
FUNDAMENTOS DE ESTRUTURA DE COMPUTADORES

PROF. X.

Conceitos Importantes

Sistemas Numerais	<ul style="list-style-type: none">- Binários - 2 elementos- Decimais - 10 elementos- Hexadecimais - 16 elementos- Octais - 8
Transmissão de Dados	<ul style="list-style-type: none">- Interna / Externa- Paralela- Serial (síncrona / assíncrona)

Conceitos Importantes (cont.)

Sistemas Numerais	<p>Cada sistema possui seu papel em áreas do computador</p> <p>Precisam ser convertidos para serem utilizados</p>
Transmissão de Dados	<p>É diferente para os vários tipos de periféricos e interfaces</p>

Sistemas Numéricos

Cotidiano -> muitos números

Utilizamos -> sistema decimal (zero a nove)

Outros: romano, binário, octal, hexadecimal e outros...

Sistemas Numéricos

NÚMEROS BINÁRIOS

Natureza -> informação pode assumir qualquer valor compreendido em um intervalo de $-\infty$ a $+\infty$

Cores diferentes

Sons diferentes

Informação analógica

Sistemas Numéricos

Circuitos eletrônicos deveriam seguir os moldes da natureza a fim de se tornar o mais real possível

Interferências eletromagnéticas podem alterar informações

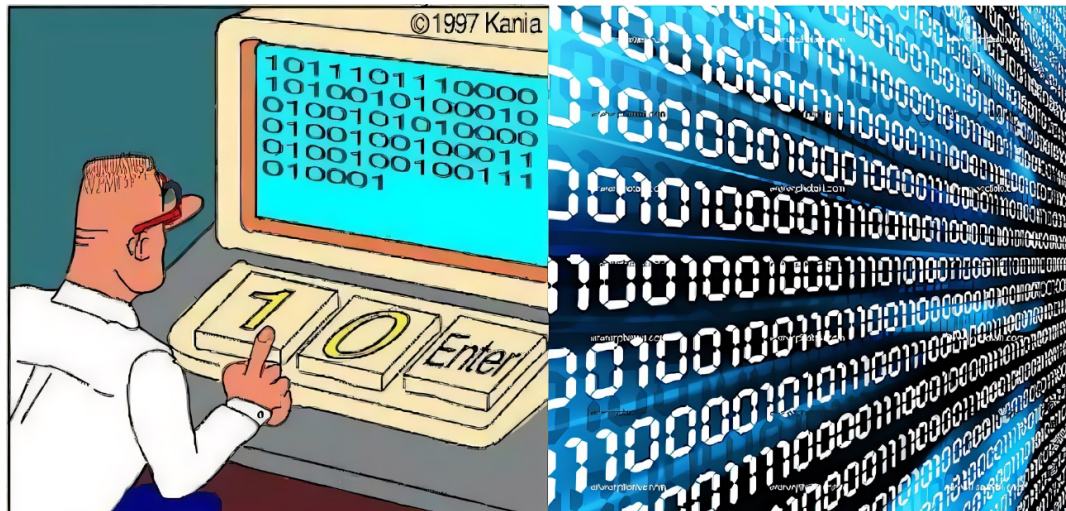
Informação analógica é difícil de corrigir pela quantidade disponível

Sistemas Numéricos

Dispositivos eletrônicos para o processamento de informações trabalham com o sistema binário

0 e 1 -> vantagem -> qualquer valor diferente de 0 ou 1 será desprezado pelo circuito eletrônico gerando confiabilidade e funcionalidade

bit -> binary digit



Sistemas Numéricos

Vantagem do sistema digital (binário)

- informações são gravadas em forma de números
- Ex.: uma fita DAT ou um CD -> o que há gravado não são músicas ou sons, mas sim números. Com isso, há como usar mecanismos de correção de erros a fim de verificar a integridade dos dados.

Sistemas Numéricos

Sistemas Numéricos Posicionais

Ex.: 4664 (decimal) e XXXVII (37 em romano)

O valor do primeiro algarismo 4 é diferente do valor do último algarismo (4664)

O primeiro indica 4 mil e o último indica 4 unidades. O mesmo acontece com o algarismo 6. O primeiro indica 6 centenas, enquanto o segundo indica 6 dezenas. (4664)

Sistemas Numéricos

Números romanos -> cada um dos X vale 10, independentemente de sua posição. O mesmo acontece com o V e com o I.

Conclusão:

- No sistema decimal o valor de um determinado símbolo depende de sua posição, ou seja, este é um sistema posicional. O mesmo não acontece com o sistema romano e, portanto, o sistema romano não é posicional.

Numeração Romana



I = 1	XX = 20	CCC = 300
II = 2	XXX = 30	CD = 400
III = 3	XL = 40	D = 500
IV = 4	L = 50	DC = 600
V = 5	LX = 60	DCC = 700
VI = 6	LXX = 70	DCCC = 800
VII = 7	LXXX = 80	CM = 900
VIII = 8	XC = 90	M = 1.000
IX = 9	C = 100	MM = 2.000
X = 10	CC = 200	MMM = 3.000

Sistemas Numéricos

Sistemas binário e hexadecimal -> também são sistemas numéricos posicionais.

Valor Posicional - > um mesmo símbolo pode assumir valores diferentes dependendo de sua posição

Para os sistemas posicionais, é preciso conhecer o valor posicional de cada símbolo.

Sistemas Numéricos

Fórmula:

$$\circ V = S * B ^ P$$

V = Valor posicional do símbolo. Exemplo: o valor posicional do símbolo 4 no número decimal **345** é **40**.

S = Valor absoluto do símbolo. Exemplo: o valor do símbolo **4** no sistema decimal é **4**.

Sistemas Numéricos

B = Base do sistema numérico. É a quantidade de símbolos que dispomos para escrever os números.

Exemplos:

- Sistema decimal -> 10 símbolos (de 0 a 9 - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9); portanto: base = 10.
- Sistema binário -> 2 símbolos (0 e 1),
portanto: base = 2.
- Sistema Hexadecimal -> 16 símbolos (0 a 15 – 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F); os valores de 10 a 15 são representados por letras, e portanto:
base = 16.

Sistemas Numéricos

P = posição em que o símbolo em questão se encontra no número.

Definida da direita para esquerda, iniciando em zero. Exemplo:

- A posição do símbolo 5 no número 345 é 0 (zero).
- A posição do símbolo 4 no número 345 é 1.
- A posição do símbolo 3 no número 345 é 2.

Sistemas Numéricos

Obs.: Na fórmula $V = S * B ^ P$, usamos o asterisco para indicar multiplicação e o acento circunflexo para indicar potência. (*Informatiquês ...*)

Lê-se como: **V é igual a S que multiplica B elevado ao expoente P.**

Fórmula -> facilidade para sabermos o valor de qualquer número, seja ele decimal, binário, hexadecimal, etc. Basta calcular o valor posicional de cada símbolo do número dado e então somar os valores encontrados.

Sistemas Numéricos

Exemplo:

Decimal 345: **Símbolos** | 3 | 4 | 5

Posição | 2 | 1 | 0

Outra forma de escrever: $3^{(2)}4^{(1)}5^{(0)}$

Valor posicional:

$$V=3 * 10^2, V=3 * 100, V=300$$

$$V=4 * 10^1, V=4 * 10, V=40$$

$$V=5 * 10^0, V=5 * 1, V=5$$

$$300 + 40 + 5 = 345$$

Sistemas Numéricos

Matematicamente escrevemos um número em função da potência de sua base, mesmo que isso pareça transparente para nós, que estamos acostumados a trabalhar, com a base decimal. Para um número decimal de quatro algarismos, cada algarismo tem os seguintes “pesos”:

10^3

10^2

10^1

10^0

Sistemas Numéricos

Por exemplo:

$$10 = 1 \times 10^1 + 0 \times 10^0$$

$$100 = 1 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 0 \times 10^0$$

$$1000 = 1 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 0 \times 10^0$$

$$123 = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0$$

Compreendendo bem o sistema decimal, fica fácil entender os números binários.

Sistemas Numéricos

Cada casa binária terá um “peso” individual, sempre relativo à potência de 2, já que estamos trabalhando com a base 2. Para um número binário de oito algarismos (8 bits), cada algarismo tem os seguintes “pesos”:

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Sistemas Numéricos

Por exemplo:

$$0 = 0 \times 2^0$$

$$10 = 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

$$110 = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

(equivalendo a 6 em decimal)

Sistemas Numéricos

BASE HEXADECIMAL

Primeiros microprocessadores

Palavras binárias de dados manipuladas eram múltiplas do nibble

Base amplamente utilizada uma vez que o maior valor numérico que poderia ser atribuído a um nibble era 16

Sistemas Numéricos

Sistema Decimal -> sistema numérico posicional mais antigo conhecido

Surgiu na Índia

Substituiu aos poucos os demais sistemas numéricos existentes

Hoje -> quase universal

Representação -> 10 símbolos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), portanto: base = 10

Seres humanos -> sistema satisfatório

Sistemas Numéricos

Sistema Binário -> para máquinas, dados precisam ser interpretados

Computador -> sistema decimal não é prático

Usa-se o estado da corrente elétrica (ligada/desligada, alta/baixa, ou algo parecido)

Sistema binário, utiliza ZERO e UM

Correspondem aos estados desligado e ligado, respectivamente, portanto dois símbolos = base 2

Valor do símbolo (zero ou um) depende de sua posição, temos então um sistema posicional.

Sistemas Numéricos

Sistema Binário -> para máquinas, dados precisam ser interpretados

Computador -> sistema decimal não é prático

Usa-se o estado da corrente elétrica (ligada/desligada, alta/baixa, ou algo parecido)

Sistema binário, utiliza ZERO e UM

Correspondem aos estados desligado e ligado, respectivamente, portanto dois símbolos = base 2

Valor do símbolo (zero ou um) depende de sua posição, temos então um sistema posicional.

Sistemas Numéricos

Sistema Octal -> sistema de numeração posicional que utiliza 8 símbolos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) e portanto sua base é 8

Sistema binário -> máquinas eletrônicas

Seres Humanos -> sistema decimal é o preferido

Endereçamentos no computador -> Pouco espaço, mas muita necessidade

Convertendo Sistemas Numéricos

Convertendo de Decimal para Binário

Como representar o número 37 em binário?

Calculadora científica -> você pode ser amigo de uma !

Necessário -> passos e métodos para conversão

Divisões sucessivas do número dado por 2


(base do sistema binário)

Fim -> quociente zero

Convertendo Sistemas Numéricos

Converter 37 para binário:

Dividendo	Divisor	Quociente	Resto
37	2	18	1
18	2	9	0
9	2	4	1
4	2	2	0
2	2	1	0
1	2	0	1



37 em binário = 100101

Convertendo Sistemas Numéricos

Convertendo de Binário para Decimal

Calcular o valor posicional de cada símbolo do número dado.

Usar a fórmula do valor posicional:

$$V = S * B ^ P$$

Convertendo Sistemas Numéricos

Converter 100101 para decimal:

Posição	5	4	3	2	1	0
Símbolo	1	0	0	1	0	1
Valor posicional	$V=1*2^5$ $V=1*32$ $V=32$	$V=0*2^4$ $V=0*16$ $V=0$	$V=0*2^3$ $V=0*8$ $V=0$	$V=1*2^2$ $V=1*4$ $V=4$	$V=0*2^1$ $V=0*2$ $V=0$	$V=1*2^0$ $V=1*1$ $V=1$

Somar valores: $(32 + 0 + 0 + 4 + 0 + 1) = 37$

100101 em decimal = 37

Convertendo Sistemas Numéricos

Sistema Hexadecimal

Sistema numérico posicional bastante usado em informática

Especialmente usado em programação assembly

16 símbolos

Convertendo Sistemas Numéricos

Símbolo	Valor Absoluto
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

Convertendo Sistemas Numéricos

Convertendo de Decimal para Hexadecimal

Base 16 -> técnica = decimal para binário

Calculadora científica -> você pode ser amigo de uma !

Necessário -> passos e métodos para conversão

Divisões sucessivas do número dado por 16


(base do sistema hexadecimal)

Fim -> quociente zero

Convertendo Sistemas Numéricos

Converter o decimal 23870 para hexadecimal:

Dividendo	Divisor	Quociente	Resto
23870	16	1491	14
1491	16	93	3
93	16	5	13
5	16	0	5



O decimal 23870 = 5D3E hexadecimal

Resto	5	13	3	14
Símbolo	5	D	3	E

Convertendo Sistemas Numéricos

Convertendo de Hexadecimal para Decimal

Sistema posicional

Calcular o valor posicional de cada símbolo do número dado.

Usar a fórmula do valor posicional:

$$V = S * B ^ P$$

Convertendo Sistemas Numéricos

Converter 5C3FA para decimal:

Posição	4	3	2	1	0
Símbolo	5	C	3	F	A
Valor absoluto	5	12	3	15	10
Valor posicional	$V=5*16^4$ $V=5*65536$ $V=327680$	$V=12*16^3$ $V=12*4096$ $V=49152$	$V=3*16^2$ $V=3*256$ $V=768$	$V=15*16^1$ $V=15*16$ $V=240$	$V=10*16^0$ $V=10*1$ $V=10$

Somar (327680 + 49152 + 768 + 240 + 10)

$$= 377850$$

Tabela de valores e bases

Valor Binário	Valor Octal	Valor Decimal	Valor Hexadecimal
0000	0	0	0
0001	1	1	1
0010	2	2	2
0011	3	3	3
0100	4	4	4
0101	5	5	5
0110	6	6	6
0111	7	7	7
1000	10	8	8
1001	11	9	9
1010	12	10	A
1011	13	11	B
1100	14	12	C
1101	15	13	D
1110	16	14	E
1111	17	15	F

Convertendo Sistemas Numéricos

Algarismos em sistema octal estarão sempre representando 3 bits

Algarismos em sistema hexadecimal estarão sempre representando 4 bits

Ex.: F12AC (hexadecimal) é um número de 20 bits

129D3E12 é um número de 32 bits.

Achou-se muito mais fácil trabalhar com números em hexadecimal do que em binário

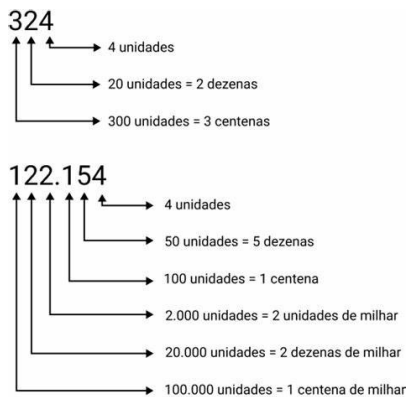
Convertendo Sistemas Numéricos

10 -> qual sistema ?

Depende da base em que o mesmo está representado

Na informática -> o símbolo “\$” ou “b” para números binários, “o” para números octais e “h” para números hexadecimais

Ex.: 10 vale \$1010 ou 1010b ou 12o ou Ah.



Binario	Octal
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

```

Offset(h) 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
00000660 48 65 6C 6C 6F 2C 20 77 6F 72 6C 64 2E 36 34 30 Hello, world.640
00000670 30 39 30 39 31 36 35 30 30 30 31 39 36 32 33 0D 090916500019623.
00000680 0A 3A 31 30 31 45 35 30 30 30 30 39 33 36 35 ..101E5000909365
00000690 30 30 38 30 39 33 36 34 30 30 32 46 35 46 33 46 0080904002F53F
000006A0 34 46 38 30 39 31 36 36 30 31 45 46 0D 0A 3A 31 4F80916601EF...1
000006B0 54 68 69 73 20 69 73 20 61 20 68 65 78 61 64 65 This is a hexade
000006C0 63 69 6D 61 6C 20 74 75 74 6F 72 69 61 6C 21 46 cimal tutorial!F
000006D0 38 39 34 45 31 39 39 33 36 0D 0A 3A 31 30 31 45 894E19936...101E
000006E0 37 30 30 30 00 01 02 03 04 05 06 07 08 0A 0B 7000.....
000006F0 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B .....
00000700 1 1D 1E 1F 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 2A 2B ....!#$%&'()*+
00000710 2C 2D 2E 2F 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 3A 3B ...-/0123456789;:
00000720 3C 3D 3E 3F 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 4A 4B <==?@ABCEDFGHIJK
00000730 4C 4D 4E 4F 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 5A 5B LMNOPQRSTUvwXYZ|
00000740 5C 5D 5E 5F 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 6A 6B \]^_`abcdefghijk
00000750 6C 6D 6E 6F 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 7A 7B lmnopqrstuvwxyz{|
00000760 7C 7D 7E 7F 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 8A 8B }~.€.,[m~t+~$~.
00000770 8C 8D 8E 8F 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 9A 9B €Z~'.....~$~.
00000780 9C 9D 9E 9F 0A 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B e.Z~[c€=¥$~°=α
00000790 AC AD AE AF BA B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 BA BB ~,~@~²~³~µ~¹~²~³
000007A0 BC BD BE BF C0 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 CA CB %x%:AAAAAAACEEEE
000007B0 CC CD CE CF D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 DA DB iIiIiDNO0000000U
000007C0 DC DD DE DF E0 E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7 E8 E9 EA EB UYpBaaaaaaacccccc
000007D0 EC ED EE EF F0 F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 FA FB iIiIiDNO0000000u
000007E0 FC FD FE FF B3 39 43 0D 0A 3A 31 30 31 45 44 30 dypY39C...:101ED0
000007F0 30 30 35 37 30 30 45 38 39 33 33 32 39 36 30 32 005700E895329602

```

Convertendo Sistemas Numéricos

Números Binários para Decimais

Exemplos:

$$\begin{aligned}101010 &= 1 * 2^5 + 0 * 2^4 + 1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 0 * 2^0 \\ &= 32 + 0 + 8 + 0 + 2 + 0 = 42\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}111111 &= 1 * 2^5 + 1 * 2^4 + 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0 \\ &= 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 63\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}011011 &= 0 * 2^5 + 1 * 2^4 + 1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0 \\ &= 16 + 8 + 2 + 1 = 27\end{aligned}$$

Convertendo Sistemas Numéricos

Números Decimais para binários

Exemplos:

$$\begin{array}{r} 28 \mid 2. \\ 0 \ 14 \mid 2. \\ 0 \ 7 \mid 2. \\ 1 \ 3 \mid 2. \\ 1 \ 1 \\ 1 \end{array}$$

28 = 11100

$$\begin{array}{r} 7 \mid 2. \\ 1 \ 3 \mid 2. \\ 1 \ 1 \\ 1 \end{array}$$

7 = 111

$$\begin{array}{r} 55 \mid 2. \\ 1 \ 27 \mid 2. \\ 1 \ 13 \mid 2. \\ 1 \ 6 \mid 2. \\ 0 \ 3 \mid 2. \\ 1 \ 1 \\ 1 \end{array}$$

55 = 110111

Convertendo Sistemas Numéricos

Números hexadecimais para números decimais

Exemplos:

$$\begin{aligned} 1234 &= 1 * 16^3 + 2 * 16^2 + 3 * 16^1 + 4 * 16^0 \\ &= 1 * 4096 + 2 * 256 + 3 * 16 + 4 * 1 = 4660 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ABC &= 10 * 16^2 + 11 * 16^1 + 12 * 16^0 \\ &= 10 * 256 + 11 * 16 + 12 * 1 = 2748 \end{aligned}$$

Convertendo Sistemas Numéricos

Números decimais para números hexadecimais

Exemplos:

$$\begin{array}{r} 4096 \mid 16 . \\ 0 \quad 256 \mid \underline{16} . \\ 0 \quad 16 \mid \underline{16} . \\ 0 \quad 1 \end{array}$$

4096 = 1000

$$\begin{array}{r} 1023 \mid \underline{16} . \\ 15 \quad 63 \mid \underline{16} . \\ 15 \quad 3 \end{array}$$

1023 = 3FF

15 = F

Convertendo Sistemas Numéricos

Números Octais para Decimais

Exemplos:

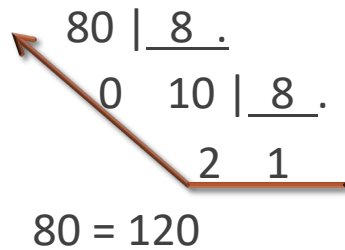
$$\begin{aligned} 12 &= 1 * 8^1 + 2 * 8^0 \\ &= 1 * 8 + 2 * 1 = 10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 725 &= 7 * 8^2 + 2 * 8^1 + 5 * 8^0 \\ &= 448 + 16 + 5 = 469 \end{aligned}$$

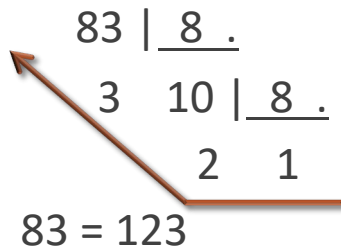
Convertendo Sistemas Numéricos

Números Decimais para Octais

Exemplos:


$$\begin{array}{r} 80 \mid \underline{8} \text{ .} \\ 0 \quad 10 \mid \underline{8} \text{ .} \\ \quad \quad 2 \quad 1 \end{array}$$

80 = 120


$$\begin{array}{r} 83 \mid \underline{8} \text{ .} \\ 3 \quad 10 \mid \underline{8} \text{ .} \\ \quad \quad 2 \quad 1 \end{array}$$

83 = 123

Convertendo Sistemas Numéricos

É possível realizar conversões utilizando-se de métodos de substituição

1 1 0 0 1 1 1

(64)(32) (16) (8) (4) (2) (1)

$64 + 32 + 0 + 0 + 4 + 2 + 1 = 103$

1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1

(2048)(1024)(512)(256)(128)(64)(32)(16)(8)(4)(2)(1)

$2048 + 0 + 0 + 0 + 128 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 = 2177$

2^{12}

2^8

2^0

Convertendo Sistemas Numéricos

É possível realizar conversões utilizando-se de métodos de substituição com a tabela, entre sistemas binário, hexadecimal e octal, nunca o decimal !!

Para binários:

1110.1110 -> separando em grupos de 4 bits -> podemos converter pela tabela para hexadecimal -> = EE



Convertendo Sistemas Numéricos

Para binários:

11.101.110 -> separando em grupos de 3 bits ->
podemos converter pela tabela para octal -> = 356

255 em binário é 11111111

2 em binário é 0010 e 5 é 0101

pela tabela -> 001001010101 = 597



Bits e Bytes

Conjuntos de algarismos binários (bits) formam palavras binárias que representarão números máximos bastante definidos e relativamente pequenos

Cada casa binária só poderá ser preenchida com dois algarismos (0 ou 1), enquanto cada casa decimal pode ser preenchida com dez algarismos (de 0 a 9).

Bits e Bytes

Palavras binárias recebem nomes especiais conforme a quantidade de bits utilizadas pelas mesmas, representando um variação de números bastante definida:

Nibble = 4 bits

Byte = 8 bits

Word = 16 bits

Double Word = 32 bits

Quad Word = 64 bits

Bits e Bytes

Pode-se utilizar de sufixos mas ...

O sufixo K (kilo), que em decimal, representa 1.000 vezes, em binário representa 2^{10} vezes (1024). Logo, 1 Kbyte representa 1.024 bytes, 2 Kbytes 2.048 bytes e assim sucessivamente. Do mesmo modo, o sufixo M (mega) representa 2^{20} vezes (1.048.576), diferenciando-se da representação Decimal.

Bits e Bytes

<i>Kilobyte</i>	$2^{10} = 1.024$ (<i>bytes</i>)
<i>Megabyte</i>	$2^{20} = 1.048.576$ (<i>bytes</i>)
<i>Gigabyte</i>	$2^{30} = 1.073.741.824$ (<i>bytes</i>)
<i>Terabyte</i>	$2^{40} = 1.099.511.627.776$ (<i>bytes</i>)
<i>Petabyte</i>	$2^{50} = 1.125.899.906.843.624$ (<i>bytes</i>)
<i>Exabyte</i>	$2^{60} = 1.152.921.504.607.870.976$ (<i>bytes</i>)
<i>Zetabyte</i>	$2^{70} = 1.180.591.620.718.458.879.424$ (<i>bytes</i>)
<i>Yottabyte</i>	$2^{80} = 1.208.925.819.615.701.892.530.176$ (<i>bytes</i>)

Bits e Bytes

1024 *bytes* = 1 *kilobyte*

1024 *kilobytes* = 1 *megabyte*

Dividir por 1024 para medida superior

Multiplicar por 1024 para medida inferior

Ex.: 30456 *megabytes* são quantos *gigabytes*? $30456 / 1024 = 29,742$
gigabytes

É \neq de dividir por mil, não são múltiplos de milhares

Convertendo Unidades

30 *gigabytes* são quantos *bytes* ?

$30 \times 1024 = 30720$ *megabytes*

$30720 \times 1024 = 31457280$ *kilobytes*

$31457280 \times 1024 = 32212254720$ *bytes*

E são quantos *bits* ?

multiplicar por 8 (8 b = 1 B)

bytes = “B” maiúscula

bits = “b” minúscula

Convertendo Unidades

Bytes = B e Bits = b

Ex.: Placa de rede de 100 Mb/s

- Para os *bits*, toda conta será normalmente por mil, então, se temos 1000 *bits*, temos 1 Kb, se temos 1000 Kb, temos 1 Mb e assim por diante.

Ex.: Um disco rígido de 80 GB.

Memória RAM de 2 GB

Uma placa de rede de 100 Mb/s.

Um modem de 56 Kb/s

Resumo da Aula

Sistemas Numerais	<p>Cada sistema possui seu papel em áreas do computador</p> <p>Precisam ser convertidos para serem utilizados</p>
Bits e Bytes	<p>Formação de caracteres e unidades de referência</p>

Obrigado pela atenção



1 1 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 1

32768+16384+0+0 +2048+1024+0 +256+128+64+32+0+8+4+2+1