OPERAÇÕES ARITMÉTICAS DO SISTEMA BINÁRIO

ADIÇÃO

Esta operação efetua-se no sistema binário como uma adição convencional no sistema decimal, lembrando que no sistema binário tem-se apenas dois algarismos.
(0 e 1).

$$\begin{array}{r} 0 \\ +\,0 \\ \hline 0 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0 \\ +\,1 \\ \hline 1 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1 \\ +\,0 \\ \hline 1 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1 \\ +\,1 \\ \hline 10 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1 \\ 1 \\ +\,1 \\ \hline 11 \end{array}$$

Caso obtém-se soma da coluna um número de dois algarismos realiza-se o transporte mais significativo para a próxima coluna.

Ex.: $1100_2 + 1111_2 = ?_2$

$$\begin{array}{cccccc} & 1 & 1 & & & \\ & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ + & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \hline & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$

Em decimal:

$$\begin{array}{r} 12 \\ +\,15 \\ \hline 27 \end{array}$$

SUBTRAÇÃO

A operação de subtração efetua-se de modo análogo e da subtração no sistema decimal.

$$\begin{array}{r} 0 \\ -\,0 \\ \hline 0 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1 \\ -\,0 \\ \hline 1 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1 \\ -\,1 \\ \hline 0 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0 \\ -\,1 \\ \hline 1 \end{array}$$ 1 e empresta 1.

Ex.: $100010_2 - 1011_2 = ?_2$

1	0	0	0	1	0	1ª Linha
0	0	1	0	1	1	2ª Linha

Resultado

Realiza-se a operação por coluna da seguinte forma:

(1ª Linha – Emprestado) – 2ª Linha = Linha Resultado

0 – 1 = 1 (empresta 1)

1 – 1 = 0 – 1 = 1 (empresta 1)

0 – 1 = 1 (empresta 1) 1 – 0 = 1

0 – 1 = 1 (empresta 1) 1 – 0 = 1

1 – 1 = 0 0 – 0 = 0

Resultado: 100010
-001011
010111

MULTIPLICAÇÃO

Procede-se como no sistema decimal, assim temos:

0	0	1	1
x 0	x 1	x 0	x 1
0	0	0	1

Ex.:

			1	1	0	1	0
			X		1	1	0
			0	0	0	0	0
	0	1	1	0	1	0	-
	1	1	0	1	0	-	-
1	0	0	1	1	1	0	0

COMPLEMENTO DE DOIS

Cálculos envolvendo operação de subtração de números binários podem ser facilmente resolvidos utilizando o método de complemento de 2. O método consiste em uma troca de operação (transforma-se matematicamente a operação de subtração em adição) para facilitar a resolução do problema. Primeiramente,

$\bar{0} = 1$ (Complemento de 0 é igual a 1)

$\bar{1} = 0$ (Complemento de 1 é igual a 0)

Exemplo 1 (Subtração com resultado negativo) $100_2 - 1101_2 = ?_2$

Para realizar a troca da operação, deve-se barrar o segundo termo e adicionar 1:

$$0100 - 1101 \rightarrow 0100 + \overline{1101} + 1$$

Note que $\overline{1101} = 0010$, conforme segue a seguir:

$$0100 + \overline{1101} + 1 = 0100 + 0010 + 1$$

$$\begin{array}{r} 0100 \\ +0010 \\ 1 \\ \hline [0]0111 \end{array}$$

Atenção!

O valor excedente (entre colchetes) comumente chamado de bit de estouro (carry), no caso, indica qual será o sinal do resultado,

[0] indica que o resultado é negativo
[1] indica que o sinal é positivo

No caso do exemplo, tem-se [0], o que indica um resultado negativo. A resposta final é obtida barrando o resultado obtido (desprezando o bit excedente) e adicionando 1.

$$-(\overline{0111}+1)=-(1000+1)=-1001$$

<u>Resposta</u>: $100_2-1101_2=-1001_2$ <u>Prova real</u>: $4_{10}-13_{10}=-9_{10}$

Exemplo 2 (Subtração com resultado positivo) $1110_2-101_2=?_2$

Para realizar a troca da operação, deve-se barrar o segundo termo e adicionar 1:

$$1110-0101\rightarrow 1110+\overline{0101}+1=1110+\overline{0101}+1=1110+1010+1$$

$$\begin{array}{r} 1110 \\ +1010 \\ 1 \\ \hline [1]1001 \end{array}$$

O [1] indica que o sinal é positivo, e nesse caso, os outros números já indicam o resultado final.

<u>Resposta</u>: $1110_2-101_2=+1001_2$ <u>Prova real</u>: $14_{10}-5_{10}=9_{10}$

Exercícios II

1. Resolva as subtrações a seguir utilizando o método de complemento de 2.

Revisão

Resolva as operações a seguir.

1) $\begin{array}{r} 11101 \\ \underline{+101001} \end{array}$ 2) $\begin{array}{r} 11110 \\ \underline{+\,1100} \end{array}$ 3) $\begin{array}{r} 10000 \\ \underline{+\,10110} \end{array}$ 4) $\begin{array}{r} 11001 \\ \underline{+\,101010} \end{array}$

5) $\begin{array}{r} 110010 \\ \underline{+\,1101} \end{array}$ 6) $\begin{array}{r} 110011 \\ \underline{+\,100111} \end{array}$ 7) $\begin{array}{r} 1110101 \\ \underline{+\,10101} \end{array}$ 8) $\begin{array}{r} 1111101 \\ \underline{+10011} \end{array}$

9) $\begin{array}{r} 1001001 \\ 1110110 \\ \underline{+10011010} \end{array}$ 10) $\begin{array}{r} 1101001 \\ 100111 \\ \underline{+10000101} \end{array}$ 11) $\begin{array}{r} 11101 \\ 1111 \\ \underline{+1001101} \end{array}$ 12) $\begin{array}{r} 10101 \\ 10011 \\ \underline{+11111} \end{array}$

13) $\begin{array}{r} 10110 \\ \underline{-\,101} \end{array}$ 14) $\begin{array}{r} 1011 \\ \underline{-\,11001} \end{array}$ 15) $\begin{array}{r} 1010 \\ \underline{-\,1010} \end{array}$ 16) $\begin{array}{r} 1001 \\ \underline{-111} \end{array}$

17) $\begin{array}{r} 100001 \\ \underline{-\,1011} \end{array}$ 18) $\begin{array}{r} 11101 \\ \underline{-\;\,1101} \end{array}$ 19) $\begin{array}{r} 10110 \\ \underline{-\,10000} \end{array}$ 20) $\begin{array}{r} 101011 \\ \underline{-\;\;11001} \end{array}$

21) $\begin{array}{r} 101010 \\ 10011 \\ \underline{-1001} \end{array}$ 22) $\begin{array}{r} 10001 \\ 1111 \\ \underline{-1011} \end{array}$ 23) $\begin{array}{r} 11101 \\ 1111 \\ \underline{-1101} \end{array}$ 24) $\begin{array}{r} 101 \\ 111 \\ \underline{-100} \end{array}$

25) $\begin{array}{r} 11110 \\ \underline{x\ \ 1100} \end{array}$

26) $\begin{array}{r} 1011001 \\ \underline{x\ \ \ \ 11011} \end{array}$

27) $\begin{array}{r} 1110 \\ \underline{x\ \ 110} \end{array}$

28) $\begin{array}{r} 11101 \\ \underline{x\ \ 101} \end{array}$

29) $\begin{array}{r} 101 \\ \underline{x\ 100} \end{array}$

30) $\begin{array}{r} 10101 \\ \underline{x\ \ 111} \end{array}$

31) $\begin{array}{r} 1001 \\ \underline{x\ \ 11} \end{array}$

32) $\begin{array}{r} 10110 \\ \underline{x\ 1101} \end{array}$

33) $\begin{array}{r} 1010 \\ 1101 \\ \underline{x\ \ 100} \end{array}$

34) $\begin{array}{r} 110011 \\ 111 \\ \underline{x\ 11001} \end{array}$

35) $\begin{array}{r} 11101 \\ 101011 \\ \underline{x\ 11101} \end{array}$

36) $\begin{array}{r} 101101 \\ 110011 \\ \underline{x\ 11111} \end{array}$