

# Sistemas Numéricos

## Numeric System.

Mauricio Andrés Cardona Fernández

Ingeniero de Sistemas y computación, UTP, Pereira, Colombia.

Correo-e: andres.cardona4@utp.edu.

**Resumen**— Este documento contiene un resumen sobre los sistemas numéricos, tal y como se da tratamiento en la materia **Introducción a la Informática**. El objetivo es realizar una revisión de los sistemas numéricos, sus propiedades, y las operaciones matemáticas simples y algunos ejemplos de los mismos.

**Palabras clave**— Numero, Base, Octal, Binario, Hexadecimal, Suma.

**Abstract**— this document contains a summary on the numerical systems, as it is treated in the subject **Introduction to Computer Science**. The objective is to review the numerical systems, their properties, and simple mathematical operations and some examples of them.

**Key Word** — Number, Base, Octal, Binary, Hexadecimal, Sum...

## I. INTRODUCCIÓN

En aritmética, álgebra y análisis matemático, un sistema numérico es un conjunto provisto de dos operaciones que verifican ciertas condiciones relacionadas con las propiedades conmutativa, asociativa y distributiva. El conjunto de los números enteros, los racionales o los reales son ejemplos de sistemas numéricos, aunque los matemáticos han creado muchos otros sistemas numéricos más abstractos para diversos fines. Además debe tenerse en cuenta que dado un sistema numérico existen diversas formas de representarlo, por ejemplo, en los enteros podemos usar la representación decimal, la binaria, la hexadecimal, etc. En los racionales podemos optar por expresarlos de manera decimal o como fracción de enteros, etc.

Los sistemas numéricos se caracterizan por tener una estructura algebraica (monoide, anillo, cuerpo, álgebra sobre un cuerpo), satisfacer propiedades de orden (orden total, buen orden) y propiedades topológicas y analíticas (densidad, metrizabilidad, completitud) adicionales. [1]

## II. CONTENIDO

Se caracterizan por su base que indican el número de símbolos distinto que utiliza y además es el coeficiente que determina cual es el valor de cada símbolo dependiendo de la posición que ocupe. Estas cantidades se caracterizan por tener dígitos enteros y fraccionarios.

Si  $a_j$  indica cualquier dígito de la cifra,  $b$  la base del sistema de numeración y además de esto la cantidad de dígitos enteros y fraccionarios son  $n$  y  $k$  respectivamente, entonces el número representado en cualquier base se puede expresar de la siguiente forma:

$$N_b = [a_{n-1}.a_{n-2}.a_{n-3}.....a_3.a_2.a_1.a_0, a_{-1}.a_{-2}.a_{-3}.....a_{-k}]_b$$

Dónde:  $j = \{n-1, n-2, .....2, 1, 0, -1, -2, ..... , -k\}$  y  $n + k$  indica la cantidad de dígitos de la cifra.

Por ejemplo, el número 31221, 324 en base cuatro tiene  $n=5$  y  $k=2$  con la parte entera:  $a_{n-1}=a_4=3$ ;  $a_3=1$ ;  $a_2=2$ ;  $a_1=2$ ;  $a_0=1$  y parte fraccionaria  $a_{-1}=3$ ;  $a_{-2}=2$ .

## ¿CÓMO SE COMPONEN LOS SISTEMAS NUMÉRICOS?

Los sistemas numéricos se dividen en Sistema Decimal, Sistema Binario, Sistema Octal y Sistema Hexadecimal, los cuales se definen así:

### SISTEMA DECIMAL.

Este es el sistema que manejamos cotidianamente, está formado por diez símbolos  $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$  por lo tanto la base del sistema es diez (10).

### SISTEMA BINARIO.

Es el sistema que utiliza internamente el hardware de las computadoras actuales, se basa en la representación de cantidades utilizando los dígitos 1 y 0. Por tanto su base es 2 (número de dígitos del sistema). Cada dígito de un número en este sistema se denomina bit (contracción de binary digit). Se puede utilizar con nombre propio determinados conjuntos de dígitos en binario.

Cuatro bits se denominan cuatemo (ejemplo: 1001), ocho bits octeto o byte (ejemplo: 10010110), al conjunto de 1024 bytes

se le llama Kilobyte o simplemente K, 1024 Kilobytes forman un megabyte y 1024 megabytes se denominan Gigabytes.

### SISTEMA OCTAL.

El sistema numérico octal utiliza ocho símbolos o dígitos para representar cantidades y cifras numéricas. Los dígitos son: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}; la base de éste es ocho (8) y es un sistema que se puede convertir directamente en binario como se verá más adelante.

### SISTEMA HEXADECIMAL.

El sistema numérico hexadecimal utiliza dieciséis dígitos y letras para representar cantidades y cifras numéricas. Los símbolos son: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F}; la base del sistema es dieciséis (16). También se puede convertir directamente en binario como se verá más adelante. En la tabla 1.1 se muestran los primeros veintiuno números decimales con su respectiva equivalencia binaria, octal y hexadecimal.

DECIMAL	BINARIO	OCTAL	HEXADECIMAL
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10
17	10001	21	11
18	10010	22	12
19	10011	23	13
20	10100	24	14

Tabla 1.1. Equivalencia entre sistemas de los primeros veintiuno números decimales.

## CONVERSIÓN ENTRE LOS SISTEMAS NUMÉRICOS

A. CONVERSIÓN DECIMAL-BINARIO: Los métodos más conocidos son:

**1. Divisiones sucesivas entre 2:** Consiste en dividir sucesivamente el número decimal y los cocientes que se van obteniendo entre 2, hasta que una de las divisiones se haga 0. La unión de todos los restos obtenidos escritos en orden inverso, nos proporcionan el número inicial expresado en el sistema binario. Ej.:

10	2			
0	5	2		
	1	2	2	
		0	1	2
			1	0

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

B. CONVERSIÓN DE BINARIO A DECIMAL: El método consiste en reescribir el número binario en posición vertical de tal forma que la parte de la derecha quede en la zona superior y la parte izquierda quede en la zona inferior. Se repetirá el siguiente proceso para cada uno de los dígitos comenzados por el inferior: Se coloca en orden descendente la potencia de 2 desde el cero hasta n, donde el mismo el tamaño del número binario, el siguiente ejemplo ilustra de la siguiente manera. Utilizando el teorema fundamental de la numeración tenemos que 1001.1 es igual a:

$$1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 + 1 * 2^{-1} = 9.5_{(10)}$$

C. CONVERSIÓN DECIMAL – OCTAL: Consiste en dividir un número y sus sucesivos cocientes obtenidos por ocho hasta llegar a una división cuyo cociente sea 0. El número Octal buscado es el compuesto por todos los restos obtenidos escritos en orden inverso a su obtención. Ej.:

1992	8		
39	249	8	
72	09	31	8
0	1	7	3

$$1000_{(10)} = 3710_{(8)}$$

- [3] R. J. Vidmar. (1992, Aug.). On the use of atmospheric plasmas as electromagnetic reflectors. *IEEE Trans. Plasma Sci.* [Online]. 21(3), pp. 876-880. Available: <http://www.halcyon.com/pub/journals/21ps03-vidmar>

#### Referencias de libros:

- [4] E. Clarke, *Circuit Analysis of AC Power Systems*, vol. I. New York: Wiley, 1950, p. 81.
- [5] G. O. Young, "Synthetic structure of industrial plastics," in *Plastics*, 2nd ed., vol. 3, J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp. 15-64.
- [6] J. Jones. (1991, May 10). *Networks*. (2nd ed.) [Online]. Available: <http://www.atm.com>

#### Reportes Técnicos:

- [7] E. E. Reber, R. L. Mitchell, and C. J. Carter, "Oxygen absorption in the Earth's atmosphere," Aerospace Corp., Los Angeles, CA, Tech. Rep. TR-0200 (4230-46)-3, Nov. 1968.
- [8] S. L. Talleen. (1996, Apr.). The Intranet Architecture: Managing information in the new paradigm. Amdahl Corp., Sunnyvale, CA. [Online]. Available: <http://www.amdahl.com/doc/products/bsg/intra/infra/html>

#### Documentos presentados en conferencias (No publicadas aún):

- [9] D. Ebehard and E. Voges, "Digital single sideband detection for interferometric sensors," presented at the 2nd Int. Conf. Optical Fiber Sensors, Stuttgart, Germany, 1984.
- [10] Process Corp., Framingham, MA. Intranets: Internet technologies deployed behind the firewall for corporate productivity. Presented at INET96 Annu. Meeting. [Online]. Available: <http://home.process.com/Intranets/wp2.htm>

#### Documentos de memorias de congresos (Publicados):

- [11] J. L. Alqueres and J. C. Praca, "The Brazilian power system and the challenge of the Amazon transmission," in *Proc. 1991 IEEE Power Engineering Society Transmission and Distribution Conf.*, pp. 315-320.

#### Disertaciones:

- [12] S. Hwang, "Frequency domain system identification of helicopter rotor dynamics incorporating models with time periodic coefficients," Ph.D. dissertation, Dept. Aerosp. Eng., Univ. Maryland, College Park, 1997.

#### Normas:

- [13] *IEEE Guide for Application of Power Apparatus Bushings*, IEEE Standard C57.19.100-1995, Aug. 1995.

#### Patentes:

- [14] G. Brandli and M. Dick, "Alternating current fed power supply," U.S. Patent 4 084 217, Nov. 4, 1978.

### III. CONCLUSIONES

Las conclusiones son obligatorias y deben ser claras. Deben expresar el balance final de la investigación o la aplicación del conocimiento.

### RECOMENDACIONES

Esta sección sigue el formato regular del resto del documento. La única observación es notar que el título no está numerado. En esta sección se agregan agradecimientos a personas que colaboraron en el proyecto pero que no figuran como autores del paper.

### REFERENCIAS

#### Referencias de publicaciones periódicas:

- [1] [https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_num%C3%A9rico](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_num%C3%A9rico)
- [2] E. H. Miller, "A note on reflector arrays," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, to be published.

**Observaciones generales:**

En el proceso de selección de artículos para publicar, se realiza una evaluación inicial para determinar si el trabajo cumple con los términos y observaciones presentadas en este documento. En la segunda evaluación se evalúa su contenido y aporte por parte de evaluadores calificados de acuerdo al área correspondiente.

**Los artículos que no llenen los requisitos de la convocatoria en cuanto a formato, no serán tenidos en cuenta para su publicación y serán descartados en la evaluación inicial.**

Este documento de ejemplo, en Microsoft Word, para la elaboración de artículos para la revista La Revista de Ciencia e Ingeniería Física - J. Sci. Eng. Phys.- podrá ser descargado de la página:

<http://revistas.utp.edu.co/index.php>

Haciendo clic en la pestaña *Formatos*.

**Presentación de trabajos:**

Los artículos deben venir acompañados por los formatos de datos del autor, el cual se puede descargar en la página *web* de la revista <http://revistas.utp.edu.co/index.php/> haciendo clic en la pestaña *Formatos*. Estos formatos deben ser cargados en la plataforma Open Journal Systems. Los datos allí consignados serán incorporados en la Base Bibliográfica *Publindex* de Colciencias.

Los artículos deben estar presentados en el formato de la revista, el cual se puede descargar en la página *web* de la revista

<http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/pages/view/formatos> haciendo clic en la pestaña *Formatos*. El no uso de este formato descalifica el artículo y no será tenido en cuenta en la convocatoria.

**Envío de artículos**

La recepción de artículos se realizará por medio de Open Journal Systems - OJS en las fechas en que están abiertas las convocatorias.





