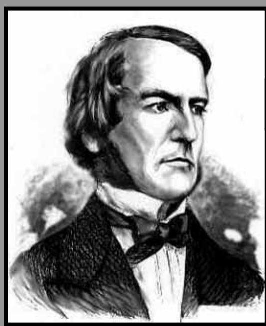
Sistema binario

El antiguo matemático indio Pingala presentó la primera descripción que se conoce de un sistema de numeración binario, en el siglo III a. C.

En 1605, Francis Bacon habló de un sistema por el cual las letras del alfabeto podrían reducirse a secuencias de dígitos binarios.

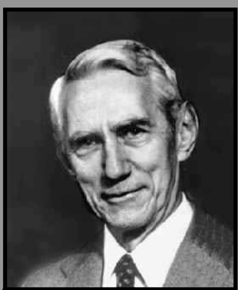


George Boole
Inglaterra (1815-1864)

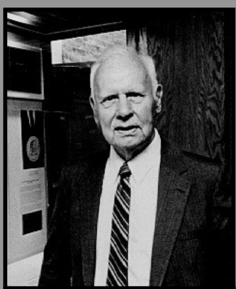
Gottfried Leibniz
Alemania (1646–1716)

Fue Gottfried Leibniz, en el siglo XVII, quien documentó en su totalidad el sistema binario. En su artículo *Explication de l'Arithmétique Binaire,* Leibniz usó el 0 y el 1, al igual que el sistema de numeración binario actual.

En 1854, el matemático británico George Boole publicó un artículo que marcó un antes y un después, detallando un sistema de lógica que terminaría denominándose álgebra de Boole. Este sistema jugaría un papel fundamental en el desarrollo del sistema binario actual, particularmente en el desarrollo de circuitos electrónicos.



Claude Shannon
EE.UU. (1916-2001)



George Stibitz
EE.UU. (1904-1995)

En 1937, Claude Shannon realizó su tesis doctoral en el MIT, en la cual implementaba el álgebra de Boole y aritmética binaria utilizando relés y conmutadores por primera vez en la historia. Titulada *Un análisis simbólico de circuitos conmutadores y relés*, la tesis de Shannon básicamente fundó el diseño práctico de circuitos digitales.

En noviembre de 1937, George Stibitz, trabajando por aquel entonces en los Laboratorios Bell, construyó una computadora basada en relés, a la cual apodó «Modelo K», porque la construyó en una cocina, en inglés: kitchen. Esta computadora utilizaba la suma binaria para realizar los cálculos.

La historia continúa, pero una fecha importante es la salida al mercado del primer PC de la empresa IBM, en 1981. Tenía un procesador Intel 8088, 64 KB de RAM y un reloj a 4,7 MHz.

1

SISTEMAS DE NUMERACIÓN

1 – INTRODUCCIÓN

Un *sistema de numeración* es un conjunto de *símbolos* y *reglas* de generación que permiten construir todos los números válidos en el sistema.

Los sistemas de numeración usados en la actualidad son *posicionales*. O sea que, en estos sistemas, el valor de un *dígito* depende tanto del símbolo utilizado como de la posición que ese símbolo ocupa en el número.

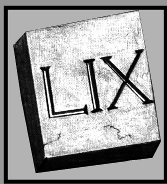
Por ejemplo, en el número 55 del sistema decimal, el dígito 5 de la derecha ocupa el lugar de las unidades (5 unidades) y el 5 de la izquierda ocupa el lugar de las decenas (5 decenas), por lo que ambos suman 55.

El número de símbolos permitidos en un sistema de numeración posicional se conoce como *base* del sistema de numeración.

Si un sistema de numeración posicional tiene base **b** significa que se dispone de **b** símbolos (*dígitos*) diferentes para escribir los números.

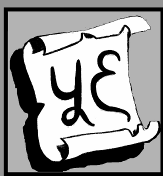
Los antiguos babilonios tenían un sistema numérico avanzado, basado en el número 60, en lugar del 10 que utiliza el sistema decimal. En la ilustración se representa el número 59 en la escritura cuneiforme babilónica.

El empleo del 60 como número base tenía muchas ventajas, e incluso en la actualidad quedan algunas reminiscencias de este sistema. Un minuto tiene 60 segundos; una hora, 60 minutos; y seis veces 60 grados es un círculo. Todo ello constituye un vestigio de aquel sistema matemático perfeccionado hace cuatro mil años.



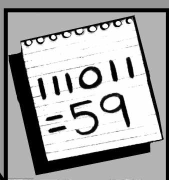
El sistema romano representó un atraso considerable. Los números se representaban con las letras del alfabeto. Así, la X significaba 10; la L, 50; la C, 100; la D, 500; etc.

Pero la posición de cada cifra no indicaba su valor, por lo que resultaba prácticamente imposible realizar las operaciones aritméticas más simples.



El sistema hindú utilizaba nueve signos para designar los números del 1 al 9. Más tarde se añadió otro signo, que representaba el cero. Pero su contribución vital fue la introducción del ***valor posición*****.**

Este valor posición corresponde a la idea de que la posición de un dígito en un número determina su ***valor*****. Así, el** ***valor*** **de 3, en 30, es de tres decenas. Los árabes adoptaron el sistema hindú, el que gradualmente se extendió por Europa. Uno de los matemáticos árabes más importantes se llamaba** ***Al-Jwarizmi*****. La pronunciación latinizada de su nombre determina el término matemático de algoritmo, y su libro** ***Al-yabr wa'I Mugabalah*** **nos trae a la memoria la palabra álgebra.**



Las computadoras utilizan el sistema binario porque los números, con independencia de su magnitud, se pueden representar usando solo unos y ceros.

2 – SISTEMA DECIMAL

2.1. INTRODUCCIÓN

El *sistema decimal* es un sistema de numeración en el que las cantidades se representan utilizando como base el número diez, por lo que se compone de las cifras: cero (0), uno (1), dos (2), tres (3), cuatro (4), cinco (5), seis (6), siete (7), ocho (8) y nueve (9). Estos símbolos se denominan números arábigos.

Este es el sistema de numeración usado habitualmente en todo el mundo (con excepción de ciertas culturas) y en todas las áreas que requieren de un sistema de numeración. La mayoría de las personas está tan acostumbrada a este sistema que no se le ocurre pensar que puedan existir otros. Según los antropólogos, el origen del sistema decimal está en los diez dedos que tenemos los humanos en las manos, los cuales siempre nos han servido de base para contar.

Sin embargo, en algunas ciencias, como por ejemplo la informática, se utilizan sistemas de numeración adaptados al método de trabajo, como el binario o el hexadecimal. También pueden existir en algunos idiomas vestigios del uso de otros sistemas de numeración, como el quinario, el duodecimal y el vigesimal. Por ejemplo, cuando se cuentan artículos por docenas, o cuando se emplean palabras especiales para designar ciertos números (en francés, por ejemplo, el número 80 se expresa como «cuatro veintenas»).

2.2. SIGNIFICADO

Recordemos que el sistema decimal es un sistema de base 10.

El número 56 significa: $5 \times 10^1 + 6 \times 10^0$

El número 321 significa: $3 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 1 \times 10^0$

El número 1693 significa: $1 \times 10^3 + 6 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 3 \times 10^0$

El número 23.36 significa: $2 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 3 \times 10^{-1} + 6 \times 10^{-2}$

Los dígitos a la izquierda del punto decimal toman el valor correspondiente a las potencias positivas de la base (10 en el sistema decimal), en función de la posición que ocupan en el número.

Los dígitos a la derecha del punto decimal representan respectivamente al dígito de las décimas ($10^{-1} = 0.1$), centésimas ($10^{-2} = 0.01$), etc.

Otro ejemplo:

$\boxed{6}\boxed{8}\boxed{0}\boxed{2}$

$$\begin{array}{l}
2 \times 10^0 = 2 \times 1 = 2 \\
0 \times 10^1 = 0 \times 10 = 0 \\
8 \times 10^2 = 8 \times 100 = 800 \\
6 \times 10^3 = 6 \times 1000 = \underline{6000} \\
\qquad\qquad\qquad\qquad\quad 6802
\end{array}$$

3 – SISTEMA BINARIO

3.1. INTRODUCCIÓN

El *sistema binario* es un sistema de numeración en el que las cantidades se representan utilizando como base el número dos, por lo que se compone de las cifras cero (0) y uno (1).

En realidad, el sistema binario no dice que se deba trabajar con el 0 y el 1, sino que solo se puede utilizar una pareja de símbolos. Por tanto, podríamos utilizar cualquier otra pareja de símbolos, aunque es universal el uso del 0 y 1.

A la representación de un dígito binario se le llama *bit* (la mayoría de los autores se lo atribuye a la contracción '**bi**nary digi**t**') y al conjunto de 8 bits se le llama *byte*.

Aunque los números binarios resultan difíciles de reconocer para la mayoría de las personas, para las computadoras no representan ningún problema porque es una cómoda forma de representar lo que sucede en los circuitos integrados, como por ejemplo la presencia o ausencia de voltaje, la ausencia o presencia de carga magnética en una cinta o disco, o de un agujero de 0.5 micrómetros por 0.1 micrómetro de profundidad en un CD.

NOTA

Cuando hay dudas sobre el sistema de numeración que se está usando, es común agregar a cada número las siguientes letras:

d para el sistema decimal. Ej. **30** d

b para el sistema binario. Ej. **11110** b

h para el sistema hexadecimal. Ej. **1E** h

Bit - Byte

Para representar los números, las computadoras utilizan circuitos eléctricos que consisten básicamente en interruptores.

Cada interruptor puede estar en una de dos posiciones: encendido o apagado: *on* representado por el 1 u *off* representado por el 0. Un grupo de ocho interruptores permite 256 combinaciones distintas de *on* y *off*.

Este grupo formado por ocho dígitos binarios: (*bits*), se denomina *byte*. Un byte puede, pues, representar 256 situaciones diferentes.

Supongamos que se desea almacenar textos en la computadora. Invéntese un código, de manera que a cada letra del alfabeto le corresponda un número determinado. La computadora podrá entonces almacenar palabras en forma de números y combinarlas entre sí.

Por ejemplo, cuando se presiona la tecla A en su computadora personal, el teclado genera y transmite el número 01000001 a la memoria de la computadora como una serie de pulsos. Los bits 1 se transmiten como voltaje alto, mientras que los bits 0, como ausencia de voltaje.