



Memória

# Fundamentos de Arquitetura de Computadores

Prof. Pedro Neto

Aracaju – Sergipe - 2011

## Conteúdo

### 3. Memória

- i. Introdução
- ii. Memória ROM
- iii. Memória RAM
- iv. Memória RAM – Formatos
- v. Memória RAM – Tecnologias
- vi. Memória Cache
- vii. Memória Flash
- viii. Hierarquia de Memórias

# Memória

## Introdução

Sem memória, o computador não poderia saber como agir com as informações que ele recebe ou estar pronto para lembrar qual o resultado de uma tarefa. A memória do computador pessoal possui duas formas:

**Memória interna**, que contém dados e instruções que o computador precisa utilizar imediatamente e que estão sempre à disposição dele

**Memória externa**, que atua como um local de armazenamento permanente de informações que o computador precisa usar de vez em quando.

# Memória

## Introdução

A memória interna do computador é parecida com a memória que você usa para resolver problemas fáceis ou responder perguntas fáceis. A memória externa do computador se parece mais com uma biblioteca que você pode consultar quando necessita de uma informação e não sabe de cor.

A memória interna do PC apresenta duas formas:

**MEMÓRIA DE ACESSO ALEATÓRIO**, ou **RAM** (random-access memory)

**MEMÓRIA DE SOMENTE LEITURA**, ou **ROM** (read-only-memory).

# Memória

## Introdução

Ambos os tipos de memória ficam armazenados em chips, o chip de **RAM** guarda as informações básicas e os programas que o computador está usando no momento e necessita ter sempre à disposição.

A **ROM** é uma memória permanente que não pode ser mudada. Um dos mais importantes programas armazenados na **ROM** do PC é o sistema básico de entrada/saída, ou **BIOS** (basic input/output system).

O **BIOS** informa ao computador o que fazer quando ele é ligado e contém as funções básicas para direcionar a entrada e a saída de sinais, como reconhecer teclas pressionadas (entrada) e traduzi-las para caracteres na tela (output). Os chips de **RAM**, por outro lado, são a memória temporária do computador. No momento em que você liga seu computador, tudo que ele faz está baseado nas informações armazenadas e obtidas na **ROM**.

# Memória

## Introdução

Você e seu computador podem mudar o que estiver na **RAM**. O computador muda o conteúdo da **RAM** a cada passo resolvido de um problema. Você muda o conteúdo da **RAM** toda vez que digitar e introduzir informações no computador. Os chips de **RAM** podem aceitar e oferecer informações muito rapidamente, mas eles guardam as informações somente enquanto o PC estiver ligado, porque precisam de energia elétrica para trabalhar. Quando você desliga a máquina, tudo que estava na **RAM** desaparece. Por isso é importante gravar seu trabalho se você pretende consultá-lo mais tarde.

# Memória

## Introdução

A memória **RAM** é um componente essencial em qualquer tipo de computador. Por mais que exista espaço de armazenamento disponível, na forma de um HD ou memória flash, é sempre necessária uma certa quantidade de memória **RAM** e, naturalmente, quanto mais melhor.

Ao carregar um programa, ele é lido no HD (ou outra mídia de armazenamento) e é transferido para a memória **RAM**, para só então ser executado pelo processador. A memória **RAM** oferece tempos de acesso brutalmente mais baixos que o HD e trabalha com taxas de transferência muito mais altas, mas possui a desvantagem de perder os dados armazenados quando o micro é desligado, daí a necessidade de salvar os arquivos periodicamente.

# Memória

## Memória ROM

É uma memória que não se perde quando a energia é cortada, ou seja, é uma memória não volátil. Contém programas de ajustes ou de inicialização de algum circuito. Por exemplo, a memória **ROM** dos computadores possui um programa chamado **BIOS** (Sistema de Inicialização de Entradas e Saídas). Esse programa é ativado assim que o computador é ligado, durante um processo conhecido como **BOOT** (Operações Iniciais de Testes). Serve para verificar o funcionamento básico dos principais componentes do sistema tais como: CPU, memória RAM, Subsistema de Vídeo, Teclado e Discos rígidos.

A memória **ROM** clássica não pode ser alterada ou apagada. Mas existem algumas variações desse tipo de memória que podem ser alteradas, isso vai depender do tipo de Circuito Integrado usado na fabricação desta **ROM**. Dessa forma, existem as classificações de **ROM** como veremos a seguir.

# Memória

## Memória ROM

**PROM** = ROM programável. Este chip vem de fábrica sem nenhuma gravação. Através de um periférico especial chamado “gravador de **PROM**”, podemos gravar um software nele e então transformá-lo em **ROM**, já que neste circuito o processo de apagamento não é permitido.

**EPROM** = ROM apagável e programável. Esse tipo de memória **ROM** pode ser gravada como a anterior, porém se for necessário, existe uma pequena janela de acrílico coberta por uma etiqueta metálica, que pode ser removida e na janela ser incidida luz ultravioleta. Isso provoca o apagamento da **EPROM**, tornando-a novamente pronta para ser gravada.

**EEPROM** = ROM apagável e programável eletronicamente. Esse tipo de **ROM** pode ser atualizado por software. É o tipo mais prático e também o mais perigoso, pois a praticidade de atualização pelo sistema operacional também implica risco de gravação de vírus e outros programas intrusos que possam estar no computador que acessa esse tipo de memória.

**FlashROM**: Memória flash semelhante às **EEPROMs**. São mais rápidas e de menor custo. É um tipo de chip de memória para **BIOS** de computador que permite que esta seja atualizada através de softwares apropriados. Essa atualização pode ser feita por disquete ou até mesmo pelo sistema operacional. Tudo depende dos recursos que o fabricante da placa-mãe em questão disponibiliza

# Memória

## Memória RAM

Existem várias tecnologias de memórias de acesso aleatório (**RAM**), onde as principais são:

- **DRAM**
- **SRAM**

O tipo mais comum de memória **RAM**, aquela que compramos na forma de módulos e instalamos na placa-mãe, é chamada de **DRAM**, ou "**dynamic RAM**".

A memória **DRAM** passou a ser usada apenas a partir do final da década de 70, substituindo os chips de memória **SRAM** "**static RAM**", que eram muito mais caros. Com o passar do tempo, as memórias **DRAM** viraram o padrão, de forma que geralmente dizemos apenas "memória **RAM**" e não "memória **DRAM**".

Num chip de memória **DRAM**, cada bit é formado pelo conjunto de um transistor e um capacitor. O transistor controla a passagem da corrente elétrica, enquanto o capacitor a armazena por um curto período. Quando o capacitor contém um impulso elétrico, temos um bit 1 e quando ele está descarregado, temos um bit 0.

# Memória

## Memória RAM

Os "capacitores" usados nos chips de memória são extremamente pequenos e simples, basicamente dois pequenos blocos de metal ligados ao transistor, que conservam o impulso elétrico por apenas uma fração de segundo.

Para evitar a perda dos dados, a placa-mãe inclui um circuito de *refresh*, que é responsável por regravar o conteúdo da memória várias vezes por segundo (a cada 64 milissegundos ou menos).

O processo de *refresh* atrapalha duplamente, pois consome energia (que acaba sendo transformada em calor, contribuindo para o aquecimento do micro) e torna o acesso à memória mais lento. Apesar disso, não existe muito o que fazer, pois a única solução seria passar a usar memória **SRAM**, que é absurdamente mais cara.

A principal diferença é que na memória **SRAM** cada célula é formada por 4 ou 6 transistores, em vez de apenas um. Dois deles controlam a leitura e gravação de dados, enquanto os demais formam a célula que armazena o impulso elétrico (a célula continua armazenando um único bit).

# Memória

## Memória RAM

As memórias **SRAM** são muito mais rápidas e não precisam de *refresh*, o que faz com que também consumam pouca energia.

As memórias **SRAM** são utilizadas como memórias *cache*, e também em palmtops e celulares, onde o consumo elétrico é uma questão crítica, porém nestes últimos vem sendo substituídas por memórias do tipo *Flash*. Este 2 tipos de memória veremos mais adiante em detalhes.

**Então vem a pergunta: Porque não utilizar somente memórias SRAM?**

Seria perfeitamente possível construir um PC que usasse memória SRAM como memória principal, mas o custo seria proibitivo. Foi por causa do custo que as memórias **DRAM** passaram a ser utilizadas em primeiro lugar.

# Memória

## Memória RAM

As memórias **RAM** que utilizamos em nossos computadores, como já falamos, são do tipo **DRAM** (dinâmicas), e são classificadas basicamente por critérios:

- Quanto à tecnologia usada (EDO, SDRAM, DDR, DDR2, etc.)
- Quanto ao formato usado (SIMM, DIMM, etc.)

# Memória

## Memória RAM - Formatos

Nos primeiros microcomputadores (XT, 286 e nos primeiros 386), ainda não eram utilizados módulos de memória. Em vez disso, os chips de memória eram instalados diretamente na placa-mãe, encaixados individualmente em colunas de soquetes (ou soldados), onde cada coluna formava um banco de memória.

Esse era um sistema antiquado, que trazia várias desvantagens, por dificultar upgrades de memória ou a substituição de módulos com defeito. Imagine você, fazendo um upgrade de memória numa placa como esta:

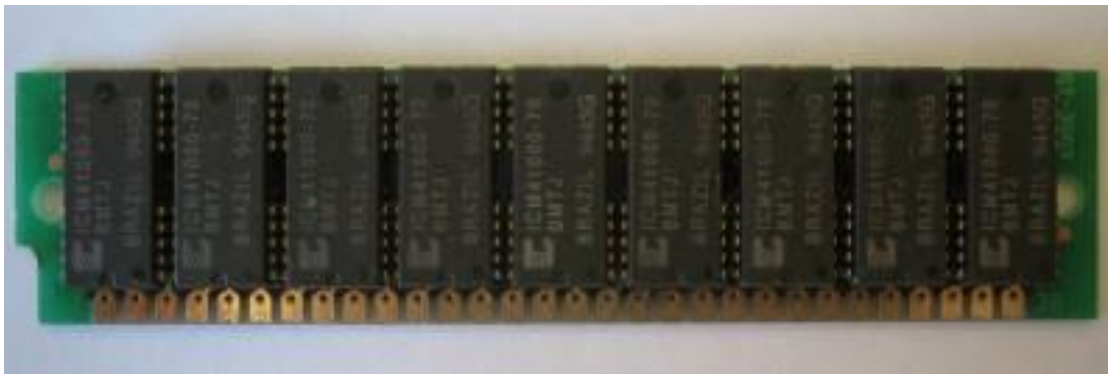


# Memória

## Memória RAM - Formatos

Para resolver este tipo de problema, foi que foram criados os módulos de memória. Os módulos de memória são pequenas placas de circuito onde os chips são soldados, facilitando o manuseio e a instalação.

Os primeiros módulos de memória criados são chamados de módulos **SIMM**, sigla que significa "**Single In Line Memory Module**", justamente porque existe uma única via de contatos, com 30 vias. Apesar de existirem contatos também na parte de trás do módulo, eles servem apenas como uma extensão dos contatos frontais, de forma a aumentar a área de contato com o soquete. Examinando o módulo, você verá um pequeno orifício em cada contato, que serve justamente para unificar os dois lados.



# Memória

## Memória RAM - Formatos

Os módulos de 30 vias possuíam sempre 8 ou 9 chips de memória. Cada chip fornecia um único bit de dados em cada transferência, de forma que 8 deles formavam um módulo capaz de transferir 8 bits por ciclo. No caso dos módulos com 9 chips, o último era destinado a armazenar os bits de paridade, que melhoravam a confiabilidade, permitindo identificar erros.

Hoje em dia os módulos de memória são mais confiáveis, de forma que a paridade não é mais usada. No lugar dela, temos o ECC, um sistema mais avançado, usado em módulos de memória destinados a servidores.

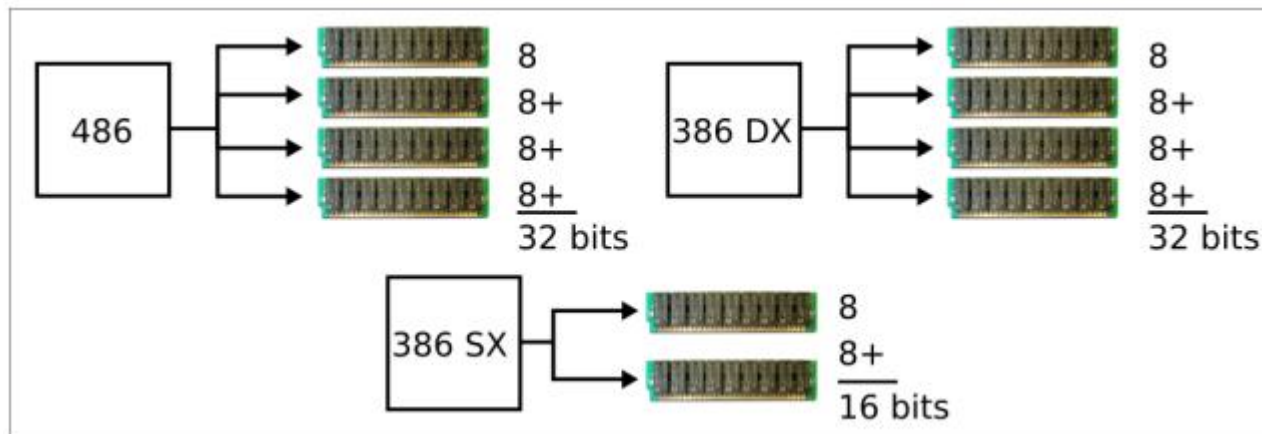
Os módulos de 30 vias foram utilizados em micros 386 e 486 e foram fabricados em várias capacidades. Os mais comuns foram os módulos de 1 MB, mas era possível encontrar também módulos de 512 KB, 2 MB e 4 MB. Existiram também módulos de 8 e 16 MB, mas eles eram muito raros devido ao custo.

# Memória

## Memória RAM - Formatos

Os processadores 386 e 486 utilizavam um barramento de 32 bits para o acesso à memória, o que tornava necessário combinar 4 módulos de 30 vias para formar um banco de memória. Os 4 módulos eram então acessados pelo processador como se fossem um só. Era preciso usar os módulos em quartetos: 4 módulos ou 8 módulos, mas nunca um número quebrado.

A exceção ficava por conta dos micros equipados com processadores 386SX, onde são necessários apenas 2 módulos, já que o 386SX acessa a memória usando palavras de 16 bits.



# Memória

## Memória RAM - Formatos

Apesar de serem muito mais práticos do que manipular diretamente os chips, os módulos **SIMM** de 30 vias ainda eram bastante inconvenientes, já que era preciso usar 4 módulos idênticos para formar cada banco de memória. Eles foram desenvolvidos pensando mais na questão da simplicidade e economia de custos do que na praticidade.

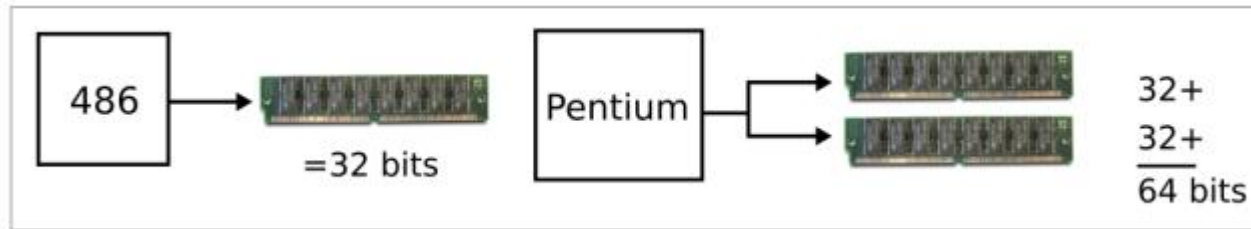
Para solucionar o problema, os fabricantes criaram um novo tipo de módulo de memória **SIMM**, de 32 bits, que possui 72 vias. Os módulos de 72 vias substituíram rapidamente os antigos nas placas para 486 e se tornaram o padrão nos micros Pentium, sendo em seguida substituídos pelos módulos de 168 vias.



# Memória

## Memória RAM - Formatos

Em vez de quatro módulos, é preciso apenas um módulo **SIMM** de 72 vias para formar cada banco de memória nos micros 486. Como o Pentium acessa a memória usando palavras de 64 bits, são necessários 2 módulos em cada banco. É por isso que nos micros Pentium 1 precisamos sempre usar os módulos de memória em pares:



O acesso de 64 bits à memória foi introduzido para permitir que o processador conseguisse acessar grandes quantidades de dados mais rapidamente. O processador é tão mais rápido que a memória **RAM**, que depois de esperar vários ciclos para poder acessá-la, o melhor a fazer é pegar a maior quantidade de dados possível e guardar tudo no **cache**. Naturalmente os dados serão processados em blocos de 32 bits, mas a poupança ajuda bastante.

# Memória

## Memória RAM - Formatos

Finalmente, temos os módulos **DIMM**, usados atualmente. Ao contrário dos módulos **SIMM** de 30 e 72 vias, os módulos **DIMM** possuem contatos em ambos os lados do módulo, o que justifica seu nome, "**Double In Line Memory Module**" ou "módulo de memória com dupla linha de contato".

Todos os módulos **DIMM** são módulos de 64 bits, o que eliminou a necessidade de usar 2 ou 4 módulos para formar um banco de memória. Muitas placas-mãe oferecem a opção de usar dois módulos (acessados simultaneamente) para melhorar a velocidade de acesso. Esse recurso é chamado de **dual-channel** e melhora consideravelmente o desempenho, sobretudo nas placas-mãe com vídeo **onboard**, onde a placa de vídeo disputa o acesso à memória **RAM** com o processador principal. De qualquer forma, mesmo nas placas **dual-channel**, usar os módulos em pares é opcional; você pode perfeitamente usar um único módulo, mas neste caso o suporte a **dual-channel** fica desativado.

# Memória

## Memória RAM - Formatos

Existem atualmente 4 formatos de memória **DIMM**. Os mais antigos são os módulos de memória **SDR**, de 168 vias, que eram utilizados há até poucos anos. Em seguida, temos os módulos de memória **DDR**, que possuem 184 contatos, os módulos **DDR2**, que possuem 240. Os módulos **DDR3** utilizam as mesmas 240 vias dos módulos **DDR2** e mantém o mesmo formato, diferenciando-se umas das outras (visivelmente) no posicionamento do chanfro inferior, o qual está localizado nas atuais **DDR3** mais próximo do canto do módulo. Essas alterações na posição do chanfro das memórias **DDR** servem justamente para impedir que módulos de diferentes tecnologias (**SDR, DDR, DDR2 e DDR3**) sejam encaixados em placas mãe incompatíveis, ou em soquetes errados no caso de placas mãe “híbridas”.

# Memória

## Memória RAM – Formatos



**SDR**



**DDR**



**DDR2**



**DDR3**

# Memória

## Memória RAM - Formatos

Existem também os módulos **SODIMM (Small Outline DIMM)**, destinados a notebooks. Eles são basicamente versões miniaturizadas dos módulos destinados a desktops, que utilizam os mesmos tipos de chips de memória.

Os módulos **SODIMM SDR** possuem 144 pinos, enquanto os módulos **DDR** e **DDR2** possuem 200 pinos. Assim como nos módulos para desktops, existe uma pequena diferença no posicionamento do chanfro entre os módulos DDRs, que impede o encaixe incorreto, já que ambos são incompatíveis.



# Memória

## Memória RAM - Tecnologias

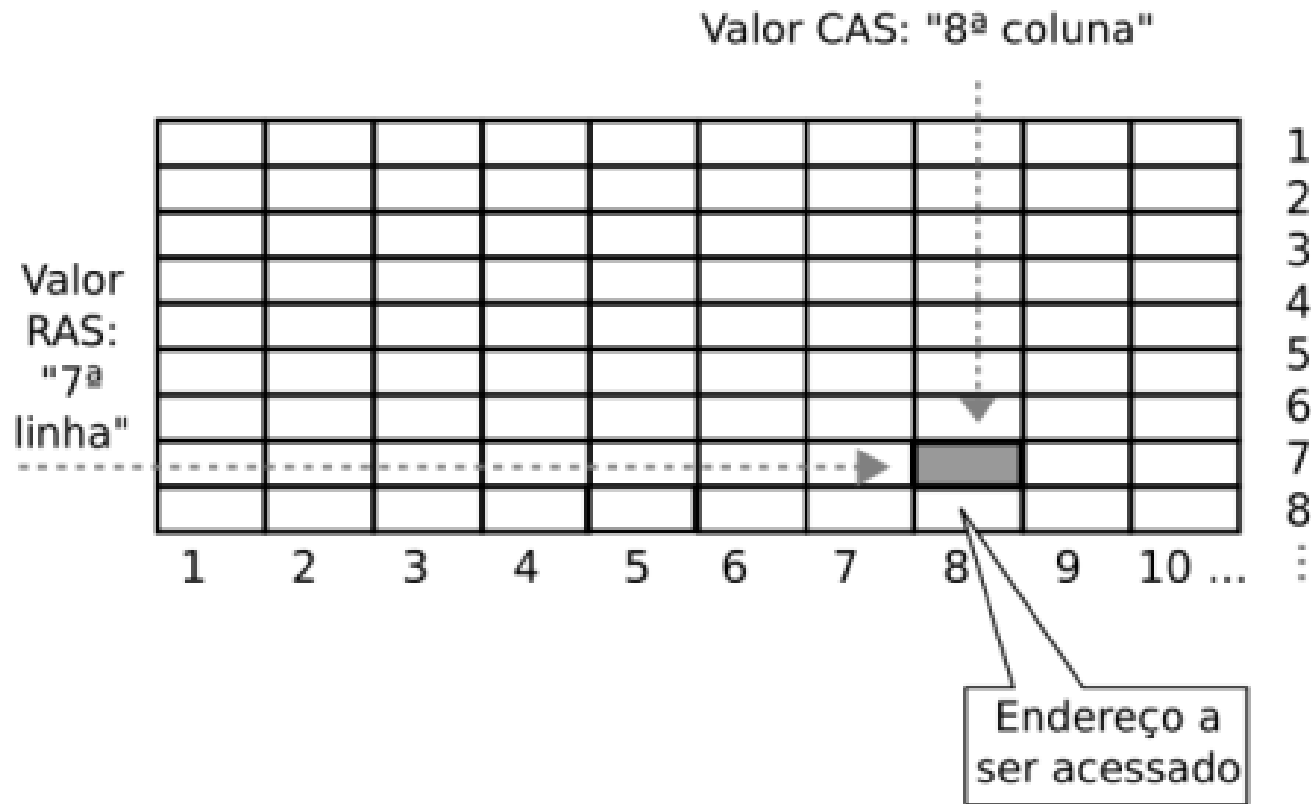
Um chip de memória é um exército de clones, formado por um brutal número de células idênticas, organizadas na forma de linhas e colunas, de forma similar a uma planilha eletrônica.

O chip de memória em si serve apenas para armazenar dados, não realiza nenhum tipo de processamento. Por isso, é utilizado um componente adicional, o controlador de memória, que pode ser incluído tanto no **chipset** da placa-mãe quanto dentro do próprio processador, como no caso dos processadores derivados do **Athlon 64**.

Para acessar um determinado endereço de memória, o controlador primeiro gera o valor **RAS** (Row Address Strobe), ou o número da linha da qual o endereço faz parte, gerando em seguida o valor **CAS** (Column Address Strobe), que corresponde à coluna. Quando o **RAS** é enviado, toda a linha é ativada simultaneamente; depois de um pequeno tempo de espera, o **CAS** é enviado, fechando o circuito e fazendo com que os dados do endereço selecionado sejam lidos ou gravados:

# Memória

## Memória RAM – Tecnologias



# Memória

## Memória RAM - Tecnologias

Existem várias formas de melhorar o desempenho da memória RAM. A primeira é aumentar o número de bits lidos por ciclo, tornando o barramento mais largo, como o aumento de 32 para 64 bits introduzida pelo Pentium 1, que continua até os dias de hoje. O problema em usar um barramento mais largo é que o maior número de trilhas necessárias, tanto na placa-mãe quanto nos próprios módulos de memória, aumentam a complexidade e o custo de produção.

A segunda é acessar dois ou mais módulos de memória simultaneamente, como nas placas dual-channel. O problema é que nesse caso precisamos de dois módulos, além de circuitos e trilhas adicionais na placa-mãe.

A terceira é criar módulos de memória mais rápidos, como no caso das memórias DDR, DDR2, DDR3 e em breve DDR4. Essa questão da velocidade pode ser dividida em dois quesitos complementares: o número de ciclos por segundo e a latência, que é o tempo que a primeira operação numa série de operações de leitura ou escrita demora para ser concluída. O tempo de latência poderia ser comparado ao tempo de acesso de um HD, enquanto o número de ciclos poderia ser comparado ao clock do processador.

# Memória

## Memória RAM - Tecnologias

### Memórias Regulares

As memórias regulares são o tipo mais primitivo de memória RAM. Nelas, o acesso é feito da forma tradicional, enviando o endereço RAS, depois o CAS e aguardando a leitura dos dados para cada ciclo de leitura.

Isso funcionava bem nos micros XT e 286, onde o clock do processador era muito baixo, de forma que a memória RAM era capaz de funcionar de forma sincronizada com ele.

O problema era que a partir daí as memórias da época atingiram seu limite e passou a ser necessário fazer com que a memória trabalhasse de forma assíncrona, onde o processador trabalha a uma frequência mais alta que a memória RAM. A partir do 386, a diferença passou a ser muito grande, de forma que as placas-mãe passaram a trazer chips de memória **cache**, que falaremos mais adiante em detalhes.

# Memória

## Memória RAM - Tecnologias

### Memórias FPM

A primeira melhora significativa na arquitetura das memórias veio com o **FPM** (**Fast-Page Mode**, ou "modo de paginação rápida"). A idéia é que, ao ler um bloco de instruções ou arquivo gravado na memória, os dados estão quase sempre gravados seqüencialmente. Não seria preciso então enviar o endereço RAS e CAS para cada bit a ser lido, mas simplesmente enviar o endereço RAS (linha) uma vez e em seguida enviar uma seqüência de até 4 endereços CAS (coluna), realizando uma série rápida de 4 leituras.

O primeiro ciclo de leitura continua tomando o mesmo tempo, mas as 3 leituras seguintes passam a ser bem mais rápidas. Graças a essa pequena otimização, as memórias FPM conseguem ser até 30% mais rápidas que as memórias regulares, sem grandes alterações nos chips de memória ou na técnica de fabricação. O **burst** (seqüência de acessos rápidos) de 4 leituras pode ser prolongado para 8, ou até mesmo 16 leituras consecutivas, desde que lendo dados gravados em endereços adjacentes, da mesma linha. As memórias **FPM** foram utilizadas em micros 386, 486 e nos primeiros micros Pentium, na forma de módulos SIMM de 30 ou 72 vias.

# Memória

## Memória RAM - Tecnologias

### Memórias EDO

As memórias **EDO (Extended Data Output)** foram introduzidas a partir de 1994 e trouxeram mais uma melhoria significativa no modo de acesso a dados. Nas memórias FPM, uma leitura não pode ser iniciada antes que a anterior termine, mesmo dentro do burst de 4 leituras dentro da mesma linha. O controlador precisa esperar que os dados referentes à leitura anterior cheguem, antes de poder ativar endereço CAS seguinte.

Nas memórias **EDO**, o controlador faz a leitura enviando o endereço RAS, como de costume, e depois enviando os 4 endereços CAS numa frequência predefinida, sem precisar esperar que o acesso anterior termine. Os sinais chegam às células de memória na seqüência em que foram enviados e, depois de um pequeno espaço de tempo, o controlador recebe de volta as 4 leituras.

# Memória

## Memória RAM - Tecnologias

### Memórias SDRAM

Tanto as memórias FPM quanto as memórias EDO são assíncronas, o que significa que elas trabalham em seu próprio ritmo, independentemente dos ciclos da placa-mãe.

As memórias **SDRAM (Synchronous Dynamic RAM)** por sua vez, são capazes de trabalhar sincronizadas com os ciclos da placa-mãe, sem tempos de espera. Isso significa que a temporização das memórias SDRAM é sempre de uma leitura por ciclo.

O **burst** de leitura pode ser de 2, 4 ou 8 endereços e existe também o modo "full page" (disponível apenas nos módulos SDRAM), onde o controlador pode especificar um número qualquer de endereços a serem lidos seqüencialmente, até um máximo de 512.

# Memória

## Memória RAM - Tecnologias

### Memórias DDR, DDR2 e DDR3

Estas tecnologias duplicam acumuladamente a taxa de transferência de informações por ciclo das tecnologias anteriores.

<b>SDRAM</b>	<b>= 1X</b>
<b>DDR</b>	<b>=2X</b>
<b>DDR2</b>	<b>=4X</b>
<b>DDR3</b>	<b>=8X</b>

# Memória

## Memória Cache

Esse tipo de memória é conhecida como estática, pois não depende de *refresh*. São memórias fabricadas com capacitores, sua composição é mais cara que a **RAM**, porém como não tem realimentação, os dados estão sempre disponíveis, a CPU nunca espera para acessar um dado nesse tipo de memória. Devido a sua composição ser mais cara, esta categoria de memória não substitui a **RAM** dinâmica, mas é possível usar um pouco dessa memória para agilizar o trabalho da CPU com os acessos a **RAM**.

# Memória

## Memória Cache

A memória **cache** surgiu quando percebeu-se que as memórias não eram mais capazes de acompanhar o processador em velocidade, fazendo com que muitas vezes ele tivesse que ficar "esperando" os dados serem liberados pela memória **RAM** para poder concluir suas tarefas, perdendo muito em desempenho.

Para solucionar este problema, começou a ser usada a memória **cache**, um tipo ultra-rápido de memória que serve para armazenar os dados mais frequentemente usados pelo processador, evitando na maioria das vezes que ele tenha que recorrer à comparativamente lenta memória RAM.

Sem ela, o desempenho do sistema ficaria limitado à velocidade da memória, podendo cair em até 95%!.

# Memória

## Memória Cache

Com a evolução na velocidade dos dispositivos, em particular nos processadores, o **cache** foi dividido em níveis, já que a demanda de velocidade a memória é tão grande que são necessários **caches** grandes com velocidades altíssimas de transferência e baixas latências. Sendo muito difícil e caro construir memórias **caches** com essas características, elas são construídas em níveis que se diferem na relação tamanho X desempenho.

### Cache L1

Uma pequena porção de memória estática presente dentro do processador. Em alguns tipos de processador, como o Pentium 2, o L1 é dividido em dois níveis: dados e instruções (que "dizem" o que fazer com os dados). A partir do [Intel 486](#), começou a se colocar a L1 no próprio chip [processador]. Geralmente tem entre 16KB e 128KB; hoje já encontramos processadores com até 16MB de cache.

# Memória

## Memória Cache

### Cache L2

Possuindo o **Cache L1** um tamanho reduzido e não apresentando uma solução ideal, foi desenvolvido o cache L2, que contém muito mais memória que o cache L1. Ela é mais um caminho para que a informação requisitada não tenha que ser procurada na lenta memória principal. Alguns processadores colocam essa cache fora do processador, por questões econômicas, pois uma cache grande implica num custo grande, mas há exceções, como no Pentium II, por exemplo, cujas caches L1 e L2 estão no mesmo cartucho que está o processador.

### Cache L3

Terceiro nível de cache de memória. Inicialmente utilizado pelo AMD K6-III (por apresentar o cache L2 integrado ao seu núcleo) utilizava o cache externo presente na placa-mãe como uma memória de cache adicional. Ainda é um tipo de cache raro devido a complexidade dos processadores atuais. Ela será muito útil, é possível a necessidade futura de níveis ainda mais elevados de cache, como L4 e assim por diante.

# Memória

## Memória Flash

Diferentemente da memória **RAM** e também das **SRAM**, a memória **Flash** permite armazenar dados por longos períodos, sem precisar de alimentação elétrica. Graças a isso, a memória Flash se tornou rapidamente a tecnologia dominante em cartões de memória, pendrives, HDs de estado sólido (SSDs), memória de armazenamento em câmeras, celulares e palmtops e assim por diante.

Existem dois tipos de memória Flash. A primeira tecnologia de memória Flash a se popularizar foi o tipo **NOR**, que chegou ao mercado em 1988. Os chips de memória Flash NOR possuem uma interface de endereços similar à da memória RAM.

Graças a isso, eles rapidamente passaram a ser usados para armazenar o BIOS da placa-mãe e firmwares em dispositivos diversos, que antes eram armazenados em chips de memória ROM ou EEPROM. O problema com as memórias NOR é que elas são muito caras e, embora as leituras sejam rápidas, o tempo de gravação das células é muito alto.

# Memória

## Memória Flash

A segunda tecnologia Flash envolve as memórias **NAND**, que são de longe o tipo mais usado atualmente.

Nelas, cada célula é composta por dois transistores, com uma fina camada de óxido de silício precisamente posicionada entre os dois, que armazena cargas negativas. Isso cria uma espécie de armadilha de elétrons, que permite manter os dados por longos períodos de tempo, sem que seja necessário manter a alimentação elétrica (como nas memórias SRAM), ou muito menos fazer um refresh periódico (como na memória DRAM). Isso simplifica muito o design dos cartões, pendrives e outros dispositivos, pois eles precisam incluir apenas os chips de memória Flash **NAND**, um chip controlador e as trilhas necessárias. Nada de baterias, circuitos de refresh ou qualquer coisa do gênero.

# Memória

## Memória Flash

O grande boom da memória Flash aconteceu entre 2004 e 2005, quando uma combinação de dois fatores fez com que os preços por MB caíssem rapidamente. O primeiro foi o brutal aumento na produção e a concorrência entre os fabricantes, que empurraram os preços para baixo. Além de gigantes como a Samsung e a Toshiba, até mesmo a Intel e a AMD investiram pesadamente na fabricação de memória Flash.

O segundo foi a introdução da tecnologia **MLC** (Mult-Level Cell), onde cada célula passa a armazenar dois ou mais bits em vez de apenas um.

Os chips "tradicionais", que armazenam um único bit por célula passaram a ser chamados de "**SLC**" (single-bit cell) e ainda são produzidos com o objetivo de atender o mercado de cartões de alto desempenho (sobretudo os cartões CF destinados ao mercado profissional). Embora muito mais caros, eles oferecem um melhor desempenho e são mais duráveis.

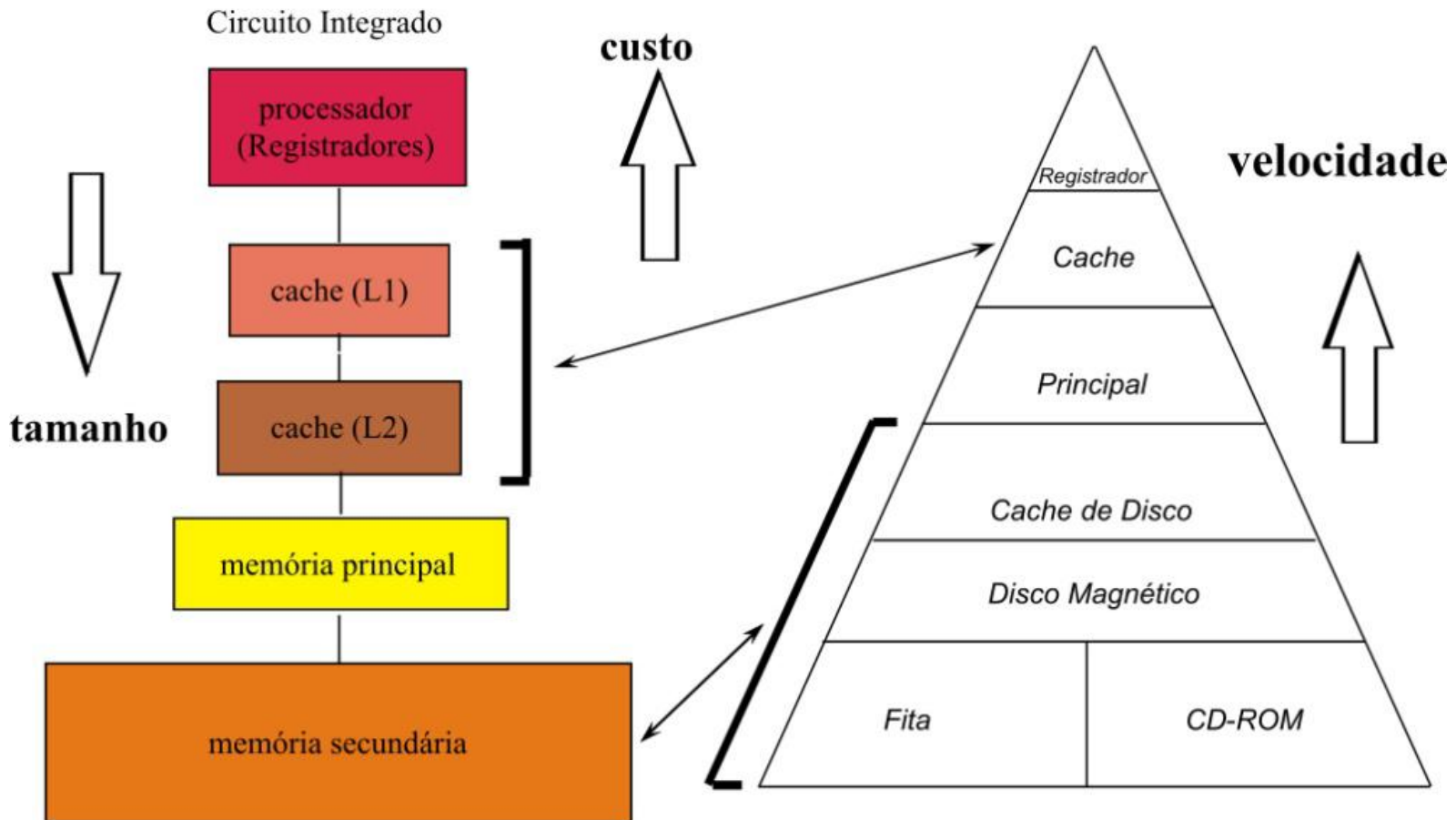
# Memória

## Hierarquia de Memórias

A figura a seguir representa um resumo de todas as memórias do computador com suas principais características que possam gerar comparações. Veja que os registradores presentes dentro do microprocessador são as menores e mais rápidas memórias, porém são as mais caras. Na outra ponta do gráfico estão as memórias de armazenamento em massa como fitas, discos e outras mídias de armazenamento secundário.

# Memória

## Hierarquia de Memórias



# Memória

1. Conceitue e classifique os principais tipos de memória ROM.
2. Conceitue Memória RAM, fale dos tipos, formatos e tecnologias
3. Conceitue memória Flash e fale de modelos de alguns fabricantes
4. Conceitue memória CACHE e fale de sua atuação no desempenho do Computador.
5. Explique a Hierarquia de Memórias.

## Dados de Contato



79 9949 4098



pedro@pyxistec.com.br



psneto@emsergipe.com



pedro.pyxistec@gmail.com



<http://www.facebook.com/pedro.neto.se>



pedropyxis



<http://lattes.cnpq.br/4891420246888248>