

### 1.5.1 Adição no Sistema Binário

Para efetuarmos a adição no sistema binário, devemos agir como numa adição convencional no sistema decimal, lembrando que, no sistema binário, temos apenas 2 algarismos. Temos, então:

$$\begin{array}{r} 0 \\ +0 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0 \\ +1 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ +0 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ +1 \\ \hline 10 \end{array}$$

Convém observar que no sistema decimal  $1 + 1 = 2$  e no sistema binário representamos o número  $2_{10}$  por  $10_2$ . Pela operação realizada, notamos a regra de transporte para a próxima coluna:  $1 + 1 = 0$  e transporta 1 “vai um”.

A operação de transporte também é denominada **carry**, termo derivado do inglês.

Para exemplificar, vamos somar os números binários  $11_2$  e  $10_2$ .

Vamos efetuar a adição coluna a coluna, considerando o transporte proveniente da coluna anterior:

$$\begin{array}{r} 1 \leftarrow \\ +11 \\ 10 \\ \hline 101 \end{array} \quad 1+1=0 \text{ e transporta } 1$$

$$\therefore 11_2 + 10_2 = 101_2$$

Verificação: ( $3_{10} + 2_{10} = 5_{10}$ )

Como outro exemplo, vamos efetuar  $110_2 + 111_2$ :

$$1+1+1=11 \quad \begin{array}{r} \downarrow \downarrow \\ 11 \\ +110 \\ 111 \\ \hline 1101 \end{array}$$

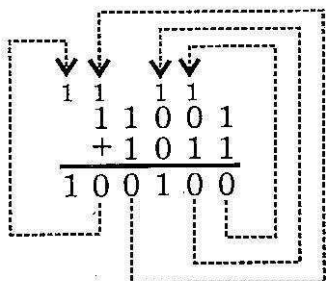
$$\therefore 110_2 + 111_2 = 1101_2$$

Verificação: ( $6_{10} + 7_{10} = 13_{10}$ )

### 1.5.1.1 Exercícios Resolvidos

1 - Efetue as operações no Sistema binário

a)  $11001_2 + 1011_2$ :



$\therefore 11001_2 + 1011_2 = 100100_2$

b)  $101101_2 + 11100011_2$ :

$$\begin{array}{r}
 111 \quad 1111 \quad \longrightarrow \quad \text{transportes} \\
 101101 \\
 +11100011 \\
 \hline
 100010000
 \end{array}$$

$\therefore 101101_2 + 11100011_2 = 100010000_2$

c)  $11111_2 + 111111_2$ :

$$\begin{array}{r}
 111111 \quad \longrightarrow \quad \text{transportes} \\
 11111 \\
 +111111 \\
 \hline
 1011110
 \end{array}$$

$\therefore 11111_2 + 111111_2 = 1011110_2$

d)  $100111_2 + 1110_2 + 1011_2$ :

$$\begin{array}{r}
 100111 \\
 001110 \\
 + 010111 \\
 \hline
 1000000
 \end{array}$$

$1 + 1 + 1 + 1 = 100 \Rightarrow 0 \text{ e transporta } 10$

Neste exemplo, observamos que o transporte acumulado para a coluna seguinte é 10, pois  $1 + 1 + 1 + 1 = 100$ .

$\therefore 100111_2 + 1110_2 + 1011_2 = 1000000_2$

### 1.5.2 Subtração no Sistema Binário

O método de resolução é análogo a uma subtração no sistema decimal. Temos, então:

$$\begin{array}{r}
 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \\
 -0 \quad -1 \quad -0 \quad -1 \\
 \hline
 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0
 \end{array}$$

Observamos que para o caso 0-1, o resultado será igual a 1, porém haverá um transporte para a coluna seguinte que deve ser acumulado no subtraendo e, obviamente, subtraído do minuendo.

Para exemplificar, vamos efetuar a operação  $111_2 - 100_2$ :

$$\begin{array}{r}
 1 \quad 1 \quad 1 \\
 -1 \quad 0 \quad 0 \\
 \hline
 0 \quad 1 \quad 1
 \end{array}$$

$\therefore 111_2 - 100_2 = 11_2$  ( $7_{10} - 4_{10} = 3_{10}$ )

Agora, para melhor elucidar o caso 0-1, vamos resolver a operação  $1000_2 - 111_2$  passo a passo. Assim sendo, temos:

$$\begin{array}{r}
 1000 \\
 -111 \\
 \hline
 1
 \end{array}$$

0-1=1 e transporta 1 para a coluna seguinte

$$\begin{array}{r}
 1000 \\
 -111 \\
 \hline
 01
 \end{array}$$

transporte anterior  
 $0-1-1=0$  e transporta 1 para a coluna seguinte

$$\begin{array}{r}
 1000 \\
 -111 \\
 \hline
 001
 \end{array}$$

$0-1-1=0$  e transporta 1 para a coluna seguinte

$$\begin{array}{r}
 1000 \\
 -111 \\
 \hline
 0001
 \end{array}$$

transporte anterior  
 $1-1=0$   
 $\therefore 1000_2 - 111_2 = 0001_2$

### 1.5.2.1 Exercícios Resolvidos

1 - Efetue as operações no sistema binário:

a)  $1010_2 - 1000_2$

$$\begin{array}{r}
 1010 \\
 -1000 \\
 \hline
 0010
 \end{array}$$

$\therefore 1010_2 - 1000_2 = 10_2$

b)  $10010_2 - 10001_2$

$$\begin{array}{r}
 10010 \\
 -10001 \\
 \hline
 00001
 \end{array}$$

$0-1=1$  e transporta 1

$\therefore 10010_2 - 10001_2 = 1_2$

c)  $11000_2 - 111_2$

$$\begin{array}{r}
 11000 \\
 -111 \\
 \hline
 10001
 \end{array}$$

$\therefore 11000_2 - 111_2 = 10001_2$

### 1.5.3 Multiplicação no Sistema Binário

Procede-se como em uma multiplicação no sistema decimal. Assim sendo, temos:

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 0 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

Para exemplificar, vamos efetuar a operação  $11010_2 \times 10_2$ :

$$\begin{array}{r} 11010 \\ \times 10 \\ \hline 00000 \\ 11010+ \\ \hline 110100 \end{array}$$

$$\therefore 11010_2 \times 10_2 = 110100_2$$

#### 1.5.3.1 Exercício Resolvido

1 - Efetue as multiplicações no sistema binário:

a)  $1100_2 \times 011_2$ :

$$\begin{array}{r} 1100 \\ \times 11 \\ \hline 1100 \\ 1100+ \\ \hline 100100 \end{array}$$

$$\therefore 1100_2 \times 011_2 = 100100$$

b)  $11010_2 \times 101_2$ :

$$\begin{array}{r} 11010 \\ \times 101 \\ \hline 11010 \\ 00000+ \\ 11010+ \\ \hline 10000010 \end{array}$$

$$\therefore 11010_2 \times 101_2 = 10000010$$