

An abstract graphic on the left side of the slide, featuring a complex network of yellow lines that resemble a circuit board or a tree structure. These lines are interspersed with small black and white dots, creating a dense, organic pattern that extends from the bottom left towards the top left.

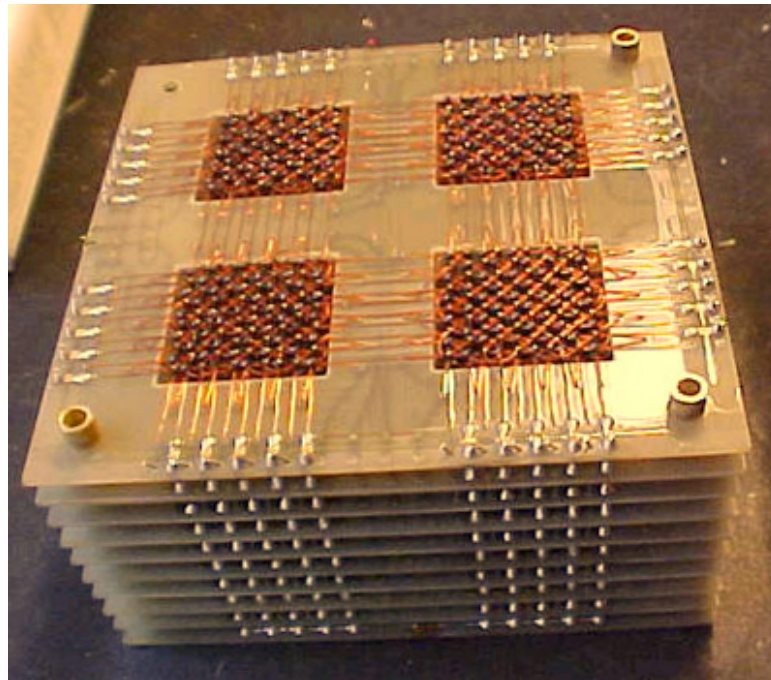
Arquitetura de computadores

SUBSISTEMA DE MEMÓRIA

FELIPE G. TORRES

MEMÓRIA INTERNA OU PRINCIPAL

Nos primeiros computadores, a forma mais comum de armazenamento de acesso aleatório para a memória principal do computador empregava uma matriz de loops ferromagnéticos em forma de anel, chamados de núcleos.

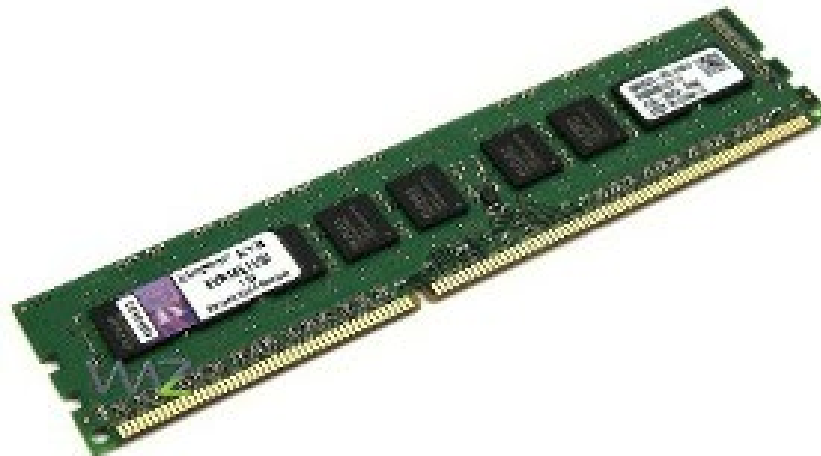


MEMÓRIA INTERNA OU PRINCIPAL

Logo, a memória principal normalmente era chamada de núcleo (ou core, em inglês), um termo que persiste até hoje.

Com o advento da microeletrônica, as memórias semicondutoras superaram de longe a memória de núcleo magnético.

Hoje, o uso de chips semicondutores para a memória principal é quase universal.



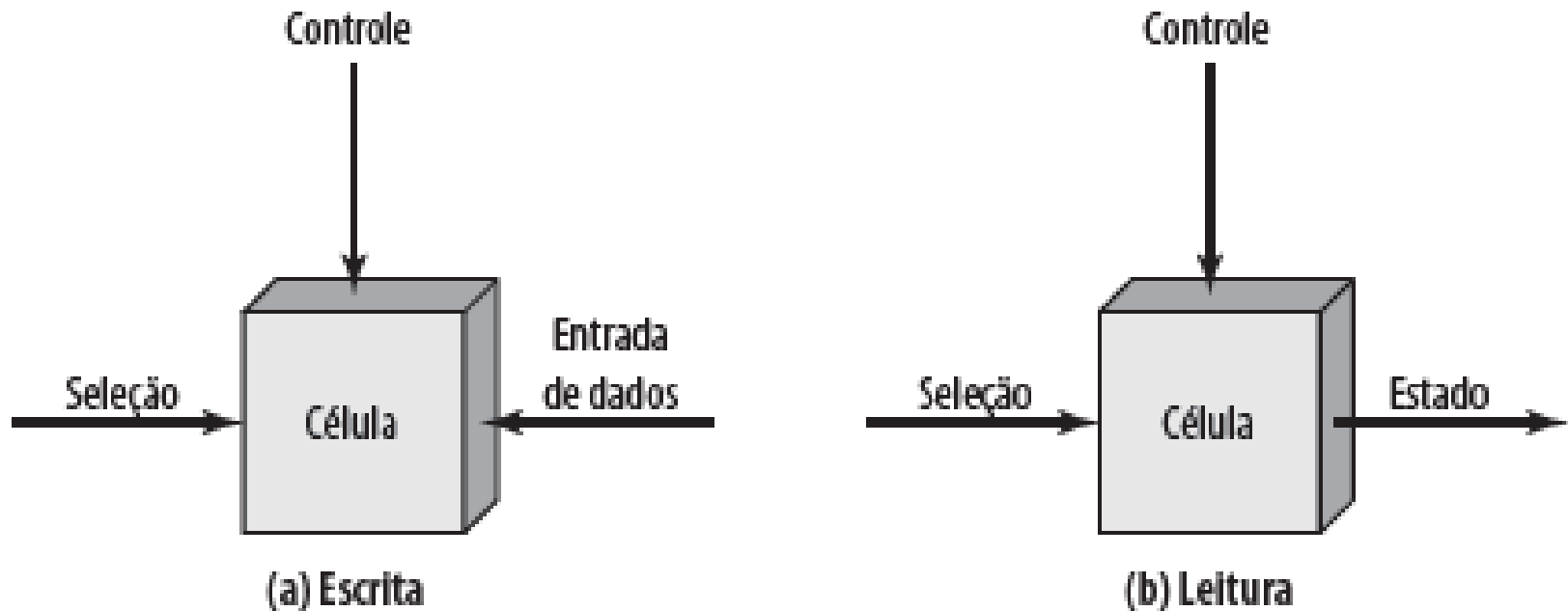
ELEMENTOS DAS MEMÓRIAS SEMICONDUTORAS

Como o valor de um bit tem pouco significado, as memórias são estruturadas e divididas em conjuntos ordenados de bits, denominados **células**, cada uma podendo armazenar uma parte da informação.

São propriedades compartilhadas entre as células de memória:

- Apresentam dois estados estáveis (ou semiestáveis), que podem ser usados para representar o binário 1 e 0;
- São capazes de ser escritas (pelo menos uma vez), para definir o estado;
- São capazes de ser lidas, para verificar o estado.

ELEMENTOS DAS MEMÓRIAS SEMICONDUTORAS



Iremos explorar as memórias de acesso aleatório (RAM), ou seja, palavras individuais da memória são acessadas diretamente por meio da logica de **endereço interno**.

TIPOS DE MEMÓRIAS DE SEMICONDUTORES

Tipo de memória	Categoria	Apagamento	Mecanismo de escrita	Volatilidade
Memória de acesso aleatório (RAM)	Memória de leitura-escrita	Eletricamente, em nível de byte	Eletricamente	Volátil
Memória somente de leitura (ROM)	Memória somente de leitura	Não é possível	Máscaras	Não volátil
ROM programável (PROM, do inglês <i>programmable ROM</i>)			Eletricamente	
PROM apagável (EPROM, do inglês <i>erasable PROM</i>)	Memória principalmente de leitura	Luz UV, nível de chip		
PROM eletricamente apagável (EEPROM, do inglês <i>electrically erasable PROM</i>)		Eletricamente, nível de byte		
Memória flash		Eletricamente, nível de bloco		

CARACTERÍSTICAS DAS MEMÓRIAS RAM

- A possibilidade de ler dados da memória e escrever novos dados na memória de modo fácil e rápido. Tanto a leitura quanto a escrita são realizadas por meio de sinais elétricos.
- **Outra característica distinta da RAM é que ela é volátil. Uma RAM precisa receber uma fonte de alimentação constante.**
- RAM só pode ser usada como armazenamento temporário. As duas formas tradicionais de RAM usadas nos computadores são **DRAM e SRAM.**

MEMÓRIAS RAM DINÂMICAS (DRAM)

- A tecnologia da RAM é dividida em duas tecnologias: dinâmica e estática.
- Uma RAM dinâmica (DRAM) é feita com células que armazenam dados como carga em capacitores. A presença ou ausência de carga em um capacitor é interpretada como um binário 1 ou 0.
- Como os capacitores possuem uma tendência natural para descarga, as RAM dinâmicas exigem recarga periódica ("refresh" de memória) para manter o dado armazenado.

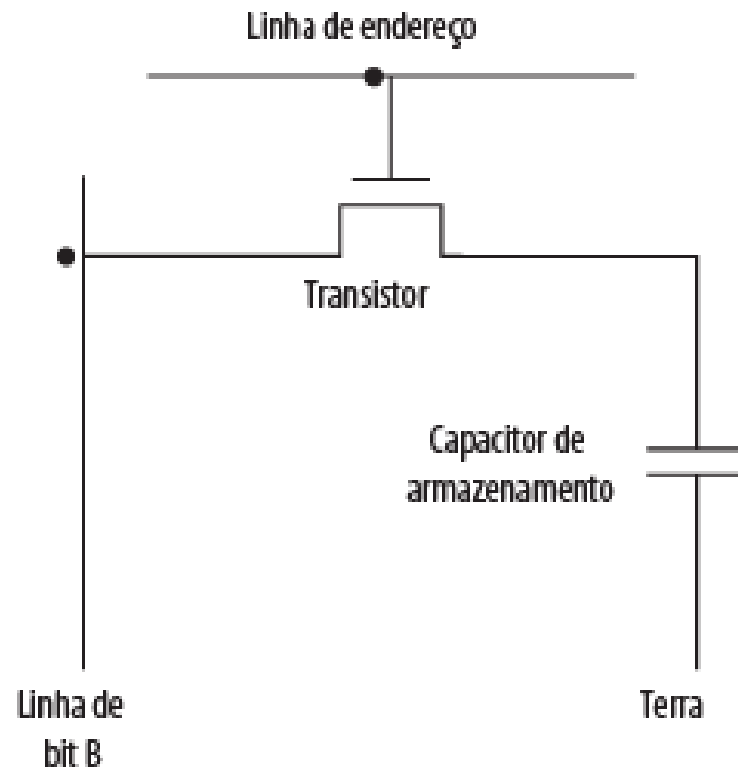
O termo dinâmica refere-se a essa tendência de perda da carga armazenada, mesmo com energia aplicada continuamente.

MEMÓRIAS RAM DINÂMICAS (DRAM)

- A tecnologia da RAM é dividida em duas tecnologias: dinâmica e estática.
- Uma RAM dinâmica (DRAM) é feita com células que armazenam dados como carga em capacitores. A presença ou ausência de carga em um capacitor é interpretada como um binário 1 ou 0.
- Como os capacitores possuem uma tendência natural para descarga, as RAM dinâmicas exigem recarga periódica ("refresh" de memória) para manter o dado armazenado.

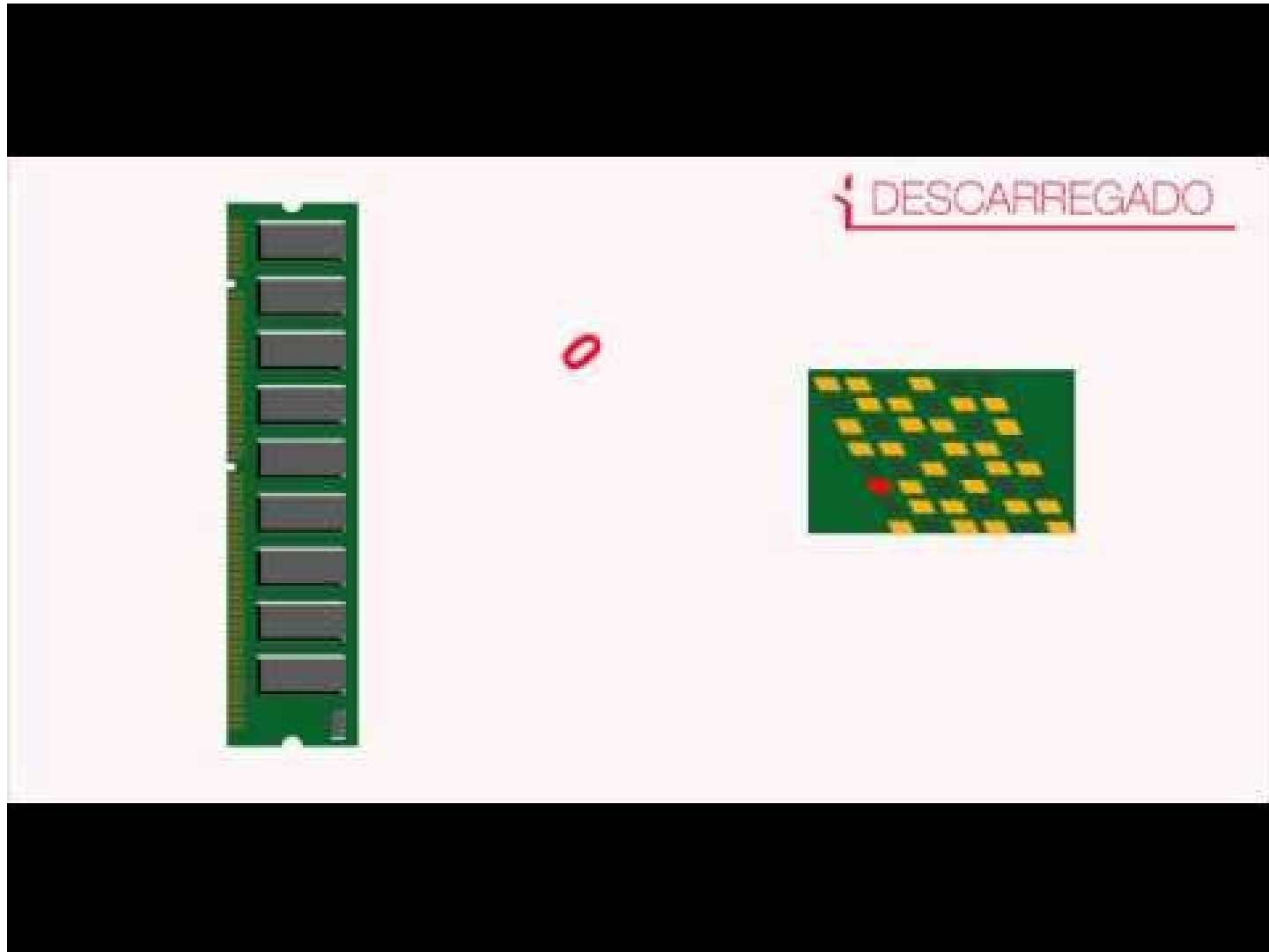
O termo dinâmica refere-se a essa tendência de perda da carga armazenada, mesmo com energia aplicada continuamente.

MEMÓRIAS RAM DINÂMICAS (DRAM)



O transistor atua como uma chave que é fechada (permitindo o fluxo da corrente) se uma voltagem for aplicada a linha de endereço e é aberta (sem fluxos de corrente) se nenhuma voltagem estiver presente na linha de endereço.

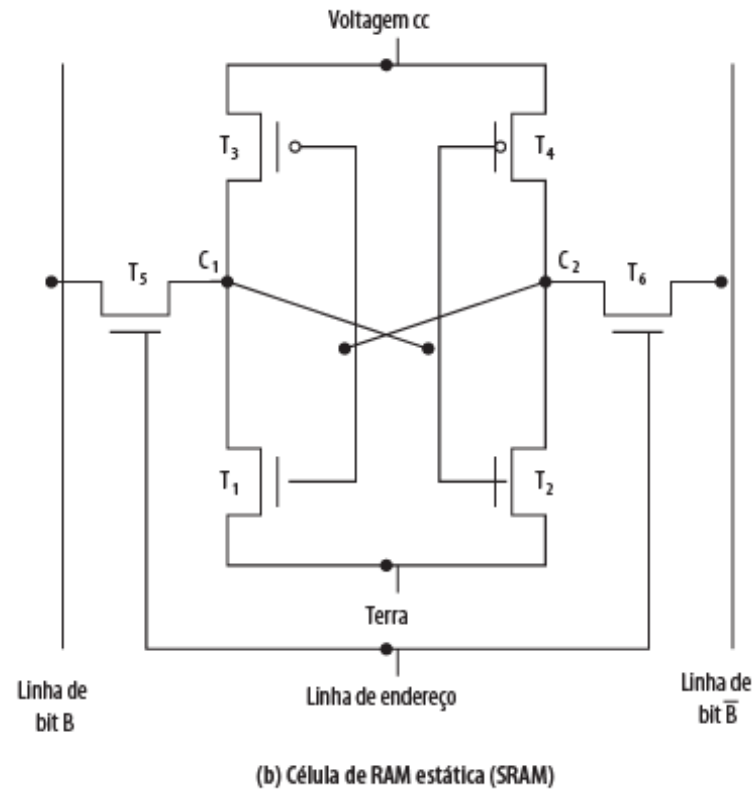
MEMÓRIAS RAM DINÂMICAS (DRAM)



MEMÓRIAS RAM ESTÁTICAS (SRAM)

- A RAM estática (SRAM) é um dispositivo que usa os mesmos elementos lógicos usados no processador.
- Em uma SRAM, os valores binários são armazenados por meio de configurações das portas lógicas de um flip-flop tradicional.
- Uma RAM estática manterá seus dados enquanto houver energia fornecida a ela.

MEMÓRIAS RAM ESTÁTICAS (SRAM)



Quatro transistores (T_1 , T_2 , T_3 , T_4) são cruzados em um arranjo que produz um estado lógico estável. No estado lógico 1, o ponto C_1 é alto e o ponto C_2 é baixo; nesse estado, T_1 e T_4 estão desligados e T_2 e T_3 estão ligados. No estado lógico 0, o ponto C_1 é baixo e o ponto C_2 é alto; nesse estado, T_1 e T_4 estão ligados e T_2 e T_3 estão desligados.

MEMÓRIAS RAM ESTÁTICAS (SRAM)



SRAM VS DRAM

SRAM	DRAM
O armazenamento de dados necessita de uma fonte contínua de energia.	O armazenamento de dados dura por poucos milissegundos quando é energizado.
Usa um vetor de 6 transistores por cada célula de memória.	Usa um único transistor e um capacitor por cada célula de memória.
Não necessita de refresh na célula de memória.	Necessita de refresh na célula de memória depois de cada leitura de um capacitor.
O acesso aos dados é rápido.	O acesso aos dados é lento.
Consome mais energia.	Consome pouca energia.
Baixa densidade de memória por chip.	Alta densidade de memória por chip.
Custo por bit é alto.	O custo por bit é baixo.

TIPOS DE MEMÓRIAS ROM

- Como o nome sugere, uma memória somente de leitura (ROM, do inglês ***Read-Only Memory***) contém um padrão permanente de dados, que não pode ser mudado.
- A ROM não é volátil, logo, nenhuma fonte de energia é necessária para manter os valores dos bits na memória.
- Embora seja possível ler uma ROM, não é possível escrever algo novo nela.
- Essa memória é utilizada normalmente para: bibliotecas de funções de uso frequente; programas do sistema; tabelas de função.

TIPOS DE MEMÓRIAS ROM

- Uma ROM é criada como qualquer outro chip de circuito integrado, com os dados realmente gravados fisicamente no chip como parte do processo de fabricação.

Porém isso gera dois problemas:

- A etapa de inserção de dados inclui um custo fixo relativamente grande, não importa se são fabricadas uma ou milhares de cópias de determinada ROM.
- Não há espaço para erro. Se um bit estiver errado, o lote inteiro de ROM precisa ser descartado.

- A ROM programável (PROM) é não volátil e pode ser escrita apenas uma vez.
- Para a PROM, o processo de escrita é realizado eletricamente, e pode ser realizado por um fornecedor ou cliente após a fabricação original do chip.
- Um equipamento especial é necessário para o processo de escrita ou “programação”.
- As PROM oferecem flexibilidade e conveniência.
- A ROM continua sendo atraente para a produção em grandes volumes.

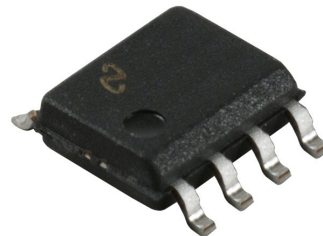
TIPOS DE MEMÓRIAS PROM

- Outro tipo é a memória principalmente de leitura, que é útil para aplicações em que operações de leitura são muito mais frequentes do que operações de escrita, **mas para as quais o armazenamento não volátil é necessário.**
- Existem três formas comuns de memória principalmente de leitura:
 - **EPROM (leitura programável e apagável)**
 - **EEPROM (leitura programável e apagável eletricamente)**
 - **Memória flash**

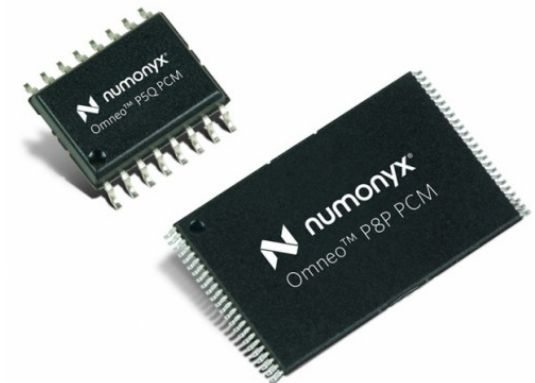
- A EPROM é lida e escrita eletricamente, assim como a PROM.
- Porém, antes de uma operação de escrita, todas as células de armazenamento precisam ser apagadas para retornar ao mesmo estado inicial, pela exposição do chip empacotado à radiação ultravioleta.
- Cada apagamento pode levar até 20 minutos.
- É mais cara que a PROM.
- Tem a capacidade de múltiplas atualizações.



- Essa é uma memória principalmente de leitura que pode ser escrita a qualquer momento sem apagar o conteúdo anterior; somente o byte ou os bytes endereçados são atualizados.
- A operação de escrita leva muito mais tempo do que a operação de leitura, na ordem de muitas centenas de microssegundos por byte.
- A EEPROM combina a vantagem da não volatilidade com a flexibilidade de ser atualizável no local, usando as linhas comuns de controle, endereço e dados do barramento.



- A memória flash (que tem esse nome devido à velocidade com que pode ser reprogramada).
- Introduzida inicialmente em meados da década de 1980, a memória flash é intermediária entre a EPROM e a EEPROM tanto no custo quanto na funcionalidade.
- Uma memória flash inteira pode ser apagada em um ou alguns segundos, o que é muito mais rápido que a EPROM.
- A memória flash recebeu esse nome porque o microchip é organizado de modo que uma seção das células de memória é apagada em uma única ação, ou “flash”.

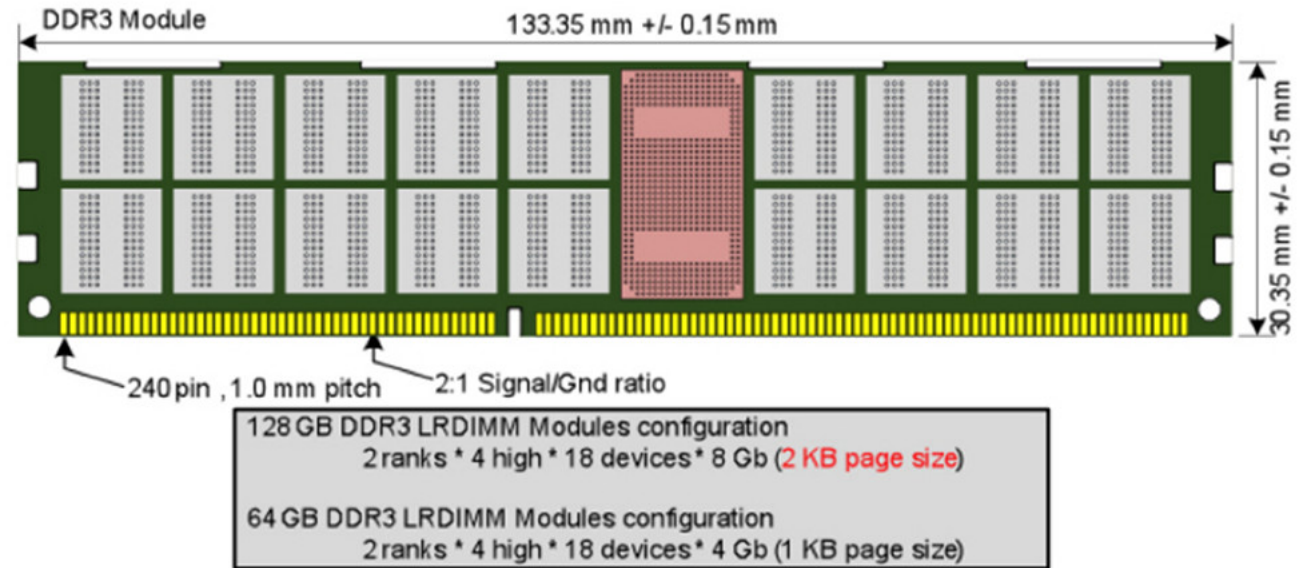


- A sigla DDR vem de Double-Data-Rate (Taxa Dupla de Transferência). A memória DDR permite que dois dados sejam transferidos ao mesmo tempo.
- Uma DDR-SDRAM é uma memória do tipo SDRAM que permite que dois dados sejam transferidos no mesmo ciclo de clock.
- O módulo de memória do tipo DDR-SDRAM é, teoricamente, duas vezes mais rápido que um SDRAM comum.

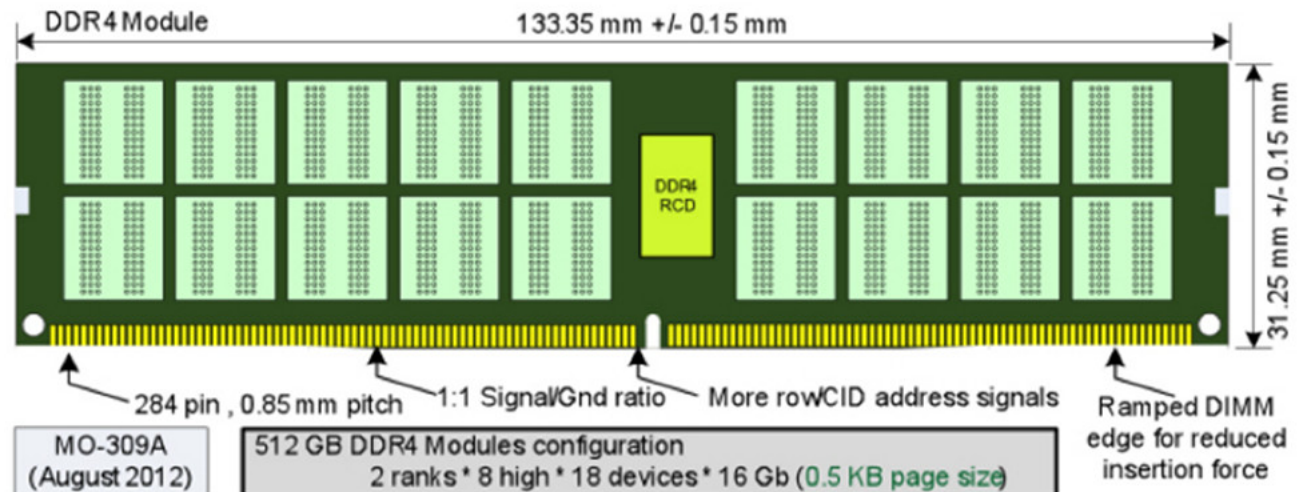


PADRÃO DE MEMÓRIA - DDR

DDR 3



DDR 4



DIFERENÇAS ENTRE OS PADRÕES DDR



DIFERENÇAS ENTRE OS PADRÕES DDR

DDR SDRAM Standard	Internal rate (MHz)	Bus clock (MHz)	<u>Prefetch</u>	Data rate (MT/s)	Transfer rate (GB/s)	Voltage (V)
SDRAM	100-166	100-166	1n	100-166	0.8-1.3	3.3
DDR	133-200	133-200	2n	266-400	2.1-3.2	2.5/2.6
DDR2	133-200	266-400	4n	533-800	4.2-6.4	1.8
DDR3	133-200	533-800	8n	1066-1600	8.5-14.9	1.35/1.5
DDR4	133-200	1066-1600	8n	2133-3200	17-21.3	1.2



STALLINGS, William. **Arquitetura e organização de computadores: projeto para o desempenho**. 8 ed. São Paulo: Prentice Hall : Person Education, 2010. 624 p. ISBN 9788576055648.

TANENBAUM, Andrew S. **Organização estruturada de computadores**. 5. ed São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 449 p. ISBN 9788576050674.

Memória DRAM ?

[Disponível em <https://youtu.be/rt2TZNb3400>]

Memória SRAM

[Disponível em https://youtu.be/CZMpkdt_UH8]

Memória RAM DDR4 OU DDR3?

[Disponível em <https://youtu.be/yx5ukKPMYqI>]

O que é a memória RAM ?

[Disponível em <https://youtu.be/fFN9tKUJ81E>]

An abstract graphic on the left side of the slide, featuring a complex network of yellow lines that resemble a circuit board or a tree structure. These lines are interspersed with small black and white dots, creating a dense, organic pattern that extends from the bottom left towards the top left.

Arquitetura de computadores

SUBSISTEMA DE MEMÓRIA

FELIPE G. TORRES