

SSC 140 - SISTEMAS OPERACIONAIS I

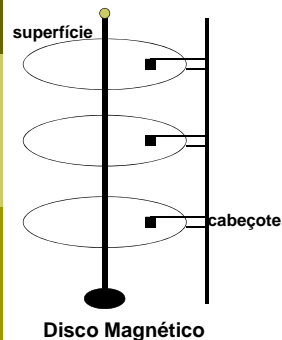
Turmas A e B

Aula 19 – Gerenciamento de Dispositivos de Entrada/Saída (E/S)

Profa. Sarita Mazzini Bruschi

Slides de autoria de
Luciana A. F. Martimiano baseados no livro
Sistemas Operacionais Modernos de A. Tanenbaum

Dispositivos de E/S - Discos



- Cada superfície é dividida em **trilhas**;
- Cada trilha é dividida em **setores** ou **blocos** (512 bytes a 32K);
- Um conjunto de trilhas (com a mesma distância do eixo central) formam um **cilindro**;
- Cabeças de leitura e gravação;
- **Tamanho do disco:**
nº cabeças (faces) x
nº cilindros (trilhas) x
nº setores x
tamanho_setor;

Disco Magnético

2

Dispositivos de E/S - Discos

□ Discos Magnéticos:

- Grande evolução em relação a:
 - Velocidade de acesso (*seek*): tempo de deslocamento do cabeçote até o cilindro correspondente à trilha a ser acessada;
 - Transferências: tempo para transferência (leitura/escrita) dos dados;
 - Capacidade;
 - Preço;

3

Dispositivos de E/S - Discos

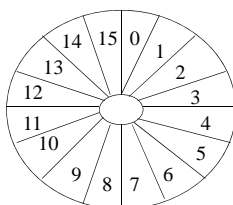
□ Técnica para reduzir o tempo de acesso: entrelaçamento (*interleaving*):

- Setores são numerados com um espaço entre eles;
- Entre o **setor K** e o **setor K+1** existem **n** (fator de entrelaçamento) setores;
 - Número **n** depende da velocidade do processador, do barramento, da controladora e da velocidade de rotação do disco;

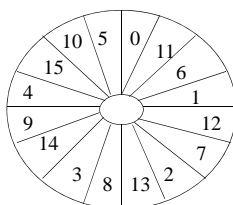
4

Dispositivos de E/S - Discos

Trilhas com 16 setores



Disco A
N = 0



Disco B
N = 2

5

Dispositivos de E/S - Discos

□ Drivers de Disco:

- Fatores que influenciam tempo para leitura/escrita no disco:
 - Velocidade de acesso (*seek*) → tempo para o movimento do braço até o cilindro;
 - *Delay* de rotação (latência) → tempo para posicionar o setor na cabeça do disco;
 - Tempo da transferência dos dados;
- Tempo de acesso:
 - $T_{seek} + T_{latência} + T_{transferência}$

* Tempo necessário para o cabeçote se posicionar no setor de escrita/leitura;

6

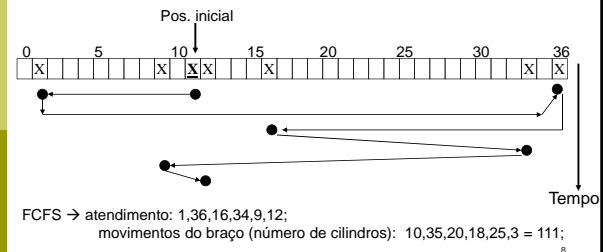
Dispositivos de E/S – Discos

- ❑ Algoritmos de escalonamento no disco:
 - FCFS (FIFO) → *First-Come First-Served*;
 - SSF → *Shortest Seek First*;
 - Elevator (também conhecido como SCAN);
- ❑ Escolha do algoritmo depende do número e do tipo de pedidos;
- ❑ *Driver* mantém uma lista encadeada com as requisições para cada cilindro;

7

Dispositivos de E/S - Discos

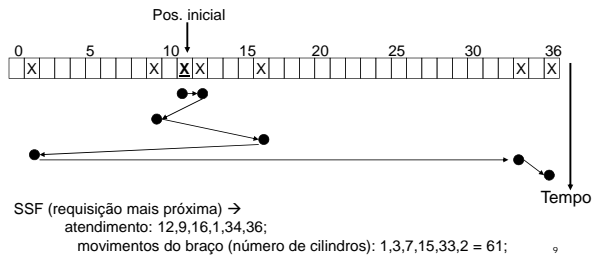
Disco com 37 cilindros;
Lendo bloco no cilindro 11;
Requisições: 1,36,16,34,9,12, nesta ordem



8

Dispositivos de E/S - Discos

Disco com 37 cilindros;
Lendo bloco no cilindro 11;
Requisições: 1,36,16,34,9,12, nesta ordem

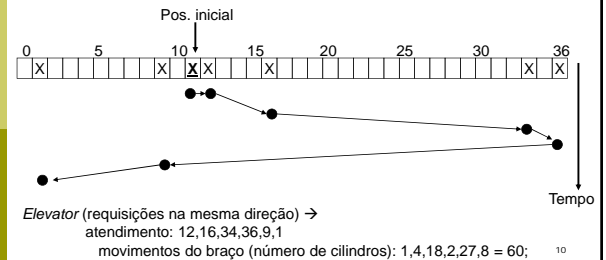


9

Dispositivos de E/S - Discos

Disco com 37 cilindros;
Lendo bloco no cilindro 11;
Requisições: 1,36,16,34,9,12, nesta ordem

Bit de direção corrente (driver):
Se *Up* → atende próxima requisição;
senão *Bit = Down*;
muda direção e atende requisição



10

Dispositivos de E/S – Discos RAID

- ❑ RAID (*Redundant Array of Independent Disks*) → armazena grandes quantidades de dados;
- ❑ RAID combina diversos discos rígidos em uma estrutura lógica:
 - Aumentar a confiabilidade, capacidade e o desempenho dos discos;
 - Recuperação de dados → redundância dos dados;
 - Armazenamento simultâneo em vários discos permite que os dados fiquem protegidos contra falha (não simultânea) dos discos;
 - Performance de acesso, já que a leitura da informação é simultânea nos vários dispositivos;

11

Dispositivos de E/S – Discos RAID

- ❑ Pode ser implementado por:
 - Hardware (controladora):
 - ❑ Instalação de uma placa RAID no servidor, o subsistema RAID é implementado totalmente em hardware;
 - ❑ Libera o processador para se dedicar exclusivamente a outras tarefas;
 - ❑ A segurança dos dados aumenta no caso de problemas devido à checagem da informação na placa RAID antes da gravação;

12

Dispositivos de E/S – Discos RAID

- Pode ser implementado por:
 - Software (sistema operacional)
 - Menor desempenho no acesso ao disco;
 - Oferece um menor custo e flexibilidade;
 - Sobrecarrega o processador com leitura/escrita nos discos;
- Para o SO existe um único disco;

13

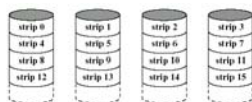
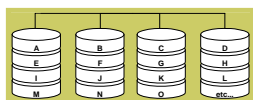
Dispositivos de E/S – Discos RAID

- A forma pela qual os dados são escritos e acessados define os níveis de RAID (até 9 níveis):
 - RAID 0:
 - Também conhecido como *Striping*;
 - Arquivos são espalhados entre os discos em *stripes*;
 - Melhora desempenho das operações de E/S;
 - Sem controle ou correção de erros;
 - Todo o espaço do disco é utilizado para armazenamento;
 - Utilizam mesma controladora (controladora RAID);
 - Aplicações multimídia (alta taxa de transferência);

14

Dispositivos de E/S – Discos RAID

- Nível 0



15

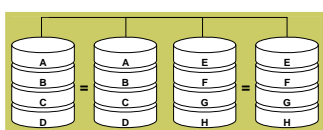
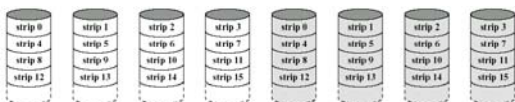
Dispositivos de E/S – Discos RAID

- RAID 1:
 - Conhecido como espelhamento (*mirroring*);
 - Operações de escrita no disco primário são replicadas em um disco secundário;
 - Pode ter controladoras diferentes;
 - Desvantagem: espaço físico em dobro (alto custo);
 - Transações *on-line* (tolerância a falhas);
- RAID 10:
 - Combinação dos RAID 1 e RAID 0;

16

Dispositivos de E/S – Discos RAID

- Nível 10



17

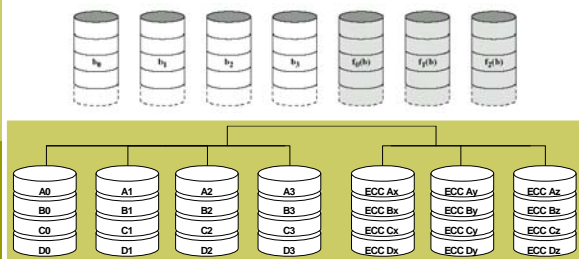
Dispositivos de E/S – Discos RAID

- RAID 2/3/4:
 - Dados são armazenados em discos diferentes com paridade (permite reconstruir dados perdidos); *Stripes*;
 - Paridade é mantida em um disco apenas;
 - Diferença básica: como a paridade é calculada (na transferência):
 - *Raid 2* - *Hamming ECC* (*error-correcting codes*) - nível de bit;
 - *Raid 3* - *XOR ECC* - nível de byte ou bit;
 - *Raid 4* - *XOR ECC* - nível de bloco;
- RAID 5:
 - *Stripes*;
 - Paridade *XOR ECC* distribuída - nível de bloco;
 - Paridade está distribuída nos discos;
- RAID 6:
 - *Stripes*;
 - *Raid 5* com dois discos de paridade;

18

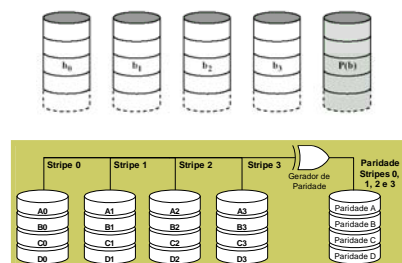
Dispositivos de E/S – Discos RAID

■ Nível 2



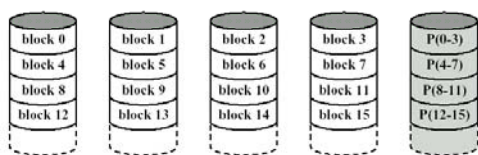
Dispositivos de E/S – Discos RAID

■ Nível 3



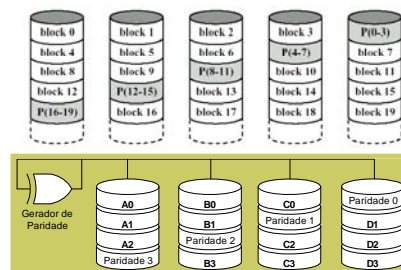
Dispositivos de E/S – Discos RAID

■ Nível 4



Dispositivos de E/S – Discos RAID

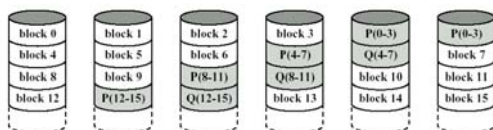
■ Nível 5



Dispositivos de E/S – Discos RAID

■ Nível 6

- 2 cálculos diferentes de paridade



Clocks (Timers)

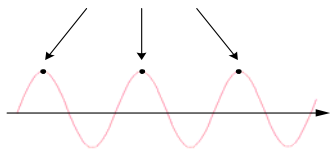
- Dois tipos de relógios:
 - hardware (*clock hardware*) e software (*clock driver*);
- Clock Hardware:
 - Dispositivo que gera pulsos síncronos;
 - Localizados na CPU ou na placa mãe;
 - Sinal utilizado para a execução de instruções;
 - Presente em qualquer sistema multiprogramado;
 - Fundamental para ambientes *TimeSharing*;
 - Frequência de *clock*
 - Número de vezes que o pulso se repete por segundo (Hz);

Clocks – Tipos Hardware

□ Hardware

■ Dois tipos:

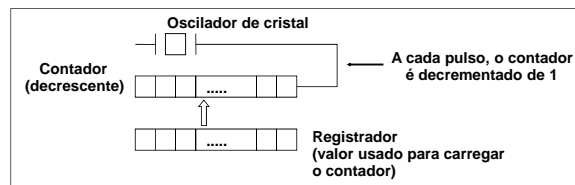
- Básico: usa o sinal da rede elétrica (110/220 V) para fazer contagem (50/60 Hz) → cada oscilação da rede é uma interrupção;



25

Clocks – Tipos Hardware

- Com 03 componentes → oscilador de cristal, contador e registrador;
 - Programável;



26

Clocks – Tipos Hardware

□ Esquema:

- Contador recebe o valor armazenado no registrador;
- A cada pulso do oscilador, o contador é decrementado de uma unidade;
- Quando o contador zera, é gerada uma interrupção de *clock* (interrupção da CPU);
- Precisão;

27

Clocks – Tipos Hardware

□ Relógios programáveis podem operar de diversos modos:

■ One-shot mode

- Ao ser iniciado, o relógio copia o valor contido no registrador, e decrementa o contador a cada pulso do cristal;
- Quando o contador chega a zero, um interrupção ocorre;
- Recomeça por intervenção de software;

28

Clocks – Tipos Hardware

■ Square-wave mode

- Repete o ciclo automaticamente, sem intervenção de software;

□ As periódicas interrupções geradas pela CPU são chamadas de *clock ticks* (pulsos do relógio);

29

Clocks – Tipos Software

- Hardware → gera interrupções em intervalos conhecidos (*clock ticks*);
- Tudo o mais é feito por Software: *clock driver*;
- Funções do *clock driver*:
 - Manter a hora do dia;
 - Evitar que processos executem por mais tempo que o permitido;
 - Supervisionar o uso da CPU;
 - Cuidar da chamada de sistema alarm;
 - Fazer monitoração e estatísticas;
 - Prover temporizadores “guardiões” para os dispositivos de E/S;

30

Software

Manter a Hora do Dia

- Hora e data correntes:
 - Checa a *CMOS*;
 - Uso de baterias para não perder as informações
 - Pergunta ao usuário;
 - Checa pela rede em algum *host* remoto;
- Número de *clock ticks*:
 - Desde às 12 horas do dia 1º de janeiro de 1970 no UNIX;
 - Desde o dia 1º de janeiro de 1980 no Windows;

31

Software

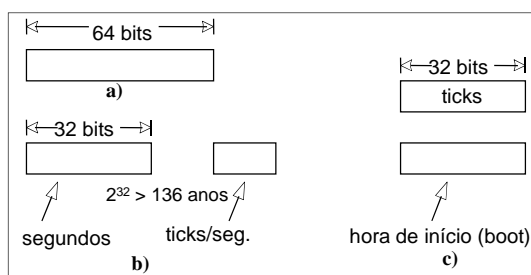
Manter a Hora do Dia

- Incrementar contador a cada *tick*;
 - Com um contador de 32 bits, a capacidade estouraria em 2 anos...
- Solução: três abordagens:
 - a) Contador com 64 bits → alto custo;
 - b) Contar em segundos → *ticks/seg*;
 - c) *Ticks* relativos à hora que o sistema foi iniciado;

32

Software

Manter a Hora do Dia



33

Controlar duração da Execução dos Processos

- Execução inicia → escalonador inicia contador → número de *ticks* do *quantum*;
- Contador é decrementado a cada *tick*;
- Contador = 0 → hora de acionar escalonador (que pode trocar o processo);

34

Software

Supervisão do uso da CPU

- Quanto tempo o processo já foi executado?
 - Processo inicia → novo *clock* (segundo relógio) é iniciado;
 - Processo é parado → *clock* é lido;
 - Durante interrupções → valor do *clock* é salvo e restaurado depois;
- Possível usar a tabela de processos → variável global armazena o tempo (em *ticks*);

35

Software

Alarmes (Avisos)

- Processos podem requerer "avisos" de tempos em tempos;
- Avisos podem ser: um sinal, uma interrupção ou uma mensagem;
 - Exemplo:
 - redes de computadores → pacotes não recebidos devem ser retransmitidos;

36

Software

Temporizadores Guardiões

- ▣ Esperar por um certo tempo e realizar uma tarefa:
 - $\Delta t \rightarrow$ registrador (contador);
 - Quando contador zera \rightarrow procedimento é executado;
- ▣ Onde usar?
 - Exemplo:
 - ▣ acionador de disco flexível: somente quando o disco está em rotação na velocidade ideal é que as operações de E/S podem ser iniciadas;

37

Clocks – Tipos

Software

- ▣ Tarefas básicas do *driver* de relógio (*clock driver*) durante uma interrupção:
 - Incrementar o tempo real;
 - Decrementar o *quantum* e comparar com 0 (zero);
 - Contabilizar o uso da CPU;
 - Decrementar o contador de alarme;
 - Gerenciar o tempo de acionamento de dispositivos de E/S;

38