

Perfil:

André Roberto Guerra - Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8177029209177693>

AULA 02 – Visão Geral

PARTE 1 - Introdução:

Nesta aula serão ministrados os conteúdos que descrevem os componentes elementares dos computadores, numa **Visão Geral** serão apresentados:

- ✓ **Processadores (CPU – Unidade Central de Processamento)**
- ✓ **Memórias**
- ✓ **Entrada e Saída**

Serão definidos e apresentados estes três componentes essenciais que compõem (formam) os sistemas computacionais, como base para um estudo detalhado de níveis específicos (subsequentes).

PARTE 2 - Contextualizando:

Formados pelos três componentes elementares, os sistemas computacionais são descritos por **Tanenbaum** como um sistema interconectado de Processadores (CPU), Memórias (principal e secundária) e Dispositivos de E/S.

Conceitos fundamentais e presentes em todos os níveis, definidos e apresentados individualmente, com ênfase ao sistema de interconexão (**barramento**).

A Figura 1 ilustra a organização de um computador

A organização de um computador simples com uma CPU e dois dispositivos de E/S.

Unidade central de processamento (CPU)

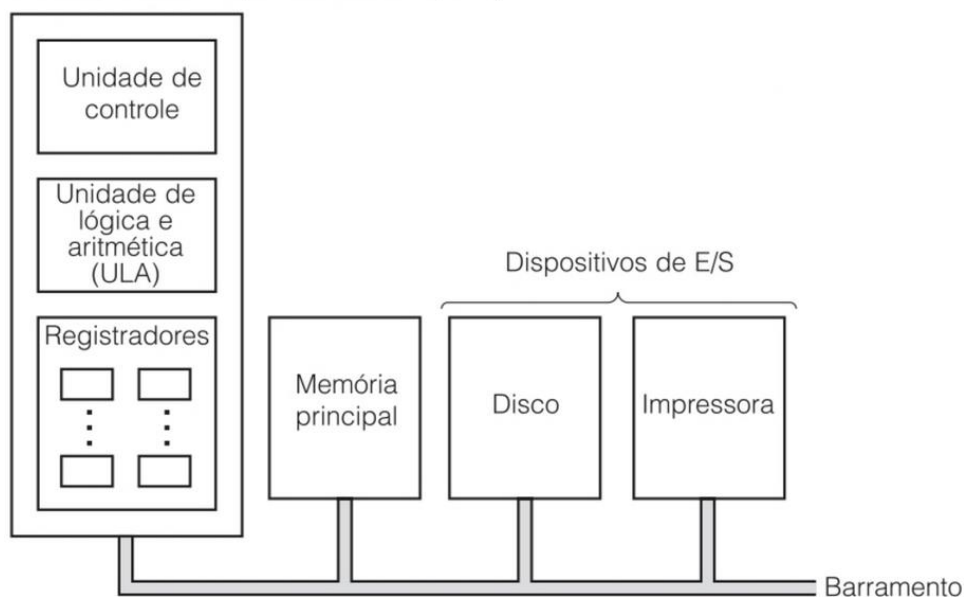


Figura 1: Organização de um Computador (Imagem extraída do Livro Organização Estruturada de Computadores do autor Andrew S. Tanenbaum, 6ª Edição, Figura 2.1 – Disponível na Biblioteca Virtual (UNINTER))

PARTE 3 - Processadores (CPU)

*Inserir vídeo ou inserir outro semelhante COM LEGENDA em ALTA DEFINIÇÃO sobre as CPUs - <https://youtu.be/65rBjL4k72s>

O **processador** é o “cérebro” do computador e tem as funções de executar os **programas** armazenados na **memória principal (MP)**, buscando cada uma das instruções do programa, examinando-as, e executando-as uma após a outra.

- **Instruções** são comandos que definem integralmente uma operação a ser executada.
- **Programas** são instruções ordenadas logicamente. “...Para um programa tornar-se executável ele precisa ser construído de uma série de instruções de máquina...”

A CPU gera sinais de controle para os demais componentes do computador, além de reconhecer e responder sinais externos (**interrupções**).

É responsável pela supervisão e controle de todo o funcionamento da máquina e pela realização das operações lógicas e aritméticas sobre os dados.

Os componentes da CPU são interconectados por um conjunto de fios paralelos, denominado **barramento**, que transmite endereços, dados e sinais de controle.

Os **Barramentos** podem ser externos a CPU, conectando as Memórias e os Dispositivos de E/S, ou internos a CPU, interconectando seus componentes.

A CPU é composta por várias partes distintas:

▪ **Unidade de Controle (UC):**

- Responsável pela busca instruções na **Memória Principal**, determina o tipo de cada instrução, sua decodificação e execução.
- Tem a função dirigir e coordenar as atividades das demais unidades do sistema.
- É a parte mais complexa (o centro nervoso da CPU).
 - ✓ Controla todos os componentes e dispositivos de um computador, emitindo sinais elétricos (pulsos de controle), sincronizados através do **clock**.
 - **Clock** (ou Relógio) é a referência de tempo necessária a CPU.
Circuito eletrônico oscilador que gera uma forma de onda quadrada, essencial ao sequenciamento das operações eletrônicas realizadas pela CPU
Está relacionado com a frequência (taxa) de operação do processador.
 - ✓ Controla a ação da ULA e a movimentação de dados entre a CPU e a memória.
 - ✓ Solicita a busca da instrução que será executada, armazena-a em um registrador
 - ✓ Dispara ações necessárias para execução da instrução

▪ **Unidade lógica e aritmética (ULA)**

- Realiza um conjunto de operações necessárias à execução das instruções.
- Possui os circuitos necessários para executar operações lógicas e aritméticas.
 - ✓ Exemplos: Somas, subtrações, determinação de sinal, comparações algébricas
- Os operandos e os resultados das operações utilizados/realizados pela ULA são armazenados em registradores internos da CPU

▪ **Registradores**

- Pequena memória de alta velocidade, usada para armazenar resultados temporários e certas informações de controle. Compostos principalmente por:

- **Program Counter (PC)**

- ✓ Armazena o **endereço** da (aponta para a) próxima instrução a ser executada.
- ✓ Determina a sequência (fluxo) de execução de um programa, endereçando instrução por instrução

- **Instruction Register (IR)**

- ✓ Armazena (contém) a instrução que está sendo executada

A Organização interna da CPU é denominada **Caminho de Dados**, composto por:

- **Registradores**

- **ULA – Unidade lógica e aritmética**

Controlado pela UC, é “o coração” da maioria das CPUs.

Define o que a máquina pode fazer.

A velocidade do ciclo do caminho de dados determina, em última análise, a velocidade do processador. Quanto mais rápido o ciclo mais rápido o funcionamento da máquina.

Inserir vídeo ou inserir outro semelhante COM LEGENDA em ALTA DEFINIÇÃO.

Assistam o vídeo sobre o funcionamento de uma CPU https://youtu.be/cNN_tTXABUA

A Figura 2 ilustra o Caminho de dados de uma típica máquina de Von Neumann.

O caminho de dados de uma típica máquina de von Neumann.

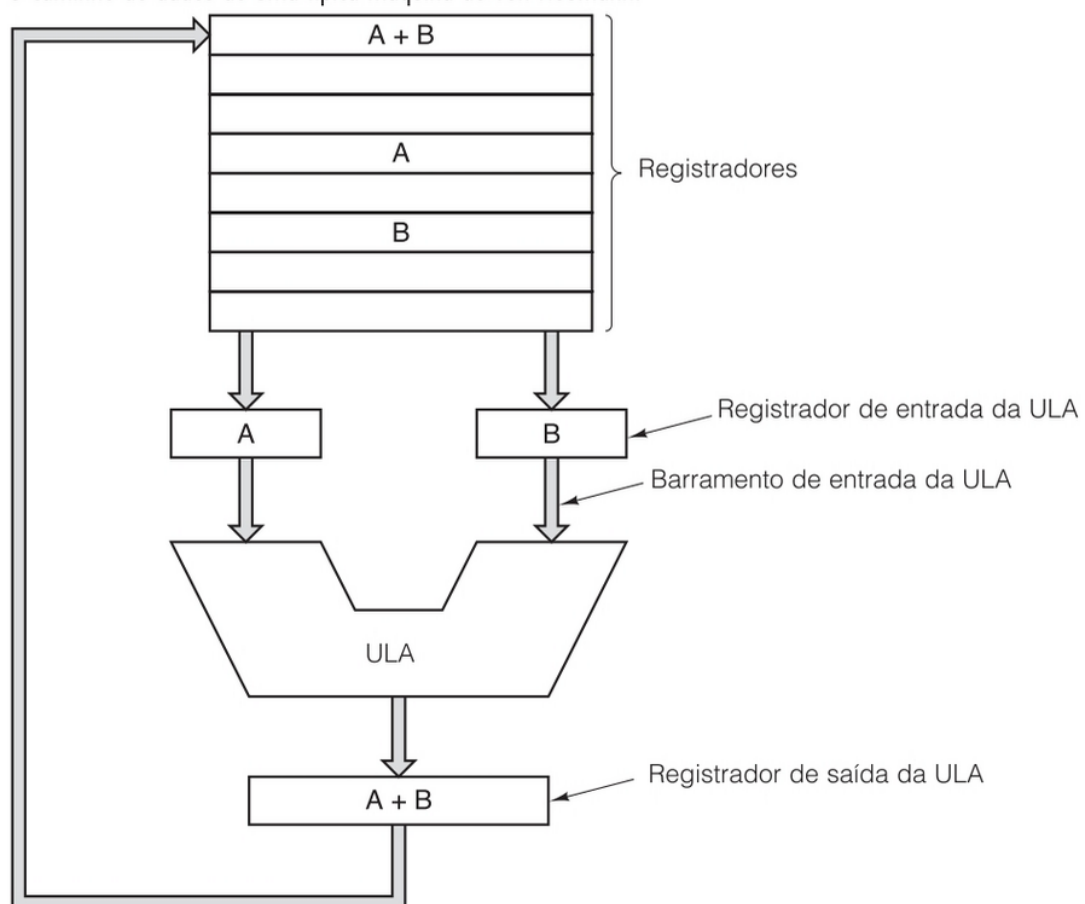


Figura 2: Caminho de dados de uma típica máquina de Von Neumann. (Imagem extraída do Livro Organização Estruturada de Computadores do autor Andrew S. Tanenbaum, 6ª Edição, Figura 2.2 – Disponível na Biblioteca Virtual (UNINTER))

A CPU executa cada instrução em uma série de pequenas etapas, denominada:

buscar-decodificar-executar, em termos simples, estas etapas são:

1. Trazer a próxima instrução da memória até o registrador
2. Alterar o contador de programa para indicar a próxima instrução
3. Determinar o tipo de instrução trazida
4. Se a instrução usar uma palavra na memória, determinar onde esta palavra está (na memória)
5. Trazer a palavra para dentro de um registrador da CPU, se necessário
6. Executar a Instrução
7. Voltar a etapa 1 para iniciar a execução da instrução seguinte

RISC versus CISC

CISC - (Complex Instruction Set Computer)

Computador com conjunto de instruções complexo

- Conjunto de instruções grande, operações de tamanhos variáveis, com formatos complexos. Executa múltiplas operações quando uma única instrução é dada.

RISC - (Reduced Instruction Set Computer)

Computador com conjunto de instruções reduzido

- Simplifica as instruções para executar mais rapidamente.
- Cada instrução executa apenas uma operação, todas do mesmo tamanho e com poucos formatos. Operações aritméticas são executadas entre registradores.

Tabela Comparativa RISC vs CISC

RISC	CISC
Múltiplos conjuntos de registradores, muitas vezes superando 256	Único conjunto de registradores, tipicamente entre 6 e 16 registradores
Três operandos de registradores permitidos por instrução (por ex., add R1, R2, R3)	Um ou dois operandos de registradores permitidos por instrução (por ex, add R1, R2)
Passagem eficiente de parâmetros por registradores no chip (processador)	Passagem de parâmetros ineficiente através da memória
Instruções de um único ciclo (ex. load e store)	Instruções de múltiplos ciclos
Controle hardwired (embutido no hardware)	Controle microprogramado
Altamente paralelizado (pipelined)	Fracamente paralelizado
Instruções simples e em número reduzido	Muitas instruções complexas
Instruções de tamanho fixo	Instruções de tamanho variável
Complexidade no compilador	Complexidade no código
Apenas instruções load e store podem acessar a memória	Muitas instruções podem acessar a memória
Poucos modos de endereçamento	Muitos modos de endereçamento

Tabela extraída do site <http://waltercunha.com/blog/index.php/2009/08/30/risc-x-cisc/>

*Disponibilizar o artigo – Estudo de Performance das arquiteturas RISC e CISC

http://www.academia.edu/5813884/Estudo_de_Performance_das_Arquiteturas_RISC_e_CISC_Um_breve_hist%C3%B3rico_da_evolu%C3%A7%C3%A3o_das_principais_arquiteturas_de_hardware

Ou <http://pt.slideshare.net/DanielCaixeta/artigo-risc-cisc2009001>

VLIW (Very Long Instruction Word) – Instruções Longas de múltiplas operações

Arquiteturas que objetivam reduzir a complexidade do processador.

Para tanto, arquiteturas VLIW clássicas têm sua estrutura de controle extremamente simplificada.

As palavras de instrução longas consistem de várias operações aritméticas, lógicas e de controle cada uma das quais poderia ser uma operação individual em um processador RISC simples.

*Disponibilizar também o artigo: Introdução a Arquitetura VLIW

<http://www.ic.unicamp.br/~rodolfo/Cursos/mo401/2s2005/Trabalho/015463-vliw.pdf>

Ou

<http://www.dcc.ufri.br/~gabriel/argcomp2/VLIW.pdf>

PARTE 4 - Memórias

*Inserir vídeo ou inserir outro semelhante COM LEGENDA em ALTA DEFINIÇÃO sobre as Memórias - <https://youtu.be/T4VVC3eeZlQ>

A Memória é a parte do computador onde são armazenados programas e dados.

Sem memória de leitura/escrita de informações pela CPU não há computador digital com programa armazenado.

Velocidade versus Capacidade: Problema econômico e não tecnológico

Figura 3 - Hierarquia de Memória



*Imagem extraída do Livro Organização Estruturada de Computadores do autor Andrew S. Tanenbaum, 6ª Edição, Figura 2.18 – Disponível na Biblioteca Virtual (UNINTER)

Memória Primária

A **memória principal (MP)** armazena programas em execução e os dados utilizados por eles.

A CPU processa instruções obtidas da **MP** e os resultados são retransmitidos à **MP**.

A unidade básica de memória é o **bit** (binary digit - dígito binário), uma abstração de valores 0 ou 1, pois fisicamente é mais fácil distinguir entre dois valores distintos do que de mais valores. Tensão, corrente, ...

A memória é formada por um **conjunto de células** (ou posições), cada uma das quais podendo guardar uma informação.

Todas as células de uma dada memória têm o mesmo número de bits e os números que identificam (referenciam) a posição da célula na memória são chamados de **Endereços**.

A célula é a **menor unidade** endereçável da memória. Seus endereços são indexadores pelos quais os programas podem referenciar dados na memória.

Os computadores modernos agrupam as células (ou bytes) em Palavras (word)

Ex: uma palavra de 32 bits tem 4 bytes (ou 4 células)

Nesses computadores, a Palavra é a parte mínima de dados que podem ser transferidos de/para a memória (MP).

A informação na palavra pode ser um dado ou uma instrução.

Portanto “Processadores de 32 bits” têm palavras e registradores de 32 bits.

O Número de bits do barramento de endereços em geral (mas não obrigatoriamente) é igual ao nº de bits dos registradores.

As instruções são (em geral) de 32 bits. Cada instrução deve tratar palavras de 32 bits (movimentar, somar, subtrair...) dados armazenados em registradores de 32 bits.

Tipos e características de Memórias

Memória Volátil: É aquela cuja informação original é perdida se a energia for desligada.

Memória Não-volátil: É aquela que retém o padrão de bits original mesmo que a energia seja desligada.

Memória Endereçada Sequencialmente: Para se obter a informação de um endereço, é necessário percorrer os endereços anteriores. Ex.: Fita Magnética

Memória de Acesso Randômico (RAM – Random Access Memory): A célula pode ser acessada sem ter que percorrer os endereços anteriores. O tempo de acesso é praticamente o mesmo para todas as células e é memória Volátil.

Registradores

Em geral, registradores são usados para endereçar a memória. O tamanho do barramento de endereços é igual ao tamanho da palavra.

Memória Cache

Memória rápida e pequena. Oriunda do francês *acher*, que significa “esconder”.

Contém os dados e/ou instruções mais recentemente referenciados pelo processador.

Quando a **CPU** precisa de uma palavra de memória, primeiro busca essa palavra na cache. Somente no caso de ela não estar armazenada na cache é que a busca será na memória principal.

Se uma parte substancial dos acessos for satisfeita pela cache, o tempo médio de acesso a uma palavra em memória será pequeno, próximo ao tempo de acesso à CPU. Podem existir diversos níveis de cache.

Ex: **nível 1** é implementado no chip; **nível 2** implementado no barramento

Na execução de um programa de computador, muitas das referências são a um pequeno conjunto de posições de memória.

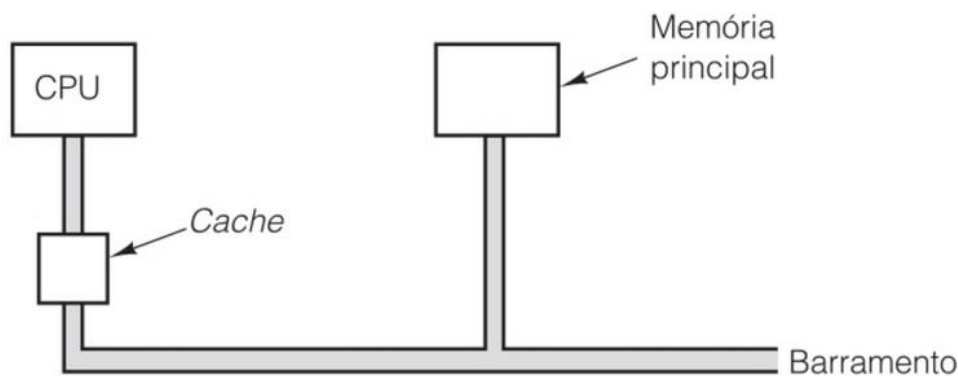
Cache é um dispositivo interno a um sistema que serve de intermediário entre a CPU e o dispositivo principal de armazenamento (**Memória Principal**).

A ideia principal é que o acesso a **MP** pode ser demorado e vale a pena armazenar as informações mais procuradas em meio mais rápido.

A figura 4 ilustra a localização da memória cache

A localização lógica da *cache* é entre a CPU e a memória principal.

Em termos físicos, há diversos lugares em que ela poderia estar localizada.



*Imagem extraída do Livro Organização Estruturada de Computadores do autor Andrew S. Tanenbaum, 6ª Edição, Figura 2.16 – Disponível na Biblioteca Virtual (UNINTER)

Memória Secundária

A Memória Principal possui capacidade de Armazenamento sempre pequena.

São memórias não endereçadas diretamente, isto é, os dados são transmitidos (enviados) para Memória primária antes da CPU executá-los

Procedimento necessário devido a volatilidade (o conteúdo da MP é apagado quando o computador é desligado).

São geralmente não-voláteis, permitindo guardar os dados permanentemente.

Desta forma torna-se possível a execução de programas e a leitura de arquivos contendo os dados quando o computador for ligado novamente, garantindo o

Armazenamento de Dados a longo Prazo.

São diversos tipos e modelos, entre eles os Discos Rígidos (HDs convencionais e removíveis, Memórias Flash, Discos de Estado Sólido (SSD), Discos Óticos, entre outros) Sistemas Operacionais modernos a utilizam para expandir a memória principal como

Memória Virtual

PARTE 5 – Entrada e Saída

Originalmente denominada **I/O (Input / Output)** é Responsável pela comunicação do meio externo com o computador através da transferência de dados externos para o Computador (**Entrada**) e do resultado do processamento “informação” para o usuário (**Saída**)

Utilizados para a interação com o usuário através da Transformação e transferência da representação **interna** dos dados (sinais eletrônicos usados no computador) para a representação **externa** usada por pessoas ou vice-versa.

São inúmeros os dispositivos utilizados neste processo, em especial os periféricos.

Algumas das principais características das E/S são:

- Velocidade de transferência muito variável
- Atividades de E/S assíncronas
- Qualidade dos dados pode ser incerta
- Transferências podem ser interrompidas (pausa)

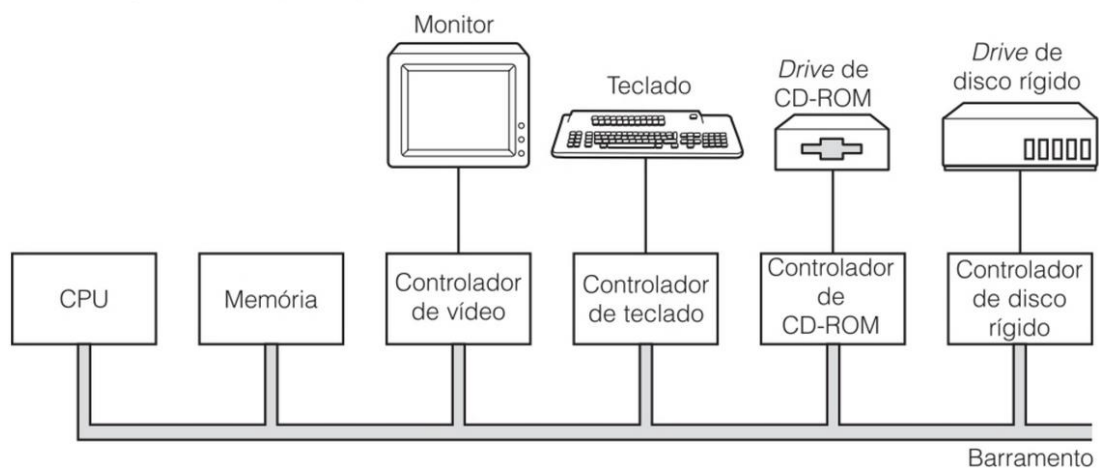
Barramentos (Bus)

São responsáveis pela comunicação entre os elementos computacionais (dispositivos). Sua principal função é a interconexão dos elementos básicos.

Nesse modelo, é possível transferência direta de dados entre os dispositivos de E/S e a memória, feita por dispositivos especiais, os **Controladores de DMA** (Direct Memory Access – Acesso Direto a Memória) ou processador E/S, que assumem momentaneamente o controle do barramento e “isolam” a comunicação CPU com a memória e dispositivos E/S.

Figura 5 – Estrutura Lógica / Barramento

Estrutura lógica de um computador pessoal simples.



*Imagem extraída do Livro Organização Estruturada de Computadores do autor Andrew S. Tanenbaum, 6ª Edição, Figura 2.30 – Disponível na Biblioteca Virtual (UNINTER)

Os Barramentos podem ser **Unidirecionais**, que conduzem os sinais em uma única direção, ou **Bidirecionais**, que conduzem em uma direção ou outra, de acordo com comandos eletrônicos. Podem também ser de **Três estados**, **Bidirecionais** acrescidos da possibilidade de se desconectarem eletricamente, **Unidirecional** com a possibilidade de desconexão elétrica.

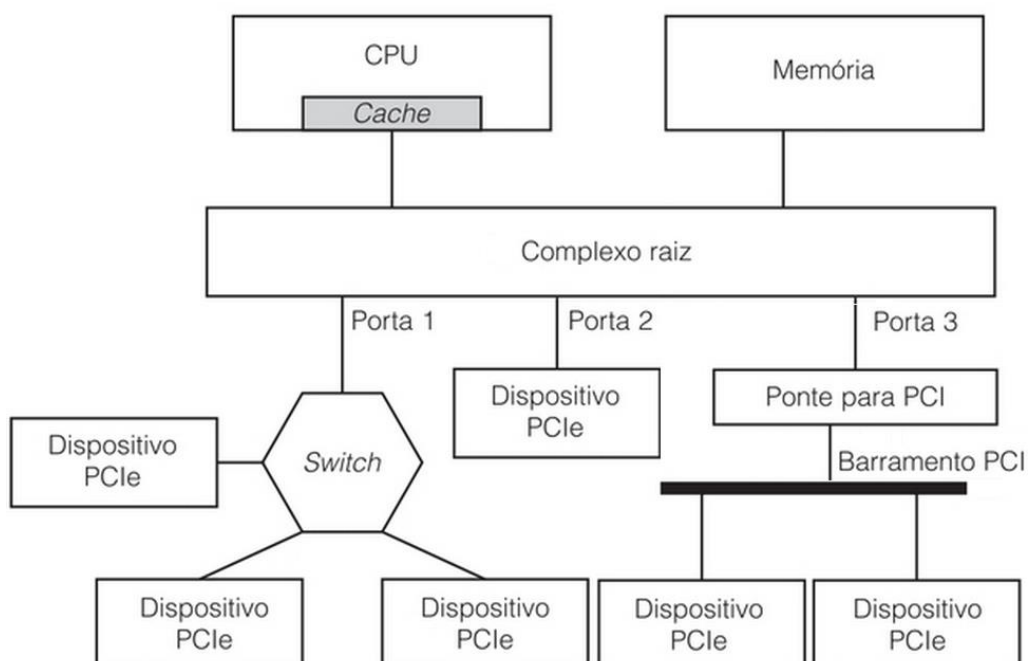
A possibilidade de desconexão elétrica controlada eletronicamente torna viável a comunicação seletiva entre os dispositivos. Por exemplo, a CPU se comunica com a memória e se desconecta dos dispositivos E/S.

Tipos de barramentos: Formam a **Arquitetura de Barramentos**

- ✓ **Barramento de Dados:** responsável pela transferência de dados e instrução entre os dispositivos. É de três estados entre a memória e a CPU e unidirecional com a possibilidade de desconexão elétrica nos dispositivos E/S.
- ✓ **Barramento de Endereços:** conduz o endereço a ser selecionado na memória ou dispositivos E/S. É geralmente unidirecional entre a CPU (que define o endereço) e a memória e os dispositivos E/S.
- ✓ **Barramento de Controle:** transfere os sinais de controle que ativam ou desativam os dispositivos, que selecionam determinado modo de operação ou sincronizam os circuitos.
- ✓ **ISA (Industry Standard Architecture)** - Arquitetura padrão da indústria – padrão IBM, antigo e pioneiro na integração de dispositivos diversos
- ✓ **EISA (Extended ISA)** - ISA estendido – com múltiplas conexões
- ✓ **PCI (Peripheral Component Interconnect)** Interconexão de Componentes Periféricos. Produzido pela Intel que o tornou de domínio público
- ✓ **PCIe (PCI Express)** sucessor do PCI, mais veloz. Não é barramento é conexão direta. Linha de bits seriais

Figura 6 – Exemplo de Arquitetura de Barramento

Exemplo de arquitetura de um sistema PCIe com três portas PCIe.



*Imagem extraída do Livro Organização Estruturada de Computadores do autor Andrew S. Tanenbaum, 6ª Edição, Figura 2.32 – Disponível na Biblioteca Virtual (UNINTER)

PARTE 6 – Conclusão

Pesquisa

Este é um dos principais conteúdos tanto da disciplina quanto do curso. Tão intrigante quanto os demais, aqui são apresentados os principais e fundamentais componentes do sistema de computação. Quanto mais se investiga e pesquisa, mais se tem acesso aos novos e modernos equipamentos, cada vez menores e mais potentes. É sugerida a busca de maiores informações sobre os componentes, os novos padrões e velocidades e a nanotecnologia. Pesquise e debata através dos diversos canais sobre os novos e atuais computadores e os relacione com os conteúdos apresentados, validando sua evolução.

Trocando Ideias

Em paralelo as demais disciplinas do curso, debata sobre os novos e atuais computadores e sistemas de informação e os relacione com os conteúdos apresentados, validando sua evolução.

Debata no fórum.

Síntese

Os sistemas computacionais são formados por três tipos de componentes: processadores, memórias (principal e secundária) e dispositivos de E/S.

A tarefa do processador é buscar as instruções na memória, uma por uma, decodificá-las e executá-las. O ciclo de busca - decodificação - execução pode sempre ser descrito como um algoritmo e, ser algumas vezes executado por um interpretador escrito em software que roda em um nível mais baixo.

Para ganhar velocidade, muitos computadores agora têm um ou mais pipelines (paralelismo) ou têm um projeto superescalar com múltiplas unidades funcionais que funcionam em paralelo. Sistemas com vários processadores são cada vez mais comuns. Computadores paralelos incluem processadores matriciais nos quais a mesma operação é efetuada sobre múltiplos conjuntos de dados ao mesmo tempo, multiprocessadores, nos quais várias CPUs compartilham uma memória em comum, e multicomputadores, nos quais cada um dos vários computadores tem sua própria memória mas se comunicam por transmissão de mensagens.

Memórias podem ser categorizadas como primárias e secundárias.

A memória primária é usada para armazenar o programa que está sendo executado no momento. Seu tempo de acesso é curto – algumas poucas dezenas de nanossegundos, no máximo – e independe do endereço que está sendo acessado.

Caches reduzem ainda mais esse tempo de acesso. Algumas memórias são equipadas com códigos de correção de erros para aprimorar a confiabilidade.

Memórias secundárias, em contraste com a memória principal, têm um tempo de acesso muito mais longos (milissegundos ou mais) e dependem da localização dos dados que estão sendo lidos ou escritos. Fitas, discos magnéticos e óticos são exemplos de memórias secundárias mais comuns. Há muitas variedades de discos magnéticos, incluindo discos flexíveis, discos Winchester, discos IDE, discos SCSI e RAIDs. Entre os discos óticos figuram CD-ROMs, CD-Rs e DVDs.

Dispositivos de E/S (entrada e saída) são usados para transferir informações para dentro e fora do computador.

Estão conectados ao processador e à memória por um ou mais barramentos. Alguns exemplos são terminais, mouses, impressoras e modems. A maioria dos dispositivos de E/S usa o código de caracteres ASCII, embora o UNICODE esteja ganhando rápida aceitação à medida que a indústria de computadores se torna global.

Compartilhando

Os principais componentes de um computador foram apresentados nessa aula, suas definições e conceitos estudados permitem conhecer e entender basicamente o funcionamento de máquinas realmente fantásticas e incríveis, os computadores.

Compartilhe com seus colegas e familiares os conceitos e curiosidades vistos durante a aula.

Mencione a evolução e a miniaturização dos componentes, atingindo a escala da nanotecnologia.

Autoavaliação

Quais os fatores que afetam a velocidade de processamento de um computador?

- Tamanho da memória RAM e cache?
- Largura do barramento?
- Arquitetura interna do processador?
- Tamanho e a quantidade de registradores?
- Busca de paralelismo no nível das instruções?