

① a)  $00001111_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 8 + 4 + 2 + 1 = 15_{10}$

c)  $DFS_{16} = 13 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 5 \times 16^0$

$$e) 7751_8 = 7 \times 8^3 + 7 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 1 \times 8^0$$

g)  $1111111_2 = 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$

i)  $40FF_{16} = 4 \times 16^3 + 15 \times 16^1 + 15 \times 16^0$

a)  $1027_{10} = 10000000011_2 = 403_6 = 2003_8$

b)  $3333_{10} = 110100000101_2 = 64058 = \text{DOS}_{16}$

$$9128C1 = 84991 = 20011000110111 = 0149547_{10}$$

d)  $1111_2 = 74_8 = 167_{16} = 487_{10}$

$$\overline{11110011}_2 = 167_{10}$$

$$111100111_2 = 1 \times 2^8 + 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 2^2 + 2^1 + 2^0 = 256 + 128 + 64 + 32 + 4 + 2 + 1 = 487_{10}$$

e)  $7755_8 = 11111101101_2 = FED_{16}$

$$77558 = 7 \times B^3 + 7 \times B^2 + 5 \times B^1 + 5 \times B^0 = 407710$$

[illegible]

p) DADO<sub>16</sub>

$$\text{DADO}_{16} = \overbrace{11011010}^5 \overbrace{11010000}^2_2 = 1553208$$

③

a)  $\overbrace{110110}^{\text{Int}} \cdot \overbrace{11010001}_2$

$$110110_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 32 + 16 + 4 + 2 = 54_{10}$$

$$0,11010001_2 = 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5} + 0 \times 2^{-6} + 1 \times 2^{-7} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{1}{128} = 0,5 + 0,25 + 0,0625 + 0,0078125 = 0,82$$

$$m = \left\lfloor 7 \frac{\log_2}{\log_{10}} \right\rfloor = \left\lfloor 7 \times 0,3 \right\rfloor = \left\lfloor 2,1 \right\rfloor = 2 \rightarrow \text{nº de casas decimais}$$

$$110110,11010001_2 = 54,82_{10}$$

b)  $\overbrace{127}^{\text{Int}} \cdot \overbrace{4448}_2 = 87,57_{10}$

$$127_8 = 1 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 7 \times 8^0 = 64 + 16 + 7 = 87_{10}$$

$$0,4448_8 = 4 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2} + 4 \times 8^{-3} = \frac{4}{8} + \frac{4}{64} + \frac{4}{512} = 0,5 + 0,625 + 0,0078125 = 0,57$$

$$m = \left\lfloor 3 \frac{\log_8}{\log_{10}} \right\rfloor = \left\lfloor 3 \cdot 0,30 \right\rfloor = \left\lfloor 0,9 \right\rfloor = 0$$

c) 2D.8<sub>16</sub> = 45,5<sub>10</sub>

$$2D,8_{16} = 00101101,1000_2$$

$$00101101_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0 = 32 + 8 + 4 + 1 = 45_{10}$$

$$0,1000_2 = 1 \times 2^{-1} = \frac{1}{2} = 0,5$$

$$m = \left\lfloor 4 \frac{\log_2}{\log_{10}} \right\rfloor = \left\lfloor 4 \times 0,30 \right\rfloor = \left\lfloor 1,2 \right\rfloor = 1$$

④

a) 13,25<sub>10</sub>  $b_{10} \rightarrow b_2, b_8, b_{16}$

coloca-se de cima para baixo

$$\begin{array}{r} 0,25 \\ \times 2 \\ \hline 0,50 \\ \times 2 \\ \hline 1,00 \end{array}$$

$$m = \left\lfloor 2 \frac{\log_{10}}{\log_2} \right\rfloor = \left\lfloor 2 \cdot 3,32 \right\rfloor = \left\lfloor 6,6 \right\rfloor = 6 \text{ casas decimais}$$

•  $13 \overline{) 26} \begin{array}{l} 2 \\ 0 \\ 3 \\ 1 \end{array}$   $13_{10} = 1101_2$

$$13,25_{10} = 1101,0100000_2$$

$$\begin{array}{r} 0,25 \\ \times 2 \\ \hline 0,50 \\ \times 2 \\ \hline 1,00 \end{array}$$

→  $b_8$

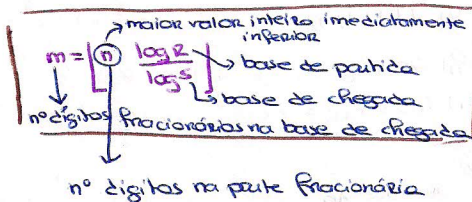
$$m = \left\lfloor 2 \frac{\log_{10}}{\log_8} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{2}{\log_8} \right\rfloor = \left\lfloor 2,2 \right\rfloor = 2$$

$$\overbrace{1101,0100000}_2 = 15,208$$

→  $b_{16}$

$$m = \left\lfloor 2 \frac{\log_{10}}{\log_{16}} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{2}{\log_{16}} \right\rfloor = \left\lfloor 1,66 \right\rfloor = 1$$

$$\overbrace{1101,0100000}_2 = D,4_{16}$$



$$\begin{array}{r} 0,30 \\ \times 2 \\ \hline 0,6 \\ \times 2 \\ \hline 1,2 \\ \times 2 \\ \hline 0,2 \\ \times 2 \\ \hline 0,4 \\ \times 2 \\ \hline 0,8 \end{array}$$

b)  $33.47_{10} \rightarrow b_2, b_8, b_{16}$

$\rightarrow [b_2]$

$$\begin{array}{r} 0,47 \\ \times 2 \\ \hline 0,94 \\ \times 2 \\ \hline 1,88 \end{array}$$

$$m = \left\lfloor 2 \frac{\log_{10} 10}{\log_2 2} \right\rfloor = \left\lfloor 2 \times 3,32 \right\rfloor = \left\lfloor 6,6 \right\rfloor = 6$$

$$\begin{array}{r} 33 \div 2 = 16 \text{ r } 1 \\ 16 \div 2 = 8 \text{ r } 0 \\ 8 \div 2 = 4 \text{ r } 0 \\ 4 \div 2 = 2 \text{ r } 0 \\ 2 \div 2 = 1 \text{ r } 0 \\ 1 \div 2 = 0 \text{ r } 1 \end{array}$$

$$33.47_{10} = 100001.011101_2$$

Resposta,  $\Rightarrow$

$$\begin{array}{r} 0,47 \\ \times 2 \\ \hline 0,94 \\ \times 2 \\ \hline 1,88 \\ \times 2 \\ \hline 3,76 \\ \times 2 \\ \hline 7,52 \\ \times 2 \\ \hline 15,04 \\ \times 2 \\ \hline 30,08 \end{array}$$

$\rightarrow [b_8]$

$$\overline{100001} \cdot \overline{011101}_2 = 41.20_8$$

$$m = \left\lfloor 2 \frac{\log_{10} 10}{\log_8 8} \right\rfloor = \left\lfloor 2,2 \right\rfloor = 2$$

$\rightarrow [b_{16}]$

$$\overline{100001} \cdot \overline{011101}_2 = A1.6_{16}$$

c)  $123.3_{10}$

$\rightarrow [b_2]$

$$\begin{array}{r} 0,3 \\ \times 2 \\ \hline 0,6 \\ \times 2 \\ \hline 1,2 \end{array}$$

$$m = \left\lfloor 1 \frac{\log_{10} 10}{\log_2 2} \right\rfloor = \left\lfloor 3,32 \right\rfloor = 3$$

$$\begin{array}{r} 123 \div 2 = 61 \text{ r } 1 \\ 61 \div 2 = 30 \text{ r } 1 \\ 30 \div 2 = 15 \text{ r } 0 \\ 15 \div 2 = 7 \text{ r } 1 \\ 7 \div 2 = 3 \text{ r } 1 \\ 3 \div 2 = 1 \text{ r } 1 \\ 1 \div 2 = 0 \text{ r } 1 \end{array}$$

$$123.3_{10} = 1111011.010_2$$

$$\begin{array}{r} 0,3 \\ \times 2 \\ \hline 0,6 \\ \times 2 \\ \hline 1,2 \\ 0,12 \\ \times 2 \\ \hline 0,24 \end{array}$$

$\rightarrow [b_8]$

$$\overline{1111011} \cdot \overline{010}_2 = 173.2_8$$

$$m = \left\lfloor 1 \frac{\log_{10} 10}{\log_8 8} \right\rfloor = \left\lfloor 1,1 \right\rfloor = 1$$

$\rightarrow [b_{16}]$

$$\overline{1111011} \cdot \overline{010}_2 = 7B.2_{16}$$

$$m = \left\lfloor 3 \frac{\log_{10} 2}{\log_{16} 16} \right\rfloor = \left\lfloor 0,75 \right\rfloor$$

nº de casas decimais é 133

5

a)  $10101110_2 + 00011111_2$

$$\begin{array}{r} 11111 \\ 10101110 \\ + 00011111 \\ \hline 11001101 \end{array}$$

b)  $125_8 + 17_8$

$$\begin{array}{r} 125 \\ + 17 \\ \hline 144 \end{array}$$

88  
 $\searrow$   
 $5+7=12_{10}=14_8$

0-7

$$1 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 5 \times 8^0$$

+	0	1
0	0	1
1	1	10

Resposta

$$\begin{array}{r} 12 \div 2 = 6 \text{ r } 0 \\ 6 \div 2 = 3 \text{ r } 0 \\ 3 \div 2 = 1 \text{ r } 1 \\ 1 \div 2 = 0 \text{ r } 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 144 \div 2 = 72 \text{ r } 0 \\ 72 \div 2 = 36 \text{ r } 0 \\ 36 \div 2 = 18 \text{ r } 0 \\ 18 \div 2 = 9 \text{ r } 0 \\ 9 \div 2 = 4 \text{ r } 1 \\ 4 \div 2 = 2 \text{ r } 0 \\ 2 \div 2 = 1 \text{ r } 0 \\ 1 \div 2 = 0 \text{ r } 1 \end{array}$$

$$\overline{1100}_2 = 14_8$$

$$1010 = 2^3 + 2^2$$

$$144 = 8^2 + 4 \times 8^1 + 9 \times 8^0$$



c)  $125_{16} + 1A7_{16} = 000100100101_2 + 000101001111_2$

$$\begin{array}{r} 000100100101 \\ + 000101001111 \\ \hline 001001100100 \end{array}$$

ver

$$\begin{array}{r} 125 \\ + 1A7 \\ \hline 2CC \end{array}$$

+	0	1
0	0	1
1	1	10

d)  $3B_{16} + AD_{16} = 0011011011_2 + 10101101_2$

$$\begin{array}{r} 0011011011 \\ + 10101101 \\ \hline 11010000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3B - 11 \\ AD - 13 \\ \hline 28 \end{array}$$

$1+1=10 \rightarrow$  vai 1 p/o dígito da esquerda  
 $1+0=1 \rightarrow$  tiramos 1 e vai 2

11011000

6

a)  $10101101_2 - 00011111_2$

$$\begin{array}{r} 10101101 \\ - 00011111 \\ \hline 10011111 \end{array}$$

-	0	1
0	0	11
1	1	0

b)  $125_8 - 17_8 = 106_8$

$$001010101_2 - 001111_2 = 85_{10} - 15_{10} = 70_{10} = 001000110_2$$

$$\begin{array}{r} 125_8 \\ - 17_8 \\ \hline 106_8 \end{array}$$

$0-1=11 \rightarrow$  vem 1 do dígito mais à esquerda que tem valor 2

Ex

$$\begin{array}{r} 101101 \\ - 100111 \\ \hline 001110 \end{array}$$

c)  $107_{16} - DC_{16} = 000000011011_2 - 11011100_2$

$$\begin{array}{r} 000000011011 \\ - 11011100 \\ \hline 000000011011 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0001000001111 \\ + 000000100100 \\ \hline 000100001111 \end{array}$$

d)  $00111011_2 - AD_{16} = 00111011_2 - 10101101_2$

$$\begin{array}{r} 00111011 \\ - 10101101 \\ \hline 110001110 \end{array}$$

7

$7777_8$

$0 \rightarrow 7$

$8 = 2^3$

$8^3 = 2^9$

$11111111_2$   
 $FFF_{16}$

$2^{27} \quad 2^{26} \quad 2^{25} \quad 2^{24} \quad 2^{23} \quad 2^{22} \quad 2^{21} \quad 2^{20} \quad 2^{19} \quad 2^{18} \quad 2^{17} \quad 2^{16} \quad 2^{15} \quad 2^{14} \quad 2^{13} \quad 2^{12} \quad 2^{11} \quad 2^{10} \quad 2^9 \quad 2^8 \quad 2^7 \quad 2^6 \quad 2^5 \quad 2^4 \quad 2^3 \quad 2^2 \quad 2^1 \quad 2^0$

8

a)  $11111110_2 \rightarrow -1_{10}$

$00000001 \rightarrow -1_{10}$

Os que têm sinal negativo e complementa-se

b)  $00000000 \rightarrow +0$

c)  $11111111_2 \rightarrow -0$

d)  $00110011_2 \rightarrow 2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^2 = 32 + 16 + 8 + 4 = 60_{10}$

$0001111$

9

- a)  $1111110 \rightarrow 0000010 \rightarrow -2_{10}$   
 b)  $0000000 \rightarrow +0$   
 c)  $1111111 \rightarrow 0000001 \rightarrow -1_{10}$   
 d)  $00110011 \rightarrow 2^5 + 2^4 + 2^1 + 2^0 = 57_{10}$

• Complementa-se da direita p/ esquerda

Bit mais à esquerda:

- 0  $\rightarrow$  Sinal +
- 1  $\rightarrow$  Sinal -

• Determina-se o complemento a 1 e adiciona-se uma unidade

• Até ao 1º "1" mantendo o complemento

10) Quantidades codificadas em complemento para 2

- a)  $1111110 \rightarrow 0000010$   
 $1110 \rightarrow 0010$  Sim, em 4 bits

- b)  $00000110 \rightarrow 11111010$  Sim, em 4 bits

- c)  $11111111$  Sim, em 4 bits

- d)  $00110011$  Não, só em 8 bits

• 1101 em complemento a 2 em 8 bits  
 $\rightarrow 11111101$

• 0111 em complemento a 2 em 8 bits  
 $\rightarrow 00000111$

acrescenta-se 1  
 zeros ou uns  
 dependendo

$11111111010 = -6$   
 $0110$

Pergunta se é  
 necessário  
 complementar  
 a 2 1/66

11) Valor decimal de  $7650_8 \rightarrow$  código binário em complemento a 2 com 12 bits

Octal  $\rightarrow$  binário complemento a 2  $\rightarrow$  decimal

$7650_8 = 111110101000_2 \rightarrow 000001011000_2 = 2^6 + 2^4 + 2^3 = 64 + 16 + 8 = 88_{10}$

$\ominus$

$7650_8 = -88_{10}$

12) Indicar as quantidades em complemento para 2 num registo de 8 bits

- a) -13<sub>8</sub>  
 $-13_8 \rightarrow 001011 \xrightarrow{? \text{ comp. 2}} 11110101$

- b)  $45_{10} \rightarrow 00101101$

$45 \div 2 = 22 \text{ r } 1$   
 $22 \div 2 = 11 \text{ r } 0$   
 $11 \div 2 = 5 \text{ r } 1$   
 $5 \div 2 = 2 \text{ r } 1$   
 $2 \div 2 = 1 \text{ r } 0$   
 $1 \div 2 = 0 \text{ r } 1$

Ao dividirmos por 2 já temos o complemento a 2 63

- c) -F1<sub>16</sub>

$F1_{16} \rightarrow 11110001 \xrightarrow{\text{p/ complemento a 2}} 00001111$

Não é suscetível de ser representado com 8 bits porque o nº representado é negativo, e o complemento a 2 com 8 bits refere-se a um nº positivo, logo seriam necessários 2 bits para que o complemento a 2 correspondesse ao nº representado.

Caso o complemento não tenha o nº de bits pedido, acrescenta-se com "0" ou "1" dependendo do sinal da quantidade que se quer representar

13

- a)  $-1_{10} + 63_{10}$

$63_{10} = 00111111_2$

$-1_{10} = 11111111_2$

Não há overflow

$63 \div 2 = 31 \text{ r } 1$   
 $31 \div 2 = 15 \text{ r } 1$   
 $15 \div 2 = 7 \text{ r } 1$   
 $7 \div 2 = 3 \text{ r } 1$   
 $3 \div 2 = 1 \text{ r } 1$   
 $1 \div 2 = 0 \text{ r } 1$

$11111111$   
 $11111111$   
 $+ 00111111$   
 $\hline 101111110$

b)  $1111_2 + 10101_2$

$$\begin{array}{r} 1111111 \\ 1111111 \\ + 1110101 \\ \hline 101110100 \end{array}$$

Não há overflow

c)  $11_{10} - 123_{10}$

$11_{10} = 00001011$

$123_{10} = 01111011$   
 $1000101$

$$\begin{array}{r} 1111 \\ 00001011 \\ + 10000101 \\ \hline 10010000 \end{array}$$

Não há overflow

→ complementa-se se é negativo  
e faz-se a soma

$$\begin{array}{r} 123 \quad 2 \\ 0001011 \\ \oplus 0111011 \\ \hline 10010000 \end{array}$$

## Verificação da Ocorrência de Overflow

$$\begin{array}{r} 1001 \\ + 1101 \\ \hline 10110 \end{array}$$

Ocorrência de Overflow

→ Quando soma duas grandezas com o mesmo sinal e obtenho uma grandeza com sinal diferente



Neste caso, com a soma de duas grandezas com sinal negativo, deveria de obter um resultado com sinal negativo, pelo que não ocorreu. Isto apenas é possível para 5 bits e não para 4 bits.

$$\begin{array}{r} 11 \\ 0110 \\ + 0111 \\ \hline 1101 \end{array}$$

Ocorrência de Overflow

$$\begin{array}{r} 111 \\ 0001 \\ + 1111 \\ \hline 10100 \end{array}$$

Não ocorre Overflow

Quando temos uma subtração, é o