

Fundamentos de Arquitetura de Computadores

Prof. Pedro Neto

Aracaju – Sergipe - 2011

Barramentos e Interfaces

Conteúdo

5. Barramentos e Interfaces

- i. Barramentos – Conceitos Gerais
- ii. Barramentos Comerciais
- iii. Interfaces – Barramentos Externos

Barramentos e Interfaces

Introdução

O que é um barramento?

Um barramento é apenas um “caminho” através do qual dados viajam num computador. Esse caminho é usado para comunicação entre dois ou mais elementos do computador.

Existem vários tipos de barramentos:

- Barramento do processador
- Barramento de endereços
- Barramento de entrada/saída
- Barramento de memória

Barramentos e Interfaces

Introdução

No entanto, quando nos referimos ao “barramento” de um computador pretendemos quase sempre referir o Barramento de entrada/saída, o qual também é designado por “slots de expansão”. Este é o principal Barramento do sistema e é através do qual a maior parte dos dados circula, tendo como origem ou como destino dispositivos como os drives, impressoras ou o sistema de vídeo. Sendo este último o mais exigente em termos de recursos.

Barramentos e Interfaces

Introdução

Os barramentos, conhecidos como BUS em inglês, são conjuntos de fios que normalmente estão presentes em todas as placas do computador. Na verdade existe barramento em todas as placas de produtos eletrônicos, porém em outros aparelhos os técnicos referem-se aos barramentos simplesmente como o “impresso da placa”.

Barramento é um conjunto de vários “fios” que fazem a comunicação entre todos os dispositivos do computador: CPU, memória, dispositivos de entrada e saída e outros. Os sinais típicos encontrados no barramento são: dados, clock, endereços e controle.

Barramentos e Interfaces

Introdução

- Os **DADOS** trafegam por motivos claros de necessidade de serem levados às mais diversas porções do computador.
- Os **ENDEREÇOS** estão presentes para indicar a localização para onde os dados vão ou vêm.
- O **CLOCK** trafega nos barramentos conhecidos como síncronos, pois os dispositivos são obrigados a seguir uma sincronia de tempo para se comunicarem.
- O **CONTROLE** existe para informar aos dispositivos envolvidos na transmissão do barramento se a operação em curso é de escrita, leitura, reset ou outra qualquer.

Barramentos e Interfaces

Introdução

Alguns sinais de controle são bastante comuns:

Memory Write - Causa a escrita de dados do barramento de dados no endereço especificado no barramento de endereços.

Memory Read - Causa a leitura de dados de um dado endereço especificado pelo barramento de endereço a ser posto no barramento de dados.

I/O Write - Causa a escrita de dados no barramento de dados serem enviados para uma porta de saída (dispositivo de I/O).

I/O Read - Causa a leitura de dados de um dispositivo de I/O, os quais serão colocados no barramento de dados.

Bus request - Indica que um módulo pede controle do barramento do sistema.

Reset - Inicializa todos os módulos

Barramentos e Interfaces

Introdução

Todo barramento é implementado seguindo um conjunto de regras de comunicação entre dispositivos conhecido como BUS STANDARD, ou simplesmente PROTOCOLO DE BARRAMENTO, que vem a ser um padrão que qualquer dispositivo que queira ser compatível com este barramento deva compreender e respeitar. Mas um ponto sempre é certeza: todo dispositivo deve ser único no acesso ao barramento, porque os dados trafegam por toda a extensão da placa-mãe ou de qualquer outra placa e uma mistura de dados seria o caos para o funcionamento do computador.

Barramentos e Interfaces

Introdução

Em um computador, os barramentos têm como principais vantagens o fato de ser o mesmo conjunto de fios que é usado para todos os periféricos, o que barateia o projeto do computador. Outro ponto positivo é a versatilidade, tendo em vista que toda placa sempre tem alguns **slots** livres para a conexão de novas placas que expandem as possibilidades do sistema.

A grande desvantagem dessa idéia é o surgimento de engarrafamentos pelo uso da mesma via por muitos periféricos, o que vem a prejudicar a vazão de dados (***throughput***).

Barramentos e Interfaces

Classificação dos Dispositivos

Quanto à conexão ao Barramento

- **Ativos ou Mestres** - dispositivos que comandam o acesso ao barramento para leitura ou escrita de dados
- **Passivos ou Escravos** - dispositivos que simplesmente obedecem à requisição do mestre.

Exemplo:

CPU ordena que o controlador de disco leia ou escreva um bloco de dados. A CPU é o mestre e o controlador de disco é o escravo.

Barramentos e Interfaces

Classificação dos Dispositivos

Quanto à Temporização

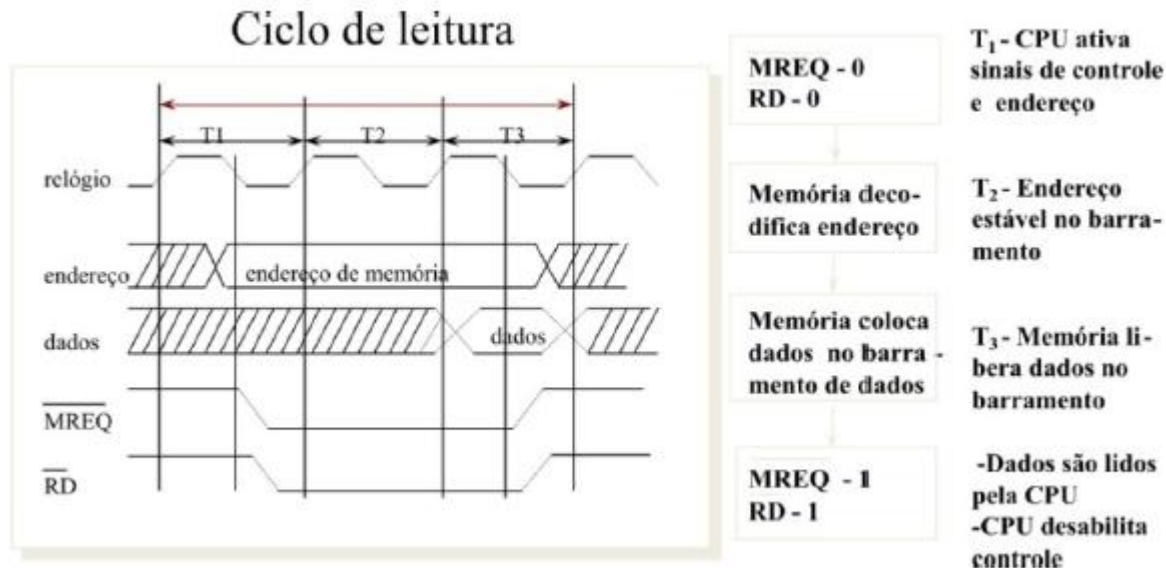
- **Barramentos Síncronos** - Esse tipo de barramento exige que todo fluxo de dados aconteça em sincronia com uma base de tempo conhecida como clock do sistema.
- **Barramentos Assíncronos** - Essa categoria de barramentos não segue um relógio mestre para realizar suas operações. Os ciclos de leituras e escritas podem ter durações diferenciadas de acordo com as necessidades de cada operação.

Barramentos e Interfaces

Classificação dos Dispositivos

Quanto à Temporização

- Barramentos Síncronos



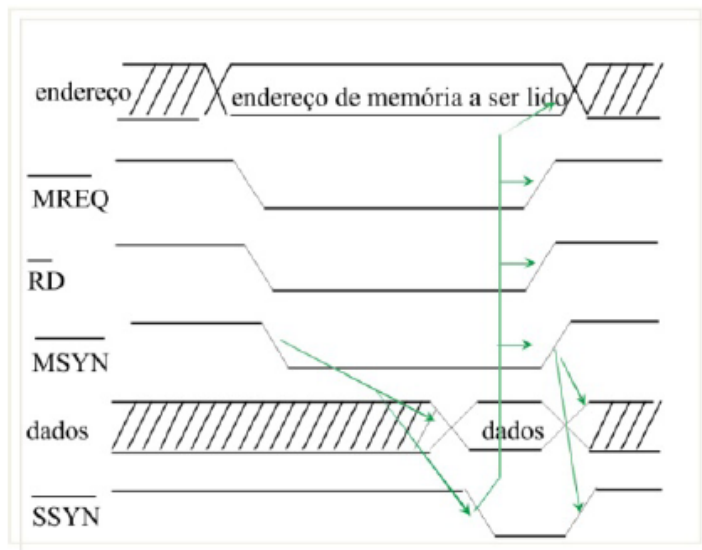
Barramentos e Interfaces

Classificação dos Dispositivos

Quanto à Temporização

•Barramentos Assíncronos

Ciclo de leitura



MSYN - sinal de sincronização do mestre

SSYN - sinal de sincronização do escravo

MREQ - 0
RD - 0
MSYN

CPU(mestre) ativa sinais de controle e libera endereço no barramento de endereços

Memória libera dados
SSYN - 0

Memória (escravo) libera e informa que dados estão disponíveis

CPU lê dados e desabilita
MREQ - 1
RD - 1
MSYN - 1

CPU lê dados e desabilita sinais de controle.

Barramentos e Interfaces

Arbitragem de Barramentos

Conforme abordado anteriormente, cada transferência de dados deve ser única no barramento, pois os dados dos diversos dispositivos não devem ser misturados. Mas o que deve acontecer caso mais de um dispositivo tente usar o barramento ao mesmo tempo?

Deve haver um mecanismo de arbitragem do uso dos barramentos, seja com o árbitro centralizado e bem definido, ou seja, com o árbitro descentralizado.

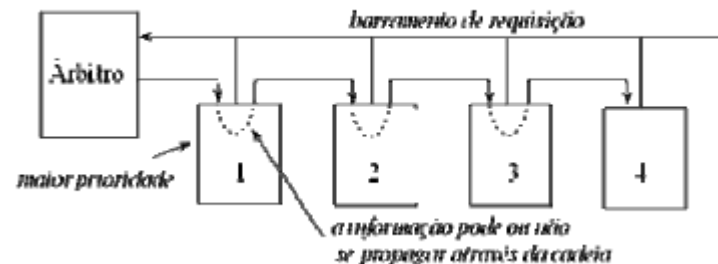
Barramentos e Interfaces

Arbitragem Centralizada

Nesse tipo de arbitragem o dispositivo conhecido como árbitro libera ou não a permissão de uso do barramento, isso cria uma ordem e uma disciplina de acesso ao meio.

Características desse tipo de arbitragem:

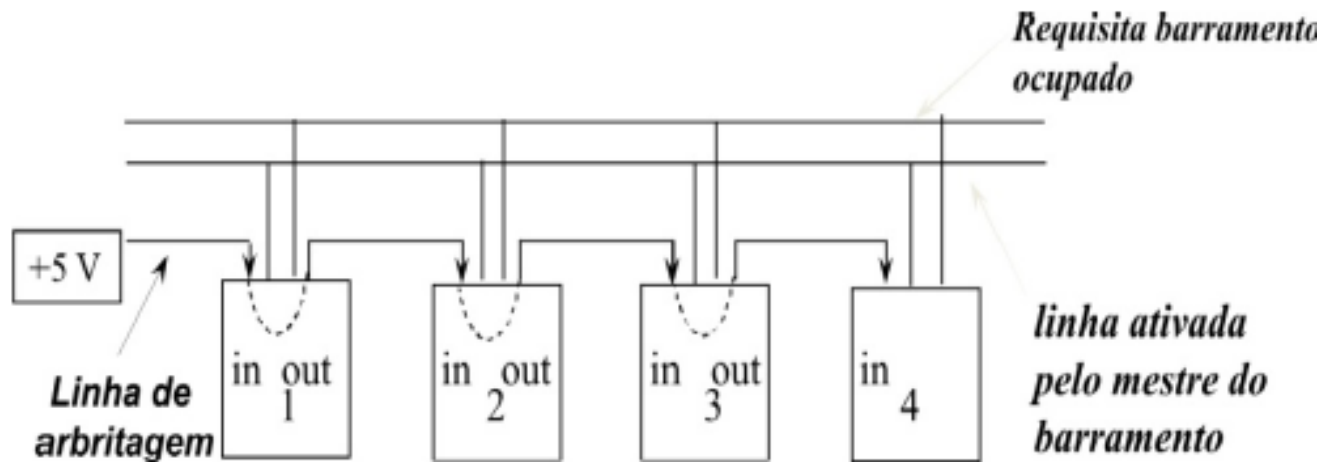
1. Todos os dispositivos são ligados em série, assim a permissão, dada pelo árbitro, pode ou não se propagar através da cadeia.
2. Cada dispositivo deve solicitar acesso ao barramento.
3. O dispositivo mais próximo do árbitro tem maior prioridade.
4. O dispositivo que receber a permissão bloqueia os outros dispositivos.



Barramentos e Interfaces

Arbitragem Descentralizada

Esse tipo de arbitragem dispensa a figura do árbitro, mas todos os dispositivos devem respeitar um conjunto rígido de regras de acesso ao meio. A seguir uma figura ilustra este tipo de arbitragem de barramento e serve de base para o entendimento das regras.



Barramentos e Interfaces

Arbitragem Descentralizada

Regras da arbitragem descentralizada:

1. Quando nenhum dispositivo quer barramento, a linha de arbitragem ativada é propagada através de todos os dispositivos.
2. Para se obter o barramento, o dispositivo primeiro verifica se o barramento está disponível, e se a linha de arbitragem que está recebendo, **IN**, está ativada.
3. Se **in** estiver desativada, ela não poderá tornar-se mestre do barramento.
4. Se **IN** estiver ativada, o dispositivo requisita o barramento, desativa **OUT**, o que faz com que todos os seguintes na cadeia desativem **IN** e **OUT**.

Barramentos e Interfaces

Tipos de Barramento

Dedicado

Cada elemento do barramento é dedicado exclusivamente ou a uma função ou a um subconjunto de componentes do computador.

Exemplo: O barramento de memória liga a UCP à memória RAM.

Multiplexado

Nesse tipo de barramento, sinais podem ser multiplexados no tempo para comportar diferentes funções.

Exemplo: endereços e dados podem trafegar no mesmo barramento mediante o controle de “Address Valid Control Line”, ou seja, sob o controle de um sinal que especifica quais sinais são válidos em determinado período de tempo.

Barramentos e Interfaces

Barramentos de Memória x Barramentos de E/S (I/O)

Barramentos de memória

São barramentos de alta velocidade e especiais

Características:

- São pequenos
- Operam em alta velocidade
- São em geral conectados diretamente a CPU para maximizar a largura de banda entre memória e CPU (bandwidth)
- Tipos de dispositivos são conhecidos

Barramentos e Interfaces

Barramentos de Memória x Barramentos de E/S (I/O)

Barramentos de Entrada e Saída

São, em geral, barramentos de ordem geral, sem que haja explicitamente definição dos dispositivos a serem conectados a ele.

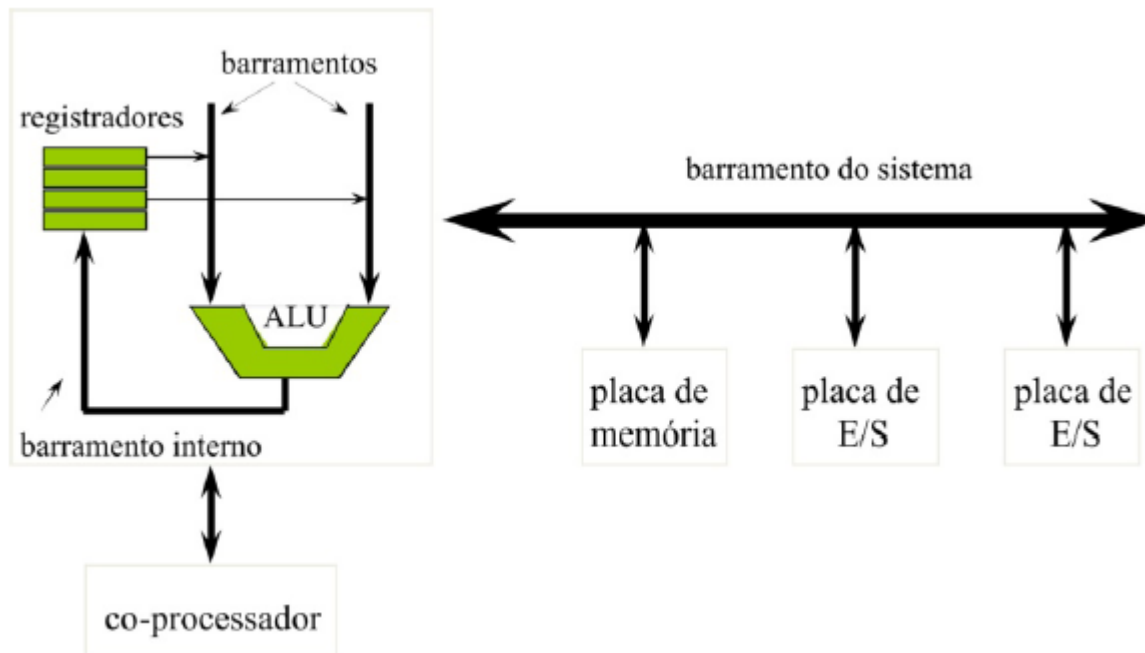
Características:

- Podem ser longos.
- Podem ter diferentes tipos de dispositivos conectados a ele.
- Tem faixa de largura na banda de dados dos dispositivos conectados a eles.
- Normalmente seguem um padrão.

Barramentos e Interfaces

Barramentos de Memória x Barramentos de E/S (I/O)

Barramento Geral de um computador



Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Antes de começarmos, é importante você saber que, utilizaremos com certa frequência a palavra **slot**. Esse termo faz referência aos encaixes físicos de cada barramento para a conexão de dispositivos (placas de vídeo, placas de rede, etc). Em geral, cada barramento possui um tipo de **slot** diferente.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Barramento ISA (Industry Standard Architecture)

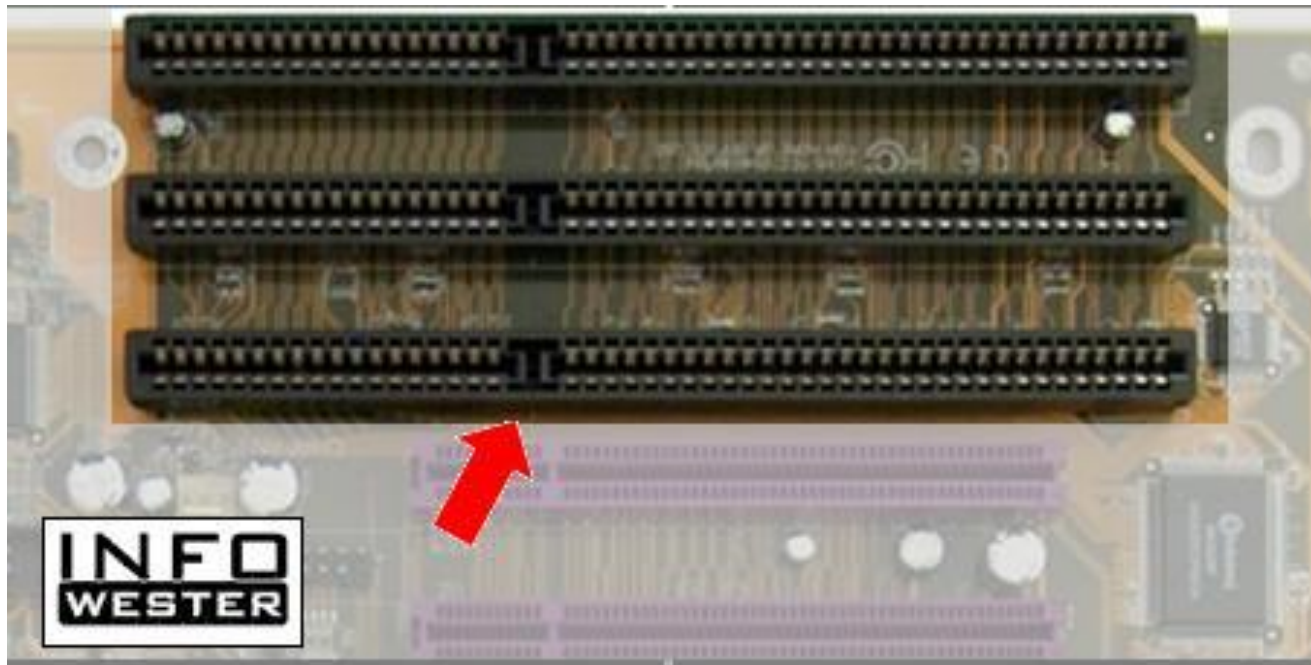
O barramento ISA é um padrão não mais utilizado, sendo encontrado apenas em computadores antigos. Seu aparecimento se deu na época do IBM PC e essa primeira versão trabalhava com transferência de 8 bits por vez e **clock** de 8,33 MHz (na verdade, antes do surgimento do IBM PC-XT, esse valor era de 4,77 MHz).

Na época do surgimento do processador 286, o barramento ISA ganhou uma versão capaz de trabalhar com 16 bits. Dispositivos anteriores que trabalhavam com 8 bits funcionavam normalmente em **slots** com o padrão de 16 bits, mas o contrário não era possível, isto é, de dispositivos ISA de 16 bits trabalharem com **slots** de 8 bits, mesmo porque os encaixes ISA de 16 bits tinham uma extensão que os tornavam maiores que os de 8 bits, conforme indica a imagem a seguir:

Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Barramento ISA (Industry Standard Architecture)



Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Barramento ISA (Industry Standard Architecture)

Repare na imagem anterior que o *slot* contém uma divisão. As placas de 8 bits utilizavam somente a parte maior. Como você já deve ter imaginado, as placas de 16 bits usam ambas as partes. Por conta disso, as placas-mãe da época passaram a contar apenas com slots ISA de 16 bits.

Com a evolução da informática, o padrão ISA foi aos poucos perdendo espaço. A versão de 16 bits era capaz de proporcionar transferência de dados na casa dos 8 MB por segundo, mas dificilmente esse valor é alcançado, ficando em torno de 5 MB. Como essa taxa de transferência era suficiente para determinados dispositivos (placas de modem, por exemplo), por algum tempo foi possível encontrar placas-mãe que contavam tanto com *slots* ISA quanto com *slots* PCI (o padrão sucessor).

Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Barramento PCI (Peripheral Component Interconnect)

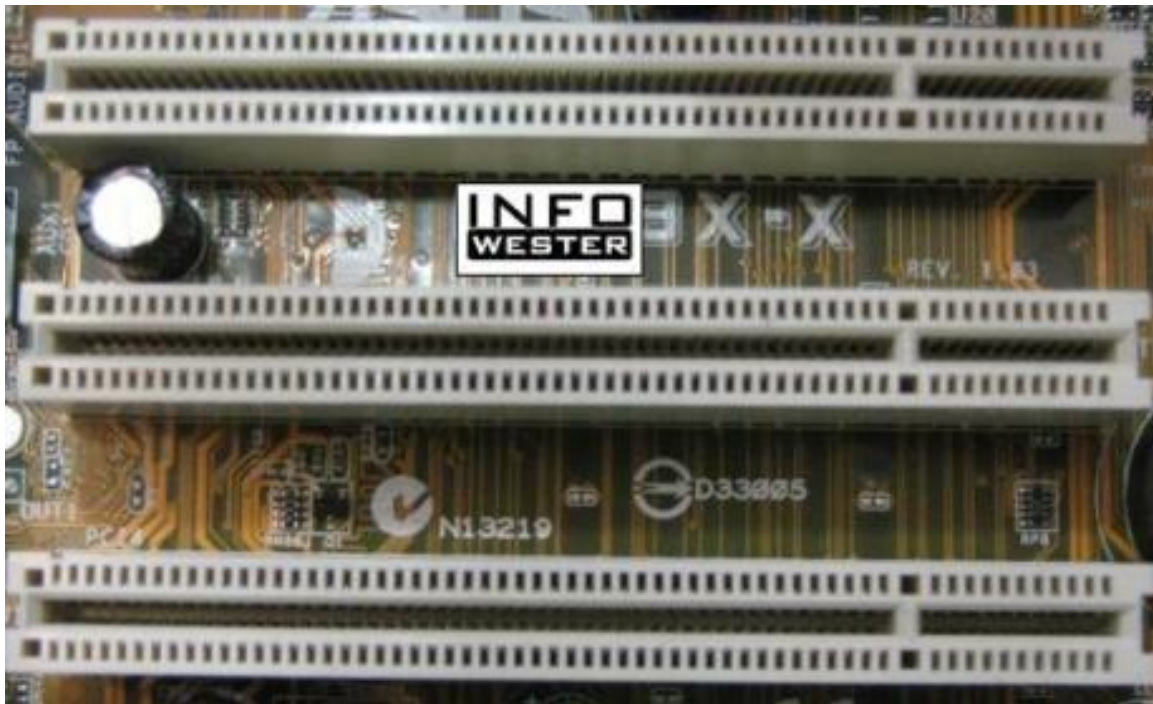
O barramento PCI surgiu no início de 1990 pelas mãos da Intel. Suas principais características são a capacidade de transferir dados a 32 bits e clock de 33 MHz, especificações estas que tornaram o padrão capaz de transmitir dados a uma taxa de até 132 MB por segundo. Os **slots** PCI são menores que os **slots** ISA, assim como os seus dispositivos, obviamente.

Mas, há uma outra característica que tornou o padrão PCI atraente: o recurso **Bus Mastering**. Em poucas palavras, trata-se de um sistema que permite a dispositivos que fazem uso do barramento ler e gravar dados direto na memória RAM, sem que o processador tenha que "parar" e interferir para tornar isso possível. Note que esse recurso não é exclusivo do barramento PCI.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Barramento PCI (Peripheral Component Interconnect)



Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Outra característica marcante do PCI é a sua compatibilidade com o recurso *Plug and Play* (PnP), algo como "plugar e usar". Com essa funcionalidade, o computador é capaz de reconhecer automaticamente os dispositivos que são conectados ao **slot** PCI.

O barramento PCI também passou por evoluções: uma versão que trabalhava com 64 bits e 66 MHz foi lançada, tendo também uma extensão em seu **slot**. Sua taxa máxima de transferência de dados é estimada em 512 MB por segundo. Apesar disso, o padrão PCI de 64 bits nunca chegou a ser popular. Um dos motivos para isso é o fato de essa especificação gerar mais custos para os fabricantes. Além disso, a maioria dos dispositivos da época de auge do PCI não necessitava de taxas de transferência de dados maiores.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Barramento PCI-X (Peripheral Component Interconnect Extended)

Muita gente confunde o barramento PCI-X com o padrão PCI Express (mostrado mais abaixo), mas ambos são diferentes. O PCI-X nada mais é do que uma evolução do PCI de 64 bits, sendo compatível com as especificações anteriores. A versão PCI-X 1.0 é capaz de operar nas frequências de 100 MHz e 133 MHz. Neste última, o padrão pode atingir a taxa de transferência de dados de 1.064 MB por segundo. O PCI-X 2.0, por sua vez, pode trabalhar também com as frequências de 266 MHz e 533 MHz.



Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Barramento AGP (Accelerated Graphics Port)

Para lidar com o volume crescente de dados gerados pelos processadores gráficos, a Intel anunciou em meados de 1996 o padrão AGP, cujo *slot* servia exclusivamente às placas de vídeo.

A primeira versão do AGP (chamada de AGP 1.0) trabalhava a 32 bits e tinha clock de 66 MHz, o que equivalia a uma taxa de transferência de dados de até 266 MB por segundo, mas na verdade, podia chegar ao valor de 532 MB por segundo. Explica-se: o AGP 1.0 podia funcionar no modo 1x ou 2x. Com 1x, um dado por pulso de clock é transferido. Com 2x, são dois dados por pulso de clock.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Em meados de 1998, a Intel lançou o AGP 2.0, cujos diferenciais estavam na possibilidade de trabalhar também com o novo modo de operação 4x (oferecendo uma taxa de transferência de 1.066 MB por segundo). Algum tempo depois surgiu o AGP 3.0, que conta com a capacidade de trabalhar com um modo de operação de 8x, correspondendo a uma taxa de transferência de 2.133 MB por segundo.

Além da alta taxa de transferência de dados, o padrão AGP também oferecia outras vantagens. Uma delas era o fato de sempre poder operar em sua máxima capacidade, já que não havia outro dispositivo no barramento que pudesse, de alguma forma, interferir na comunicação entre a placa de vídeo e o processador (lembre-se que o AGP é compatível apenas com placas de vídeo). O AGP também permitia que a placa de vídeo fizesse uso de parte da memória RAM do computador como um incremento de sua própria memória, um recurso chamado *Direct Memory Execute*.

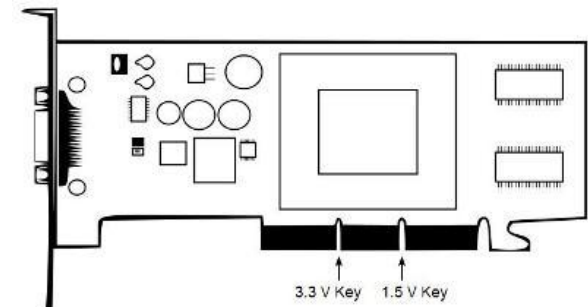
Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Quanto ao **slot**, o AGP era ligeiramente menor que um encaixe PCI. No entanto, como haviam várias versões do AGP, havia variações nos **slots** também (isso gerava muita confusão). Essas diferenças ocorriam principalmente por causa das definições de alimentação elétrica existentes entre os dispositivos que utilizavam cada versão.



Apesar de algumas vantagens, o padrão AGP acabou perdendo espaço e foi substituído pelo barramento PCI Express.



Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Barramento PCI Express

O padrão PCI Express (ou *PCIe* ou, ainda, *PCI-EX*) foi concebido pela Intel em 2004 e se destaca por substituir, ao mesmo tempo, os barramentos PCI e AGP. Isso acontece porque o PCI Express está disponível em vários segmentos: 1x, 2x, 4x, 8x e 16x (há também o de 32x). Quanto maior esse número, maior é a taxa de transferência de dados.

O PCI Express 16x, por exemplo, é capaz de trabalhar com taxa de transferência de cerca de 4 GB por segundo, característica que o faz ser utilizado por placas de vídeo, um dos dispositivos que mais geram dados em um computador. O PCI Express 1x, mesmo sendo o mais "fraco", é capaz de alcançar uma taxa de transferência de cerca de 250 MB por segundo, um valor suficiente para boa parte dos dispositivos mais simples. Com o lançamento do PCI Express 2.0, que aconteceu no início de 2007, as taxas de transferência da tecnologia praticamente dobraram.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Barramento PCI Express (16x branco, 1x preto)



Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Barramentos AMR, CNR e ACR

Os padrões AMR (*Audio Modem Riser*), CNR (*Communications and Network Riser*) e ACR (*Advanced Communications Riser*) são diferentes entre si, mas compartilham da idéia de permitir a conexão à placa-mãe de dispositivos *Host Signal Processing* (HSP), isto é, dispositivos cujo controle é feito pelo processador do computador. Para isso, o **chipset** da placa-mãe precisa ser compatível. Em geral, esses **slots** são usados por placas que exigem pouco processamento, como placas de som, placas de rede ou placas de modem simples.

O **slot** AMR foi desenvolvido para ser usado especialmente para funções de modem e áudio. Seu projeto foi liderado pela Intel. Para ser usado, o **chipset** da placa-mãe precisava contar com os circuitos AC'97 e MC'97 (áudio e modem, respectivamente). Se comparado aos padrões vistos até agora, o **slot** AMR é muito pequeno como na figura a seguir

Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Barramentos AMR, CNR e ACR



O padrão CNR, por sua vez, surgiu praticamente como um substituto do AMR e também tem a Intel como principal nome no seu desenvolvimento. Ambos são, na verdade, muito parecidos, inclusive nos **slots**. O principal diferencial do CNR é o suporte a recursos de rede, além dos de áudio e modem. Em relação ao ACR, trata-se de um padrão cujo desenvolvimento tem como principal nome a AMD. Seu foco principal são as comunicações de rede e USB. Esse tipo foi por algum tempo comum de ser encontrado em placas-mãe da *Asus* e seu **slot** é extremamente parecido com um encaixe PCI, com a diferença de ser posicionado de forma contrária na placa-mãe, ou seja, é uma espécie de "PCI invertido".

Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

Outros barramentos

Os barramentos mencionados neste texto foram ou são bastante utilizados pela indústria, mas há vários padrões que, por razões diversas, tiveram aceitação mais limitada no mercado. É o caso, por exemplo, dos barramentos VESA, MCA e EISA:

VESA: também chamado de VLB (*VESA Local Bus*), esse padrão foi estabelecido pela Video Electronics Standards Association (daí a sigla VESA) e funciona, fisicamente, como uma extensão do padrão ISA (há um encaixe adicional após um *slot* ISA nas placas-mãe compatíveis com o padrão). O VLB pode trabalhar a 32 bits e com a frequência do barramento externo do processador (na época, o padrão era de 33 MHz), fazendo com que sua taxa de transferência de dados pudesse alcançar até 132 MB por segundo. Apesar disso, a tecnologia não durou muito tempo, principalmente com a chegada do barramento PCI;

Barramentos e Interfaces

Barramentos Comerciais

MCA: sigla para *Micro Channel Architecture*, o MCA foi idealizado pela IBM para ser o substituto do padrão ISA. Essa tecnologia trabalha à taxa de 32 bits e à frequência de 10 MHz, além de ser compatível como recursos como *Plug and Play* e *Bus Mastering*. Um dos empecilhos que contribuiu para a não popularização do MCA foi o fato de este ser um barramento proprietário, isto é, pertencente à IBM. Por conta disso, empresas interessadas na tecnologia tinham que pagar *royalties* para inserí-la em seus produtos, idéia essa que, obviamente, não foi bem recebida.

EISA: sigla de *Extended Industry Standard Architecture*, o EISA é, conforme o nome indica, um barramento compatível com a tecnologia ISA. Por conta disso, pode operar a 32 bits, mas mantém sua frequência em 8,33 MHz (a mesma do ISA). Seu **slot** é praticamente idêntico ao do padrão ISA, no entanto, é mais alto, já que utiliza duas linhas de contatos: a primeira é destinada aos dispositivos ISA, enquanto que a segunda serve aos dispositivos de 32 bits.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

Os barramentos circulam dentro do computador, cobrem toda a extensão da placa-mãe e servem para conectar as placas menores especializadas em determinadas tarefas do computador. Mas os dispositivos periféricos precisam se comunicar com a CPU, para isso, historicamente foram desenvolvidas algumas soluções de conexão tais como: serial, paralela, USB e Firewire. Passando ainda por algumas soluções proprietárias, ou seja, que somente funcionavam com determinado periférico e de determinado fabricante.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

Interface Serial

Conhecida por seu uso em mouse e modems, esta interface no passado já conectou até impressoras. Sua característica fundamental é que os bits trafegam em fila, um por vez, isso torna a comunicação mais lenta, porém o cabo do dispositivo pode ser mais longo, alguns chegam até a 10 metros de comprimento. Isso é útil para usar uma barulhenta impressora matricial em uma sala separada daquela onde o trabalho acontece. Na parte externa do gabinete, essas interfaces são representadas por conectores DB-9 ou DB-25 machos, conforme a figura a seguir.



Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

Interface Paralela

Criada para ser uma opção ágil em relação à serial, essa interface transmite um byte de cada vez. Devido aos 8 bits em paralelo existe um risco de interferência na corrente elétrica dos condutores que formam o cabo. Por esse motivo os cabos de comunicação desta interface são mais curtos, normalmente funcionam muito bem até a distância de 1,5 metro, embora exista no mercado cabos paralelos de até 3 metros de comprimento. A velocidade de transmissão desta porta chega até a 1,2 MB por segundo. Nos gabinetes dos computadores essa porta é encontrada na forma de conectores DB-25 fêmeas. Nas impressoras, normalmente, os conectores paralelos são conhecidos como interface *centronics*. Veja as ilustrações.



Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

USB – Universal Serial Bus

Trata-se de uma tecnologia que tornou mais simples, fácil e rápida a conexão de diversos tipos de aparelhos (câmeras digitais, HDs externos, pendrives, mouses, teclados, MP3-players, impressoras, scanners, leitor de cartões, etc) ao computador, evitando assim o uso de um tipo específico de conector para cada dispositivo.

Antigamente, conectar dispositivos ao computador era uma tarefa pouco intuitiva, muitas vezes digna apenas de técnicos ou usuários com experiência no assunto. Para começar, diante de vários tipos de cabos e conectores, era necessário descobrir, quase que por adivinhação, em qual porta do computador conectar o dispositivo em questão. Quando a instalação era interna, a situação era pior, já que o usuário tinha que abrir o computador e quase sempre configurar *jumpers* e/ou *IRQs*.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

USB – Universal Serial Bus

Diante de situações desse tipo, a indústria entendeu a necessidade de criar um padrão que facilitasse a conexão de dispositivos ao computador. Assim, em 1995, um conjunto de empresas - entre elas, Microsoft, Intel, NEC, IBM e Apple - formou um consórcio para estabelecer um padrão. Surgia então o *USB Implementers Forum*. Pouco tempo depois disso, as primeiras especificações comerciais do que ficou conhecido como Universal Serial Bus (USB) surgiram.

Na verdade, a tecnologia já vinha sendo trabalhada antes mesma da definição do consórcio como *USB Implementers Forum*. As primeiras versões estabelecidas datam de 1994:

- **USB 0.7**: novembro de 1994; - **USB 0.8**: dezembro de 1994; - **USB 0.9**: abril de 1995; - **USB 0.99**: agosto de 1995; - **USB 1.0**: janeiro de 1996; - **USB 1.1**: setembro de 1998; - **USB 2.0**: abril de 2000.

As versões que entraram para uso comercial em larga escala foram a 1.1 e a 2.0

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

Um dos principais motivos que levou à criação da tecnologia USB é a necessidade de facilitar a conexão de variados dispositivos ao computador. Sendo assim, o USB oferece uma série de vantagens:

- **Padrão de conexão:** qualquer dispositivo compatível como USB usa padrões definidos de conexão (ver mais no tópico sobre conectores), assim não é necessário ter um tipo de conector específico para cada aparelho;
- **Plug and Play (algo como "Plugar e Usar"):** quase todos os dispositivos USB são concebidos para serem conectados ao computador e utilizados logo em seguida. Apenas alguns exigem a instalação de drivers ou softwares específicos. No entanto, mesmo nesses casos, o sistema operacional reconhecerá a conexão do dispositivo imediatamente;
- **Alimentação elétrica:** a maioria dos dispositivos que usam USB não precisa ser ligada a uma fonte de energia, já que a própria conexão USB é capaz de fornecer eletricidade. Por conta disso, há até determinados dispositivos, como telefones celulares e MP3-players, que têm sua bateria recarregada via USB. A exceção fica por conta de aparelhos que consomem maior quantidade de energia, como scanners e impressoras;

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

- **Conexão de vários aparelhos ao mesmo tempo:** é possível conectar até 127 dispositivos ao mesmo tempo em uma única porta USB. Isso pode ser feito, por exemplo, através de **hubs**, dispositivos que utilizam uma conexão USB para oferecer um número maior delas. Mas, isso pode não ser viável, uma vez que a velocidade de transmissão de dados de todos os equipamentos envolvidos pode ser comprometida. No entanto, com uma quantidade menor de dispositivos, as conexões podem funcionar perfeitamente;
- **Ampla compatibilidade:** o padrão USB é compatível com diversas plataformas e sistemas operacionais. O Windows, por exemplo, o suporta desde a versão 98. Sistemas operacionais Linux e Mac também são compatíveis. Atualmente, é possível encontrar portas USB em vários outros aparelhos, como televisores, sistemas de comunicação de carros e até aparelhos de som.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

- **Conexão de vários aparelhos ao mesmo tempo:** é possível conectar até 127 dispositivos ao mesmo tempo em uma única porta USB. Isso pode ser feito, por exemplo, através de **hubs**, dispositivos que utilizam uma conexão USB para oferecer um número maior delas. Mas, isso pode não ser viável, uma vez que a velocidade de transmissão de dados de todos os equipamentos envolvidos pode ser comprometida. No entanto, com uma quantidade menor de dispositivos, as conexões podem funcionar perfeitamente;
- **Ampla compatibilidade:** o padrão USB é compatível com diversas plataformas e sistemas operacionais. O Windows, por exemplo, o suporta desde a versão 98. Sistemas operacionais Linux e Mac também são compatíveis. Atualmente, é possível encontrar portas USB em vários outros aparelhos, como televisores, sistemas de comunicação de carros e até aparelhos de som.
- **Hot-swappable:** dispositivos USB podem ser conectados e desconectados a qualquer momento. Em um computador, por exemplo, não é necessário reiniciá-lo ou desligá-lo para conectar ou desconectar o dispositivo;
- **Cabos de até 5 metros:** os cabos USB podem ter até 5 metros de tamanho, e esse limite pode ser aumentado com uso de hubs ou de equipamentos capazes de repetir os sinais da comunicação.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

Como já informado, o barramento USB pode ser utilizado para prover energia elétrica a determinados dispositivos. Para que isso seja possível, os cabos USB contam com quatro fios internos: VBus (VCC), D+, D- e GND. O primeiro é o responsável pela alimentação elétrica. O segundo e o terceiro são utilizados na transmissão de dados (a letra "D" provém de *data*, dado em inglês). O quarto, por sua vez, é para controle elétrico, servindo como "fio-terra".

Vale frisar que, conforme dito no tópico anterior, os cabos USB devem ter, no máximo, 5 metros de comprimento. Isso é necessário porque, em cabos maiores, o tempo de transmissão dos dados pode exceder o limite de 1500 nanossegundos. Quando isso ocorre, a informação é considerada perdida.

A comunicação entre os dispositivos conectados via USB é feita através de um protocolo. Nele, o *host*, isto é, o computador ou o equipamento que recebe as conexões, emite um sinal para encontrar os dispositivos conectados e estabelece um endereço para cada um deles, lembrando que até 127 dispositivos podem ser endereçados.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

Uma vez estabelecida a comunicação, o host recebe a informação de que tipo de conexão o dispositivo conectado utiliza. Há quatro possibilidades:

Bulk: esse tipo é utilizado por dispositivos que lidam com grandes volumes de dados, como impressoras e scanners, por exemplo. O Bulk conta com recursos de detecção de erro para garantir a integridade das informações transmitidas;

Control: tipo utilizado para transmissão de parâmetros de controle e configuração do dispositivo;

Interrupt: tipo utilizado para dispositivos que transferem poucos dados, como mouses, teclados e joysticks;

Isochronous: esse tipo é aplicado em transmissões contínuas, onde os dados são transferidos a todo o momento, razão pela qual não há recursos de detecção de erros, já que isso atrasaria a comunicação. Dispositivos como caixas de som utilizam esse modo.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

Uma vez estabelecida a comunicação, o host recebe a informação de que tipo de conexão o dispositivo conectado utiliza. Há quatro possibilidades:

Bulk: esse tipo é utilizado por dispositivos que lidam com grandes volumes de dados, como impressoras e scanners, por exemplo. O Bulk conta com recursos de detecção de erro para garantir a integridade das informações transmitidas;

Control: tipo utilizado para transmissão de parâmetros de controle e configuração do dispositivo;

Interrupt: tipo utilizado para dispositivos que transferem poucos dados, como mouses, teclados e joysticks;

Isochronous: esse tipo é aplicado em transmissões contínuas, onde os dados são transferidos a todo o momento, razão pela qual não há recursos de detecção de erros, já que isso atrasaria a comunicação. Dispositivos como caixas de som utilizam esse modo.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

Tal como ocorre com outras tecnologias, o padrão USB passa periodicamente por revisões em suas especificações para atender as necessidades atuais do mercado. A primeira versão do USB que se tornou padrão foi a 1.1. Essa versão, lançada em setembro de 1998, contém praticamente todas as características explicadas no tópico anterior, no entanto, sua velocidade de transmissão de dados não é muito alta: nas conexões mais lentas, a taxa de transmissão é de até 1,5 Mbps (**Low-Speed**), ou seja, de cerca de 190 KB por segundo. Por sua vez, nas conexões mais rápidas, esse valor é de até 12 Mbps (**Full-Speed**), cerca de 1,5 MB por segundo.

Na época do lançamento do USB 1.1, essas taxas não eram necessariamente baixas, uma vez que serviam à grande maioria dos dispositivos. No entanto, à medida que o uso do USB crescia, notou-se que também aumentava a necessidade de taxas maiores na transferência de dados. Dispositivos como scanners e câmeras digitais, por exemplo, passaram a trabalhar com resoluções mais altas, resultando em maior volume de informações.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

Diante desse cenário e do surgimento de tecnologias "concorrentes", em especial, o [FireWire \(ou IEEE 1394\)](#), o consórcio responsável pelo USB se viu obrigado a colocar no mercado uma nova revisão da tecnologia. Surgiu então em abril de 2000 o USB 2.0 (*Hi-Speed*), que é o padrão de mercado até os dias de hoje (considerando a data de publicação deste artigo no InfoWester).

O USB 2.0 chegou ao mercado oferecendo a velocidade de 480 Mbps, o equivalente a cerca de 60 MB por segundo. O padrão de conexão continua sendo o mesmo da versão anterior. Além disso, o USB 2.0 é totalmente compatível com dispositivos que funcionam com o USB 1.1. No entanto, nestes casos, a velocidade da transferência de dados será a deste último, obviamente. Isso ocorre porque o barramento USB tentará se comunicar à velocidade de 480 Mbps. Se não conseguir, tentará à velocidade de 12 Mbps e, por fim, se não obter êxito, tentará se comunicar à taxa de 1,5 Mbps. Quanto à possibilidade de um aparelho USB 2.0 funcionar em conexões USB 1.1, isso pode acontecer, mas dependerá, essencialmente, do fabricante e do dispositivo.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

Uma coisa que é interessante destacar em relação ao USB 2.0 é que seu lançamento trouxe também uma novidade que serviu para tornar a tecnologia ainda mais popular: a partir da versão 2.0, fabricantes puderam adotar o padrão em seus produtos sem a obrigatoriedade de pagar *royalties*, ou seja, sem ter que pagar licenças de uso da tecnologia.

O lançamento do USB 2.0 também trouxe outra vantagem: o padrão FireWire foi padronizado principalmente para trabalhar com aplicações que envolvem vídeo e áudio, tendo a Apple como maior apoiador. Assim, é bastante prático conectar uma câmera de vídeo por este meio. Como a velocidade do USB 2.0 supera a velocidade das primeiras implementações do FireWire (com velocidade de até 400 Mbps), o padrão também se tornou uma opção viável para aplicações de mídia, o que aumentou seu leque de utilidades. Mas, os desenvolvedores do padrão FireWire não ficaram parados e lançaram especificações novas (o FireWire 800, que trabalha à 800 Mbps). Além disso, a necessidade de velocidades cada vez maiores de transmissão de dados ainda é realidade. Por conta disso, o USB continua sendo revisado. Esse trabalho deu espaço ao USB 3.0.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

USB 3.0

As especificações desse padrão foram definidas no final de 2008, no entanto, os primeiros produtos compatíveis com o novo padrão começaram a chegar aos consumidores no segundo semestre de 2010. Eis as principais características do USB 3.0 (*SuperSpeed*):

- **Transmissão bidirecional de dados:** até a versão 2.0, o padrão USB permite que os dados trafeguem do dispositivo A para o B e do dispositivo B para o A, mas cada um em sua vez. No padrão 3.0, o envio e a recepção de dados entre dois dispositivos pode acontecer ao mesmo tempo;
- **Maior velocidade:** a velocidade de transmissão de dados é de até 4,8 Gbps, equivalente a cerca de 600 MB por segundo, um valor absurdamente mais alto que os 480 Mbps do padrão USB 2.0;
- **Alimentação elétrica mais potente:** o padrão USB 3.0 pode oferecer maior quantidade de energia: 900 miliampéres contra 500 miliampéres do USB 2.0;
- **Compatibilidade:** conexões USB 3.0 poderão suportar dispositivos USB 1.1 e USB 2.0.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

A tecnologia USB conta com vários tipos de conectores, sendo o tipo A o mais conhecido, uma vez que está presente na maioria esmagadora dos computadores compatíveis com a tecnologia, além de poder ser encontrado em outros tipos de aparelhos. Uma vez que o objetivo principal do padrão USB é facilitar a conexão de variados dispositivos ao computador, geralmente os cabos desses aparelhos são do tipo A em uma ponta e de algum dos outros tipos na outra, podendo a segunda ponta ter também algum formato proprietário, isto é, específico de um fabricante.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

FIREWIRE

FireWire é uma tecnologia que permite a conexão e a comunicação em alta velocidade de vários dispositivos entre si, especialmente entre um computador e um ou mais aparelhos compatíveis. Por trás de seu desenvolvimento está a Apple (embora outras entidades e empresas tenham participado de sua criação), que trabalhou nessa tecnologia durante os anos de 1990. Em 1995, a tecnologia recebeu a padronização **IEEE 1394**, razão pela qual alguns fabricantes utilizam essa denominação ao invés de FireWire, já que este último nome é, na verdade, registrado pela Apple. Nesse contexto, é importante frisar que a Sony, umas das primeiras empresas (além da própria Apple) a utilizar essa tecnologia, a denomina *i.LINK*.

O FireWire foi criado tendo como meta atingir vários objetivos, como: permitir uma conexão rápida e fácil de vários dispositivos, permitir uma taxa de transmissão de dados alta e estável, ter custo viável de fabricação, funcionar como "*plug-and-play*" (isto é, o aparelho deve funcionar assim que plugado) e permitir que a transmissão de dados e a alimentação elétrica sejam feitas pelo mesmo cabo.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

A tecnologia FireWire conta com mais de uma versão, mas a primeira, também conhecida como "FireWire 400" ou "IEEE 1394a", já impressionava por seus recursos:

- Velocidade de transmissão de dados de 400 Mbps (aproximadamente 50 MB por segundo);
- Velocidade flexível: possibilidade de funcionar em três velocidades: 100 Mbps (S100), 200 Mbps (S200) e 400 Mbps (S400);
- Capacidade de trabalhar com até 63 dispositivos ao mesmo tempo;
- Reconhecimento imediato do dispositivo pelo sistema operacional após a sua conexão (plug-and-play);
- "*Hot pluggable*", isto é, um dispositivo pode ser conectado ou desconectado a qualquer momento, sem ser necessário desligá-lo;
- As conexões podem contar com até 45 Watt de potência;
- funcionamento integral com cabos de conexão de até 4,5 metros.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

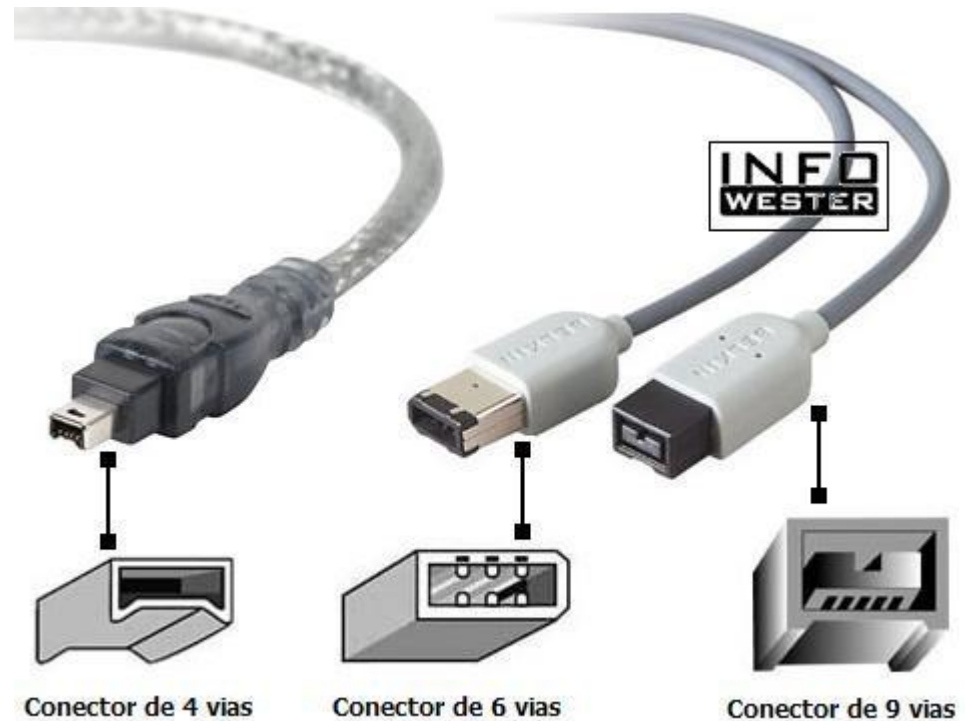
Em sua essência, a tecnologia FireWire é um barramento de transmissão de dados do tipo serial. Quando um dispositivo é conectado a outro usando essa tecnologia (por exemplo, quando um HD externo é conectado à entrada FireWire de um computador) ou quando é necessário a ligação de dois barramentos, a conexão é estabelecida por um circuito normalmente chamado de "ponte" (bridge). Quando isso ocorre, a transmissão de dados pode ser feita de modo bidirecional, isto é, ambos os dispositivos podem receber e enviar informações pela mesma conexão.

A transmissão de dados através da tecnologia FireWire também conta com um recurso interessante: um modo de funcionamento "isócrono". Na prática, isso significa que é possível transmitir dados de um dispositivo para outro em tempo real, sem influência de qualquer mecanismo que retarde significativamente a transmissão. Essa funcionalidade é especialmente atraente para uso em câmeras de vídeo digitais ou HDs externos, por exemplo, uma vez que usuários desses dispositivos podem trabalhar com grande volume de dados sem perder muito tempo.

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

O cabo que permite a conexão de dispositivos em uma interface FireWire 400 é composto por até 6 vias (ou seja, 6 pequenos fios internos). Dessas, duas vias são utilizadas para a alimentação elétrica, enquanto que as demais - separadas em pares - tratam especificamente da transmissão e sincronismo dos dados. Note que alguns cabos podem conter 4 vias ao invés de 6. Neste caso, os fios de transmissão de energia não existem. No caso do FireWire 800, o cabo pode conter até 9 vias. Das três vias adicionais, duas servem para reforçar a proteção do cabo, de forma que este não receba ou emita interferências.



Imagens por Belkin.com

Barramentos e Interfaces

Barramentos Externos

1. Conceitue Barramentos e classifique seus fios e vias.
2. Diferencie barramento síncrono de assíncrono.
3. Classifique os barramentos quanto aos dispositivos conectados.
4. Caracterize o barramento ISA.
5. Caracterize o barramento PCI.
6. Caracterize os barramentos AGP e PCI Express.
7. Caracterize as interfaces seriais e paralelas.
8. Detalhe a interface USB.
9. Cite as principais características da interface FireWire.
10. Discuta sobre a tendência de padrão de mercado entre USB e FireWire.

Dados de Contato



79 9949 4098



pedro@pyxistec.com.br



psneto@emsergipe.com



pedro.pyxistec@gmail.com



<http://www.facebook.com/pedro.neto.se>



pedropyxis



<http://lattes.cnpq.br/4891420246888248>