

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

Tecnologias de Armazenamento

Murilo Adriano Vasconcelos
Rogério Alves Cardoso

Instituto de Computação - Universidade Estadual de Campinas

June 11, 2012

1 Introdução

2 Interfaces

- Introdução
- Interface ATA/IDE
- Interface SATA
- Interface SCSI
- Interface SAS

3 Arranjos de disco

4 Outras Tecnologias

- Solid State Drives - SSD
- Fusion-io

Introdução

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- Evolução da tecnologia
- Evolução dos discos
 - 1956 - 5MB - US\$50.000
 - 2010 - 1.000.000MB - US\$71

Interfaces de Disco

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- São padrões de comunicação que precisam ser:
 - Eficientes
 - Confiáveis
- Podem ser categorizados em:
 - Computadores pessoais
 - Uso empresarial

Interface ATA/IDE

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- Originalmente concebido como **PC/AT Attachment**
- Desenvolvida pela Western Digital em 1986 em parceria com outras empresas
 - Comercializavam com o nome **IDE** (*Integrated Drive Electronics*)
 - Com a confusão sobre os nomes, passou a ser chamada de **ATA/IDE**

Interface ATA/IDE

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- Com o surgimento dos dispositivos óticos, foram feitas modificações no padrão com o objetivo de melhorar o suporte
- As especificações são padronizadas pelo INCITS (*InterNational Committee for Information Technology Standards*)
- Após a terceira geração ATA, a nomenclatura passou de ATA/IDE para **ATA/ATAPI**
- A última versão do padrão é a ATA/ATAPI-8 de que também contém especificações da interface SATA

Interface ATA/IDE – ATA-1

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- ATA-1
 - Endereçamento de 28 bits
 - Possível endereçar até 228 setores de 512 bytes (128GB)
 - PIO 0, 1 e 2 - de 3,3 até 8,3 MB/s
 - DMA single-word 0, 1 e 2; DMA multi-word 0

Interface ATA/IDE – ATA-2

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- ATA-2, EIDE, Fast ATA, Fast IDE, Ultra ATA
 - Taxas de transmissão de até 16,67 MB/s
 - DMA multi-word 1, 2
 - Gerenciador de energia
 - Conector PCMCIA

Interface ATA/IDE – ATA-3

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- ATA-3, EIDE
 - Modos DMA single-word removidos
 - S.M.A.R.T
 - Segurança

Interface ATA/IDE – ATA/ATAPI-4

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- ATA-4, Ultra ATA/33
 - Ultra DMA 0, 1 e 2 (UDMA/33)
 - ATAPI (suporte para CD-ROM, dispositivos de fita, etc.)
 - *Host Protected Area* (HPA)
 - *CompactFlash Association* (CFA) para suporte a dispositivos de estado sólido
 - CRC para a detecção de erros

Interface ATA/IDE – ATA/ATAPI-5

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- ATA-5, Ultra ATA/66
 - Ultra DMA 3, 4 (UDMA/66)
 - Taxas de transmissão de 44,4 e 66,7 MB/s
 - Cabos de 80 fios
 - Conector *CompactFlash*



Interface ATA/IDE – ATA/ATAPI-6

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- ATA-6, Ultra ATA/100
 - UDMA 5 (UDMA/100)
 - Taxas de transmissão de 100 MB/s
 - Controle automático de emissão de ruídos

Interface ATA/IDE – ATA/ATAPI-7

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- ATA-7, Ultra ATA/133
 - UDMA 6 (UDMA/133)
 - Taxas de transmissão de 133 MB/s
 - Transmissão feita em 16 bits em paralelo

Interface ATA/IDE – ATA/ATAPI-8

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- ATA-8
 - Suporte a discos híbridos
 - Ainda não-ANSI

Interface SATA

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

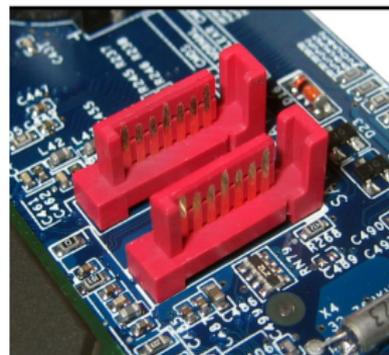
Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- Desenvolvimento iniciado em 2002 pelo SATA Workgroup
- Objetivo: serializar a interface ATA/IDE
- Alta frequência/baixa tensão
- 150 MB/s ou 1,5 Gbit/s



Interface SCSI

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- Dispositivos SCSI tem a habilidade de competir pelo barramento
- Host no barramento SCSI faz o intermédio entre o dispositivo e memória principal

SCSI-1

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- Barramento de 8 bits (1 de paridade)
- Até 7 dispositivos simultâneamente
- Taxa de transmissão:
 - Síncrono: 3,5 MB/s
 - Assíncrono: 5 MB/s

- Também chamado de Fast-SCSI
- Estabeleceu um conjunto mínimo de comandos (CCS) que deve ser implementado
- Novos comandos para suporte a dispositivos como CD-ROM e *scanners*
- Capacidade de realizar múltiplas requisições de E/S de forma simultânea entre os dispositivos

SCSI-3

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- Levou 8 anos para ser concluído (1992 - 2000)
- Dividido em um conjunto de padrões
- O relacionamento desses padrões é definido pelo SCSI-3 *Architecture Model (SAM)*
- A forma mais conhecida passou a se chamar *Parallel SCSI (SPI)*, comercializada sob o nome Ultra-SCSI
- Recursos adicionados na SPI-4 (Ultra-320)
 - Transmissão 320 MB/s em modo síncrono (16 bits por vez a 80 MHz)
 - Detecção de erros CRC
 - Transmissão de dados em pacotes
 - Conectividade de até 16 dispositivos
 - Compensação de efeito de atraso e outras técnicas para melhorar o desempenho

SCSI-3 – SPI-5

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- Começou a ser desenvolvida em 2003
- É uma tentativa de serializar o SCSI
- Utiliza o *Fibre Channel* como enlace

Arranjos de disco

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- Como aumentar a capacidade de armazenamento?
- Discos maiores vs vários discos pequenos
 - Preço de um disco grande pode ser muito maior que vários discos menores que somam a mesma capacidade
 - Porém, o potencial de falha multiplica quando consideramos que os discos têm a mesma confiabilidade

RAID 0

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

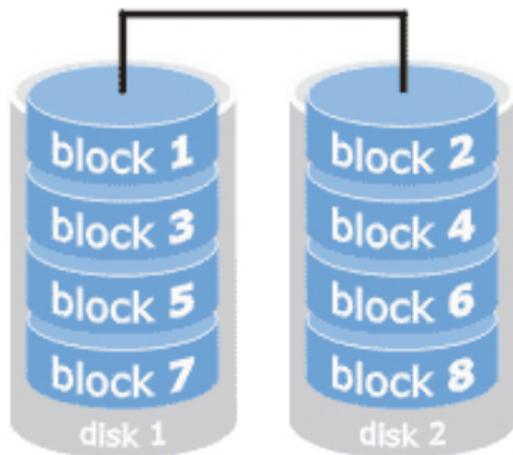
Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

RAID 0 striping



RAID 1

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

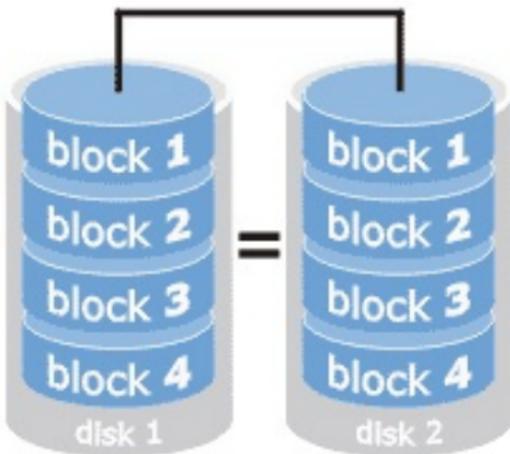
Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

RAID 1 mirroring



RAID 3

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

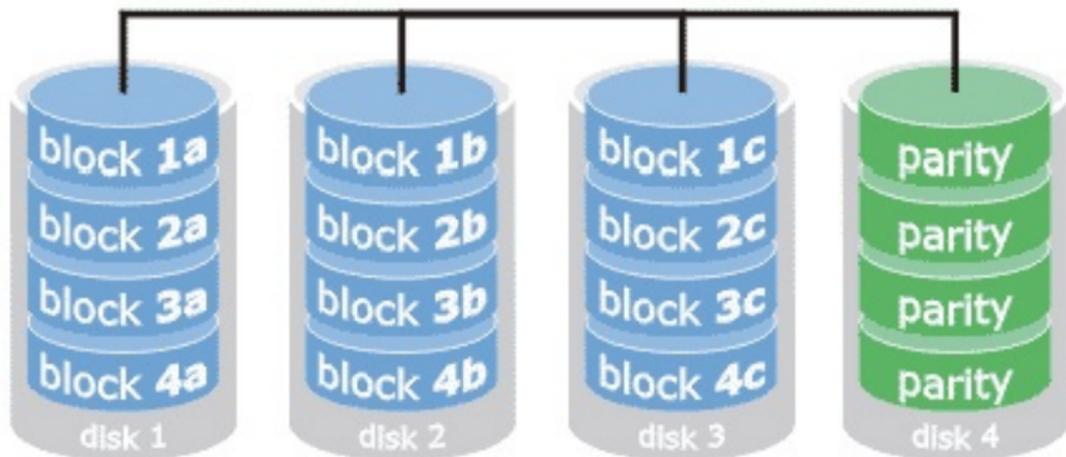
Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

RAID 3

parity on separate disk



RAID 5

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

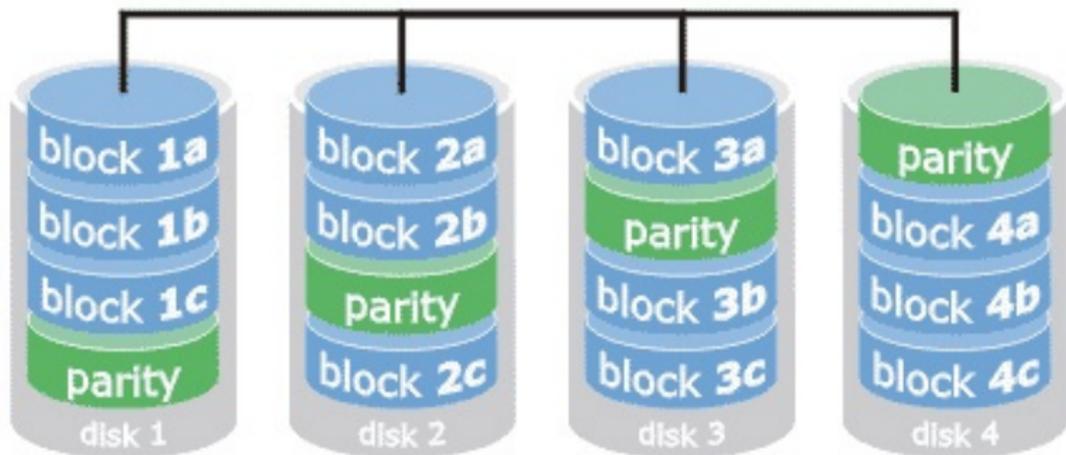
Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

RAID 5 parity across disks



Outras Tecnologias

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- A demanda por desempenho levou ao desenvolvimento de outras tecnologias
- A limitação imposta por dispositivos eletromecânicos não é desejável, pois
 - Tem alto consumo de energia
 - Partes móveis
 - Inviável para dispositivos móveis

Solid State Drives - SSD

Tecnologias
de Armazena-
mento

Murilo
Adriano
Vasconcelos
Rogério Alves
Cardoso

Introdução

Interfaces

Arranjos de
disco

Outras
Tecnologias

- Unidade de armazenamento não volátil similar à EEPROM
- GB muito mais caro
- Capaz de armazenar mais de um bit por célula *multi level cell* (MLC)
- Atualmente, modelos de notebooks já incorporam SSDs
- Porém, SSDs suporta uma quantidade limitada de escrita



- Utiliza sistemas paralelos de discos SSD
- 700 MB/s leitura / 500 MB/s escrita
- ioFX
 - 420 GB
 - 700 MB/s escrita / 1,5 GB/s leitura
 - Cada unidade funciona como um disco SSD independente
- Fusion ioDrive Duo
 - Capacidade: 320 GB até 1,8TB
 - 1,5 GB/s leitura / 1,0 GB/s escrita
 - Latência média: 30 μ s
 - Utiliza o barramento PCI-Express

