



Informática I

Sistemas de numeración y representación de números signados

Daniel Slavutsky / Axel Gómez / Hernán Trinidad


Sistemas de numeración

Sistemas de numeración

Se entiende como sistemas de numeración a un conjunto de símbolos y reglas que permiten presentar datos numéricos.

Actualmente los sistemas de numeración son posicionales, es decir:

“los símbolos tienen distintos valores según su posición”



Sistema de numeración: decimal

Sistema de numeración: decimal

Este sistema se caracteriza por tener 10 símbolos

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

es denominado también de base 10

Sistema de numeración: decimal

Un ejemplo:

$693|_{10}$ se puede escribir de la forma: $600 + 90 + 3$

o lo que es lo mismo:

$$6 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0$$

Sistema de numeración: decimal

La fórmula general, entonces, resulta:

$$a*10^n + b*10^{n-1} + c*10^{n-2} + ... + y*10^1 + z*10^0$$

con $n \in \mathbb{N}$

Sistema de numeración: decimal

Adicionalmente, podemos enunciar la fórmula general para representar un número con decimales:

$$a*10^n + b*10^{n-1} + c*10^{n-2} + \dots + w*10^1 + x*10^0 + y*10^{-1} + z*10^{-2}$$

con $n \in \mathbb{Z}$

Sistema de numeración: decimal

Por ejemplo:

$27,41_{10}$ se puede escribir de la forma:

$$2 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 4 \cdot 10^{-1} + 1 \cdot 10^{-2}$$



Sistema de numeración: binario

Sistema de numeración: binario

Este sistema se caracteriza por tener 2 símbolos:

0, 1

es denominado también de base 2

Sistema de numeración: binario

La fórmula general de pasaje de un número en sistema binario a decimal, resulta:

$$a*2^n + b*2^{n-1} + c*2^{n-2} + \dots + y*2^1 + z*2^0$$

con $n \in \mathbb{N}$

Sistema de numeración: binario

Por ejemplo:

1101_2 equivale a:

$$1*2^3 + 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 =$$

$$8 + 4 + 0 + 1 = 13_{10}$$

Sistema de numeración: binario

Para pasar del sistema decimal a binario realizaremos divisiones sucesivas por el número de la base del sistema binario (2).

Entonces realizaremos divisiones sucesivas por 2

Sistema de numeración: binario

Por ejemplo: $13|_{10}$

$$13 / 2 = 6, \text{ resto: } 1$$

$$6 / 2 = 3, \text{ resto: } 0$$

$$3 / 2 = 1, \text{ resto: } 1$$

Ahora, tomemos el resultado de la última división y los restos en el orden inverso al obtenido:

$$1101|_2 = 13|_{10}$$



Sistema de numeración: octal

Sistema de numeración: octal

Este sistema se caracteriza por tener 8 símbolos:

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

es denominado también de base 8

Sistema de numeración: octal

La fórmula general de pasaje de un número en sistema octal a decimal es:

$$a*8^n + b*8^{n-1} + c*8^{n-2} + \dots + y*8^1 + z*8^0$$

con $n \in \mathbb{N}$

Sistema de numeración: octal

Por ejemplo:

$741|_8$ equivale a:

$$7 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 1 \cdot 8^0$$

$$448 + 32 + 1 = 481|_{10}$$

Sistema de numeración: octal

Para pasar del sistema decimal a octal realizaremos divisiones sucesivas por el número de la base del sistema octal (8).

Entonces realizaremos divisiones sucesivas por 8

Sistema de numeración: octal

Por ejemplo: 481_{10}

$$481 / 8 = 60, \text{ resto: } 1$$

$$60 / 8 = 7, \text{ resto: } 4$$

Ahora, tomemos el resultado de la última división y los restos en el orden inverso al obtenido:

$$741_8 = 481_{10}$$



Sistema de numeración: hexadecimal

Sistema de numeración: hexadecimal

Este sistema se caracteriza por tener 16 símbolos:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

es denominado también de base 16

Sistema de numeración: hexadecimal

La fórmula general de pasaje de un número en sistema hexadecimal a decimal es:

$$a*16^n + b*16^{n-1} + c*16^{n-2} + \dots + y*16^1 + z*16^0$$

con $n \in \mathbb{N}$

Sistema de numeración: hexadecimal

Tabla de equivalencias:

Hexadecimal	Decimal
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7

Hexadecimal	Decimal
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

Sistema de numeración: hexadecimal

Por ejemplo:

$1FD|_{16}$ equivale a:

$$1*16^2 + 15*16^1 + 13*16^0$$

$$256 + 240 + 13 = 509|_{10}$$

Sistema de numeración: hexadecimal

Para pasar del sistema decimal a hexadecimal realizaremos divisiones sucesivas por el número de la base del sistema hexadecimal (16).

Entonces realizaremos divisiones sucesivas por 16

Sistema de numeración: hexadecimal

Por ejemplo: 509_{10}

$$509 / 16 = 31, \text{ resto: } 13$$

$$31 / 16 = 1, \text{ resto: } 15$$

Ahora, tomemos el resultado de la última división y los restos en el orden

inverso al obtenido: **1, 15, 13**

Sistema de numeración: hexadecimal

1, 15, 13

Según la tabla de equivalencias busquemos la equivalencia de cada dígito decimal al sistema hexadecimal:

$$1|_{10} = 1|_{16}$$

$$15|_{10} = F|_{16}$$

$$13|_{10} = D|_{16}$$

Finalmente:

$$509|_{10} = 1FD|_{16}$$

Resumen

Resumen:

- Sistemas de numeración:
 - decimal
 - binario
 - octal
 - hexadecimal
- Pasajes entre sistemas:
 - decimal a binario (*divisiones sucesivas*)
 - binario a decimal (*fórmula general*)
 - decimal a octal (*divisiones sucesivas*)
 - octal a decimal (*fórmula general*)
 - decimal a hexadecimal (*divisiones sucesivas*)
 - hexadecimal a decimal (*fórmula general*)

Tabla de equivalencias

Tabla de equivalencias:

Hexadecimal	Decimal	Octal	Binario
0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	10
3	3	3	11
4	4	4	100
5	5	5	101
6	6	6	110
7	7	7	111

Hexadecimal	Decimal	Octal	Binario
8	8	10	1000
9	9	11	1001
A	10	12	1010
B	11	13	1011
C	12	14	1100
D	13	15	1101
E	14	16	1110
F	15	17	1111

Representación de números signados

Representación de números signados

En la vida cotidiana la representación de números y su signo (positivo y negativo) se realiza mediante símbolos (+ y -)

Las computadoras reconocen el sistema binario, por lo que resultaría imposible que reconozcan un símbolo + o un símbolo -

Representación de números signados

Hete aquí, que para operar con números signados se crearon los convenios:

- “Signo y Magnitud”
- “Complemento a 1”
- “Complemento a 2”



Signo y Magnitud

Signo y magnitud:

El convenio consiste en reservar un bit al signo y los bits restantes a la magnitud del valor a representar.

El bit reservado será 0 si el número es positivo y 1 si el número es negativo.

Entonces, para un número de n bits:



Número positivo



Número negativo



Complemento a 1

Complemento a 1:

Si el número es positivo su representación es exactamente igual a su representación en el sistema binario (tomando en cuenta la totalidad de los bits)

Si el número es negativo su representación se verá afectada por:

1. Invertir los bits

Not: Esta operación se conoce con el nombre de operación a nivel de bit.



Complemento a 2

Complemento a 2:

Si el número es positivo su representación es exactamente igual a su representación en el sistema binario (tomando en cuenta la totalidad de los bits)

Si el número es negativo su representación se verá afectada por:

1. Invertir los bits
2. Sumar 1 LSB (Least Significant Bit ó Bit Menos Significativo)

Nota: el bit menos significativo equivale al número de menor valor en el sistema que se trate (en nuestro caso: binario), es decir, el número 1.

Complemento a 1

Binario	Decimal
011	+3
010	+2
001	+1
000	0
111	0
110	-1
101	-2
100	-3

Complemento a 2

Binario	Decimal
011	+3
010	+2
001	+1
000	0
111	-1
110	-2
101	-3
100	-4

Fuentes:

- <http://platea.pntic.mec.es/~lgonzale/tic/binarios/numeracion.html>
- https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/39555/signo_y_magnitud.pdf?sequence=3
- <http://arantxa.ii.uam.es/~ig/practicas/enunciados/prac3/operacionescomplementoa1.pdf>
- <http://arantxa.ii.uam.es/~ig/practicas/enunciados/prac3/operacionescomplementoa2.pdf>
- <https://pvjl.pbworks.com/f/complemento%20a%202.pdf>