1.0 Sistemas de numeração

Desde quando se começou a registrar informações sobre quantidades, foram criados diversos métodos de representá-las. O método ao qual estamos acostumados usa um sistema de numeração posicional. Isso significa que a posição ocupada por cada algarismo em um número altera seu valor de uma **potência** de 10 (na base 10) para cada casa à esquerda.

A **base** de um sistema é a quantidade de algarismos disponíveis para representação. A base 10 é hoje a mais usualmente empregada, embora não seja a única utilizada. No comércio pedimos uma dúzia de rosas ou uma grosa de parafusos (base 12) e também marcamos o tempo em minutos e segundos (base 60).

Na área técnica, os sistemas mais utilizados são:
1) **sistema binário** (base 2);
2) **sistema hexadecimal** (base 16);
ou eventualmente ainda o **sistema octal** (base 8).

1.1 Sistema decimal

No sistema de numeração usual, o sistema decimal, usa-se dez dígitos que são: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Um número maior que 9 é representado usando uma convenção que atribuí significado à posição que ele ocupa. Por exemplo, em virtude das posições ocupadas pelos dígitos individuais no número 1972, este tem um significado numérico calculado como:

$$1972_{(10)} = 1 \;.\; 10^3 + 9 \;.\; 10^2 + 7 \;.\; 10^1 + 2 \;.\; 10^0$$

$$2 \;.\; 10^0 = 2 \;.\; 1 = \mathbf{2}$$

$$7 \;.\; 10^1 = 7 \;.\; 10 = \mathbf{70}$$

$$9 \;.\; 10^2 = 9 \;.\; 100 = \mathbf{900}$$

$$1.\; 10^3 = 1 \;.\; 1000 = \mathbf{1000}$$

Nota-se que um número é expresso como uma soma de potências de 10 multiplicando por coeficientes apropriados.

Importante:

- No sistema decimal, a base do sistema é 10.
- Em um sistema numérico de base N, existem N dígitos e o maior é N – 1.
- No sistema decimal o 0 (zero) posicionado à esquerda do número escrito não altera seu valor representativo.

1.2 Sistema binário

Em lógica digital, o sistema mais utilizado é o de base 2, ou simplesmente binário. É assim chamado, pois usa somente os dígitos numéricos 0 e 1, com os quais podemos representar qualquer número. Vejamos, por exemplo, o número 1010:

$$1010_{(2)} = 1 \;.\; 2^3 + 0 \;.\; 2^2 + 1 \;.\; 2^1 + 0 \;.\; 2^0$$

$$0 \;.\; 2^0 = 0 \;.\; 1 = \mathbf{0}$$

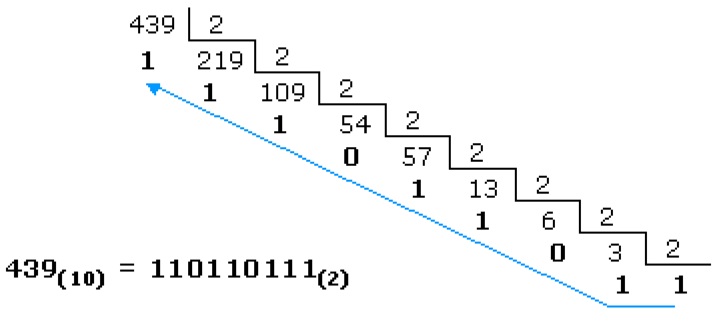
$$1 \;.\; 2^1 = 1 \;.\; 2 = \mathbf{2}$$

$$0 \;.\; 2^2 = 0 \;.\; 4 = \mathbf{0}$$

$$1 \;.\; 2^3 = 1 \;.\; 8 = \mathbf{8}$$

Somando os resultados parciais, temos: **0 + 2 + 0 + 8 = 10**, assim, pode representar o número 10 com o seguinte código binário **1010**$_{(2)}$.

Agora, faremos a operação inversa, ou seja, converteremos um número do sistema decimal para binários, para isto, utilizamos o inverso da operação descrita, ou seja, tomamos o número decimal e o dividimos sempre pela base correspondente do sistema binário, ou seja, 2.



Importante:

- No sistema binário, a base do sistema é 2.
- Os zeros e uns do sistema binário representam desligado (OFF) e ligado (ON) respectivamente.
- Em computação, chama-se um dígito binário (0 ou 1) de *bit*, que vem do inglês *Binary Digit*. Um agrupamento de 8 bits corresponde a um byte (Binary Term). Um agrupamento de 4 bits é chamado de nibble.

Praticando...

1- Converter os seguintes números binários para decimal:

Binário		*Decimal*
a.	101	
b.	1010	
c.	10111	
d.	101010	
e.	1111000	
f.	10101011	
g.	100000001	
h.	1111000000	
i.	100000000	
j.	11111111	

2- Converter os seguintes números do sistema decimal para o sistema binário:

Decimal		*Binário*	
a.	15		
b.	28		
c.	47		
d.	548		
e.	6788		
f.	12		
g.	97865		
h.	56		
i.	8362		
j.	647		

1.3 O sistema octal

A base do sistema octal é o número 8, tendo, portanto 8 dígitos para sua representação, ou seja, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. O sistema octal foi muito utilizado em informática como uma alternativa mais compacta que o sistema binário. Hoje, o sistema hexadecimal é mais utilizado como alternativa ao binário. Vejamos um exemplo:

$$2701_{(8)} = 4 \,.\, 8^3 + 7 \,.\, 8^2 + 0 \,.\, 8^1 + 1 \,.\, 8^0$$

$$1 \,.\, 8^0 = 1 \,.\, 1 = \mathbf{1}$$

$$0 \,.\, 8^1 = 0 \,.\, 8 = \mathbf{0}$$

$$7 \,.\, 8^2 = 7 \,.\, 64 = \mathbf{448}$$

$$2 \,.\, 8^3 = 4 \,.\, 512 = \mathbf{1024}$$

Somando os resultados parciais, temos: 1 + 0 + 448 + 1024 = 1473, assim, pode-se representar o número 1473 com o seguinte código octal $2701_{(8)}$.
Uma vez que o número pode ser convertido de octal para decimal, então também podemos convertê-lo de decimal para octal. O método é similar à conversão decimal binário, porém, agora a base é 8. Vejamos um exemplo:

$$\begin{array}{r|l} 439 & 8 \\ \hline \mathbf{7} & 54 \;|\; 8 \\ & \mathbf{6} \quad \mathbf{6} \end{array}$$

$$439_{(10)} = 667_{(8)}$$

Praticando...

3- Converter os seguintes números do sistema octal para o sistema decimal:

Octal		***Decimal***
a.	261	
b.	734	
c.	52	
d.	26	
e.	14	
f.	25	
g.	3214	
h.	125	
i.	63	
j.	13	

4- Converter os seguintes números do sistema decimal para o sistema octal:

Decimal		***Octal***	
a.	15		
b.	28		
c.	47		
d.	548		
e.	6788		
f.	12		
g.	97865		
h.	56		
i.	8362		
j.	647		

1.4 Sistema hexadecimal

No sistema hexadecimal a base é 16, sendo usados os dez dígitos decimais 0, 1, 2, ...,9 para representar dez dos dígitos necessários, sendo os outros seis representados pelas letras **A, B, C, D, E** e **F.** Estas letras e o seu valor em decimal são: A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14 e F = 15.

$$1FC9_{(16)} = 1 \ . \ 16^3 + 15 \ . \ 16^2 + 12 \ . \ 16^1 + 9 \ . \ 16^0$$

$$9. \ 16^0 = 9 \ . \ 1 = \mathbf{9}$$

$$12 \ . \ 16^1 = 12 \ . \ 16 = \mathbf{192}$$

$$15 \ . \ 16^2 = 15 \ . \ 256 = \mathbf{3840}$$

$$1. \ 16^3 = 1 \ . \ 4096 = \mathbf{4096}$$

Somando os resultados parciais, tem-se: 9 + 192 + 3840 + 4096 = 8137, assim, pode-se representar o número 8137 com o seguinte código hexadecimal $1FC9_{(16)}$.
Vejamos a conversão inversa que é parecida com as anteriores.

$$8137 \div 16 = 508 \text{ resto } \mathbf{9}$$

$$508 \div 16 = 31 \text{ resto } \mathbf{C}$$

$$31 \div 16 = \mathbf{1} \text{ resto } \mathbf{F}$$

$$\mathbf{8137_{(10)} = 1FC9_{(16)}}$$

10 = A
11 = B
12 = C
13 = D
14 = E
15 = F

Praticando...

5- Converter os seguintes números do sistema hexadecimal para o sistema decimal:

Hexadecimal		***Decimal***
a.	1E6	
b.	7AD	
c.	15B3	
d.	78	
e.	9E	
f.	FA	
g.	AF	
h.	FF	
i.	A2C	
j.		

6- Converter os seguintes números do sistema decimal para o sistema hexadecimal:

Hexadecimal		***Decimal***	
a.	15		
b.	28		
c.	47		
d.	548		
e.	6788		
f.	12		
g.	97865		
h.	56		
i.	8362		
j.	647		

Referências bibliográficas:

- Ivan V. Idoeta / Francisco G. Capuano. Elementos de Eletrônica Digital. São Paulo: Erica, 1986.
- Tocci, Ronald J.; Widmer, Neal S.; Moss, Gregory L.Pearson. Sistemas Digitais - Princípios e Aplicações. Person, 2008.
- Antonio Carlos de Lourenço / Eduardo Cesar Alves. Circuitos digitais. São Paulo: Erica, 1986.

“Não tropeçamos nas grandes montanhas, mas nas pequenas pedras.”
Augusto Cury