



Aula 19

Sistema de Entrada/Saída



Sistema de E/S - Por que estudar?

Essenciais!

Muitos tipos:

- mouse
- discos
- impressora
- scanner
- rede
- modem

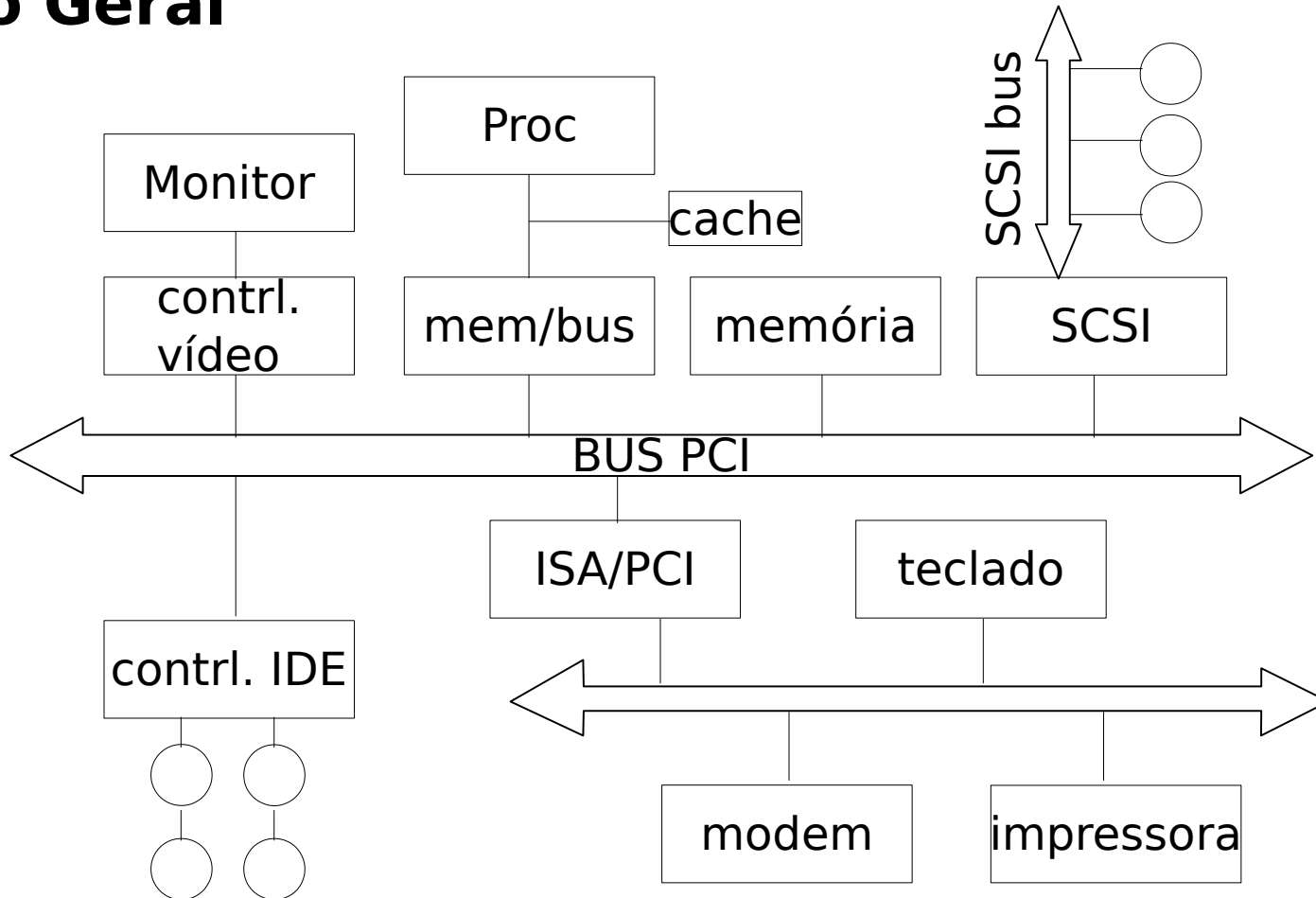
Cada fabricante complica de um jeito diferente.

Tempos de respostas são muito diferentes

Operação é crítica: erros podem travar o computador.

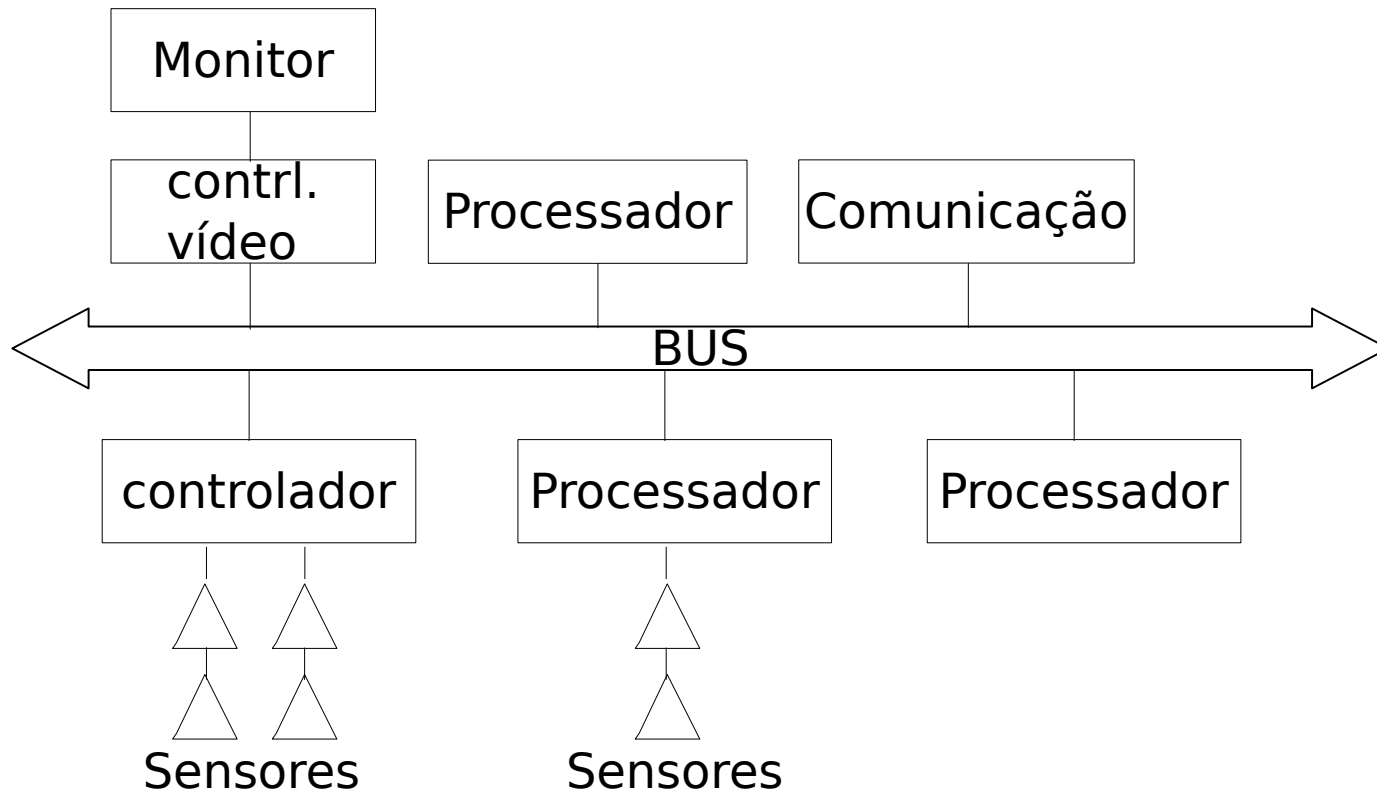


Sistema de E/S - Exemplo: Computador de Uso Geral





Sistema de E/S - Exemplo: Sistema Embutido





Sistema de E/S - Exemplo: Sistema Embutido

Sistemas embutidos se encontram em:

Controladores de aeronaves

Robôs

Controladores de usinas de força

Controladores de máquinas industriais

Torradeiras, VCR, telefone...



Sistema de E/S - Tipos de dispositivos de E/S

Bloco:

- Endereçável em (!) **bloco**;
- Podem ler/escrever qualquer bloco;
- Tamanho típico do bloco: 128 a 1024 bytes
- exemplo: discos

Caracteres:

- Dados são seqüências de caracteres
- Não tem **seek**
- Dados não são endereçáveis
- exemplos: terminais, impressoras, mice

Outros: clock, video, fitas



Sistema de E/S - Componentes de um Dispositivo

O dispositivo

O controlador do dispositivo

O software que controla o dispositivo - **device driver:**

- parte conversa com o dispositivo: específica para cada tipo
- parte conversa com o SO: segue um padrão único a fim de simplificar a interface com o SO

Nem sempre funciona: `ioctl()`



Comunicação Processador - E/S

Controladores têm registros contendo comandos e dados.

- status;
- controle;
- data-in;
- data-out.



Comunicação Processador - E/S

Processador acessa esses registradores:

- através de comandos especiais de leitura/escrita de **portas**:
 - in(<porta>, valor)
- através de mapeamento de memória:
 - p.ex. em um PC o endereço 320-32F pode ser associado ao disco rígido;
 - mais simples e elegante;
 - contudo pode levar a erros: acesso a endereços errados.



Sistema de E/S - Modo de Acesso: Polling

Handshake:

- CPU “seta” registrador de controle pedindo dados
- CPU fica lendo o **busy bit** do controlador:
 - quando 1, controlador trabalhando
 - quando 0, controlador disponível
- Quando o busy bit vira 0, o dado está pronto.

Polling:

- Usa protocolo de handshake esperando o resultado chegar
- Busy wait.
- Ineficiente



Sistema de E/S - Modo de Acesso: Interrupções

CPU programa ação de E/S;

CPU instala um interrupt handler para ler dados;

Dispositivo é programado para gerar interrupção quando os dados estiverem prontos;

Quando os dados ficam prontos, interrupção é gerada, e dados são lidos.

Vantagem:

- Sem busy wait.



Sistema de E/S - Modo de Acesso: DMA (1)

Problemas com métodos anteriores:

transferência de poucos bytes de cada vez,
todos com intermediação da CPU

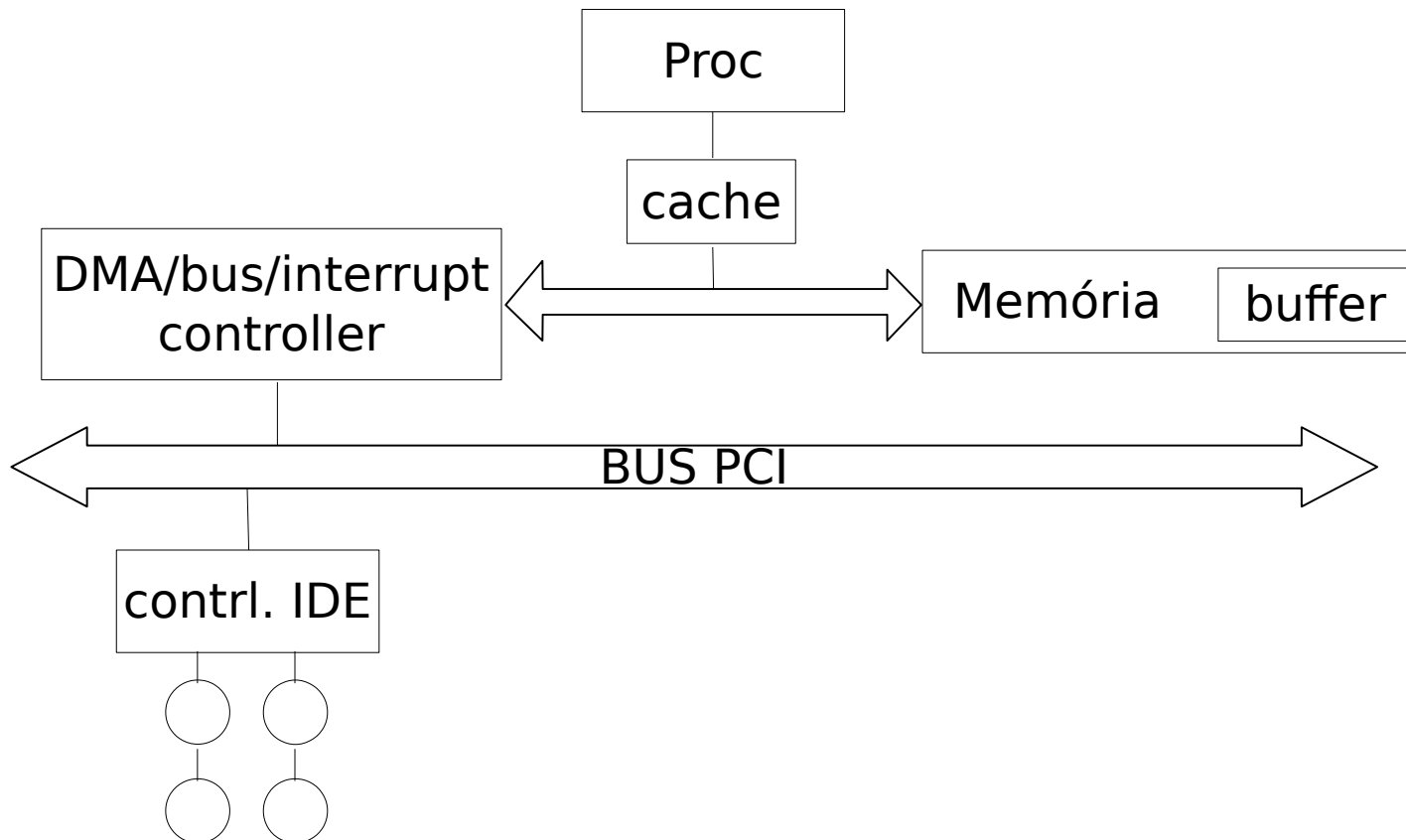
Solução:

Direct Memory Access.

- CPU programa DMA controller para ler N bytes do dispositivo D começando no offset O e colocar os resultados no buffer B
- D lê os dados e os entrega ao DMA controller, que por sua vez os coloca em B
- Uma vez que todos os dados são lidos, CPU é notificada através de interrupção.



Sistema de E/S - Modo de Acesso: DMA (2)





Sistema de E/S - Software para E/S

Objetivos:

ser independente do dispositivo

interface única, p.ex. no Unix todo dispositivo é tratado como um arquivo.

tratamento de erros mais próximo do hardware;

pode ser bloqueante ou não-bloqueante:

- Em geral E/S é assíncrono (não bloqueante)
- Mas programas são síncronos

compartilhar ou não:

- discos são compartilhados, impressoras não.



Sistema de E/S - Fluxo de Controle de E/S

Usuário: requisita E/S

Núcleo: Já existe? Retorna.

Núcleo: Cria buffer, chama device driver, bloqueia processo

Device driver: programa controlador

Controlador: monitora dispositivo até que E/S termine

Controlador: gera interrupção

Interrupção: ACK E/S, copia dados para buffer

Device driver: determina qual E/S terminou.

Marca-a.

Núcleo: transfere dados para usuário

Usuário: continua.



Sistema de E/S - Desempenho

Desempenho é crítico: E/S acontece com **muita** frequência e gasta muito tempo.

Onde otimizar E/S?

- reduzir número de trocas de contexto

- reduzir número de cópias dos dados

- reduzir número de interrupções através de transferências maiores

- usar hardware mais sofisticado: p.ex. IDE ou SCSI?

- balancear componentes (identificar gargalos):

 - não adianta usar CPU de 4GHz num banco de dados em um disco ligado a uma controladora ISA.