

O Sub-Sistema de Entrada/Saída

Marcelo Zamith

e-mail:zamith.marcelo@gmail.com

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - DCC

Roteiro

Sub-Sistema de E/S

Interação entre Processador e Interfaces de E/S

Organização Típica de uma Interface de E/S

Técnicas de Transferência de Dados

Padrões de Barramento

Projeto de um Sistema de E/S

Sub-Sistema de E/S

- Componentes
 - ▶ Dispositivos periféricos
 - ▶ Interfaces de entrada e saída
 - Comunicação
 - Organização típica
- Técnicas de transferência de dados
 - ▶ *Polling*
 - ▶ Interrupção
 - ▶ DMA (*Direct Memory Access*)

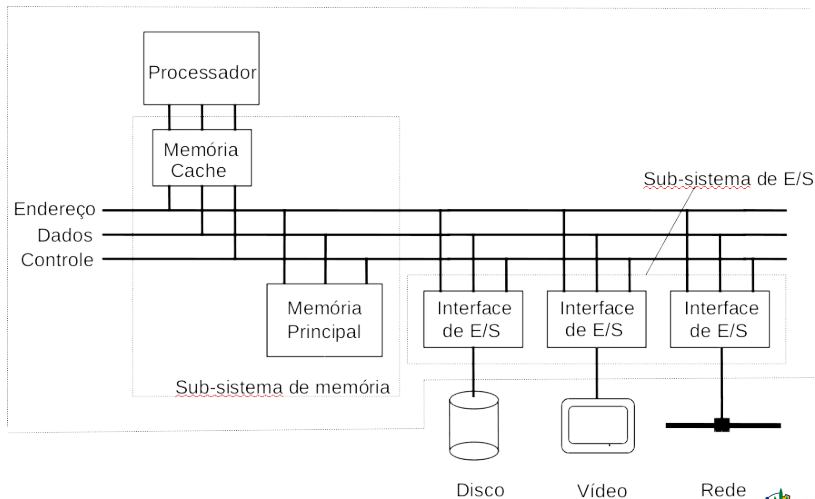
Interação entre Processador e Interfaces de E/S

- Interfaces de E/S são conectadas ao processador através de barramentos
 - ▶ Endereço
 - ▶ Dados
 - ▶ Controle
- Semelhante a interação entre processador e memória principal
 - ▶ Acessos
 - ▶ Leitura
 - ▶ Escrita

Interação entre Processador e Interfaces de E/S

- Leitura: processador obtém
 - ▶ dado recebido do dispositivo periférico
 - ▶ informação de estado sobre uma operação de E/S em andamento ou recém-completada
- Escrita: processador fornece
 - ▶ à interface um dado que deve ser enviado ao dispositivo periférico
 - ▶ código de um comando que inicia uma operação de E/S
 - ▶ operação de controle sobre o dispositivo periférico

Interação entre Processador e Interfaces de E/S



Interação entre Processador e Interfaces de E/S

- Interface é identificada por endereço único
- Processador executa ciclos de barramento
- Leitura
 - ▶ O processador coloca o endereço da interface no barramento de endereço
 - ▶ Ativa um sinal de leitura
 - ▶ A interface coloca a informação desejada no barramento de dados
 - ▶ Processador finaliza o ciclo de barramento
 - Lendo a informação no barramento de dados
 - Retirando o endereço e o sinal de controle

Interação entre Processador e Interfaces de E/S

- Escrita

- ▶ O processador coloca o endereço da interface no barramento de endereço
- ▶ Fornece o dado no barramento de dados
- ▶ Ativa um sinal de escrita
- ▶ Interface selecionada armazena a informação presente no barramento de dados
- ▶ Processador finaliza o ciclo de barramento
 - Retirando o endereço, o dado e o sinal de controle

Interação entre Processador e Interfaces de E/S

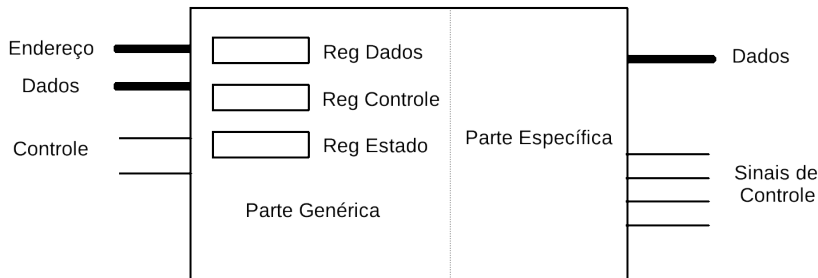
- Como nos ciclos de barramento com a memória, todos os eventos de leitura e escrita são comandados pelo processador e ocorrem em sincronismo com o sinal de *clock*

Organização Típica de uma Interface de E/S

- Função
 - ▶ Tornar transparente para o processador os detalhes de operação e controle dos dispositivos periféricos
- Duas partes: Genérica e Específica

Organização Típica de uma Interface de E/S

- Função
 - ▶ Tornar transparente para o processador os detalhes de operação e controle dos dispositivos periféricos
- Duas partes: Genérica e Específica



Organização Típica de uma Interface de E/S

- Parte Genérica

- ▶ Semelhante entre os diferentes tipos de interfaces de E/S
- ▶ Vista pelo processador
- ▶ Possui alguns registradores, cujo número e função depende em parte do tipo de periférico acoplado à interface
 - A maioria inclui pelo menos um **registrador de dados**, um **registrador de controle** e um **registrador de estado**

Organização Típica de uma Interface de E/S

- Parte Específica
 - ▶ Interage diretamente com o periférico
 - ▶ Difere bastante entre os diferentes tipos de interfaces
 - ▶ Maioria possui dois conjuntos de sinais:
 - Via através da qual são transferidos os dados
 - Sinais usados no controle do periférico

Técnicas de Transferência de Dados

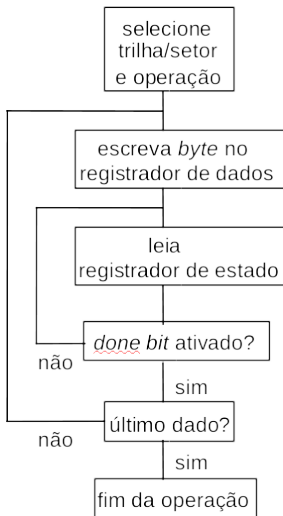
- Em geral, uma operação de E/S envolve a transferência de dados entre a memória e a interface de E/S
- Existem basicamente três técnicas para realizar a transferência de dados:
 - ▶ *Polling*
 - ▶ Interrupção
 - ▶ Acesso direto à memória

Técnicas de Transferência de Dados

- Entrada e Saída com *Polling*
 - ▶ Puramente em software
 - ▶ Simples
 - ▶ Pouco eficiente
 - ▶ Só para sistemas dedicados

Técnicas de Transferência de Dados

- Exemplo de E/S com *Polling*



Técnicas de Transferência de Dados

- Hardware + Software
- Mais eficiente do que E/S com *Polling*
- Duas fases:
 - ▶ Disparo da operação
 - ▶ Transferência de dados
 - ▶ Pouco eficiente

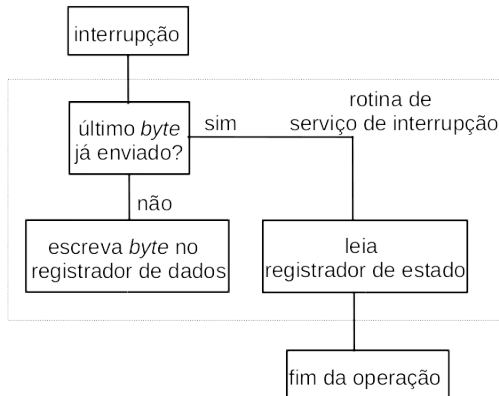
Técnicas de Transferência de Dados

- Exemplo de E/S com Interrupção

Disparo da
Operação de E/S

envie trilha, setor
e código da operação

Transferência
de Dados

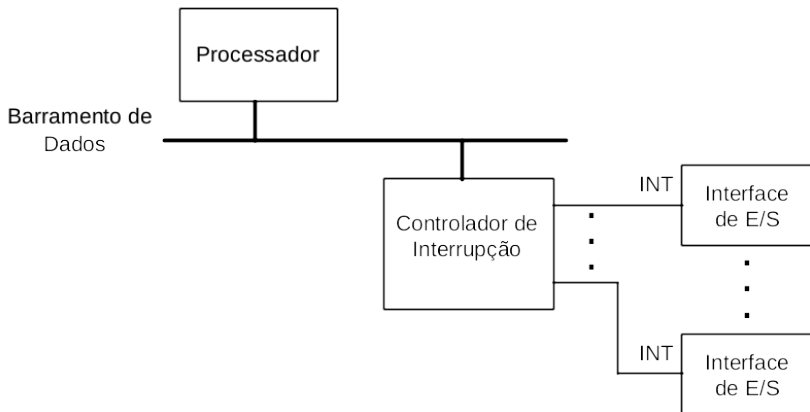


Técnicas de Transferência de Dados

- Entrada e Saída com Interrupção
 - ▶ Pedido de interrupção
 - ▶ Chama rotina de serviço de interrupção
 - ▶ Controlador de interrupções
 - ▶ Tabela de vetores de interrupção
 - ▶ Tempo de latência de interrupção

Técnicas de Transferência de Dados

- Controlador de Interrupção

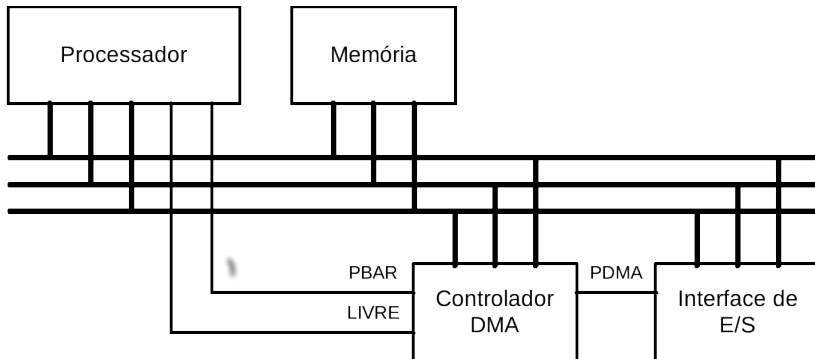


Técnicas de Transferência de Dados

- Entrada e Saída com Acesso Direto à Memória (DMA - *Direct Memory Access*)
 - ▶ Maior taxa de transferência de dados
 - ▶ Controlador de DMA
 - Vários canais: sinais de controle para os dispositivos periféricos
 - Arbitração de pedidos

Técnicas de Transferência de Dados

- exemplo de E/S com DMA



Técnicas de Transferência de Dados

- Na fase de transferência de dados
 - ▶ Após receber o comando do processador, a interface de disco faz um pedido de DMA ao controlador de DMA através do sinal PDMA
 - ▶ O controlador de DMA coloca no barramento de dados o endereço do primeiro dado e ativa o sinal de leitura de memória. A memória responde colocando o dado endereçado no barramento de dados
 - ▶ O controlador de DMA ativa o sinal de escrita em interface de E/S, fazendo com que a interface de disco capture o dado presente no barramento de dados e escreva o dado no setor do disco
 - ▶ A interface faz um novo pedido de DMA

Padrões de Barramento

- O processador, a memória principal e as interfaces de E/S estão interligados através de um conjunto de três barramentos
 - ▶ Denominado de **barramento de sistema**
 - ▶ A largura do **barramento de endereço** e do **barramento de dados** são determinadas pelo processador
 - ▶ O número de sinais de interrupção e o número de canais de DMA disponíveis no **barramento de controle** são determinados pelo sub-sistema de E/S

Padrões de Barramento

- **Processador-memória:** Curtos, rápidos, relação forte com o sistema de memória, de modo a maximizar a banda passante memória-processador
- **Entrada e Saída:** Mais longos, ampla faixa de banda passante relativas aos dispositivos periféricos
- ***Backplane*:** Projetados de modo a permitir que processadores, memória e dispositivos de E/S possam coexistir em um único barramento

Projeto de um Sistema de E/S

- Duas restrições principais:
 - i **Latência:** limites aceitáveis para se completar uma operação de entrada e saída
 - ii **Banda passante:** dada uma carga de trabalho, o sistema deve se manter balanceado

Projeto de um Sistema de E/S

- Taxa de transferência de dados (MB/s)
- Latência
- *Benchmarks*:
 - ▶ Supercomputadores: *throughput* (número de bytes por segundo entre a memória principal e o disco)
 - ▶ Processamento de transações: Tempo de resposta do sistema de arquivos (número de acessos ao disco por segundo)

