

Organização e arquitetura de computadores
Protocolos de barramento

Alunos: José Malan,
Gustavo Marques,
Johnathan Alves,
Leonardo Cavalcante.

Universal serial bus (USB)

O USB é um padrão da indústria que define cabos, conectores e protocolos de comunicação usados em um barramento para conexão, comunicação e alimentação entre computadores e dispositivos eletrônicos. O padrão foi criado justamente para facilitar a conexão de dispositivos periféricos ao computador, altamente problemática até então. Basicamente, quase que a totalidade dos dispositivos atuais possuem suporte para o USB, de impressoras a celulares.

Uma vez ganho popularidade, atualizações para aperfeiçoamento foram lançadas de tempos em tempos.

Funcionamento

Quando o computador é iniciado, ele interroga todos os dispositivos conectados ao barramento e designa um endereço para cada um. Esse processo é chamado enumeração. Os dispositivos são também enumerados ao se conectarem ao barramento. O computador também encontra, a partir de cada dispositivo, o tipo de transferência de dados que ele quer realizar, sendo elas:

Interrupção – usado em dispositivos como mouse e teclado. Que enviarão pouquíssimos dados. O processador pára (interrompe) a tarefa que está sendo realizada para dar prioridade ao dispositivo, que requer uma resposta imediata.

Bulk – transferência de pacotes de dados, blocos, mais de uma palavra.

Isócrono – Os dados são transferidos entre dispositivo e computador em tempo real e sem correção de erros.

Conforme os dispositivos são enumerados, o computador mantém um registro da largura total de banda que todos os dispositivos isócronos e os dispositivos de interrupção exigem. Eles podem consumir até 480Mbps da largura de banda disponível(USB 2.0). Após 90% de uso, o computador nega acesso a qualquer outro dispositivo isócrono ou de interrupção. As transferências de grandes pacotes de dados e de controle utilizam qualquer largura de banda restante (pelo menos 10%). O USB divide a largura de banda

disponível em frames e o computador controla os frames. Os frames contêm 1.500 bytes e um novo frame tem início a cada milissegundo. Durante um frame, dispositivos isócronos e de interrupção obterão um slot, assim as larguras de banda necessárias serão garantidas. As transferências de pacotes de dados e de controle utilizam qualquer espaço deixado.

Características do USB

São características do barramento serial universal: podem ser conectados ao computador até 127 dispositivos, diretamente ou através de hubs USB; cabos individuais USB podem ter até 5 metros, os dispositivos podem ficar até 30 m de distâncias do computador, o que equivale a 6 cabos; um cabo USB possui dois fios para energia(alimentação e aterramento), e um par trançado para condução de dados; Nos cabos de energia, o computador poderá fornecer até 500 mA de energia a 5 volts; Os dispositivos de baixa potência(como mouse e teclado) são alimentados diretamente pelo barramento, já os dispositivos de alta potência (por demandarem uma maior quantidade de energia, como impressoras) possuem fonte própria de alimentação e exigem uma energia mínima do barramento - os hubs podem ter suas próprias fontes de energia para fornecer energia aos dispositivos conectados a ele; os dispositivos USB são *Plug and Play*, podem ser conectados e desconectados a qualquer momento, o drive é de fácil instalação, geralmente automática.

USB 1.0

Lançado em janeiro de 1996, tinha taxas de transferências de dados de até 1,5Mbps(baixa velocidade) e 12 Mbps(alta velocidade). Essa versão definia apenas as especificações técnicas para os dispositivos USB, não dizendo nada sobre um conector padrão a ser utilizado, de forma que existia uma mesma interface de implementação para todos os dispositivos, mas com vários tipos de conectores. Para resolver o problema do conector, foi lançado o USB 1.1, que garantiu uma alta compatibilidade ou universalidade de interfaceamento, apesar da baixa velocidade – a mesma do 1.0 . Um dos resultados foi uma diversificação de periféricos. De início, a baixa velocidade não era um problema muito grande, dado os padrões da época, entretanto com o tremendo avanço da tecnologia isso veio a se tornar uma barreira ao padrão. Solução, renovação do padrão com o USB 2.0.

USB 2.0

O padrão USB 2.0 foi lançado em abril de 2000 com a velocidade de 480 Mbps, o equivalente a cerca de 60 MB por segundo. O conector continuou sendo o mesmo da versão anterior, totalmente compatível com dispositivos que funcionam com o USB 1.1, mas nesse caso com a mesma velocidade de transferência reduzida do padrão 1.1. Isso ocorre porque o barramento USB 2.0 tentará se comunicar à velocidade de 480 Mbps. Se não conseguir, tentará a velocidades mais baixas até obter êxito.

Uma outra novidade importante é que, a partir dessa versão, os fabricantes poderiam adotar o padrão em seus produtos sem a obrigatoriedade de pagar uma licença de uso da tecnologia. Esse foi um fator importante para a ampliação de novos periféricos que usam a tecnologia e o barateamento desses periféricos.

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, mas como a velocidade do USB 2.0 supera a velocidade das primeiras implementações do FireWire, ele também se tornou uma opção viável para aplicações multimídia, o que aumentou seu leque de utilidades.

USB 3.0

Mantendo praticamente a mesma arquitetura e a mesma praticidade do USB 2.0, a sua designação comercial será USB SuperSpeed.

Caracteriza-se principalmente por um aumento da velocidade de transferência que será de 4,8 Gigabits por segundo, o equivalente a mais ou menos 614.4 MB /segundo, e ser full-duplex (transferindo dados bidirecionalmente, capacidade semelhante às ligações de rede). Encontram-se disponíveis as especificações da versão 3.0. Espera-se que comece a circular em 2010, que seja norma generalizada em 2011/2012, tendo sido recentemente anunciado pela empresa Buffalo, para o fim do mês de Outubro de 2009, o lançamento de um disco rígido externo que emprega a plataforma USB 3.0 Primeiro HD com USB 3.0.

Placas mãe com conexões USB 2.0 podem usar os benefícios do USB 3.0 com a conexão de placas adaptadoras PCI Express USB 3.0; em especial no caso placas mãe que com conexões(portas) PCI-Express x1 geração 2 ou seja PCIe2 x1. Existem também placas adaptadoras para Notebook com saídas USB 3.0.

PCI - Interconexão de Componentes Periféricos (Peripheral Component Interconnect)

O barramento PCI (Peripheral Component Interconnect) foi criado originalmente durante o desenvolvimento do microprocessador Pentium, pela Intel, no início da década de 1990. O sucesso da PCI encontra-se no fato que o sistema pode automaticamente reconhecer e configurar a placa, o PnP (*Plug and Play*) como é chamado, também criado pela Intel. Existem duas versões deste barramento:

Versão 1.0:

Utilizado a 33 MHz;

Possui largura de 32 bits em uma conexão de 124 pinos;

Desempenho calculado = $32 \text{ (bits)} \times 33 \text{ (MHz)} / 8 \text{ (bits)} = 132 \text{ Mbits/s}$;

Suporta muitos dispositivos

Versão 2.0:

Projetado para ser independente do microprocessador;

Sincronizado com o Clock do microprocessador de 20 a 33 MHz;

Possui largura de 64 bits em uma conexão de 188 pinos;

Desempenho calculado = $64 \text{ (bits)} \times 33 \text{ (MHz)} / 8 \text{ (bits)} = 264 \text{ Mbits/s}$;

Todos os pontos citados acima foram vantagens deste barramento em relação aos anteriores. Embora com muitas vantagens, a PCI carrega com si o problema de compartilhar largura de banda entre todos os periféricos conectados, tornando-se um gargalo para o aumento de velocidade deste barramento.

As placas PCI têm 47 pinos (49 para uma placa com "bus mastering", que controla o barramento PCI sem intervenção do processador). O barramento PCI consegue trabalhar com poucos pinos por causa da multiplexação de hardware, que significa que o dispositivo enviar mais do que um sinal por pino. Além disso, o PCI é compatível com dispositivos que usam tanto 5 volts como 3,3 volts.

Com o recurso Bus mastering, as placas poderiam ter acesso direto a memória, independente do processador.

A PCI tornou-se popular com a chegada do Windows 95, em 1995. O súbito interesse no PCI deveu-se ao fato de o Windows 95 ser compatível com uma

característica chamada Plug and Play (PnP), já mencionado anteriormente. E foi largamente utilizada, com placas para praticamente tudo, desde placa de rede até chegar a placa de som.

Pci Express

PCI-Express, também conhecido como PCIe ou PCI-Ex, é o padrão de slots(soquetes) criada para placas de expansão utilizadas em computadores pessoais para transmissão de dados. Introduzido pela empresa Intel em 2004, o PCI-Express foi concebido para substituir os padrões AGP e PCI.

Sua velocidade vai de 1x até 32x, mesmo a versão 1x consegue ser seis vezes mais rápido que o PCI tradicional. No caso das placas de vídeo, um slot PCI Express de 16x (transfere até 4GB por segundo) é duas vezes mais rápido que um AGP 8x. Isto é possível graças a sua tecnologia, que conta com um recurso que permite o uso de uma ou mais conexões seriais para transmissão de dados.

O PCI Express usa uma arquitetura de baixa tensão elétrica nas suas conexões, chamadas de linhas LVDS (Low Voltage Differential Signalling). Devido isso, permite grande imunidade ao ruído e também permite aumentar a largura de banda. Isso foi possível graças à redução de atrasos nas linhas de transmissão (*timing skew*).

Funcionamento

As conexões PCI Express 1.0 e 2.0 utilizam sistemas de codificação 8b/10b (que é o mesmo sistema usado pelo padrão Fast Ethernet, ou seja, redes de 100Mbps).Isto significa que cada oito bits de dado é codificado e transmitido como um número de 10 bits. Normalmente, para converter um número em bits por segundo (bps) para bytes por segundo (B/s),você precisa dividi-lo por oito, já que um byte é um conjunto de oito bits.No entanto, devido a codificação 8b/10b, nós devemos dividi-lo por 10 e não oito.Esta é razão pela qual com um clock de 2,5 Ghz e 5,0Ghz, a largura de banda de x1 dessas conexões são 250 MB/s e 500 MB/s, respectivamente em vez de 312,5 MB/s e 625 MB/s.Os dois bits adicionados são “desperdício” e consomem 20% da largura do canal de banda.

O Pci Express 3.0 usa um sistema de codificação diferente chamado 128b/130b que transmite cada dado de 128 bits como um número de 130 bits,o que oferece um desperdício muito mais baixo.Para transmitir dados de 128 bits, o Pci express 3.0 precisa

somente de dois bits extras, enquanto que as revisões anteriores necessitavam de 32 bits extras (dois a cada oito bits). Devido ao menor desperdício, o Pci express 3.0 pode atingir o dobro da largura do Pci express 2.0 com um clock de 8Ghz em vez de 10 Ghz.

O agrupamento de pistas permite que a largura de banda seja multiplicada pelo número de pistas utilizadas. Desse modo, uma conexão x8 com o Pci express 2.0 terá uma largura de banda de 4GB/s (500MB/s x 8), enquanto que uma conexão de x16 com o Pci express 2.0 terá uma largura de banda de 8GB/s (500 MB/s x 16). Uma conexão x16 com o Pci express 3.0 terá uma largura de banda de 16 GB/s (1GB/s x 16).

Os diferentes tipos de PCI-Express

Desde sua primeira implementação em uma placa-mãe, os barramentos PCI-Express evoluíram conforme novas placas de expansão foram lançadas. Atualmente, o PCI-Express está disponível em segmentos de 1x a 32x, sendo mais comum encontrar até 16x. Esses números têm a ver com o número de “caminhos” utilizados para a transmissão dos dados.

Existem três tipos de barramentos PCI-Express disponíveis, sendo que a única diferença entre eles é a velocidade da transmissão de dados entre placa de expansão e computador. Isso significa que uma placa de vídeo que é conectada a um conector PCIe 3.0 pode funcionar também em um do tipo 1.0. O que muda é a quantidade e velocidade de dados que serão enviados.

PCI-Express 1.0

Primeiro modelo, lançado em 2004. Contando com 16 caminhos de transmissão de dados (16x), um slot PCI-Express pode realizar o tráfego de até 4 GB/s.

PCI-Express 2.0

Lançado em 2007, o tipo de barramento mostrou um aumento de desempenho e envio de dados, o que para placas gráficas, por exemplo, é muito importante. Com 16x, slots PCI-Express 2.0 alcançam até 8 GB/s, podendo chegar até 16 GB/s caso seja um conector 32x.

PCI-Express 3.0

PCI-Express 3.0 é o modelo mais recente e apresenta a maior velocidade alcançada por faixa de dados até o momento (1 GB/s), podendo chegar até 16 GB/s. A primeira placa gráfica a utilizar o potencial do barramento foi a Radeon HD 7970, da AMD, lançada em janeiro de 2012.

PCI Express 4.0

Foi anunciado em novembro de 2011 que o desenvolvimento de slots PCI Express 4.0 havia sido iniciado e que ele agora teria uma taxa de transmissão de 2 GB/s por faixa. Isso possibilitaria uma transmissão de 32 GB/s em slots 16x. Placas com PCI Express 4.0 devem ser lançadas entre 2014 e 2015.