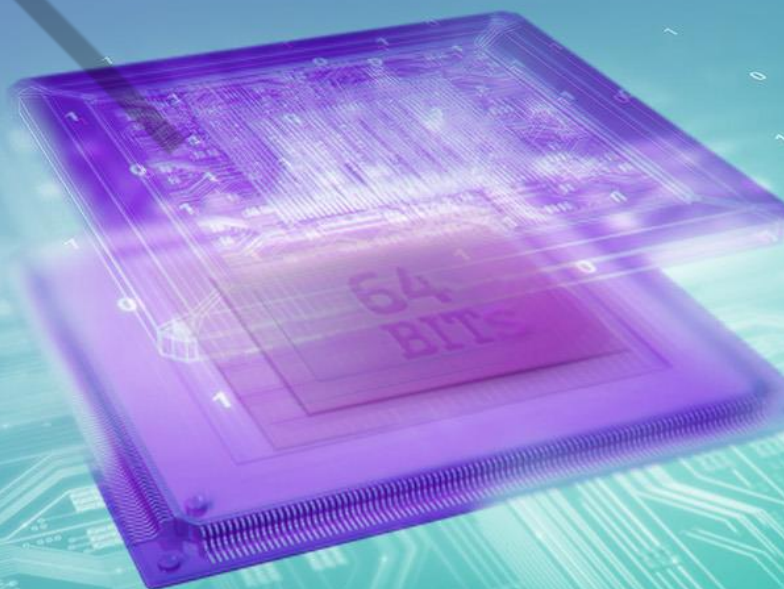


APRENDENDO TECNOLOGIA COM DESENVOLVIMENTO

MAIS UM POUCO DE *HARDWARE*

NIVALDO ZAFALON JUNIOR E SANDRO APARECIDO FERRAZ



03

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Transmissão de dados pelo teclado.....	9
Figura 2 – Mapa de códigos do teclado	10
Figura 3 – Digitalização de áudio	11
Figura 4 – Imagem <i>versus</i> bits	12
Figura 5 – Endereçamento de memória	13
Figura 6 – Bancos de memória <i>cache</i>	18
Figura 7 – Sinal de clock.	23
Figura 8 – Print da tela do Gerenciador de tarefas do Windows	24
Figura 9 – Pentes de memória RAM, destaque para os chips de memória	25
Figura 10 – (a) Alimentação elétrica de uma memória DDR4 e (b) Alimentação elétrica de uma memória DDR5	26
Figura 11 – HD de mídia magnética padrão.....	28
Figura 12 – HDs de alto desempenho	29
Figura 13– HD SSD.....	30
Figura 14 – Organização e endereçamento de dados em CD-ROM.....	32
Figura 15 – Laser <i>versus</i> mídias ópticas.....	33
Figura 16 – Pirâmide hierárquica de memória.....	34
Figura 17 – Módulo de memória Optane.....	35
Figura 18 – Pirâmide hierárquica de memória com Optane	36
Figura 19 – Sistema de computador com vários barramentos	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de bits <i>versus</i> endereços possíveis	14
Tabela 2 – Relações entre quantidades de memória	14

EXEMPLO

SUMÁRIO

1 MAIS UM POUCO DE HARDWARE	5
1.1 Introdução	5
1.2 Memórias.....	6
1.3 Origem dos dados	8
1.4 Função	12
1.5 Endereçamento	12
1.6 Classificação das memórias.....	15
1.6.1 Classificação das memórias segundo a tecnologia ou mídia utilizada para sua fabricação.....	15
1.6.2 Classificação quanto à volatilidade	16
1.6.3 Classificação quanto à volatilidade, sua posição ou função em um sistema computacional	17
1.7 Pirâmide hierárquica de memória.....	33
1.8 Módulos de entrada e saída (E/S).....	36
1.9 Largura de banda	37
1.10 Barramentos.....	37
CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

1 MAIS UM POUCO DE HARDWARE

1.1 Introdução

Você se lembra dos relês? São dispositivos eletromecânicos que funcionam como chaves e nós. Vimos um exemplo em que eles realizavam uma soma algébrica entre números representados na base 2.

Na ocasião, os números representavam quantidades numéricas, e com eles podíamos realizar contas, essa aplicação está na origem dos computadores. Porém, com o passar do tempo, os computadores começaram a ser usados para muitas outras coisas além de executar contas. Depois, eles foram substituídos pelos transistores, lembra-se deles?

A sociedade científica da informação reconfigurou muitas das práticas do nosso dia a dia, que passaram a ser realizadas utilizando dispositivos computacionais, ou seja, foram automatizadas.

O computador pessoal (seja ele *desktop* ou portátil, como o *notebook* ou *tablet*) é uma das principais ferramentas de trabalho e de estudo da atualidade. Mesmo que muitas tarefas já sejam feitas por meio dos *smartphones*, principalmente as de simples navegação (pesquisa), digitação de e-mail ou pequenos textos, os computadores (ou estações de trabalho) ainda são os mais adequados para muitas outras tarefas, como: planilhas eletrônicas complexas, processamento e edição de imagem em alta definição, processamento de som, produção e edição de documentos de textos mais longos ou com formatação específica, dentre outras.

Ter em mãos uma estação de trabalho robusta que seja capaz de processar e armazenar os dados de forma eficiente é o mínimo que se espera, especialmente em projetos nos quais há muitos documentos sendo acessados ao mesmo tempo, em diferentes programas.

Assim, neste capítulo, iremos ver a relação entre os bits e a informação guardada nos computadores.

1.2 Memórias

Antes de começarmos a conversar sobre as memórias, precisamos conhecer algumas definições iniciais. Algumas definições nós vamos retomar, enquanto outras trataremos pela primeira vez.

- **Bit:**

Você sabia que o bit (*binary digit*) é a menor unidade de informação possível? Ele pode assumir apenas dois valores ou, pensando de outra forma, assume dois estados: desligado ou ligado.

Se pensarmos em termos de software, falamos em estado lógico, sendo assim, podemos simbolizar os estados por 0 ou 1. Agora, se pensarmos em termos de hardware, estaremos falando em estado físico, ou seja, o bit é visto como valor de tensão, sendo assim, o estado lógico 0 é associado ao valor de tensão 0 V ou até mesmo 12 V (em alguns casos), e o estado lógico 1 estará associado ao valor de tensão 5 V ou até mesmo -12 V (também em alguns casos).

Lembre-se de que um único bit não resolve muita coisa! Contudo, vamos lá, suponhamos que desejemos criar uma representação por meio de bits para os seguintes símbolos: **a**, **b**, **c** e **d**. Nossa primeira tentativa seria usar apenas um bit, será que funciona? Bom, nos depararemos com o seguinte problema:

a = 0; **b** = 1; **c** = ?; e **d** = ??

Não resolve nada! Ou seja, com apenas um bit teríamos como representar apenas os símbolos **a** e **b**! É como se vivêssemos em um mundo onde as pessoas só pudessem responder “sim” (1) ou “não” (0).

Vamos tentar de outra forma. Vamos utilizar agora a combinação de dois bits:

a = 00; **b** = 01; **c** = 10; e **d** = 11 **SUCESSO!**

Ao longo da história dos computadores, as primeiras máquinas a se popularizarem, isto é, a serem utilizadas amplamente, foram os computadores de 8 bits.

Quando isso aconteceu, os padrões para as representações dos símbolos tiveram que ser definidos. Na época, a utilização de 8 bits para representar esses símbolos foi vista como a quantidade mais adequada e, assim, criou-se o **byte**!

- **Byte:**

O *byte* é definido como o grupamento de 8 bits. Da mesma maneira que uma dúzia de bananas corresponde a 12 bananas, o *byte* corresponde a 8 bits.

- **Nibble:**

O *nibble* é definido como o grupamento de 4 bits. Tem sua importância porque é a quantidade de bits necessária para representar os símbolos dos dígitos da base 10, ou seja, na base numérica que utilizamos!

- **Word:**

Não é o Word editor de texto da Microsoft! É um padrão criado pela Intel e, segundo a empresa, o *word* é o grupamento de 16 bits. Em computação, *word* (ou palavra), corresponde a uma quantidade de bits ou bytes utilizada para codificar algum elemento de informação.

No código ASCII, a palavra possui 8 bits ou um byte:

$a = 0110\ 0001_2$

Com o aumento da capacidade de processamento dos computadores, tornou-se cada vez mais fácil a manipulação de palavras progressivamente maiores, de modo que, atualmente, a maioria das máquinas é capaz de manipular diretamente palavras de até 64 bits, embora nenhuma nomenclatura nova tenha sido criada para palavras com mais de 16 bits.

A escolha do tamanho da palavra para representação de um conjunto de elementos de informação depende, em primeiro lugar, da quantidade de elementos que devem ser representados, vejamos alguns exemplos:

- Se quisermos representar um conjunto de até dois elementos, utilizaremos uma palavra de 1 bit.
- Se desejamos representar um conjunto de três ou até quatro elementos, deveremos utilizar uma palavra de 2 bits.

Matematicamente, uma palavra com n bits pode representar até: 2^n elementos. Essa relação equivale à afirmação de que uma palavra de n bits pode ter 2^n formas distintas ou, ainda, n bits podem ser arrumados de 2^n formas diferentes.

Em arquivos de áudio do tipo .wav, o som é codificado por uma palavra de 16 bits ou 2 bytes. As cores em um arquivo de foto podem ser codificadas em palavras de até 64 bits ou 4 bytes.

Em segundo lugar, a escolha do tamanho da palavra considera o custo computacional para o seu tratamento, assim, embora o áudio codificado em 16 bits seja muito mais agradável aos ouvidos do que aquele codificado em 8 bits, os computadores antigos, não possuindo capacidade de tratar áudio em 16 bits, o codificavam em 8 bits.

1.3 Origem dos dados

Qual é a origem das palavras nos sistemas computacionais? A palavra, que também é uma informação, pode entrar no sistema computacional de diversas formas, vamos conhecê-las:

- **Pelo teclado**

Quando pressionamos uma tecla, o teclado envia ao computador uma sequência de bits que identifica a tecla pressionada, sem nos preocuparmos com letras maiúsculas ou minúsculas ou com sequências mais complexas que podem ocorrer.

Observe a maneira como o teclado envia os bits por uma interface PS2: atualmente, o envio é feito via USB ou Bluetooth, mas o conceito é o mesmo, pois só muda o meio de comunicação entre teclado e o computador (Figura “Transmissão de dados pelo teclado”).

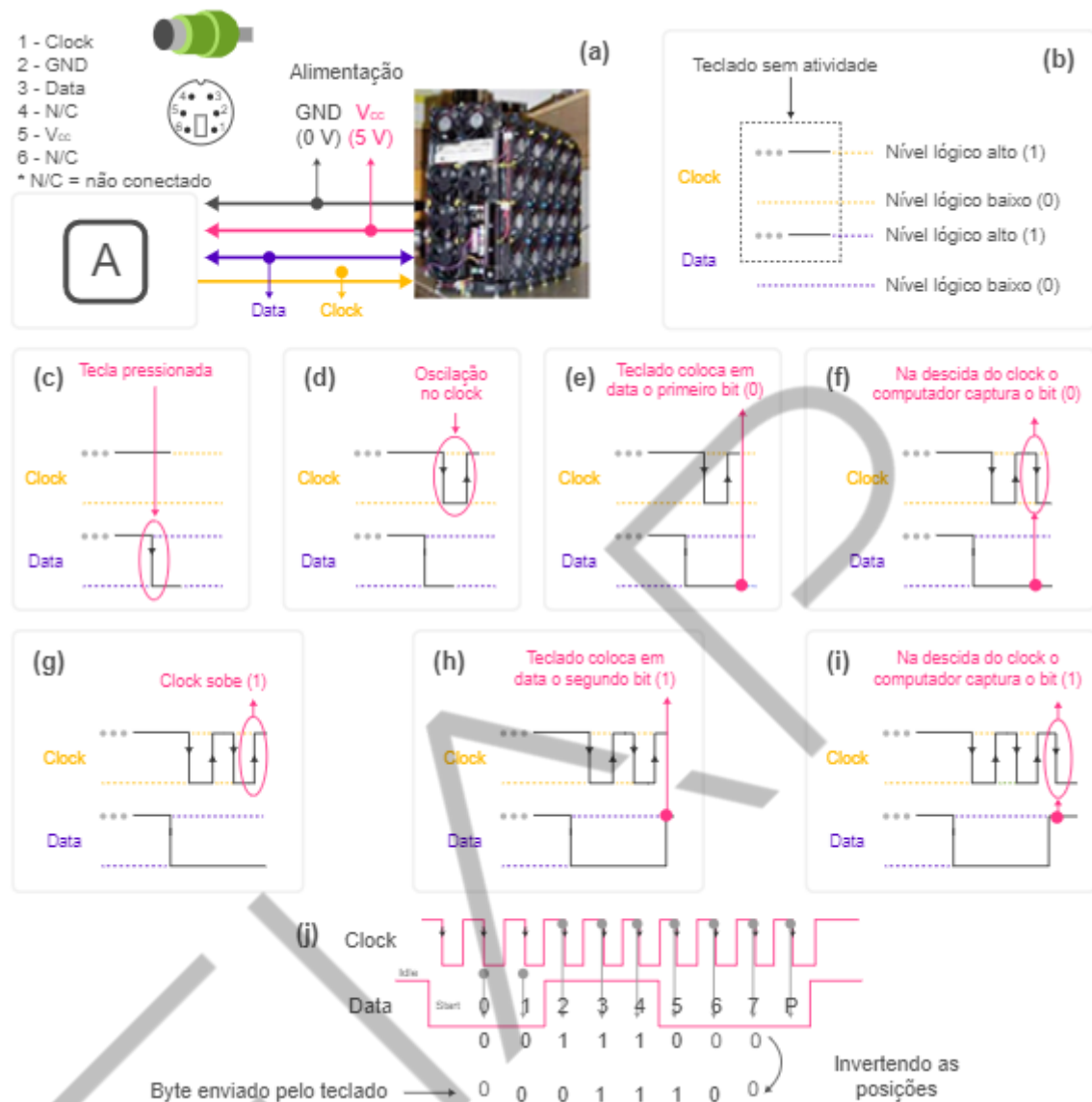


Figura 1 – Transmissão de dados pelo teclado
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Na Figura “Transmissão de dados pelo teclado”:

(a): temos a conexão de um teclado PS2 com um computador.

(b): temos os valores lógicos no canal de dados (*Data*) e *Clock* quando o teclado não está mandando nada para o computador, ou seja, 1 em ambos.

(c): uma tecla foi pressionada e o teclado inicia a transmissão de dados mudando o nível lógico do canal de dado de 1 para 0.

(d): o teclado oscila o nível lógico do canal de *Clock* (1 → 0 → 1).

(e): o teclado coloca o primeiro bit do byte que será enviado no canal de dado (0).

(f): o teclado desce o nível lógico do canal de *Clock* ($1 \rightarrow 0$), quando isso acontece, o computador captura o bit 0 do canal de dado e temos a transmissão do primeiro bit.

(g): o teclado sobe o nível lógico do canal de *Clock* ($1 \rightarrow 0$).

(h): o teclado coloca no canal de dados o segundo bit a ser enviado (1).

(i): o teclado desce o nível lógico do canal de *Clock* novamente, e quando isso acontece, o computador captura o bit 1 do canal de dados e temos a transmissão do segundo bit. Esse processo se repete até que todos os 8 bits da palavra transmitida pelo teclado sejam transmitidos, sendo que o teclado sempre pega o bit na descida do *Clock*.

(j): temos a transmissão completa de um byte pelo teclado, neste caso, a tecla “a” foi pressionada.

E, assim, o código 00011100_2 é salvo na memória do computador.

A Figura “Mapa de códigos do teclado” apresenta os códigos em hexadecimal para cada uma das teclas de um teclado padrão IBM-PC.

ESC 76	F1 05	F2 06	F3 04	F4 0C	F5 03	F6 0B	F7 83	F8 0A	F9 01	F10 09	F11 78	F12 07		
~` 0E	1! 16	2@ 1E	3# 26	4\$ 25	5% 2E	6^ 36	7& 3D	8* 3E	9(46	0) 45	-_ 4E	=+ 55	\ 5D	← 66
TAB 0D	Q 15	W 1D	E 24	R 2D	T 2C	Y 35	U 3C	I 43	O 44	P 4D	[{ 54]} 5B		
Caps 58	A 1C	S 1B	D 23	F 2B	G 34	H 33	J 3B	K 42	L 4B	; 4C	'" 52	↵ 5A		
Shift 12	Z 1A	X 22	C 21	V 2A	B 32	N 31	M 3A	,< 41	.> 49	/? 4A	Shift 59			
Ctrl 14	Alt 11	SPACE 29								Alt E0 11	Ctrl E0 14			

Figura 2 – Mapa de códigos do teclado

Fonte: Beyond Logic (2018)

- **Por uma placa de áudio:**

As placas de áudio geram códigos que correspondem à intensidade do sinal (som) aplicado no microfone. A Figura “Digitalização de áudio” apresenta este processo de maneira simplificada. Em (a) temos um microfone que, ao ser estimulado

pela voz de uma pessoa, produz um sinal de saída (V_{mic}) cuja intensidade é mostrada em (b).

Na placa de áudio de um computador, este sinal é aplicado a um componente chamado conversor Analógico/Digital (Conversor A/D). Em intervalos de tempo iguais, a intensidade deste sinal é comparada com dois valores de referência, V_{ref+} (5,0 V) e V_{ref-} (0 V) e, a partir dessa comparação, o conversor A/D gera um byte que é enviado para a memória do computador.

Em (d), temos a relação entre alguns valores de V_{mic} e o código gerado. Observe que, nesse caso, a codificação foi feita em 8 bits, ou seja, foi usado um byte para codificar o sinal. Provavelmente, você nem imaginava que era assim que a magia acontecia!

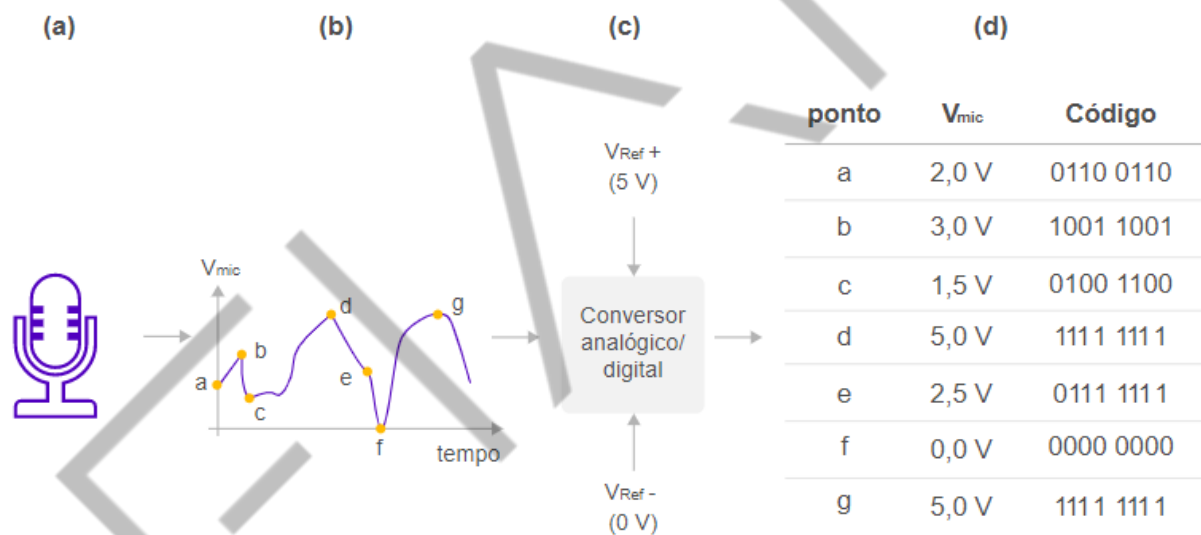


Figura 3 – Digitalização de áudio
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

• **Por uma câmera fotográfica digital:**

Em uma câmera fotográfica digital, a imagem de um objeto é captada por um sensor eletrônico (por exemplo, um CMOS – *Complementary Metal Oxide Semiconductor*) e, a partir dele, a imagem é fragmentada em pequenas unidades (pixels).

Depois, por meio de um conversor A/D, a cor de cada fragmento é associada a um código binário de 8 bits. Essa é apenas uma explicação inicial sobre sistemas de

digitalização de imagens. A Figura “Imagem *versus* bits” apresenta simplificadaamente a codificação de uma imagem.

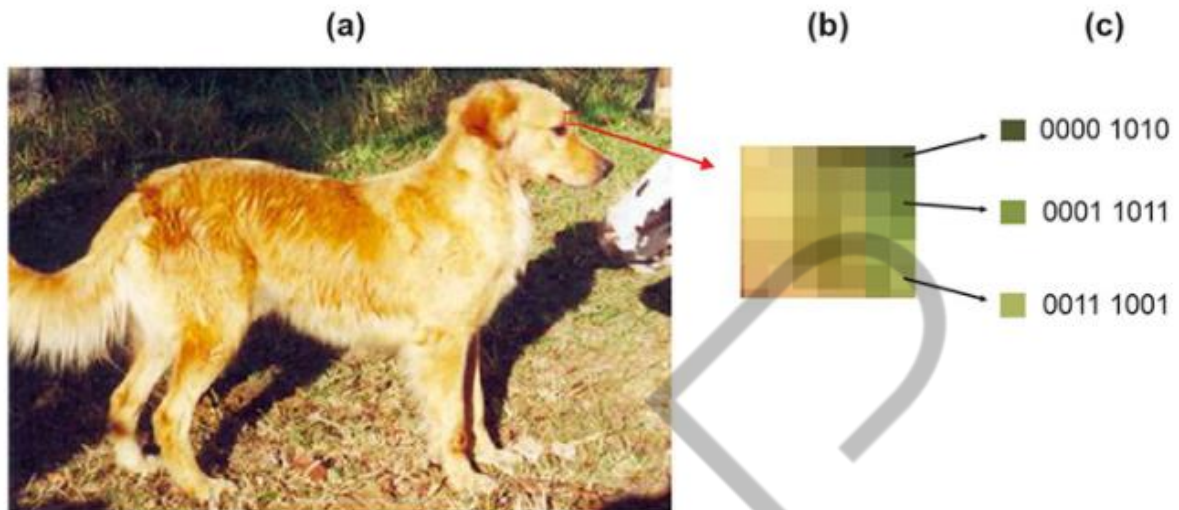


Figura 4 – Imagem *versus* bits
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Todos os Bytes associados a cada *pixel* da imagem devem, então, ser encaminhados para a memória do computador. Certo, mas qual é a função de uma memória, então? Vamos ver.

1.4 Função

Como você já deve estar imaginando, a função básica da memória é guardar informação. A informação é guardada na memória na forma de bits. Mais adiante, veremos que, para cada tecnologia empregada na construção das memórias, o estado lógico do bit está associado a uma grandeza ou propriedade física específica.

Nos exemplos anteriores, entendemos como os bits, bytes, words etc. são gerados. Até aqui, Ok! Contudo, depois que os dados estiverem na memória de um computador, como fazemos para localizá-los? Para entender isso, precisaremos entender o que é endereçamento.

1.5 Endereçamento

Quando o sistema deseja salvar ou resgatar algum dado na memória, ele deve especificar o endereço onde está o dado desejado. Tal como: você mora em um

endereço e se alguém desejar enviar uma encomenda para você precisará do seu endereço.

Bom, o endereçamento no computador é feito por uma variável binária de n bits, desse modo é possível especificar 2^n endereços distintos. Em uma memória, os dados nela armazenados são acessados especificando ou apontando o endereço de leitura ou escrita. Agora, vamos examinar uma situação.

A Figura “Endereçamento de memória” apresenta memórias nas quais, em (a), o endereçamento é feito com apenas um bit, com isso, podemos especificar apenas dois endereços, um quando o bit de endereçamento vale 0 e outro quando o bit de endereçamento vale 1.

Em (b), o endereçamento é feito com dois bits, assim, podemos especificar quatro endereços, cada um deles associados a uma combinação de valores dos bits de endereçamento. E, em (c), com 4 bits de endereçamento, podemos especificar 16 endereços.

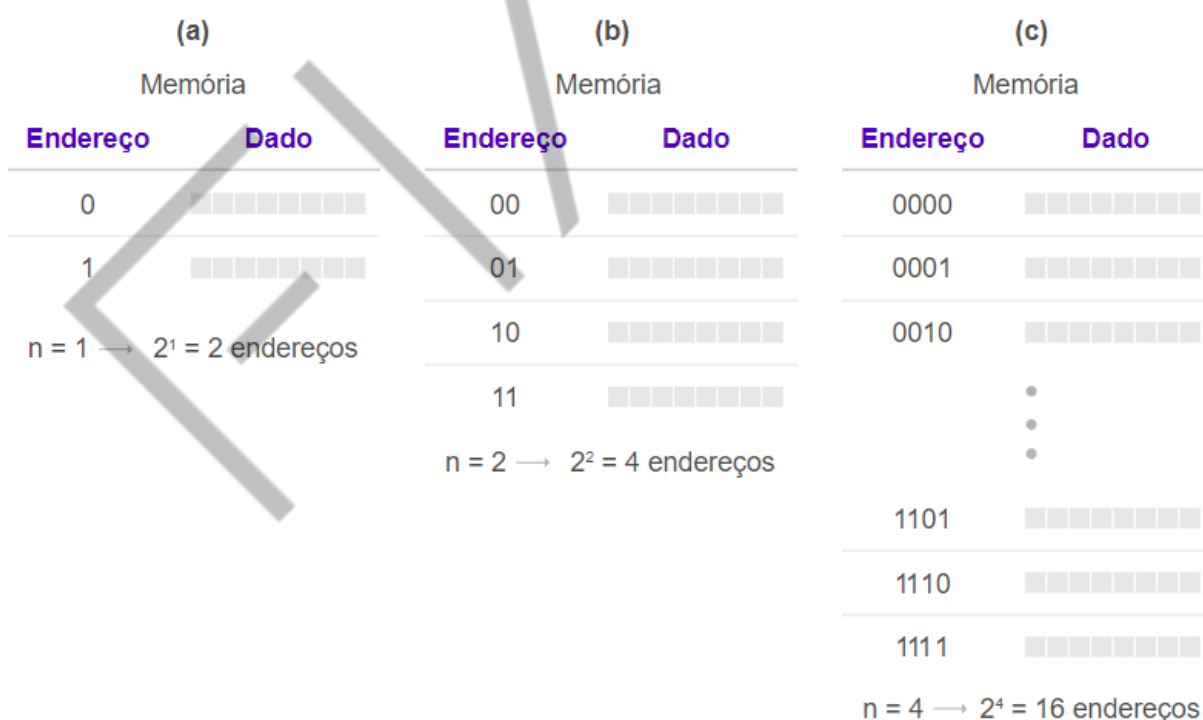


Figura 5 – Endereçamento de memória
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

É por isso, então, que há equivalência de números!

Nas ciências e na vida cotidiana, percebemos que 1 k equivale a 1.000, ou seja, 1 km = 1.000 m, 1 kg = 1.000 g, porém, em informática, 1 k equivale a 1.024, por exemplo, 1 kB = 1.024 bytes.

A Tabela “Número de bits *versus* endereços possíveis” apresenta o número de endereços possíveis para diferentes quantidades de bits de endereçamento. Note que, para $n = 10$, conseguimos 1.024 endereços, como este é o valor mais próximo de 1.000, convencionou-se associar 1.024 ao quilo (k).

O mesmo acontece com o Mega, o qual, pelo senso comum, deveria equivaler a 1.000.000, mas, em informática, está associado a 1.048.576. Por quê? Porque na verdade o valor é múltiplo de 2 ($2^{20} = 1.048.576$) e para simplificar utilizamos valores padrão, tal como o quilo (k). Continuando...

Número de bits de endereçamento (n)	Endereços possíveis (2^n)
8	256
9	512
10	1.024
11	2.048
19	525.288
20	1.048.576
21	2.097.152

Tabela 1 – Número de bits *versus* endereços possíveis
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela “Relações entre quantidades de memória” apresenta mais exemplos dessa discrepância e algumas equivalências.

Quantidade de memória	Simbologia	Equivalência	Número de bytes
Kilobyte (kilobyte)	KB	1.024 bytes	$2^{10} = 1.024$
Megabyte	MB	1.024 kB	$2^{20} = 1.048.576$
Gigabyte	GB	1.024 MB	$2^{30} = 1.073.741.824$
Terabyte	TB	1.024 GB	$2^{40} = 1.099.511.627.776$

Tabela 2 – Relações entre quantidades de memória
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

1.6 Classificação das memórias

As memórias estão presentes em diversos componentes do computador, algumas permitem leitura e escrita; enquanto outras, apenas leitura. A algumas temos acesso direto e, no caso de outras, não; algumas são expansíveis, isto é, podemos aumentar sua quantidade (e consequentemente a capacidade), mas outras, não; algumas usam eletricidade para guardar os bits, outras usam dipolos magnéticos e outras, ainda, usam propriedades ópticas.

Como podemos observar, existem muitas diferenças entre as memórias presentes em um computador, e entender essas diferenças é o que veremos a partir de agora. Vamos começar classificando as memórias.

1.6.1 Classificação das memórias segundo a tecnologia ou mídia utilizada para sua fabricação

Quanto à tecnologia de fabricação, as memórias podem ser dos seguintes tipos:

- **Memórias semicondutoras**

São memórias que utilizam componentes eletrônicos, principalmente semicondutores (diodos e transistores), para sua construção, dizemos que elas utilizam mídias semicondutoras.

Rigorosamente falando, com relação a “memórias semicondutoras”, nos referimos somente ao chip de memória e não ao dispositivo de armazenamento ao qual ela está associada. Nas mídias semicondutoras, o nível lógico do bit (1 ou 0) é representado pela presença ou ausência de cargas elétrica, corrente elétrica ou tensão elétrica.

Onde as memórias semicondutoras são utilizadas? Elas são encontradas em *pen drivers*, memória principal (RAM), bancos de memória *cache* e bancos de registradores (presente no interior da CPU).

Nesses exemplos, elas representam o principal elemento de armazenamento, porém, as memórias semicondutoras também podem ser encontradas na construção

de CD-ROMs, HDs e muitos outros dispositivos para os quais ela não representa o principal tipo de elemento de armazenamento (nesse caso, são chamadas de *buffers*).

- **Memórias magnéticas**

São memórias para as quais o nível lógico do bit é representado pela ausência ou presença de magnetismo. Memórias magnéticas estão presentes em dispositivos de armazenamento de massa como HDs e fitas DAT. Veremos mais adiante como os dipolos magnéticos são usados para guardar os bits.

- **Memórias ópticas**

São memórias em que o nível lógico do bit é representado pelo padrão de reflexão da luz. Memórias ópticas são a base dos CDs, DVDs e discos *Blu-Ray*.

E... Qual é a melhor tecnologia?

Na atualidade, as memórias semicondutoras estão dominando o mercado de dispositivos de armazenamento e, ao que parece, essa dominância deverá ser ainda maior no futuro.

As memórias semicondutoras têm como base de construção o transistor, e com a diminuição constante do tamanho deste componente nos CIs, (Circuitos Integrados), elas permitem a construção de dispositivos de armazenamento com capacidade cada vez maior.

Além disso, o avanço constante na tecnologia de fabricação destas memórias faz com que elas permitam acesso à informação nelas guardadas a velocidades cada vez maiores, o que é ótimo.

1.6.2 Classificação quanto à volatilidade

Volátil? O que é volátil? Volatilidade é uma característica das memórias que está relacionada à capacidade ou não de reter a informação quando a memória deixa de ser alimentada eletricamente (energizada). Ou seja, a informação somente é armazenada enquanto a memória é alimentada eletricamente. Quanto à volatilidade, as memórias podem ser dos seguintes tipos:

- **Memórias voláteis**

São aquelas que perdem seu conteúdo quando deixam de ser alimentadas eletricamente.

- **Memórias não voláteis**

São aquelas que não perdem seu conteúdo quando deixam de ser alimentadas eletricamente.

1.6.3 Classificação quanto à volatilidade, sua posição ou função em um sistema computacional

Sempre que vamos escolher ou indicar um computador (se você ainda não é, certamente será o consultor de informática da sua família e dos amigos), nos deparamos com informações apresentando a quantidade de memória *cache* presente no processador, a quantidade de memória RAM, do modelo e a quantidade de memória em disco rígido, presentes no computador desejado. Ficou perdido? Não se preocupe, vamos, definitivamente, entender tudo isso.

Você sabia que as memórias presentes no computador também podem ser classificadas seguindo a sua localização ou função em um sistema computacional? Então, nesse sentido, temos:

- **Registradores**

São memórias localizadas (somente) dentro da CPU, estas memórias estão espalhadas pela eletrônica dessa unidade e estão sempre muito próximas da unidade que as utilizam, sendo assim, são as de mais rápido acesso, no entanto, de baixa capacidade de armazenamento.

São utilizadas junto aos componentes que executam as instruções (ULA – Unidade Lógica Aritmética) ou armazenam as informações do *status* do processamento. São conhecidas também como memórias de rascunho.

Mas, tal como a memória RAM, posso escolher a sua capacidade e modelo? De certo modo sim, mas essa escolha está sempre atrelada ao próprio processador escolhido, pois elas fazem parte dele. Bom, estes tipos de memórias são semicondutoras e voláteis.

- **Memória cache**

Também são memórias encontradas somente dentro dos processadores e são organizadas em bancos (grupos). O primeiro banco de memória é a memória cache L1. Ela é a mais rápida de todas, pois opera na mesma frequência do processador, ou seja, é muito rápida, os outros bancos de memória *cache* operam em frequências inferiores, mas, mesmo assim, são muito rápidas e possuem baixo tempo de latência (demora um pouco mais para responder à solicitação). Estas memórias também são semicondutoras e voláteis.

A memória *cache* destina-se a guardar os dados que serão imediatamente utilizados pelo processador ou os dados que acabaram de ser tratados, e devem ser enviados para a memória principal (RAM). Na prática, sua função é a mesma da memória principal.

A Figura “Os bancos de memória *cache*” apresenta a estrutura interna de um processador Intel Core i7 de arquitetura *Nehalem*, com destaque para seus bancos de memória *cache*.

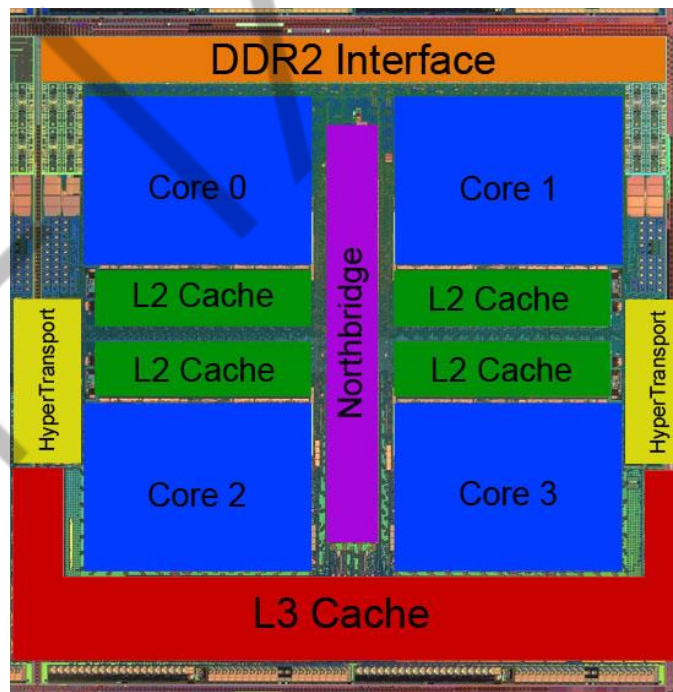


Figura 6 – Bancos de memória *cache*
Fonte: Anandtech (2018)

Você pode estar se perguntando: quanto mais memória *cache*, melhor?

Tudo em um processador, assim como em várias coisas na vida, quanto mais melhor, mas, como poucos podem ter o melhor de tudo, devemos nos contentar com aquilo de melhor que podemos ter.

A memória *cache* é importante para usuários que mantêm muitos programas de baixo custo computacional, ou seja, que usam pouco processamento (se é que isso ainda existe hoje em dia), abertos ao mesmo tempo, por exemplo, vários arquivos de Word, Excel, várias janelas do Microsoft Edge (ou outro navegador), jogos etc. Não vou arriscar dizer que uma aba de navegador exige baixo custo computacional, mas certamente deveria.

- **Memória principal**

Também chamadas, erroneamente, de RAM (daqui a pouco, vou explicar o porquê). Trata-se de uma memória de acesso rápido, utilizada com o objetivo de guardar os processos (programas e dados) que estão sendo executados pelo processador ou que acabaram de ser utilizados pelo processador. Estas memórias são semicondutoras e voláteis.

Na hora de aumentar a quantidade de memória principal, o especialista deve saber que tipo dessa memória o computador suporta. Na atualidade, a maioria dos bons computadores utiliza as memórias principais do tipo DDR5.

Computadores ainda em ampla utilização podem aceitar somente memórias do tipo DDR4 ou até mesmo DDR3, portanto, cuidado. Mesmo que a máquina a ser melhorada já disponha de memória do tipo DDR5, você ainda pode atualizar a memória por um modelo de *clock* mais rápido, mas cuidado! Observe se a memória desejada é compatível com a sua placa-mãe!

Memórias de servidores ou *workstations* podem dispor de um recurso chamado ECC (*Error Correction Code* – Código de Correção de Erros), que permite a recuperação de dados que se corrompem durante sua manipulação. Isso evita a necessidade de reenvio de dados corrompidos e, até mesmo, o risco de processamento de dados errados, difícil de ocorrer, mas não impossível!

Outra característica que pode você deve observar quando especificar uma memória principal, é a presença de *buffer* no módulo da memória. Quando as memórias possuem *buffer*, dizemos que elas são do tipo registradas (*registered*).

O *buffer* faz com que a memória trabalhe com menos corrente no barramento de dados, isto, por sua vez, faz com que mais módulos de memória possam ser instalados na mesma máquina.

E aquela história de chamar a memória principal de RAM, é errado?

Primeiro vamos entender o que é RAM! RAM vem de *Random Access Memory* (memória de acesso aleatório), memórias deste tipo levam o mesmo tempo para acessar o dado, esteja ele no endereço em que estiver.

Em um computador, há na verdade várias memórias que podemos denominar como RAM, além da memória principal, assim, RAM refere-se a apenas uma das muitas características das memórias principais. Entendeu? Confesso que todo mundo as chama de memória RAM! Da mesma forma que todos chamam a lâmina de barbear de “Gillette”.

E quanto de memória principal preciso em um computador?

A resposta é simples: depende da aplicação do computador! Se você executa jogos “pesados”, se você executa programas que efetuam grande quantidade de contas com volume elevado de dados (valores), se você mantém muitas abas do navegador abertas (mais uma vez, não deveria ser assim) etc., a quantidade é de pelo menos 16 GB. Mas existem capacidades maiores, como: 32 GB, 64 GB ou até capacidades ainda maiores (computadores de uso específicos, como servidores).

Agora que sabemos que aquilo que chamamos normalmente de memória RAM deveria ser chamado de memória principal, e que a RAM é apenas uma qualidade deste tipo de memória, vamos conversar um pouco mais sobre a memória principal e sobre como especificar sua quantidade e características. Afinal, ela é de extrema importância para especificação e montagem de um bom computador.

Antes de prosseguirmos, sabemos que a função dessa memória é armazenar dados e programas que estão sendo usados pelo computador ou que foram usados há pouco tempo. Um computador poderia até funcionar sem memória RAM, porém, os dados da memória RAM acabariam ficando nas memórias de armazenamento em massa e, como a velocidade dessas memórias é relativamente baixa, o desempenho do computador seria tão ruim que tornaria praticamente inviável sua utilização.

- Definição da quantidade de memória RAM

Na memória RAM, ficam armazenados os dados e programas que estão sendo usados pelo computador ou que acabaram de ser usados há pouco tempo. Eles permanecem na memória RAM, pois é muito comum, logo que fechamos um programa, resolvermos abri-lo novamente, assim, se eles ainda estiverem lá, o processo de abertura fica muito mais rápido. O sistema operacional administra o tempo em que os programas permanecem na RAM após serem fechados.

O que define quanto precisamos de memória RAM? São os programas que executamos no computador e a maneira como os executamos.

Vamos ver um exemplo: um computador para uma pessoa que não abre muitos programas ao mesmo tempo e, além disso, utiliza programas relativamente pequenos, irá exigir pouca memória RAM, apenas 4 GB de memória atendem às necessidades desse usuário.

Agora, imagine um computador destinado a um usuário que, frequentemente, possui mais do que cinco abas do navegador abertas, faz pesquisa para compra de produtos, possui (ao mesmo tempo em que faz a pesquisa) um ou dois documentos do Word abertos (pois, durante a pesquisa ele deve consultar listas de solicitação e preencher relatórios) e possui ainda uma ferramenta de comunicação como, por exemplo, o WhatsApp (para atender e contatar fornecedores e conversar com funcionários que fizeram solicitações ou superiores).

Um funcionário como esse deve ter uma máquina com pelo menos 8 GB de RAM. Se o computador será usado pela equipe de desenvolvimento de software ou por uma equipe de *design* que trabalha com imagens e vídeos, talvez 8 GB não sejam suficientes.

Resumindo, descubra quais programas o usuário da máquina utiliza, descubra se os programas executam muito processamento e qual é a maneira como o usuário utiliza o computador e você acertará na quantidade de memória RAM necessária.

- Escolha do tipo de memória RAM

Até pouco tempo, para montarmos uma máquina, deveríamos escolher entre usar uma memória RAM DDR3 ou DDR4. Hoje não faz mais sentido comprar uma máquina com DDR3, pois já não temos tantas placas-mãe de qualidade boa ou

mediana que usam essas memórias e, além disso, as memórias DDR5 já chegaram ao mercado e logo se tornarão o padrão do mercado, sendo o tipo de memória mais comercializado.

Então, devo escolher entre DDR4 e DDR5? Ainda não, pois, como as DDR5 são relativamente novas no mercado, elas ainda são caras, possuímos poucas placas-mãe disponíveis para essas memórias e, tanto o preço da memória quanto o preço das placas-mãe são elevados.

Mas, e se eu desejar montar um computador de altíssimo desempenho? Também não, pois as memórias DDR4 de alto desempenho são melhores que as DDR5 disponíveis atualmente, um dia não será mais assim, mas hoje ainda são!

E se eu for montar uma máquina, hoje devo usar somente a DDR4? Isso mesmo! Dependendo do desempenho que você espera da máquina, deve escolher uma DDR4 com características específicas. Contudo, é claro que é importante sempre ficar de olho nos novos lançamentos das memórias e placas-mãe do mercado e observar as suas características técnicas, pois a tecnologia muda rapidamente!

- Diferenças entre as memórias DDR4

Frequência de clock

As memórias DDR5 podem diferir umas das outras com relação a vários aspectos. Consideremos o principal, a saber: a frequência de operação. A Memória RAM troca dados com o sistema comandada por um sinal de *clock*.

Um sinal de *clock* é um sinal de tensão que oscila entre dois valores, sendo um deles 0 V (V = volt) e o outro definido pela placa-mãe, podendo inclusive ser modificado em algumas placas-mãe!

Para simplificar, associamos um nível lógico a cada um desses valores, sendo 0 (zero) o nível lógico associado ao 0 V e 1 (um) o nível lógico associado ao outro valor de tensão. A “Figura Sinal de Clock” apresenta um sinal de *clock*.

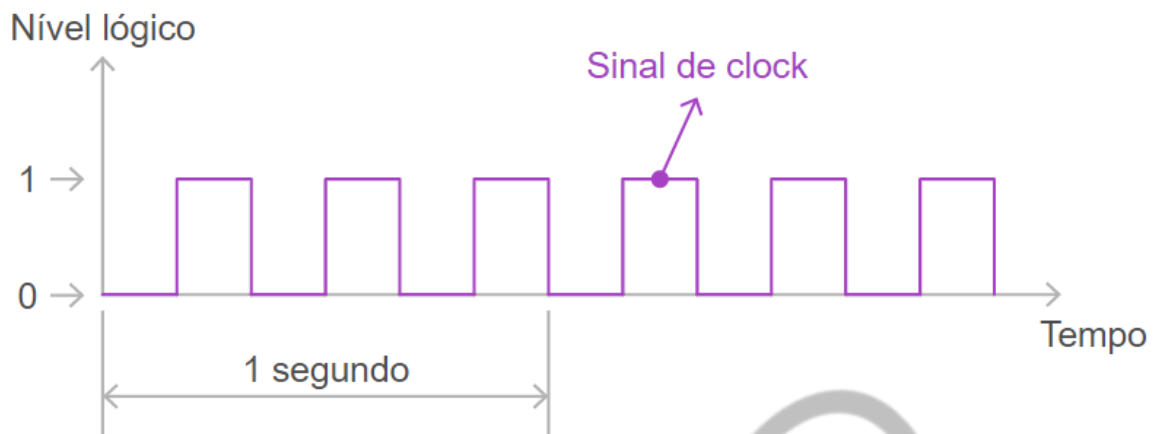


Figura 7 – Sinal de clock.
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Observe as mudanças de níveis lógicos: em 1 segundo, 3 oscilações completas ocorrem, ou, de outra forma, o sinal se repete 3 vezes; dizemos então que a frequência deste sinal é de 3 Hz.

Quanto maior o número de oscilações por segundo do sinal de *clock*, maior será a velocidade da memória RAM. O número de oscilações é medido em Hertz (Hz), no caso do sinal da Figura apresentada temos 3 oscilações em 1 segundo e a frequência do sinal é de 3 Hz.

As memórias DDR operam com sinais de *clock* que vão de 1.866 até 5.266 MHz, ou seja, de 1.866.000.000 oscilações por segundo até 5.266.000.000 oscilações por segundo.

Para se ter uma ideia, a Figura “Print da tela do Gerenciador de tarefas do Windows” mostra um *print* da tela do Gerenciador de Tarefas na aba Desempenho e com destaque para a memória RAM do meu computador. A frequência da minha memória RAM é de 2.133 MHz.

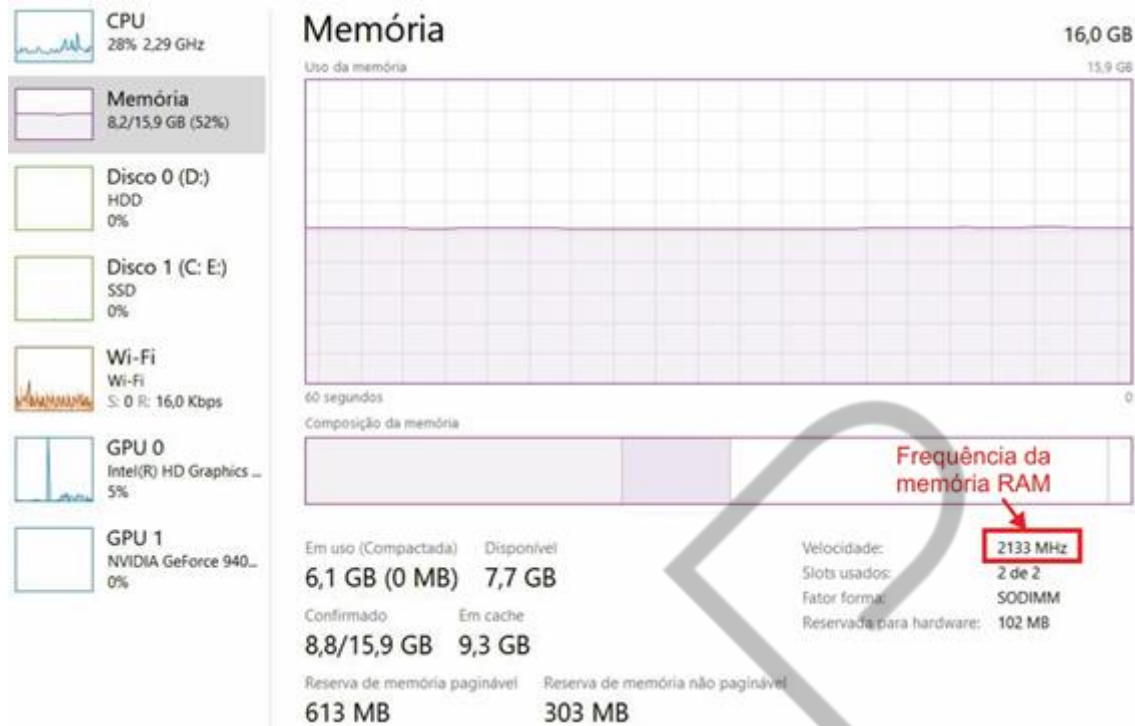


Figura 8 – Print da tela do Gerenciador de tarefas do Windows
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Capacidade do pente

As memórias principais são construídas pela montagem de *chips* em um módulo chamado de pente. A Figura “Pentes de memória RAM, destaque para os chips de memória” apresenta um pente de memória RAM e destaca um de seus *chips*. A tecnologia DDR4 possui um limite de capacidade em seus *chips*, de modo que um pente de memória RAM pode ter no máximo 16 GB de espaço.

A utilização de pentes com mais memória define, juntamente com as características da placa-mãe, o total de memória RAM que você pode ter no computador, pois as placas-mãe possuem uma quantidade limitada de espaço para a colocação de pentes.

Uma estratégia na hora de escolher a capacidade dos pentes é, primeiro, descobrir qual quantidade máxima de memória o computador especificado terá ao longo de sua vida útil, descobrir, em segundo lugar, se o computador opera em modo *dual*, *triple* ou *quad channel*, dividir o primeiro valor por 2, 3 ou 4 em função do segundo, e o resultado é a capacidade do pente.

Por exemplo, estou montando um computador e espero, em algum tempo, fazer com que ele tenha 16 GB de memória. Vou usar uma placa-mãe *dual channel*, então

devo usar pentes de 16 GB / 2, ou seja, 8 GB. E se eu já vou colocar os 16 GB? Ainda vale mais a pena usar dois pentes, pois, só assim, sua placa-mãe vai usar o recurso *dual channel*!



Figura 9 – Pentes de memória RAM, destaque para os chips de memória
Fonte: Imagens Google (2020)

DDR5

No final de 2020, ficaram prontas as especificações da memória DDR5 para aplicação como memória principal em computadores pessoais e servidores. E, já no final de 2020, podiam-se encontrar pentes deste tipo de memória disponíveis no mercado. Assim, vamos entender as suas características.

Frequência de *Clock*

Enquanto as memórias DDR4 possuem clock entre 1.866 MHz e 5.266MHz, as memórias DDR5 devem operar com frequência entre 3.220 até 6.400 MHz, alguns fabricantes cogitam chegar até 8.400 MHz.

Valores mais altos de *clock* são conseguidos à medida que as técnicas de fabricação são melhoradas e o números citados neste material referem-se a valores comerciais. Obviamente, em condições apropriadas e especiais, ou seja, um *overclock*, pode-se conseguir um *clock* maior do que os valores originais de uma memória.

Economia energética

As memórias DDR5 foram projetadas para trabalhar com tensões de alimentação entre 1,1 e 1,8 V, enquanto nas memórias DDR4 trabalham com 1,2 e 2,5 V. Redução na tensão de alimentação, reduz o consumo energético.

Outras características

As DDR5 vão inaugurar uma nova maneira de se alimentar eletricamente a memória RAM. Atualmente, a memória DDR4 recebe a alimentação, quantidade correta de tensão elétrica, por meio de reguladores que ficam na placa-mãe.

Estes circuitos, por sua vez, geram a tensão necessária para a memória RAM por meio de tensão recebida da fonte. Mas, nas novas memórias DDR5, os reguladores estarão diretamente instalados no pente e, por meio da placa-mãe, receberão a tensão a ser regulada diretamente da fonte. A figura “(a) Alimentação elétrica de uma memória DDR4 e (b) Alimentação elétrica de uma memória DDR5” ilustra essa mudança.

As memórias DDR5 organizarão internamente seus *chips* por meio de um sistema *dual channel*. Isso significa que, em um dado instante de tempo, dois *chips* podem estar trocando dados com o sistema ao mesmo tempo!

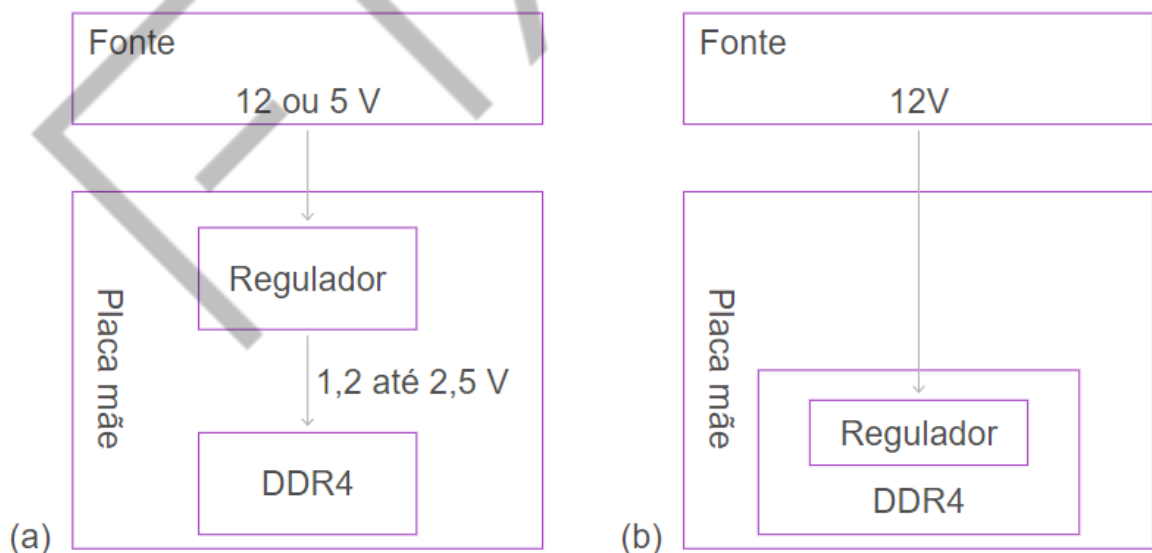


Figura 10 – (a) Alimentação elétrica de uma memória DDR4 e (b) Alimentação elétrica de uma memória DDR5

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

- **Memória secundária ou de armazenamento em massa**

Estas memórias têm acesso lento, não são voláteis e são utilizadas para guardar os programas, os arquivos dos usuários e o sistema operacional. São as mais “baratas” que existem.

Vamos entender: esse “barato” é o valor (preço) da tecnologia utilizada, dividido pela capacidade de armazenamento (em Bytes). Estas memórias são as de maior capacidade de armazenamento de dados. Dispositivos utilizados em sistemas de memória secundária são conhecidos como dispositivos de armazenamento de massa.

São exemplos de dispositivos utilizados como memória secundária o SSD, HD, CDs, DVDs, cartões de memória *flash*, ou seja, incluem todos os tipos de tecnologias, além de serem do tipo não volátil.

Diferentemente da memória principal, que é do tipo RAM, estas memórias são do tipo sequencial, pois dependendo do endereço do dado, o tempo de acesso pode ser maior ou menor.

Dentre os dispositivos citados acima, os HD (*Hard Disk* – disco rígido) são ainda os principais representantes deste tipo de memória. Existe no mercado uma grande variedade de tipos de HD.

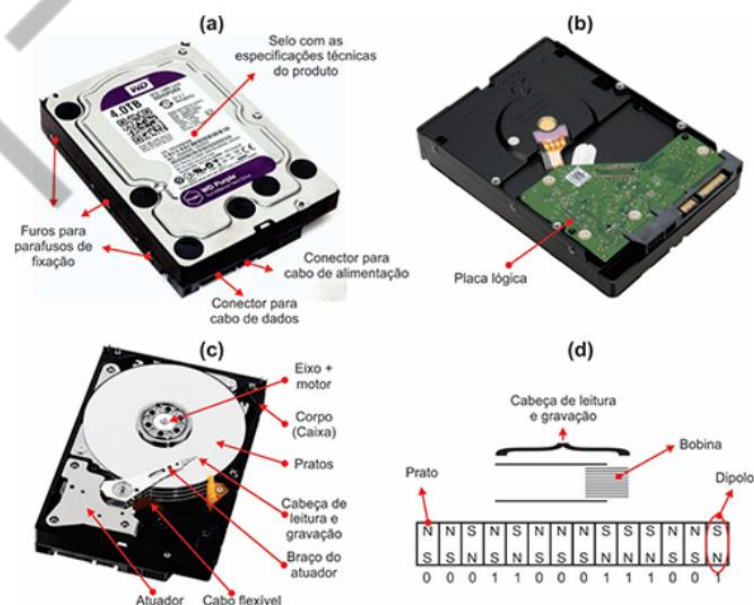


Figura 11 – HD de mídia magnética padrão

Fonte: (a) Databug (2018), (b) Cafago (2018), (c) Americanas.com (2018), (d) Elaborado pelo autor (2018)

Na Figura “HD de mídia magnética padrão”, vemos:

(a) Um HD Western Digital Wd40purx de 4 TB para computadores pessoais, nele são indicados os furos para fixação do disco no gabinete do computador, o conector para o cabo de dados do tipo SATA (ou Serial ATA – é um tipo de interface utilizada para conectar unidades de armazenamento ou unidades ópticas à placa-mãe de um computador), o conector para o cabo de alimentação, a etiqueta com a identificação e a especificação do dispositivo. A etiqueta é muito importante, porque nela fica o número de série do dispositivo e, com apenas esse número de série, você, mesmo sem a nota fiscal, pode solicitar a troca do HD em caso de defeito de fabricação em um prazo de até três anos.

(b) Tem-se, em destaque, a placa lógica, responsável pelo controle de todo o dispositivo e por sua comunicação com a placa-mãe.

(c) Observando-se o interior do disco, podemos ver os pratos nos quais são gravados os bits, o motor e o eixo do motor, responsáveis pela movimentação do disco; a cabeça de leitura e gravação responsável pela leitura e gravação dos bits no disco; o braço do atuador que dá sustentação e mobilidade à cabeça de leitura e gravação; o atuador que movimenta a cabeça de leitura e gravação sobre a superfície dos pratos; e o cabo flexível que conecta eletricamente a cabeça de leitura e gravação à placa controladora. Todos estes componentes são montados e protegidos pelo corpo do disco.

(d) Essa figura ilustra o arranjo de como os bits são armazenados no disco. Eles são guardados na forma de dipolos magnéticos (**N** – Norte e **S** – Sul), pequenos ímãs, e a orientação desses dipolos, se para cima ou para baixo, define se eles representam 0 ou 1.

Quando especificamos ou escolhemos um HD de mídia magnética, como o da Figura “HD de mídia magnética padrão”, devemos estar atentos aos seguintes aspectos:

- Velocidade de rotação do disco, que pode ser para discos de PCs de até 7.200 rpm (rotações por minuto).

- Quantidade de memória *cache*, que otimiza o funcionamento do disco.
- Tamanho, que pode ser de 2,5 ou 3,5 polegadas, tipicamente, para computadores portáteis (PCs).
- Interface, a qual, para PCs é, normamente, SATA III.
- Capacidade, normalmente, dada em TB.

HDs de mídia magnética para o segmento corporativo, como servidores e *workstations*, podem apresentar alguns diferenciais: velocidade de rotação de até 15.700 rpm, mais memória *cache*, interfaces de comunicação óptica, SAS (*Serial Attached SCSI*), dentre outros.

Frequentemente, esses HDs apresentam menor capacidade para segurança dos dados gravados no dispositivo. A Figura “HDs de alto desempenho” apresenta em **(a)** Um HD Seagate Cheetah 15K.7 SAS de 600 GB e em **(b)** Um HD HP Ag425a PN 416728-001, que possui velocidade de rotação de 15.000 rpm, capacidade de 300 GB e interface de fibra óptica.



Figura 12 – HDs de alto desempenho
Fonte: (a) Amazon (2018) e (b) Mercado Livre (2018)

Os HDs de mídia magnética ainda são os dispositivos de memória secundária mais utilizados na atualidade (devido ao seu preço), porém, aos poucos, estão sendo substituídos pelos HDs do tipo SSD (*Solid State Disk* – disco de estado sólido).

Os SSDs utilizam mídia semicondutora do tipo *flash* para guardar os bits. Por não possuírem partes móveis, são mais leves e mais rápidos (também devido ao simples fato de a mídia ser semicondutora) e, por não possuírem motor, gastam

menos energia elétrica. Ainda pelo fato de não possuírem partes móveis, são mais resistentes a choques mecânicos, ou seja, são mais seguros.

No entanto, o SSD, comparativamente aos HDs de mídia magnética, ainda possui um preço por unidade de espaço de armazenamento (custo/byte) maior (o que tem diminuído continuamente), mas oferecem quantidade de espaço equivalente à dos discos magnéticos. Em alguns modelos, podemos chegar a incríveis 100TB. Por exemplo, na Figura “HD SSD”, tem-se o HD da Samsung 850 Evo de 4 TB.



Figura 13– HD SSD
Fonte: Samsung (2018)

Contudo, tem novidade por aí! Um dos maiores problemas dos SSDs sempre foi o seu custo, atualmente, ainda é difícil encontrar notebooks com SSD de capacidade maior que 500 GB, a um preço acessível.

Para tentar minimizar esse problema, está chegando ao mercado o SmartSSD. Trata-se de um SSD que possui em seu interior um circuito dedicado à compressão de dados, assim, quando você ou o sistema operacional salva um arquivo no SSD, antes de ser salvo na memória *Flash*, ele é compactado. Dessa forma, espera-se que, virtualmente, a capacidade do SSD seja aumentada, pois, dependendo do arquivo, após a compressão, ele pode ocupar menos de 10% do espaço exigido antes da compressão.

Entretanto, essa não é uma solução nova. Na verdade, o próprio Windows dispõe de recursos de compressão para que os arquivos ocupem menos espaço no

HD. O problema com essa estratégia é que tanto o processo de gravação quanto o processo de leitura acabam comprometidos com a demanda de processamento para a compressão e a descompressão dos dados.

A novidade é que essa tarefa será executada por um circuito eletrônico dedicado, diminuindo o prejuízo, em termos de utilização da capacidade de processamento das máquinas. Outro problema é que arquivos de imagem, vídeo e áudio, justamente os arquivos que mais consomem espaço em disco, já são comprimidos, ou seja, uma nova compressão quase não reduz o seu tamanho.

Outras memórias secundárias

Outras memórias secundárias são as unidades de CD, DVD e Blu-Ray. Essas tecnologias estão fadadas ao esquecimento, sim! A computação em nuvem (*cloud computing*) está gradativamente substituindo as tecnologias físicas de armazenamento. Um exemplo disso é que os notebooks, vendidos atualmente, não vêm com um leitor de CD/DVD/Blu-Ray

Essas memórias são do tipo não volátil e usam tecnologia de armazenamento óptico. Elas fazem uso de laser para ler e gravar os bits. O laser usado nos dispositivos de armazenamento óptico é produzido por um diodo (componente semicondutor) e apresenta-se como um feixe de luz estreito, concentrado e de cor pura, ou seja, não é uma mistura de cores.

Nesses dispositivos, a informação é endereçada especificando-se o setor onde está o dado, os setores dispõem-se em espiral, a partir do centro do disco, formando uma trilha de dados (Figura “Organização e endereçamento de dados em CD-ROM”). Na verdade, existem muitas outras maneiras de endereçamento associados às mídias ópticas, porém, essa é a mais comum.

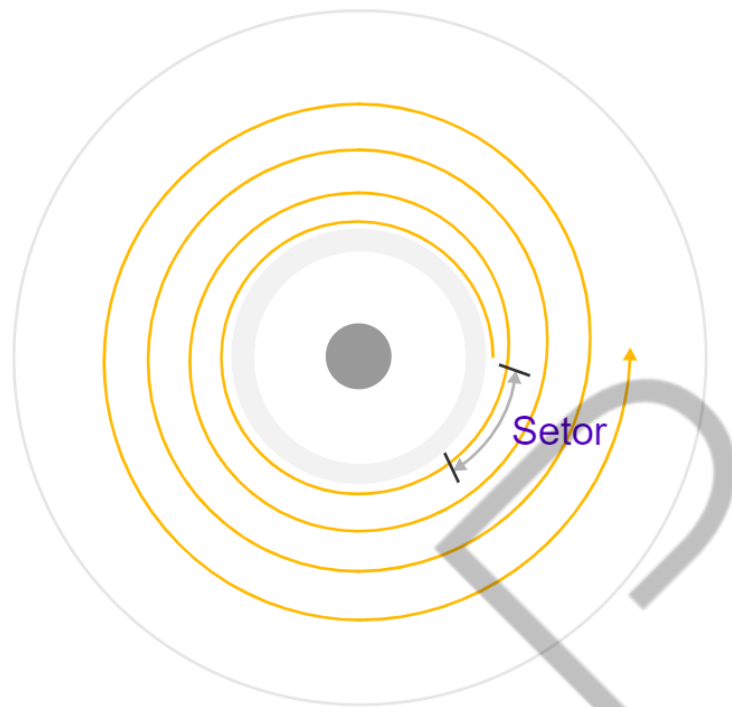


Figura 14 – Organização e endereçamento de dados em CD-ROM
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Você sabia que a diferença entre as diversas tecnologias de armazenamento óptico está na cor do laser utilizado? A Figura “Laser *versus* mídias ópticas” apresenta em **(a)** a cor do laser utilizada por cada uma das tecnologias, e em **(b)**, a largura da trilha de dados gerada por cada uma delas. Como a largura da trilha de dados do Blu-Ray é menor do que a do DC, nos discos Blu-Ray é possível colocar (armazenar) muito mais dados.

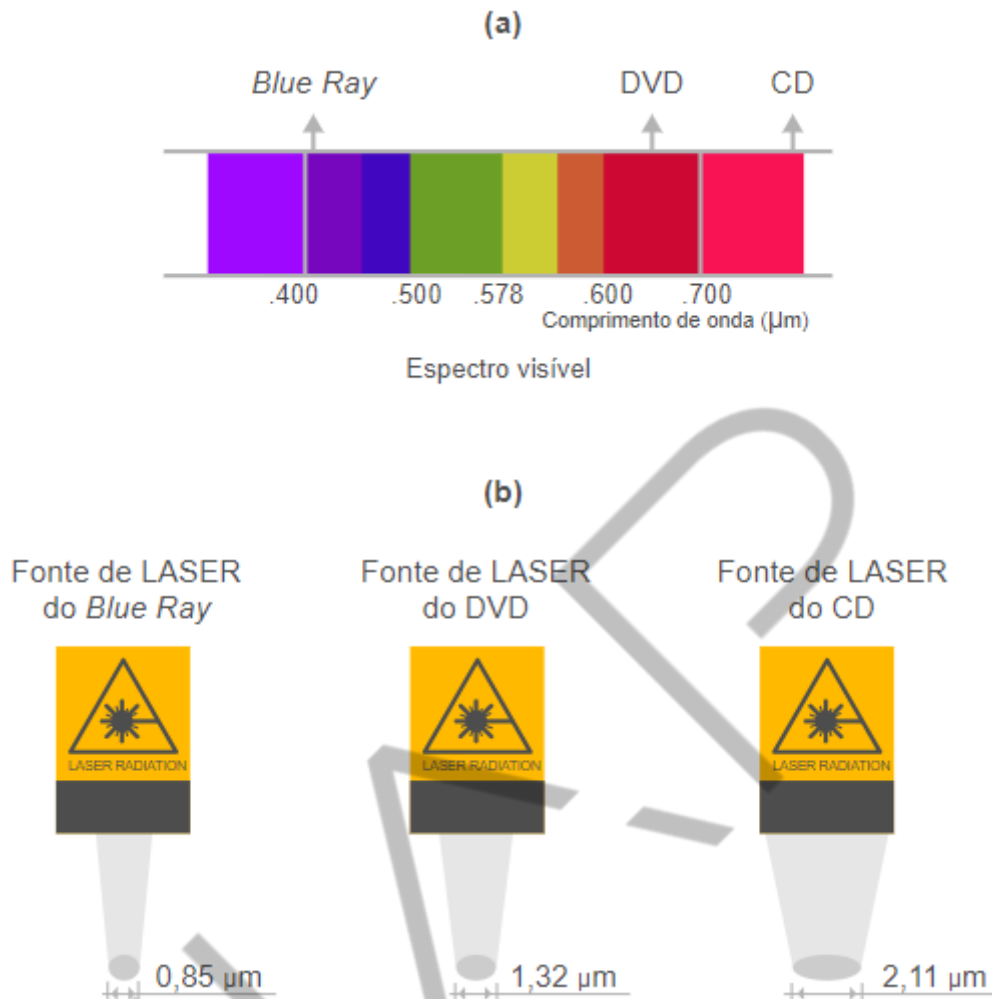


Figura 15 – Laser versus mídias ópticas
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

1.7 Pirâmide hierárquica de memória

A pirâmide hierárquica de memória mostra a relação entre vários tipos de memória. Tais memórias são categorizadas entre si pela comparação de suas características. De acordo com a pirâmide, quanto mais ao topo, maior seu custo por Byte, maior sua velocidade e menor a sua quantidade disponível no computador (Figura “Pirâmide hierárquica de memória”).

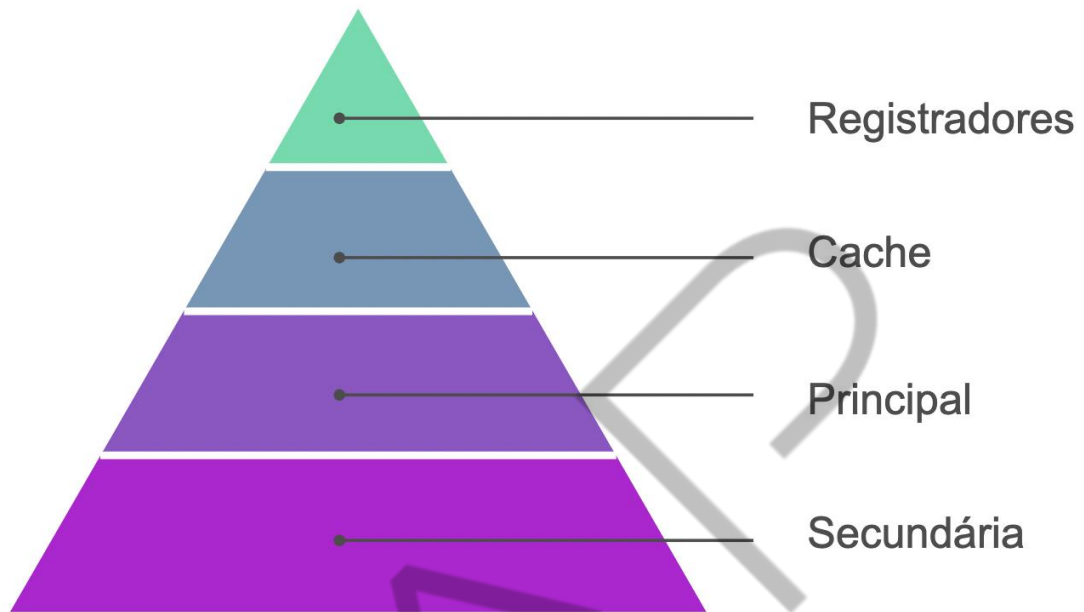


Figura 16 – Pirâmide hierárquica de memória
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

E o tempo não para! Temos novidade por aí!

A Intel lançou um novo tipo de memória, chamada Optane. Para que o usuário possa desfrutar dessa memória, a placa-mãe deve ser compatível. Trata-se de uma memória semicondutora, não volátil e baseada na tecnologia 3D Xpoint, o que torna sua velocidade superior à das memórias do tipo NAND flash presentes no SSDs. Sim, você leu direito! Ela é mais rápida que a memória SSD!

Essa memória fica entre o HD e a memória principal, e sua função é guardar os programas e os dados mais utilizados pelo usuário, com isso, o acesso a esses dados, utilizados com maior frequência, torna-se mais rápido. Não é uma memória acessada diretamente pelo usuário, ou seja, sua presença é transparente (Figura “Módulo de memória Optane”).

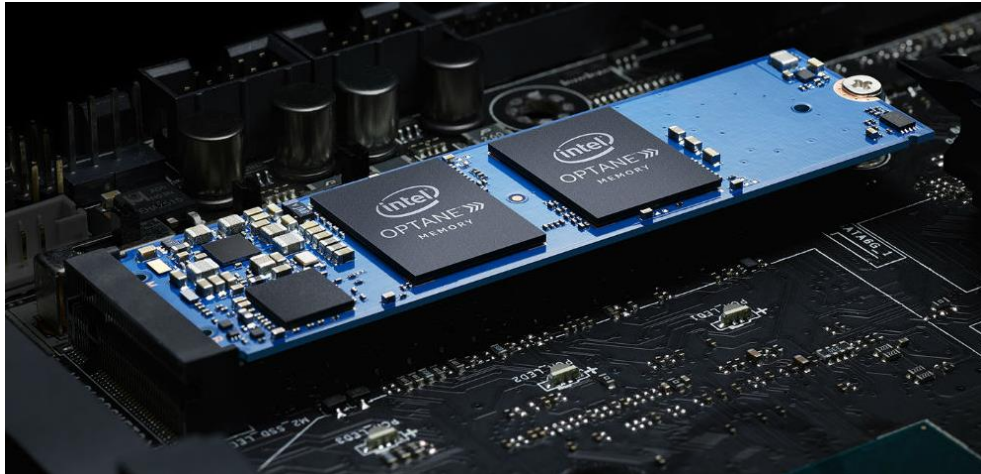


Figura 17 – Módulo de memória Optane
Fonte: Intel (2018)

A Optane é realmente muito boa? Depende! Se você já possui um HD do tipo SSD (rápido), o ganho proporcionado pela Optane será modesto, mas, se a sua máquina ainda utiliza HD de mídia magnética (lento), o ganho será significativo.

Se esta memória se consolidar no mercado de computadores, veremos um novo tipo de memória surgir, e a pirâmide hierárquica de memória ganhará mais uma subdivisão, e ficará como mostrado na Figura “Pirâmide hierárquica de memória com Optane”.

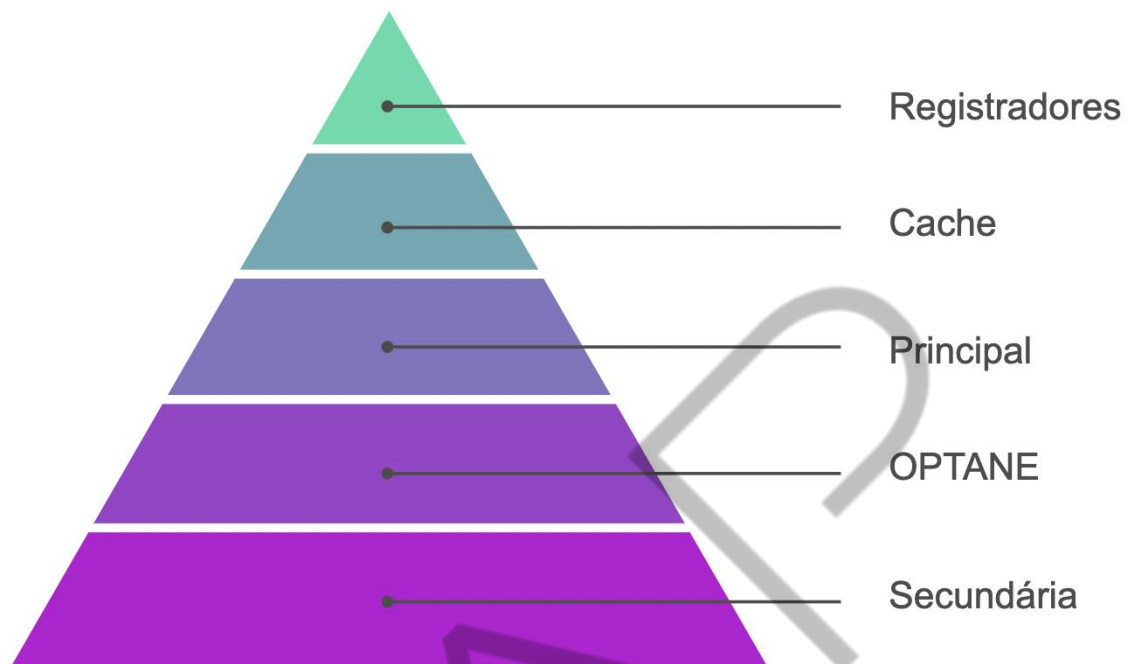


Figura 18 – Pirâmide hierárquica de memória com Optane
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

1.8 Módulos de entrada e saída (E/S)

Além da CPU e do conjunto de módulos de memória, um terceiro elemento de grande importância em um sistema de computação é o conjunto de módulos de E/S. Cada módulo se conecta ao barramento do sistema ou computador central e controla um ou mais dispositivos periféricos.

Uma observação relevante é que muitas pessoas chamam o módulo E/S de I/O, pois este é o termo em inglês, *Input/Output*, para E/S. Em algumas placas também vemos o termo GPIO (*General Purpose Input/Output*), que é a mesma coisa.

Explicando um pouco melhor, nos computadores atuais um módulo E/S é, por exemplo, um *slot* PCI Express, o que inclui desde o slot propriamente dito, as trilhas que o conectam ao *Chipset* (processador da placa-mãe) e o próprio *Chipset*. Um dispositivo periférico conectado a um módulo de E/S pode ser uma placa de vídeo, uma placa de expansão para USB, uma placa de rede etc.

Os projetistas de computadores, inicialmente, voltam a sua atenção ao processador, depois para o sistema de memória e, por último, para o sistema de E/S. Isso ocorre, em parte, porque os testes e as unidades de medição, que têm sido utilizados para comparar sistemas de computadores, são voltados para os tempos de execução de programa que efetuam cálculos intensivos, os quais não utilizam muito o sistema de E/S. Além disso, as técnicas utilizadas para implementar os sistemas de E/S melhoraram o seu desempenho à mesma taxa em que o desempenho dos processadores tem melhorado.

1.9 Largura de banda

A largura de banda ou, em inglês, *bandwidth* é a medida da capacidade de transmissão de um certo meio, conexão ou rede, determinando a velocidade em que os dados passam por meio dessa rede específica. Ela é medida em bits, e não em Bytes, os quais estipulam a medida de capacidade de um meio de transmissão por certa unidade de tempo.

Todas as medidas de largura de banda são basicamente feitas em bits por segundo. Exemplo: kbits/s (kbps) ou Mbits/s (Mbps).

Dito isso, um módulo de E/S não é simplesmente um conjunto de conectores mecânicos que ligam um dispositivo fisicamente ao barramento do sistema, mais do que isso, o módulo de E/S contém uma lógica para realizar uma função de comunicação entre o periférico e o barramento.

Os sistemas de E/S podem ser divididos em dois componentes: os próprios dispositivos de E/S e os barramentos.

1.10 Barramentos

Praticamente todos os componentes de um computador, como processadores, memórias, placas de vídeo e diversos outros, são conectados à placa-mãe a partir do que chamamos de barramento.

Barramento, de forma simplificada é um conjunto de “fios” metálicos (que tecnicamente chamamos de trilhas). A sua função é interligar os componentes internos do computador: CPU, memórias, dispositivos E/S etc.

Há barramentos específicos para praticamente todos os componentes conectados ao sistema, geralmente em siglas muito conhecidas pelos usuários, mas que não são atreladas diretamente à função que realizam.

Nos primeiros computadores, o acesso à memória principal era feito por meio do barramento de E/S, em vez de um barramento de memória dedicado. Essa configuração reduzia o número de sinais indo para o processador ou computador, mas significou que a memória principal também teve que compartilhar a largura da banda disponível do barramento de E/S.

Ao longo do tempo, os computadores evoluíram para conexões distintas, para a memória e para o barramento de E/S, de modo a aumentar a largura de banda.

Nos computadores atuais, os barramentos distintos de memória e de E/S são utilizados para fazer a comunicação com o sistema de memória e o sistema de E/S. Os barramentos podem ser internos ao processador, ligando os seus componentes internos ou externos ao processador.

O controlador de barramento é mais conhecido como *Chipset* e sua função é controlar e organizar a troca de dados entre os diferentes componentes externos ao processador (Figura “Sistema de computador com vários barramentos”).

Os barramentos fornecem uma especificação sobre como os dados e comandos são transferidos entre processador e os dispositivos de E/S e como diversos dispositivos competem pela utilização do barramento.

Os sistemas que utilizam barramentos de E/S são muito flexíveis, permitindo que um sistema suporte muitos dispositivos de E/S diferentes, possibilitando que esses dispositivos sejam modificados à medida que as suas necessidades mudam.

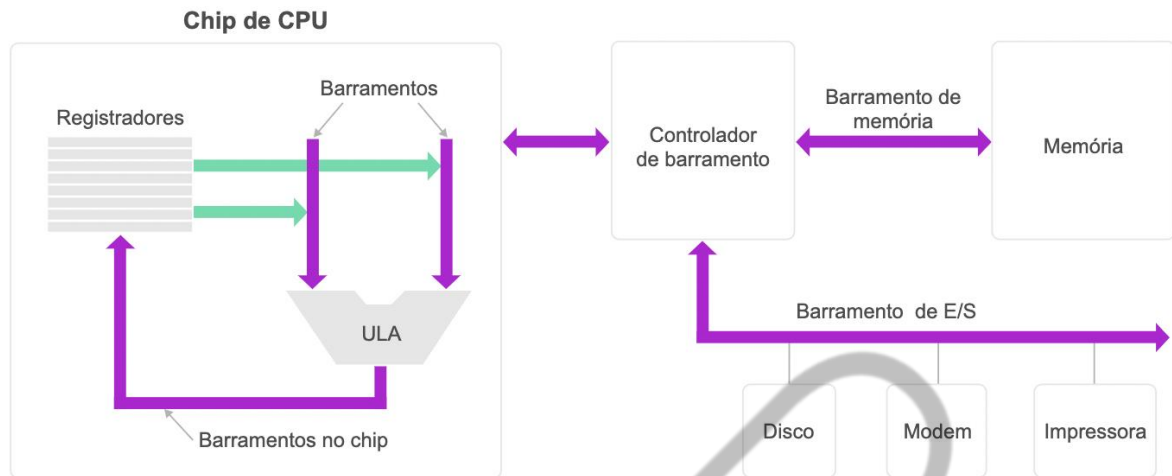


Figura 19 – Sistema de computador com vários barramentos
Fonte: Stallings (2010)

Para finalizar, veja o acesso ao barramento. Cada tipo de barramento define um protocolo (PCI, SCSI etc.) sobre como os dispositivos podem acessar o barramento, quando esses dados podem ser enviados.

Esse envio é controlado pela política de arbitramento, que é utilizada para decidir qual dispositivo pode acessar o barramento em um dado momento. A maioria dos barramentos permite que qualquer dispositivo sobre o barramento solicite o seu uso e tenha uma política para decidir qual dispositivo obtém o seu uso, se acontecer de mais de um dispositivo solicitar o acesso ao mesmo tempo (o que ocorre constantemente).

CONCLUSÃO

Espero que você tenha entendido a importância das memórias na estrutura de um computador. Você também deve ter observado que a origem dos dados a serem armazenados depende de dispositivos e eles são fundamentais para que seja possível interagir com os computadores, já que toda entrada e saída de dados vai passar por eles. Então, vamos conhecê-los mais de perto e fazer um bom uso desses periféricos? Este é o tema do próximo capítulo, até lá!

REFERÊNCIAS

BEYOND LOGIC. **AT keyboard**. 2018. Disponível em: <<http://aelinik.online.fr/www.beyondlogic.org/index.html#ATKEYBOARDS>>. Acesso em: 26 abr. 2021.

CANTALICE, W. **Montagem e manutenção de computadores**. Curitiba: InterSaberes, 2015.

HANNESY, J. L.; PATTERSON, D. A. **Arquitetura de Computadores** – uma abordagem quantitativa. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2015.

HD INTERNO Western Digital Purple 4tb Sata Lii 7200rpm 64mb – Wd40purx (Para Vigilância). 2018. Disponível em: <<https://www.pontofrio.com.br/hd-interno-western-digital-purple-4tb-sata-iii-7200rpm-64mb-wd40purx-para-vigilancia/p/5466505>>. Acesso em: 26 abr. 2021.

HD SERVIDOR HP Fibre 300gb 15k Ag425a Pn416728-001. [s.d.]. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-784630016-hd-servidor-hp-fibre-300gb-15k-ag425a-pn-416728-001-_JM>. Acesso em: 26 abr. 2021.

INTEL. **Intel Optane Memory**. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.intel.com.br/content/www/br/pt/architecture-and-technology/optane-memory.html>>. Acesso em: 26 abr. 2021.

KUROSE, J. F. **Redes de computadores e a Internet** – uma abordagem top/down. São Paulo: Addison Wesley, 2013.

MONTEIRO, M. A. **Introdução à organização de computadores**. 5. ed. São Paulo: LTC, 2007.

SAMSUNG. **SSD 850 EVO 2.5" SATA III 4TB**. [s.d.]. Disponível em: <www.samsung.com/us/computing/memory-storage/solid-state-drives/ssd-850-evo-25-sata-iii-4tb-mz-75e4t0b-am/>. Acesso: 26 abr. 2021.

SEAGATE Cheetah 15K.7 600 GB 15000RPM SAS 6 Gb/s 16MB Cache 3.5 Inch Internal Bare Drive ST3600057SS. 2018. Disponível em: <<https://www.amazon.com/Seagate-Cheetah-15000RPM-Internal-ST3600057SS/dp/B002P4J3YI>>. Acesso em : 26 abr. 2021.

STALLINGS, W. **Arquitetura e organização de computadores**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

TANENBAUM, A. S. **Organização estruturada de computadores**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2016.

WESTERN Digital WD roxo 4TB vigilância IntelliPoer RPM disco rígido Desktop HDD interno SATA 6Gb/s 64MB Cache 3,5 polegadas WD40PURX. Disponível em: <<https://www.cafago.com/pt/p-c2978-4tb.html>>. Acesso em: 26 abr. 2021.