

Organização e Arquitetura de Computadores I

BARRAMENTO

Sumário

- Introdução
- Componentes de Computador
- Funções dos Computadores
- Estruturas de Interconexão
- Interconexão de Barramentos

Introdução

- Um computador é composto pela CPU, memória e dispositivos de E/S;
- Os componentes do computador precisam ser conectados de alguma forma;

Componentes de Computador

- Os computadores atuais são baseados em três conceitos básicos:
 - Os dados e as instruções são armazenados em uma única memória de leitura e escrita;
 - O conteúdo dessa memória é endereçado pela sua posição, independentemente do tipo de dados nela contidos;
 - A execução de instruções ocorre de modo sequencial.

Componentes de Computador

- Programa *hardwired*, é uma forma de programação onde são conectados diferentes componentes de um sistema para executar uma aplicação específica;
- Uma alternativa a programação *hardwired* é a criação de um conjunto de componentes de propósito geral, capaz de desempenhar várias funções, o qual dependeria de um conjunto de sinais de controle que lhe seriam aplicados.

Componentes de Computador

- Para cada aplicação específica, ao contrário de termos um hardware específico, teríamos um conjunto diferente de sinais de controle que instruiria o *hardware* o que fazer.
- Esse método de programação, uma sequência de códigos ou instruções, é chamado de **software**.

Organização e Arquitetura de Computadores I

Introdução

Unidade Central de Processamento

**Dispositivos
de Entrada**



**Dispositivos
de Saída**



**Dispositivos de
Armazenamento**

Componentes de Computador

- A CPU troca dados com a memória usando os registradores MAR e o MBR:
 - **MAR (*Memory Address Register*)** especifica o endereço da memória a ser usado pela próxima instrução de leitura ou escrita;
 - **MBR (*Memory Buffer Register*)** contém um valor a ser gravado na memória ou recebe um valor lido da memória;
- O registrador I/O AR (***I/O Address Register***) especifica um determinado dispositivo de E/S;

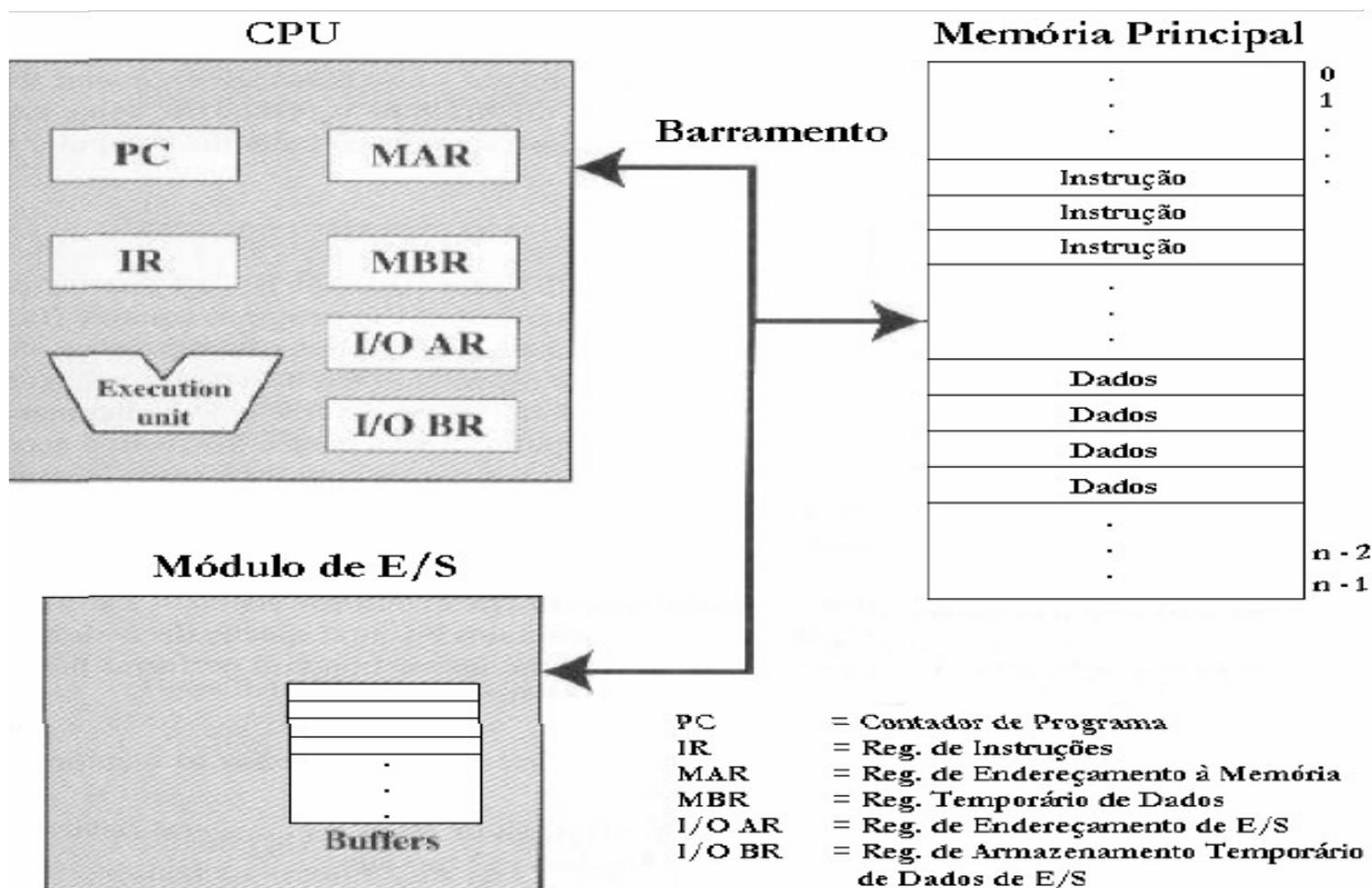
Componentes de Computador

- O registrador I/O BR (*I/O Buffer Register*) é usado para a troca de dados entre um módulo de E/S e a CPU;
- Um módulo de memória, constituído de um conjunto de posições de memória identificadas por endereços numerados seqüencialmente, é utilizado para armazenamento temporário de dados e instruções;

Componentes de Computador

- Um módulo de E/S transfere dados de dispositivos externos para a CPU e para a memória e vice-versa. Ele contém buffers internos (áreas de armazenamento temporário), para guardar os dados até que possam ser enviados;

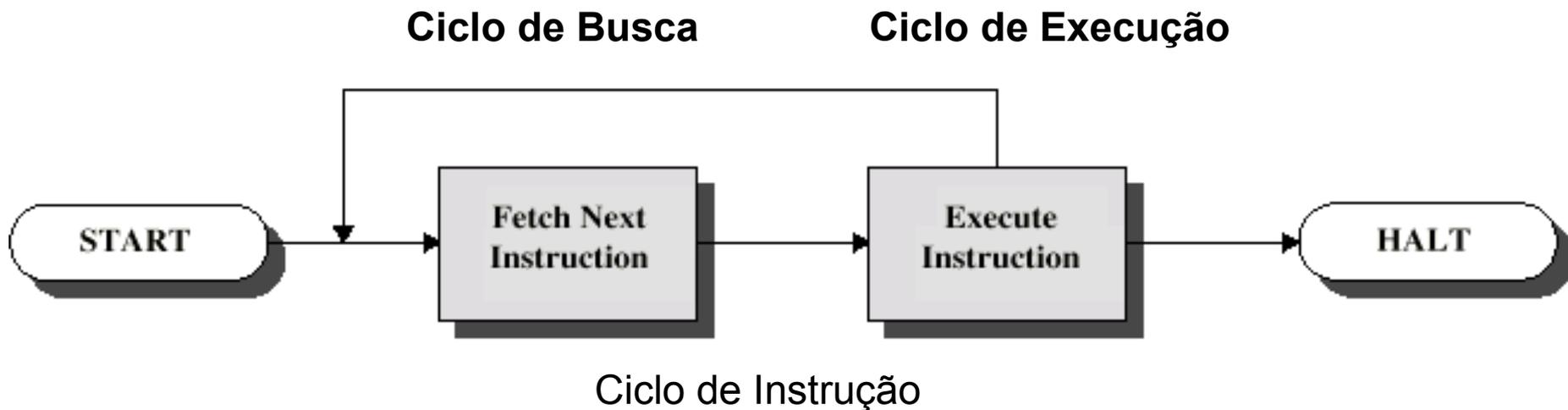
Componentes de Computador



Funções dos Computadores

- Função básica do computador é executar um programa que é constituído de por um conjunto de instruções armazenadas na memória.
- Para tanto existem dois passos que são necessário para o processamento de instruções:
 - Leitura da instrução na memória (**ciclo de busca**);
 - Execução da instrução (**ciclo de execução**).
- Executar um programa implica na repetição dos dois passos acima informados.

Funções dos Computadores



Funções dos Computadores

- No início de cada instrução, o processador busca uma instrução na memória;
- Um registrador contador de instruções ou **contador de programa** (*program counter – PC*) é utilizado para armazenar o endereço da próxima instrução a ser buscada na memória;
- A instrução buscada é carregada no **registrador de instruções** (*instruction register – IR*) do processador;

Funções dos Computadores

- O processador interpreta a instrução e executa a ação requisitada;
- As ações requisitadas são classificadas em quatro categorias:
 - **Processador-Memória;**
 - **Processador-E/S;**
 - **Processamento de Dados;**
 - **Controle.**

Organização e Arquitetura de Computadores I

Funções dos Computadores

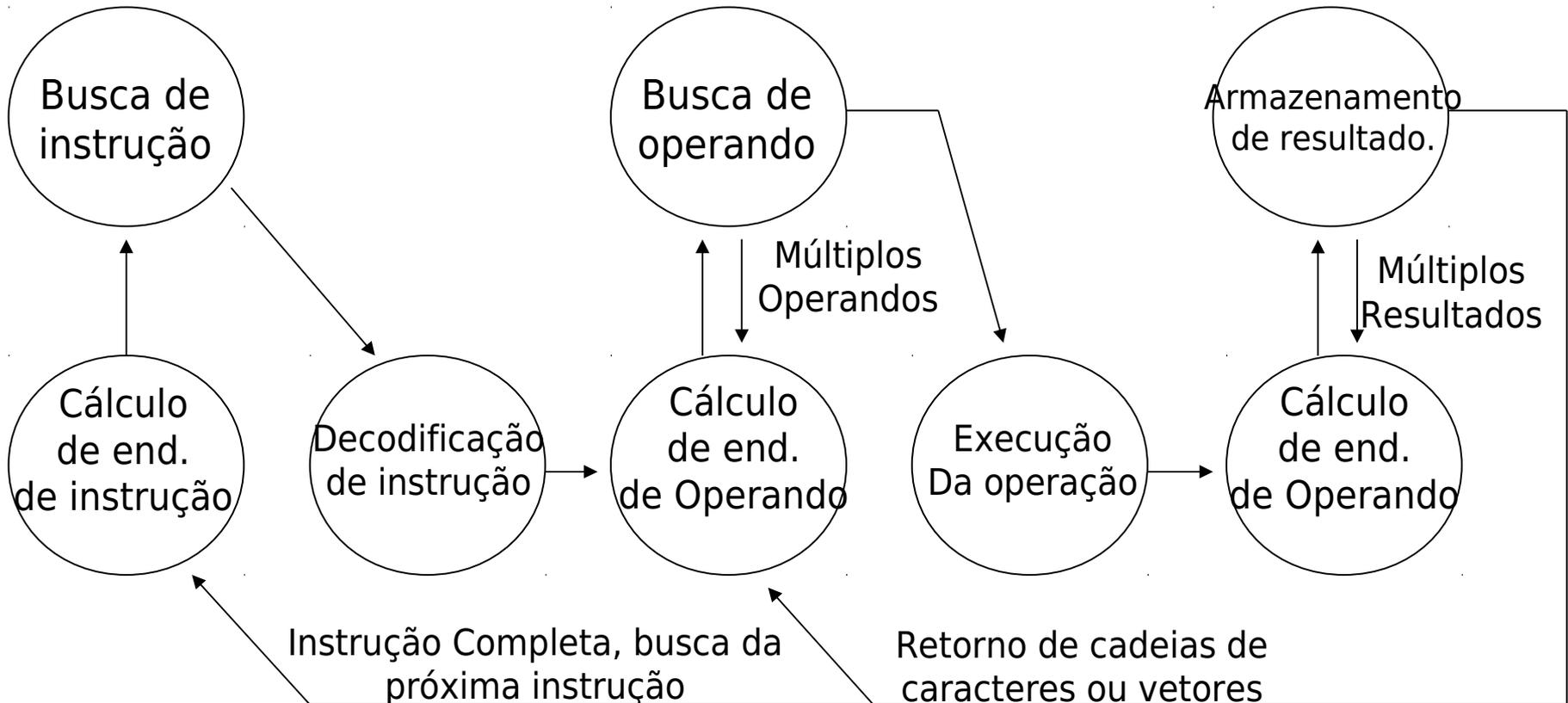


Diagrama de transição de estados de um ciclo de instrução.

Funções dos Computadores

● Estados do ciclo de instrução:

- **Cálculo de endereço de instrução** (*instruction address calculation*), o endereço da próxima instrução a ser executada é calculado;
- **Busca de instrução** (*instruction fetch*), uma instrução é lida da memória e armazenada no registrador;
- **Decodificação de instrução** (*instruction operation decoding*), o código da instrução é analisado para determinar qual é a operação a ser realizada e os operandos a serem utilizados;

Funções dos Computadores

- Estados do ciclo de instrução:
 - **Cálculo de endereço de operando** (*operand address calculation*), se a operação envolver a referência a um operando na memória ou estiver disponível via E/S, o endereço do operando será determinado;
 - **Busca do operando** (*operand fetch*), o operando é localizado na memória ou é lido no dispositivo de E/S;

Funções dos Computadores

- Estados do ciclo de instrução:
 - **Execução da operação** (*data operation*), a operação indicada na instrução é executada;
 - **Armazenamento de resultado** (*operand store*), o resultado é escrito na memória ou no dispositivo de E/S.

Funções dos Computadores

- Quase todos os computadores possuem algum mecanismo pelo qual componentes distintos do processador podem interromper a sequência normal de execução de instruções do processador.
- Tem a finalidade de melhorar a eficiência de processamento fazendo com que o processador trabalhe o maior tempo possível diminuindo sua ociosidade, já que a maioria dos dispositivos de E/S são muito mais lentos que o processador.

Funções dos Computadores

● Classes de Interrupções:

- **Interrupção de software**, gerada por alguma condição que ocorra como resultado da execução de uma instrução;
- **Interrupção de relógio**, gerada pelo relógio interno do processador;
- **Interrupção de E/S**, gerada por um controlador de E/S para sinalizar a conclusão de uma operação ou situação de erro;
- **Interrupção de falha de *hardware***, gerada na ocorrência de uma falha, tal como queda de energia ou erro de paridade na memória.

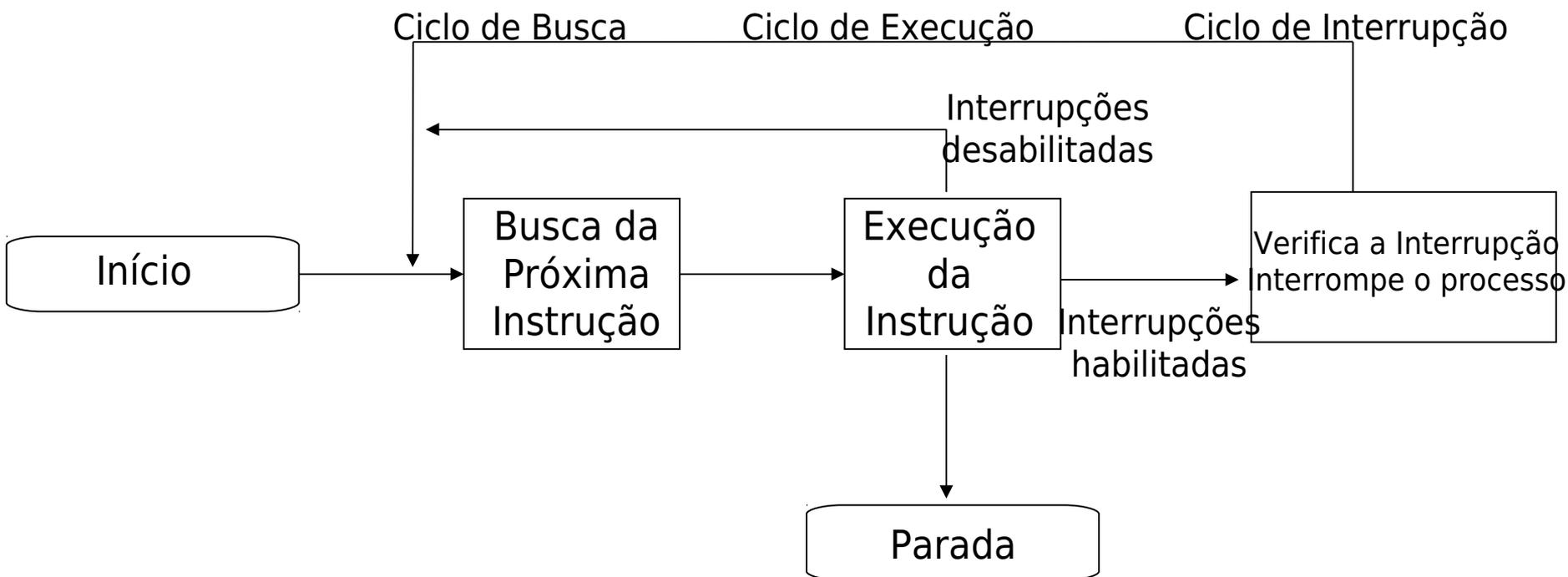
Funções dos Computadores

- Através de interrupções é possível que o processador execute outras tarefas enquanto uma operação de E/S é executada;
- Para acomodar interrupções, um ciclo de interrupção é adicionado ao ciclo de instrução;
- No ciclo de interrupção, o processador verifica se alguma interrupção ocorreu;

Funções dos Computadores

- Havendo uma interrupção o processador:
 - Suspende a execução do programa atual e salva seu contexto;
 - Armazena no PC o endereço de início da rotina apropriada de tratamento de interrupções;
 - É iniciada a execução da rotina de tratamento de interrupções;
 - Ao término da rotina de tratamento de interrupções, o processador retorna a execução do programa no ponto onde tinha sido interrompido.

Funções dos Computadores



Ciclo de Instrução com interrupções

Funções dos Computadores

● Tratamento de múltiplas interrupções:

- **Desabilitar interrupções**, desabilita a verificação de interrupções quando uma está sendo processada;
 - Simples de implementar;
 - Não considera prioridades relativas ou requisitos de tempo críticos.
- **Prioridade de interrupções**, uma interrupção de maior prioridade interrompe, inclusive, uma rotina de tratamento de interrupções de menor prioridade;
 - Implementação complexa;
 - Respeita as prioridades relativas e requisitos de tempo críticos.

Funções dos Computadores

- Os dispositivos de E/S podem trocar dados diretamente com o processador;
- Existem casos em que é preferível que a transferência de dados entre dispositivos de E/S e a memória seja feita de forma direta. O processador permite o acesso direto de leitura e escrita na memória a um módulo de E/S de modo que a transferência de dados ocorra sem a intervenção do processador (**Acesso direto à memória** – *direct memory access* – DMA).

Estruturas de Interconexão

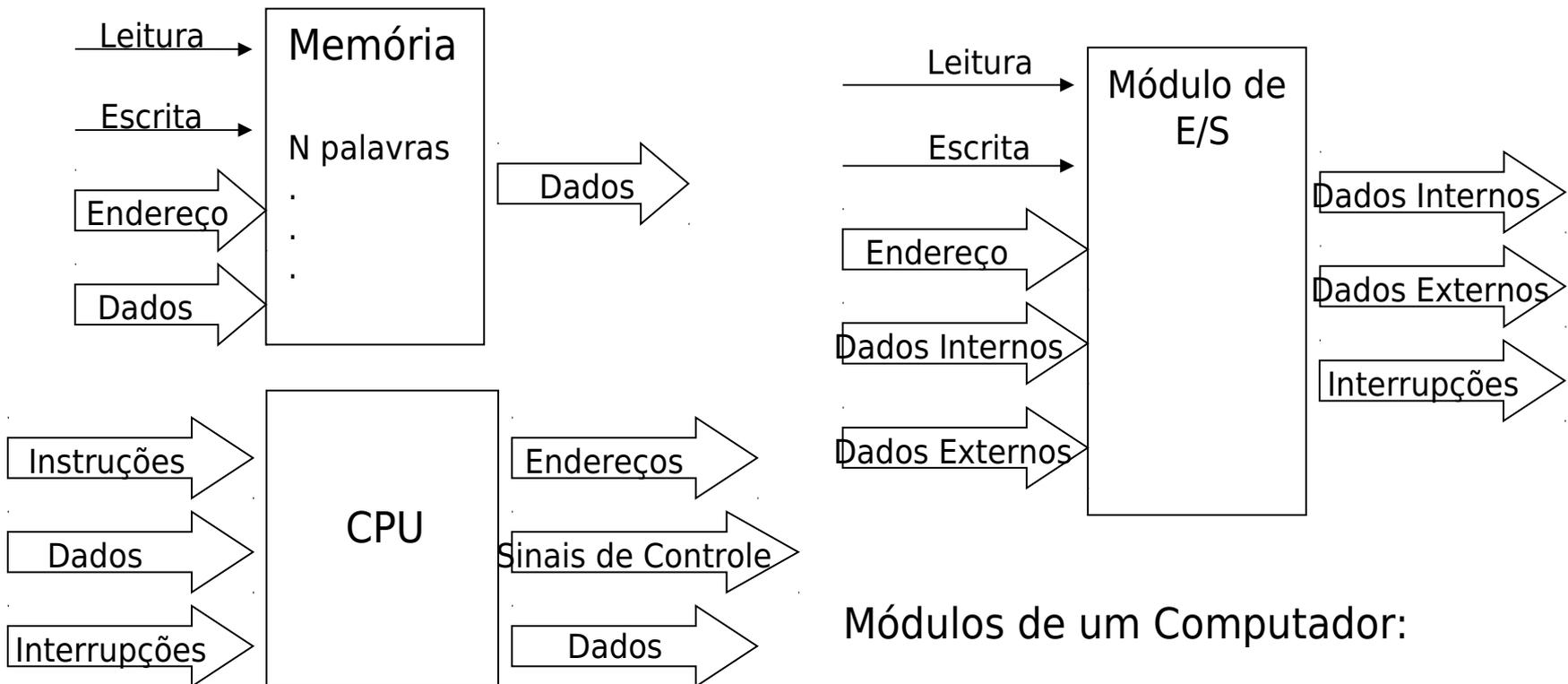
- O computador é uma rede de componentes básicos (piconet), portanto devem existir caminhos de conexão entre esses componentes;
- A coleção de caminhos que conectam os vários módulos é chamada de **estrutura de interconexão**.

Estruturas de Interconexão

- Uma estrutura de interconexão deve suportar os seguintes tipos de transferências:
 - **Memória para o processador;**
 - **Processador para a memória;**
 - **E/S para o processador;**
 - **Processador para E/S;**
 - **Transferência entre um dispositivo de E/S e a memória (DMA).**

Organização e Arquitetura de Computadores I

Estruturas de Interconexão



Módulos de um Computador:

Interconexão de Barramentos

- Um barramento é um caminho de comunicação entre dois ou mais dispositivos, sendo um meio de transmissão compartilhado;
- Para garantir o sucesso da transmissão, apenas um dispositivo pode transmitir pelo barramento por vez;

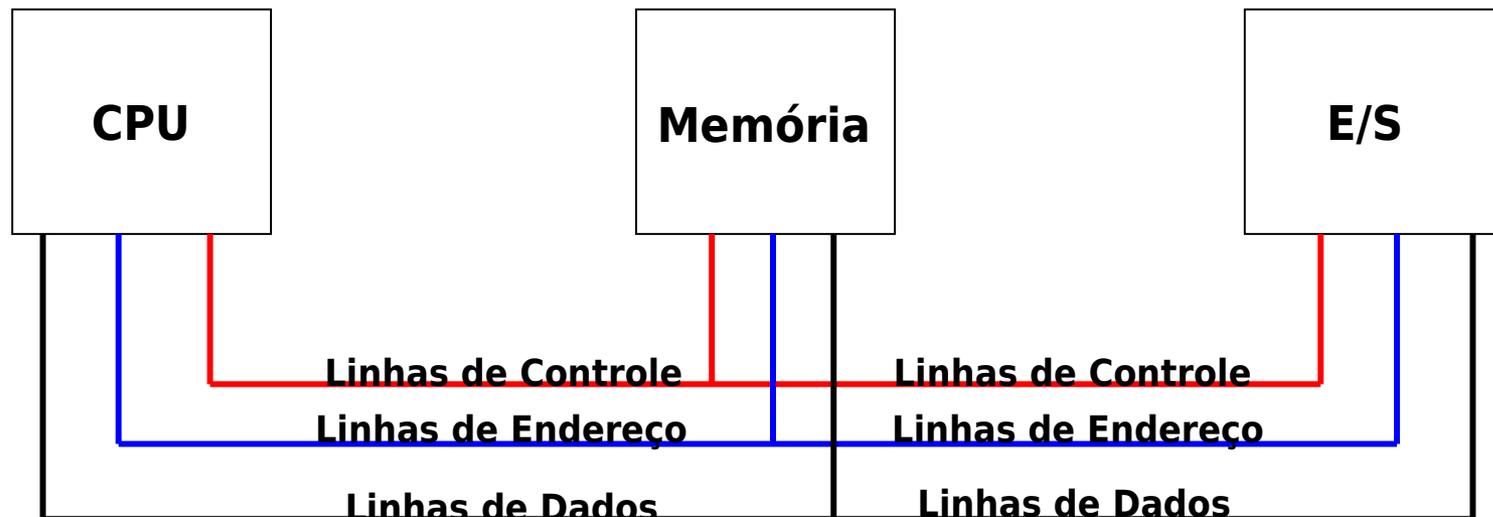
Interconexão de Barramentos

- Tipicamente um barramento consiste em vários caminhos ou linhas de comunicação;
- Um sistema de computação contém diversos barramentos, que fornecem caminhos de comunicação entre os seus componentes, nos vários níveis da hierarquia do sistema.

Interconexão de Barramentos

- Um barramento do sistema contém, tipicamente, de 50 a 100 linhas distintas;
- Cada linha possui uma função ou significado particular;
- Existem três grupos funcionais que classificam as linhas de barramento: linhas de dados, linhas de endereços e linhas de controle.

Interconexão de Barramentos



Esquema de interconexão de barramento

Interconexão de Barramentos

● Linhas de dados

- Fornecem um caminho para a transferência de dados entre os módulos do sistema;
- É denominado barramento de dados;
- O número de linhas é conhecido como largura de dados e constitui um parâmetro fundamental para o desempenho global do sistema.

● Linhas de Endereço

- São utilizadas para designar a fonte ou o destino dos dados transferidos pelo barramento de dados;

Interconexão de Barramentos

● Linhas de Endereço

- A largura do barramento de endereço determina a capacidade máxima de memória do sistema;
- Também são empregadas para mapear os dispositivos de E/S.

● Linhas de Controle

- São usadas para controlar o acesso e a utilização das linhas de dados e endereço;
- Os sinais de controle são utilizados tanto para transmitir comandos quanto para transmitir informações de temporização entre os módulos do sistema.

Interconexão de Barramentos

● Linhas de Controle

- Os sinais de temporização indicam a validade das informações de dados e o endereço;
- Os sinais de comando especificam as operações a serem executadas;
- Linhas de controle típicas:
 - Escrita na memória;
 - Leitura da memória;
 - Escrita em porta de E/S;

Interconexão de Barramentos

● Linhas de Controle

- Linhas de controle típicas:
 - Leitura de porta E/S;
 - Confirmação de transferência;
 - Requisição de barramento;
 - Concessão de barramento;
 - Requisição de interrupção;
 - Confirmação de interrupção;
 - Relógio;
 - Inicialização.

Interconexão de Barramentos

- Quando um módulo do sistema deseja **enviar dados** para outro, deve 1º obter o controle do barramento e 2º transferir os dados;
- Quando um módulo do sistema deseja **requisitar dados** de outro módulo, 1º obter o controle do barramento, 2º transferir uma requisição para o outro módulo por meio das linhas de endereço e de controle apropriadas e 3º aguardar o envio dos dados requisitados.

Interconexão de Barramentos

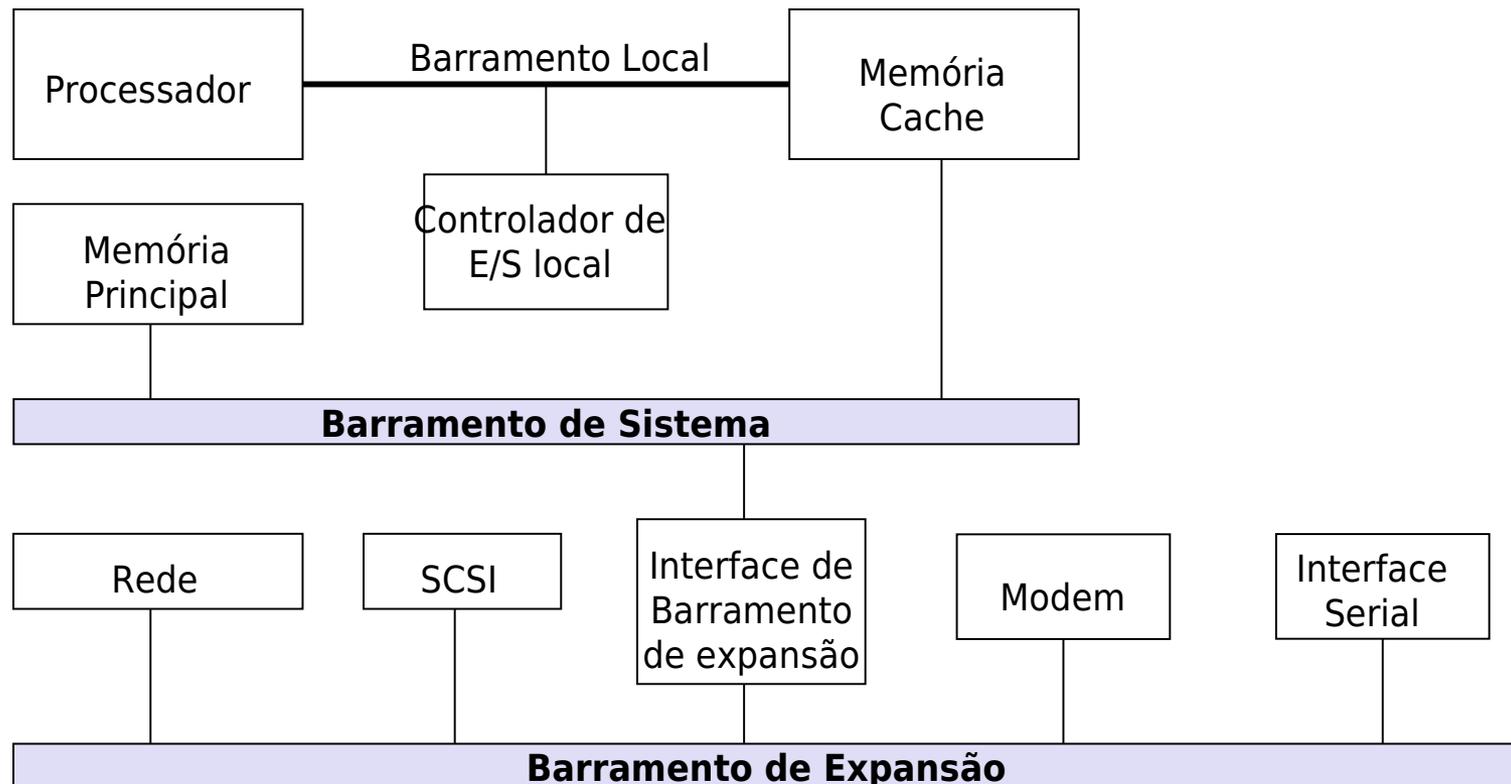
- A utilização de múltiplos barramentos se dá devido a queda de desempenho do sistema quando existe inúmeros dispositivos conectados a um único barramento.
- As principais causas de queda de desempenho do sistema são:
 - Quanto maior o número de dispositivos conectados, maior é o comprimento de um barramento e assim maior o atraso na propagação de sinais;
 - O barramento pode se tornar um gargalo quando a demanda agregada por transferência de dados se aproxima da capacidade do barramento.

Interconexão de Barramentos

- A maioria dos sistemas de computação utiliza múltiplos barramentos, geralmente dispostos de maneira hierárquica;
- Através de barramentos de expansão, por exemplo, é possível conectar uma grande variedade de dispositivos de E/S;

Organização e Arquitetura de Computadores I

Interconexão de Barramentos



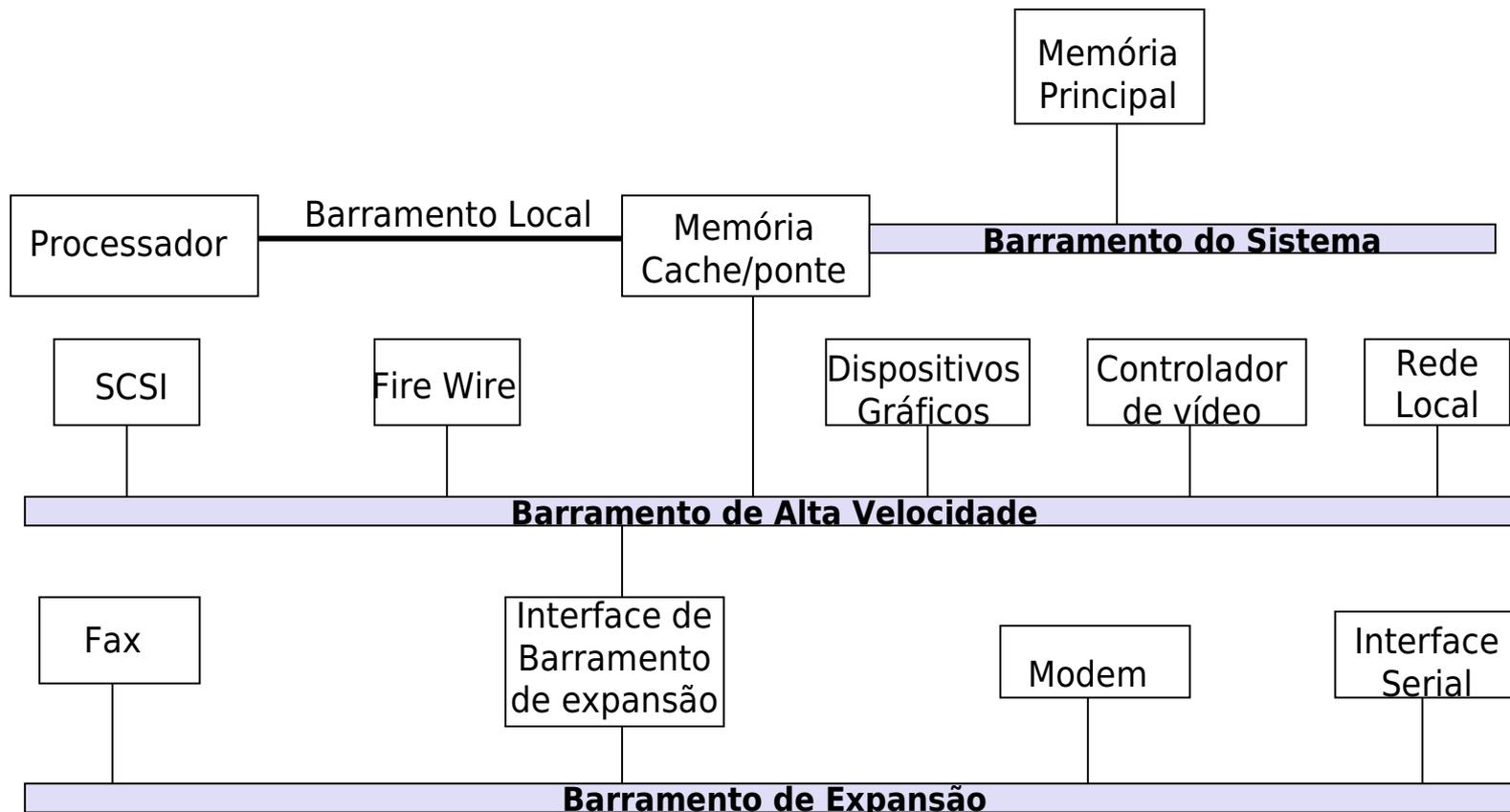
Arquitetura de barramento tradicional

Interconexão de Barramentos

- Embora a arquitetura tradicional seja razoavelmente eficiente, ela não é satisfatória para a conexão de dispositivos de E/S mais modernos (desempenho cada vez maior);
- A solução é utilizar barramentos de alta velocidade que seja estritamente interligado ao resto do sistema, requerendo apenas uma ponte entre o barramento do processador e o barramento de alta velocidade;

Organização e Arquitetura de Computadores I

Interconexão de Barramentos



Arquitetura de barramento de alto desempenho

Interconexão de Barramentos

- A vantagem da configuração de barramento de alto desempenho é que o barramento de alta velocidade permite maior integração entre o processador e os dispositivos com alta demanda de tráfego e ao mesmo tempo é independente do processador.

Interconexão de Barramentos

- Elementos de projeto de barramento:
 - **Tipos de barramento**
 - **Dedicado**, tem uma função fixa ou é associada a um subconjunto de componentes físicos de um computador;
 - **Multiplexado**, o barramento tem múltipla função;
 - **Métodos de arbitração**
 - Método utilizado para estabelecer qual unidade poderá utilizar o barramento e por quanto tempo;
 - **Centralizado ou Distribuído;**

Interconexão de Barramentos

● Elementos de projeto de barramento:

■ Temporização

● Refere-se ao modo pelo qual os eventos nesse barramento são coordenados;

● **Síncrono ou Assíncrono;**

■ Largura do barramento

● Quando maior a largura do barramento de dados maior o número de bits transferidos;

● Quanto maior a largura do barramento de endereço, maior o número de posições de memória que podem ser endereçadas;

● **Endereço e de dados;**

Interconexão de Barramentos

- Elementos de projeto de barramento:
 - Tipo de transferências de dados
 - Leitura;
 - Escrita;
 - Leitura-modificação-escrita
 - Leitura-após-escrita;
 - Em bloco;