



# Organização de Computadores

## Sistema de Interconexão

Professor: Francisco Ary

# Sistema de Interconexão



- Como já sabemos, um computador é constituído basicamente por:
  - processador;
  - memória; e
  - dispositivo de entrada e de saída.
- O comportamento funcional de um computador consiste na troca de sinais (dados, comunicação) entre seus componentes.

# Sistema de Interconexão



- Necessidade de um meio que possibilite a comunicação;
  - sistema de interconexão.
- Com já sabemos, a função básica de um computador é processar e armazenar dados ou instruções (executar programas);

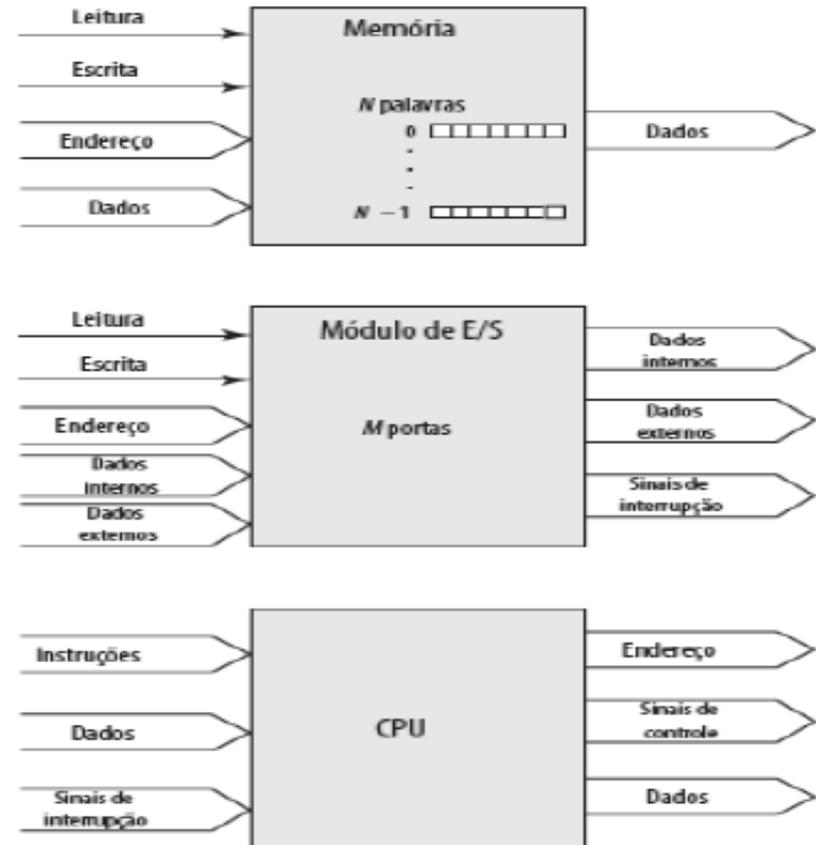
# Sistema de Interconexão



- Basicamente, o funcionamento do computador acontece em três etapas:
  - lê ou buscar uma instrução na memória para ser executada pelo processador;
    - executar a instrução (processar);e
    - mostra o resultado (saída ou resposta).
  - Essa etapas são cíclicas, ou seja, ciclo de busca, execução e resultado;

# Sistema de Interconexão

- Basicamente, cada um dos componentes necessita realizar as seguintes trocas de sinais:



# Sistema de Interconexão



- Uma estrutura de interconexão deve obedecer aos seguintes tipos de comunicação:
  - Memória para o processador:
    - o processador lê instruções e dados da memória;
  - Processador para a memória:
    - o processador escreve na memória;
  - E/S para o processador:
    - o processador lê dados dos dispositivos de E/S;
  - Processador para E/S:
    - o processador envia dados para o dispositivo de entrada e saída;

# Sistema de Interconexão



- Entre os meios de interconexão destaca-se o barramento;
  - meio de comunicação compartilhado, ou seja, os dispositivos (componentes) usam os mesmo canal para se comunicar;
- desta forma, é necessário algum tipo de controle para evitar sobreposição entre os dispositivos;
  - de tal forma que, somente um dispositivo por vez use o meio.

# Sistema de Interconexão



- Arbitragem ou controle do barramento:
  - Centralizada:
    - um único dispositivo de hardware controlando o acesso ao barramento;
  - Distribuída:
    - cada módulo pode reivindicar o barramento;
    - lógica de controle em todos os módulos

# Sistema de Interconexão



- Um barramento é constituído por vários caminhos de comunicação. Também chamada de linhas de comunicação;
  - quanto mais linhas mais rápida a comunicação;
    - cada linha é capaz de levar uma posição da linguagem binária;
      - assumindo 1 ou 0 em cada ciclo;

- Largura do barramento:
  - quanto maior, maior será o desempenho do sistema; ou seja
  - quanto mais largo, maior o número de bits transferidos por vez;
- Largura do barramento de endereços
  - quanto maior, maior a capacidade de armazenamento do sistema;
    - Exemplos: memória de 32 bits, capacidade máxima 4 Gbs

# Sistema de Interconexão



- Estrutura do barramento:
  - constituído de vários caminhos(linhas) de comunicação.
  - Divididos em:
    - Caminho de dados;
    - Caminho de endereço;
    - Caminho de controle.

# Sistema de Interconexão



- Cada caminho recebe um função em particular:
  - Caminho de dados:
    - onde os dados trafegam;
    - o conjunto dos caminhos constitui-se no barramento de dados;
    - cada caminho de dados pode transmitir 1 bit por vez;
    - o barramento de dados normalmente é constituído por vários caminhos;

# Sistema de Interconexão



- Cada caminho recebe um função em particular:
  - Caminho de dados (**continuação**):
    - normalmente é constituído por 8, 16, **32**, **64** ou ainda 128 caminhos;
    - a quantidade de caminho é chamado de largura do barramento de dados, que representa a quantidade de dados que o barramento pode transmitir por vez;

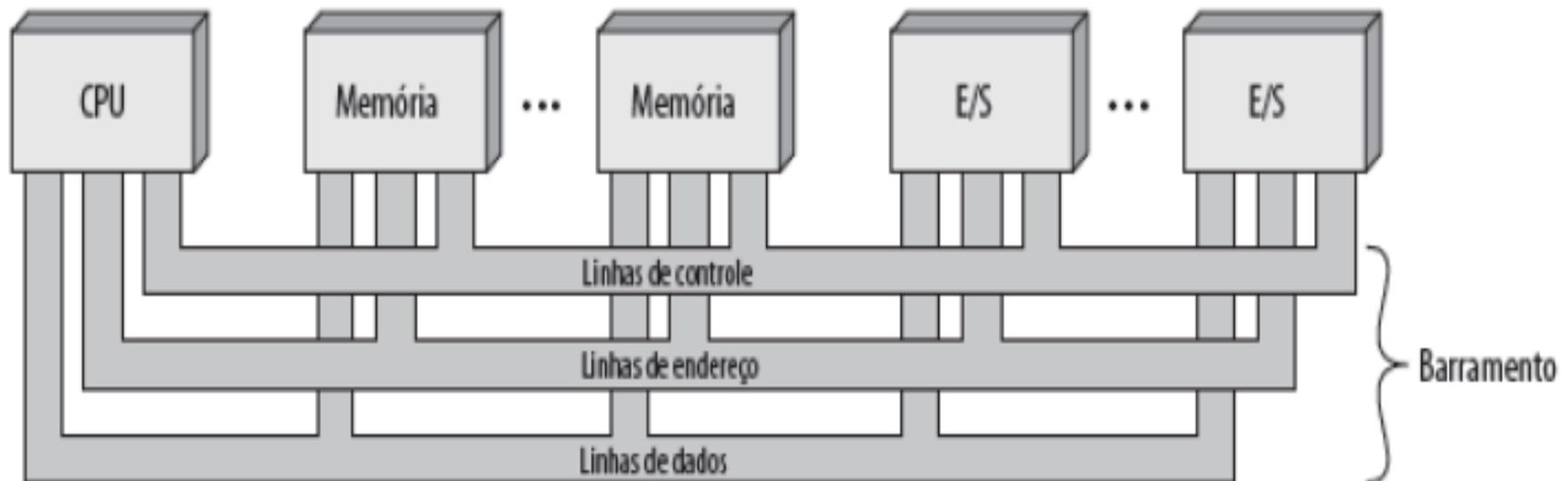
# Sistema de Interconexão



- Cada caminho recebe um função em particular:
  - Caminho de endereço:
    - usada para identificar a origem e o destino dos dados no barramento;
  - Caminho de controle:
    - usadas para controla o acesso ao barramento; ou seja
    - se um dispositivo já estiver usando o barramento o outro terá que esperar;

# Sistema de Interconexão

- Fisicamente um caminho é constituído por condutores elétricos(fios);e
  - o barramento por um conjunto de condutores;



# Sistema de Interconexão

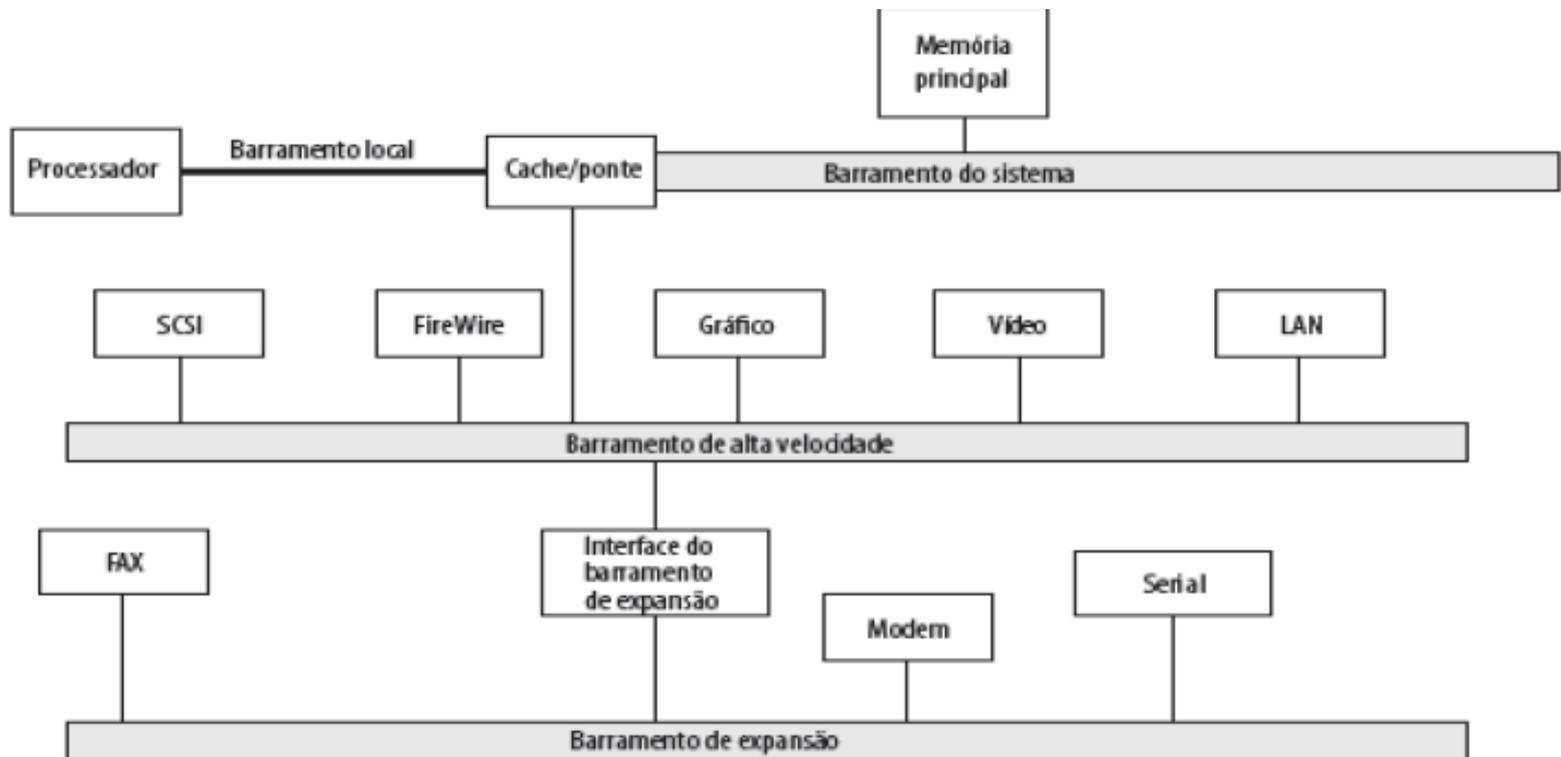


- Como o barramento é compartilhado, se muitos dispositivos estiverem conectados ao barramento o desempenho é prejudicado;
- O barramento torna-se um grande gargalo, quando vários dispositivos estão a ele conectados;
  - Barramento compartilhado
    - Exemplo: PCI, USB, AGP;

- Hierarquia de barramento:
  - Para melhorar o problema do gargalo foi criado uma divisão hierárquica:
    - Barramento de sistema;
      - memória principal;
    - barramento de alta velocidade;
      - placa de vídeo;
    - barramento de expansão;
      - baixa velocidade
        - » fax modem, som

# Sistema de Interconexão

- Hierarquia de barramento:



# Sistema de Interconexão

- Embora existam vários tipos de barramentos, poucos parâmetros podem ser empregados para classificá-los e diferenciá-los:

<b>Tipo</b>	<b>Largura do barramento</b>
Dedicado	Endereço
Multiplexado	Dados
<b>Método de arbitração</b>	<b>Tipo de transferência de dados</b>
Centralizado	Leitura
Distribuído	Escrita
<b>Sincronização</b>	Ler-modificar-escrever
Síncrona	Leitura-após-escrita
Assíncrona	Bloco

- Referente ao tipo
  - Dedicado:
    - função fixa, cada caminho executa apenas sua função
      - vantagem: altas taxas de transferência;
      - desvantagem: aumento do tamanho e custo do sistema.
  - Multiplexado:
    - os caminhos são compartilhados em tempos definidos;
      - vantagem: economia de espaço e custo;
      - desvantagem: módulos com circuitos mais complexos

- Métodos de arbitração
  - Centralizado:
    - Um árbitro (módulo separado ou parte do processador) é responsável por alocar tempo de utilização do barramento a cada módulo do sistema.
  - Distribuído:
    - Não existe controle central. Cada módulo do sistema contém uma lógica de controle de acesso e os módulos agem de forma conjunta para compartilhar o barramento.

- Sincronização
  - modo pelo qual os eventos nesse barramento são coordenados:
    - síncrona: determinado pelo relógio. Uma transmissão de um 1 ou um 0 é chamada de ciclo de barramento.
    - assíncrona: a ocorrência de um evento no barramento depende de um evento ocorrido anteriormente.

- Capacidade do barramento:
  - taxa de transferência em MBytes;
    - obtida através do cálculo:
      - $T_x(\text{MBytes}) = \text{número de linhas (bits p/ clock)} \times \text{velocidade (clock, hz)} \times \text{capacidade de transmissão por clock} / 8$ 
        - » Exemplo: barramento PCI dos anos 90:
        - »  $T_x(\text{MB}) = 32 \text{ bits} \times 33 \text{ Mhz} \times 1 / 8$
        - »  $T_x(\text{MB}) = 132 \text{ MB (taxa teórica)}$

- Exemplo de barramento:
  - Barramento PCI (do inglês, Peripheral Component Interconnect):
    - desenvolvido pela Intel em 1990;
    - tornou-se um barramento padrão para interconexão de dispositivos;
    - a última atualização permitiu o uso de 64 caminhos de dados, com taxa de transferência aproximada de 528MB/s ou 5,224Gbps;

# Sistema de Interconexão

- Exemplo de barramento:
  - Barramento PCI (**continuação**):
    - o sucesso deu-se não só pela sua velocidade mais também por sua simplicidade e baixo custo;
    - usado principalmente para interconectar os seguintes componentes: Placa de vídeo, Placa de som, Placa de rede e outros;

- Exemplo de barramento:
  - Barramento DDR (do inglês, Double-Data-Rate):
    - Origem anos 2000;
      - permite que dois dados sejam transferidos ao mesmo tempo;
        - » Por exemplo: 0 e 1;
    - DDR2
      - Início 2003
        - » transmite quatro dados por ciclo de clock
    - DDR3
      - Início 2007
        - » transmite oito dados por ciclo de clock

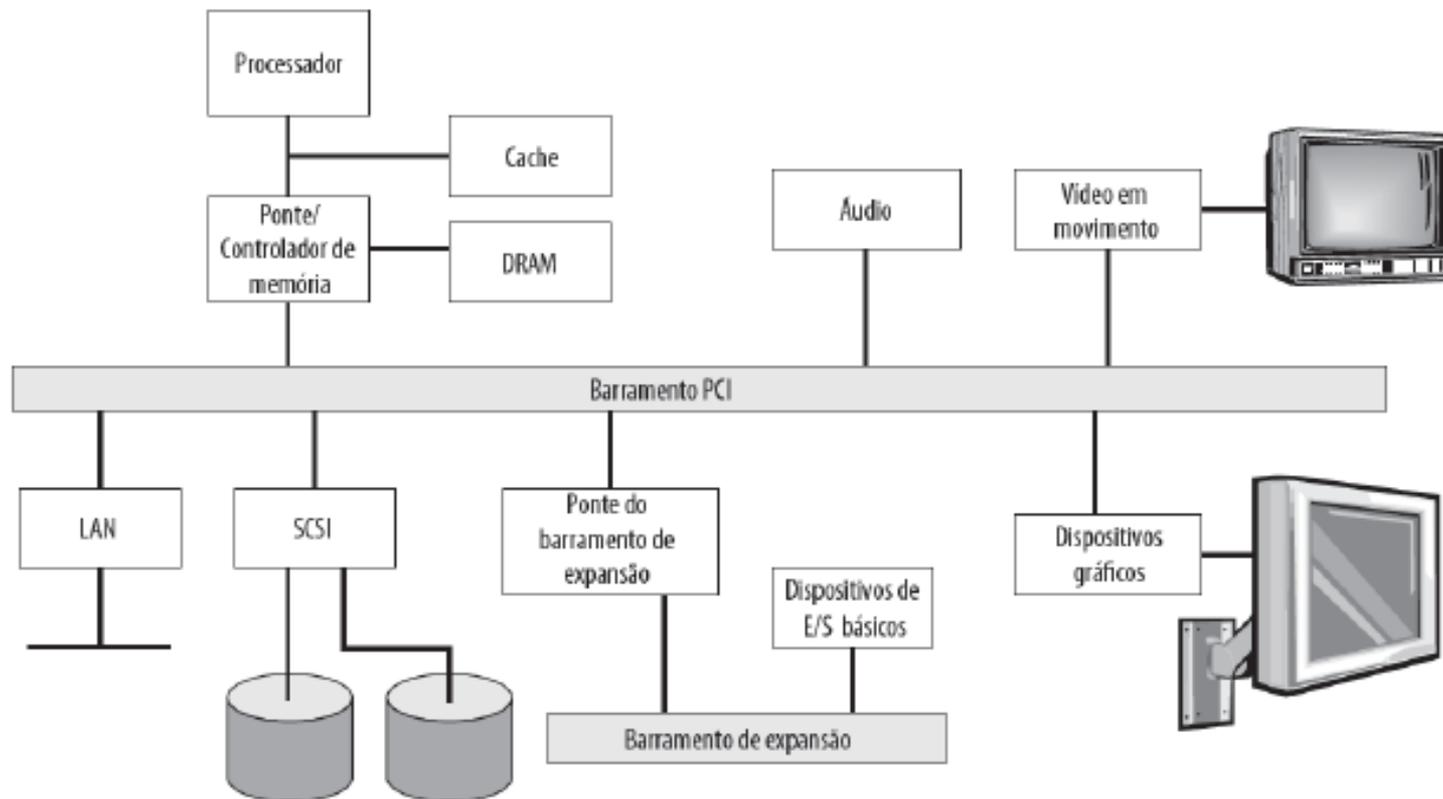
- Exemplo de barramento:
  - Barramento AGP (do inglês, Accelerated Graphics Port):
    - AGP, meados de 1997
      - AGP x1
        - » trabalha a 32 bits e tem clock de 66 MHz, o que equivale a uma taxa de transferência de dados de até 266 MB;
      - modos de operação: x1; x2; x4 e x8
        - » determina quantos bits são transmitidos por ciclo de clock;

- Exemplo de barramento:
  - Barramento PCI-e ou PCI-Express (do inglês, Peripheral Component Interconnect Express):
    - início anos 2004;
    - uso de caminhos dedicados bidirecional
    - modos de operação:
      - x1; x2; x4; x16; x32
        - » quantidade de caminhos
      - 32 ou 64 bits
    - podem operar a 2.5 Ghz no PCI-e v1.0 ou até 8.0 Ghz v3.0;

- Exemplo de barramento:
  - Barramento USB (do inglês, Universal Serial Bus):
    - início nos anos de 1996;
    - barramento padrão para conexão de periféricos externo;
    - Hot PnP (Hot Plug em Play);
    - taxa de transferência de dados 600 MB, na versão 3.0;

# Sistema de Interconexão

- Exemplo de barramento:



# Sistema de Interconexão

- Pesquisem sobre os seguintes parâmetros dos barramentos; DDR2 e DDR3, PCI-e:
  - Versões;
  - Modo de Operação;
  - Tipos de slot;
  - Frequência de operação;
  - Taxa de transferência de dados;
  - Voltagem;
  - Capacidade em bits por clock;
  - Entre outro parâmetros que achar importante.

# Sistema de Interconexão

- Pesquisem sobre os seguintes parâmetros Dos barramentos; DDR2 e DDR3, PCI-e:
- Trabalho valendo 2 pontos
  - Dicas para iniciar sua pesquisa:
    - Biblioteca do campus e ainda sites da internet. Dicas de sites:
      - <http://www.infowester.com/barramentos.php>
      - <http://www.hardware.com.br/guias/memoria-ram/>
      - <http://www.clubedohardware.com.br/artigos/barramento-agp/367>
      - <http://www.hardware.com.br/livros/hardware/agp.html>
      - <http://www.infowester.com/pciexpress.php>
      - <http://www.hardware.com.br/guias/placas-mae-barramentos/pci-express.html>
      - <http://www.infowester.com/usb.php>
      - <http://www.clubedohardware.com.br/artigos/barramento-usb-20/468>

# Revisão da Aula



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE

