

Capítulo 2 – Representación Interna de Datos

2.1 – Introducción

- En la actualidad, y desde hace ya muchos años, el hombre en su vida diaria se comunica, almacena información y la maneja... desde el punto de vista numérico con el sistema decimal y desde el punto de vista alfabético con el idioma.
- Asimismo, el computador, debido a su construcción basada fundamentalmente en circuitos electrónicos digitales, lo hace desde ambos puntos de vista con el sistema binario.
- Este es el motivo que nos obliga a transformar internamente todos nuestros datos, tanto numéricos como alfanuméricos, a una representación binaria para que la máquina sea capaz de procesarlos.



Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.2.1 – Sistema Binario

- El **sistema binario** es el sistema de numeración que utilizan internamente los circuitos digitales de computadores y equipos electrónicos en general.
- La base o número de símbolos que utiliza este sistema es 2, siendo éstos los siguientes:

0	1
---	---

- Cada cifra o dígito de un número representado en este sistema se denomina **bit** (contracción de **b**inary **dig**it)

Nibble o cuarteto: 4 bits
Byte u octeto: 8 bits
Kilobyte(Kb): 1024 bytes (1024 x 8 bits)
Megabyte(Mb): 1024 Kb (1024 ² x 8 bits)
Gibabyte(Gb): 1024 Mb (1024 ³ x 8 bits)
Terabyte(Tb): 1024 Gb (1024 ⁴ x 8 bits)





Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.2.1.1 – Suma Binaria

Tabla del 0	Tabla del 1
0 + 0 = 0	1 + 0 = 1
0 + 1 = 1	1 + 1 = 10

$$\begin{array}{r} 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\ +\ 1\ 1\ 1\ 0 \\ \hline 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0 \\ 46 \\ +\ 14 \\ \hline 60 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ +\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \\ \hline 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0 \\ 25 \\ +\ 19 \\ \hline 44 \end{array}$$

2.2.1.2 – Resta Binaria

Tabla del 0	Tabla del 1
0 - 0 = 0	1 - 0 = 1
0 - 1 = no	1 - 1 = 0

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1 \\ -\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0 \\ \hline 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ 63 \\ -\ 42 \\ \hline 21 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0 \\ -\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0 \\ \hline 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ 60 \\ -\ 42 \\ \hline 18 \end{array}$$



Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.2.1.3 – Multiplicación Binaria

Tabla del 0	Tabla del 1
0 x 0 = 0	1 x 0 = 0
0 x 1 = 0	1 x 1 = 1

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ \times\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1 \\ \hline 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ \hline 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ \hline 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1 \\ 53 \\ \times\ 13 \\ \hline 689 \end{array}$$

2.2.1.4 – División Binaria

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





Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.2.2 – Sistema octal

- La base o número de símbolos que utiliza este sistema es 8, siendo éstos los siguientes:

0	1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---	---

2.2.2.1 – Suma Octal

$$\begin{array}{r} 3 \ 7 \ 1 \ 2 \\ + \ 1 \ 4 \ 4 \\ \hline 4 \ 0 \ 5 \ 6 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1994 \\ + \ 100 \\ \hline 2094 \end{array}$$

2.2.2.2 – Resta Octal

$$\begin{array}{r} 3 \ 7 \ 1 \ 2 \\ - \ 1 \ 4 \ 4 \\ \hline 3 \ 5 \ 4 \ 6 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1994 \\ - \ 100 \\ \hline 1894 \end{array}$$



Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.2.2.2 – Multiplicación Octal

$$\begin{array}{r} 7 \ 6 \ 4 \\ \times \quad 3 \\ \hline 2 \ 7 \ 3 \ 4 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 500 \\ \times \quad 3 \\ \hline 1500 \end{array}$$

2.2.2.2 – División Octal

$$\begin{array}{r} 2 \ 7 \ 3 \ 4 \quad | \ 3 \quad \underline{\hspace{1cm}} \\ 2 \ 5 \quad \quad \quad 7 \ 6 \ 4 \\ \hline 2 \ 3 \\ 2 \ 2 \\ \hline 1 \ 4 \\ 1 \ 4 \\ \hline 0 \end{array}$$





Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.2.3 – Sistema Hexadecimal

- La base o número de símbolos que utiliza este sistema es 8, siendo éstos los siguientes:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A(10)	B(11)	C(12)	D(13)	E(14)	F(15)
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------	-------	-------	-------	-------	-------

2.2.3.1 – Suma Hexadecimal

$$\begin{array}{r} 1 \text{ F } 4 \\ + 1 \text{ F } 4 \\ \hline 3 \text{ E } 8 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 500 \\ + 500 \\ \hline 1000 \end{array}$$

2.2.3.2 – Resta Hexadecimal

$$\begin{array}{r} 3 \text{ E } 8 \\ - 1 \text{ F } 4 \\ \hline 1 \text{ F } 4 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1000 \\ - 500 \\ \hline 500 \end{array}$$



Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.2.3.3 – Multiplicación Hexadecimal

$$\begin{array}{r} 2 \text{ 8} \\ \times 1 \text{ 9} \\ \hline 1 \text{ 6 } 8 \\ 2 \text{ 8} \\ \hline 3 \text{ E } 8 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 40 \\ \times 25 \\ \hline 1000 \end{array}$$

2.2.3.4 – División Hexadecimal

$$\begin{array}{r} 3 \text{ E } 8 \\ 3 \text{ 2} \\ 0 \text{ C } 8 \\ \text{ C } 8 \\ 0 \end{array} \qquad \begin{array}{r} \overline{) 1 \text{ 9}} \\ 2 \text{ 8} \end{array}$$





Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.3 – Conversión entre sistemas numéricos

2.3.1 – Conversión decimal-binario

$$\begin{array}{r|l} 10 & 2 \\ 0 & 5 \\ 1 & 2 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{array}$$

$$10_{(10)} = 1010_{(2)}$$

2.3.2 – Conversión binario-decimal

1 1 0 1

$$\begin{array}{rcl} 1 \times 2^0 & = & 1 \\ 0 \times 2^1 & = & 0 \\ 1 \times 2^2 & = & 4 \\ 1 \times 2^3 & = & 8 \\ \hline & & 13 \end{array}$$

$$13_{(10)} = 1101_{(2)}$$



Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.3.3 – Conversión decimal-octal

$$\begin{array}{r|l} 500 & 8 \\ 20 & 62 \\ 4 & 6 \\ 7 & 7 \\ 0 & 0 \end{array}$$

$$500_{(10)} = 764_{(8)}$$

2.3.4 – Conversión octal-decimal

7 6 4

$$\begin{array}{rcl} 4 \times 8^0 & = & 4 \\ 6 \times 8^1 & = & 48 \\ 7 \times 8^2 & = & 448 \\ \hline & & 500 \end{array}$$

$$764_{(8)} = 500_{(10)}$$





Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.3.5 – Conversión decimal-hexadecimal

$$\begin{array}{r|l} 1000 & 16 \\ 40 & 62 \\ 8 & 14 \\ & 3 \\ & 3 \\ & 0 \end{array}$$

$$1000_{(10)} = 3E8_{(16)}$$

2.3.6 – Conversión hexadecimal-decimal

3 E 8

$$3E8_{(16)} = 1000_{(10)}$$

$$\begin{array}{rcl} 8 \times 16^0 & = & 8 \\ E(14) \times 16^1 & = & 224 \\ 3 \times 16^2 & = & 768 \\ \hline & & 1000 \end{array}$$



Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.3.7 – Conversión hexadecimal-binario-hexadecimal

$$\begin{array}{c} \text{2} \quad \quad \text{B} \quad \quad \text{C} \\ \hline 0 \ 0 \ 1 \ 0 \quad 1 \ 0 \ 1 \ 1 \quad 1 \ 1 \ 0 \ 0 \end{array}$$

$$2BC_{(16)} = 1010111100_{(2)}$$

2.3.8 – Conversión binario-octal-binario

$$\begin{array}{c} \text{1} \quad \quad \text{2} \quad \quad \text{7} \quad \quad \text{4} \\ \hline 0 \ 0 \ 1 \quad 0 \ 1 \ 0 \quad 1 \ 1 \ 1 \quad 1 \ 0 \ 0 \end{array}$$

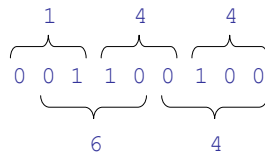
$$1274_{(8)} = 1010111100_{(2)}$$





Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.3.5 – Conversión hexadecimal-octal-hexadecimal



$$144_{(8)} = 1100100_{(2)} = 64_{(16)}$$



Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.4. – Representación de números enteros

- Los componentes digitales utilizan cuatro métodos para la representación interna de números enteros (positivos y negativos).

- 🚩 Módulo y signo (MS)
- 🚩 Complemento a 2(C-2)
- 🚩 Complemento a 1(C-1)
- 🚩 Exceso a $2n-1$

2.4.1 – Módulo y signo (MS)

- Número 10

0 0 0 0 1 0 1 0
↑
Signo + Módulo

- Número -10

1 0 0 0 1 0 1 0
↑
Signo - Módulo



Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.4.2 – Complemento a 1(C-1)

- Número 10

0
↑
Signo +

0 0 0 1 0 1 0
 └──────────┘
 Módulo
- Número -10

1
↑
Signo -

1 1 1 0 1 0 1
 └──────────┘
 Módulo

2.4.3 – Complemento a 2(C-2)

- Número 10

0
↑
Signo +

0 0 0 1 0 1 0
 └──────────┘
 Módulo
- Número -10

1
↑
Signo -

+

1 1 1 0 1 0 1
 └──────────┘
 Módulo

1
↑

1 1 1 0 1 1 0
 └──────────┘
 Módulo



Capítulo 2 – Representación interna de datos

2.4.4 – Exceso a 2^{n-1}

- Por ejemplo, para $n=8$ bits el exceso es de $2^{8-1}=128$, con lo cual el número 10 vendrá representada por $10 + 128 = 138$ (en binario), para el caso del número -10 tendremos $-10 + 128 = 118$ (en binario).

- Número 10

1 0 0 0 1 0 1 0
- Número -10

0 1 1 1 0 1 1 0

