

Clase 4

Sistemas de numeración

4.1 Introducción

Al principio la humanidad no necesitaba de un sistema de numeración ya que le bastaba el hecho de contar con los dedos, pero cuando surge la necesidad de realizar conteos más extensos y sistematizar este proceso, el ser humano desarrolló un sistema de conteo a base de números, y son algunos números los que han servido como base de algunos sistemas de conteo. Por ejemplo, en la actualidad algunas tribus sudamericanas cuentan con una base 5 empleando las manos.

El sistema número con el que más estamos familiarizado tiene como base 10. El origen de este sistema data del año 500 d.C., en India, pero con el paso del tiempo esta notación se dispersó a través de Europa como el método predominante de cálculo. Este sistema posee diez símbolos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Las computadoras no utilizan esta base numérica para sus cálculos; sino un sistema basado sobre una raíz dos, el cual tiene solamente dos dígitos: 0, 1. Este sistema numérico de base dos es denominado sistema binario.

Sin embargo, no fue sino hasta 1945, cuando John Von Neumann estableció el concepto de programa almacenado para las computadoras digitales, que el **sistema binario** se convirtió en el lenguaje común de todas las computadoras de esa generación y de las futuras.

Otro sistema utilizado en informática es el sistema hexadecimal.

4.2 Sistemas de numeración en informática

El sistema binario

Sistema de numeración de base 2, el cual se representa por los números 0 y 1.

Los números binarios son el sistema común interno de la computación digital debido a la relativa simplicidad de registrar, almacenar y reconocer variables de sólo dos valores.

El valor de un número binario es computado multiplicando el valor de cada dígito por la correspondiente potencia de dos y sumando todos estos productos.

La presencia de un 1 en una posición digital de un número binario indica que la correspondiente potencia de dos es usada en la determinación del número binario. El 0 en una posición digital indica que la correspondiente potencia de dos está ausente del número binario.

A un número en binario lo indicaremos con el subíndice b , por ejemplo:
 10110101_b

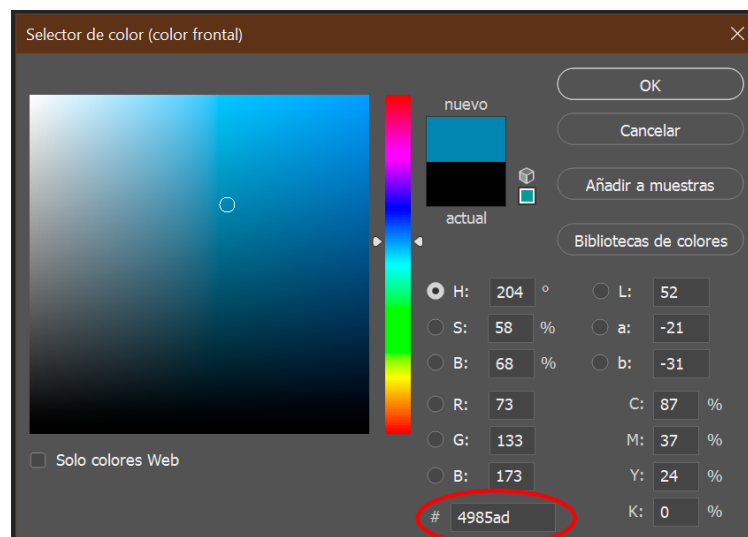
El sistema hexadecimal

El sistema numérico hexadecimal se basa en una raíz 16, por lo que emplea 16 dígitos, para lo cual incorpora letras en los dígitos faltantes: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

Los dígitos del 0 al 9 se usan en sentido normal y los otros seis dígitos, representados por las letras A, B, C, D, E, F, se utilizan con equivalencia (A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15).

Un número en sistema hexadecimal es más corto en longitud que un número en binario. El sistema se utiliza para representar posiciones de memoria o conjuntos de bytes de una manera acotada.

Una de las aplicaciones que observamos comúnmente es la de identificar el código de los colores en programas como Photoshop. Por ejemplo, en la siguiente imagen:



El color seleccionado se representa mediante el código hexadecimal 4985AD, que equivale al número binario 0100 1001 1000 0101 1010

1101. Dicho código binario es la representación que internamente hace la computadora del color seleccionado.

A un número en hexadecimal lo indicaremos con el subíndice h, por ejemplo, 477A9B_h.

4.3 Conversiones entre sistemas

Conversión de binario a decimal

Para convertir de binario a decimal, se multiplica el número del sistema binario por dos elevado al valor de su posición, empezando desde 0, de derecha a izquierda, y cuyos resultados se multiplican entre sí. Éste será el número decimal que se busca.

Por ejemplo, se va a pasar de binario a decimal el número en base dos: 110101001_b.

Para ello se podría realizar una tabla en donde se ubican las potencias luego en otra fila se ingresa el número en binario, en la última fila se resuelven las potencias de dos y se suman los valores que tienen un 1 y este será el número decimal.

2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	1	0	1	0	1	0	0	1
256	128	64	32	16	8	4	2	1

Por supuesto también se puede simplificar el método y simplemente sumar las potencias de dos cuyos exponentes sean las posiciones que tengan un 1 en el número binario, es decir:

$$2^8 + 2^7 + 2^5 + 2^3 + 2^0 = 425$$

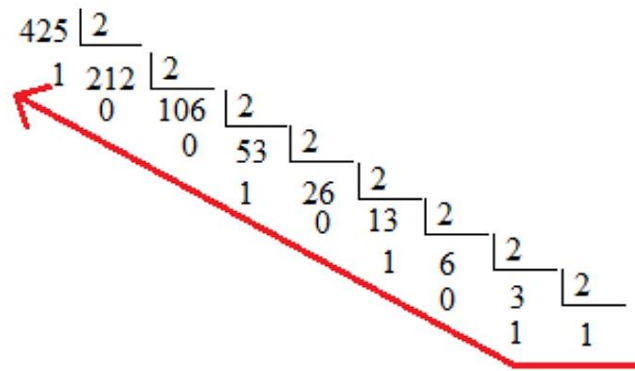
Por lo tanto, el número 110101001_b es igual a 425_d

Conversión de decimal a binario

Para la conversión de un número decimal a binario uno de los métodos más utilizados es el método de las divisiones sucesivas.

Para realizar la conversión de decimal a binario se divide entre 2, cuyo resultado entero se vuelve a dividir entre 2, y así sucesivamente. Al final se ordenan el último resultado y los restos (del último al primero) para encontrar el número binario que se busca.

A continuación, se muestra un ejemplo sobre la conversión del número 425 a binario.



Entonces la conversión del número 425 en binario es 001010110_b .

Conversión hexadecimal a binario

Para realizar esta conversión, se convierte el dígito hexadecimal a decimal; después, cada uno de los valores se convierte a binario y se agrupan de izquierda a derecha.

Por ejemplo, se va a convertir el número hexadecimal $1A9_h$ a binario.

Para ello se convierten los dígitos a decimal y luego se convierte a binario.

<i>Hexadecimal</i>	1				A				9			
<i>Decimal</i>	1				10				9			
	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1

Por lo tanto, el número $1A9_h$ es igual a $0001\ 1010\ 1001_b$ (si bien también podemos expresarlo como 110101001_b pues los primeros tres dígitos cero no tienen utilidad).

Conversión de binario a hexadecimal

Para realizar esta conversión:

- 1) Al número binario se lo agrupa de a cuatro bits, empezando de derecha a izquierda.
- 2) Si faltasen números para completar los 4 bits iniciales, se los completa con el número 0.
- 3) Luego, a cada agrupación se la convierte en a decimal.
- 4) Por último, se pone su equivalencia en hexadecimal.

En el siguiente ejemplo se convierte el número 110101001_b a hexadecimal:

	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1
<i>Decimal</i>	1				10				9			
<i>Hexadecimal</i>	1				A				9			

Como se observa, al número binario se lo divide en grupos de 4, se lo pasa a decimal y a cada decimal lo pasamos a hexadecimal, obteniendo el correspondiente número 1A9_h.

Conversiones hexadecimal ↔ decimal

Para convertir de hexadecimal a decimal aplicamos la conversión hexadecimal a binario y luego a este número lo pasamos a decimal.

Para convertir de decimal a hexadecimal convertimos el número decimal a binario y luego aplicamos la conversión binario a hexadecimal.

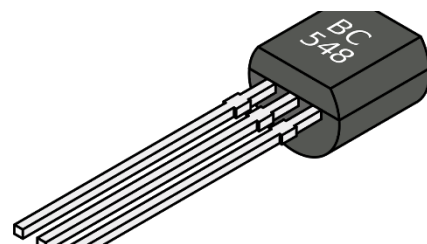
4.4 Codificación de la información

¿Qué es un bit?

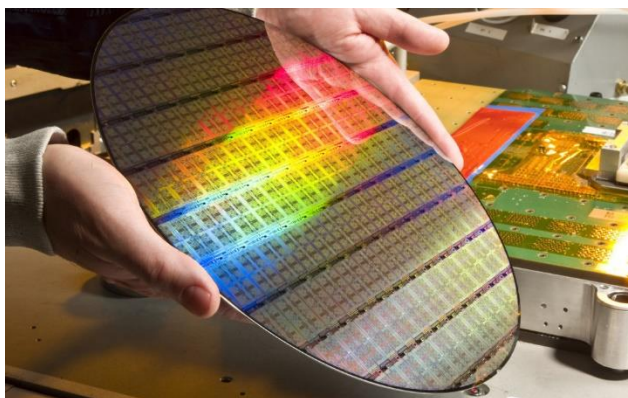
Es la mínima pulsación electrónica que recibe una computadora (bit, binary digit: dígito binario); es decir, es la mínima cantidad de información (datos) que recibe una computadora y puede ser ya sea 0 o 1.

Representa el estado de un dispositivo que puede tomar uno de dos estados. Podríamos hacer la analogía con un foco, que puede estar apagado o encendido. En esta representación un 1 sería encendido y un 0 sería apagado.

En los dispositivos actuales el dispositivo encargado de representar un bit es el transistor. Al modificar la intensidad de corriente que circula entre el primer y segundo terminal de un transistor, la corriente entre el segundo y el tercero cambia, permitiendo que el transistor actúe como un interruptor de encendido y apagado.



Dado que los ordenadores trabajan en sistema binario, estos estados de «encendido» y «apagado» de los transistores sirven para representar los unos y los ceros del sistema binario. Actualmente los transistores presentes, por ejemplo, en una CPU o GPU, se encuentran fabricados con silicio, pues dicho material es un buen semiconductor, por lo que permite el paso de la electricidad, pero, a diferencia de los metales, se puede controlar fácilmente el flujo.



Las obleas de silicio son el elemento básico que se utiliza para fabricar semiconductores

El número de transistores en un chip ha ido aumentando. De los 3.500 del Intel 4004, pasamos a 2.500 millones aproximadamente en un Core i5 de seis núcleos.

Unidades de medida de cantidad de información

Un solo bit no puede resolver el problema de la representación de datos en informática; si cada pieza de datos pudiera representarse por un 1 o un 0, entonces sólo se necesitaría un bit.

Sin embargo, la necesidad de almacenar números más grandes, además de texto, gráficos, video y otros tipos de datos hace necesario la definición de unidades de medida de almacenamiento que sean múltiplos del bit.

Un Byte es la agrupación de 8 bits, es decir cada conjunto de bits con una longitud de 8 se llama byte. Este término también se ha utilizado para medir el tamaño de la memoria o de otros dispositivos de almacenamiento y se abrevia con la letra "B".

Sin embargo, los archivos y programas actuales, la información que se maneja en informática, requiere un espacio que se encuentra en el orden de los miles de millones de bytes.

Es así que se definen ciertos múltiplos del byte los cuales nos facilitarán hacer referencia a una gran cantidad de bytes contenidos en un archivo o dispositivo de almacenamiento, así como también para cuantificar la capacidad de almacenamiento en la memoria principal.

En la tabla siguiente se muestran dichos múltiplos de los bytes:

Medida	Simbología	Equivalencia	Equivalencia en Bytes
Byte	B	8 bits	1 Byte
KiloByte	KB	1024 Bytes	1 024 Bytes
MegaByte	MB	1024 KB	1 048 576 Bytes
GigaByte	GB	1024 MB	1 073 741 824 Bytes
TeraByte	TB	1024 GB	1 099 511 627 776 Bytes
PetaByte	PB	1024 TB	1 125 899 906 842 624 Bytes
ExaByte	EB	1024 PB	1 152 921 504 606 846 976 Bytes
ZetaByte	ZB	1024 EB	1 180 591 620 717 411 303 424 Bytes
YottaByte	YB	1024 ZB	1 280 925 819 614 629 174 706 176 Bytes
BrontoByte	BB	1024 YB	1 237 940 039 285 380 274 899 124 224 Bytes
GeopByte	GB	1024 BB	1 267 650 600 228 229 401 496 703 205 376 Bytes

Ver segmento de libro compartido en el aula para complementar sobre ejemplos de codificación para diversos tipos de información.

Unidades de medida de velocidad

Finalizando este apunte veremos las unidades de medida para la velocidad de transmisión de información.

En particular para el caso de la transmisión de información en internet, las unidades de medida que se utilizan informan la cantidad de bits que se transmiten en un determinado tiempo en segundos. Notar que se trata de la cantidad de bits, y no Bytes.

Entonces para representar la velocidad de transmisión de datos vamos a utilizar el bit por segundo (b/s o bps) y sus múltiplos. Debido a que es una medida en función del tiempo, se introduce esta magnitud elemental.

Este tipo de medida de velocidad se suele utilizar comúnmente para informar acerca de la velocidad de transmisión de datos en redes, como las LAN o internet.

A continuación, se muestra una tabla con los múltiplos de bits/s, en este caso directamente se representan mediante el sistema internacional, es decir, en base 10 según el sistema decimal, por lo tanto, cada múltiplo es 1000 veces el anterior (y no 1024 como en el caso de las unidades de información).

Medida de velocidad	Símbolo	Equivalencia	Valor en Bytes por cada segundo	Valor en MB por cada segundo
bit por segundo	bps	1 bps	0,125	0.000000119
Kilobit por segundo	Kbps	1000 bps	125	0.000119209
Megabit por segundo	Mbps	1000000 bps	125000	0.119
Gigabit por segundo	Gbps	1000000000 bps	125000000	119.21
Terabit por segundo	Tbps	1000000000000 bps	125000000000	119209.29

En la tabla anterior podemos observar, entre otras cosas, que la velocidad correspondiente a 1 Mbps equivale a la transmisión de 0,119 MBps (MegaBytes por segundo). Esto comúnmente lleva a confusión pues la velocidad en caso de internet se suele promocionar, por ejemplo, como 1 Mega, siendo que es de 1 Mbps.

Se acentúa aún más la confusión porque la mayoría de los programas informan la cantidad de Bytes que se transmiten por cada segundo. Dicha confusión se evita cuando se cumple con lo establecido para abreviar, es decir, usar b para bit y B para Bytes:

- 56 Kilobits por segundo debe representarse: 56Kb/s o 56Kbps.
- 56 KiloBytes por segundo debe representarse: 56KB/s o 56KBps.

Finalmente, para el caso de transferencia de datos dentro de la misma PC, por ejemplo, de una carpeta a otra, la velocidad comúnmente utilizada es la de Bytes por segundo, por ejemplo MB/s.