

Visão geral do sistema de memória de computadores

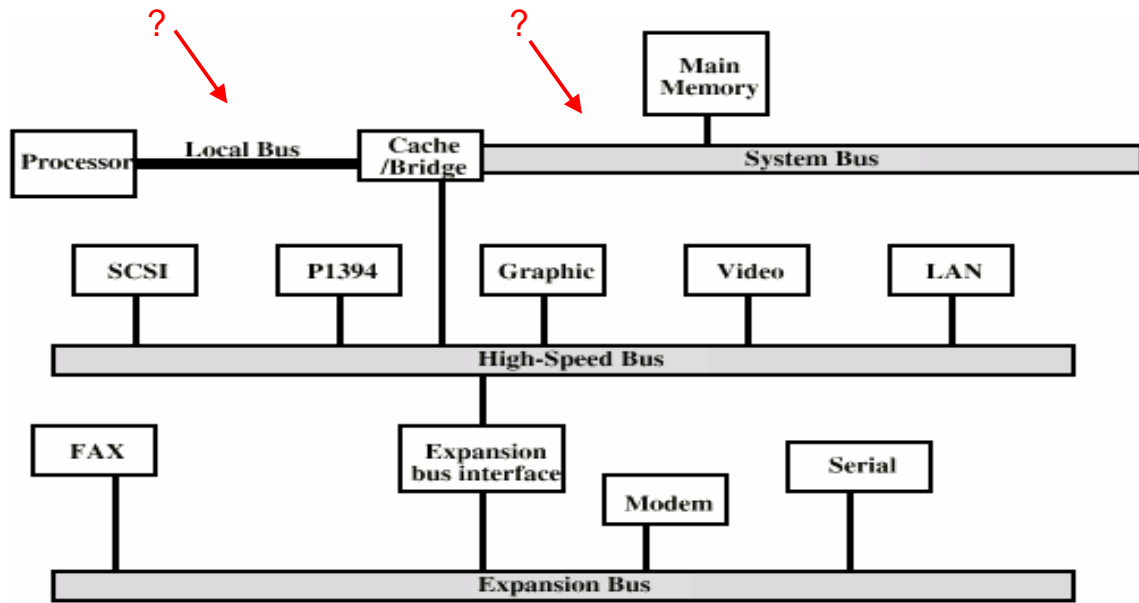
1

Capacidade da memória Humana

- Pesquisas concluem que o armazenamento de informações na memória humana se dá a uma taxa de aproximadamente 2 bits por segundo
- Considerando toda uma vida, estima-se a informação armazenada na memória humana em 10^9 bits, algo da ordem de 150 MBytes.
- Caso o homem não recorresse a meios alternativos de armazenamento da informação o conhecimento ficaria limitado ao longo das gerações

2

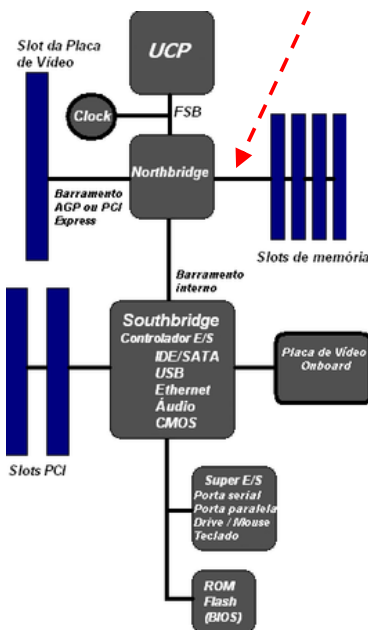
Arquitetura de Barramento



PORQUE A VELOCIDADE DA MEMÓRIA AINDA É MENOR?

3

- Derivação do clock principal
- não são necessariamente sincronizados com ele.



Prós e contras da fsb

Overclocking é a técnica de fazer com que componentes de um computador operem além dos níveis-padrão de performance.

PORQUE A VELOCIDADE DA MEMÓRIA AINDA É MENOR?

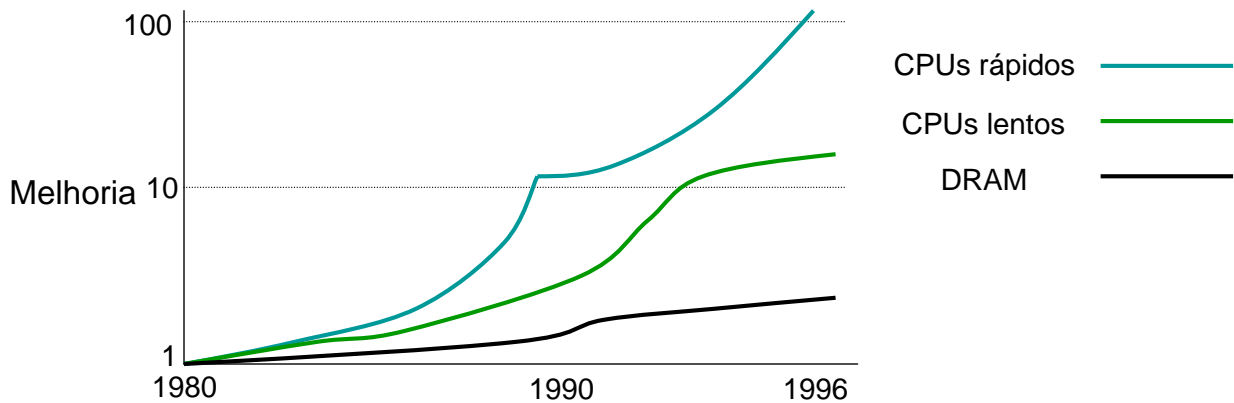
4

Hierarquia de Memória

A velocidade dos processadores tem aumentado muito mais rapidamente do que a velocidade das memórias (DRAM).

$$f_{\text{CPU}} = 1.0 \dots 3.0 \text{ GHz} \Rightarrow T_{\text{cc}} = 1.0 \dots 0.33 \text{ ns}$$

O tempo de acesso à DRAM ronda os 5 .. 60 ns



Como manter o processador alimentado com dados e instruções?

5

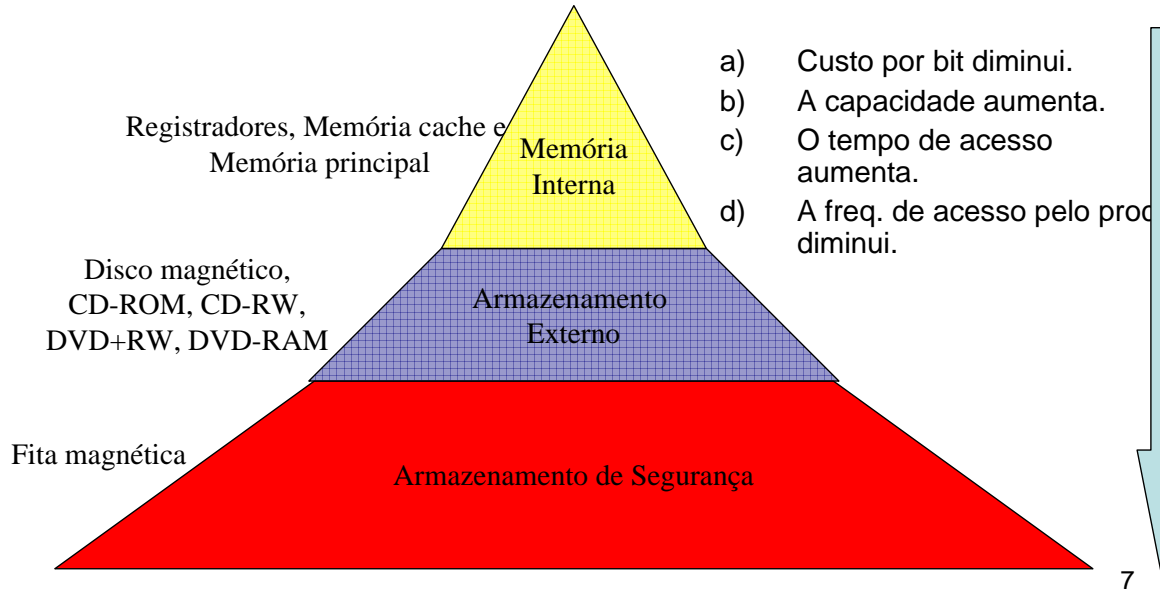
Hierarquia de Memória

Solução: Dotar a máquina de vários níveis de memória, tão mais rápidos (e mais caros e com menor capacidade) quanto mais perto se encontram do processador.

Cada nível contém uma cópia do código e dados mais usados em cada instante.

6

Hierarquia de sistema de memória



Introdução às Memórias

- O componente de memória é aquele que, atualmente, apresenta maior variedade de:
 - tipos,
 - tecnologias,
 - organizações,
 - desempenho e
 - custos
- Nenhuma tecnologia existente satisfaz de maneira **ótima** todos os requisitos de armazenamento de dados.

Requisitos de classificação de memória

- **Localização:** processador, interna (principal) e externa (secundária);
- **Capacidade:** tamanho da palavra e número de palavras;
- **Unidade de transferência:** palavra e bloco;
- **Método de acesso:** seqüencial, direto, aleatório e associativo;
- **Desempenho:** tempo de acesso, tempo de ciclo e taxa de transferência.

9

Requisitos de classificação de memória (cont)

- **Tecnologia:** de semicondutores, magnética, óptica e magneto-óptica.
- **Características físicas:** volátil/não volátil, apagável/não apagável.
- **Organização**

10

Localização

- Indica se a memória é interna ou externa ao computador.
 - Memórias internas: memória principal, memória cache, registradores entre outras.
 - Memórias externas: disco, fitas e outros periféricos de armazenamento acessíveis ao processador por meio de controladores de E/S.

11

Capacidade

- Nas memórias internas, a **capacidade** é descrita em função de bytes (1 byte = 8 bits) ou palavras. Tamanhos usuais são 8, 16 e 32 bits.
- Nas memórias externas, a **capacidade** é expressa em função de bytes.

12

Unidade de transferência

- Palavra:
 - O tamanho da palavra é tipicamente igual ao número de bits usados para representar um **número inteiro** e ao tamanho da **instrução**.
- Unidade Endereçável:
 - Ora endereçável em **palavras** ora em **bytes**.
- Unidade de transferência:
 - Consiste no número de bits que podem ser lidos ou escritos da memória principal de cada vez.

13

Método de acesso

- Acesso seqüencial: dados organizados em registros. O acesso é feito segundo uma seqüência linear específica. Tempo de acesso a um registro varia muito. Ex.: fitas magnéticas.
- Acesso direto: indexação a um endereço único. O acesso é direto a uma vizinhança genérica e, em seguida, por pesquisa seqüencial. Ex.: disco.
- Acesso aleatório: cada posição possui um mecanismo de endereçamento único. O tempo de acesso é constante e independente da seqüência de acessos anteriores. Ex.: memória principal.

14

Método de acesso

- Associativo: um tipo de memória de acesso aleatório que possibilita comparar um certo número de bits de uma palavra com todas as palavras da memória.
 - Uma palavra é buscada na memória com base no seu conteúdo e não de acordo com o seu endereço.
Ex: cache

15

Desempenho

- Tempo de acesso:
 - Acesso aleatório: tempo gasto para efetuar uma operação de leitura/escrita. Tempo desde o instante de apresentação do endereço até a recuperação do conteúdo da memória.
 - Acesso não-aleatório: tempo gasto para colocar o mecanismo de leitura/escrita na posição desejada.
- Tempo de ciclo de memória:
 - Compreende o tempo de acesso e tempo adicional requerido antes que um segundo acesso possa ser iniciado.

16

Taxa de transferência

- Taxa na qual os dados podem ser transferidos de ou para a unidade de memória.
 - Acesso aleatório = $1/(\text{tempo de ciclo})$
 - Acesso não-aleatório =
 - $T_n = T_a + N / R$
 - T_n = tempo médio para ler/escrever N bits
 - T_a = tempo médio de acesso
 - N = número de bits
 - R = taxa de transferência em bits por segundo (bps)

17

Tecnologia

- Diversas são as tecnologias empregadas na fabricação de memórias de computadores. As mais comuns são
 - Memórias de semicondutores,
 - Memórias de superfície magnéticas,
 - Memórias ópticas e
 - Memórias magneto-ópticas.

18

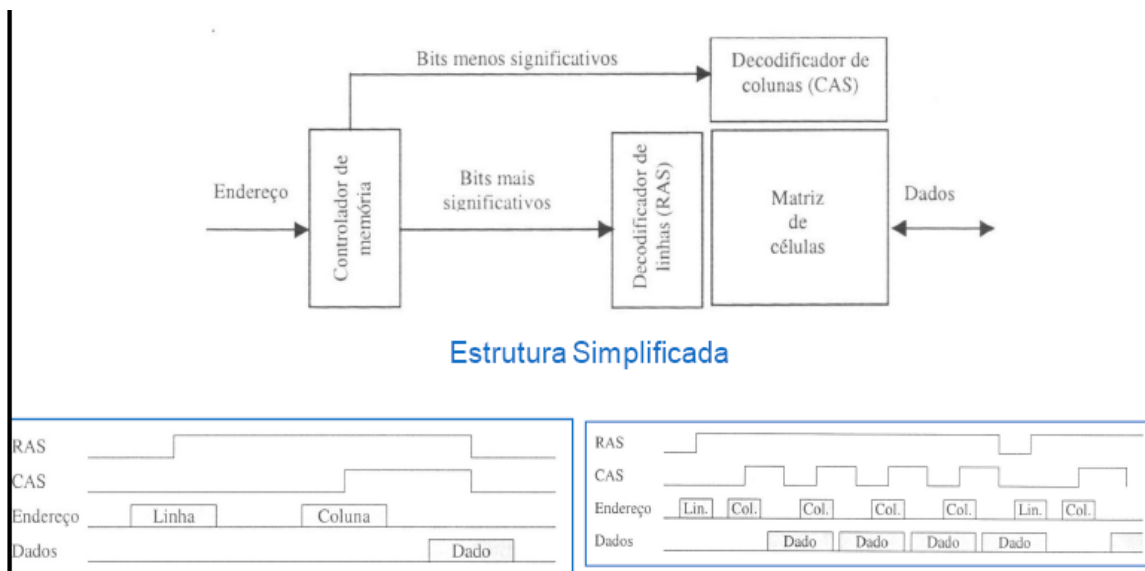
Características Físicas

- Volátil:
 - Os dados são perdidos quando a energia elétrica é desligada;
- Não-volátil:
 - Os dados, uma vez gravados, permanecem armazenados sem alteração até serem explicitamente modificados;

19

Organização

- Organização compreende o arranjo físico dos bits para formar palavras. Nem sempre o arranjo óbvio é usado.

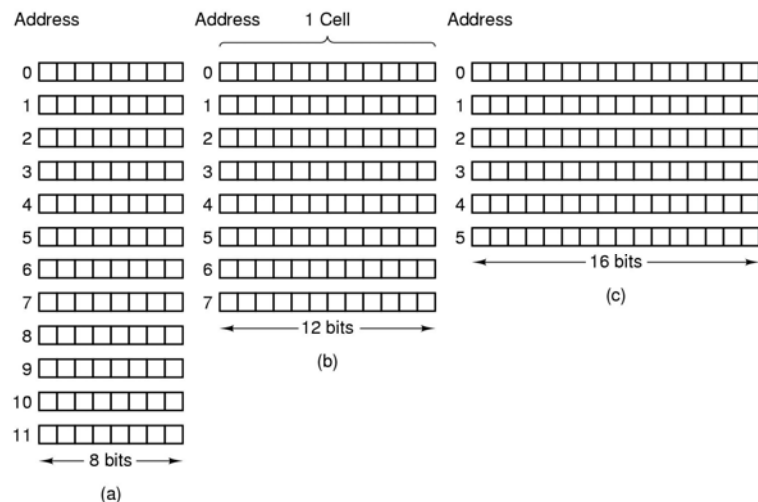


Endereços de Memória

Os endereços da memória principal:

- Memória formada por um conjunto de células
- Cada célula tem 1 endereço - A célula é a menor unidade endereçável da memória
- N células - endereços de 0 a N-1
- Organização da memória depende do número de bytes por palavra

Três maneiras de se organizar uma memória de 96 bits



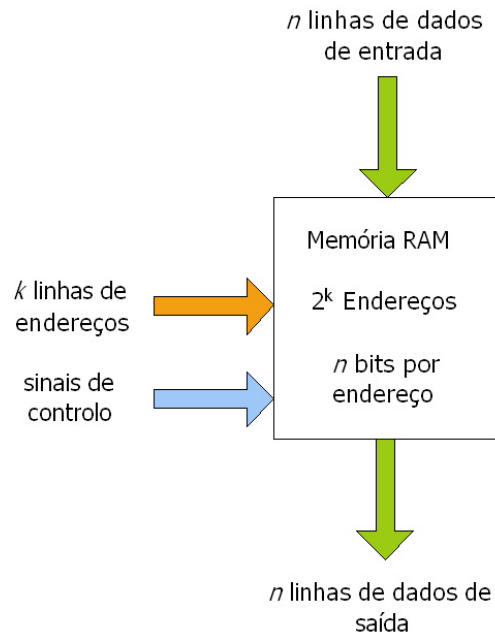
Organização de Memória RAM

- Um chip de 16Mbit pode ser organizado em 1M de palavras com 16 bit cada
- Ou 16 chips de 1Mbit cada com 1bit de palavra por chip
- Um chip de 16Mbit pode ser organizado como uma matriz de 2048 x 2048 x 4bits
- Isto reduz o número de pinos por chip Multiplexação entre linhas e colunas
- 11 pinos de endereço ($2^{11} = 2048$)
- 32 bits, endereçamento = $2^{32} = 4.294.967.296$ bytes de memória, ou 4 GBs.

Memórias RAM

- Estrutura de uma memória RAM

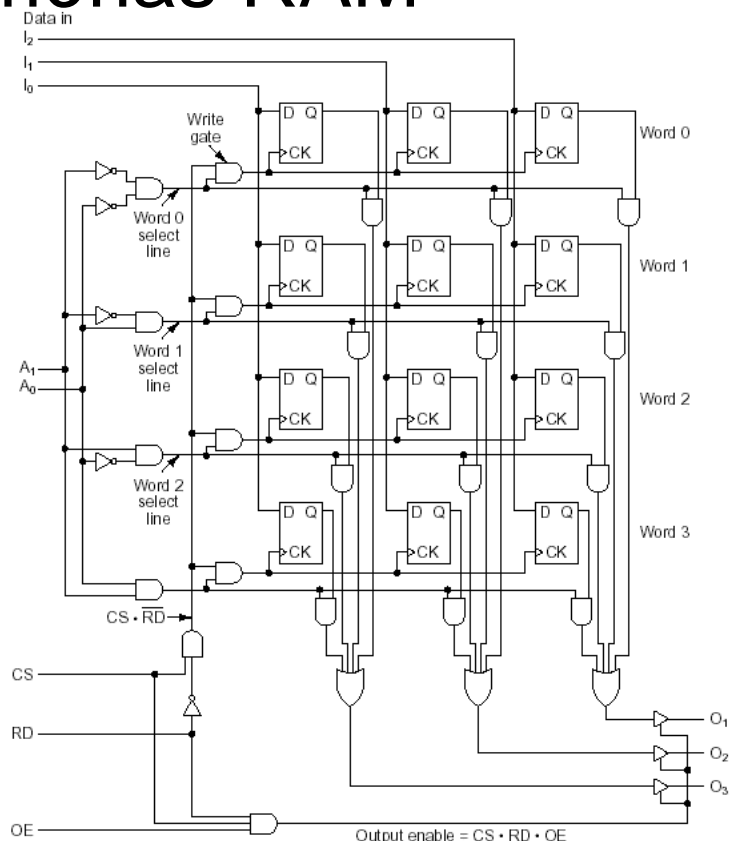
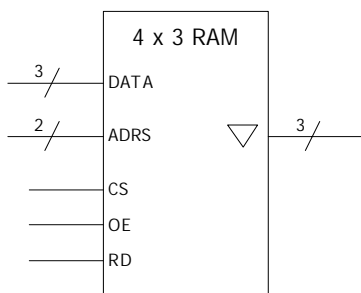
- k linhas de endereços
 - 2^k endereços
- n bits por endereço
 - 1 palavra = n bits
- Capacidade
 - $2^k * n$ bits
- Sinais de controle
 - Leitura / escrita
 - *Enable*
 - Relógio



Memórias RAM

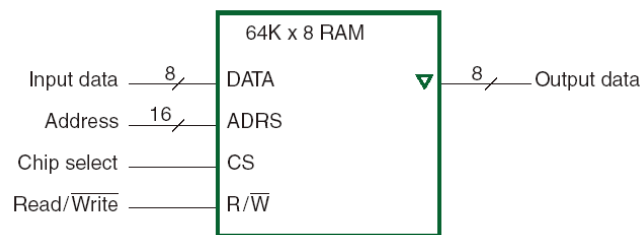
- Estrutura interna (SRAM)

Símbolo



Memórias RAM

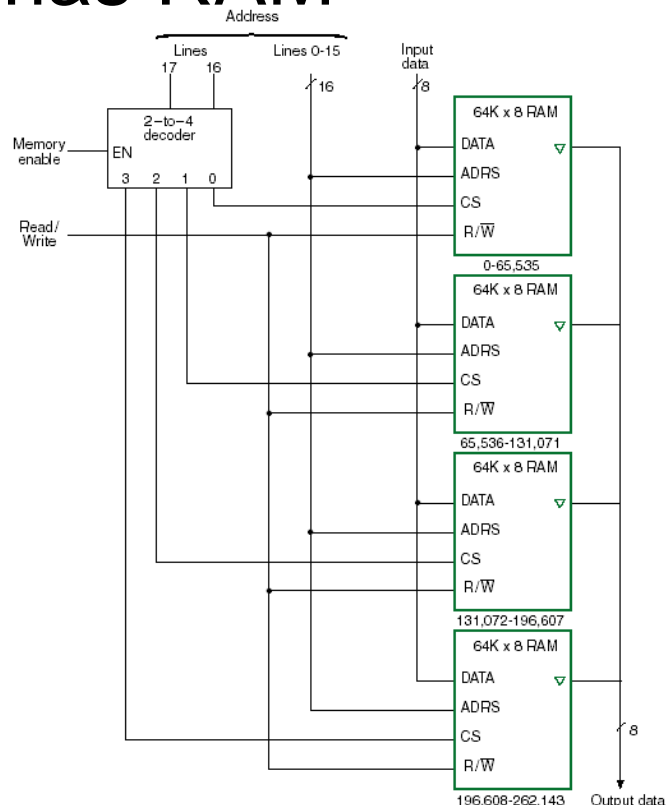
- Organização da memória
 - É possível projetar bancos de memória com maior capacidade associando vários *chips* de menor capacidade.
 - Exemplos: projectar uma RAM de 256K * 8 e outra de 64K * 16 a partir de *chips* 64K * 8



25

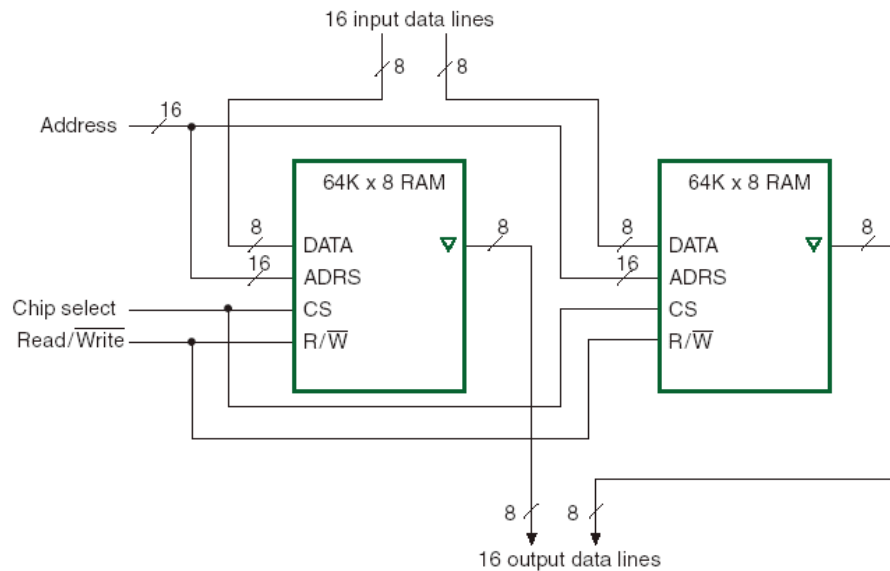
Memórias RAM

- 256K * 8 RAM



Memórias RAM

- 64K * 16 RAM



27

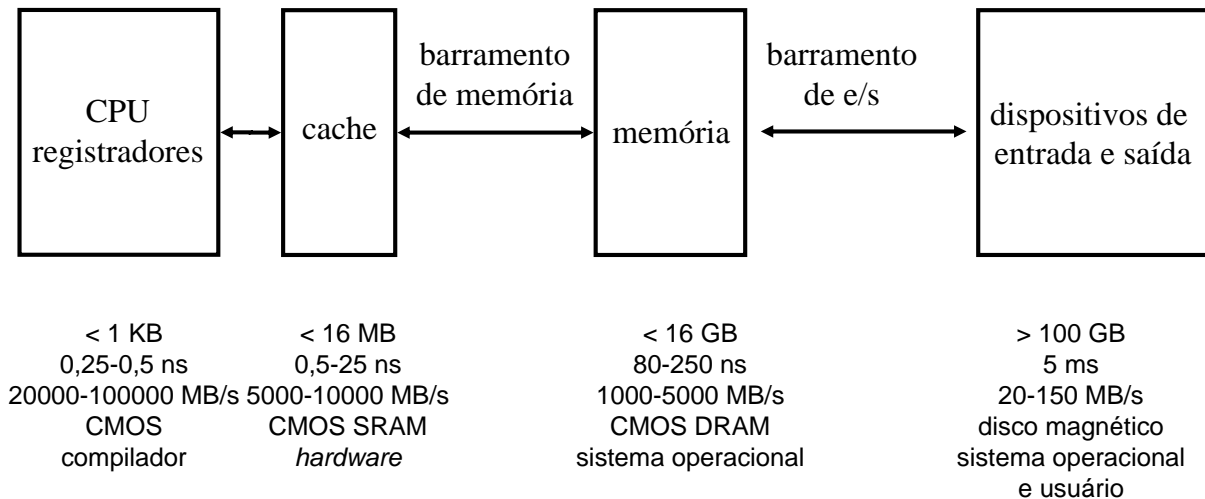
Projeto de uma memória

- Capacidade X Velocidade X Custo.
 - Qualquer que seja a capacidade, existirão aplicações que a utilizem totalmente.
 - A velocidade deve ser compatível com a do processador.
 - Custo da memória deve ser compatível com os demais componentes do sistema.
- **Características CONFLITANTES !**
 - Tempo de acesso mais rápido → custo por bit maior
 - Capacidade maior → custo por bit menor
 - Capacidade maior → tempo de acesso menor.

28

Hierarquia de Memória

Os níveis da hierarquia são subconjuntos uns dos outros. Todos os dados encontrados em um nível também são encontrados no nível abaixo dele e assim sucessivamente.



29

Memória Principal de semicondutores

<u>Tipo de memória</u>	<u>Categoria</u>	<u>Mecanismo de apagamento</u>	<u>Volatilidade</u>
Memória de acesso aleatória (RAM)	Memória de leitura / escrita	Eletricamente, em níveis de bytes	Volátil
Memória apenas de leitura (ROM)	Memória apenas de leitura	Não é possível	Não volátil
ROM programável			
PROM apagável (EPROM)	Memória principalmente de leitura	Luz UV, em nível de pastilha	
Memória Flash		Eletricamente, em nível de bloco	
PROM eletricamente apagável (EEPROM)		Eletricamente, em nível de bytes	

30

Setup?

- O setup é um programa de configuração que todo micro tem e que está gravado dentro da memória ROM do micro (que, por sua vez, está localizada na placa-mãe). Normalmente para chamarmos esse programa pressionamos a tecla Del durante a contagem de memória.
- A configuração do micro é armazenada dentro de uma memória especial, chamada memória de configuração. Como essa memória é construída com a tecnologia CMOS, muitas pessoas chamam a memória de configuração de memória CMOS.
- Como esta memória é do tipo RAM, seus dados são apagados quando o micro é desligado. Para que isso não aconteça, há uma bateria que fica alimentando essa memória, para que os dados nela armazenados não sejam perdidos quando o micro é desligado.
- Essa bateria também é responsável por alimentar o circuito de relógio de tempo real do micro (RTC, Real Time Clock), pelo mesmo motivo. Todo micro tem esse relógio e ele é o responsável por manter a data e a hora atualizadas.

31

Qual a memória de configuração?

- No setup nós alteramos parâmetros que são armazenados na memória de configuração.
- Há uma confusão generalizada a respeito do funcionamento do setup. Como ele é gravado dentro da memória ROM do micro, muita gente pensa que setup e BIOS são sinônimos, o que não é verdade.
- Dentro da memória ROM do micro há três programas distintos armazenados:
 - BIOS (Basic Input Output System, Sistema Básico de Entrada e Saída), que é responsável por "ensinar" ao processador da máquina a operar com dispositivos básicos, como a unidade de disquete, o disco rígido e o vídeo em modo texto;
 - POST (Power On Self Test, Autoteste), que é o programa responsável pelo autoteste que é executado toda a vez em que ligamos o micro (contagem de memória, por exemplo);
 - setup (configuração), que é o programa responsável por alterar os parâmetros armazenados na memória de configuração (CMOS).

32

Divisão das tecnologias das memórias RAM

- Dinâmica: DRAM , exemplo memoria principal
 - Uma memória dinâmica é feita de células que armazenam dados com cargas de capacitores.
 - Esta tecnologia requer a regeneração (refresh) de carga periodicamente afim de manter os dados.
- Estática: SRAM, memoria cache, firmware, ...
 - Em memórias estáticas, os valores binários são armazenados usando configurações tradicionais de flip-flops com portas lógicas. Elas mantêm seus dados enquanto houver fornecimento de energia.
- RAM dinâmica mais densa e mais barata (+lenta). que RAM estática
- RAM dinâmicas tendem a ser mais vantajosas que RAM estáticas.
- RAM dinâmicas usadas para mem principal. Demais usado estáticas.

33

O que temos nos dias de hoje?

- Tipos de memórias:
 - SDRAM (Synchronous Dynamic RAM,)
 - DDR-SDRAM (Double Data Rate SDRAM- transfere dados na subida e na descida do sinal de clock.)
 - DDR-II
 - DDR-III
 - (DDR3 1.5V, DDR2 1.8V, DDR 2.5V)
 - (DDR3 buffer de 8 bits; DDR2 4 bits DDR2 2 bits)
 - RDRAM (RAMBUS Dynamic RAM)
- Módulos de conexão de memória:
 - SIMM (Single Inline Memory Modules)
 - DIMM (Dual Inline Memory Module)

34

Diferentes tipos de RAM.

- DIP,
- SIPP (Single In-line Pin Package)
- SIMM 30 pin, (Single In-line Memory Module)
- SIMM 72 pin,
- DIMM (168-pin),
- DDR DIMM (184-pin)
- SO-DIMM-small outline dual in-line memory module (notebooks)

