

FUNDAMENTOS DA COMPUTAÇÃO

Prof. Dr. Ruy Ferreira (ruy@ufmt.br / prof_ruy@hotmail.com / @profruy)

Texto elaborado para a estudar a arquitetura dos computadores e apoiar o ensino da disciplina-título.

UM MODELO DE COMPUTADOR

Organização e Arquitetura de Computadores

Introdução

Um computador digital é uma máquina capaz de solucionar problemas através da execução de instruções que lhe são fornecidas. Programa é uma seqüência de instruções que descreve como executar determinada tarefa. Os circuitos eletrônicos de cada computador podem reconhecer e executar diretamente um conjunto limitado de instruções simples para as quais todos os programas devem ser convertidos antes que eles possam ser executados.

Independente da linguagem é possível estudar a arquitetura dos computadores partindo de uma máquina hipotética. Assim podemos visualizar um computador como uma série de camadas ou níveis. A maioria dos computadores modernos possui dois ou mais níveis. As máquinas de seis níveis são muito comuns, como o da figura abaixo.

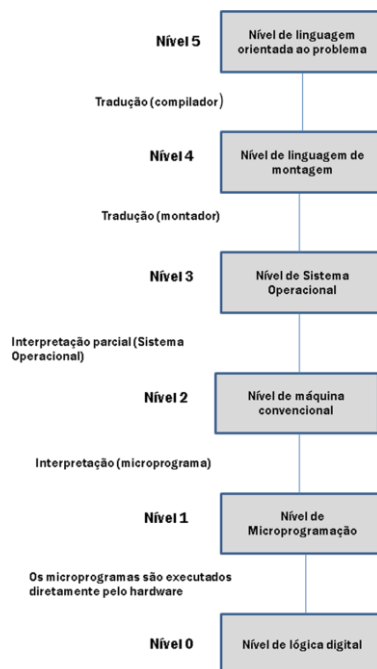


Figura 1 – Níveis de abstração dos computadores

- **Lógica Digital** – constituídos de portas que se associam através de conectores AND, OR ou NOT.
- **Nível de microprogramação** – o verdadeiro nível da linguagem de máquina.
- **Máquina Convencional** – Definição da linguagem no nível de microprogramação.]
- **Sistema Operacional** – Conjunto híbrido, pois contém também as instruções do nível 2.
- **Linguagem de máquina** - Consiste em um nível intermediário entre o programa fonte e o código executado pela máquina.
- **Linguagem Orientadas** – PASCAL, C, Java etc.

Quais as partes integrantes de um computador?

Em princípio um computador possui as seguintes unidades ou partes integrantes:

- ALU (Unidade de lógica e aritmética)
- UC (Unidade de controle)
- Registradores – Pequena memória para armazenar valores temporários.

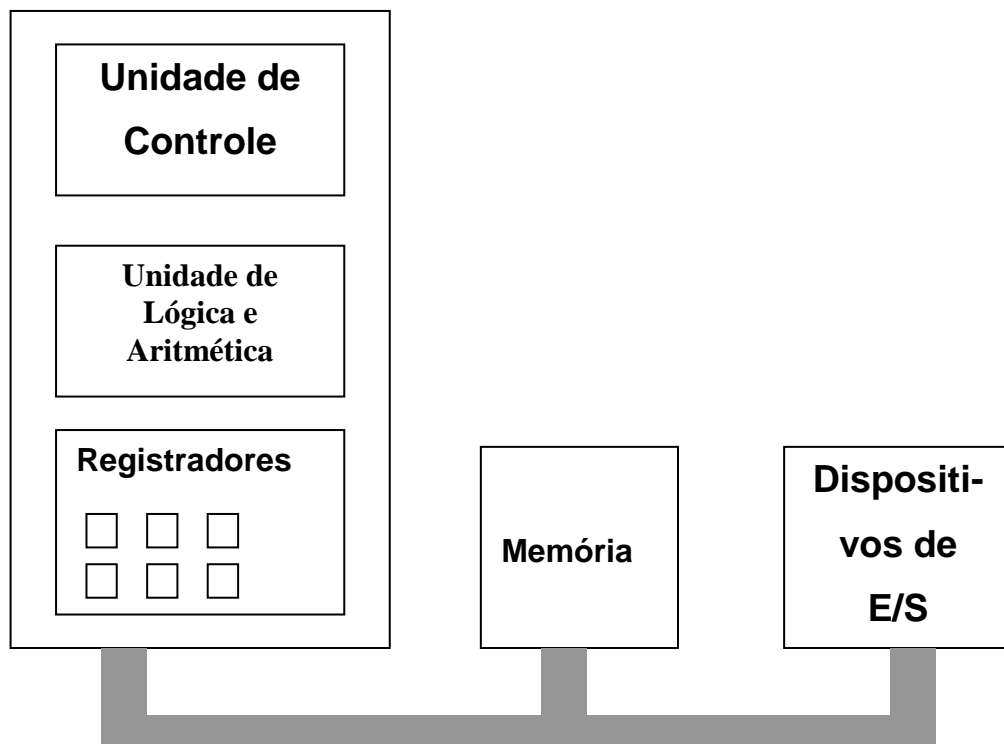


Figura 2 – Esquema de um computador genérico

Registradores

Cada registrador tem a sua própria função.

PC (Program Counter) → Aponta para a próxima instrução a ser executada.

IR (Instruction Register) → Contém a instrução que está sendo processada no momento.

\$s0 a **\$s...** → Registradores para armazenamento de valores, utilizados em rotinas de cálculo.

\$t0 a **\$t...** → Registradores para armazenamento temporário de valores, utilizados em rotinas de cálculo.

Ciclo de execução de uma instrução

1. Busca próxima instrução da memória e coloca no IR
2. Atualiza o PC para a próxima instrução
3. Determina o tipo de instrução
4. Se usar dados da memória, determina onde estão.
5. Buscar dados, se houver, para registradores internos
6. Executar a instrução
7. Armazenar os resultados em locais apropriados
8. Volta ao passo 1

Organização interna de uma CPU von Neumann

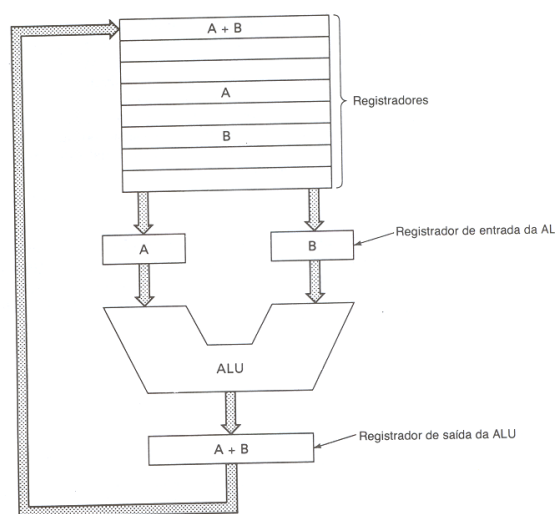


Fig. 2.3 O fluxo de dados para uma máquina von Neumann típica.

Figura 3 – Fluxo de dados na máquina de Von Neumann

Categoria das instruções:

As palavras da linguagem da máquina são chamadas de instruções, e seu vocabulário é chamado de conjunto de instruções. A execução das instruções pode-se dar entre:

Registrador-Memória

Registrador-Registrador

Memória-Memória

A execução de uma simples instrução:

$$A = b + c$$

$$A = d - e$$

Quadro1 – Execução de uma instrução

Categoria	Instrução	Exemplo	Significado	Comentário
Aritmético	Add	Add a, b, c	$A = b + c$	Sempre três operandos
	Subtract	Sub a, b, c	$A = d - e$	Sempre três operandos

Memória

Um sistema digital é capaz de armazenar facilmente uma grande quantidade de informação, sendo esta a sua principal vantagem sobre os sistemas analógicos, pois tal característica torna os sistemas digitais bastante versáteis e adaptáveis a um sem-número de situações.

Os registradores são elementos de memória de alta velocidade, empregados no armazenamento de informação durante o processo de execução de instruções pela unidade de controle da máquina, havendo uma constante movimentação de informações entre os registradores e os demais dispositivos componentes do sistema.

Em geral, um sistema de computador usa memória principal (interna) de alta velocidade e dispositivos de memória secundária (externa ou de massa) lentos, mas com alta capacidade de armazenamento.

Apesar das diferenças existentes na implementação de cada um dos tipos de memória, existe certo conjunto de princípios básicos de operação que permanece o mesmo para todos os sistemas de memória.

Cada sistema computacional requer um conjunto de tipos diferentes de entrada e saída para realizar as seguintes funções na memória:

1. Selecionar o endereço que está sendo acessado para uma operação de leitura ou escrita.
2. Selecionar a operação a ser realizada, leitura ou escrita.
3. Fornecer os dados de entrada para a operação de escrita.
4. Manter estáveis as informações de saída da memória resultantes de uma operação de leitura, durante um tempo determinado.
5. Habilitar (ou desabilitar) a memória, de forma a fazê-la (ou não) responder ao endereço na entrada e ao comando de leitura/escrita.

As memórias usadas no computador podem ser permanente - uma vez gravado o dado ele não se apaga, ou volátil - é possível regravar esse endereço infinitas vezes.

Memórias de leitura - ROM

As ROM são usadas para guardar instruções e dados que não vão mudar durante o processo de operação do sistema. Uma vez que as ROM não são voláteis, os dados nela armazenados não se perdem quando o equipamento é desligado. Uma das principais aplicações da ROM é no armazenamento de alguns programas do sistema operacional dos microcomputadores, e também para armazenar informações em equipamentos controlados por microprocessadores, como caixas registradoras eletrônicas, sistemas de segurança industrial e diversos aparelhos eletrodomésticos.

Aplicações das ROM como: Firmware (Micro-programa); memória de partida fria (Bootstrap); Tabelas de dados; Conversores de dados; e Geradores de caracteres.

Tipos de memórias de leitura - ROM

ROM Programada por Máscara – MROM - Um negativo fotográfico, denominado máscara, é usado para especificar as conexões elétricas do chip. Depois de gravado a ROM não pode mais ser apagada. O custo é muito alto;

ROM programável – PROM – Tecnologia a fusível, programável pelo usuário, isto é, ela não é programada durante o processo de fabricação, e sim pelo usuário, de acordo com suas necessidades. Daí em diante não pode mais ser apagada.

ROM Programável Apagável – EPROM - Uma EPROM pode ser programada pelo usuário, podendo, além disso, ser apagada e reprogramada quantas vezes forem necessárias.

ROM Programável Apagável Eletricamente – EEPROM - A maior vantagem da EEPROM sobre a EPROM é a possibilidade de apagamento e reprogramação de

palavras individuais, em vez da memória toda. Além disso, uma EEPROM pode ser totalmente apagada em 10 ms, no próprio circuito, contra mais ou menos 30 minutos para uma EPROM que deve ser retirada do circuito para submeter-se à ação da luz ultravioleta.

Memórias de Acesso Randômico - RAM

O termo RAM é usado para designar uma memória de acesso randômico, ou seja, uma memória com igual facilidade de acesso a todos os endereços, no qual o tempo de acesso a qualquer um deles é constante. São usadas para armazenamento temporário de programas e dados. São voláteis e precisam de alimentação de energia elétrica constante para manter o armazenado.

RAM estática (SRAM)

São aquelas que só podem manter a informação armazenada enquanto a alimentação estiver aplicada ao chip. As células de memória das RAM estáticas são formadas por flip-flops que estarão em certo estado (1 ou 0), por tempo indeterminado. Estão disponíveis nas tecnologias bipolar e MOS. A bipolar: maior velocidade, maior área de integração. A MOS : maior capacidade de armazenamento e menor consumo de potência, alto custo, difícil integração (pouca capacidade em muito espaço).

Asynchronous SRAM

Esse é o tipo tradicional de memória estática, utilizada a partir do processador 80386, embora seja rápida, em frequências de operação acima de 33Mhz, necessita utilizar wait states. Tem um tempo de acesso típico de 20 a 12 ns.

Synchronous Burst SRAM

Esse é o melhor tipo de memória estática para micros que utilizem até 66Mhz como frequência de operação do barramento local, pois não é preciso utilizar wait states. Tem um tempo de acesso típico de 12 a 8,5ns.

Pipelined Burst SRAM

Esse novo tipo consegue trabalhar com barramentos de até 133Mhz sem a necessidade de wait states. Tem um tempo de acesso típico de 8 a 4,5ns.

RAM Dinâmica (DRAM)

São fabricadas usando a tecnologia MOS. Apresentam : alta capacidade de armazenamento, baixo consumo de energia, velocidade de operação moderada, armazenam 1 e 0 como carga de micro-capacitores MOS, baixo custo. Desvantagens: necessitam de recarga periódica das células de memória e de operação de refresh de cada célula a cada 2~10 ms.

As novas tecnologias são alterações na estrutura básica do funcionamento da memória, que fazem com elas gastem um número menor de wait states.

Podemos citar:

- Memória Fast Page Mode (FPM)
- Memória Extended Data Out (EDO)
- Memória Burst Extended Data Out (BEDO)
- Memória Synchronous Dynamic RAM (SDRAM)
- Memória Double Data Rate SDRAM (SDRAM-II)

RAM Não-Volátil (NVRAM)

Contém uma matriz de RAM estática e uma matriz EEPROM no mesmo chip. Cada célula da RAM estática tem uma correspondente na EEPROM, e a informação pode ser transferida entre células correspondentes em ambas as direções. Elas atuam na ocorrência de falta de energia, ou quando o computador for desligado. a operação de transferência é realizada em paralelo e gasta alguns poucos milissegundos. A NVRAM tem a vantagem de não precisar de bateria. Não estão disponíveis em versões de grande capacidade de armazenamento. Neste caso, usa-se RAM CMOS com bateria.

Dispositivo de Entrada e Saída (E/S)

São os dispositivos que realizam input (entrada) e/ou output (saída) para a CPU. Assim, um teclado, um apontador (mouse), uma impressora são exemplos de dispositivos de E/S.