

# SISTEMAS DE NUMERAÇÃO

Binária

Octal

Decimal

Hexadecimal

Prof.: MSc. Adalberto Gassenferth Jr.  
07/2002



## Sumário

1. - Introdução.
2. - Descritivo dos sistemas de numeração.
3. - Conversão de números octais e hexadecimais para números binários.
4. - Conversão de números binários, octais e hexadecimais para números decimais.
5. - Conversão de números decimais para números binários, octais e hexadecimais.
6. - Exercícios propostos.
7. - Bibliografia.



## 1 – Introdução.

Os sistemas de numeração são de vital importância para o estudo de computação. A forma de armazenamento de dados em computadores baseia-se no sistema binário, ou seja, todas as informações são armazenadas em formato binário (110010). A razão primordial deste formato está relacionada ao padrão de armazenagem em chips de memória, onde o padrão zero (0) está relacionado a “sem energia” e um (1) está relacionado a “com energia”. O mesmo padrão pode ser aplicado a uma lâmpada: desligada “sem energia” e ligada “com energia”. Desta forma um número decimal (14) depois de convertido para o sistema binário (1110) por ser armazenado digitalmente numa sequência de três células de energia. O sistema binário pode produzir números de tamanhos intratáveis que consumiriam excesso de trabalho dos programadores. O sistema de numeração mais conhecido é o decimal por ser mais utilizado e é composto por dez dígitos (*base 10*) – 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Já o sistema binário é composto por dois dígitos (*base 2*) - 0 e 1. O sistema octal é composto por oito dígitos (*base 8*) – 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Por último, o sistema hexadecimal é composto por dezesseis dígitos (*base 16*) usa a representação decimal para os dez primeiros dígitos e as letras de “A” até “F” para os dígitos 10, 11, 12, 13, 14 e 15, assim teremos números escritos na forma numérica pura (786), na forma mista 8F3 ou na forma AAF. O principal motivo para o uso dos sistemas octal e hexadecimal é a redução que os mesmos produzem na representação de números binários, ou seja: 100011010001 em octal é 4321 e em hexadecimal é 8D1. Outro aspecto importante é a relação entre as bases dos sistemas de numeração binária, octal e hexadecimal. No sistema binário a base é  $2^1$ , no sistema octal é  $2^3$  e no sistema hexadecimal é  $2^4$ .



## 2 – Descritivo dos sistemas de numeração.

Todos os sistemas de numeração possuem características relacionadas as suas bases. Dependendo da posição do dígito no número seu valor varia. Como exemplo temos os seguintes valores por posição no número 234 no sistema decimal:

$$234 = 200 + 30 + 4;$$

ou seja:

Número	Centena	Dezena	Unidade
234	2	3	4
	$2 \times 10^2$	$3 \times 10^1$	$4 \times 10^0$

Como podemos notar o número 234 é formado pela composição de base 10:

$$2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0$$

Dependendo do sistema de numeração os valores de posição variam. Abaixo temos todos os dígitos relacionados a cada sistema de numeração.

Dígito binário	Dígito octal	Dígito decimal	Dígito hexadecimal
0	0	0	0
1	1	1	1
	2	2	2
	3	3	3
	4	4	4
	5	5	5
	6	6	6
	7	7	7
		8	8
		9	9
			A-valor decimal de 10
			B-valor decimal de 11
			C-valor decimal de 12
			D-valor decimal de 13
			E-valor decimal de 14
			F-valor decimal de 15

Dígitos dos sistemas de numeração.



Na tabela abaixo temos os valores de posição para cada sistema de numeração.

Sistema	Descritivo do número			
<b>Binário (base 2)</b>	<b>Número binário = 1010</b>			
Dígito	1	0	1	0
Nome da posição	8s	4s	2s	1s
Valor da posição	8	4	2	1
Potencia da base	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
<b>Octal (base 8)</b>	<b>Número octal = 1234</b>			
Dígito	1	2	3	4
Nome da posição	512s	64s	8s	1s
Valor da posição	512	64	8	1
Potencia da base	$8^3$	$8^2$	$8^1$	$8^0$
<b>Decimal (base 10)</b>	<b>Número decimal = 1234</b>			
Dígito	1	2	3	4
Nome da posição	Milhar	Centena	Dezena	Unidade
Valor da posição	1000	100	10	1
Potencia da base	$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$
<b>Hexadecimal (base 16)</b>	<b>Número hexadecimal = 1234</b>			
Dígito	1	2	3	4
Nome da posição	4096s	256s	16s	1s
Valor da posição	4096	256	16	1
Potencia da base	$16^3$	$16^2$	$16^1$	$16^0$

Valores de posição para os sistemas de numeração.



### 3 – Conversão de números octais e hexadecimais para números binários.

A importância da utilização dos números octais e hexadecimais está na redução do tamanho da representação dos números binários. Na tabela abaixo veremos as representações de acordo com cada sistema de numeração.

Número Decimal	Representação Binária	Representação Octal	Representação Hexadecimal
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

Representações de números equivalentes nos sistemas.

É importante notar que cada vez que atingimos o limite máximo de uma posição passamos para o menor número da próxima posição. No sistema decimal passamos do “9” para o “10”, no sistema binário passamos do “11” para o “100”, no sistema octal passamos do “7” para o “10” e no sistema hexadecimal passamos do “F” para o “10”.



Para converter um número binário para octal basta observar que a base do mesmo é oito ou  $2^3$ . A potencia do número dois é três para obter a base oito. Identificada a potencia, basta dividir o número binário em grupos com o número de dígitos desta potencia. Por exemplo, veja seguinte número binário:

100011010001 se dividirmos em grupos de três dígitos (a potência identificada) teremos:

100	011	010	001
4	3	2	1

agora para cada grupo identificamos o equivalente em octal:

Podemos fazer o mesmo para converter o mesmo número binário para o equivalente em hexadecimal, considerando que 16 é dois elevado a quarta potencia.

100011010001 se dividirmos em grupos de quatro dígitos teremos:

1000	1101	0001
8	D	1

agora para cada grupo identificamos o equivalente em hexadecimal

Para converter números em octal e hexadecimal para binários basta usar o processo anterior de forma inversa. Veja os seguintes exemplos:

Octal: 653    110    101    011    =    **110101011**

Hexadecimal: FAD5    1111    1010    1101    0101    =    **1111101011010101**



## 4 – Conversão de números binários, octais e hexadecimais para números decimais.

Convertendo número binário para decimal. Para converter um número em decimal multiplique cada dígito pelo seu valor de posição (na base de origem) e some esses produtos. Por exemplo:

Converter o número binário 110101 para o equivalente em decimal:

Valores de posição para a base 2	32	16	8	4	2	1
Dígitos na base 2	1	1	0	1	0	1
Resultado do produto	32	16	0	4	0	1
Total da soma = nº decimal	$32 + 16 + 0 + 4 + 0 + 1 = 53$					

Converter o número octal 7614 para o equivalente em decimal:

Valores de posição para a base 8	512	64	8	1
Dígitos na base 8	7	6	1	4
Resultado do produto	3584	384	8	4
Total da soma = nº decimal	$3584 + 384 + 8 + 4 = 3980$			

Converter o número hexadecimal AD3B para o equivalente em decimal:

Valores de posição para a base 16	4096	256	16	1
Dígitos na base 16	A (10)	D (13)	3	B (11)
Resultado do produto	40960	3328	48	11
Total da soma = nº decimal	$40960 + 3328 + 48 + 11 = 44347$			





## 5 – Conversão números decimais para números binários, octais e hexadecimais.

As conversões feitas na seção anterior baseiam-se nas convenções de valor de posição. A conversão de números decimal para as outras bases seguem as mesmas convenções. Para converter um decimal para outra base devemos escrever sequencialmente os valores de posição da base a ser convertida até que último valor não ultrapasse o valor do número decimal a ser convertido. Após isto devemos dividir o número decimal pelo maior valor de posição. O resultado da divisão ficará na posição equivalente e o resto sofrerá o mesmo processo descrito anteriormente com o próximo valor de posição inferior. O processo termina quando chegamos ao menor valor de posição. Por exemplo:

Converter o número decimal 57 para o equivalente em binário:

Valor de posição	32	16	8	4	2	1
Resultado da divisão	$57 + 32 = 1$	$25 + 16 = 1$	$9 + 8 = 1$	$1 + 4 = 0$	$1 + 2 = 0$	$1 + 1 = 1$
Resto da divisão	25	9	1	1	1	0
Número resultante	1	1	1	0	0	1

57 (decimal) = 111001 (binário)

Converter o número decimal 103 para o equivalente em octal:

Valor de posição	64	8	1
Resultado da divisão	$103 + 64 = 1$	$39 + 8 = 4$	$7 + 1 = 7$
Resto da divisão	39	7	0
Número resultante	1	4	7

103 (decimal) = 147 (octal)

Converter o número decimal 375 para o equivalente em hexadecimal:

Valor de posição	256	16	1
Resultado da divisão	$375 + 256 = 1$	$119 + 16 = 7$	$7 + 1 = 7$
Resto da divisão	119	7	0
Número resultante	1	7	7

375 (decimal) = 177 (hexadecimal)



## 6 – Exercícios propostos.

1 – Preencher os valores de posição para cada sistema de numeração:

Sistema							
Posições	7	6	5	4	3	2	1
Binário							
Octal							
Decimal							
Hexadecimal							

2 – Faça as conversões solicitadas:

- 110101011000 (binário) para octal.
- 110101011000 (binário) para hexadecimal.
- 110101011000 (binário) para decimal.
- FACE (hexadecimal) para binário.
- FACE (hexadecimal) para octal (dica: converta primeiro para binário e o resultado para octal).
- FACE (hexadecimal) para decimal.
- 7316 (octal) para binário.
- 4FEC (hexadecimal) para octal (dica: converta primeiro para binário e o resultado para octal).
- 1101110 (binário) para decimal.
- 317 (octal) para decimal.
- EFD4 (hexadecimal) para decimal.
- 177 (decimal) para binário.
- 177 (decimal) para octal.
- 177 (decimal) para hexadecimal.

## 7 – Bibliografia.

DEITEL, II. M. **Java, como programar**. 3. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.