

# Ciclos Formativos de Grado Medio

## Electrónica

### Capítulo 3: Representación de la Información

Marcos García, Pablo Huerta, Carlos Sánchez, Pablo Toharia



# Índice

1. Introducción
2. Sistemas de representación numérica
  - Conversión entre bases
  - Sistemas de numeración en coma fija
  - BCD
3. Sistemas de representación alfanumérica

# Introducción

- Los sistemas digitales manejan información binaria.
- El bit es la unidad mínima de información (las letras de nuestro alfabeto)  $\{0,1\}$ .
- Mediante cadenas de bits se codifica información de distinta naturaleza.
- Una de las agrupaciones más utilizadas es el *byte* (8 bits).
- *Una codificación es una relación entre un conjunto de objetos y un conjunto de símbolos.*

# Índice

1. Introducción
2. Sistemas de representación numérica
  - Conversión entre bases
  - Sistemas de numeración en coma fija
  - BCD
3. Sistemas de representación alfanumérica

# Sistemas de representación numérica

- Una codificación numérica se compone de:
  - un conjunto de símbolos llamados dígitos (en el caso de la información binaria llamados bits).
  - un conjunto de reglas que nos permite combinarlos formando números.
  - un conjunto de reglas que nos permite operar con ellos.
- El ser humano está acostumbrado a trabajar en base 10:
  - Un sistema con 10 dígitos {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}.
  - El valor de un número depende de la posición de los dígitos que lo forman:
    - $x_n \dots x_2 x_1 x_0 = x_n * 10^n + \dots + x_2 * 10^2 + x_1 * 10^1 + x_0 * 10^0$
    - $6789 = 6 * 10^3 + 7 * 10^2 + 8 * 10^1 + 9 * 10^0$

# Sistemas de representación numérica

- Una codificación numérica se compone de:
  - un conjunto de símbolos llamados dígitos (en el caso de la información binaria llamados bits).
  - un conjunto de reglas que nos permite combinarlos formando números.
  - un conjunto de reglas que nos permite operar con ellos.
- El ser humano está acostumbrado a trabajar en base 10:
  - Un sistema con 10 dígitos {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}.
  - El valor de un número depende de la posición de los dígitos que lo forman:
    - $x_n \dots x_2 x_1 x_0 = x * 10^n + \dots + x * 10^2 + x * 10^1 + x * 10^0$
    - $6789 = 6 * 10^3 + 7 * 10^2 + 8 * 10^1 + 9 * 10^0$
- Otras bases:
  - Base 2 {0,1}.
  - Base 16 {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F}.

# Conversión entre bases

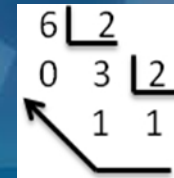
- De una base  $r$  a base 10
  - Se numeran los dígitos desde la coma.
  - Se multiplica el valor del dígito por la base elevada a la posición de dicho dígito.
  - $(x_n \dots x_1 x_0, x_{-1} \dots x_{-m})_r = x^n r^n + \dots + x^1 r^1 + x^0 r^0 + x^{-1} r^{-1} + \dots + x^{-m} r^{-m}$
  - Ejemplos:
    - $(101)_2 = 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 = (5)_{10}$
    - $(101,1)_2 = 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 + 1 * 2^{-1} = (5,5)_{10}$
    - $(AF,3)_{16} = 10 * 16^1 + 15 * 16^0 + 3 * 16^{-1} = (175,1875)_{10}$

# Conversión entre bases

- De base 10 a una base  $r$ 
  - Se separa la parte entera de la parte decimal.
  - Parte entera:
    - Se divide iterativamente por la base hasta que el cociente sea menor a la base.
    - La cifra final se compone con el último cociente y los restos de las divisiones anteriores.

Ejemplo:

- Pasar el número  $(6)_{10}$  a base 2  $\rightarrow (110)_2$



Parte decimal:

- Se multiplica iterativamente por la base hasta alcanzar la precisión deseada.
- La cifra final se compone de las partes enteras resultantes.

Ejemplo

- Pasar el número  $(0,625)_{10}$  a base 2  $\rightarrow (0,101)_2$
- $0,625 * 2 = 1,25$
- $0,25 * 2 = 0,5$
- $0,5 * 2 = 1,0$

# Conversión entre bases

- Pasar de base  $r$  a base  $s$ 
  - Pasar de base  $r$  a base 10.
  - Pasar de base 10 a base  $s$ .
- El proceso se simplifica si una base es potencia de la otra:
  - Base 2 y base 8: se agrupan los bits de 3 en 3 desde la coma.
    - $(11010,11010)_2$   
011 010,110 100  
3 4 , 6 4  
 $(34,64)_8$
  - Base 2 y base 16: se agrupan los bits de 4 en 4 desde la coma.
    - $(11010,11010)_2$   
0001 1010,1101 0000  
1 A , D 0  
 $(1A,D0)_{16}$

# Índice

1. Introducción
2. Sistemas de representación numérica
  - Conversión entre bases
  - Sistemas de numeración en coma fija
  - BCD
3. Sistemas de representación alfanumérica

# Tipos de sistemas de representación

- Los sistemas de representación se caracterizan por tener una longitud fija (n bits).
- Una codificación de una determinada longitud se caracteriza por: un rango, una precisión y una resolución.
- Tipos:
  - Coma fija: los n bits de la representación se dividen en p bits enteros y q bits decimales o fraccionarios.
    - $$X = x_{p-1}, x_{p-2}, \dots, x_1, x_0, x_{-1}, x_{-2}, \dots, x_{-(q-1)}, x_{-q} = x_{p-1} * 2^{p-1} + \dots + x_0 * 2^0 + x_{-1} * 2^{-1} + \dots + x_{-q} * 2^{-q}$$
  - Como flotante: los n bits se dividen en p bits para la mantisa (representada en coma fija) y q bits para el exponente.
    - $$\begin{aligned} X &= x_{p+q-1}, \dots, x_q, x_{q-1}, \dots, x_0 \\ M &= x_{p+q-1}, \dots, x_q, \text{ Exp} = x_{q-1}, \dots, x_1, x_0 \\ X &= M * 2^{\text{Exp}} \end{aligned}$$

# Sistemas en coma fija

- Sistemas sin signo:
  - Binario puro
- Sistemas con signo:
  - Signo-magnitud
  - Complemento a 1
  - Complemento a 2
  - Exceso a M

# Sistemas en coma fija

- Binario puro

- $$X = x_{p-1}, x_{p-2}, \dots, x_1, x_0, x_{-1}, x_{-2}, \dots, x_{-(q-1)}, x_{-q} = \sum_{i=-q}^{p-1} x_i * 2^i$$

- Signo magnitud

- El bit más significativo se reserva para codificar el signo (0 positivo y 1 para los negativos).

- $$X = x_{p-1}, x_{p-2}, \dots, x_1, x_0, x_{-1}, x_{-2}, \dots, x_{-(q-1)}, x_{-q} = (-1 * x_{p-1}) \sum_{i=-q}^{p-2} x_i * 2^i$$

# Sistemas en coma fija

- Complemento a 1
  - Si el bit más significativo es 0, el número es positivo y se representa en binario puro.
  - Si el bit más significativo es 1, el número es negativo y se representa como el complemento a 1 del valor absoluto del número que se quiere representar.
    - CA1: Se cambian los 1s por 0s y los 0s por 1s.
  - Ejemplos:
    - $(011)_{C1} = (3)_{10}$
    - $(010)_{C1} = (2)_{10}$
    - $(001)_{C1} = (1)_{10}$
    - $(000)_{C1} = (0)_{10}$
    - $(111)_{C1} = (-000)_2 = (-0)_{10}$
    - $(110)_{C1} = (-001)_2 = (-1)_{10}$
    - $(101)_{C1} = (-010)_2 = (-2)_{10}$
    - $(100)_{C1} = (-011)_2 = (-3)_{10}$

# Sistemas en coma fija

- Complemento a 2
  - Si el bit más significativo es 0, el número es positivo y se representa en binario puro.
  - Si el bit más significativo es 1, el número es negativo y se representa como el complemento a 2 del valor absoluto del número que se quiere representar.
    - CA2: Se cambian los 1s por 0s y los 0s por 1s, posteriormente se le suma 1 al resultado.
  - Ejemplos:
    - $(011)_{C1} = (3)_{10}$
    - $(010)_{C1} = (2)_{10}$
    - $(001)_{C1} = (1)_{10}$
    - $(000)_{C1} = (0)_{10}$
    - $(111)_{C1} = (-(000+1))_2 = (-001)_2 = (-1)_{10}$
    - $(110)_{C1} = (-(001+1))_2 = (-010)_2 = (-2)_{10}$
    - $(101)_{C1} = (-(010+1))_2 = (-011)_2 = (-3)_{10}$
    - $(100)_{C1} = (-(011+1))_2 = (-100)_2 = (-4)_{10}$

# Sistemas en coma fija

- Exceso a M
  - Para pasar de base 10 a exceso a M, se suma M al número y pasa a binario puro.
  - Para pasar de exceso a M a base 10, se transforma el número a base 10 y se le resta M.
  - Ejemplos: cómo convertir números enteros en base 10 a números de 6 bits en exceso a 32 y viceversa.
    - $(15)_{10} = 47 = (101111)_{E32}$
    - $(-15)_{10} = 17 = (010001)_{E32}$
    - $(0)_{10} = 32 = (100000)_{E32}$
    - $(011000)_{E32} = 24 - 15 = (-8)_{10}$

# Índice

1. Introducción
2. Sistemas de representación numérica
  - Conversión entre bases
  - Sistemas de numeración en coma fija
  - BCD
3. Sistemas de representación alfanumérica

# Codificaciones BCD

- BCDs (binary-coded decimal)
  - Codifican cada dígito de una cifra en base 10 por separado.
  - A cada dígito en base 10 le corresponde un código de 4 bits.
  - Los distintos códigos BCD se diferencian en como asignan códigos de 4 bits a los 10 dígitos binarios:
    - BCD8421: codifica los dígitos usando la base 2.
    - BCD exceso a 3: codifica los dígitos en exceso a 3.
  - Ejemplos:
    - La codificación del 15 en BCD-3 es 0100 1000.
    - La codificación del 127 en BCD8421 es 0001 0010 0111.
    - La codificación del 345 en BCD2421 es 0011 0100 1011.

# Índice

1. Introducción
2. Sistemas de representación numérica
  - Conversión entre bases
  - Sistemas de numeración en coma fija
  - BCD
3. Sistemas de representación alfanumérica

# Sistemas de representación alfanumérica

- BCDs (binary-coded decimal)
  - Son los encargados de representar los caracteres alfabéticos, numéricos, signos de puntuación y signos de control mediante cadenas de bits.
  - Ejemplos:
    - ASCII
      - Utiliza 7 bits.
      - Codifica el alfabeto latino.
      - Añade un bit más (128 caracteres) para codificar los símbolos locales (en España la ñ, por ejemplo).
    - ANSII
      - Utiliza un entero (8, 16 ó 32 bits).
      - No requiere variaciones regionales.