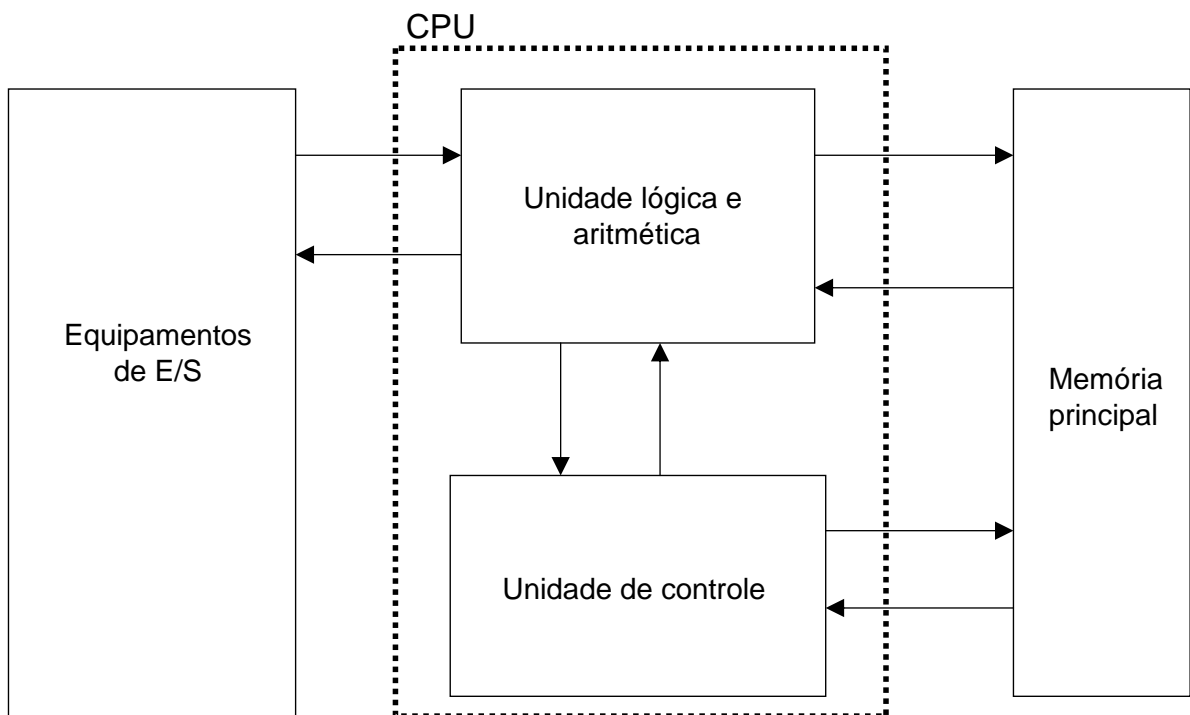


Barramentos do Sistema

AOC: Arquitetura e Organização de Computadores

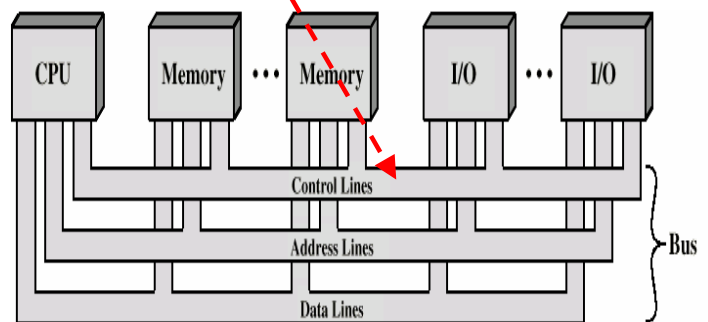
Computador

Quais os barramentos?

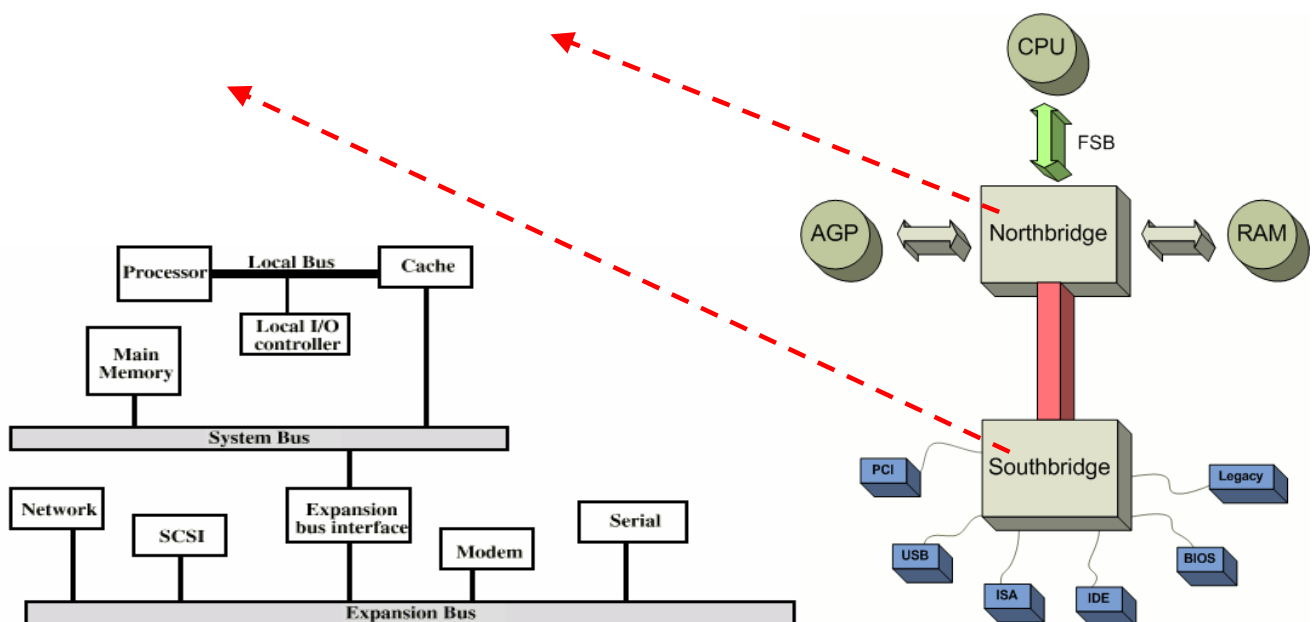


Linhas de controle

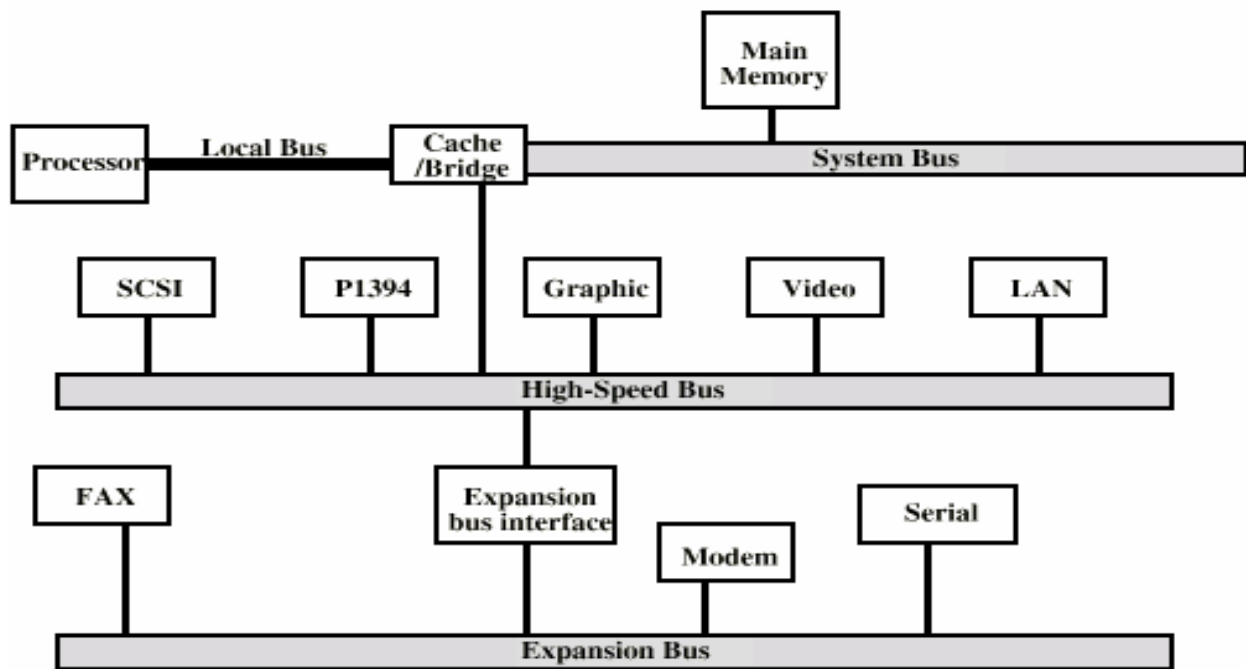
- Escrita da memória
- Leitura de memória
- Escrita em porta de E/S
- Leitura de porta de E/S
- Requisição do barramento
- Concessão do barramento
- Requisição de interrupção
- Confirmação (ACK) de transferência
- Confirmação (ACK) de interrupção
exemplo: TCP/UDP
- Relógio
- Inicialização (reset)



Arquitetura de barramento tradicional



Arquitetura de barramento de alto desempenho



Interconexão de barramentos

- Um barramento é um **caminho único** de comunicação entre **dois** ou mais dispositivos.
- É um meio de transmissão **compartilhado**.
- Diversos dispositivos podem ser conectados a um barramento.
- Um sinal transmitido no barramento pode ser recuperado **por todos** os dispositivos conectados a este mesmo barramento.
- Se dois dispositivos transmitirem sinais ao barramento ao mesmo tempo, esses sinais irão se **sobrepôr** e então serão adulterados.

Interconexão de barramentos

- Somente **um** dispositivo pode transmitir no barramento a cada instante
- Um barramento consiste em vários caminhos ou linhas de comunicação. (**Serial ou paralelo**)
- Um barramento é capaz de transmitir sinais que representam **um único dígito binário**, 0 ou 1.
- As diversas linhas do barramento podem ser usadas, em conjunto, para **transmitir vários dígitos** binários simultaneamente.
- Um sistema de computação possui uma **hierarquia** de barramentos.
- O barramento que liga os principais componentes do computador (processador, memória ...) é o *barramento do sistema*.

Estrutura de barramentos

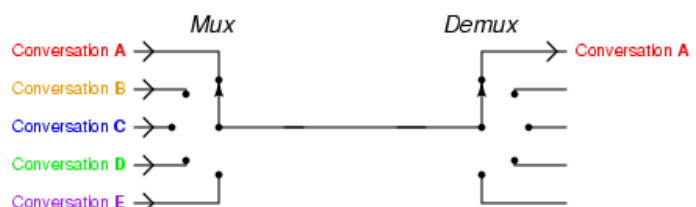
- Um barramento contém, tipicamente, de 50 a 100 linhas distintas.
- Cada linha tem um significado particular.
- Estas linhas são classificadas em três grupos funcionais:
 - linhas de **dados**: transferência de dados. O conjunto destas linhas são os **barramentos de dados**. O número de linhas são conhecidos como a *largura* do barramento de dados (8, 16 ou 32 linhas ...).
 - linhas de **endereço**: são utilizadas para designar a **fonte** ou o **destino** dos dados transferidos pelo barramento de dados.
 - linhas de **controle**: são usadas para controlar o acesso e a utilização das linhas de dados e de endereço.

Modo de operação do barramento

- Enviar dados:
 1. Obter o controle do barramento
 2. Transferir os dados por meio do barramento
- Requisitar dados:
 1. Obter o controle do barramento
 2. Transferir uma requisição para o outro módulo por meio das linhas de endereço e de controle apropriadas.

Elementos de projeto de barramentos

- Tipo de barramento (dedicado/multiplexado)
- Método de arbitração (centralizado/distribuído)
- Temporização (síncrona/assíncrona)
- Largura do barramento (endereço/dados)
- Tipo de transferência de dados (leitura/escrita/leitura-modificação-escrita/leitura-após-escrita/em bloco)



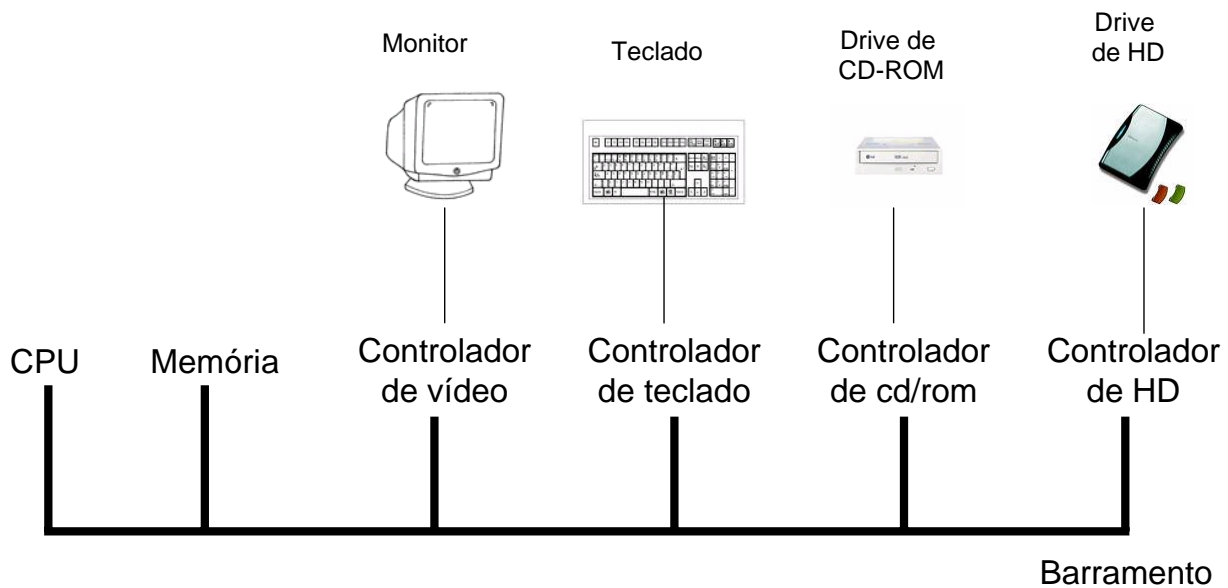
Entrada/Saída

Disciplina: Arquitetura e
Organização de
Computadores

Dispositivos de E/S

- Dispositivo que permite a comunicação do “computador” com o “mundo externo” → Usuário
- Os dispositivos de entrada e saída tem como funções básicas:
 - a comunicação do usuário com o computador
 - a comunicação do computador com o meio ambiente (dispositivos externos a serem monitorados ou controlados)
 - armazenamento (gravação) de dados.
- Os dispositivos de ENTRADA são: teclado, *mouses*, *scanners*, leitoras óticas, leitoras de cartões magnéticos, câmeras de vídeo, microfones, sensores, transdutores,...
- tem a função de coletar e introduzir as informações na máquina, converter informações do homem para a máquina e vice-versa, e recuperar informações dos dispositivos de armazenamento.
- Os dispositivos de SAÍDA são: impressoras, monitores de vídeo, *plotters*, atuadores, chaves, etc ...
- Tem a função de exibir ou imprimir os resultados do processamento, ou ainda controlar dispositivos externos.

Estrutura lógica - PC simples



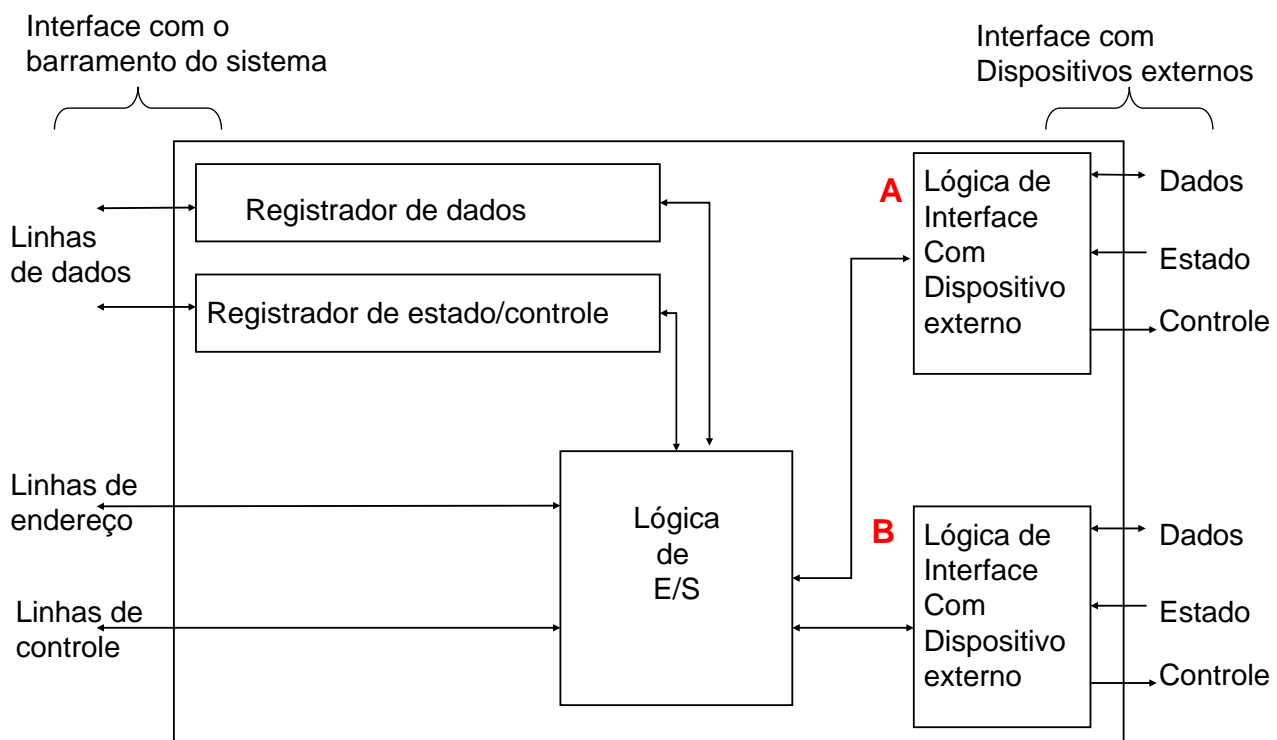
E/S

- As características que regem a comunicação de cada um dos dispositivos de E/S (entrada e saída) com o núcleo do computador (composto de CPU e memória principal) são muito diferentes entre si.
- Cada dispositivo de E/S se comunica com o núcleo de forma **diferente** do outro.
 - Entre outras diferenças, os dispositivos de entrada e saída são muito **mais lentos** que o CPU;
 - Assim, o CPU precisaria esperar muito tempo pela resposta do dispositivo.

Dispositivos de E/S

- A CPU não se comunica diretamente com cada dispositivo de E/S e sim com « *interfaces* » ou « controladores », de forma a **compatibilizar** as diferentes características.
- O processo de comunicação ("**protocolo**") é feito através de transferência de informações de controle, endereços e dados propriamente ditos.
 - Inicialmente, a CPU **interroga** o dispositivo, enviando o endereço do dispositivo e um sinal dizendo se quer mandar ou receber dados através do controlador.
 - O periférico, reconhecendo seu endereço, responde quando está **pronto** para receber (ou enviar) os dados.
 - CPU então transfere (ou recebe) os dados através da interface, e o dispositivo responde confirmando que recebeu (ou transferiu) os dados (*acknowledge* ou *ACK*) ou que não recebeu os dados, neste caso solicitando retransmissão (*not-acknowledge* ou *NAK*).

Diagrama do Módulo de E/S



Técnicas de operação de dados da E/S

E/S Programada:

- Dados transferidos entre o processador e o controlador de E/S
- Quando o processador envia um comando para o controlador de E/S, ele tem de esperar até que essa operação seja completada.
- Se o processador for mais rápido que o controlador de E/S, essa **espera** representará um desperdício de tempo de processamento.

Técnicas de operação de dados da E/S

- E/S dirigida por interrupção
 - O processador envia um comando de E/S e continua a executar outras instruções, sendo **interrompido** pelo módulo de E/S quando este tiver completado o seu trabalho.
- Em qualquer uma das duas técnicas apresentadas até agora, o processador é responsável por obter dados da memória principal (operação de saída) e por armazenar dados (operação de entrada) na memória principal.

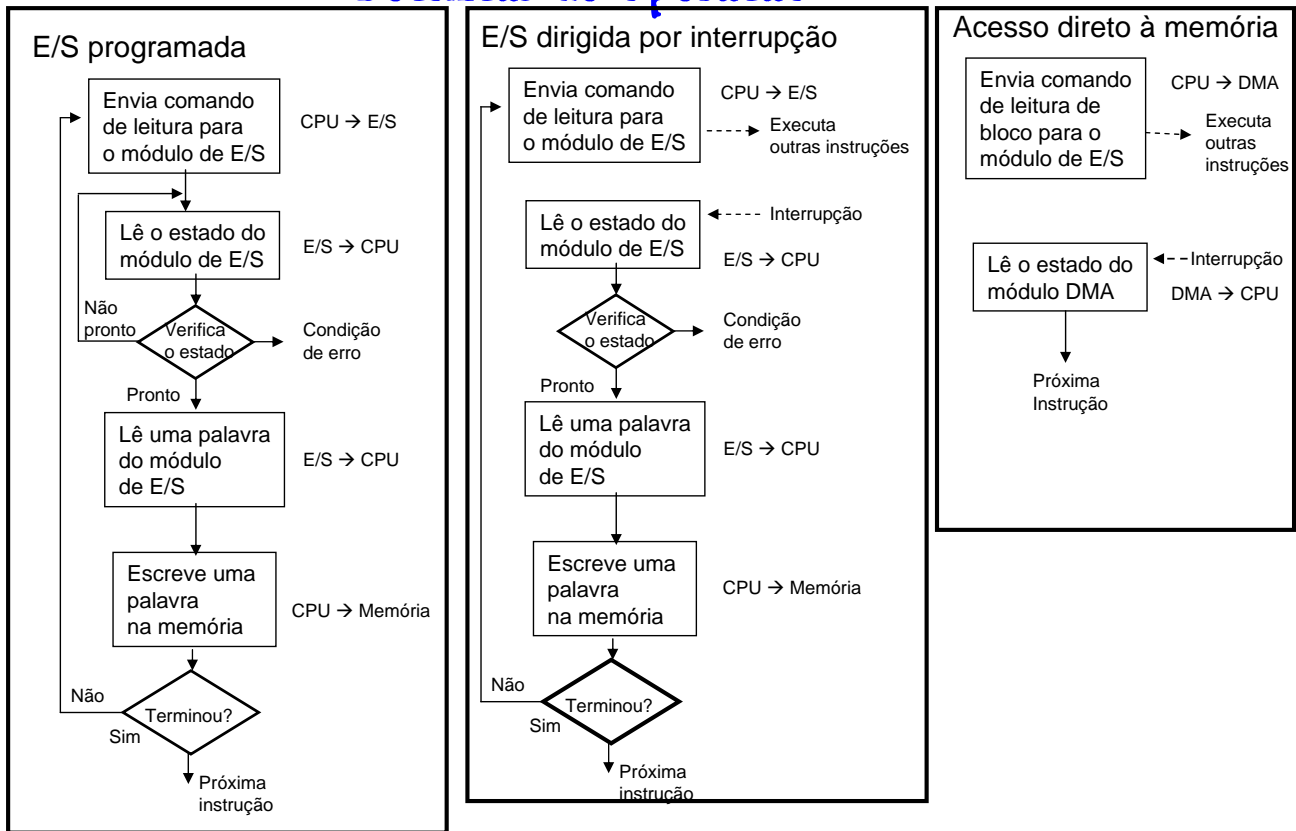
Técnicas de operação de dados da E/S

- DMA – Direct Memory Acces

- A transferência de dados entre o controlador de E/S e a memória principal é feita diretamente, **sem envolver o processador** (ou seja, o controlador lê ou escreve dados de/ou para a memória sem a intervenção da CPU)
- Quando a transferência é concluída, o controlador normalmente causa uma interrupção, forçando a CPU a suspender imediatamente o seu programa corrente a fim de verificar erros, executar qualquer ação especial necessário e informar ao S.O. que a E/S, agora, está concluída.

- Um uso típico do DMA ocorre na cópia de blocos de memória da RAM do sistema para um buffer de dispositivo.
- Estas operações não bloqueiam o processador que fica livre para realizar outras tarefas.
- Transferências DMA são essenciais para sistemas embarcados de alto desempenho.
- Também é fundamental na implementação de
 - drivers de periféricos,
 - roteamento de pacotes de rede,
 - execução de áudio e
 - vídeo por streaming.

Técnicas de operação



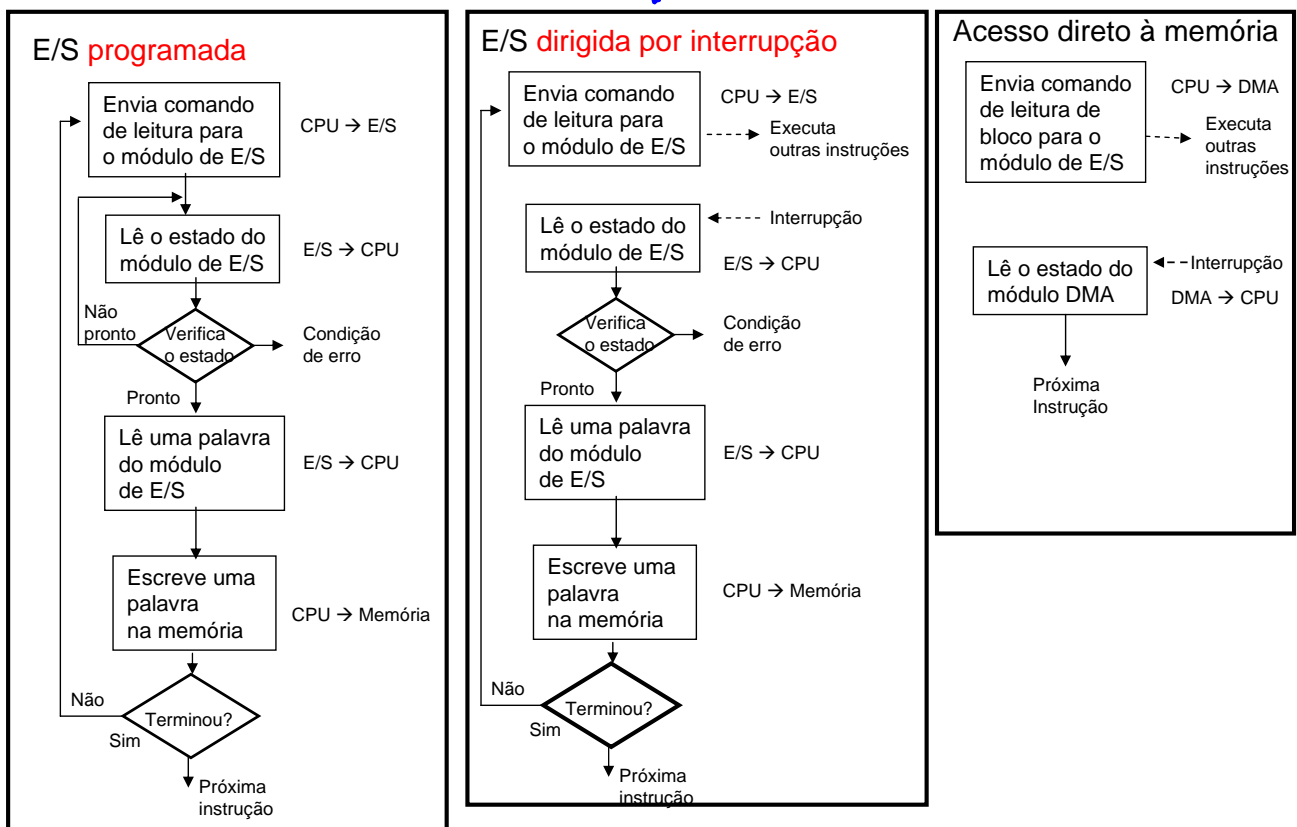
Barramentos - Entrada/Saída

Disciplina: Arquitetura e Organização de Computadores

Dispositivos de E/S

- A CPU não se comunica diretamente com cada dispositivo de E/S e sim com « interfaces » ou « controladores », de forma a **compatibilizar** as diferentes características.
- O processo de comunicação ("**protocolo**") é feito através de transferência de informações de controle, endereços e dados propriamente ditos.
 - Inicialmente, a CPU **interroga** o dispositivo, enviando o endereço do dispositivo e um sinal dizendo se quer mandar ou receber dados através do controlador.
 - O periférico, reconhecendo seu endereço, responde quando está **pronto** para receber (ou enviar) os dados.
 - CPU então transfere (ou recebe) os dados através da interface, e o dispositivo **responde** confirmando que recebeu (ou transferiu) os dados (*acknowledge* ou *ACK*) ou que não recebeu os dados, neste caso solicitando retransmissão (*not-acknowledge* ou *NAK*).

Técnicas de operação



Interfaces E/S

- Os Dispositivos de Entrada e Saída se conectam com o processador através das Interfaces ou **Controladores** de E/S (conforme visto anteriormente).
- Este caminho de comunicação é conhecido genericamente como barramento.
- Existem diversos tipos de barramento, veremos alguns destes agora.

BARRAMENTO	TAXA DE TRANSFERENCIA
AGP (x1)	264 MB/s
AGP (x2)	528 MB/s
AGP (x4)	1 GB/s
AGP (x8)	2 GB/s
Bluetooth (sem fio)	721 Kb/s
EISA	32 MB/s
Fiber Channel	100~400 MB/s
Firewire (IEE 1394a)	100, 200 e 400 Mb/s
Firewire (IEE 1394b)	800, 1600 e 3200 Mb/s
Infravermelho (infrared) L.0	115.200 b/s
Infravermelho (infrared) L.1	4 Mb/s
ISA - 16	8 MB/s
Micro Channel (MCA)	30 MB/s
Paralela (Standard)	115 KB/s
Paralela (ECC/EPP)	3 MB/s
PCI - 32	132 MB/s
PCI - 64	264 MB/s
PCI Express (1x)	250 MB/s
PCI Express (2x)	500 MB/s
PCI Express (4x)	1 GB/s
PCI Express (16x)	4 GB/s
PCI Express (32x)	8 GB/s
Rede CAT 1 (ISDN, Voz)	1 Mb/s
Rede CAT 2 (Token Ring)	4 Mb/s
Rede CAT 3 (Ethernet 10BaseT)	10 Mb/s
Rede CAT 4 (Token Ring)	16 Mb/s
Rede CAT 5 (Fast Ethernet 100BaseT, Gigabit)	100 ~1000 Mb/s
Rede CAT 5E	100 Mb/s
Serial (RS-232)	0.115 Kb/s
USB (1.0 ou original)	12 Mb/s ou 1,5 MB/s
USB 2.0 (Hi-Speed USB)	480 Mb/s
VLB - 16	132 MB/s
WiMax	75 Mb/s
802.11a (sem fio)	54 Mb/s (108 Mb/s fora do padrão)
802.11b (sem fio)	11 a 22 Mb/s
802.11g (sem fio)	6 a 54 Mb/s
802.11n (sem fio)	500 Mb/s

O quadro ao lado ilustra diversos barramentos e canais de comunicação, com as correspondentes taxas de transferência em ordem alfabética

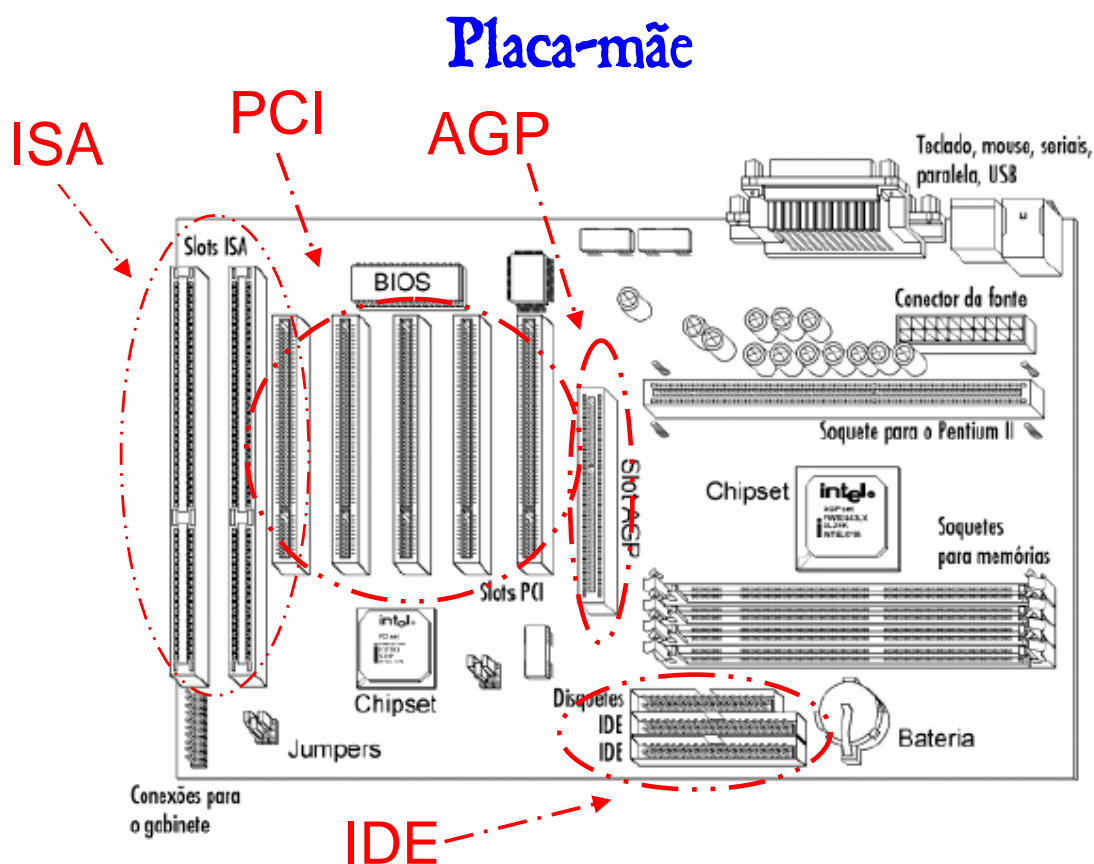
Fonte: Material didático da Disciplina de Arquitetura e Organização de Computadores, do prof. Murilo Parreira Leal

CD 52x 7,62 MBs (10,350 rpm)
 hd IDE 133 MBs
 hd SATA 150 MBs
 hd SATA2 300 MBs
 USB 2.0 60 MBs

Internet?

Plug and Play

- A tecnologia Plug and Play (PnP) , que significa “ligar e usar”, foi criada com o objetivo de fazer com que o computador reconheça e configure automaticamente qualquer dispositivo que seja instalado, facilitando a expansão segura dos computadores e eliminando a configuração manual.
- Para funcionar são necessários 04 elementos:
 - **Barramento compatível,**
 - suporte pela BIOS
 - suporte pelo sistema operacional e
 - suporte pelo periférico



Barramento ISA

- **ISA - Industry Standard Architecture:**
- O barramento ISA foi o primeiro barramento de expansão a ser criado.
- Sua taxa de transferência é baixa: 8bits → 7,9 MB/s, chegando no máximo a 16 bits → 15,9 MB/s) e a frequência de operação de 8,33 MHz.
 - Periféricos lentos como modems (56 Kb/s = 7 KB/s) e placas de som (176,4 KB/s) podem ser conectadas nestes slots, sem prejuízo de performance.
- Como era **muito lento**, forçou a criação do barramento EISA (Extended ISA – ISA estendido) para máquinas com múltiplos barramentos. Seu sucessor foi o PCI.
- Por uma questão de padronização das placas mãe, não está sendo mais utilizada.

Barramentos PCI

- **Peripheral Component Interconnect - Interconexão de Componentes Periféricos**
- O PCI foi criado para ser um barramento de expansão definitivo.
- Sua principal característica é que pode ser projetado para funcionar em qualquer PC, **independentemente do processador**.
- Trabalha com 32 ou 64 bits a uma velocidade de 33 MHz ou 66 Mhz, e com taxa de transferência de 528 MB/s ou 4,224 Gb/s
- Outros barramentos podem ser conectados ao barramento PCI

Barramento PCI

- Apesar de ter sido considerado com um barramento definitivo, o PCI **não é rápido o suficiente** para periféricos que demandem uma taxa alta de transferência, principalmente as placas de vídeo 3D.
- Desta forma foi criado um barramento independente chamado AGP
- Barramentos PCI suportam os recursos **Plug and Play** (PnP), permitindo que a placa instalada seja automaticamente reconhecida pelo computador.

Barramento AGP

- **Accelerated Graphics Port – Porta Acelerada de Vídeo**
- Porta de vídeo dedicada que permite utilização da memória do sistema para tarefas relacionadas a vídeo (slot exclusivo para conexão de placas de vídeo 3D AGP)
- Permite que a placa de vídeo **acesse diretamente** a memória RAM do micro, utilizando-a para armazenar parte das informações que antes ficariam na memória de vídeo (na placa de vídeo)
- A AGP gera imagens true-color suaves devido à interface mais rápida entre o circuito de vídeo e a memória do computador.
- Ele trabalha a 32 bits e 66 MHz, o que nos dá uma taxa de transferência de $(32 \times 66 / 8 =) 264 \text{ MB/s}$ (modo X1).
 - Existem ainda o modo X2 onde a taxa de transferência é de $(32 \times 2 \times 66 / 8 =) 528 \text{ MB/s}$, o X4 com até $(32 \times 4 \times 66 / 8 =) 1 \text{ GB/s}$ e o X8 com $(32 \times 8 \times 66 / 8 =) 2 \text{ GB/s}$.

Barramento PCI Express

- Foi projetado para substituir não somente as placas PCI existentes, tais como Modem, Placa de Rede, Placas de Som, mas também as Placas AGP.
- Houve uma modificação da interface PCI, que aumenta a taxa de transferência de dados entre o processador e os dispositivos conectados a ele.
- Como seu antecessor, o PCI Express é uma conexão de ponto a ponto capaz de obter transferências de 250 MB/s na implementação de 1x de velocidade, até 4 GB/s em 16x de velocidade dominando assim inteiramente o mercado do AGP.
 - Se o chipset PCI Express e o dispositivo forem capazes de diferentes velocidades, eles **irão funcionar na velocidade mais lenta**.
- A interconexão do PCI Express é também bidirecional, então teoricamente duplica sua velocidade e chega a 8 GB/seg em 16x e até 16 GB/seg em futuras e novas especificações que chegarão a 32x.
- O PCI Express suporta super e modernas características, tais como, “**Hot Swap**” ou periféricos plugáveis, sem a necessidade de se desligar o computador para ligá-los.

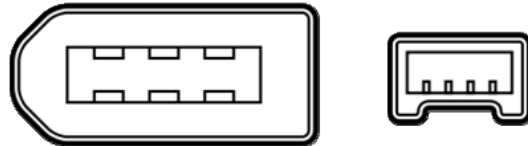
Barramento AMR

- **Audio Modem Riser:** Algumas placas mãe trazem um pequeno slot chamado AMR.
- Este slot serve para instalarmos modems AMR, que são extremamente baratos, pois utilizam uma tecnologia HSP (Host Signal Processing), onde o **processador** da máquina (e não o modem) faz a modulação e demodulação dos dados transmitidos pela linha telefônica.

Barramento IDE / PATA

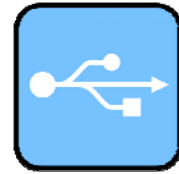
- Integrated Device Electronics: Controlador Eletrônico Integrado)
- Interface para dispositivos de armazenamento em massa na qual o controlador é integrado à unidade de **disco rígido ou de CD**.
- Normalmente as placas mãe já vêm com duas conexões para Barramento IDE, uma dedicada ao HD e o CD driver, e outra para o disquete.
- Sua velocidade é de até 132 MB/s

FireWire



- O FireWire foi desenvolvido pela Apple Computer, nos anos 90, a partir de uma versão mais lenta da interface que havia sido desenvolvida nos anos 80, para **substituição ao SCSI**, por um grupo de trabalho do IEEE do qual a Apple fazia parte.

Barramento USB



- **Universal Serial Bus: Barramento Serial Universal**
- Interface de hardware para dispositivos de baixa velocidade compatíveis com esse padrão, tais como teclado, mouse, joystick, scanner, conjunto de alto-falantes, impressora, dispositivos de banda larga (DSL e modems a cabo), dispositivos de imagem ou dispositivos de armazenamento.
 - Os dispositivos são conectados diretamente a um soquete de 4 pinos no computador ou a um centralizador de várias portas que se conecta ao computador.
 - Os dispositivos USB podem ser conectados e desconectados enquanto o computador está ligado.
- **Ao contrário dos demais barramentos, o USB é um barramento externo ao micro.**
- Através de um único conector presente na placa-mãe, é possível conectar até 127 periféricos USB em cascata: periféricos maiores com teclados e impressoras possuem tomadas “extras” para conexão de mais periféricos.

Barramento IrDA



- Infrared Developers Association - Associação de Dados Infravermelhos
 - A organização que cria padrões internacionais para comunicações em infravermelho.
- O barramento IrDA é encontrado em placas-mãe mais modernas e trata-se de um barramento de comunicação por luz infravermelha.
- É muito usado por notebooks para comunicação sem fio com periféricos sem fio com impressoras e mouses, mas também está se tornando popular em micros convencionais por não necessitar de cabos na conexão.