

Resumen sistemas de numeración

Andrés Prieto-Moreno Torres

19th November 2002

Un sistema de numeración esta formado por una serie de símbolos y reglas que permiten representar cantidades. La base de un sistema de numeración es el número de símbolos disponibles para representar las cantidades.

1 Sistema decimal

- Base={0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}=base 10
- Regla: Ponderación natural, cada digito tiene un peso en función del lugar que ocupa.
- Paso del símbolo a la cantidad. Se utiliza la fórmula polinómica:
 - $1234_{(10)} = 1 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 = 1234$ (cantidad)
- Paso de la cantidad al sistema. Divisiones sucesivas por la base, es decir por 10.

En el sistema decimal la representación simbólica coincide con la cantidad.

2 Sistema binario (Código binario natural)

- Base={0,1}=base 2
- Regla: Ponderación natural.
- Paso del símbolo a la cantidad. Se utiliza fórmula polinómica:
 - $1010_{(2)} = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8 + 2 = 10$ (cantidad)
- Paso de la cantidad al sistema. Divisiones sucesivas por la base, es decir por 2.

3 Sistema octal

- Base={0,1,2,3,4,5,6,7}=base 8
- Regla: Ponderación natural.
- Paso del símbolo a la cantidad. Se utiliza fórmula polinómica:
 - $72_{(8)} = 7 \cdot 8^1 + 2 \cdot 8^0 = 56 + 2 = 58$ (cantidad)
- Paso de la cantidad al sistema. Divisiones sucesivas por la base, es decir por 8.
- Paso de binario a octal: Agrupas bits de tres en tres desde la derecha, y traduces a dígito octal:
 - $101000101100_{(2)} = 101\ 000\ 101\ 100 = 5-0-5-4 = 5054_{(8)}$
- Paso de octal a binario: Cada dígito octal lo pasas a binario.
 - $172_{(8)} = 001\ 111\ 010_{(2)}$

Dígito decimal	BCD natural (8-4-2-1)	Aiken (2-4-2-1)	exceso de 3	BCD (5-4-2-1)
0	0000	0000	0011	0000
1	0001	0001	0100	0001
2	0010	0010	0101	0010
3	0011	0011	0110	0011
4	0100	0100	0111	0100
5	0101	1011	1000	1000
6	0110	1100	1001	1001
7	0111	1101	1010	1010
8	1000	1110	1011	1011
9	1001	1111	1100	1100

Table 1: Tipos de códigos BCD

4 Sistema hexadecimal

- Base={0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F}=base 16
- Regla: Ponderación natural.
- Paso del símbolo a la cantidad. Se utiliza fórmula polinómica:
 - $D2_{(16)} = D \cdot 16^1 + 2 \cdot 16^0 = 13 \cdot 16 + 2 = 210$ (cantidad)
- Paso de la cantidad al sistema. Divisiones sucesivas por la base, es decir por 16.
- Paso de binario a hexadecimal: Agrupas bits de cuatro en cuatro desde la derecha, y traduces a dígito hexadecimal:
 - $101000101100_{(2)} = 1010-0010-1100 = A-2-C = A2C_{(16)}$
- Paso de hexadecimal a binario: Cada dígito hexadecimal lo pasas a binario.
 - $FB2_{(16)} = 1111\ 1011\ 0010_{(2)}$

5 Sistemas BCD (otros códigos binarios ponderados)

El código BCD es un código ponderado basado en el sistema binario que se utiliza para representar los dígitos del sistema decimal. Debido a esto cada dígito decimal se representa con cuatro bits, y cada bit tiene un valor o peso determinado según la posición que ocupa dentro de la palabra codificada. Esto es lo mismo que hemos visto antes, pero con la salvedad que el peso no se corresponde con potencias consecutivas de la base.

El BCD natural es que tiene la distribución 8-4-2-1 de pesos. Esta distribución coincide con la que tienen los bits del sistema binario natural, por lo tanto la codificación de los diez dígitos decimales en BCD natural coincidirá con la codificación binario natural. Para la codificación de un número de varios dígitos se convierte cada dígito a su representación BCD. Por ejemplo:

Decimal	2	4	5
BCD	0010	0100	0101

Las otras variedades de códigos BCD se obtienen cambiando los valores de los pesos. Por ejemplo el AIKEN (2-4-2-1), y el código BCD 5-4-2-1. Ver tabla 1.

6 Códigos binarios no ponderados.

- La base es {0,1}, base 2

- Siguen regla especiales
1. **Código Gray:** Un número y el siguiente se diferencian en un solo bit. El que suele cambiar es el menos significativo de los posibles.
 2. **Código Johnson:** Para representar un número N , se necesitan un número n de bits que cumpla: $N \leq 2^n$

Decimal	Binario natural	GRAY	Johnson
0	0000	0000	00000
1	0001	0001	00001
2	0010	0011	00011
3	0011	0010	00111
4	0100	0110	01111
5	0101	0111	11111
6	0110	0101	11110
7	0111	0100	11100
8	1000	1100	11000
9	1001	1101	10000

7 Complemento a 1 y complemento a 2

1. Complemento a 1 (Ca1)
 - (a) El Ca1 de un número en binario se calcula directamente intercambiando los 1's por 0's y viceversa. Por ejemplo, el Ca1 de 10010 es 01101.
2. Complemento a 2 (Ca2)
 - (a) El Ca2 de un número en binario se obtiene sumando 1 al Ca1 de ese número. Por ejemplo, el Ca2 de 10010 es 01101+1=01110
 - (b) Si tenemos un número en Ca2 y queremos saber su valor sin complementar podemos hacer:
 - i. $Ca2(a) = Ca1(a) + 1$. Ej: $1101 = 1100 + 1$; $Ca1(a)=1100 \rightarrow a=0011$
 - ii. $a = Ca1(Ca2(a)) + 1$. Ej: $a = Ca1(1101) + 1 = 0010 + 1 = 0011$

8 Notas

- Comentar lo que es un bit y lo que es un byte. Un *byte* está formado por ocho bits, y un *bit* es lo que se suele llamar dígito binario, la unidad mínima de información en la electrónica digital.
- Comentar como saber si un número en binario es par o impar: Con mirar el bit menos significativo nos valdrá. Si es un 1 el número será impar, si es un 0 será par.
- Ejercicios propuestos:
 - $17_{(3)}$ ¿cuántas unidades son ? *Respuesta:* Ninguna, 17 no es un número en base 3. $B3=\{0, 1, 2\}$
 - $12_{(3)}$ ¿Qué valor tiene en binario ? *Respuesta:* $12_{(3)} = 1x3^1 + 2x3^0 = 5_{(10)} = 101_{(2)}$
 - $1101_{(2)}$ ¿Cuanto vale en decimal ? *Respuesta:* $1101_{(2)} = 1x2^3 + 1x2^2 + 0x2^1 + 1x2^0 = 8 + 4 + 1 = 13$