

Aula nº 4 - O Computador (conceitos básicos de hardware e software)

Sumário:

1. Introdução
2. Representação da informação
3. Constituição e funcionamento do computador
4. Os periféricos

1. Introdução

Como já vimos, por computador entende-se o conjunto de componentes electrónicos que permitem a transformação dos dados de entrada em informação à saída, transformação essa que é controlada pelo utilizador através da interacção com o programa executado pelo processador. Um computador caracteriza-se fundamentalmente por:

- ter um sistema electrónico rápido, preciso e fiável;
- permitir a manipulação de dados/símbolos;
- armazenar grandes volumes de informação (dados estruturados);
- possuir uma elevada velocidade de processamento;
- por esse processamento ser baseado num programa armazenado em memória.

Quando falamos em velocidade do computador, estamos implicitamente a referir-nos à frequência a que o processador trabalha. Essa frequência de trabalho do processador é medida em **Hertz** (Hz) e dada pelo inverso do período, ou seja, $f=1/T$. A velocidade de processamento refere-se no entanto ao número de instruções que o processador executa por segundo - **MIPS** - Milhões de Instruções por Segundo ou ao número de instruções de vírgula flutuante que o processador executa por segundo - **MFLOPS** - Milhões de instruções de vírgula flutuante por segundo. Esta velocidade de processamento está intimamente relacionada com a frequência de processamento do microprocessador, na medida em que os processadores executam cada instrução do programa em 2 ciclos, 1 ciclo ou em $\frac{1}{2}$ ciclo do **relógio**. Assim, um relógio que gera uma onda com um período igual a 1ms (1 milissegundo - 1/1000 segundos) representa uma oscilação de 1000 ciclos por segundo, ou seja, 1 KHz (KiloHertz).

Período	Fracção de Segundo	Frequência
1 ms (mili segundo)	1/1000	1 KHz (Kilo Hertz)
1 µs (micro segundo)	1/1000000	1 MHz (Mega Hertz)
1 ns (nano segundo)	1/1000000000	1 GHz (Giga Hertz)
1 ps (pico segundo)	1/1000000000000	1 THz (Tera Hertz)

2. Representação de informação

Desde sempre o homem sentiu a necessidade de criar sistema de numeração que lhe permitissem obter uma forma de representação de quantidades utilizando uma série de símbolos. Os Maias utilizavam um sistema de base 20; os Babilónios utilizavam um sistema sexagesimal (base 6) e os Árabes um sistema decimal (base 10) com zero. Um computador necessita também de representar os dados, de calcular grandezas, ou seja, necessita de representar os conceitos de número e contagem. O **Zero** (0) representa a ausência de unidade; a **Base** representa o número de símbolos utilizados; a **Unidade** é a diferença entre dois símbolos consecutivos; uma **Quantidade** é o resultado da representação por um número (símbolo) da quantidade física de unidades correspondente.

Um **sistema de numeração** possui dois conceitos básicos: o conceito de **Posição do Símbolo** (atribuição de um valor a um símbolo; este valor depende do valor absoluto do símbolo e da posição do símbolo no número) e o conceito de **Símbolo Zero** (que representa a ausência de unidade).

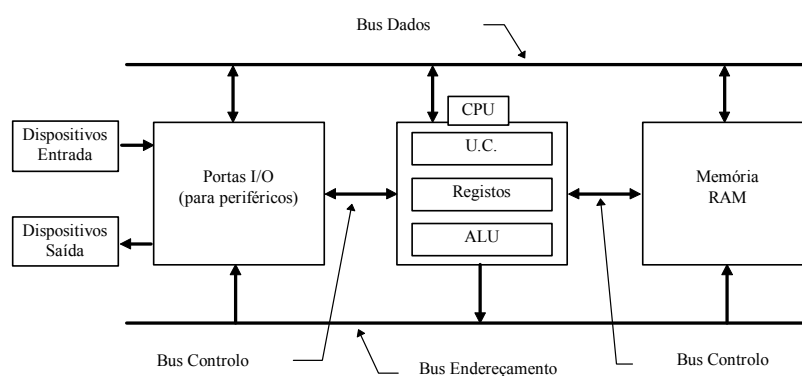
Para o mundo dos computadores existem dois momentos fundamentais: um primeiro momento no século XVIII em que **Leibnitz** introduziu a numeração binária que utiliza 2 símbolos (0 e 1), ou seja, o sistema de base 2; um segundo momento surgiu no século XIX com **Boole**, que estudou a simbologia do pensamento humano e introduziu a lógica binária com uma álgebra própria (álgebra de Boole).

O **Sistema Binário** é o modo de codificação utilizado no funcionamento interno do computador, devido à sua simplicidade e facilidade de representação pela passagem ou não de electricidade (0 - 0Volt; 1 - 5Volt ou 3Volt).

Todos os dados e todos os programas são representados/codificados em binário e armazenados em memória. A memória é medida em **Bytes**. O **Bit** é o nome dado a um dígito binário (valor 0 ou 1) que representa um estado binário; o **Byte** é o nome dado a um grupo de 8 Bits (octeto) que pode representar 256 sequências (de $00000000_2 = 0_{10}$ a $11111111_2 = 255_{10}$); **Word** é uma associação de 2 Bytes.

Número de Bytes	Memória
1024x1Byte (2^{10} bytes)	1 KB (Kilo Byte)
1024x1KB (2^{20} bytes)	1 MB (Mega Byte)
1024x1MB (2^{30} bytes)	1 GHz (Giga Byte)
1024x1GB (2^{40} bytes)	1 THz (Tera Byte)

Num computador representam-se outros símbolos (e.g. letras) através de sequências de bits que são associados a um carácter particular. Por imperativos de diálogo entre diferentes computadores definiu-se um único código que é utilizado por vários fabricantes de hardware e software. Esta tabela que se tornou a norma no mundo informático designa-se por **Código ASCII - American Standard Code for Information Interchange**. Como o próprio nome indica, trata-se de uma norma Americana de codificação para a troca de informação. Este código define uma tabela de equivalência de 1 byte (8 bits) para cada símbolo (e.g. caracteres alfanuméricos, algarismos, letras maiúsculas e minúsculas, símbolos gráficos). O código ASCII serve de base ao armazenamento e manipulação de informação entre computadores e periféricos (e.g. impressoras, disquetes, teclados).



3. Constituição do computador

Um computador é constituído por hardware e por software. Por **software** entende-se tudo aquilo que é lógico, ou seja, todos os programas que são executados pelo computador, orientados para um dado objectivo (e.g. sistemas operativos, compiladores, programas dedicados). Por **hardware** entende-se tudo aquilo que é físico, ou seja, todos os dispositivos de entrada e de saída dados, a memória principal (RAM e ROM), a memória secundária (disco duro e disquetes, que também são dispositivos de entrada e saída de informação) e o processador (CPU). Na figura seguinte podemos ver um diagrama de blocos que representa a estrutura de um micro-computador.

1. A **Unidade Central de Processamento** ou **CPU** (*Central Processing Unit*): o CPU ou mais simplesmente o processador é o componente principal do computador, que reconhece um conjunto básico de instruções utilizadas para escrever os programas que comandam o seu funcionamento, ou seja, que controlam toda a operação/funcionamento do computador. O processador procura (*fetches*) as instruções codificadas em binário, que fazem parte do programa a executar, na memória RAM do computador; depois descodifica essas instruções numa série de acções simples e executa essas acções. O CPU é constituído pelos seguintes componentes fundamentais: a **ALU** (*Arithmetic and Logic Unit*); a **CU** (*Control Unit*) e vários **Registos**. O CPU contém ainda um *Address Counter* que é utilizado para guardar o endereço da próxima instrução ou conjunto de bytes a serem lidos (*fetches*) da RAM. Estes componentes desempenham as seguintes funções:

- A **unidade aritmética e lógica** (ALU) é responsável pela execução das operações aritméticas (e.g. ADD, SUB) e operações lógicas (e.g. OR, AND, XOR), ou seja, pelas operações de cálculo e pelas operações de teste e decisão;
- A **unidade de controlo** (CU) interpreta as instruções dos programas e dá comandos aos outros elementos do sistema; é responsável pelos sinais de controlo do barramento (Bus), ou seja, pelo controlo da informação que é transferida entre os outros módulos;
- Os **registos** são utilizados para armazenar temporariamente dados binários necessários ao processamento (e.g. endereços, valores); são zonas de memória de grande velocidade dentro do CPU; os registos são designados conforme o seu uso (Acumulador; Armazenamento; Endereçamento; Uso geral; Aritmética e Lógica).

Os processadores foram evoluindo tanto ao nível da **frequência** de trabalho, como ao nível do número de **bits** que podem processar em cada ciclo do relógio. As primeiras gerações de microprocessadores trabalhavam a frequências baixas e com palavras de 8 bits (e.g. microprocessador 8086 da Intel); depois surgiram os de 16 bits (e.g. 80286 da Intel), 32 bits (e.g. 80386 e o 80486 da Intel) e 64 bits (e.g. Pentium, Pentium Pro), sempre com frequências cada vez maiores que chegam a atingir os 600 MHz (e.g. microprocessador Alpha da Digital). Actualmente surgem já microprocessadores com capacidades multimédia incorporadas (e.g. MMX).

2. A **Memória**: a memória é utilizada para armazenar dados, programas e resultados do processamento (resultados finais e intermédios). A memória é por isso um componente essencial para o funcionamento do computador. A memória está dividida em principal/primária e secundária:

- **Memória principal**: a memória principal ou primária é um componente de elevada velocidade que está próxima do processador e é constituída pela memória RAM e pela memória ROM. A memória **ROM** (*Read Only Memory*) não é volátil mas só permite a leitura de dados; existem vários tipos de memórias ROM: PROM (*Programmable ROM*); EPROM (*Erasable PROM*); EEPROM (*Electrically EPROM*). A memória **RAM** (*Random Access Memory*) é volátil (quando desligamos o computador os dados e instruções que estavam guardados na memória perdem-se) e permite a leitura e a escrita de valores. Os programas só podem ser executados a partir da memória principal, ou seja, não podem ser executados a partir da memória secundária. A memória RAM é constituída/organizada por um número finito de posições; cada **posição** é referenciada por um **endereço** e pode conter um **valor** (byte), ou seja, em cada posição de memória, referenciada por um endereço, podemos escrever e/ou ler um valor. A memória primária é implementada com circuitos integrados (ICs) é utilizada para guardar os programas quando estes estão a ser executados;
- **Memória secundária**: a memória **secundária** (e.g. disco duro, disquete) também designada por memória de massa é utilizada para armazenar grandes quantidades de informação (e.g. dados, programas). A memória secundária é constituída pelas disquetes, pelo disco duro, pelos CD-ROMs e por outros dispositivos de armazenamento externos. Este tipo de memória é permanente, ou seja, é um meio de armazenamento que mantém os dados e programas mesmo que se desligue o computador.

3. Os **Barramentos**: os barramentos (**Bus**) são conjuntos de linhas físicas condutoras que ligam os vários componentes de um computador e permitem sincronizar e controlar as operações de transferência de informação entre esses componentes. Há três tipos de barramentos: de dados, de endereços e de controlo, que desempenham as seguintes funções:

- Barramento de dados: o barramento de dados (*Data Bus*) possui 8, 16 ou 32 linhas paralelas e bidireccionais para sinais eléctricos (de 0 Volt, 3 ou 5 Volt). O CPU pode ler/enviar dados por estas linhas da/para a memória e das/para as portas. Todos os dispositivos de um computador estão ligados ao barramento de dados mas apenas está activo um de cada vez (para evitar que escrevam ou leiam todos ao mesmo tempo);
- Barramento de endereços: o barramento de endereços (*Address Bus*) possui 16, 20 ou 24 linhas paralelas e unidireccionais para sinais eléctrico. O CPU envia por estas linhas o endereço de memória a ser lido ou escrito. O número de linhas disponíveis determina o número de posições de memória que podem ser endereçadas (com **n linhas** posso endereçar **2ⁿ posições** de memória). Quando o CPU lê/escreve dados para uma porta, o endereço da porta também vai no barramento de endereços;
- Barramento de controlo: o barramento de controlo (*Control Bus*) é constituído por um conjunto de 4 a 6 linhas paralelas de sinais eléctricos. O CPU envia sinais neste barramento para controlar a saída/entrada de dados nos dispositivos endereçados (memória ou portas). Os sinais do barramento de controlo são tipicamente operações de: *Memory Read*, *Memory Write*, *I/O Read*, *I/O Write*.

O funcionamento destes barramentos pode, por exemplo, ser visto no **ciclo de leitura** de um **byte** de dados a partir de uma dada posição/endereço da memória RAM. Para ler esse byte de dados a partir da memória, o CPU envia o **Endereço** do byte desejado através do barramento de endereços e depois envia um sinal **Memory Read** através do barramento de controlo ordena ao dispositivo (chip) de memória endereçado colocar o byte da dados no barramento de dados que será lido pelo processador.

4. **Relógio** (*clock*): é o componente que produz um sinal com uma frequência bem definida e constante que marca o ritmo de funcionamento do processador e dos outros componentes. Por exemplo, o tempo que demora a **descodificação** e a **execução** de cada instrução no processador é medido em ciclos do relógio (e.g. para o computador executar uma soma (ADD) o processador demora 2 ciclos do relógio).
5. Os **Periféricos**: os periféricos são dispositivos de hardware que permitem a entrada e/ou a saída de dados, ou seja, permitem ao computador receber ou exportar dados. Os periféricos permitem a comunicação entre os utilizadores e os computadores, ou entre vários computadores, ou entre os computadores e outros sistemas. Os dispositivos físicos que fazem a interface entre os sistemas externos e o barramento de dados do computador (Bus) são designados por **Portas** (*Port*). As portas de entrada/saída de dados (**I/O** - *Input/Output*) são dispositivos electrónicos (*Flip-Flops*) que quando são actuados por um sinal de controlo vindo do CPU deixam passar os dados num dado sentido.

Funcionamento do computador

A execução de um programa implica a conjugação do funcionamento de cada um dos elementos de hardware acima descritos. Assim, podemos resumir os passos para a execução de um programa na seguinte lista de acções:

- 1º. O CPU copia o programa do disco (onde está armazenado) para a memória RAM; porque só pode executar os programas a partir de RAM;
- 2º. O CPU inicia os ciclos de procura (**fetch**) de instruções, ou seja, procura as instruções uma-a-uma na RAM e copia-as para os registos do CPU;
- 3º. O CPU descodifica cada uma das instruções numa série de acções simples que serão executadas pela ALU;
- 4º. O CPU envia o resultado dessas acções de novo para a memória ou para os periféricos de saída de dados.

4. Os periféricos

Os periféricos são dispositivos de entrada e saída de informação que permitem ao computador comunicar com agentes externos. As **portas** são os elementos de interface entre o computador e os periféricos. As portas são classificadas, quanto à forma como a transferência de informação é feita, em: portas série e portas paralelas.

- Uma **porta série** permite a transferência de informação em série, ou seja, permite transmitir os bits sequencialmente uns a seguir aos outros através da mesma linha física (transferência bit a bit).
- A **porta paralela** permite a transferência de informação em palavras completas (byte a byte), ou seja, permite transferir por linhas separadas e simultaneamente os 8 bits de cada byte.

Os periféricos são classificados, quanto ao sentido da comunicação, em: periféricos de entrada, periféricos de saída e periféricos de entrada/saída. Como exemplos de periféricos temos: o teclado, o monitor (*ecran*), a impressora, o digitalizador (*scanner*), o modem, o disco duro e as disquetes.

- **Teclado:** o teclado é o periférico de entrada de dados que nos permite escrever utilizando teclas alfanuméricas (os símbolos !, &, %, ...); as teclas de controlo (CTRL, ALT, Shift); teclas do cursor (nas quatro direcções); teclas de função (F0..F24); teclas de navegação (Ins, Del, Home, End, PgUp, PgDn); teclas de numeração (0..9); teclas de informação (NumLock, CapsLock, ScrollLock);
- **Monitor:** o monitor é o dispositivo que nos permite ver as mensagens do computador, ou seja, é o meio preferencial que faz a interface entre o homem e o computador. Um monitor pode ser monocromático (1 cor) ou **policromático** (a cores). A **dimensão** dos monitores é expressa em polegadas (quanto maior é o monitor mais polegadas tem - de 9'' até 21''). Um monitor possui dois **modos** de funcionamento, o modo texto (os símbolos que são afixados constam da tabela ASCII) e modo gráfico (não são afixados símbolos mas imagens e gráficos). Podemos imaginar o nosso écran como uma grelha de linhas e colunas e em que cada cruzamento de uma linha e uma coluna representa um **Caracter** (em modo texto) ou um **Pixel** (*Picture Element* - em modo gráfico). Os monitores são também classificados pela resolução (nº de linhas e colunas) que permitem: CGA, EGA, VGA, SVGA - 800x600, XVGA - 1024x768;
- **Impressora:** as impressoras são os periféricos que permitem passar a informação para o papel. Existem vários tipos de impressoras, que são classificadas de acordo com: a forma de impressão (caracter-a-caracter, linha-a-linha ou página-a-página), a forma de contacto com o papel (de impacto ou sem impacto); quanto à tecnologia de impressão (e.g. esfera, margarida, agulhas, térmicas, jacto de tinta - são de impacto e caracter-a-caracter; banda, tambor - são de impacto e linha a linha; laser - são de impacto e página-a-página). Os critérios de avaliação levam em consideração: a velocidade de impressão (**cps** - caracteres por segundo, **lpm** - linhas por minuto, **ppm** - páginas por minuto); definição da impressão (**dpi** - *dotes per inche*); capacidades gráficas e de cor; nível de ruído (**db**); tipos de papel (folhas, rolo); Área de impressão (A4, A3, A0);
- **Scanner:** as digitalizadoras são dispositivos que permitem adquirir (digitalizar) imagens, ou seja, permitem obter uma representação digital de fotografias ou imagens em papel;
- **Modem:** o modem é o dispositivo utilizado para a comunicação com outros computadores. A função do modem, como o próprio nome indica (modulador/desmodulador), é fazer a conversão da representação digital dos dados que existem dentro do computador para uma representação analógica dos dados que serão transmitidos através da rede de telecomunicações analógica, e vice-versa;
- **Suportes de informação:** existem vários suportes para o armazenamento de informação - **papel** (cartões perfurados, códigos de barras); **magnéticos** (banda magnética, disco duro, disquete); **ópticos** (CD-ROM); **microforma** (microfilme).

Os discos magnéticos estão organizados em **Sectores** (zonas onde se gravam os dados); **Pistas** (zonas da superfície do disco que possuem uma dada largura e são equidistantes ao centro; as pistas estão divididas em sectores); **Cilindros** (é o conjunto de pistas que têm a mesma distância ao centro). Os ficheiros são conjuntos de registos lógicos correlacionados e são gravados no disco em sectores.

Os discos são caracterizados pela capacidade de armazenamento, pelo tempo de busca, pelo atraso de rotação e pela velocidade de transferência:

- A capacidade de armazenamento dos discos depende do número de faces utilizadas, do número de pistas (círculos concêntricos), do número de sectores e do número de cilindros.
- O Tempo de Busca - T_b (*Seek Time*): tempo necessário para posicionar a cabeça de leitura no cilindro certo;
- O Atraso de Rotação - A_r (*Rotational Delay* ou *Latency Time*): o tempo necessário para posicionar a cabeça de leitura no sector certo;
- A Velocidade de Transferência - V_t (*Data Rate Time*): é a taxa a que os dados são transferidos, ou seja, é a velocidade a que os dados são lidos (bytes por segundo).

O **Tempo de Acesso** (T_a) ao disco é dado pela expressão: $T_a = T_b + (A_r * nr) + (V_t * nr * cr)$, onde **nr** é o número de registos lidos e **cr** o tamanho dos registos (em bytes);

As disquetes possuem uma estrutura semelhante à dos discos duros, com pistas e sectores de 512 bytes. Existem disquetes de 5 ¼ (com um diâmetro maior) e de 3 ½ (com um diâmetro menor) mas que disponibilizam a mesma capacidade de armazenamento - as de *Single Density* (SD) possuem 370 KB; as de *Double Density* (DD) possuem 740 KB; as de *High Density* (HD) possuem 1,4 MB.

Os discos ópticos (*Compact Disk*) também armazenam a informação em sectores mas os sectores estão organizados em espiral e não radialmente como nos discos magnéticos. Os CDs possuem uma camada de metal (Al - alumínio) que reflecte o laser infravermelho para um receptor sensível à luz (fotodíodo) e uma camada de plástico (policarbonato) que protege a camada de alumínio. A informação é gravada no disco através de micro-perfurações na camada de alumínio (0 - corresponde a uma perfuração; 1 - corresponde à ausência de perfuração); quando o feixe de luz do laser incide sobre a camada de alumínio, se encontrar uma perfuração não é reflectido e não incide no fotodíodo (temos um 0); se não existir uma perfuração o feixe é reflectido e incide no fotodíodo (temos um 1).