



Anais Eletrônicos

Memórias

Alexandre Tannus

2019

UniEVANGÉLICA
CENTRO UNIVERSITÁRIO

Centro Universitario de Anápolis - UniEVANGÉLICA

Associação Educativa Evangélica

Conselho de Administração

Presidente – Ernei de oliveira Pina

1º Vice-Presidente – Cicílio Alves de Moraes

2º Vice-Presidente – Ivan Gonçalves da Rocha

1º Secretário – Geraldo Henrique Ferreira Espíndola

2º Secretário – Francisco Barbosa de Alencar

1º Tesoureiro – Augusto César da Rocha Ventura

2º Tesoureiro – Djalma Maciel Lima

Centro Universitário de Anápolis

Chanceler – Ernei de Oliveira Pina

Reitor – Carlos Hassel Mendes da Silva

Pró-Reitora Acadêmica – Cristiane Martins Rodrigues Bernardes

Pró-Reitor de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Ação Comunitária – Sandro Dutra e Silva

Coordenador da Pesquisa e Inovação – Bruno Junior Neves

Coordenador de Extensão e Ação Comunitária – Fábio Fernandes Rodrigues

Portal de Periódicos Eletrônicos da UniEVANGÉLICA

Natasha Sophie Pereira

Eduardo Ferreira de Souza

Cursos Superiores de Computação da UniEVANGÉLICA

Diretora - Viviane Carla Batista Pocivi

Adrielle Beze Peixoto

Natasha Sophie Pereira

Renata Dutra Braga

Walquíria Fernandes Marins

SUMÁRIO

Apresentação	4
Objetivos	5
Geral	5
Específicos	5
Introdução	6
Desenvolvimento.....	7
Hierarquia de memórias	7
Armazenamento de dados.....	9
Princípio da localidade.....	10
Métodos de acesso.....	11
Método de Acesso Sequencial	11
Método de Acesso Direto	11
Método de Acesso Aleatório	12
Método de Acesso Associativo.....	12
Parâmetros de desempenho.....	12
Conclusão	13
Referências	14

APRESENTAÇÃO

Um sistema computacional precisa de meios para armazenar os dados, seja de forma temporária ou permanente. Para tal fim, os dispositivos de memória existem. Este material tem como intuito apresentar os conceitos gerais sobre memórias, tais como as definições de volatilidade, tempo de acesso, capacidade de armazenamento e métodos de acesso, dentre outros parâmetros importantes para o entendimento de tópicos mais avançados, tais como a memória RAM e a memória cache.

OBJETIVOS

Geral

Apresentar os conceitos gerais de memória de um sistema computacional

Específicos

- Descrever a hierarquia de memórias
- Entender a forma como os dados são armazenados na memória
- Relacionar a capacidade de uma memória à quantidade de endereços disponíveis e ao tamanho da palavra que ela armazena
- Explicar o conceito de localidade
- Diferenciar os métodos de acesso à memória
- Examinar os parâmetros de desempenho de uma memória

INTRODUÇÃO

Os dispositivos de armazenamento de informações, mais conhecidos como memórias, são essenciais para o bom funcionamento de um sistema computacional. Em qualquer conversa sobre sistemas computacionais é comum ouvir sobre a capacidade de um disco rígido ou da memória RAM. Estes elementos, assim como alguns outros, estão presentes no conjunto de memórias de um computador. Suas características, entretanto, são diferentes em vários aspectos, seja na capacidade de reter dados quando desenergizados, na forma como os dados são acessados ou no tempo que demora para que uma informação seja buscada.

O estudo destas características é de fundamental importância para o correto dimensionamento de uma máquina que será utilizada para determinado fim e até para melhorias em sistemas já em execução.

Este material aborda a hierarquia de memórias e a classificação das mesmas quanto à sua volatilidade e métodos de acesso, além de explicar o princípio da localidade e também definir parâmetros de medição de desempenho de memórias

DESENVOLVIMENTO

Memórias são dispositivos utilizados para armazenar informações em um sistema computacional. A unidade básica de armazenamento de memória é o bit. As combinações de bits e seus múltiplos e submúltiplos podem ser consultados em (TANNUS, 2019).

Hierarquia de memórias

Os sistemas computacionais podem possuir diversos tipos de unidades de memórias. Um computador convencional possui quatro tipos:

- Registradores
- CPU Cache
- Memória Principal
- Dispositivos de Armazenamento em Massa

Estes quatro tipos são hierarquicamente dispostos de acordo com três características principais (STALLINGS, 2010)

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

A Figura 1 mostra a pirâmide de hierarquia de memória. No topo da hierarquia estão os registradores, que possuem capacidade limitada de memória (da ordem de alguns kB), mas tempo de acesso muito rápido. Estas memórias possuem alto custo por bit e estão localizadas dentro do chip do processador.

No nível abaixo dos registradores encontra-se a memória cache. Esta memória é utilizada pelo processador para acesso rápido a dados e instruções. Também localizada dentro do processador (apesar de existir possibilidade de memória cache externa) esta memória possui tempo de acesso rápido (mais lento que o registrador, entretanto), capacidade de armazenamento na ordem de alguns MB e alto custo por bit. Tanto os registradores como as memórias cache não são expansíveis pelo usuário, a não ser que ele compre outro processador com configuração superior ao que já possui.

A memória de acesso aleatório (RAM – *Random Access Memory*), também chamada de memória primária, possui capacidade de armazenamento de alguns GB (maior que os registradores e a memória cache). Entretanto, o acesso à essa memória é mais lento, visto que ela se encontra sempre externa ao processador. O custo para

expandir essa memória é relativamente barato (na ordem de frações de centavos por bit). Esta memória é passível de expansão pelo próprio usuário, seja via hardware (aquisição de módulos de memória) ou via software (memória virtual gerenciada pelo sistema operacional).

Todos os tipos explicados até aqui possuem a característica de serem voláteis. A volatilidade é a capacidade de retenção de dados quando o dispositivo perde a alimentação de uma fonte de energia. Dispositivos voláteis perdem todos os dados quando não estão energizados. Desta forma, registradores, cache e RAM perdem todo o seu conteúdo quando o computador é desligado.

Os dispositivos de armazenamento em massa, também chamados de memória secundária, são os dispositivos de acesso mais lento. No entanto, a grande capacidade de armazenamento que oferecem e o baixíssimo custo por bit tornam esse tipo de memória essencial para o sistema computacional. Além disso, estes dispositivos são não voláteis, ou seja, mantêm todos os dados armazenados mesmo quando a energia é desligada.

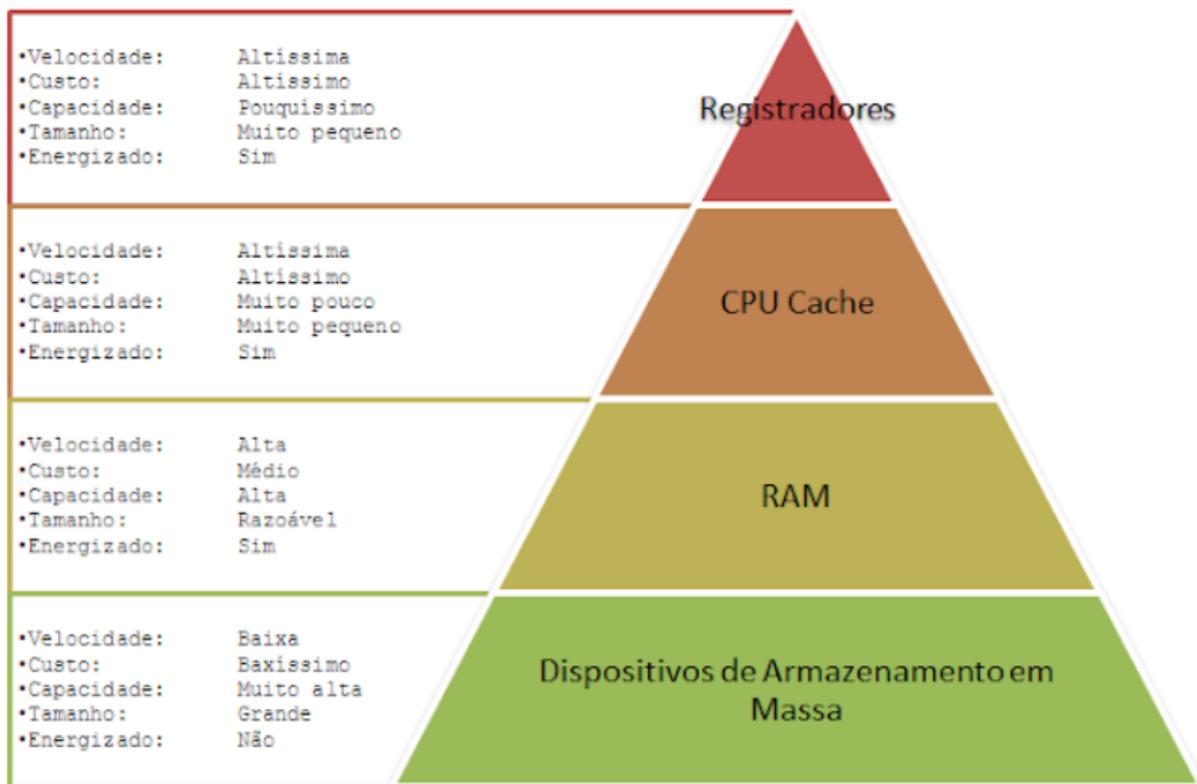


Figura 1 - Hierarquia de memória

Armazenamento de dados

As células de memória são o local onde os dados são armazenados. Para acessar estas células é necessário referenciar-las através de seu endereço. As células de uma mesma memória possuem o mesmo número de bits.

A Figura 2 mostra possíveis configurações de uma memória de 96 bits. Em 2a é mostrada uma memória com 12 endereços, sendo que cada célula possui 8 bits de tamanho. Em 2b o tamanho da célula é de 12 bits e existem 8 possíveis endereços. Já em 2c é apresentada uma memória com célula de tamanho 16 bits com 6 endereços possíveis.

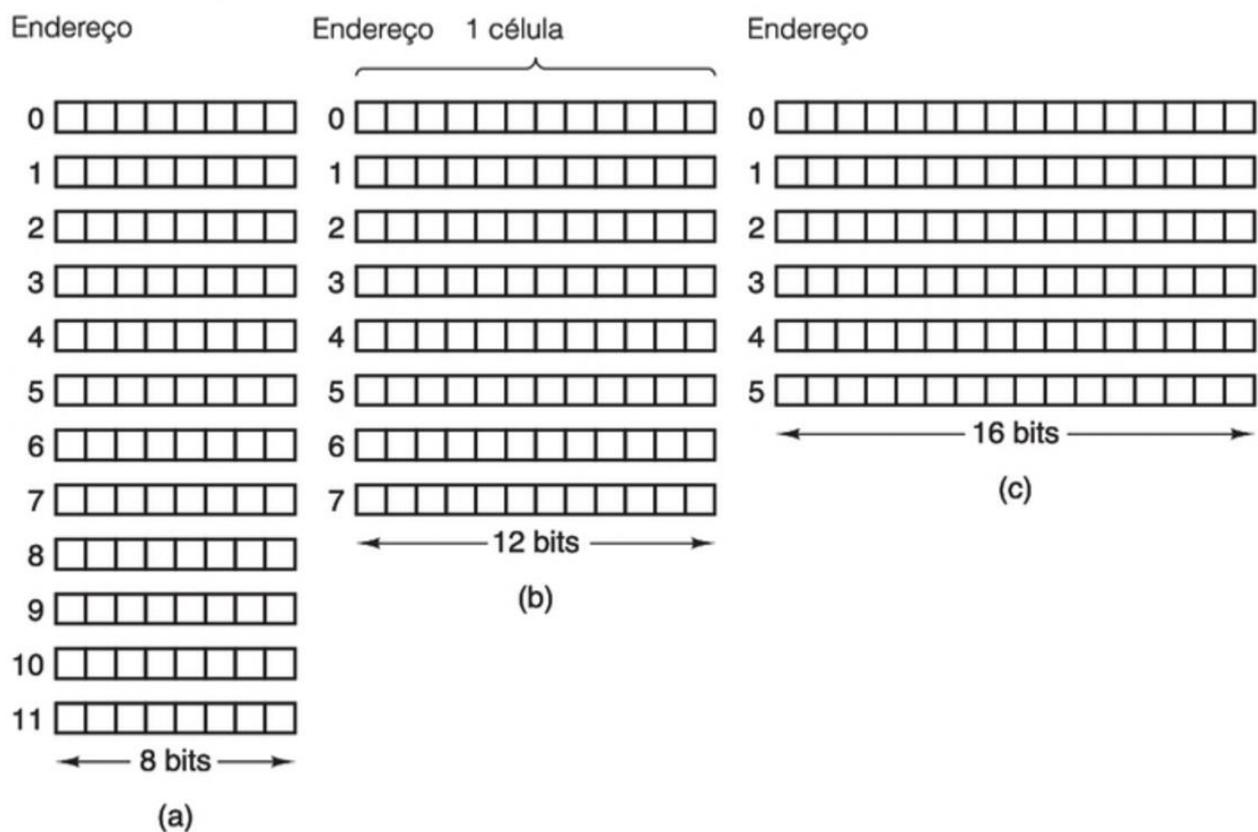


Figura 2 - Células de memória (TANENBAUM, 2007)

É possível calcular a capacidade total da memória sabendo a quantidade total de endereços possíveis (ou o número de bits de endereço disponíveis) e o tamanho de cada célula de memória. Para isso utiliza-se a fórmula

$$C = TCM * QEP$$

onde

- C é a capacidade total da memória

- TCM é o tamanho da célula de memória
- QEP é a quantidade de endereços possíveis

Exemplo 1: Qual é a capacidade de memória de um sistema que possui 3500 endereços possíveis e célula de memória de 64 bits

$$C = 3500 * 64 = 224000 \text{ bits} \cong 224 \text{ kb}$$

Outra forma bastante comum de se abordar esse tema à quantidade de bits necessária para endereçar uma memória. Essa quantidade pode ser calculada aplicando o logaritmo de base 2 no total de endereços possíveis. Para o caso do Exemplo 1 a quantidade de bits necessária é $\log_2 3500 = 11,77$. Como não existem frações de bit é necessário truncar o número e somar uma unidade. Sendo assim, para o caso do exemplo 1 seriam necessários 12 bits para o endereçamento da memória.

Exemplo 2: Uma determinada memória RAM é fabricada com capacidade para armazenar 512Mbits. Sabe-se que cada posição endereçável da memória armazena 32 bits. Qual é o número mínimo de bits a ser utilizado para que se possa endereçar toda essa memória?

$$QEP = \frac{512 \cdot 2^{20}}{32} = 16 \cdot 2^{20}$$

$$\text{bits} = \log_2 16 \cdot 2^{20} = \log_2 2^{24} = 24$$

São necessários 24 bits para endereçar esta memória.

Princípio da localidade

Para melhorar o desempenho nas buscas a informações, o processador, quando procura um item na memória carrega outros itens que possuem grande chance de serem utilizados em um futuro breve. Também é interessante que sejam evitados excessos de transferência entre as memórias, pois isso pode acarretar lentidão no sistema.

O princípio da localidade trata justamente destas duas situações. Existem duas modalidades para este princípio.

- **Localidade espacial:** Quando um determinado item é referenciado, itens com endereços de memória próximo a ele tendem a ser logo referenciados
- **Localidade temporal:** Quando um determinado item é referenciado, a tendência é que ele seja novamente referenciado dentro de um curto período de tempo

Métodos de acesso

As memórias podem ser acessadas de diversas formas diferentes. Dentre estas formas se destacam os métodos de acesso

- Sequencial
- Direto
- Aleatório
- Associativo

Método de Acesso Sequencial

O método de acesso sequencial é utilizado quando os dados estão organizados em registros (Figura 3). Neste caso a obtenção dos dados é feita em uma seqüência linear específica. Dados armazenados em fitas magnéticas são acessados dessa forma. O tempo de acesso a um dado qualquer possui grande variabilidade (STALLINGS, 2010).

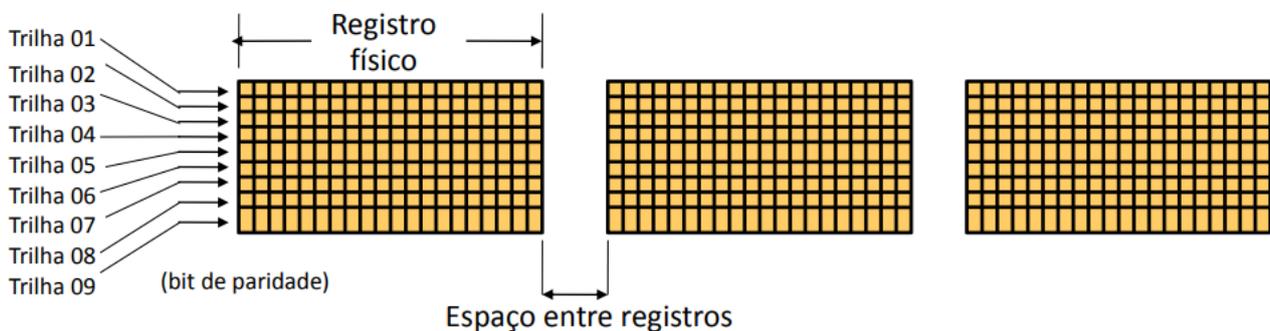


Figura 3 - Organização de dados em registros

Método de Acesso Direto

No método de acesso direto os blocos de dados recebem um endereço físico exclusivo. O acesso aos dados se dá através do acesso direto à vizinhança do endereço desejado e, em seguida, é realizada uma busca sequencial para atingir o endereço

desejado. Os discos rígidos utilizam este tipo de acesso, que também possui grande variabilidade no tempo necessário para obter o dado.

Método de Acesso Aleatório

De forma semelhante ao acesso direto, neste método cada registro possui um endereço físico exclusivo. Este endereço pode ser escolhido aleatoriamente para ser acessado e ter seu dado obtido. A sequência de acessos anteriores não afeta o tempo de acesso, que é constante e inversamente proporcional ao tempo de ciclo (*clock*) da memória. A memória principal e alguns tipos de memória cache utilizam esse modo de endereçamento

Método de Acesso Associativo

Neste método, diferente dos outros três métodos, o acesso é feito com base em parte do conteúdo de uma palavra e não de acordo com seu endereço. O acesso associativo compara uma parte da palavra com todas as palavras que estão na memória, procurando se o padrão de bits da chave de busca está presente na memória.

Parâmetros de desempenho

Além da capacidade de armazenamento da memória os usuários têm preocupação também com o desempenho da mesma. Para mensurar este desempenho são utilizados três parâmetros: tempo de acesso (também chamado de latência), tempo de ciclo de memória e taxa de transferência. Estes parâmetros são medidos de forma diferente para memórias de acesso aleatório e memórias de acessos não aleatório.

Em memórias de acesso aleatório o tempo de acesso é o tempo gasto para a execução de uma tarefa de leitura ou escrita. O tempo de ciclo de memória é o período necessário para que a memória esteja disponível para novo uso. Este tempo é definido de acordo com o barramento do sistema. A taxa de transferência, por sua vez, é calculada com base no tempo de ciclo, sendo sempre o inverso deste tempo.

Para memórias de acesso não aleatório a latência é o tempo necessário para posicionar o mecanismo responsável pela leitura/escrita no local correto. A taxa de transferência R (em bits por segundo - *bps*) é calculada pela relação $T_N = T_A + \frac{n}{R}$, onde T_N é o tempo médio de leitura/escrita de N bits, T_A é o tempo médio de acesso, n é o número de bits.

CONCLUSÃO

A diferenciação entre memórias voláteis e não voláteis é fundamental. Em alguns sistemas computacionais (celulares, por exemplo) é dada muita ênfase, na hora da aquisição, para a memória não volátil. Apesar da importância deste elemento, a memória volátil (RAM) deve ser observada para que o usuário futuramente não se decepcione com travamentos e lentidão do aparelho.

O cálculo de capacidade de memória e de quantidade de bits de endereçamento também é essencial para que o usuário não faça aquisição de uma quantidade maior de memória que o seu sistema computacional consegue de fato acessar. Isso deve levar em conta também a largura do barramento de endereços do sistema.

O desempenho das memórias também é de grande interesse para os usuários. Existem cálculos mais complexos que os abordados neste material para este quesito, mas o conhecimento sobre os parâmetros de latência, tempo de ciclo e taxa de transferência podem ajudar a escolher dispositivos que atendem melhor à determinadas demandas.

Em qualquer conversa sobre sistemas computacionais é comum ouvir sobre a capacidade de um disco rígido ou da memória RAM. Estes dispositivos são essenciais para que um sistema computacional funcione de forma satisfatória. O correto dimensionamento desses recursos traz o benefício de um sistema que atende bem às necessidades do usuário e evita problemas de frustração de usuários com o desempenho do sistema ou de sistemas que não usam boa parte de seus recursos.

REFERÊNCIAS

STALLINGS, William. **Arquitetura e Organização de Computadores**. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2010. .9788576055648.

TANENBAUM, Andrew S. **Organização estruturada de computadores**. Rio de Janeiro, LTC, 2007.

TANNUS, Alexandre Moraes. **Sistema De Medidas**. Anápolis: UniEvangélica. , 2019