos dados
 - Pode ser alterada pelo usuário

Formatação do Disco



- Formatação de baixo nível:
 - Gravação das trilhas e setores na superfície do disco virgem
 - Método tradicional:
 - uso da própria cabeça de escrita e mecanismo posicionador
 - Limitado a densidades $< 1 \text{ Gb/in}^2$
 - Escrita serial, baixa produtividade

Formatação do Disco



- Formatação de baixo nível:
 - Escrita em paralelo:
 - Vários discos são formatados em paralelo na origem em equipamento específico de alta precisão
 - Escrita paralela, alta produtividade
 - Impressão magnética:
 - Uso de um disco matriz de material magnético com alta remanência
 - Transferência do padrão por contato com o disco)
 - Escrita paralela, alta produtividade

Formatação do Disco



- Partição:
 - Criação de divisões lógicas no disco
 - Definição do sistema de arquivos e das regiões do disco
 - Um HD pode conter até 4 partições primárias (Windows, Linux)
- *Cluster*:
 - Menor unidade de gravação no disco
 - Corresponde a um grupo de 2^n setores de 512 Bytes
 - Tamanho típico de 512 B a 32 kB

Sistema de Arquivos



- Alta capacidade de armazenamento
- Tempos de acesso relativamente altos
- Necessidade de:
 - Alta organização dos dados
 - Controle eficiente do acesso aos dados

Sistema de Arquivos



- Tabela de alocação de arquivos:
 - Indica o endereço (*clusters*) de cada arquivo armazenado na mídia
 - Situa-se fisicamente na região mais interna do disco
 - Tipos mais comuns:
 - FAT16 (FAT): *File Allocation Table 16 bits*
 - FAT32: *File Allocation Table 32 bits*
 - NTFS: *New Technology File System*
 - HPFS: *High Performance File System*
 - *Ext2, ext3, ext4: Extended File System*

Sistema de Arquivos

- FAT 16:
 - Numero de *Clusters*: $< 2^{16}$
 - Tamanho do cluster: 512 B a 32 kB
 - Capacidade da Partição < 2 GB
 - Tamanho máximo de arquivo: 2 GB
 - Nome do arquivo: 8.3 caracteres (8 bits System)
 - DOS, Windows, disquetes (FAT 12)

Sistema de Arquivos

- FAT32:
 - Numero de *Clusters*: $< 2^{32}$
 - Tamanho do cluster: 512 B a 64 kB (4 kB típico)
 - Capacidade da Partição < 2 TB
 - Tamanho máximo de arquivo: 4 GB
 - Nome do arquivo: 255 caracteres (8 bits System)

Sistema de Arquivos

- HPFS (*High Performance File System*)
 - Numero de *Clusters*: $< 2^{32}$
 - Tamanho do cluster: 512 B a 64 kB (4 kB típico)
 - Capacidade da Partição < 2 TB
 - Tamanho máximo de arquivo: 2 GB
 - Nome do arquivo: 255 caracteres (16 bits Unicode)
 - Permite codificação e compressão de arquivos
 - OS/2

Sistema de Arquivos

- NTFS (*New Technology File System*)
 - Numero de *Clusters*: $< 2^{64}$
 - Tamanho do cluster: 512 B a 64 kB (4 kB típico)
 - Capacidade da Partição < 16 EB (10^{18})
 - Tamanho máximo de arquivo: 16 EB (10^{18})
 - Nome do arquivo: 255 caracteres (16 bits Unicode)
 - Permite codificação e compressão de arquivos

Sistema de Arquivos

- Ext 2 (*Second extended file system*)
 - Numero de *Clusters*: $< 2^{32}$
 - Tamanho do cluster: 1 kB a 8 kB (4 kB típico)
 - Capacidade da Partição < 32 TB
 - Tamanho máximo de arquivo: 2 TB
 - Nome do arquivo: 255 caracteres (16 bits *Unicode*)
 - Permite codificação e compressão de arquivos
 - Linux, BSD

Sistema de Arquivos

- Ext 3 (*third extended file system*)
 - Numero de *Clusters*: $< 2^{32}$
 - Tamanho do cluster: 1 kB a 8 kB (4 kB típico)
 - Capacidade da Partição < 16 TB
 - Tamanho máximo de arquivo: 2 TB
 - Nome do arquivo: 255 caracteres (16 bits *Unicode*)
 - Permite codificação e compressão de arquivos
 - Linux, BSD

Sistema de Arquivos

- Ext 4 (*fourth extended file system*)
 - Numero de *Clusters*: $< 2^{32}$
 - Tamanho do cluster: 512 B a 64 kB (4 kB típico)
 - Capacidade da Partição < 1 EB
 - Tamanho máximo de arquivo: 16 TB
 - Nome do arquivo: 255 caracteres (16 bits *Unicode*)
 - Permite codificação e compressão de arquivos
 - Linux, BSD

Sistema de Arquivos

- *Master Boot Record* (MBR)
 - Definido na criação da 1ª partição do disco
 - Situa-se na 1ª trilha, 1º lado, 1º setor do disco
 - Tamanho: 446 bytes
 - Contém a tabela de partição do disco e arquivo executável
 - Quando HD é ligado, o MBR encontra a posição de cada partição e carrega na RAM.

Sistema de Arquivos

Physical Sector: Cyl 0, Side 0, Sector 1

```
00000000: 00 33 C0 8E D0 BC 00 7C 8B F4 50 07 50 1F FB FC      .3.....|..P.P..
00000010: BF 00 06 B9 00 01 F2 A5 EA 1D 06 00 00 BE BE 07      .....
00000020: B3 04 80 3C 80 74 0E 80 3C 00 75 1C 83 C6 10 FE      ...<.t.<.u.....
00000030: CB 75 EF CD 18 8B 14 8B 4C 02 8B EE 83 C6 10 FE      .u.....L.....
00000040: CB 74 1A 80 3C 00 74 F4 BE 8B 06 AC 3C 00 74 0B      .t.<.t.....<.t.
00000050: 56 BB 07 00 B4 0E CD 10 5E EB F0 EB FE BF 05 00      V.....^.....
00000060: BB 00 7C B8 01 02 57 CD 13 5F 73 0C 33 C0 CD 13      ..|...W.._s.3...
00000070: 4F 75 ED BE A3 06 EB D3 BE C2 06 BF FE 7D 81 3D      Ou.....}.=
00000080: 55 AA 75 C7 8B F5 EA 00 7C 00 00 49 6E 76 61 6C      U.u.....|..Inval
00000090: 69 64 20 70 61 72 74 69 74 69 6F 6E 20 74 61 62 id partition tab
000000A0: 6C 65 00 45 72 72 6F 72 20 6C 6F 61 64 69 6E 67 le.Error loading
000000B0: 20 6F 70 65 72 61 74 69 6E 67 20 73 79 73 74 65 operating syste
000000C0: 6D 00 4D 69 73 73 69 6E 67 20 6F 70 65 72 61 74 m.Missing operat
000000D0: 69 6E 67 20 73 79 73 74 65 6D 00 00 80 45 14 15 ing system...E..

000001B0: 00 00 00 00 00 00 00 00 FD 4E F2 14 00 00 80 01      .....N.....
```

Assinatura do HD

Sistema de Arquivos

- Tabela de Partição
 - Contém informação sobre o endereço de cada partição
 - Possui 64 bytes e situa-se no mesmo setor do MBR
 - Cada partição contém 16 bytes (máx de 4)
 - Exemplo:

```
000001B0: 00 00 00 00 00 00 00 00 FD 4E F2 14 00 00 80 01 ..N.....
000001C0: 01 00 06 0F 7F 96 3F 00 00 00 51 42 06 00 00 00 .....?...QB....
000001D0: 41 97 07 0F FF 2C 90 42 06 00 A0 3E 06 00 00 00 A.....,B...>....
000001E0: C1 2D 05 0F FF 92 30 81 0C 00 A0 91 01 00 00 00      .-...0.....
000001F0: C1 93 01 0F FF A6 D0 12 0E 00 C0 4E 00 00 55 AA .....N..U.
```

Sistema de Arquivos

Byte Offset	Tamanho	Exemplo	Significado
00	BYTE	0x80	Indicador de Boot. Indica se partição contém ou não o sistema operacional: 00 = não contém; 80 = contém.
01	BYTE	0x01	Cabeça Inicial. 0-255
02	6 bits	0x01	Setor Inicial: 0-63.
03	10 bits	0x00	Cilindro Inicial: 0-1023.
04	BYTE	0x06	Identificação do Sistema: define o sistema de arquivos da partição e se existe partição estendida
05	BYTE	0x0F	Cabeça Final. 0-255
06	6 bits	0x3F	Setor Final: 0-63.
07	10 bits	0x196	Cilindro Final: 0-1023.
08	4 Bytes	3F 00 00 00	Setor Relativo: 0 – 2^{32}
12	4 Bytes	51 42 06 00	Total de Setores: 0 – 2^{32}

Sistema de Arquivos

■ Identificação do sistema

Valor	Significado
0x01	FAT 12
0x04	FAT 16
0x05	Partição Estendida
0x06	BIGDOS FAT
0x07	NTFS primary partition or logical drive.
0x0B	Primary FAT 32
0x0C	Extended FAT 32
0x0E	Extended Fat16
0x0F	Primary Fat16

Valor	Significado
0x82	Linux swap ou Solaris
0x83	Linux nativo
0x85	Linux estendido
0x88	Linux texto
0x89	Linux LVM
0xDA	Sem sistema (raw data)

Interface com Placa-mãe

- Define meio físico e protocolo de comunicação entre dispositivo e placa mãe
- Tipos Principais:
 - IDE/ATA (Integrated Drive Electronics / AT Attachment)
 - SCSI (Small Computer System Interface)
 - SATA (Serial AT Attachment)

Interface com Placa-mãe

- IDE/ATA
 - Também chamada de: ATA, Ultra DMA, PATA
 - 40 pinos, 16 bits de dados, TTL (5 V)
 - 2 dispositivos por canal (mestre/escravo)
 - Acesso direto à memória RAM (DMA)
 - Transferência multipalavras (*burst*)
 - Dispositivo pode controlar transferência dos dados (*bus mastering*)

Interface com Placa-mãe

- Evolução:
 - ATA (1994):
 - Máxima taxa de transferência 8,3 MB/s
 - ATA-2 (1995):
 - Transferência multipalavras (*burst*) e em blocos
 - Endereçamento do bloco lógico
 - Máxima taxa de transferência 16,7 MB/s
 - ATA-3 (1996):
 - Proteção do dispositivo via *password*
 - Suporta tecnologia SMART (*Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology*): monitoramento de parâmetros do dispositivo para sinalizar falhas e evitar perdas de dados

Interface com Placa-mãe

- Evolução:
 - ATAPI (ATA *Packet Interface*, 1997):
 - Suporte para leitores de CD, fitas, discos removíveis
 - ATA-4 (Ultra-ATA/33, 1998):
 - Modo Ultra DMA (0, 1, 2): transferência de dados nas borda de subida e descida do *clock* (semelhante à DDR-DRAM)
 - Cabo de 80 vias: 40 vias GND intercaladas com vias de dados => redução de interferência cruzada (*crosstalk*)
 - Verificação de redundância cíclica (CRC): redução de erros de transferência
 - Máxima taxa de transferência: 33,3 MB/s

Interface com Placa-mãe

- ATA-5 (Ultra-ATA/66, 2000):
 - Novos modos Ultra DMA (3 e 4): aumento na frequência de *clock*
 - Novos comandos introduzidos
 - Máxima taxa de transferência: 66,7 MB/s
- ATA-6 (Ultra-ATA/100, 2002):
 - Expansão de endereçamento LBA: de 28 bits (137 GB) para 48 bits (144 TB)
 - Máxima taxa de transferência: 100 MB/s
- ATA-7 (Ultra-ATA/133, 2005):
 - Máxima taxa de transferência: 133 MB/s

Interface com Placa-mãe

- SATA (Serial AT Attachment)
 - Interface serial do protocolo ATA
 - Padronizado em 2000
 - Cabo de 2 pares diferenciais (leitura e escrita)
 - Menor dimensão, facilita circulação de ar
 - Elimina interferência cruzada do PATA (*crosstalk*)
 - 1 Canal para cada dispositivo



Interface com Placa-mãe

■ SATA



Interface com Placa-mãe

SATA

Interface	bits	Clock	Maximo		
			Taxa transf	Comprimento	Dispositivos
SATA150	1	1,5 GHz	150 MB/s	1 m	1
SATA300	1	3 GHz	300 MB/s	1 m	1
SATA600	1	6 GHz	600 MB/s	?	?

Interface com Placa-mãe

■ SCSI

- Padrão criado em 1986
- Alta velocidade, custo superior ao ATA
- Mais usado em servidores e *workstations*
- Vias de dados diferenciais ou simples
- Padrão de tensão HVD (5 V) ou LVD (3,3 V)
- Impedância casada ~110 ohms (*flat cable*)
- 2 tipos:
 - Paralela (SPI)
 - Serial (*Serial Attached SCSI*)

Interface com Placa-mãe

SCSI Paralela

Interface	Conector	Bits	Clock	Maximum			
				Taxa transf	Compr. Cabo LVD	Compr. cabo HVD	Dispositivos
SCSI-1	IDC50; Centronics C50	8	5 MHz	5 MB/s	NA	25m	8
Fast SCSI	IDC50; Centronics C50	8	10 MHz	10 MB/s	NA	25m	8
Fast-Wide SCSI	2 x 50-pin (SCSI-2); 1 x 68-pin (SCSI-3)	16	10 MHz	20 MB/s	NA	25m	16
Ultra SCSI	IDC50	8	20 MHz	20 MB/s	NA	25m	8
Ultra Wide SCSI	68-pin	16	20 MHz	40 MB/s	NA	25m	16
Ultra2 SCSI	50-pin	8	40 MHz	40 MB/s	12m	25m	8
Ultra2 Wide SCSI	68-pin; 80-pin (SCA/SCA-2)	16	40 MHz	80 MB/s	12m	25m	16
Ultra3 SCSI	68-pin; 80-pin (SCA/SCA-2)	16	40 MHz DDR	160 MB/s	12m	NA	16
Ultra-320 SCSI	68-pin; 80-pin (SCA/SCA-2)	16	80 MHz DDR	320 MB/s	12m	NA	16
Ultra-640 SCSI	68-pin; 80-pin	16	160 MHz DDR	640 MB/s			16

Interface com Placa-mãe

SCSI Serial

Interface	bits	Clock	Maximo		
			Taxa transf	Length (cobre/fibra)	Devices ^[10]
SSA	1	200 MHz	40 MB/s	25 m	96
SSA 40	1	400 MHz	80 MB/s	25 m	96
FC-AL 1Gb	1	1 GHz	100 MB/s	500m/3km	127
FC-AL 2Gb	1	2 GHz	200 MB/s	500m/3km	127
FC-AL 4Gb	1	4 GHz	400 MB/s	500m/3km	127

Interface com Placa-mãe

	PATA 133	SATA 300	Ultra-320 SCSI	USB 2.0
Speed (Mbit/s)	1064	2400	2560	480 (burst)
Max. cable length (m)	0.46	1	12	5
Power provided	No	No	No	Yes (5 V, 2.5 W)
Devices per Channel	2	1 per line	16	127