

N_HARD COMPA5 - Texto de apoio

Site: [EAD Mackenzie](#)
Tema: HARDWARE PARA COMPUTAÇÃO {TURMA 01B} 2021/2
Livro: N_HARD COMPA5 - Texto de apoio

Impresso por: ANDRE SOUZA OCLECIANO .
Data: terça, 28 set 2021, 21:35

Descrição

Índice

1. UCP – COMPONENTES INTERNOS, CICLO DE INSTRUÇÃO E FUNCIONAMENTO

1. UCP – COMPONENTES INTERNOS, CICLO DE INSTRUÇÃO E FUNCIONAMENTO

COMPONENTE: Hardware para Computação

Aula: 5

MEMÓRIAS – CARACTERÍSTICAS, HIERARQUIA e MEMÓRIA PRINCIPAL

Características

A memória é um componente de um sistema de computação cuja função é armazenar as informações que são (ou serão) manipuladas por esse sistema, para que elas possam ser prontamente recuperadas, quando necessário.

Em um sistema de computação, não é possível construir e utilizar apenas um tipo de memória. Um computador possui um subsistema com vários tipos de memórias devido a diferentes fatores concorrentes:

- Custo por bit
- Velocidade de acesso
- Capacidade de armazenamento

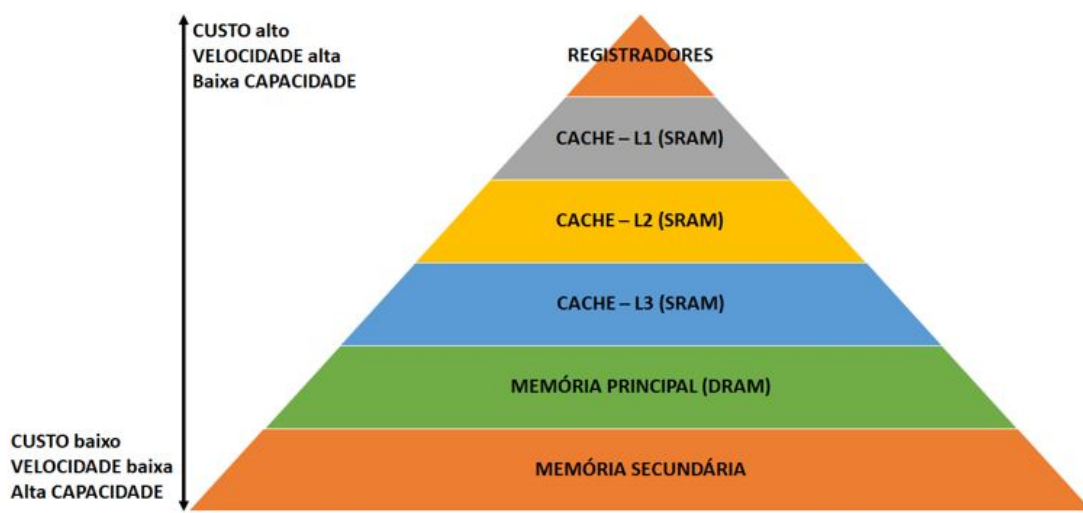
É impossível reunir todos esses requisitos em uma única memória, ou seja, uma memória de baixo custo, alta velocidade e grande capacidade. Por essa razão os sistemas de computação possuem não um tipo de memória, mas sim um conjunto de diferentes tipos de memória denominado hierarquia de memória.

Hierarquia de memória

As memórias de um computador são organizadas em uma hierarquia (Figura 1) que indica a velocidade, custo e capacidade, além do fluxo de informação entre as memórias.

Existe uma grande variedade de tipos e tecnologias empregadas nas memórias atuais. A escolha do tipo de memória a ser utilizada é feita de acordo com os requisitos de custo, a capacidade e o desempenho. Esta escolha deve ser cuidadosamente realizada porque as memórias têm um papel crítico no desempenho do computador.

Figura 1 – Hierarquia de memória



Fonte: Elaborada pela autora.

O sucesso da hierarquia de memória se deve ao princípio da localidade, ou seja, do comportamento dos programas em execução. Pesquisadores verificaram que os programas são executados em blocos de instruções sequenciais, sendo algumas delas, muitas vezes, executadas mais de uma vez em curtos intervalos de tempo.

O princípio da localidade é decomposto em duas modalidades:

Localidade espacial

Se uma posição de memória é referenciada, posições de memória cujos endereços sejam próximos da primeira tendem a ser logo referenciados.

- Localidade temporal

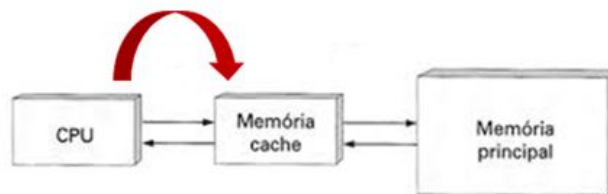
Posições de memória, uma vez referenciadas, tendem a ser referenciadas novamente em um curto espaço de tempo.

Com base nas localidades, é possível organizar os dados ao longo da hierarquia de memória fazendo com que a frequência de acessos de certo nível seja sucessivamente bem menor do que a frequência de acessos ao nível imediatamente superior. O princípio da localidade garante, por exemplo, que a frequência de acessos à memória principal (memória mais lenta) seja menor que a frequência de acessos à memória cache (memória mais rápida).

E como isso acontece entre a memória cache e a memória principal?

- (1) Processador requer um dado que é procurado na memória mais próxima, memória cache.

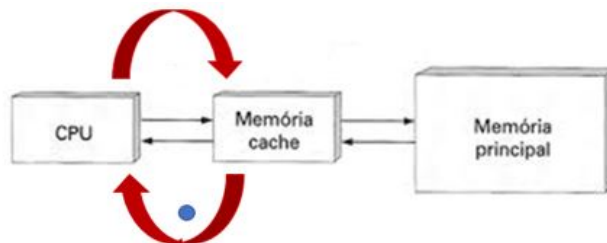
Figura 2 – Processador faz a solicitação de um dado



Fonte: Elaborada pela autora.

- (1) Caso o dado seja encontrado na memória cache, o dado é passado ao processador.

Figura 3 – Dado solicitado pelo processador é encontrado na cache



Fonte: Elaborada pela autora.

- (1) Caso o dado não seja encontrado na cache, é feita uma busca na memória principal. O dado encontrado, bem como os demais dados cujos endereços são adjacentes, são copiados para a cache (localidade espacial).

Figura 4 – Dado solicitado pelo processador é encontrado na memória principal

É uma memória de acesso aleatório (RAM), mas apenas de leitura.

Memória não-volátil, mas, quando a energia é desligada, tudo se apaga. Vocês podem explicar, então, por que a ROM é não-volátil? É porque, quando a energia é religada, os valores estão novamente disponíveis, por estarem codificados na entrada das portas.

Um importante uso de ROM é em processador CISC para armazenar o microprograma.

ROM pode ser fabricado com portas NOR ou NAND, com um layout denso.

Tipos:

- **PROM** (*Programmable Read Only Memory*)

Pode ser escrita apenas uma vez e tem sua gravação feita por aparelhos especiais que trabalham por meio de uma reação física com elementos elétricos. Os dados podem ser gravados depois de fabricada a pastilha, e não podem ser apagados ou alterados.

- **EPROM** (*Erasable Programmable Read Only Memory*)

Informações podem ser apagadas por meio de exposição à luz ultravioleta de alta intensidade, e a memória pode ser reprogramada eletricamente; toda a memória é apagada e reprogramada (não é possível apagar bytes específicos da memória).

- **EEPROM** (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*)

Similar à EPROM. Seu conteúdo pode ser apagado, aplicando-se uma voltagem específica aos pinos de programação. Para atualização, bytes são selecionados e alterados. Esta escrita é demorada, aproximadamente centenas de microssegundos por byte. É mais custosa e densa.

- **Flash**

Memória intermediária entre EPROM e EEPROM, em custo e funcionalidade. O processo de gravação (e regravação) é muito mais rápido e, por isso, recebe este nome.

Memória principal

A memória principal (MP) é o “depósito” do processador, isto é, o processador e a MP trabalham diretamente na execução de um programa (conforme vimos na Aula 3). Os programas são organizados de modo que as instruções são descritas sequencialmente, e o armazenamento dos dados se faz da mesma forma, fisicamente sequencial.

A memória é feita de semicondutores (silício) e é do tipo volátil. Em geral, ela é montada em placas de circuitos denominadas módulos de memória linear:

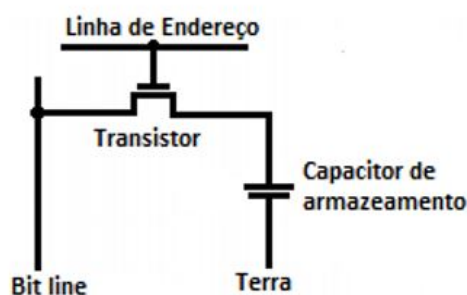
SIMM (*Single In-line Memory Modules*): de via simples

DIMM (*Dual In-line Memory Modules*): de via dupla

- Caminho de dados mais amplo
- Agiliza a transferência de dado
- SDR (*Single Data Rate*) ou DDR (*Double Data Rate*)

A memória principal, vulgarmente chamada de memória RAM, é uma memória **volátil**, de **leitura/escrita** e do tipo **DRAM** (dinâmica e de acesso aleatório) ou **SDRAM**. É denominada dinâmica porque o capacitor que armazena ou não carga elétrica, representando 1 e 0, respectivamente, para se manter carregado e representando o 1, precisa de um pulso de refresco que é aplicado periodicamente (daí o nome dinâmico) (Figura 5).

Figura 5 – Bit de memória



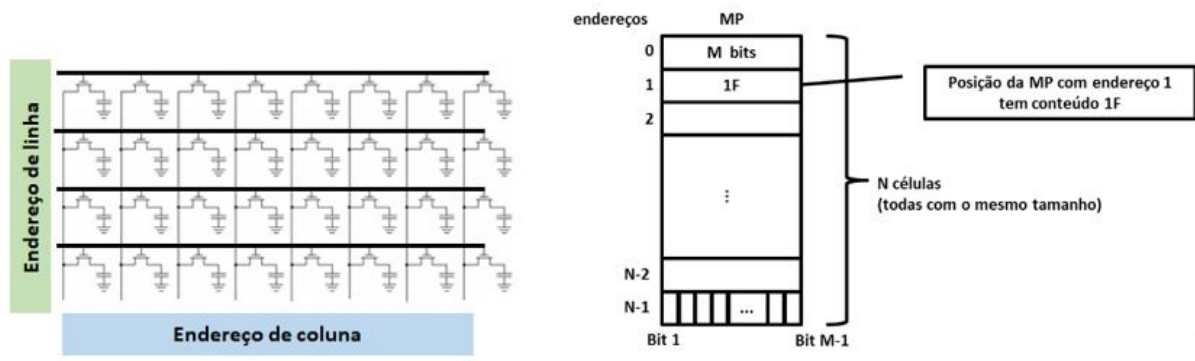
Linha de endereço – controla o transistor para permitir o acesso ao capacitor

Para escrever 1, usa-se uma voltagem alta no Bit Line.
Para escrever 0, usa-se uma voltagem baixa.

Para ler, Bit Line usa a carga do capacitor para ver se está carregado ou

As células de memória (ou grupos de bits que se movem juntos) são identificadas uma a uma, por um número denominado **endereço** (Figura 6a). O endereço identifica uma posição de memória que armazena 8 bits, a partir do endereço 0 até o último grupo de bits de endereço N-1 (Figura 6b).

Figura 6a – Modelo de endereçamento | Figura 6b – Modelo de MP



Adaptado de: (a) <https://www.cl.cam.ac.uk/teaching/1718/SysOnChip/materials.d/kg1-energy/zhp343475fdd.html> e (b) Elaborada pela autora.

Tamanho da memória principal

O **tamanho da MP** é o número total de endereços que ela possui (N) e pode manipular. O tamanho da MP é calculado de acordo com o tamanho do endereço transmitido pelo barramento de endereços.

$$N = 2^{\text{END}}$$

Por exemplo: Considere um processador de 16 bits de palavra e 20 bits de endereço. Qual é o tamanho da memória?

Basta calcular quantos endereços diferentes é possível ter com 20 bits (tamanho do endereço).

$$\text{Tamanho} = N = 2^{\text{END}} = 2^{20} = 1\text{M posições}$$

Resposta do cálculo:

$$2^{10} = 1\text{K} \quad | \quad 2^{20} = 1\text{M} \quad | \quad 2^{30} = 1\text{G}$$

Capacidade da memória principal

A **capacidade da MP** é o total de bits que a memória pode armazenar, ou seja, a quantidade de informação que pode ser nela armazenada. É calculada de acordo com o tamanho da memória e a quantidade de bits armazenados em cada posição.

Por exemplo: Calcular a capacidade máxima de uma MP em uma máquina com 32 bits de endereço.

$$\text{Tamanho da MP} = 2^{32} = 2^2 * 2^{30} = 4 * 1\text{G} = 4\text{G posições (endereços)}$$

$$\text{Capacidade} = \text{tamanho da MP} * \text{tamanho de cada posição}$$

$$= 4G * 8 \text{ bits}$$

Cada posição armazena 8 bits

$$= 32 \text{ Gb}$$

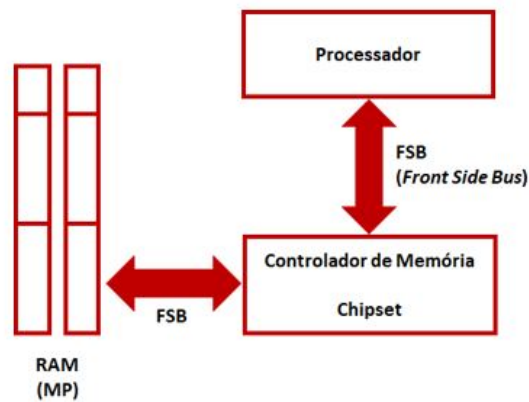
Controlador de memória

Tem por função gerar os sinais necessários para controlar o processo de leitura/escrita nas memórias, além de interligar a memória aos demais componentes do sistema de computação.

É o controlador de memória (Figura 7) que possui a lógica requerida para receber e interpretar os sinais de controle do processador e executar as operações de leitura ou de escrita, além de decodificar o endereço colocado no barramento de endereços, localizando a posição desejada e liberando os bits para o barramento de dados.

O controlador de memória faz parte de um chip denominado chipset.

Figura 7 – Visão geral da conexão do controlador de memória com o processador e a MP



Fonte: Elaborada pela autora.