

Barramentos

Prof. Alexandre Beletti

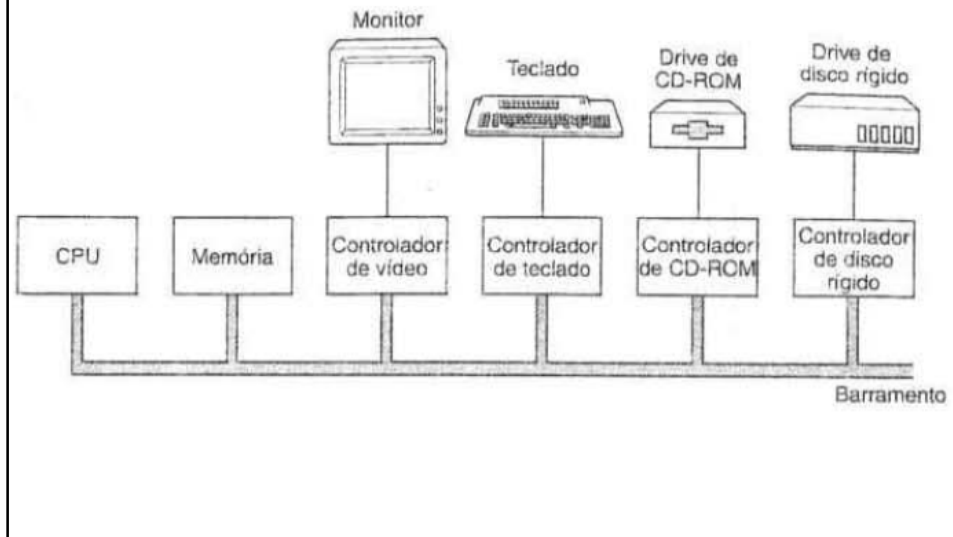
Cap. 2 – Tanenbaum

Cap. 2 - Stallings

Tópicos

- Estrutura de Barramento
- Tipos de Barramento
- Controladora de Barramento
- Largura de Barramento
- Transmissão Síncrona e Assíncrona
- Arbitragem

Estrutura de um Barramento de PC



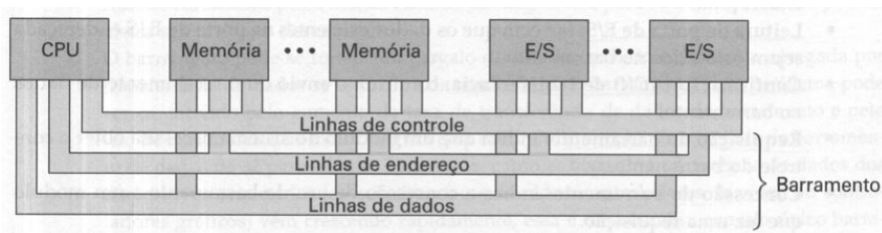
Componentes de um Dispositivo

- Controlador = parte eletrônica e lógica do dispositivo (manipular para o dispositivo o acesso ao barramento)
- Dispositivo = parte física do hardware

Barramentos

- Caminho elétrico comum entre vários dispositivos
- Podem ser categorizados por sua função
- Podem ser INTERNOS na CPU para transportar dados “de” e “para” a ULA

Estrutura do Barramento



Grupos Funcionais do Barramento

- Linha de **Dados**
- Linha de **Endereço**
- Linha de **Controle**

Linha/Barramento de **Dados**

- Fornecem um caminho para a transferência de dados entre os módulos do sistema
- Contém tipicamente 8, 16 e 32 linhas (largura do barramento)
- Cada linha conduz 1 bit por vez
- O número de linhas determina o número de bits transmitidos de uma vez
- Desempenho: barramento de 8 bits e instruções de 16 bits -> processador tem em que acessar duas vezes o módulo em cada ciclo

Linha/Barramento de Endereço

- Designar a fonte ou o destino dos dados transmitidos pelo barramento de dados
- Ex: processador deseja ler uma palavra da memória, ele coloca o endereço da palavra deseja nas linhas de endereço
- A largura do barramento de endereço determina a capacidade máxima do sistema
- Podem ser utilizadas para endereçar portas de E/S

Linha/Barramento de Endereço

- Os bits mais significativos (altos) são utilizados para identificar um módulo em particular do sistema
- Os bits menos significativos (baixos) identificam uma posição na memória ou uma porta de E/S nesse módulo
- 00000000: posições de 0 a 128
- 10000000: relacionados a dispositivos em um módulo de E/S

Linha/Barramento de Controle

- Utilizadas para controlar o acesso as linhas de dados e de endereços
- Utilizados também para transmitir informações de temporização entre os módulos do sistema, que indicam a validade das informações de dados e de endereços
- Indicam também as operações a serem executadas

Tipos de Controle

- Escrita ou Leitura na Memória ou E/S
- Confirmação (ACK) de Transferência
- Requisição do Barramento
- Concessão do Barramento
- Requisição de Interrupção
- Confirmação (ACK) de Interrupção
- Relógio
- Reset (módulos do sistema)

Modo de Funcionamento

- Para enviar dados para um módulo
 1. Obter o controle do barramento
 2. Transferir os dados por meio do barramento
- Para requisitar dados de outro módulo
 1. Obter o controle do barramento
 2. Transferir uma requisição para o outro módulo por meio de duas linhas de endereços e de controle apropriados

Barramento – Primeiros Computadores Pessoais

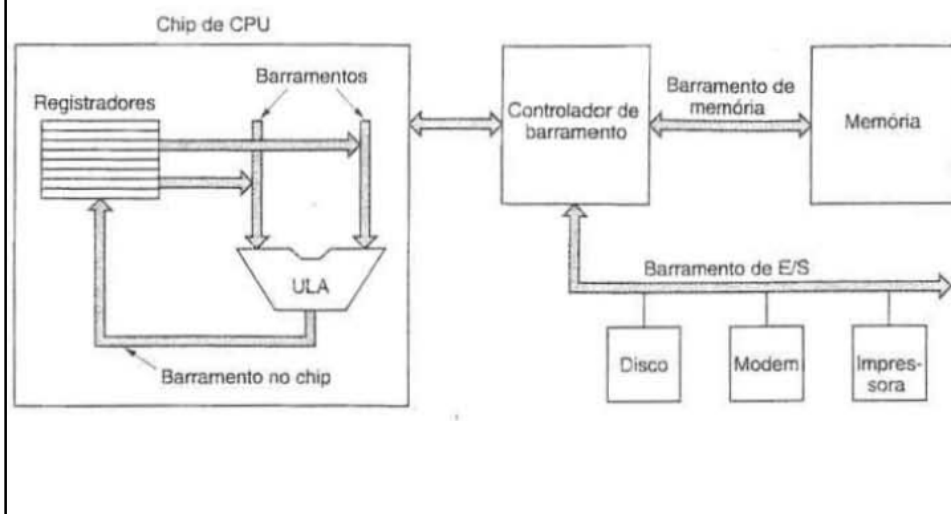
- Barramento de Sistema ou Externo
- 50 ou 100 fios de cobre paralelos gravados na placa mãe
- Conectores a intervalos regulares para ligação com a memória e placas de E/S

Barramento – PCs Modernos

- Barramento de uso especial entre a UCP e a memória
- Ao menos um outro barramento para os dispositivos de E/S



PC - Barramento de Memória e E/S



Protocolo de Barramento

- Os projetistas podem definir o tipo de barramento desejado no chip
- Regras bem definidas sobre o modo de funcionamento do barramento
- Possibilita a ligação de placas projetadas por terceiros ao barramento do sistema

Especificações Mecânicas e Elétricas

- Para que placas de terceiros caibam no suporte da placa
- Para que tenham conectores compatíveis com os da placa mãe (tanto em termos mecânicos quanto em termo de tensões)

Tipos de Dispositivo

- Ativos (Mestres) = podem iniciar transferências no barramento
- Passivos (Escravos) = esperam requisições
- Quando a UCP ordena a um controlador que leia ou escreva em um bloco, ele está agindo como mestre
- No caso anterior, o controlador de disco está agindo como escravo

Exemplos de Mestres e Escravos

Mestre	Escravo	Exemplo
CPU	Memória	Buscar instruções e dados
CPU	Dispositivo de E/S	Iniciar transferência de dados
CPU	Co-processador	CPU que passa instruções para o co-processador
E/S	Memória	DMA (acesso direto à memória)
Co-processador	CPU	Co-processador que busca operandos na CPU

Controlador de Barramento

- Os sinais binários emitidos por dispositivos de computador muita vezes são muito fracos para energizar um barramento (em especial se for longo ou tiver muitos dispositivos ligados a ele)
- A maioria dos mestres de transferência está conectada ao barramento via esse controlador
- Em essência é um amplificador digital

Receptor de Barramento

- Faz o conexão entre os escravos e o barramento
- Quando dispositivos podem atuar como mestres e escravos conectam-se o barramento via Transceptor de Barramento

Largura do Barramento

Largura do Barramento

- Quanto mais linhas de endereço tiver um barramento, mais memória a UCP pode endereçar diretamente
- Se um barramento tiver “n” linhas de endereço, então uma UCP pode usá-la para endereçar “ 2^n ” posições de memória

Dificuldades

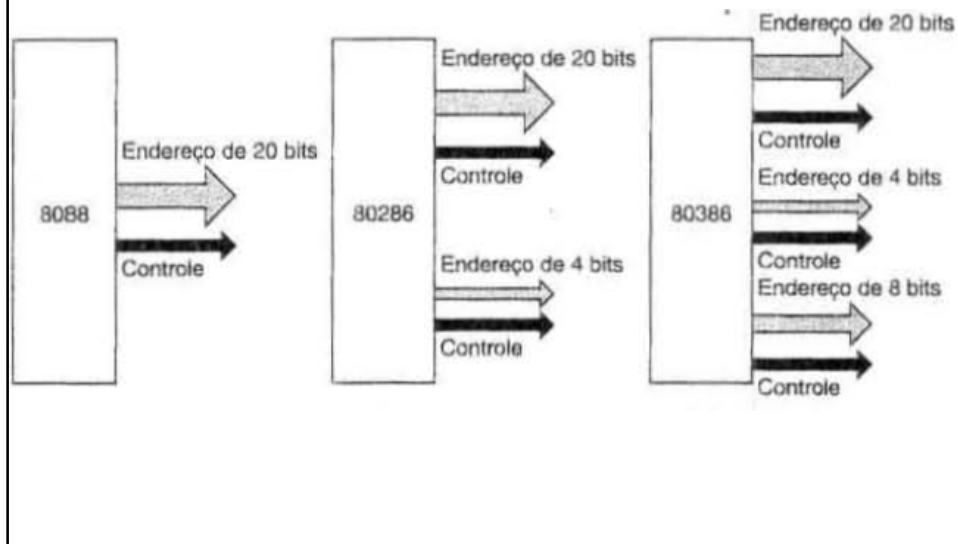
- Barramentos largos precisam de mais fios do que os estreitos
- Ocupam mais espaço físico e precisam de conectores maiores
- Um sistema com um barramento de endereços de 64 linhas e 2^{32} custará mais do que um sistema com 32 linhas de endereço e os mesmos 2^{32} bytes de memória

Casos: 8088 x 80286 x 80386

- O 8088 (IBM PC) possuía um barramento de 20 bits, permitindo endereçar 1MB de memória
- O 80286 aumentou o espaço de endereço para 16MB, adicionando mais 4 linhas de barramento (mais linhas de controle)
- O 80386 acrescentou mais 8 linhas de endereços (mais linhas de controle)



Casos: 8088 x 80286 x 80386



Crescimento de Linhas de Dados

- Duas possibilidades para o aumento:
 - Reduzir o ciclo de tempo do barramento (mais transferências por segundo);
 - Aumentar a largura de dados do barramento (mais bits por transferência).
- Aumentar a velocidade do barramento é possível, porém pode gerar “atraso diferencial no barramento” (sinais trafegam em linhas diferentes com velocidades ligeiramente diferentes)

Compatibilidade

- Acelerar o barramento acarretará incompatibilidade com os hardwares antigos
- Invalidará as placas antigas (prejudicará usuários e fabricantes)
- Saída = adicionar mais linhas de dados (como no caso de exemplo do crescimento do barramento de endereços)

Relógio do Barramento

Relógio do Barramento


- Temporização: Refere-se ao modo pelo qual os eventos nesse barramento são coordenados
- Dividem-se em duas categorias:
 - Barramento Síncrono
 - Barramento Assíncrono

Barramento Síncrono


- Tem uma linha comandada por um oscilador de cristal
- O sinal nessa linha consiste em uma onda quadrada com frequência em geral entre 5 Mhz e 100 Mhz
- Todas as atividades do barramento tomam um número inteiro desses ciclos denominados “ciclos de barramento”



Barramento Síncrono

- Ocorrência de eventos é determinada por um relógio
 - O barramento inclui uma linha de relógio, por meio do qual um relógio transmite uma sequência alternada de 0s e 1s de igual duração
 - Cada 1 ou 0 temos um ciclo de relógio ou ciclo de barramento e define um intervalo de barramento
- 

Barramento Síncrono

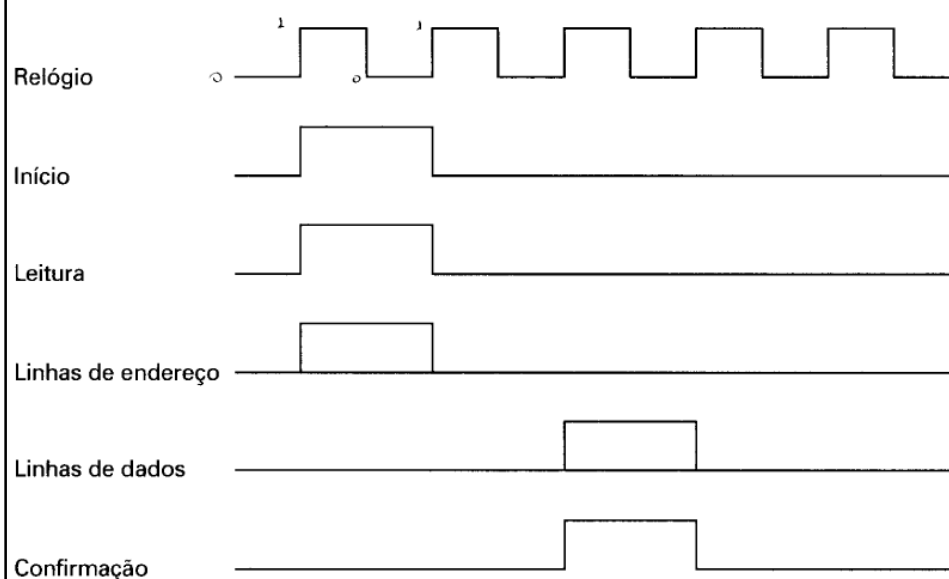
- Todos os dispositivos conectados ao barramento podem ler a linha de relógio
 - Todos os eventos do barramento devem começar no início de um ciclo de relógio
 - A maioria dos eventos dura um único ciclo de relógio
- 

Exemplo - Barramento Síncrono

- Processador emite um sinal de leitura e coloca um endereço de memória no barramento de endereço
- Ele emite também um sinal de iniciar para marcar a presença do endereço e de informação de controle no barramento
- Um módulo de memória reconhece o endereço e, depois de um atraso de um ciclo, coloca os dados e um sinal de confirmação no barramento



Transmissão Síncrona



Barramento Assíncrono

- Não tem um relógio mestre
- Ciclos de barramentos podem ter qualquer largura requerida e não são os mesmos entre todos os pares de dispositivos
- A ocorrência de um evento no barramento depende de um evento ocorrido anteriormente.

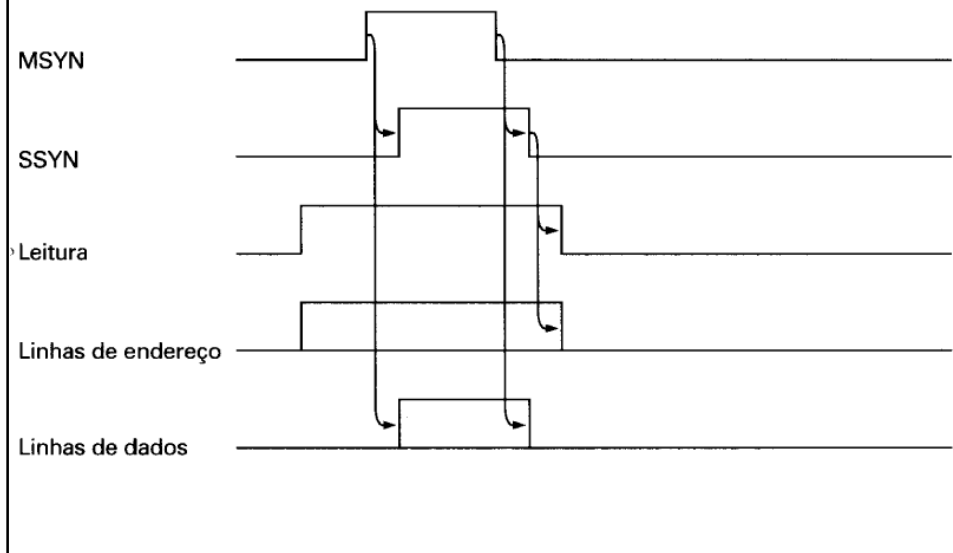


Exemplo - Barramento Assíncrono

- O processador coloca os sinais de endereço e leitura no barramento.
- Depois de uma pausa para a estabilização dos sinais, ele emite um sinal MSYN (sincronismo mestre), indicando a presença de sinais válidos de endereços e de controle.
- O módulo de memória responde enviando os dados e um sinal SSYN (sincronismo escravo), que indica o envio uma resposta.



Exemplo - Barramento Assíncrono



Exemplo - Barramento Assíncrono

- Depois de o mestre ler as linhas de dados, ele retira o sinal de MSYN do barramento, fazendo com que a memória retire os dados e o sinal de SSYN.
- Finalmente, uma vez retirada a linha do SSYN, o mestre remove o sinal de leitura e a informação de endereço.

Arbitragem de Barramento

- Geralmente a UCP é o mestre da transferência
- O que ocorre se um dispositivo precisa gravar na memória principal (ser o mestre da transferência)?
- E se dois dispositivos de E/S desejarem ser mestres?
- Precisamos de um “Mecanismo de Arbitragem”

Mecanismo de Arbitragem

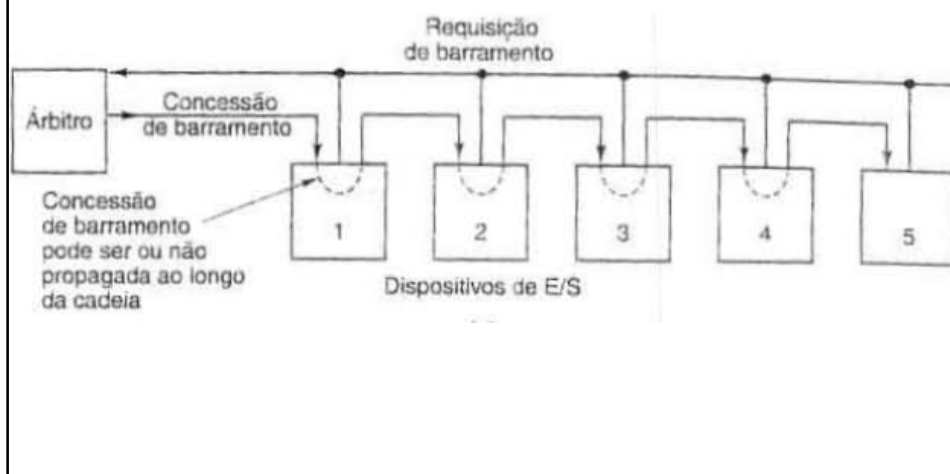
- Podem ser de dois tipos:
 - Centralizados;
 - Descentralizados.

Centralizada - Encadeamento em Série (Daisy Chaining)

- Quando o árbitro vê uma requisição de barramento emite uma concessão
- Existe uma ligação em série (pense em um enfeite de natal com lâmpadas)
- O mais próximo ao árbitro recebe, verifica para confirmar se fez uma requisição
- Em caso negativo passa para frente a concessão



Centralizada - Encadeamento em Série (Daisy Chaining)

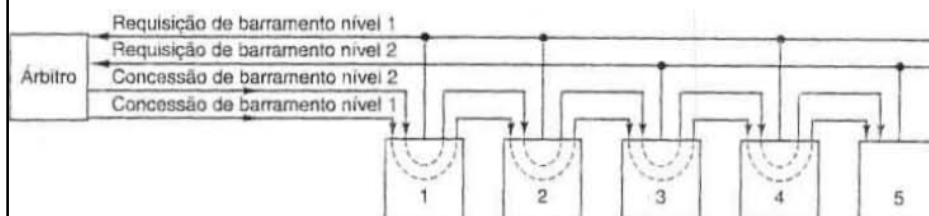


Centralizada – Encadeamento com Prioridade

- Saída para concessões baseadas na distância
- Utiliza níveis de prioridades distintos
- Barramentos reais costumam ter 4, 8 ou 16 níveis
- Cada dispositivo está conectado a um nível de requisição do barramento
- Os mais críticos em prioridades mais altas

Centralizada – Por Prioridade

- Várias dispositivos requisitando, somente o de prioridade mais alta recebe a concessão



Descentralizada

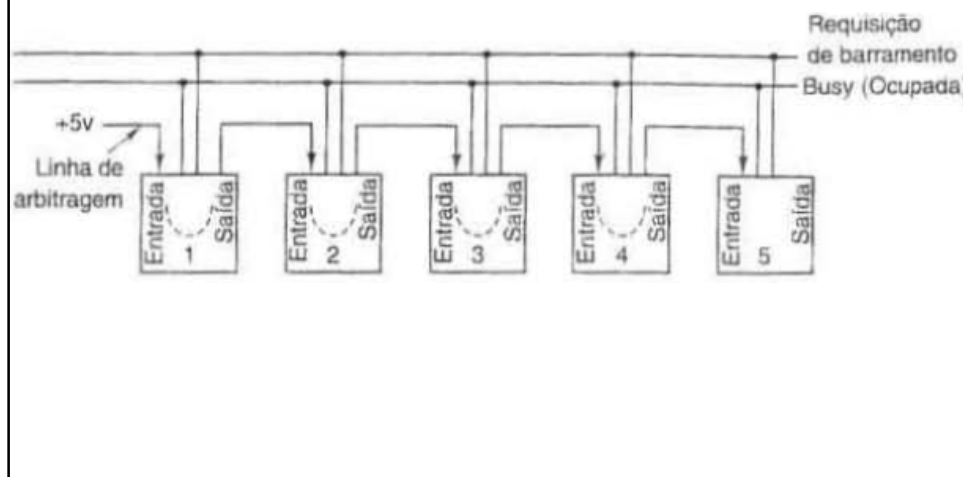
- Um computador poderia ter 16 linhas de requisição de barramento priorizadas
- Quando um dispositivo quer usar o barramento, assegura sua linha de requisição
- Todos os dispositivos monitoram todas as linhas de requisição
- Ao final de cada ciclo de barramento, cada dispositivo sabe se foi o requisitante de prioridade mais alta e com permissão para uso no próximo ciclo

Descentralizada

- Exemplo: três linhas, independente do número de dispositivos presentes
- Primeira Linha: OR cabeada para requisitar o barramento
- Segunda Linha: BUSY e é ativada pelo mestre de transferência de dados
- Terceira Linha: para arbitrar o barramento, ligada por encadeamento em série a todos



Descentralizada



Funcionamento – Parte 1 de 2

- Quando nenhum dispositivo quiser o barramento isso é propagado por todos os dispositivos
- Adquirir o barramento: verifica se o barramento está ocioso e se o sinal de arbitragem IN (ENTRADA) está recebendo
- Se IN estiver negado o dispositivo não pode se tornar o mestre então OUT é negado

Funcionamento – Parte 2 de 2

- Se IN for ativado, o dispositivo nega OUT
- Essa negação propaga o IN negado para todos os outros até o final da cadeia
- Quando o processo termina somente um dispositivo terá IN ativado e OUT negado, se tornando o mestre e ativando BUSY e OUT e inicia a transferência