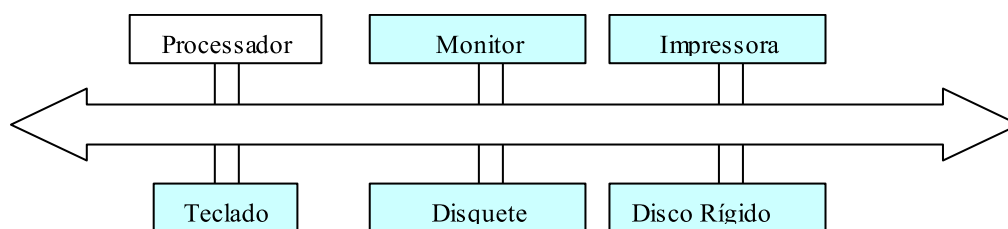




Capítulo 6 - Entradas/Saídas

O computador e seus sistemas não teriam função se não fosse possível o fornecimento de dados e a obtenção de resultados. O processo destinado a prover este acesso, ou seja, fornecer informações (dados ou instruções) e extrair dados (resultados) é denominado de Entrada/Saída (ou abreviadamente E/S ou I/O, do inglês “Input/Output”). Alguns exemplos de dispositivos de Entrada/Saída são: monitor, teclado, unidade de disquete, unidade de disco rígido e impressora.

Em um computador pessoal, os dispositivos de I/O estão conectados no barramento, conforme apresentado na figura 1. Estes dispositivos utilizam canais para solicitar interrupções quando necessitam trafegar os dados pelo barramento. Desta forma, o processador não precisa interromper constantemente suas tarefas a fim de testar continuamente os dispositivos de I/O. As solicitações de interrupção são feitas através dos canais. Estes canais possuem endereços denominados endereços de IRQ, já estudados na aula anterior.



Os dispositivos de entrada/saída são compostos por duas partes, sendo a primeira o dispositivo propriamente dito. A segunda parte consiste no controlador. A função do controlador é controlar os dispositivos de entrada/saída e gerenciar todo o acesso a este dispositivo. Caso o acesso ao dispositivo de entrada/saída seja feito sem passar pelo processador (exemplo: o HD envia dados diretamente para a memória RAM), ele é chamado de acesso direto à memória ou DMA (“Direct Memory Access”).

O controlador pode ser “on board”, ou seja, está instalado diretamente na placa mãe, ou “off board”, ou seja, está instalado em uma placa que por sua vez é instalada em um dos “slots” da placa mãe. Os dispositivos “on board” são mais simples, de forma a não encarecer a placa mãe. Os dispositivos “off board” destinam-se a aplicações mais específicas (por exemplo: placa de vídeo 3D com processador próprio, destinada a



aplicações em processamento de imagens ou jogos com muitas texturas), tendo um custo maior.

Os dispositivos de entrada/saída podem ser divididos em duas classes, de acordo com o tipo de transferência de dados, serial ou paralela.

Os dispositivos seriais transferem bits de informação um de cada vez através de uma conexão serial. Portanto, o envio de palavras ou bytes de dados requer a decomposição das palavras ou bytes em bits, a transmissão individual de cada bit, e a recomposição da palavra ou byte de dados no receptor. Este processo de transmissão é mais lento, porém de menor custo.

Os dispositivos paralelos transferem mais de um bit de dados simultaneamente. São usados para transferência de dados em alta velocidade, como por exemplo, em impressoras de alta velocidade.

1. Portas

As portas são os conectores que se encontram instalados na parte de ré do computador e nos periféricos que são instalados nele. As portas são padronizadas e a sua função é permitir que os periféricos sejam instalados no computador através de um cabeamento, sendo os canais de comunicação entre o interior do computador e o mundo externo. As portas podem ser paralelas ou seriais.

1.1. Porta paralela (LPT)

A porta paralela, também chamada de porta Centronics, é usada principalmente pela impressora, em virtude da rapidez na transmissão de dados (a porta serial também pode ser usada pela impressora, porém é mais lenta). A porta paralela permite a transmissão de mais de um bit de dados por vez. O conector DB25 de 25 pinos está apresentado na figura 2.

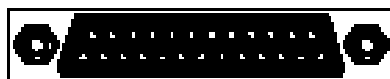


Figura 2. Porta paralela – conector DB25 (impressora)



1.2. Porta serial (COM)

A porta serial possui uma linha para envio de dados e uma para recepção. Desta forma, a transmissão de dados é feita bit por bit em um dos condutores. A palavra ou dado é decomposto em bits, transmitido e recomposto no destinatário. Podem ser usadas para diversos dispositivos (modems, impressoras, plotters, etc). A porta serial é também designada como porta RS-232 (Electronics Industries Association). Alguns exemplos de portas seriais estão apresentados nas figuras 3a a 3e.

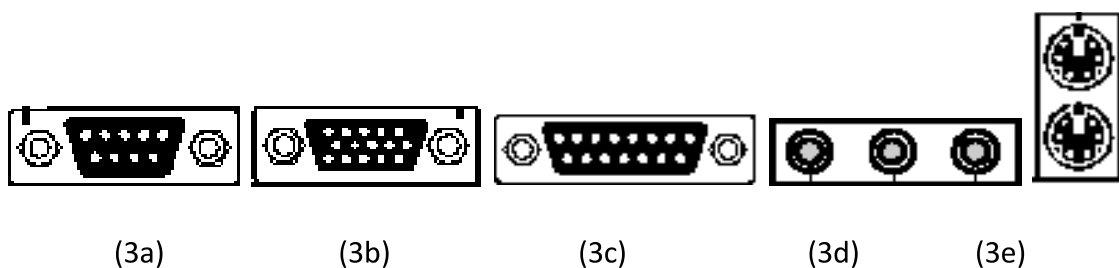


Figura 3a. Porta serial – conector DB9 para impressora, modem externo

3b. Porta serial – conector DB15 em três camadas para monitor de vídeo

3c. Porta serial – conector DB15 para joystick

3d. Porta para alto-falantes, microfone, entrada de áudio externa, saída de áudio - conectores PS/2, conectores RCA

3e. porta DIN para teclado e mouse

1.2.1. Porta USB

Idealizado em 1995 por um grupo de empresas de tecnologia, o padrão USB (Barramento Serial Universal), permite que sejam conectados até 127 equipamentos em cada micro – já foram conectados 111 periféricos em uma demonstração pública – com velocidades de transmissão de 1,5 MBps ou 12 Mbps. Tudo isso sem a necessidade de desligar o computador para fazer as ligações e com reconhecimento automático dos aparelhos adicionados. É o chamado plug and play.



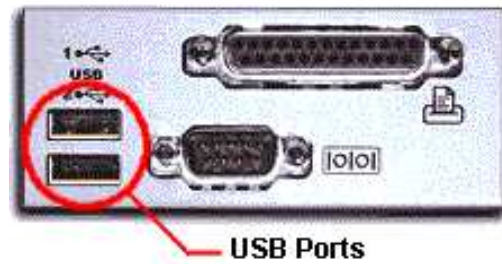
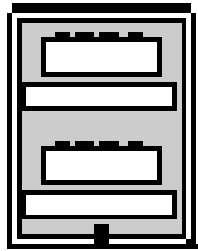
A configuração do USB é automática, sendo desnecessária a preocupação com drivers e programas ao acrescentar novos dispositivos. As controladoras USB detectam automaticamente a conexão ou remoção de um periférico. Estas também gerenciam e controlam o driver e a largura da banda exigida por cada dispositivo, além também de definir a alimentação elétrica correta.

A proposta deste padrão é substituir a infinidade de conectores diferentes empregados nos computadores atuais. Uma rápida observação de um PC típico revela em média cinco encaixes diferentes, entre portas seriais, paralelas, saídas para teclado, mouse, joystick e outros acessórios. Em pouco tempo o USB pode substituir todos estes.

O padrão USB pode ser utilizado na maior parte dos acessórios de média e baixa velocidade. Como visto anteriormente, os PC's possuem duas portas USB . Utilizando hubs é que se consegue atingir o número de 127 dispositivos conectados. Existem hubs de diversas capacidades. Eles costumam ser ligados à tomada para que possam fornecer energia elétrica para dispositivos de baixo consumo. Alguns dispositivos de maior porte, como monitores, possuem hubs embutidos, permitindo a ligação de outros periféricos a ele.

Uma aplicação interessante para o USB é a possibilidade de interligar computadores para efetuar troca de arquivos com velocidade muito superior ao Laplink tradicional.

A porta USB permite que vários periféricos sejam acoplados em série a partir de uma única porta. Desta forma, um periférico conectado ao computador na porta USB pode ter outro periférico conectado em si próprio, pois possui o hub próprio para a conexão. Este sistema permite a instalação de até 127 periféricos. O conector USB está apresentado nas figuras 4a e 4b



Figura

4a. Porta USB

4b. Porta USB no detalhe. Também podem ser vistas a porta paralela (conector DB25 para impressora) e a porta serial (conector DB15 para vídeo)



Capítulo 7 - Dispositivos de entrada e saída

Os computadores, como já dito, são máquinas capazes de efetuar cálculos complexos em grande quantidade e altas velocidades. Para que isto seja possível, é necessário que, de alguma forma, sejam introduzidos dados e algoritmos e, uma vez realizado o trabalho, os resultados possam ser apresentados de alguma maneira. Colocando de forma mais simples: *os computadores necessitam comunicar-se com o meio exterior de alguma forma para a execução de uma tarefa.*

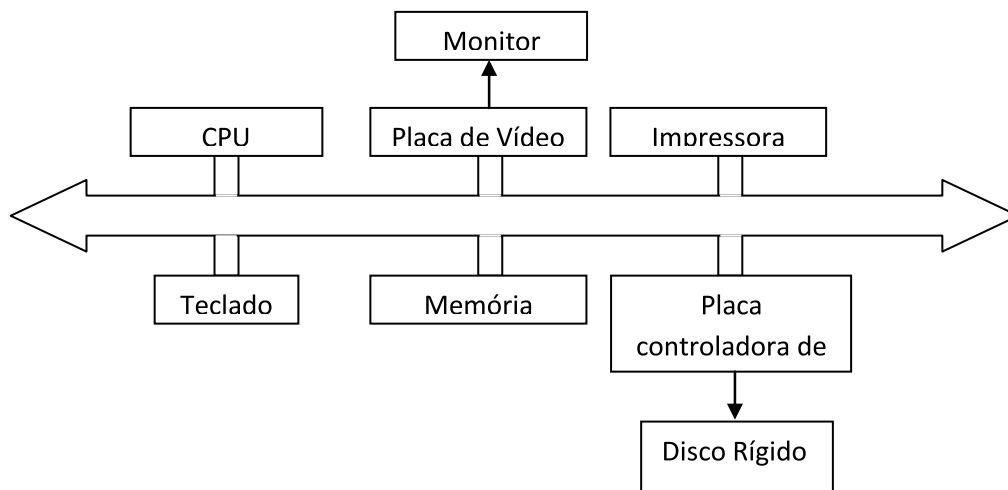
A comunicação com o meio exterior é feita através de dispositivos de entrada de informações (programas ou dados) e de saída de resultados (meios visuais, mecânicos ou impressos). Estes dispositivos são chamados de dispositivos de **entrada/saída** (E/S) ou **I/O**. Os dispositivos de **I/O** podem ser classificados, de acordo com sua forma de atuação em:

- **Entrada** → aqueles, cuja atuação, permite somente a introdução de informações que serão manipuladas pelo processador. São os teclados, mouse, leitoras ópticas, scanners, sensores digitais e analógicos (em computadores industriais), coletores de dados, etc.
- **Saída** → aqueles cuja função é colocar para o mundo exterior os resultados obtidos no processamento. São estes os monitores, impressoras, atuadores (em computadores industriais), plotters, etc.
- **Entrada/saída** → aqueles que integram as duas formas de atuação. São utilizados para a introdução de informações destinadas ao processamento e enviam os resultados para o mundo exterior. São as placas de rede, os modems, as telas do tipo Touch Screen, etc.

Fazem parte dos dispositivos de entrada e saída os meios de armazenamento (gravação) de dados. São estes: o disco rígido, as unidades de disquetes e os leitores de CDROM.



De maneira geral os dispositivos de I/O são mais lentos que o processador. Assim estes, ao executar uma tarefa, acabam deixando o processador em estado de espera até o término da tarefa. Para minimizar os efeitos da espera pelo processador são colocadas placas de interface entre o barramento e o dispositivo de **I/O**. Estas placas de interface são as placas controladoras de disco, placas de vídeo, som, fax-modem, etc.



A comunicação entre o processador e o dispositivo de I/O é feita através da transferência de informações, dados, endereços e controle pelo barramento apropriado. O processo dá-se através dos seguintes passos:

- Processador solicita um dispositivo, enviando o endereço deste e o tipo de operação desejada (leitura ou escrita), através do barramento.
- A interface do dispositivo, cujo endereço está no barramento, reconhece a solicitação do processador e responde quando estiver pronta.
- O processador reconhece o sinal de pronto da interface e executa a função estabelecida (leitura ou escrita).
- A interface envia um novo sinal:
 - **ACK** confirmando se recebeu (leu) ou enviou (transmitiu) os dados.
 - **NAK** informando que a operação não foi realizada com sucesso e solicitando a retransmissão.



A adequação de velocidades entre dispositivos e processador é feita através de memórias (**buffer**) introduzidas nas placas de interface. Estas memórias recebem as informações do processador, liberando-o para outras atividades, e as enviam para o dispositivo à medida que este esteja liberado para recebê-las.

1. Formas de comunicação

A comunicação entre o processador e as interfaces ocorre por meio do barramento. Já a comunicação entre os dispositivos de I/O e as interfaces depende do tipo de dispositivo e da maneira como esta é feita.

As interfaces podem comunicar-se com os dispositivos de forma **serial** ou **paralela**. A escolha da forma de comunicação depende:

- do tipo de dispositivo
- da distância deste à interface
- da complexidade do tratamento dos sinais pelo dispositivo de I/O.

1.1. Comunicação Paralela

Na comunicação paralela todo o grupo de bits é transferido simultaneamente através do cabo. Desta forma a transferência é efetuada a cada ciclo de máquina tornando o processo mais rápido. Esta rapidez tem seu custo elevado tendo em vista o controle do processo e os custos dos conectores e cabos. A distância é outro fator que reduz o uso da comunicação paralela.

A propagação dos bits ao longo do cabo faz com que estes percam intensidade e velocidade de acordo com o tipo de condutor utilizado. Quanto mais longo o cabo maior é a diferença encontrada. Como, na composição do cabo, temos o uso de diversos condutores, pode ocorrer que um determinado condutor conduza o sinal com velocidade maior que outro fazendo com que um bit chegue primeiro a seu destino. Este fenômeno é chamado de **skew** e tem consequências desastrosas uma vez que os bits chegariam fora de ordem e as informações ficariam irrecuperáveis.

Devido aos problemas levantados, a comunicação paralela tem seu uso restrito a dispositivos que necessitam altas taxas de transferências e próximos a interface. A comunicação paralela é utilizada nos discos rígidos, unidades de CDROM, DVD e



impressoras. Os cabos paralelos têm seu comprimento limitado a 1,5 metro de maneira a reduzir os efeitos citados.

1.2. Comunicação Serial

Na comunicação serial os bits são transferidos um a um por meio de um par de condutores. Esta forma de comunicação é mais lenta que a paralela uma vez que a transferência dos bits é feita de forma individual. A vantagem do uso desta forma de comunicação reside na redução do número de condutores utilizados e na inexistência do efeito **skew** já que todos os bits trafegam pelo mesmo meio.

Com o intuito de melhorar a velocidade de transferência nas comunicações seriais novos protocolos, interface e meios de transmissão têm sido desenvolvidos. Como meio de transmissão temos o desenvolvimento e uso da fibra ótica. Já nas interfaces temos o uso da USB (universal Serial Bus) que permite ligar até 127 dispositivos com taxas de transmissão variando entre 1,5 Mbits/s até 12 Mbits/s.

Uma vez que o processo torna a transferência da informação mais lenta, tem sido utilizado para periféricos lentos ou em casos que a distância é importante. São os casos do teclado, mouse, placa de rede, modem, etc.

2. Formas de transmissão

Para transmitir uma informação através de um fio, seja esta no formato serial ou paralelo, podem-se utilizar duas técnicas: transmissão síncrona ou assíncrona.

Na transmissão síncrona, o intervalo de tempo entre o envio de cada bit é fixo. Os dois dispositivos, receptor e transmissor, possuem um dispositivo de sincronismo (clock) que é ajustado através de um caractere enviado no início da transmissão chamado de **string de sincronização**. Quando não há bits a serem enviados, o transmissor continua enviando um caractere especial de maneira a manter o sincronismo de comunicação. A transmissão síncrona é feita em blocos de dados (da ordem de centenas de bytes em cada bloco). A resincronização entre o emissor e o receptor ocorre somente nas fronteiras de cada bloco. O clock do receptor deve ter



precisão suficiente para manter a sincronia com o clock do emissor durante a transmissão de um bloco a fim de não haver erro na transmissão.



tempo

A transmissão assíncrona também requer que seja feita sincronização para a transmissão de dados. A diferença é que esta sincronização ocorre muito mais freqüentemente do que na transmissão síncrona, sendo feita a cada byte ou a cada palavra transmitida. Isto é necessário porque, na transmissão assíncrona, o intervalo de tempo entre o envio das informações não é fixo. Desta forma, em cada transmissão de byte ou palavra, há uma perda de sincronia que deve ser corrigida de forma mais constante que na transmissão síncrona, a fim de evitar erros de transmissão. A sincronização deve ser mantida de maneira a permitir que cada palavra ou byte possa ser compreendido durante a transmissão. Uma vez que o receptor não tem como distinguir quando será enviado um bit, foi padronizado que a linha fica em estado alto (1) quando não houver transmissão. Para que ocorra o controle do envio de bits para o receptor, o emissor envia um bit de início de transmissão chamado **start bit** (0). Ao final da transmissão o transmissor insere um bit de parada (**stop bit**). Os bits de informação são enviados em tamanhos regulares (bytes ou palavras) tornando o sincronismo entre receptor e transmissor somente no intervalo entre o **start bit** e o **stop bit**. A transmissão assíncrona também é conhecida como "**start-stop**". Assim, equipamentos de transmissão mais simples podem ser usados e uma maior assincronia na transmissão é permitida. Porém, uns números maiores de sinais devem ser transportados (no caso, o **stop bit** e o **start bit**) para fazer a sincronização em cada transmissão.