

MAC0344 Arquitetura de computadores - Introdução

Prof. Siang Wun Song

<http://www.ime.usp.br/~song/>

Slides usados: <https://www.ime.usp.br/~song/mac344/slides01-introduction.pdf>

Baseado em W. Stallings -

Computer Organization and Architecture

Objetivo do disciplina

- Estudo de um sistema de computação sob dois pontos de vista:
 - **arquitetura** - se refere aos atributos do sistema visíveis a um programador de linguagem de máquina e
 - **organização** - as unidades operacionais e sua interconexão que realizam a arquitetura, invisíveis ao programador.
- Vamos estudar a estrutura e a função de um computador.
 - **estrutura** - a forma em que os componentes estão interconectados e
 - **função** - a operação de cada componente individualmente.
 - Cada componente pode, por sua vez, de forma hierárquica, ser decomposto em subcomponentes, descrevendo a sua estrutura e função.

O estudo é um desafio



Source: Wikipedia

- Um computador pode ser constituído por um simples microprocessador barato a um supercomputador com milhões de processadores.
- Há entretanto vários conceitos fundamentais que se aplicam consistentemente ao longo do tempo.
- Desempenho é o tema principal do nosso estudo. Refere-se a vários aspectos:
 - velocidade do processador,
 - velocidade e capacidade da memória,
 - velocidade de interconexão de dados.
- É um desafio projetar um sistema balanceado que considere todos esses aspectos de desempenho.



- **Arquitetura de computador:** refere-se aos atributos de um sistema visíveis a um programador, com um impacto direto na execução de um programa.
Exemplos de atributos arquiteturais: conjunto de instruções (*instruction set*), número de bits usados para representar vários tipos de dados, mecanismos de entrada e saída, e técnicas de endereçamento de memória.



- **Organização de computador:** refere-se às unidades operacionais e sua interconexão que realizam as especificações arquiteturais, invisíveis ao programador. Exemplos de atributos organizacionais: detalhes de hardware transparentes ao programador, tais como sinais de controle, interface entre o computador e os periféricos, tecnologia de memória usada, etc.

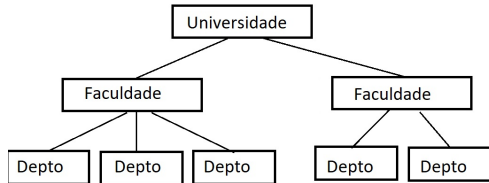
Arquitetura e organização

- Exemplo: é uma questão de projeto **arquitetural** se o computador deve ter uma instrução de multiplicação.
- Mas é uma questão **organizacional** se a instrução deve ser implementada com uma unidade de multiplicação ou através de repetidas somas.

Muitos fabricantes oferecem uma família de modelos de computadores, todos com a mesma arquitetura, mas com diferenças na parte organizacional. Resultam assim em modelos com preços e desempenhos diferentes, mas podendo executar os mesmos programas escritos.

Estrutura e função

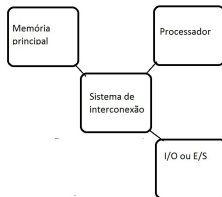
- Um computador possui milhões de componentes eletrônicos.
- Como vamos descrever um computador?
- Usamos o enfoque **hierárquico**. Exemplo:



- O projetista se preocupa com a descrição um nível por vez, descrevendo os componentes e sua interconexão.
- Os níveis são descritos de forma *top-down*, descrevendo-se os componentes de um nível, depois os de seus subníveis, e assim por diante.

Estrutura e função

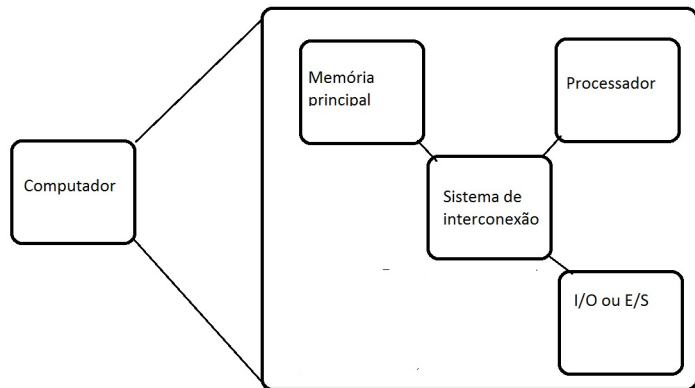
Em cada nível o projetista se preocupa com a estrutura e a função.



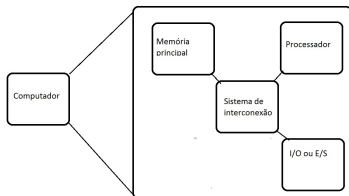
- **Estrutura:** a maneira em que os componentes são inter-relacionados. Como estão conectados?
- **Função:** a operação de cada componente individual como parte da estrutura. Para que serve?
 - Exemplos de funções: armazenado de dados, movimentação de dados, processamento de dados, controle.

Estrutura e função de um computador

Um computador tem como componentes:



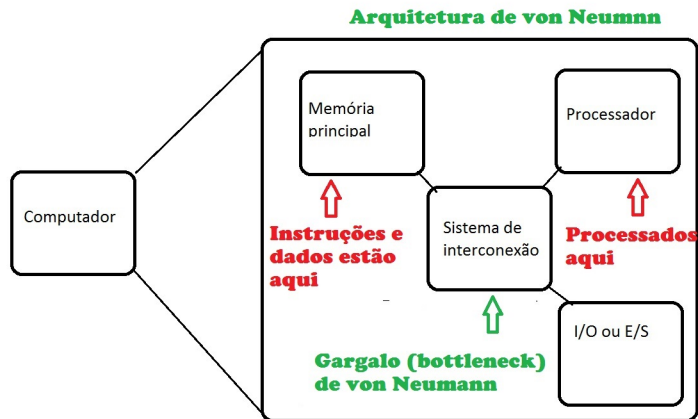
Estrutura e função de um computador



- Processador ou CPU: tem a função de controlar a operação do computador e realizar o processamento de dados.
- Memória principal: a função é armazenar dados e instruções.
- I/O (ou E/S - entrada e saída): movimenta dados entre o computador e o ambiente externo.
- Sistema de interconexão: para comunicação entre CPU, memória e I/O, através de um barramento de sistema (*bus*).

Estrutura e função de um computador

Um computador tem como componentes:





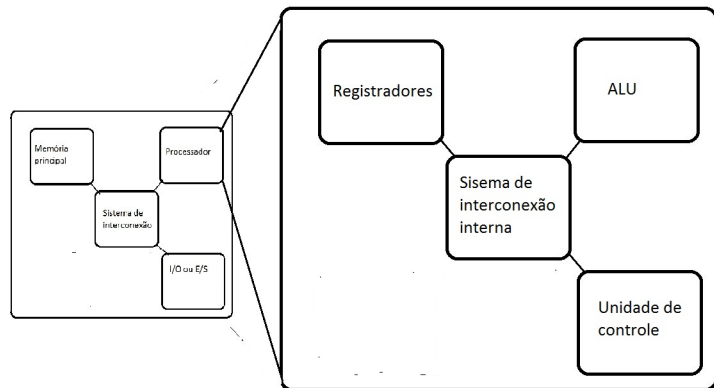
- John von Neumann (1903 - 1957)
- Húngaro-americano, matemático, cientista da computação
- Propôs a arquitetura de programa armazenado (conhecida como **Arquitetura de von Neumann**)
- Arquitetura de von Neumann é usada até hoje.
- Mesmo em um computador paralelo, cada componente é uma arquitetura de von Neumann.

Processador e memória

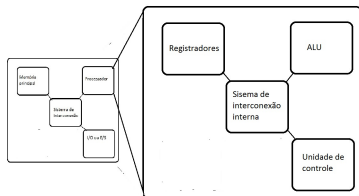
- O processador é o componente mais importante de um computador.
- Veremos técnicas para aumentar o seu desempenho.
- Dados e instruções residem na memória e são levados ao processador para processamento.
- Estudaremos os vários tipos de memória (hierarquia de memória) visando equilibrar a velocidade do processador com o tempo de acesso da memória.
- Processador e memória são implementados em pastilhas (*chips*) de Silício. Estudaremos brevemente a tecnologia VLSI.

Estrutura e função do processador

Por sua vez, o processador tem como componentes:

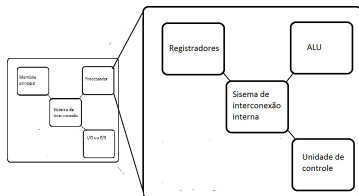


Estrutura e função do processador



- Unidade de controle: controla a operação da CPU e portanto do computador.
- ALU (unidade aritmética e lógica): realiza as operações da função de processamento de dados.
- Registradores: fornece armazenamento interno para a CPU.
- Interconexão interna: mecanismo que faz a comunicação entre a unidade de controle, ALU e registradores.

Unidade de controle



- Unidade de controle: fornece sinais de controle para a operação e a coordenação de todos os componentes do processador.
- Tradicionalmente o controle é feito por microprogramação (arquitetura CISC).
- Na arquitetura RISC, as instruções são mais simples e dispensa microprograma.
- Estudaremos ambas (CISC e RISC) no final da disciplina.

Demos uma visão geral.

Detalhes serão dados ao longo do curso.

Como foi o meu aprendizado?

Quais itens abaixo têm a ver com a arquitetura e quais com a organização? (Às vezes a distinção não é tão clara. Não se preocupe se tiver dúvida.)

- 1 Representação de um número de ponto flutuante de dupla precisão.
- 2 Níveis de prioridade na execução de um processo.
- 3 Implementação do circuito somador com a técnica *carry-lookahead*.
- 4 Projeto do conjunto de instruções de máquina.
- 5 Como implementar o conjunto de instruções.
- 6 Usar um co-processador para aritmética de ponto flutuante.
- 7 Usar um co-processador especializado para processamento de imagem.
- 8 Técnicas de endereçamento.
- 9 Usar memória cache para acelerar o acesso.
- 10 Adotar técnicas de correção automática de erros de acesso à memória.