

TEMA 1

REPRESENTACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN

INDICE:

1. INTRODUCCIÓN	1
2. SISTEMAS DE NUMERACIÓN.....	1
2.1. Tipos de sistemas de numeración	1
2.2. Conversión entre sistemas.....	2
3. REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	3
3.1. Representación de los números enteros	3
3.2. Representación de los números reales.....	4
3.3. Representación de los caracteres alfanuméricos	5
3.4. Representación de los colores.....	6
3.5. Representación de la información analógica	6
4. COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN	7
4.1. Según el medio de transmisión.....	8
4.2. Según el flujo de datos	8
4.3. Según el sentido de la transmisión	8
4.4. Según su sincronización	8
4.5. Seguridad en la comunicación	9
5. CONCLUSIÓN	9
6. BIBLIOGRAFÍA	10
7. NORMATIVA.....	10

Realizado por Cayetano Borja Carrillo

Tiempo de escritura: 2 horas y 20 minutos

1. INTRODUCCIÓN

Se puede definir información como un conjunto organizado de datos procesados que constituyen un mensaje (texto, sonido, imagen, etc.) y que cambia el estado de conocimiento del sujeto o sistema que lo recibe.

Un ordenador digital funciona mediante impulsos eléctricos y solo entiende 2 estados: cuando pasa corriente eléctrica y cuando no. Por este motivo, la única forma que tienen los sistemas informáticos de representar internamente la información es utilizando un código que emplee 2 estados, como es el código binario.

Como toda la información, sin importar su tipo, se representa en binario, ésta puede ser comunicada o transmitida a otros sistemas infinitas veces sin padecer pérdidas.

En este tema se desarrollan los principales sistemas de codificación que se usan para representar la información y distintas formas de comunicación. Se trata de un tema de gran importancia en todos los campos de la informática ya que conocer estos aspectos es fundamental para entender cómo funciona internamente un ordenador.

2. SISTEMAS DE NUMERACIÓN

Un sistema de numeración es un conjunto de símbolos y reglas que se utilizan para representar datos numéricos, pero también pueden ser empleados para codificar cualquier tipo de información.

En la actualidad se utilizan los sistemas posicionales, los cuales usan tantos símbolos distintos para su representación como su base numérica y donde el valor de cada símbolo depende de su posición en la cifra (unidades, decenas, etc.), en contraste de los no posicionales como el sistema de numeración maya o los números romanos.

2.1. Tipos de sistemas de numeración

Los sistemas de numeración que se utilizan habitualmente en las ciencias de la computación son los siguientes:

Sistema decimal o de base 10

Es el sistema utilizado por el ser humano. Esto se debe a que, desde la antigüedad, se han utilizado los dedos de las manos para contar. Al ser de base 10, utiliza 10 símbolos distintos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9) para formar un número.

Sistema binario o de base 2

Es el sistema que utilizan los ordenadores, ya que únicamente entienden 2 estados (0 y 1). A cada dígito binario se le denomina bit (del inglés *Binary Digit*) y una cadena de 8 bits forma un Byte, que es la unidad de medida que se usa en la informática para expresar cantidades de datos.

Sistemas octal y hexadecimal

Debido a que un número binario contiene muchas cifras, es muy fácil que una persona lo malinterprete. Para evitar confusiones, se utilizan sistemas intermedios como el octal o base 8 y el hexadecimal o base 16. Se usan estos y no otros porque, como 8 y 16 son múltiplos de 2, la conversión entre binario y estos sistemas se realiza de forma directa.

Para distinguir a qué base pertenece un número, se utiliza la expresión “(Base)” al final del número para indicarlo. Ejemplo:

351 en decimal $\rightarrow 351_{(10)}$

351 en octal $\rightarrow 351_{(8)}$

351 en hexadecimal $\rightarrow 351_{(16)}$

2.2. Conversión entre sistemas

En este punto se desarrolla cómo transformar un número de una base a otra.

Conversión de base “B” a decimal

Para transformar un número “N” de base “B” a decimal, se puede aplicar el teorema fundamental de la numeración, donde “D” hace referencia al dígito que se encuentra en la posición “i” y “n” se refiere a la cantidad de dígitos:

$$N = \sum_{i=0}^{n-1} D_i * B^i$$

Ejemplo: Convertir $101_{(2)}$ y $101_{(8)}$ a decimal.

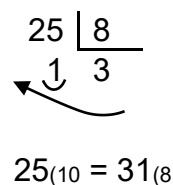
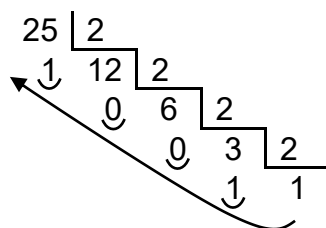
$$101_{(2)} = 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 = 4 + 0 + 1 = 5_{(10)}$$

$$101_{(8)} = 1*8^2 + 0*8^1 + 1*8^0 = 64 + 0 + 1 = 65_{(10)}$$

Conversión de decimal a base B

Para convertir un número entero decimal a base “B”, se divide el número y los cocientes obtenidos en cada operación entre “B” hasta llegar a un cociente menor que la base. Finalmente, se recoge el último cociente y los restos en el orden inverso a como se han obtenido.

Ejemplo: Convertir $25_{(10)}$ a binario y a octal.



Conversión de octal y hexadecimal a binario

Para convertir un número octal a binario, se transforma cada dígito octal a su correspondiente binario usando 3 bits, ya que $8=2^3$. Para convertir de hexadecimal a binario, se hace la misma operación usando 4 bits, ya que $16=2^4$.

Ejemplo: Convertir $25_{(8)}$ y $25_{(16)}$ a binario.

$$25_{(8)} = \underbrace{010}_{2} \underbrace{101}_{5} = 10101_{(2)}$$

$$25_{(16)} = \underbrace{00100}_{2} \underbrace{101}_{5} = 100101_{(2)}$$

Conversión de binario a octal o hexadecimal

Para convertir un número binario a octal, se hacen grupos de 3 bits empezando por la derecha y se transforma cada grupo individualmente. Para convertir a hexadecimal, se hace la misma operación con grupos de 4 bits.

Ejemplo: Convertir $100010010_{(2)}$ a octal y hexadecimal

$$100010010_{(2)} = \underbrace{1000}_{4} \underbrace{100}_{2} \underbrace{10}_{2} = 422_{(8)}$$

$$100010010_{(2)} = \underbrace{1000}_{1} \underbrace{100}_{1} \underbrace{10}_{2} = 112_{(16)}$$

3. REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Existen distintos tipos de información y cada tipo se puede representar internamente mediante diferentes códigos. A continuación, se describen los principales sistemas de codificación de cada tipo de información.

3.1. Representación de los números enteros

Un número entero es un número que no tiene parte fraccionaria, es decir, que no tiene decimales. Algunos de los sistemas de codificación más utilizados para representar digitalmente los números enteros son los siguientes:

BCD

BCD permite codificar números naturales, es decir, enteros sin signo. Para convertir un número decimal a BCD, se transforma cada cifra decimal a su equivalente binario empleando 4 bits.

Ejemplo: Codificar $25_{(10)}$ a BCD.

$$25_{(10)} = \underbrace{0010}_{2} \underbrace{0101}_{5}_{(2)}$$

Signo y magnitud

Este sistema emplea 1 bit para representar el signo, donde 0 denota un número positivo y 1 un negativo, y “n-1” bits para representar la magnitud, que es el valor absoluto del número en binario natural.

Ejemplo: Codificar $-25_{(10)}$ a signo y magnitud empleando 8 bits.

Signo (1 bit) \rightarrow Negativo = 1

Magnitud (7 bits) $\rightarrow 25_{(10)} = 0011001_{(2)}$

$-25_{(10)} = 10011001_{(2)}$

Complemento a 1 (Ca1)

Para codificar un número a Ca1, hay que diferenciar los números positivos de los negativos. Los positivos se representan en binario natural, mientras que los negativos se representan invirtiendo los dígitos (los ceros por unos y los unos por ceros).

Ejemplo: Codificar $25_{(10)}$ y $-25_{(10)}$ a Ca1 de 8 bits.

$25_{(10)} = 00011001_{(2)}$

$-25_{(10)} = 11100110_{(2)}$

Complemento a 2 (Ca2)

En Ca2, al igual que ocurre con Ca1, los números positivos se representan en binario natural, pero los negativos se codifican sumando 1 al resultado obtenido tras invertir los dígitos.

Ejemplo: Codificar $25_{(10)}$ y $-25_{(10)}$ a Ca2 de 8 bits.

$25_{(10)} = 00011001_{(2)}$

$-25_{(10)} = 11100110 + 1 = 11100111_{(2)}$

3.2. Representación de los números reales

Los números reales abarcan todos los números existentes, incluyendo los que tienen decimales. Para representarlos existen varios sistemas de codificación, siendo el más extendido el coma flotante con normalización IEEE754, que puede ser de precisión simple o doble. Antes de describir este sistema, se va a definir notación científica ya que es así como se representan los números bajo esta norma.

Cualquier número “N” se puede expresar en notación científica o coma flotante de forma: “ $N = m * b^e$ ”, donde “m” es la mantisa, “b” la base y “e” el exponente. Dependiendo de la posición de la coma, un mismo número puede tener varias representaciones. Ejemplo: Algunas representaciones del número $958_{(10)}$ son:

$$958_{(10)} = 95,8 \times 10^1$$

$$958_{(10)} = 9,58 \times 10^2$$

$$958_{(10)} = 0,958 \times 10^3$$

IEEE754 de precisión simple

Este estándar utiliza 32 bits para codificar un número, donde 1 bit se reserva al signo (0 positivo y 1 negativo), 8 para el exponente y 23 para la mantisa.

Para convertir un número a este sistema, primero se pasa el valor absoluto del número a binario y luego a notación científica, dejando un solo dígito (un 1) en la parte entera y siendo la parte fraccionaria la mantisa.

Después se suma al exponente el valor " $2^{(n-1)}-1$ ", donde "n" es el número de bits que se reservan al exponente. Como se usan 8 bits, se le suma $2^{8-1}-1 = 127$.

Finalmente, se pasa el exponente a binario y se colocan el signo, el exponente y la mantisa en ese orden.

Ejemplo: Codificar $-25_{(10)}$ a IEEE754 de precisión simple.

1º - Se pasa $25_{(10)}$ a binario:

$$25_{(10)} = 11001_{(2)}$$

2º - Se pasa a notación científica:

$$25_{(10)} = 1,1001 \times 2^4$$

3º - Se suma 127 al exponente y se pasa a binario:

$$e = 4 + 127 = 131_{(10)} \rightarrow 10000011_{(2)}$$

4º - Se colocan el signo, el exponente y la mantisa en ese orden.

$$-25_{(10)} = \underbrace{1}_{\text{Signo}} \underbrace{10000011}_{\text{Exponente}} \underbrace{10010000000000000000000}_{\text{Mantisa}}_{(2)}$$

IEEE754 de precisión doble

Para codificar un número a este sistema de 64 bits, se realizan las mismas operaciones que con IEEE754 de precisión simple, pero reservando 1 bit al signo, 11 al exponente y 52 a la mantisa.

3.3. Representación de los caracteres alfanuméricos

Un carácter alfanumérico es un símbolo que se utiliza para representar de forma escrita el lenguaje natural, por ejemplo, una letra o un signo de puntuación. Algunos de los sistemas más utilizados para codificar caracteres son los siguientes:

ASCII

ASCII utiliza 8 bits para representar cada carácter, donde 7 son para el carácter en sí y el octavo, llamado bit de paridad, se utiliza para detectar errores.

Que se usen 7 bits significa que se pueden representar hasta $2^7 = 128$ caracteres distintos. Esta limitación provoca que solo estén registrados los caracteres del alfabeto inglés, por lo que los símbolos “ñ” o “¿” no tienen representación.

Para codificar un carácter a ASCII no existe ninguna regla de conversión, simplemente cada carácter tiene un valor establecido. Por ejemplo, el carácter “A” corresponde con el carácter número 65, así que su representación interna es:

$$A = 65_{(10)} = 01000001_{(2)}$$

Unicode

Unicode fue diseñado con el objetivo de poder representar todos los caracteres existentes, como los caracteres del alfabeto latino, chino, ruso e, incluso, emojis. Para conseguirlo, Unicode utiliza 16 bits para codificar un carácter, pudiendo representar un total de $2^{16} = 65536$ caracteres distintos.

Para evitar incompatibilidades, los primeros caracteres en Unicode coinciden con los de cualquier código de 8 bits, como ASCII.

3.4. Representación de los colores

Uno de los sistemas más utilizados para codificar los colores es el código RGB (siglas de Red, Green, Blue). Este sistema de 24 bits utiliza 8 bits para indicar la intensidad de cada color primario (8 para el rojo, 8 para el verde y 8 para el azul) y, dependiendo de la mezcla de las 3 intensidades, se forma un color u otro.

Ejemplo: El siguiente código corresponde con el color amarillo, ya que todos los bits del rojo y verde están activos.

$$\text{RGB} = \underbrace{11111111}_{\text{rojo}} \underbrace{11111111}_{\text{verde}} \underbrace{00000000}_{\text{azul}}_{(2)} = \text{FFFF00}_{(16)}$$

Además del RGB, existen otros códigos como el CMYK (*Cian, Magenta, Yellow, Black*) y el LAB

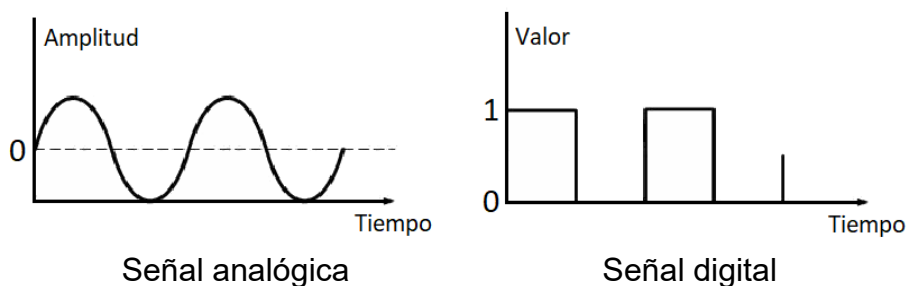
3.5. Representación de la información analógica

Una señal analógica es aquella cuya amplitud puede tomar cualquier valor dentro de un rango infinito de valores, es decir, no está limitada a un conjunto de valores predefinidos como sí lo está una señal digital.

La información tal y como la percibimos (imágenes, sonidos, etc.) es analógica, pero un ordenador no la puede interpretar directamente en analógico, sino que tiene que digitalizarla para que pueda ser almacenada y reproducida.

Los pasos para digitalizar información analógica son los siguientes:

- 1) Muestreo: Consiste en tomar muestras de la señal analógica cada cierto tiempo.
- 2) Cuantificación: Las muestras se cuantifican, es decir, se convierte la señal analógica a digital. Esto provoca pérdida de la información, aunque a veces es imperceptible por los sentidos del ser humano.



- 3) Codificación: La señal digital se codifica mediante unos algoritmos llamados códecs. A cada algoritmo se le puede aplicar un grado de compresión de forma que, cuanto mayor sea la compresión, menor será el tamaño del archivo resultante, pero mayor la pérdida de información.

Los formatos más extendidos son los siguientes:

Audio: MP3, WAV, OGG, OPUS

Imagen: JPG, PNG, WEBP, HEIC

Vídeo: MPEG, VP9, HEVC, AV1, VVC

4. COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para que exista comunicación de la información, tienen que existir los siguientes elementos:

- Emisor: Quien emite el mensaje.
- Receptor: Quien lo recibe.
- Mensaje: Lo que el emisor quiere transmitirle al receptor. Está codificado y el receptor debe de ser capaz de decodificarlo.
- Canal: El medio por el cual se transmite el mensaje.
- Protocolos: Conjunto de reglas y procedimientos que definen la sintaxis, la semántica y la sincronización de la comunicación entre 2 sistemas.

La comunicación puede clasificarse de distintas maneras dependiendo de una serie de criterios como los que se indican a continuación:

4.1. Según el medio de transmisión

Dependiendo del medio de transmisión utilizado, la comunicación puede ser:

- Guiada: La información viaja del emisor al receptor a través de medios cableados. Ejemplos: Cable de par trenzado, fibra óptica y cable coaxial.
- Inalámbrica: La información viaja por el aire en forma de ondas electromagnéticas. Algunos ejemplos son Wi-Fi, Bluetooth, NFC y VSAT.

4.2. Según el flujo de datos

Dependiendo de la cantidad de información que se transmite simultáneamente, la comunicación puede ser:

- En serie: La información se transmite bit a bit. Algunos ejemplos son USB, PCI-Express y Serial ATA.
- En paralelo: Permite la transmisión de varios bits a la vez. Esto es posible porque están compuestos por varias líneas o canales de comunicación por donde viajan los bits. Algunos ejemplos son ISA, PCI y ATA.

4.3. Según el sentido de la transmisión

Según el sentido de la transmisión, la comunicación puede ser:

- Simplex: La información se transmite en un solo sentido de forma permanente. Por ejemplo, la transmisión de una señal de televisión digital como el TDT.
- Semi-Dúplex: La comunicación puede producirse en ambos sentidos, pero no simultáneamente. Por ejemplo, comunicaciones en red a través de la tecnología Wi-Fi (versiones anteriores a Wi-Fi 6).
- Full-Dúplex: La comunicación se realiza en ambos sentidos simultáneamente, por lo que un sistema puede recibir y enviar información a la vez. Por ejemplo, Ethernet y Wi-Fi 6.

4.4. Según su sincronización

Dependiendo de la sincronización, la comunicación puede ser:

- Síncrona: El emisor y el receptor están sincronizados de forma que el emisor no enviará la información hasta que no esté seguro de que el receptor esté listo para recibirla. El receptor puede solicitar la retransmisión de un mensaje en caso de pérdida o corrupción. Ejemplo: Comunicaciones en red mediante el protocolo TCP.

- Asíncrona: No existe ninguna relación temporal entre el emisor y el receptor, por lo que la información puede llegar desordenada o defectuosa y no se puede solicitar una retransmisión. Ejemplo: Comunicaciones en red mediante el protocolo UDP.

4.5. Seguridad en la comunicación

Cuando 2 sistemas se comunican, es posible que un tercero intercepte los mensajes y los reproduzca (ataque *Man in the Middle* o MitM). Para proteger la privacidad y confidencialidad, es posible encriptar los mensajes con claves de cifrado. De esta forma, aunque la información sea interceptada, ésta no podrá ser reproducida.

Existen diferentes algoritmos para cifrar la información, clasificados en algoritmos de clave simétrica y asimétrica:

- Mediante algoritmos de clave simétrica: El emisor y el receptor se ponen de acuerdo antes de empezar la transmisión sobre qué clave van a utilizar para encriptar la información. Este método no es el más seguro porque alguien o algo ha podido “escuchar” la clave. Ejemplos: RC4, DES y AES.
- Mediante algoritmos de clave asimétrica: El emisor y el receptor tienen 2 claves: una pública que puede ser conocida por cualquiera y otra privada que solo el propietario conoce. El emisor cifra el mensaje con la clave pública del receptor y solo podrá descifrarse con la clave privada del receptor, que nadie excepto él conoce. Ejemplo: RSA y ECC.

5. CONCLUSIÓN

En este tema se ha dado un repaso general a la forma en cómo se representa y comunica la información digital.

Debido a que un ordenador trabaja con impulsos eléctricos, la información ha de estar codificada en binario para poder ser almacenada, reproducida y comunicada. Para cada tipo de información existen diferentes sistemas de codificación como, por ejemplo, el Ca2 para representar números enteros, el IEEE754 para los números reales, el ASCII para los caracteres, el RGB para los colores, etc.

Esta información puede comunicarse entre sistemas de distintas formas, dependiendo de una serie de criterios como, por ejemplo, el medio utilizado, la cantidad de flujo de datos que se transmite, el sentido de la transmisión, su sincronización y si la comunicación está encriptada para proteger la confidencialidad y la privacidad.

Como se puede observar, la forma en la que un ordenador digital representa y comunica la información es muy similar a como lo hacemos las personas, ya que nosotros también codificamos los mensajes (lenguaje de signos, lenguaje hablado,

escritura, expresión facial, etc.) y los transmitimos a través de un canal (aire, papel, etc.) para que el receptor la intercepte, descodifique y reproduzca.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Mano, M. M. (1994). *Arquitectura de computadoras (3ª ed.)*. Pearson Educación.
- López Ureña, L. A. et al. (1997). *Fundamentos de Informática (1ª ed.)*. Rama.
- Prieto Espinosa, A. et al. (2006). *Introducción a la informática (4ª ed.)*. McGraw-Hill.
- Brookshear, J. G. (2012). *Introducción a la computación (11ª ed.)*. Pearson Educación.
- Canalfdet. (2019). *Sistemas de numeración*. Youtube. Recuperado de <https://www.youtube.com/@FdetEs>

7. NORMATIVA

Para el desarrollo de este tema, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa, donde se especifican los contenidos, competencias y criterios de evaluación de los Ciclos Formativos y Bachillerato en Andalucía:

- Orden 7 de julio de 2009 (SMR). La parte correspondiente a los módulos “Redes Locales” y “Sistemas Operativos Monopuesto”.
- Orden 19 de julio de 2010 (ASIR). La parte correspondiente al módulo “Planificación y Administración de Redes”.
- Orden 16 de junio de 2011 (DAW/DAM). La parte correspondiente al módulo “Sistemas Informáticos”.
- Instrucción 13/2022 (Bachillerato). La parte correspondiente a la asignatura “Tecnologías de la Información y Comunicación”