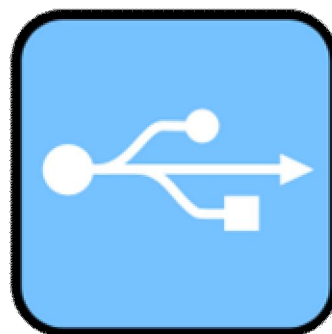


USB (*Universal Serial Bus - Barramento Serial Universal*)

Organizado por Gustavo Aguiar – Novembro 2007

Introdução

Todo computador comprado atualmente possui uma ou mais portas (conectores) **USB**. Estas portas USB permitem que se conecte desde mouses a impressoras em seu computador. O sistema operacional também suporta a interface USB, assim a instalação do driver do dispositivo é rápida e fácil. Em comparação a outras formas de conexão de dispositivos (incluindo-se portas paralelas, portas seriais e placas especiais instaladas dentro do gabinete da máquina), os dispositivos USB são incrivelmente simples.



O padrão USB foi desenvolvido por um consórcio de empresas, entre as quais destacam-se: Microsoft, Apple, Compaq, Hewlett-Packard, NEC, Intel, Agere e Philips.

Foi muito difícil para estas empresas encontrar um consenso sobre a abordagem do controlador. Dividiram-se então as opiniões, formando dois grupos distintos:

- **UHCI** (Universal Host Controller Interface) apoiado majoritariamente pela Intel, que transferia parte do processamento do protocolo para o software (driver), simplificando o controlador eletrônico;
- **OHCI** (Open Host Controller Interface) apoiado pela Compaq, Microsoft e National Semiconductor, que transferia a maior parte do esforço para o controlador eletrônico, simplificando o controlador lógico (driver).

Neste artigo, serão abordadas as portas USB sob as perspectivas técnica e de usuário e as de um técnico. Você saberá por que o sistema USB é tão flexível e como é capaz de suportar tantos dispositivos.

Qualquer pessoa envolvida com computadores nos últimos anos conhece os problemas que o Universal Serial Bus (USB) está tentando solucionar. No passado, a conexão de dispositivos a um computador costumava ser uma dor de cabeça.

- As impressoras eram conectadas às portas paralelas e a maioria dos computadores continham apenas uma porta.

Dispositivos como Zip drives externos, que necessitam de uma conexão de alta velocidade no computador, podem utilizar a porta paralela da mesma forma, geralmente com pouco sucesso e baixa velocidade.

- Os modems utilizavam a porta serial, da mesma forma que muitas impressoras e uma variedade de dispositivos, tais como os computadores portáteis Palm Tops e câmeras digitais. A maioria dos computadores possuem, no máximo, duas portas seriais, que são muito lentas.
- Os dispositivos que antes necessitavam de conexões mais rápidas possuíam suas próprias placas, que se encaixam em slots de expansão (ISA, PCI, etc.) dentro do gabinete do computador. Infelizmente o número de slots de expansão é limitado e, em alguns casos, é necessário um técnico para instalar o software.

O objetivo do USB é acabar com essas dificuldades. O Universal Serial Bus fornece uma forma única, padronizada e fácil para conectar até **127 dispositivos** em um computador.

Atualmente, quase todos os periféricos estão disponíveis em uma versão para USB. Um exemplo de dispositivos USB que podem ser adquiridos hoje incluem:

- impressoras
- scanners
- mouse
- joysticks
- consoles para simuladores de voo
- câmeras digitais
- Webcams
- dispositivos para aquisição de dados científicos
- modems
- caixas de som
- telefones
- vídeo fones
- dispositivos de armazenamento (HD, Pendrive, CD-ROM)
- conexões de rede
- mp3 player e mp4
- Adaptadores Bluetooth
- PDA
- Alguns dispositivos usam apenas a alimentação elétrica da USB sem nenhuma função de comunicação ou controle. São exemplos: pequenas luminárias e ventiladores.



Entre os Sistemas Operacionais que oferecem suporte nativo à interface USB podemos citar:

- Linux
- FreeBSD
- Windows 98
- Windows ME
- Windows 2000
- Windows XP
- Windows 2003
- Windows Vista
- Mac OS
- Mac OS X
- BeOS
- Solaris

A conexão de um dispositivo USB a um computador é simples: é só encontrar a porta USB, que geralmente está localizada na parte de trás de sua máquina (a maioria dos gabinetes modernos também possuem portas na frente), e conectá-lo.

Hoje em dia os Sistemas Operacionais com o Windows XP e o Vista tem um grande suporte a drivers USB, possuindo um driver genérico a quase todo tipo de periférico, o sistema Plug and Play também foi muito aprimorado, começando a realmente funcionar o que não acontecia, por exemplo, no Windows 98 esse sistema era muito instável e pouco usual. Por isso que a partir de 2002 houve um grande aumento de vendas e de novos periféricos USB.

O padrão USB utiliza conectores "A" e "B" para evitar possíveis erros:

- "A" - ponta do conector "upstream" para conectar no computador.



- "B" - ponta do conector "downstream" para conectar no dispositivo.



Por meio da utilização de conectores diferentes nas extremidades do cabo é impossível se enganar se conectar o conector "B" de qualquer cabo USB a um dispositivo, esse dispositivo funcionará. Da mesma forma é possível conectar qualquer conector "A" a qualquer porta do tipo "A" que funcionará.

Hub USB

Alguns computadores vêm, por exemplo, com duas portas USB. E, com tantos dispositivos USB no mercado, geralmente não há portas suficientes. Suponhamos que em um computador existe uma impressora, um scanner, uma webcam e uma conexão de rede, todos com padrão USB. Se o computador possui apenas duas conexões, então a questão óbvia é "como conectar todos esses dispositivos"?

A solução mais fácil para o problema é comprar um **hub USB**. O padrão USB suporta até 127 dispositivos, sendo o hub USB parte deste padrão.



Um hub possui tipicamente quatro portas novas, mas não está limitado a isso. Você conecta o hub ao computador e então liga os

dispositivos (ou outros hubs) a ele. Cascadeando diversos hubs é possível ter muitas portas USB disponíveis em um único computador.

Há hubs que funcionam **com energia** ou **sem energia**. O padrão USB permite aos dispositivos que obtenham a sua energia a partir da conexão USB. Obviamente, um dispositivo de alta-potência, como uma impressora ou scanner, terá a sua própria fonte de alimentação. No entanto, dispositivos de baixa potência, como o mouse e as câmeras digitais, obtêm a energia a partir do barramento, de forma a simplificá-los. A energia (de até 500 milliampères a 5 volts) é gerada pelo computador. Caso possua muitos dispositivos com energia própria (como impressoras e scanners), então seu hub não necessita ser alimentado se nenhum dos dispositivos conectados ao hub necessita de energia adicional. Caso tenha vários dispositivos que não possuem energia própria, como mouse e câmeras, então será necessário um hub com alimentação de energia. Neste caso, o hub possui um transformador próprio que fornece energia ao barramento, de forma que os dispositivos não sobrecarregam o fornecimento de energia do computador.

O processo USB

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

- **Interrupção** - usado em dispositivos como o mouse ou teclado, que enviarão pouquíssimos dados.
- **Bulk** - um dispositivo como uma impressora, que recebe dados em grandes pacotes, utiliza esse modo de transferência. Um bloco de dados é enviado à impressora (em 64 fragmentos de bytes) e verificado para garantir se está correto.
- **Isócrono** - um dispositivo de transmissão contínua (como webcams) utiliza esse modo. Os dados fluem entre o dispositivo e o host em tempo real e não há correção e nem controle de erros.

O host também poderá enviar comandos ou verificar parâmetros através de **pacotes de controle**.

Conforme os dispositivos são enumerados, o host manterá um registro da total da largura de banda que todos os dispositivos isócronos e os dispositivos de interrupção exigem. Eles

podem consumir até 90% dos 480 Mbps da largura de banda disponível. Após 90% de uso, o host 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 host 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. Os links técnicos presentes no final desse artigo contém maiores detalhes se você quiser aprender mais sobre esse assunto.

Características do USB

O Universal Serial Bus possui as seguintes características:

- O computador atua como um **host**.
- Podem ser conectados ao host até **127 dispositivos**, diretamente ou através de hubs USB.
- Cabos individuais USB podem ter até 5 metros; com hubs, os dispositivos podem ficar até 30 metros de distância do host (o equivalente a seis cabos).
- Com o USB 2.0, o barramento possui uma taxa máxima de transferência de dados de **480 megabits por segundo**.
- Um cabo USB possui dois fios para energia (+5 volts e o fio terra) e um par trançado para a condução dos dados.
- Nos cabos de energia, o computador poderá fornecer até 500 milliampères de energia a 5 volts.
- Os dispositivos de baixa-potência (como o mouse) poderão puxar a energia diretamente do barramento. Os dispositivos de alta-potência (como impressoras) possuem fonte própria de alimentação e exigem mínima energia do barramento. Os hubs podem ter suas próprias fontes de energia para fornecer energia aos dispositivos conectados a ele.
- Os dispositivos USB são **hot-swappable** (conectáveis "a quente"), ou seja, podem ser conectados e desconectados a qualquer momento.
- Os diversos dispositivos USB podem ser colocados no modo **sleep** (hibernar) pelo computador host, quando o computador entrar no modo de economia de energia.

Os dispositivos conectados à porta USB dependem de um cabo USB para a condução de energia e dados.

USB 2.0

O padrão para o USB 2.0 foi lançado em abril de 2000, como uma versão atualizada do USB 1.1.

USB 2.0 (**USB de alta velocidade**) fornece uma largura de banda adicional para as aplicações de multimídia e de armazenamento e possui uma transmissão de dados 40 vezes mais rápida do que a do USB 1.1. Para possibilitar uma transição suave, tanto aos consumidores quanto aos fabricantes, o USB 2.0 possui plena compatibilidade com os dispositivos USB originais, além de funcionar com os mesmos cabos e conectores fabricados para a UBS original.

O USB 2.0 suporta três velocidades (1.5, 12 e 480 megabits por segundo), suporta também dispositivos com baixa largura de banda, tais como teclados e mouses, bem como os dispositivos de largura de banda alta, como: Webcams, scanners, impressoras e sistemas de armazenamento de alta capacidade. O desenvolvimento da interface USB 2.0 permitiu que os fabricantes, líderes da indústria de PCs, planejassem muito rapidamente ao desenvolverem uma nova geração de periféricos para complementar os PCs de alto desempenho já existentes. A velocidade de transmissão do USB 2.0 também facilitou o desenvolvimento de novos PCs e seus aplicativos. Além do aumento da funcionalidade e do estímulo à inovação, o USB 2.0 aumenta a produtividade das aplicações de usuário e permite ao mesmo trabalhar com múltiplos aplicativos para PCs de uma única vez ou diversos periféricos de alto desempenho de modo simultâneo.

Protocolo USB

O protocolo é uma das partes mais importantes do funcionamento do sistema USB, é através dele que um ou mais dispositivos conversam e trocam informações com o Host. No Host a pilha do protocolo está disponível em forma de drivers de arquivos .sys, dll, drv, exe, etc. Já no dispositivo o protocolo pode ser encontrado dentro de um micro controlador específico, como por exemplo um PIC que disponha de uma certa quantidade de memória. Nesse caso, o protocolo é escrito com base na norma USB, em uma linguagem específica com: C ou Assembly; depois é compilado e gravado na memória do micro controlador através de um gravador de PIC. Esta é umas das maneiras mais complexas, trabalhosas e não muito produtiva. Há micro controladores PIC como o 18F2450 e 18F4450 que internamente já dispõe do protocolo, tornando assim mais fácil o desenvolvimento de aplicações. Uma outra maneira é através de um chipset que carrega dentro de si toda a funcionalidade do protocolo USB, livrando o micro controlador de todo o trabalho pesado. Diferente da Porta Serial ou Paralela onde simplesmente através dos sinais elétricos dos pinos e um programa básico é possível se

comunicar com um dispositivo. No USB isso só é possível se o dispositivo carregar o protocolo USB num chipset ou mesmo dentro de um micro controlador. Assim, concluímos que o combustível do sistema USB é seu protocolo, sem ele, não há troca de informação entre os dispositivos. O protocolo USB tem vários recursos como: CRC (Cyclic Redundancy Check), detecção e correção de erros, detecção de conexão e remoção de dispositivos, controle de fluxo de dados assegurando transmissões isossíncronas (tráfego contínuo de dados), disponibilidade assegurada de largura de banda, entre outros.

Redes USB

Uma maneira muito fácil de conectar dois micros é usando um cabo USB-USB. Com este tipo de conexão você pode transferir arquivos de um computador para outro e até mesmo montar uma pequena rede, compartilhando sua conexão com a Internet com o segundo micro.

A primeira coisa que você deve ter em mente é que existem vários tipos de cabo USB-USB no mercado. O cabo USB-USB usado para



conectar dois micros é chamado "bridged" (ou "cabo de rede USB"), porque ele possui um pequeno circuito eletrônico no meio do cabo permitindo que os dois micros conversem entre si. Existe ainda o cabo USB A/A que, apesar de ter dois conectores USB padrão nas pontas, não possui o chip que permite a comunicação entre os micros e não pode ser usado para conectar dois computadores. Na verdade, se você usar um cabo USB A/A você pode queimar as portas USB ou até mesmo a fontes de alimentação de seus computadores. Assim, esse cabo USB A/A não tem muita utilidade. Ele é usado para conectar seu micro a periféricos como impressoras e scanners.

Instalação

Este cabo pode trabalhar em dois modos: modo link e modo rede. No modo link, o cabo funciona igual a um antigo cabo "lap link", ou seja, ele vem com um software onde você pode selecionar os arquivos e simplesmente arrastá-los (mover ou copiar) para onde quiser. Se você deseja apenas copiar arquivos, este é o modo que

recomendamos a você usar, já que sua instalação é rápida e de fácil uso.

No modo rede, você criará uma pequena rede entre os dois computadores. Após a criação desta rede você pode compartilhar pastas, impressoras e sua conexão com a Internet. Este modo é recomendado se além de copiar arquivos você quiser ter acesso a uma impressora localizada em outro computador (ou qualquer outro computador na rede, se este computador estiver conectado a uma rede) ou quiser ter acesso à Internet.

O processo de instalação do cabo depende do fabricante. Você terá que instalar os programas e drivers que vêm com o cabo em um CD-ROM. Este procedimento tem que ser feito em ambos computadores, com o cabo não conectado. Após a instalação do software você deve conectar o cabo nos dois computadores e assim sua pequena rede estará funcionando.

Futuro - USB 3.0 vem ai

Uma nova tecnologia substituirá o USB 2.0 em 2008. O padrão USB 3.0 foi anunciado hoje por um grupo de empresas chamado "USB 3.0 Promoter Group", formado pela HP, Microsoft, NEC, NXP, Texas Instruments, e Intel. O grupo tem por proposta que, em meados do próximo ano, tenhamos um padrão USB compatível com os modelos anteriores, e 10 vezes mais rápido que os atuais 480 Mbps.

Liderado pela Intel, o grupo terá a cooperação do "USB Implementer's Forum". Este servirá como uma organização que cuidará da parte comercial do USB 3.0, concluindo que administrará o logotipo de compatibilidade e outras iniciativas de marketing.

A Intel disse que o principal ponto do grupo é fazer o novo padrão ser dez vezes mais rápido que o atual USB 2.0. Outros objetivos incluem eficiência do protocolo, e requisitos mínimos de energia menores. O padrão se focará em aplicações que necessitem alta transferência de multimídia, incluindo PCs, dispositivos portáteis e outros a nível consumidor. Ainda segundo a Intel, a compatibilidade de cabos e conectores com versões anteriores do padrão USB será mantida, preservando também toda a infra-estrutura e investimento em drivers, facilidade de uso, visual, entre outros. A tecnologia USB 3.0 aparecerá discretamente no mercado, se integrando aos poucos em chipsets e SoCs (system-on-chip processors), provavelmente no meio do ano de 2008.

Com a crescente aquisição de dispositivos de multimídia e com o aumento de suas capacidades de armazenamento e com os vídeos de alta definição fica muito claro a necessidade do USB acompanhar esse

desenvolvimento e ficar cada vez mais rápido, atualmente não haveria necessidade de um dispositivo tão rápido, mas em dois ou três anos será indispensável.

Conclusão

USB é sucesso tanto para o consumidor quanto para o desenvolvedor, pare um pouco e reflita com seria mais complicado sua vida sem o USB, e como dispositivos de multimídia e armazenamento se conectariam a seu computador? É difícil de imaginar em que porta ligar o pendrive ou mp3 player e quanto tempo levaria para transmitir todos os dados necessários.

Referências

InfoWester – <http://www.infowester.com/>

Rogercom – <http://www.rogercom.com/>

Guia do Hardware – <http://www.guiadohardware.net/>

Clube do Hardware – <http://www.clubedohardware.com.br/>

Wikipédia – www.wikipedia.com/

Beyond Logic - <http://www.beyondlogic.org/>

Universal Serial Bus Implementers Fórum – <http://www.usb.org/>

HowStuffWorks – <http://informatica.hsw.uol.com.br/>