

Universidade de São Paulo

Organização de Computadores

Dr. Jorge Luiz e Silva

Cap 2

Memória Secundária × Memória Principal

Memória Secundária - Armazenam informações que precisam ser transferidas para a Memória Principal. Ex: disco, disquete, CD-ROM, etc.

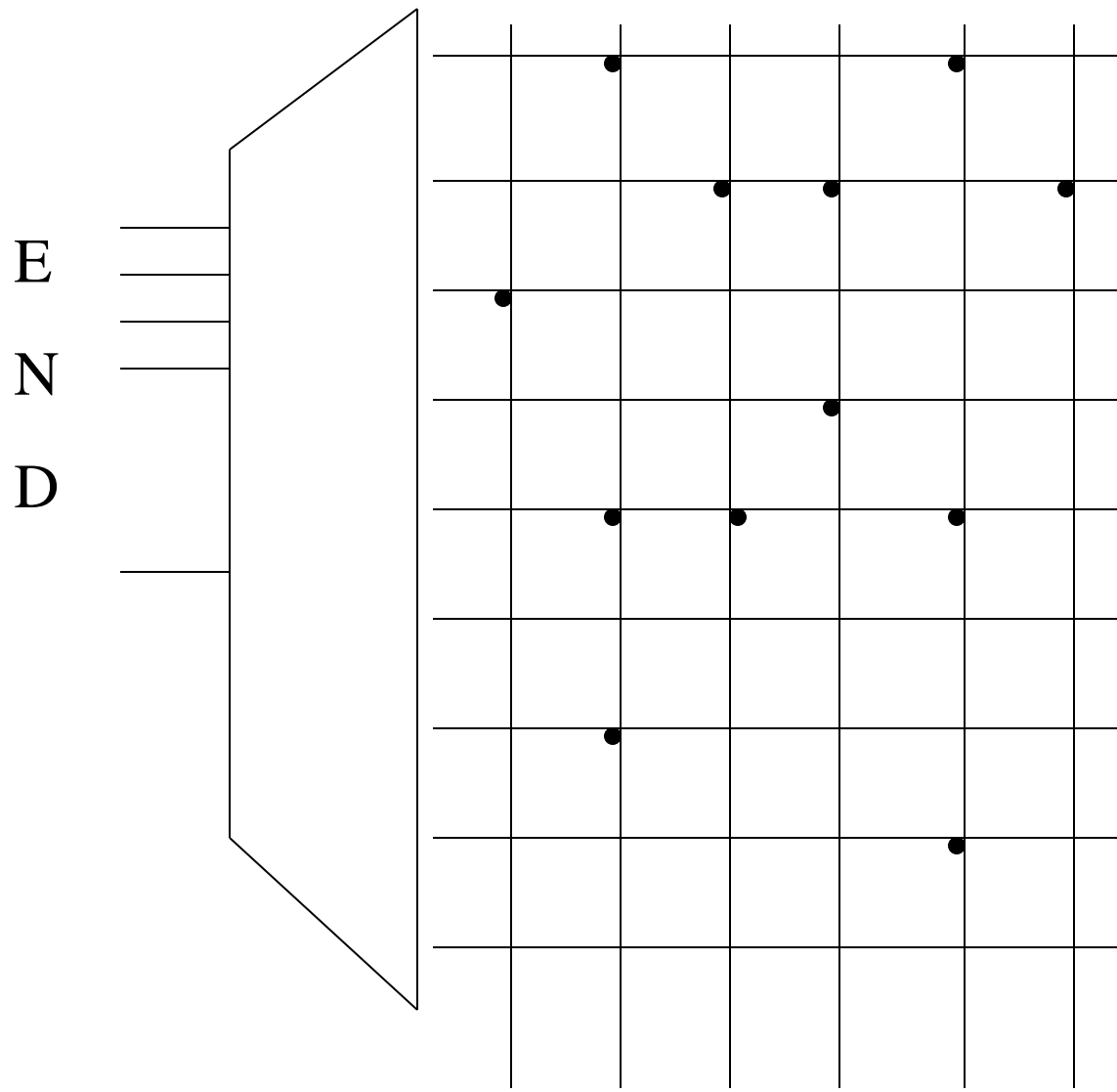
Memória Principal - Informações que podem ser acessadas, através de endereços de instrução, que são interpretados pela UCP.

Tipos de Memórias

Memórias podem ser classificadas em duas categorias: **voláteis** (perdem o conteúdo quando não houver tensão) e **não voláteis** (mantém o conteúdo mesmo sem tensão).

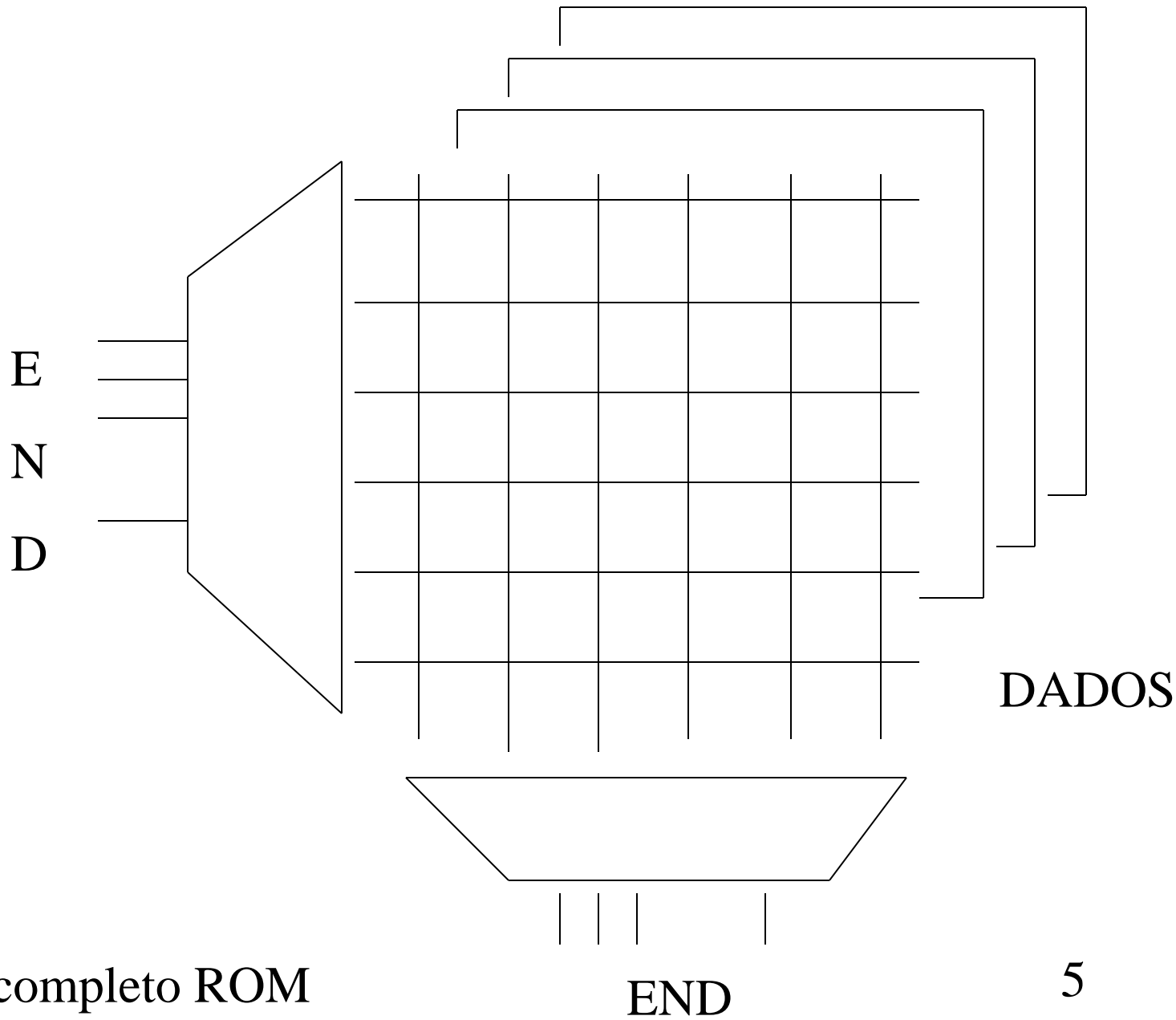
Tipos:

Memória apenas de leitura - ROM (*Read Only Memory*) - Memória não volátil com matriz de conexões que uma vez programada, é definitiva.



DADOS

Modelo básico ROM



Modelo completo ROM

Aplicações das ROMs:

- gerador de funções booleanas
- Armazenagem de programas
- gerador de microinstruções

Desvantagens: Uma vez fabricada, não pode ser alterada.

Vantagens: São de acesso rápido e mais baratas por serem produzidas em grande quantidade.

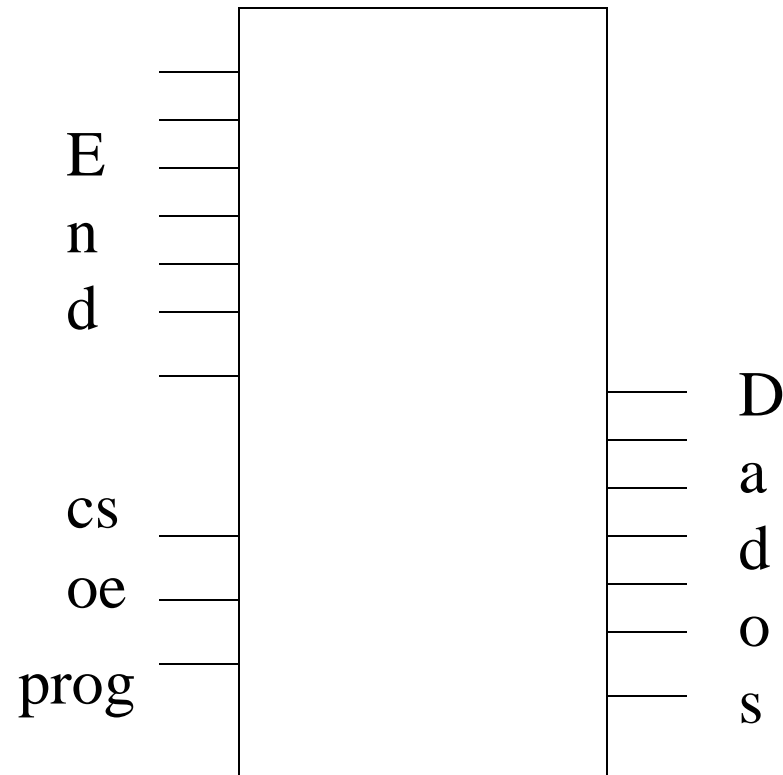
Memórias apenas de leitura programáveis - PROMs (*Programmable Read-Only Memory*).

- ROMs que podem ser gravadas apenas uma vez pelo usuário em seu laboratório, portanto não volátil.
- Quando não programadas, armazenam o valor '1' em todas as suas posições. Portanto basta inserir zeros '0'.
- Estrutura é semelhante a ROM, exceto que nas conexões da matriz existem fusíveis que se estiverem conduzindo, passam o valor '1', caso contrário '0'.

Memórias apenas de leitura REprogramáveis - EPROMs (*Erasable PROM*).

- PROMs que podem ser regravadas várias vezes pelo usuário em seu laboratório, o que representa grande flexibilidade para armazenamento de programas e dados. Muito utilizada no desenvolvimento de sistemas de hardware. Também não volátil.
- Os fusíveis agora dão lugar a dispositivos semicondutores que mantêm os '1s' na matriz de conexões ou se abrem em função de uma tensão localizada.
- A diferença agora é que, através da emissão de raios ultravioletas, por uma janela transparente no chip da EPROM, no período em média de 15 a 30 minutos, os dispositivos semicondutores se recompõem, voltando a ser '1'.
- As voltagens para programação, variam entre 12.5V, 21V, 25 volts.

Diagrama básico de uma EPROM



Memórias apenas de leitura Eletricamente Apagável - E²PROMs (*Electrically Erasable PROM*).

- Diagrama interno semelhante à EPROMs só que eletricamente apagável. Não volátil.
- É possível por exemplo apagar-se apenas um byte e rescreve-lo, impossível na EPROM.
- Como exemplo de utilização da E²PROM, podemos citar a programação de um teclado (processador de texto que especifica as funções das teclas).

Memória de acesso direto - RAM

(Random Access Memory).

- Memória volátil onde se pode armazenar, recuperar e alterar dados durante sua utilização.

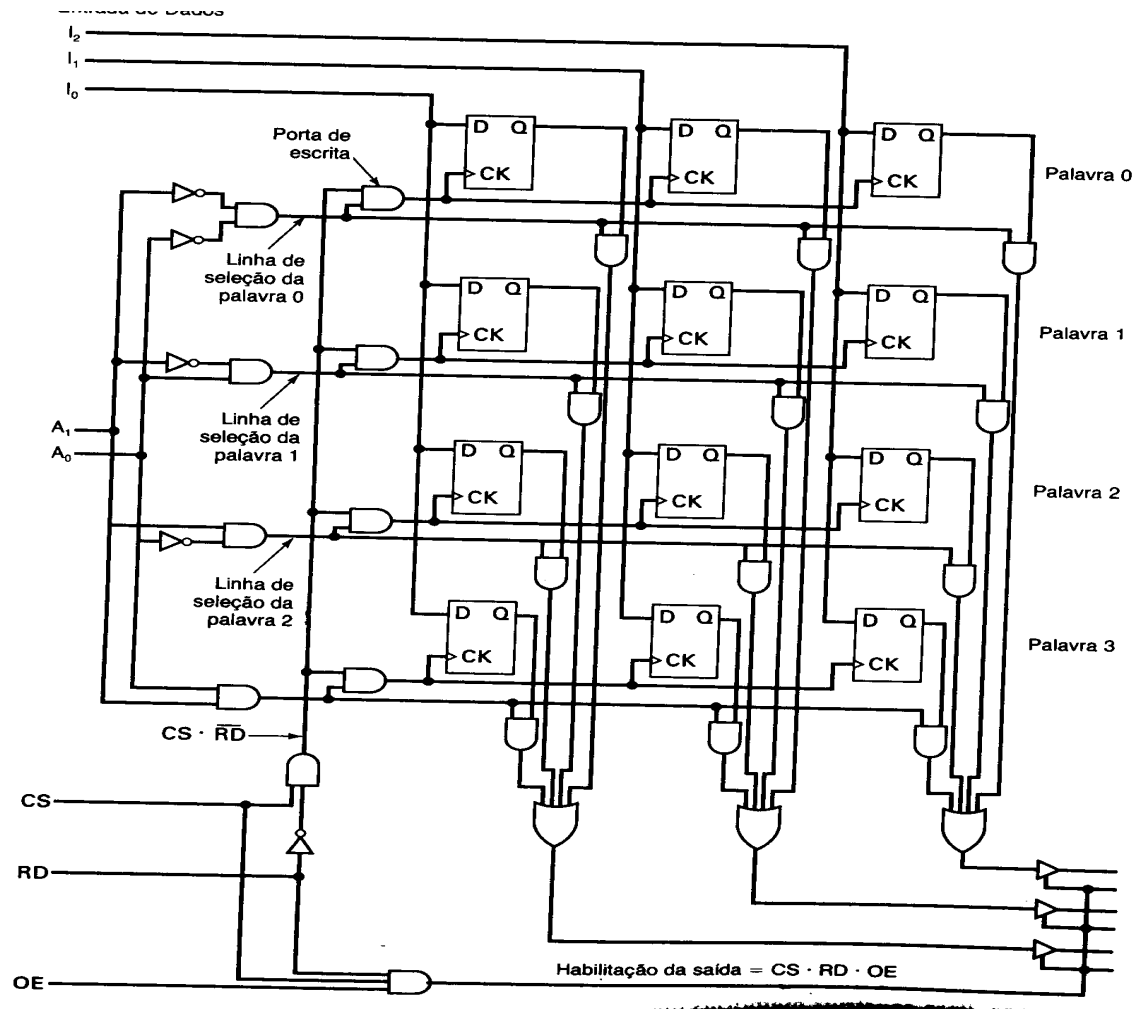
Vantagem: fica por conta da flexibilidade

Desvantagem: volátil com custo mais elevado

Classificação: Estática ou Dinâmica

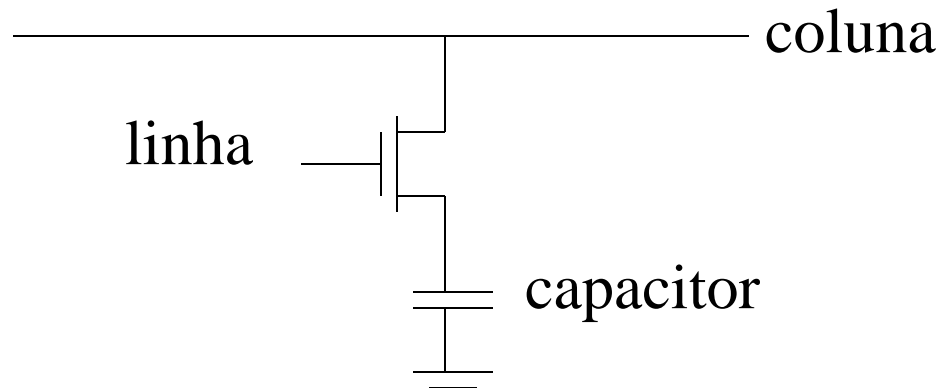
RAM Estática:

Cada bit em um Flip-Flop.



RAM Dinâmica:

Célula de memória que utiliza um capacitor para armazenar 1 bit de informação (a presença ou ausência de carga no capacitor representa o nível 1 ou 0).



Desvantagem: O capacitor perde a carga e por isso precisa ser restaurado periodicamente, o que é feito através de amplificadores sensores associados a cada célula. A carga é detectada, amplificada e recarregada (*refresh*)

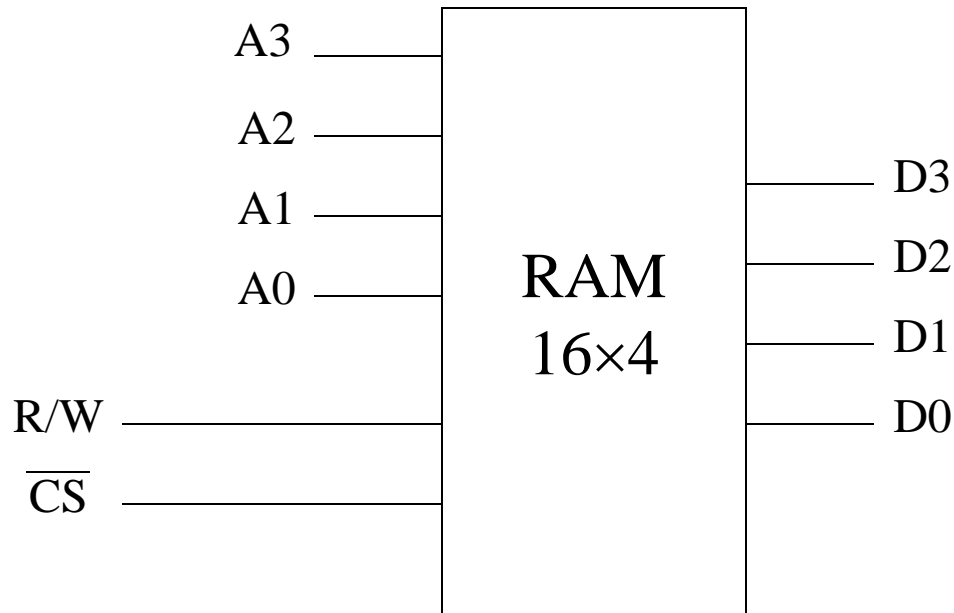
Estrutura da RAM Dinâmica

- Estrutura interna semelhante à RAM estática, exceto pelos amplificadores sensores.
- *Vantagens*: Armazena 1 bit em um número menor de componentes por célula resultando em um custo menor e baixa potência dissipada e conseqüente maior compactação do chip.
- SIMM (*Single In-line Memory Modules*) em geral com 9 bits => 9 RAM com capacidades diferentes ano após ano.
- DRAM \cong 4Mb \cong 80ns e necessita de refresh
- SRAM \cong 256Kb \cong 20ns alto custo, baixa densidade

Bancos de Memória - RAM

Supondo uma RAM de 16 palavras de 4 bits.

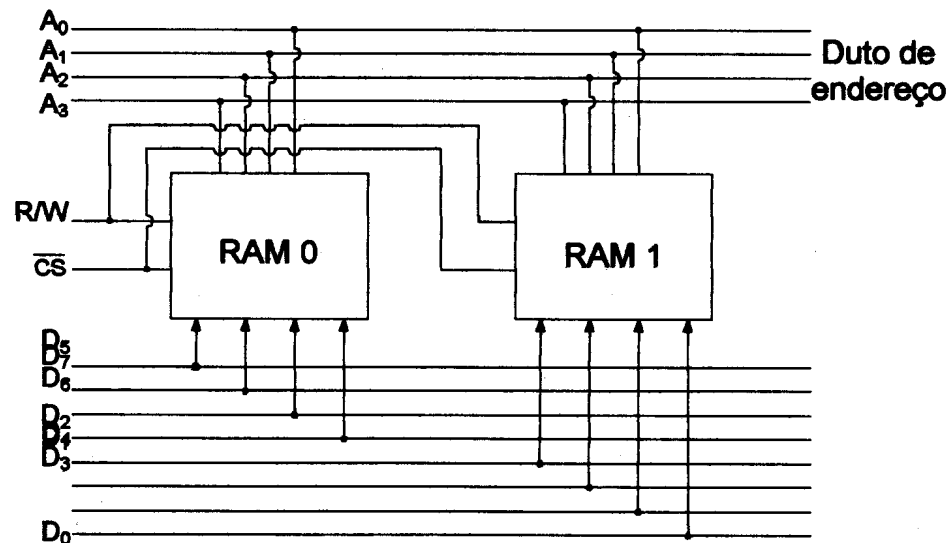
- Como fica uma memória de 16 palavras de 8 bits?
- Como fica uma memória de 32 palavras de 4 bits?



Solução 16 palavras de 8 bits

16 palavras $\rightarrow 2^4$ palavras \rightarrow 4 linhas de endereçamento

Objetivo 8 bits de saída $\rightarrow 2 \times 4$ bits.



4 bits mais significativos - RAM 0

4 bits menos significativos - RAM 1

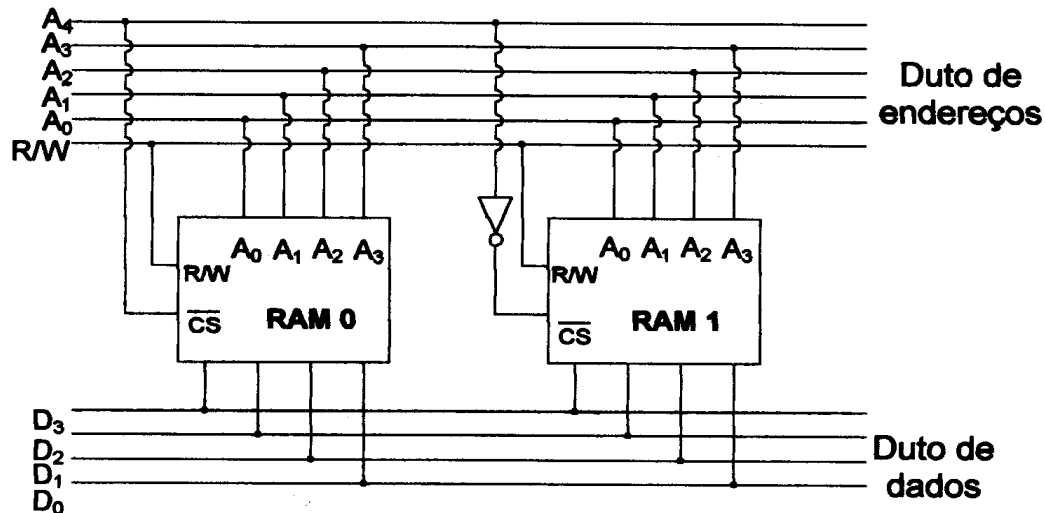
Como fica uma memória de 32 palavras de 4 bits?

Solução:

32 palavras $\rightarrow 2^5$ palavras \rightarrow 5 linhas de endereçamento

$(32 \times 4) = 2 \times (16 \times 4)$

Portanto devemos utilizar 2 RAMs de 16×4 .



Faixa de endereço: 00000 até 11111

O bit mais significativo do endereço é usado como *chip select*

Os endereços da faixa de 00000 a 01111 estão na RAM 0

Os endereços da faixa de 10000 a 11111 estão na RAM 1

Supondo Memória de 256×8 , é possível obter 1024×8

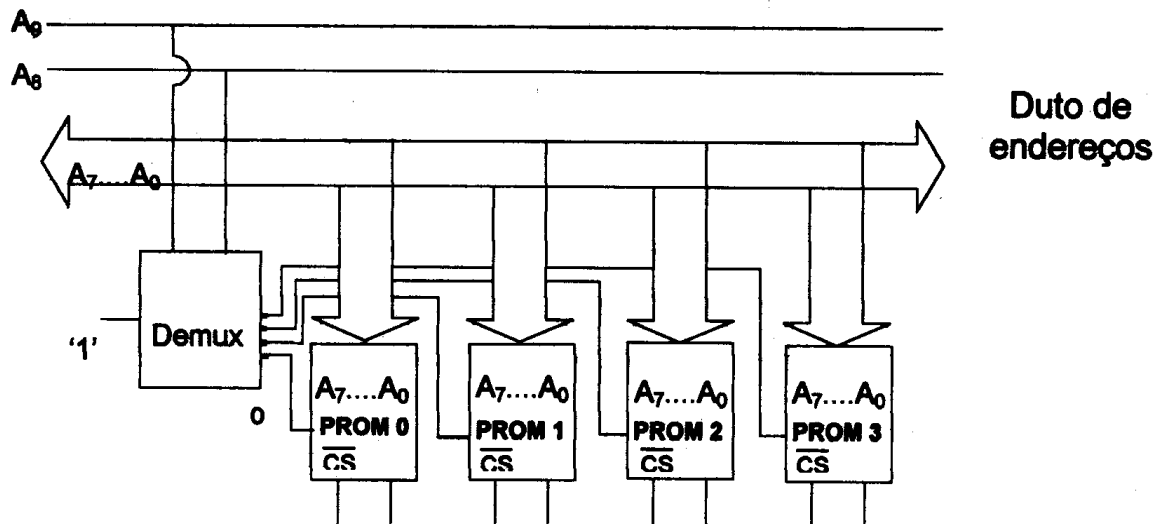
Solução:

256 palavras $\rightarrow 2^8 \rightarrow 8$ linhas de endereço

$1024 \times 8 = 4 \times (256 \times 8) \rightarrow 4$ PROMs de 256×8

$1024 = 2^{10} \rightarrow 10$ linhas de endereço

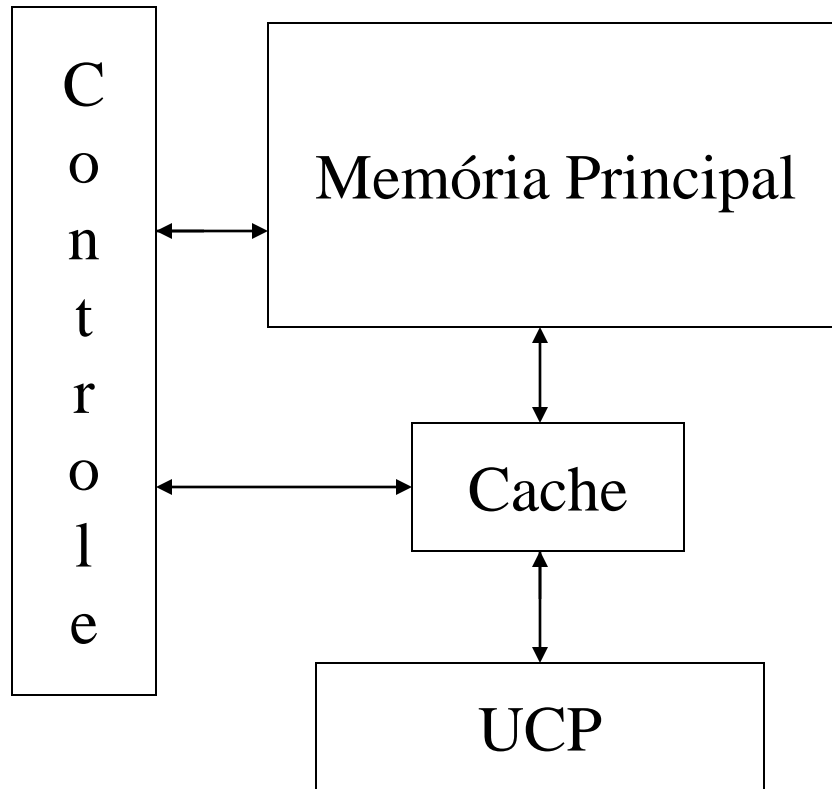
$10 - 8 = 2 \rightarrow$ usadas para *chip select*



Memórias Cache

- CPUs muito rápidas
- Relação: $\text{Custo} \times \text{Velocidade das Memórias} \times \text{Capacidade de Memória}$ viabilizaram as Memórias Cache, pois memórias velozes são caras e memórias com grande capacidade são lentas.
- Solução é a hierarquização da memória principal introduzindo-se memórias Cache, que são memórias rápidas mas de pouca capacidade, melhorando a relação de velocidade entre CPU e Memória.

Estrutura de um Sistema de Memória Cache



Um mecanismo de reposição LRU - *Last Recently Used*

Exercício II

Tendo por base uma memória de 256×8 , desenhe em detalhes um sistema de memória de 768×8 .

Obs: utilize endereços A_0, A_1, \dots , sinais de CS, R/W, etc, conforme exemplo anterior, mas especifique o endereçamento inicial não a partir do zero, mas do $01 \dots$

Defina os limites de endereçamento nesta memória.