



Aula 12 - Memórias RAM, ROM, PROM, EEPROM

Circuitos Digitais - CRT 0384

Prof. Rennan Dantas

Ciência da Computação

2020.1

Na Aula Anterior

- Conceituação: Máquinas de Estados Finitos;
- MEF: Modelo Matemático;
- Diagrama de Estados;
- Exemplos de MEFs;

Sumário

- Tipos de Memórias;
 - ROM, PROM, EPROM, EEPROM, FLASH, RAM, SRAM, DRAM;

Introdução

- Memória é uma parte de um sistema digital responsável pelo armazenamento de dados binários.
- Normalmente, é acessada milhões de vezes por segundo e, por esta razão, tempo de acesso e precisão são características essenciais que as qualificam.

Introdução

- Armazenamento de informações em forma de matrizes de dados.
- Cada elemento desta matriz, conhecido como célula, corresponde a um bit.
- De maneira geral, as memórias são especificadas pela sua capacidade de armazenamento, ou seja, pelo produto $n \times m$, sendo n o número de palavras que ela pode armazenar e m o tamanho de cada palavra. Uma memória de 64 células (bits) de capacidade, por exemplo, pode ser organizada de várias maneiras diferentes 8×8 , 16×4 , 64×1

Memórias – Terminologia

- **Célula de Memória** – dispositivo capaz de armazenar um bit;
 - Flip-flop;
 - Capacitor ;
 - Depressão em meio óptico (CD/DVD/Blue Ray).
- **Palavra** – grupo de células de memória;
 - 8 bits; – 16 bits; – 32 bits;
- **Capacidade** – modo de especificar quantos bits são armazenados no total em um dispositivo de memória;

Memórias – Terminologia

- **Densidade** – outro termo para capacidade;
- **Endereço** – n^o que indica a posição de uma palavra em um dispositivo de memória;
 - Único para cada palavra;
 - Sequencial;
 - Naturalmente, são números binários. No entanto é comum representá-los em hexadecimal por conveniência de notação;

Memórias – Terminologia

- **Tempo de acesso:** É o tempo necessário desde a entrada de um endereço no barramento até o momento em que a informação é disponibilizada na saída. O acesso à memória pode ser de duas maneiras distintas:
 - **Acesso sequencial:** Em que para acessar um certo endereço, deve-se percorrer todos os endereços intermediários. Exemplo : fitas magnéticas.
 - **Acesso aleatório:** Permite acessar um endereço diretamente, sem passar pelos endereços intermediários. Exemplo : memória RAM.

Memórias – Terminologia

- **Volatilidade** – Memórias voláteis são aquelas que perdem as informações armazenadas quando a fonte de alimentação é cortada. Exemplo : memória RAM. As não voláteis não perdem as informações quando é cessada a alimentação. Exemplo : memória ROM, PROM, EPROM.

Memórias – Terminologia

- **Troca de dados:** As memórias podem ser de escrita e de leitura (memória RAM) ou apenas de escrita (memória ROM).
- **Tipo de armazenamento:** Quanto ao tipo de armazenamento, elas podem ser estáticas ou dinâmicas.

Memórias – Terminologia

- **Memórias estáticas:** Normalmente, utilizam latches para o armazenamento de dados. Nestas memórias, uma vez que o dado é inserido, ele lá permanece. São mais rápidas do que as dinâmicas.
- **Memórias dinâmicas:** Utilizam capacitores para o armazenamento de dados. Desta forma, para que não haja perda, a informação precisa ser reinserida de tempos em tempos em um processo conhecido como “refreshing”. Por serem de arquitetura mais simples, possuem maior capacidade de armazenamento do que as estáticas.

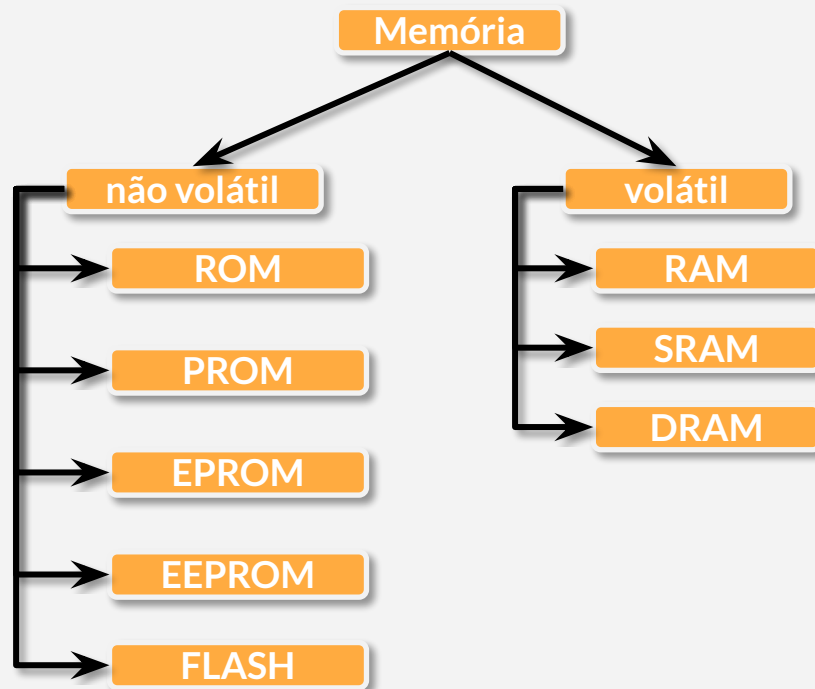
Memórias – Terminologia

- Algumas memórias usuais:
 - 32×8 , 128×8 , $1k \times 4$, $64k \times 8$, $2M \times 16$.
- O número de palavras é sempre uma potência de 2, logo:

$1k$	$=$	2^{10}	$=$	1 024
$1M$	$=$	2^{20}	$=$	1 048 576
$1G$	$=$	2^{30}	$=$	1 073 741 824

- Por exemplo, a memória $2M \times 16$ tem capacidade de armazenar 2 147 483 648 palavras de 16 bits cada.
- Cada palavra está localizada em um endereço da memória. No exemplo $2M \times 16$ o endereço deve ter **21 bits**.

Memórias – Classificação



Memórias Não Voláteis - ROM

- As **memórias ROM** (Read Only Memory) têm como característica principal permitir somente a leitura de dados previamente gravados durante sua fabricação.
- Possuem acesso aleatório aos dados e não são voláteis.
- Normalmente, são utilizadas para o armazenamento de programas de sistemas operacionais.
- No seu barramento de controle o CS (chip select), quando em nível baixo, habilita as saídas para fornecimento dos dados. Quando em nível alto, fica no estado de alta impedância (tri-state) liberando o barramento de dados para outros dispositivos.

Memórias Não Voláteis - ROM

- **Memórias PROM** (Programmable Read-Only Memory) - Podem ser programadas pelo usuário, mas de maneira definitiva. O princípio básico de programação consiste em destruir, através de nível de tensão especificado pelo fabricante, pequenas ligações semicondutoras existentes.

Memórias Não Voláteis - ROM

- **Memórias EPROM** (Erasable Programmable Read-Only Memory) - São memórias ROM programáveis e apagáveis. Podem ser programadas pelo usuário sendo a programação realizada de maneira semelhante a da memória PROM. A vantagem é que podem ser apagadas por irradiação de luz ultravioleta na pastilha por uma janela existente em seu encapsulamento. Também conhecidas como UV PROM.

Memórias Não Voláteis - ROM

- **Memórias EEPROM** (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) - Permitem que o apagamento de dados seja feito eletricamente e isoladamente por palavras de dados. Não é necessário desconectar a memória do circuito integrado durante as alterações de programação. São memórias de escrita e leitura e como todas acima, não voláteis e de acesso aleatório.

Memórias Não Voláteis - ROM



ComputerHope.com

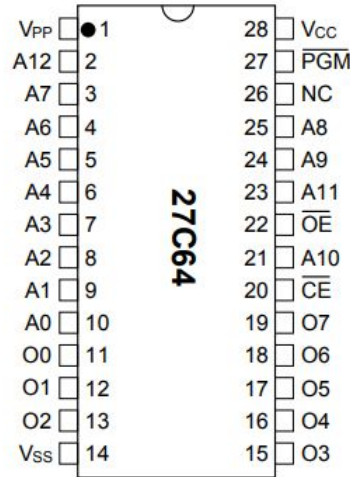
EPROM
CHIP



Memórias Não Voláteis - ROM - 27C64

PACKAGE TYPES

DIP/SOIC



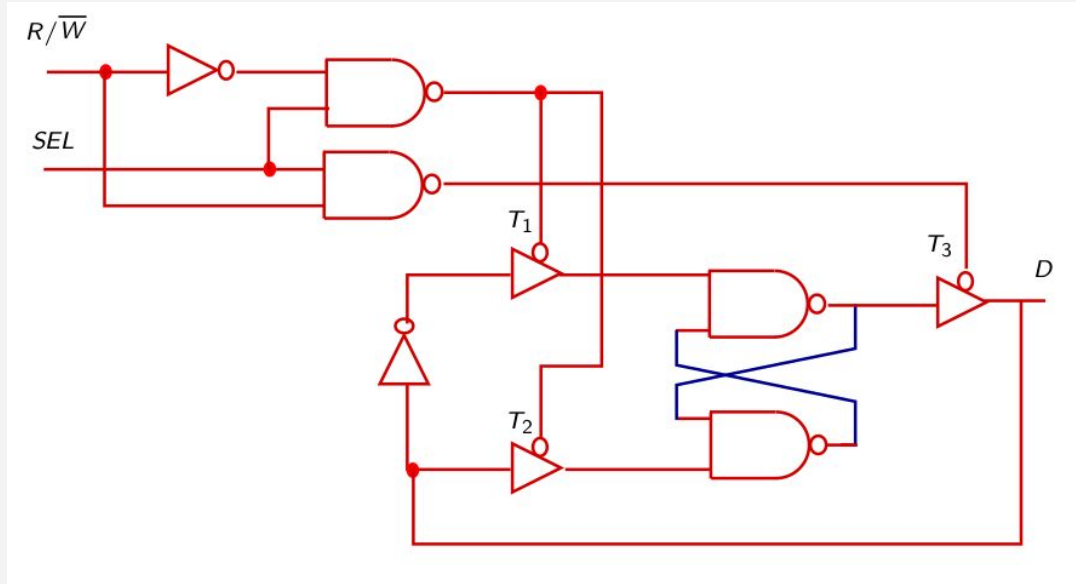
The Microchip Technology Inc. 27C64 is a CMOS 64K bit (electrically) Programmable Read Only Memory. The device is organized as 8K words by 8 bits (8K bytes). Accessing individual bytes from an address transition or from power-up (chip enable pin going low) is accomplished in less than 120 ns. CMOS design and processing enables this part to be used in systems where reduced power consumption and high reliability are requirements.

Memórias Voláteis - RAM

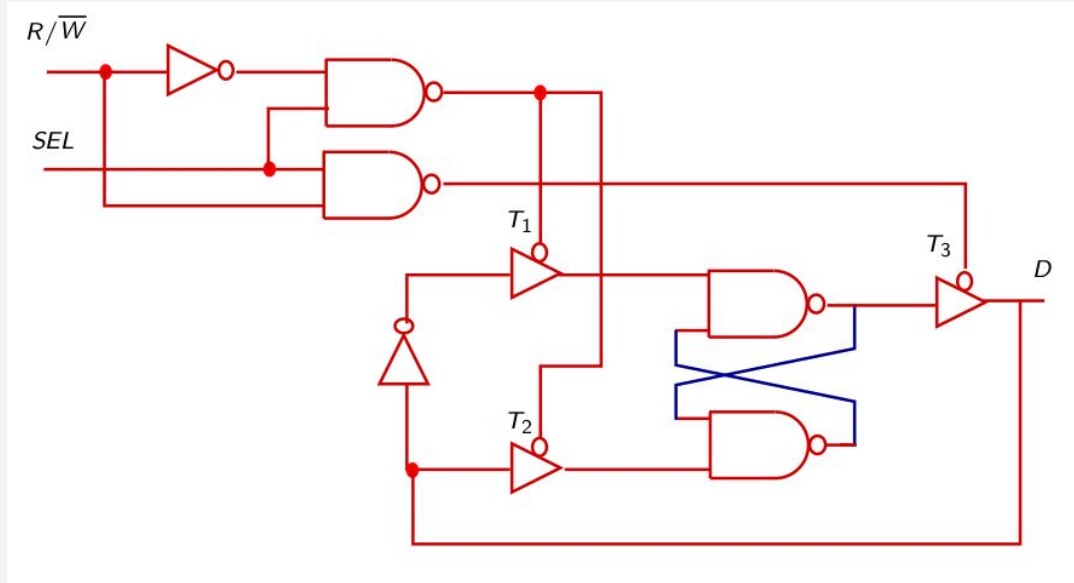
- As **memórias RAM** (Random Access Memory) são de acesso aleatório, voláteis e possuem um tempo de acesso bastante reduzido.
- Normalmente são utilizadas como memórias de programas e dados para armazenamento temporário.
- Quanto ao armazenamento podem ser estáticas (SRAM) ou dinâmicas (DRAM).
- No seu barramento de controle além do CS (chip select) existe o terminal R/W (Read/Write) de dupla função que permite a leitura $R/W = 1$ ou a escrita $R/W = 0$ dos dados nas localidades endereçadas.

Memórias Voláteis - SRAM

- Para entendermos o seu funcionamento, vamos analisar o circuito de uma célula básica SRAM que permite escrita e leitura:

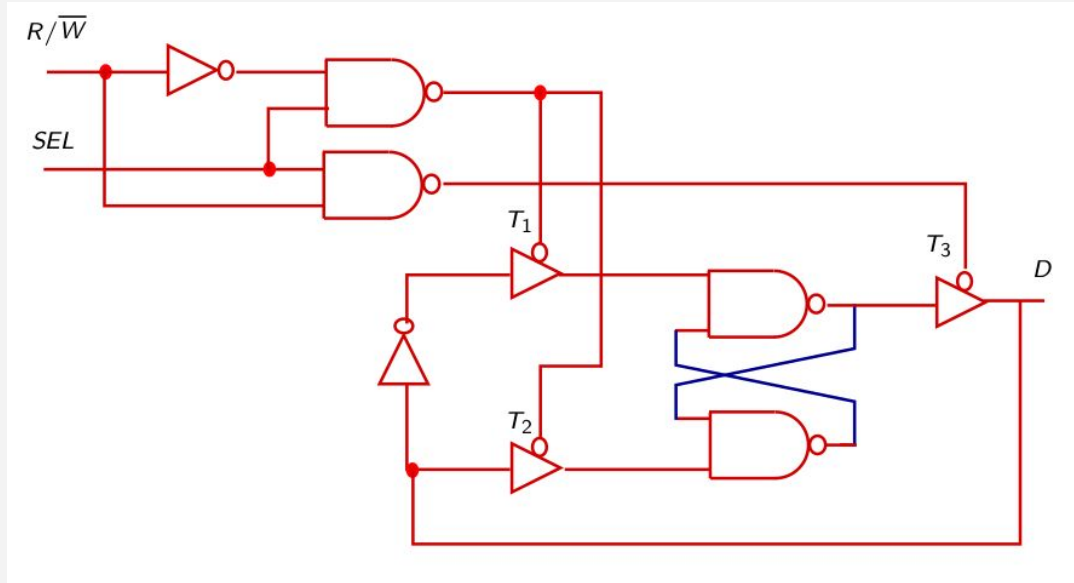


Memórias Voláteis - SRAM



O sinal de controle $SEL = 1$ habilita a memória para a operação de escrita ou leitura de dados. Quando $SEL = 0$ as duas portas NAND apresentam nível alto na saída fazendo os tri-states funcionarem como chaves abertas.

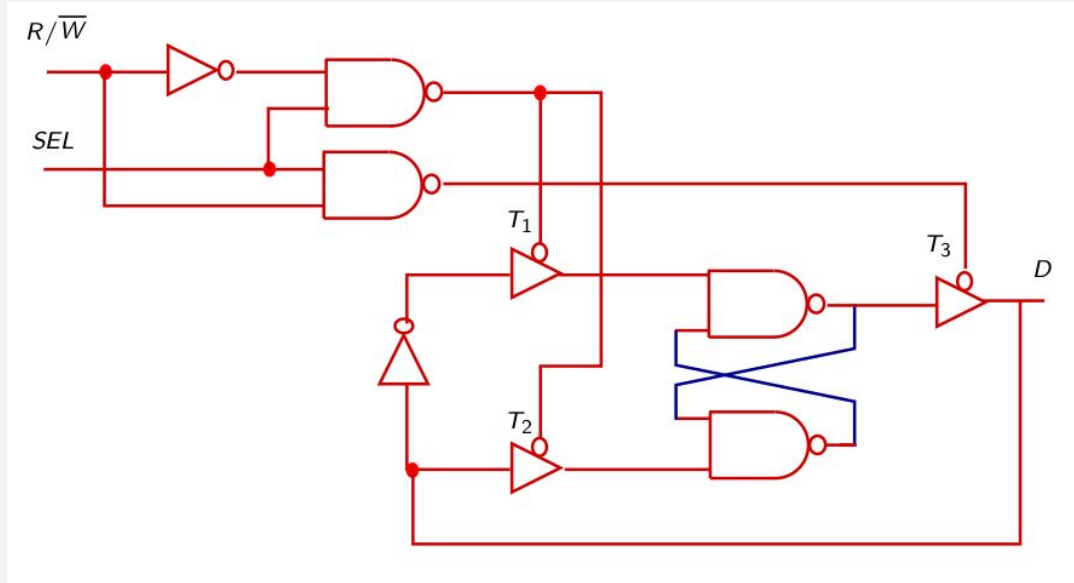
Memórias Voláteis - SRAM



Operação de escrita:

Aplica-se SEL = 1 e R/W = 0 nos sinais de controle. Desta forma, os tri-states T 1 e T 2 operam como chaves fechadas e T 3 como chave aberta. O dado é aplicado em D e armazenado no latch.

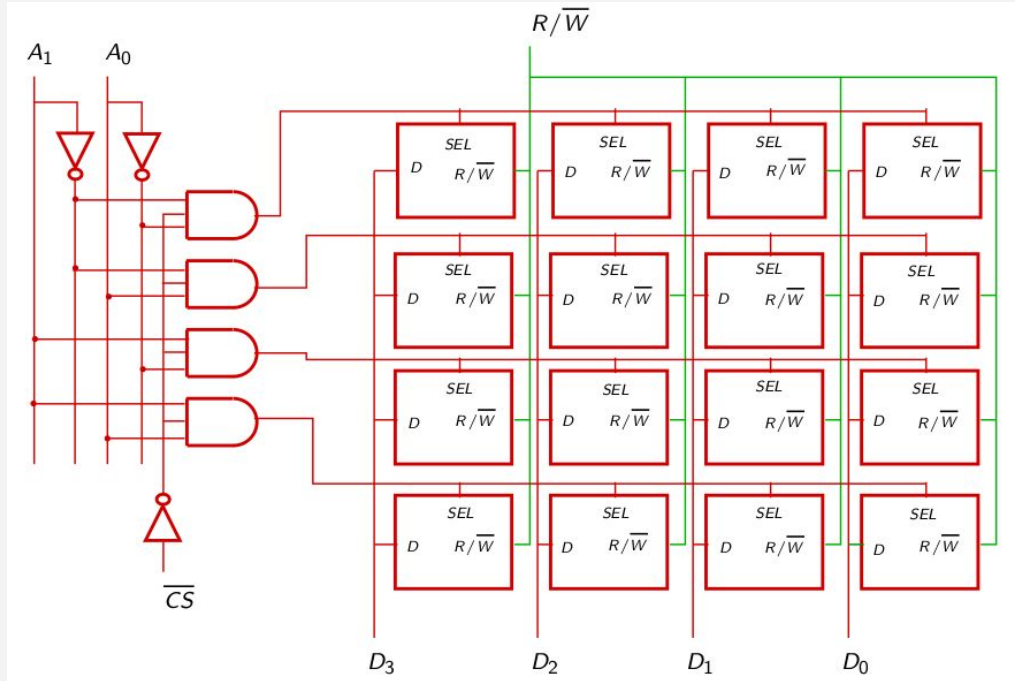
Memórias Voláteis - SRAM



Operação de leitura:

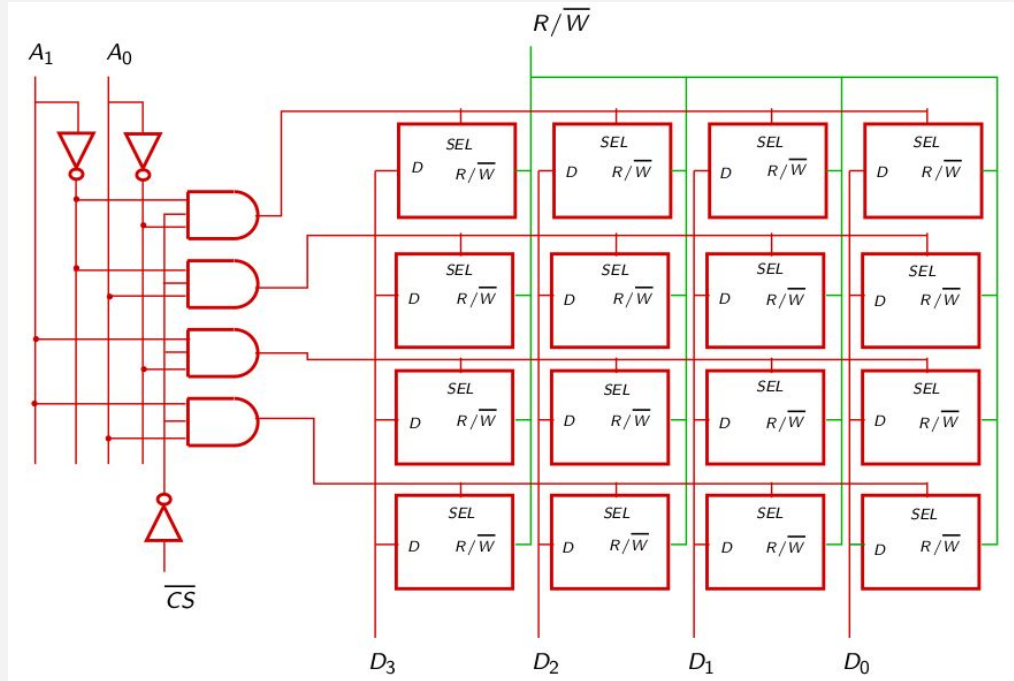
Aplica-se $SEL = 1$ e $R/\bar{W} = 1$ nos sinais de controle. Desta forma, os tri-states T_1 e T_2 operam como chaves abertas e T_3 como chave fechada. O dado que estava armazenado no latch fica disponível em D .

Memórias Voláteis - SRAM



Utilizando a célula anterior, a figura a seguir apresenta a arquitetura interna de uma memória RAM 4 × 4.

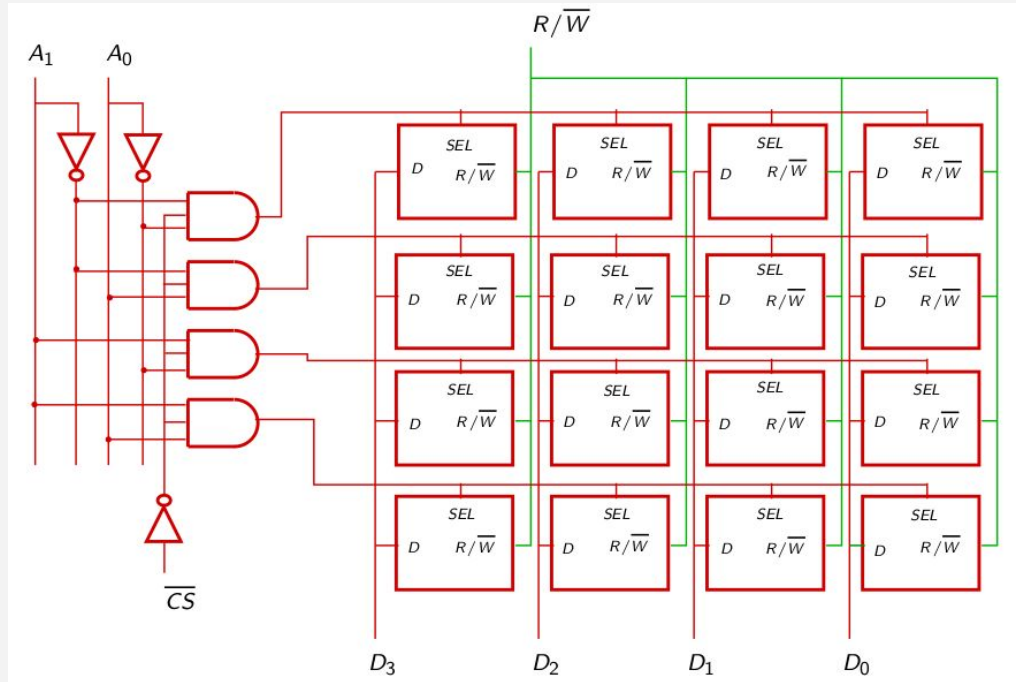
Memórias Voláteis - SRAM - Leitura e Escrita



Primeiramente habilita-se o barramento de dados fazendo $CS = 0$.

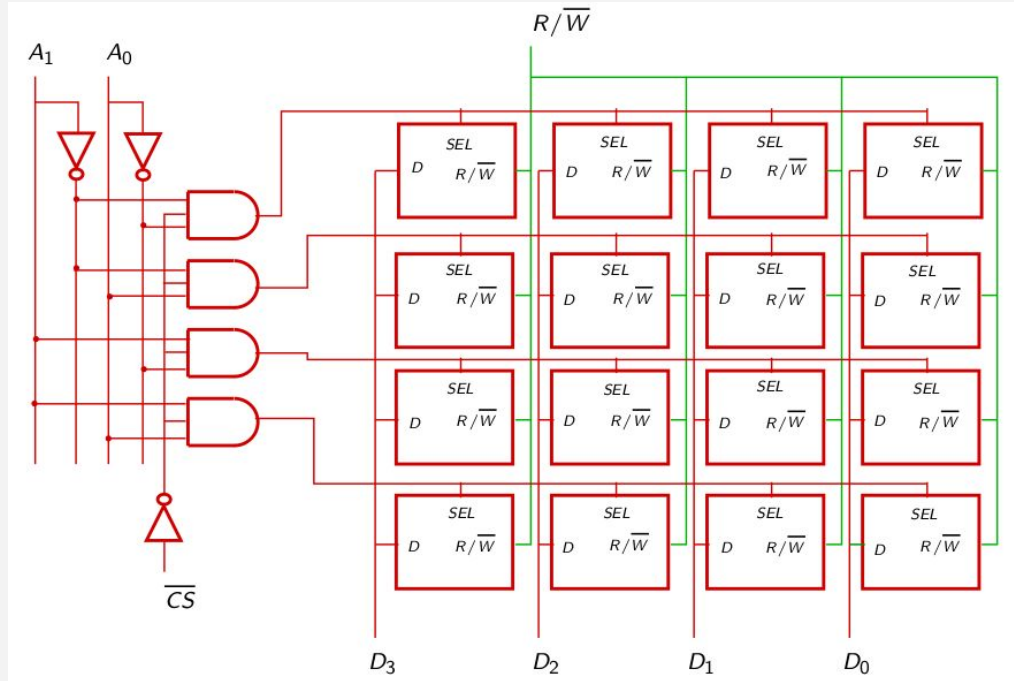
O decodificador seleciona apenas uma linha de dados fazendo $SEL = 1$ na linha selecionada e nas demais $SEL = 0$

Memórias Voláteis - SRAM - Leitura e Escrita



Se $R/W = 0$ a operação escrita é selecionada sendo que os dados aplicados em $D_3D_2D_1D_0$ são armazenados na memória. Caso contrário, a operação leitura é selecionada fazendo com que os dados previamente armazenados na memória sejam disponibilizados na saída.

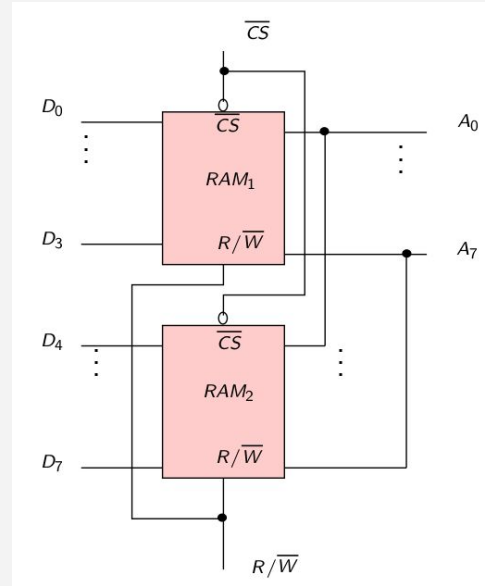
Memórias Voláteis - SRAM - Leitura e Escrita



Vale ressaltar que a informação é perdida caso se desligue a fonte de alimentação.

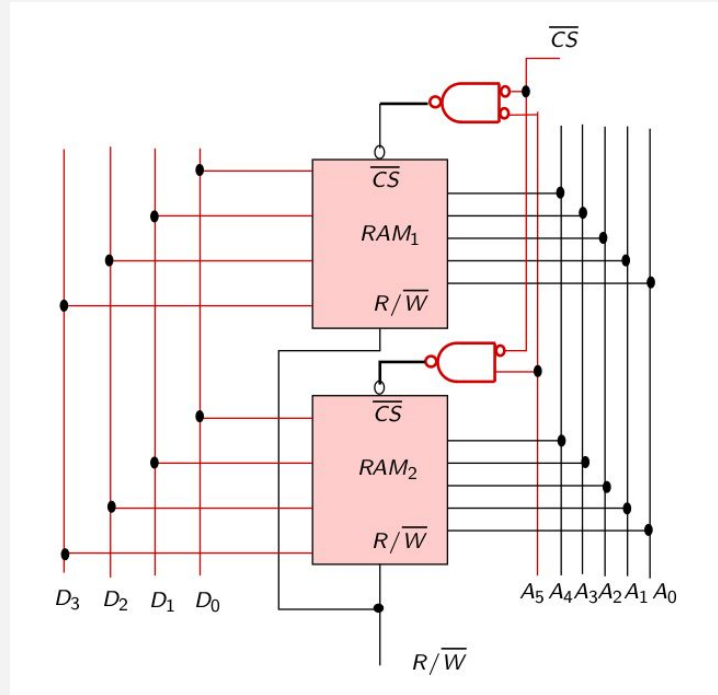
Expansão da capacidade

1. AUMENTO DA PALAVRA



Expansão da capacidade

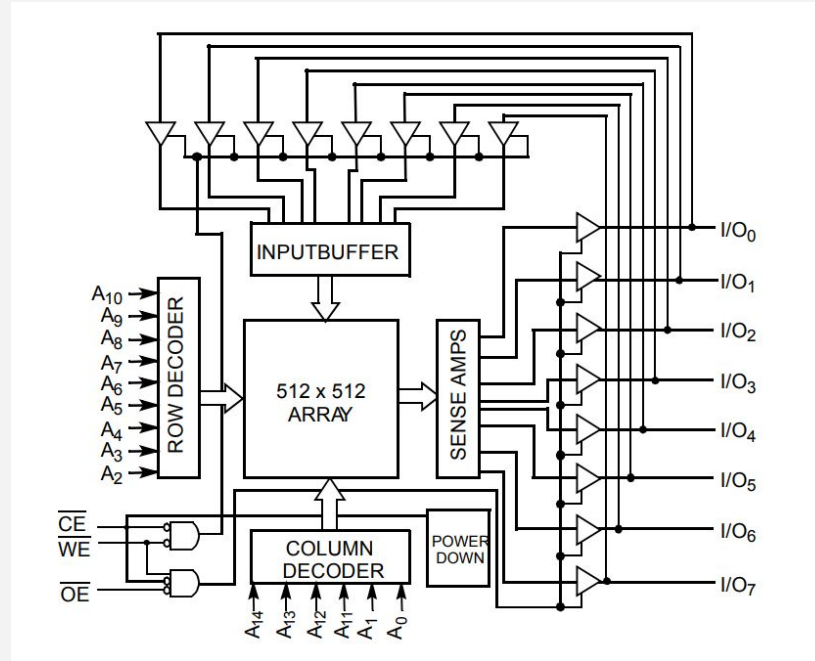
1. AUMENTO DA PALAVRA
2. **EXPANSÃO NA QUANTIDADE DE ENDEREÇOS**



Memórias Voláteis - SRAM

- O esquema mostrado anteriormente representa uma memória RAM estática.
- Memórias dinâmicas são produzidas com Capacitores ao invés de latches:
 - Os bits são armazenados em capacitores;
 - há necessidade de realizar uma operação de refresh para manter a consistência dos bits no capacitor.

Memórias Voláteis - RAM - CY62256





Aula 12 - Memórias RAM, ROM, PROM, EEPROM

Circuitos Digitais - CRT 0384

Prof. Rennan Dantas

Ciência da Computação

2020.1