



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES



Facultad de
Ciencias
Empresariales

Introducción a la Ingeniería, 620432.

Sistemas Numéricos



webface.ubiobio.cl

Sistema de numeración binario

- En una cifra binaria, cada dígito tiene distinto valor dependiendo de la posición que ocupe.
- El valor de cada posición es el de una potencia de base 2, elevada a un exponente igual a la posición del dígito menos uno.
- De acuerdo con estas reglas, el número binario 1011 tiene un valor que se calcula como:

$$1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0, \text{ es decir:}$$

$$8 + 0 + 2 + 1 = 11$$

Ejercicios resueltos:

1. Convertir $(10010110)_2$ a decimal.

• Solución:

$$\begin{aligned} &= 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 \\ &= 128 + 16 + 4 + 2 \\ &= 150 \end{aligned}$$

Conversión Decimal Fraccionario a Binario

- Ejemplo: número decimal 12,6543.

- Parte entera

$$12 / 2 = 6$$

resto: 0

$$6 / 2 = 3$$

resto: 0

$$3 / 2 = 1$$

resto: 1

$$1 / 2 = 0$$

resto: 1



- Parte fraccionaria

$$0,6543 \times 2 = \mathbf{1},3086$$

$$0,3086 \times 2 = \mathbf{0},6172$$

$$0,6172 \times 2 = \mathbf{1},2344$$

$$0,2344 \times 2 = \mathbf{0},4688$$



- Resultado: 1100,1010

Sistema de numeración octal

- El inconveniente de la codificación binaria es que la representación de algunos números resulta muy larga. Por este motivo se utilizan otros sistemas de numeración que resulten más cómodos de escribir: el sistema octal y el sistema hexadecimal. Afortunadamente, resulta muy fácil convertir un número binario a octal o a hexadecimal.
- En el sistema de numeración octal, los números se representan mediante **ocho** dígitos diferentes: **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7**.

Conversión de un número decimal a octal

- La conversión de un número decimal a octal se hace mediante divisiones sucesivas **por 8** y colocando los restos obtenidos **en orden inverso**.
- Por ejemplo, para escribir en octal el número decimal **122**₁₀ tendremos que hacer las siguientes divisiones:

$$122 : 8 = 15 \quad \text{Resto: } 2$$

$$15 : 8 = 1 \quad \text{Resto: } 7$$

$$1 : 8 = 0 \quad \text{Resto: } 1$$



- Tomando los restos obtenidos en orden inverso se obtiene la cifra octal:

$$122_{10} = 172_8$$

Conversión octal a decimal

- La conversión de un número octal a decimal es igualmente sencilla, conociendo el peso de cada posición en una cifra octal.

Por ejemplo, para convertir el número **237₈** a decimal basta con desarrollar el valor de cada dígito:

$$2 \cdot 8^2 + 3 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 =$$

$$128 + 24 + 7 = 159_{10}$$

$$237_8 = 159_{10}$$

Conversión de números binarios a octales y viceversa

- Cada dígito de un número octal se representa con tres dígitos en el sistema binario.
- Luego, la forma de convertir un número entre estos sistemas de numeración equivale a "expandir" cada dígito octal a tres dígitos binarios, o en "contraer" grupos de tres caracteres binarios a su correspondiente dígito octal

Decimal	Binario	Octal
0	000	0
1	001	1
2	010	2
3	011	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7

Sistema de numeración hexadecimal

- En el sistema **hexadecimal** los números se representan con dieciséis símbolos: **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E y F**.
- Se utilizan los caracteres **A, B, C, D, E y F** representando las cantidades decimales **10, 11, 12, 13, 14 y 15** respectivamente, porque no hay dígitos mayores que 9 en el sistema decimal.
- El valor de cada uno de estos símbolos depende, como es lógico, de su posición, que se calcula mediante potencias de base 16.

Conversión Binario a Hexadecimal

Para la conversión directa basta con:

1. Dividir en grupos de 4 bits, empezando de derecha a izquierda. En caso de que el último grupo (el que quede más a la izquierda) sea menor de 4 bits se rellenan los faltantes con ceros.
2. Convertir cada grupo de 4 bits en su equivalente hexadecimal

Conversión de números binarios a hexadecimales y viceversa

Se puede establecer una equivalencia directa entre cada dígito hexadecimal y cuatro dígitos binarios

DECIMAL	BINARIO	HEXADECIMAL
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

Conversión Binario a Hexadecimal

- Ejemplo: 101011
 - Se divide en grupos de 4 bits y queda:
10 1011
 - Rellenando con ceros el último grupo (el de la izquierda):
10 1011
 - 0010 equivale a 2, mientras que 1011 equivale a B
 - Resultado: 2B_h (16=h=hexadecimal)

Conversión Binario a Hexadecimal

- Convertir $(10010110)_2$ a hexadecimal.

- Solución:

$$= 1001 \ 0110$$

$$= 9 \ 6$$

$$(10010110)_2 = 96_h$$

Conversión decimal a hexadecimal:

- Convertir $(142)_{10}$ a hexadecimal.
- Solución:

$$\begin{array}{r} 142/16 = \\ 8 \qquad \qquad \qquad 8/16 \\ \underline{14} \qquad \qquad \qquad = 0 \\ \qquad \qquad \qquad 8 \end{array}$$

$$142)_{10} = 8E)_{\text{h}}$$

Otra forma:

$$\begin{aligned} 142:2 &= 71 \text{ resto } 0 \\ 71:2 &= 35 \text{ resto } 1 \\ 35:2 &= 17, \text{ resto } 1 \\ 17:2 &= 8 \text{ resto } 1 \\ 8:2 &= 4, \text{ resto } 0 \\ 4:2 &= 2, \text{ resto } 0 \\ 2:2 &= 1, \text{ resto } 0 \\ 1:2 &= 0, \text{ resto } 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 142)_{10} &= 10001110)_2 \\ &= 1000 \ 1110 \\ &= 8E)_{\text{h}} \end{aligned}$$

Convertir números Decimales a hexadecimal

Por ejemplo, para convertir a hexadecimal del número 1735_{10} será necesario hacer las siguientes divisiones:

$1735 : 16 = 108$	Resto: 7
$108 : 16 = 6$	Resto: C es decir, 12_{10}
$6 : 16 = 0$	Resto: 6

De ahí que, tomando los restos en orden inverso, resolvemos el número en hexadecimal:

$$1735_{10} = 6C7_{16}$$

Conversión Hexadecimal a Binario

Ejemplo:

$3C_h$

- 3 = 0011
- C = 1100
- Resultado: 111100

Conversiones decimal a base 3:

- Convertir 35_{10} a base 3.
- Solución:

$$\begin{array}{r} 35/3 = \\ 11 \\ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11/3 \\ = 3 \\ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3/3 = \\ 1 \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1/3 = \\ 01 \\ 1 \end{array}$$

$$35_{10} = 1022_3$$

Ejercicios

- Convierta los siguientes números decimales a binario:
 - 55 =
 - 49 =
- Ejecute las siguientes conversiones de base:
 - $(1001101)_2 = (\dots)_8$
 - $(32)_6 = (\dots)_2$

Conversiones

- Convertir $(122)_3$ a binario.
- Solución recomendada: Se convierte primero a decimal y luego a binario

- $= 1 \cdot 3^2 + 2 \cdot 3^1 + 2 \cdot 3^0$
- $= 9 + 6 + 2$
- $= 17$

$$\begin{array}{r} 17/2 = 8 \\ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8/2 = 4 \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4/2 = 2 \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2/2 = 1 \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1/2 = 0 \\ 1 \end{array}$$

$$122_3 = 10001_2$$



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES



Facultad de
Ciencias
Empresariales

Conversiones

- Convertir $(110101.1011)_2$ a decimal.
- Solución:
 - Parte entera: 110101
 - $=1*2^5+1*2^4+0*2^3+1*2^2+0*2^1+1*2^0$
 - $=32+16+4+1$
 - $=53$
 - Parte fraccionaria: .1011
 - $=1*2^{-1}+0*2^{-2}+1*2^{-3}+1*2^{-4}$
 - $=0.5 + 0.125 + 0.0625$
 - $=0.6875$
 - Resultado: 53.6875



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES



Facultad de
Ciencias
Empresariales

Conversiones

- Convertir 43.8125_{10} a binario
- Solución:
 - Parte entera: 43
 - $43 = 101011$
 - Parte fraccionaria: 0.8125
 - $0.8125 * 2 = 1.625$
 - $0.625 * 2 = 1.25$
 - $0.25 * 2 = 0.5$
 - $0.5 * 2 = 1.0$
 - $= 0.1101$
 - $43.8125_{10} = 101011.1101_2$

Conversiones

- Convertir 25.5_{10} a base 3
- Solución:
 - Parte entera: 25
 - $25 = 221_3$ ($25/3=8$, resto 1; $8/3=2$, resto 2; $2/3=0$, resto 2)
 - Parte fraccionaria: 0.5
 - $0.5 * 3 = 1.5$
 - $0.5 * 3 = 1.5$
 - $= .11$
- $25.5_{10} = 221.1_3$

Ejercicios

- Determine si las siguientes sentencias son correctas:

- $(1101)_2 = (9)_{10}$
- $(1101)_2 > (11)_{10}$

Ejemplo

El valor del número hexadecimal $1A3F_{16}$:

$$1A3F_{16} = 1 * \mathbf{16^3} + A * \mathbf{16^2} + 3 * \mathbf{16^1} + F * \mathbf{16^0}$$

$$1 * 4096 + 10 * 256 + 3 * 16 + 15 * 1 = 6719$$

$$1A3F_{16} = 6719_{10}$$

Ejemplo

Por ejemplo, para expresar en hexadecimal el número binario 101001110011_2 bastará con tomar grupos de cuatro bits, empezando por la derecha, y reemplazarlos por su equivalente hexadecimal:

- $1010_2 = A_{16}$
- $0111_2 = 7_{16}$
- $0011_2 = 3_{16}$
- y, por tanto: $101001110011_2 = A73_{16}$
-

En caso de que los dígitos binarios no formen grupos completos de cuatro dígitos, se deben añadir ceros a la izquierda hasta completar el último grupo. Por ejemplo:

$$101110_2 = 00101110_2 = 2E_{16}$$

Ejemplo

$$101001011_2 = 513_8$$

Ejercicio 1:

Expresa en código binario, los números decimales siguientes:

- 191
- 25
- 67
- 99
- 135
- 276

Ejercicio 2:

- Indique cuántos números pueden representarse con 8, 10, 16 y 32 bits y cuál es el número más grande que puede escribirse en cada caso.

Ejercicio 3:

- Dados dos números binarios: **01001000** y **01000100** ¿Cuál de ellos es el mayor? ¿Podría compararlos sin necesidad de convertirlos al sistema decimal?

Ejercicio 4:

Convierte los siguientes números decimales en octales:

- 63_{10}
- 513_{10}
- 119_{10}

Ejercicio 5:

Convierte al sistema hexadecimal los siguientes números decimales: 3519_{10} , 1024_{10} , 4095_{10}

Ejercicio 6:

Convierte al sistema decimal los siguientes números octales:

- 45_8
- 125_8
- 625_8

Ejercicio 7:

Expresa en el sistema decimal las siguientes cifras hexadecimales:

- **$2BC5_{16}$**

- **100_{16}**

- **$1FF_{16}$**

Ejercicio 8:

Convierte los siguientes números binarios en octales:

- 1101101_2
- 101110_2
- 11011011_2
- 101101011_2

Ejercicio 9:

Convierte a hexadecimales los siguientes números binarios:

- **1010100101011101010_2**
- **1110000011110000_2**
- **10100000111010111_2**



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES



Facultad de
Ciencias
Empresariales

Ejercicio 10:

Realice las siguientes conversiones:

- $(F6)_{16} = (\dots)_2$
- $(4B8)_{16} = (\dots)_2$
- $(11011001001)_2 = (\dots)_{16}$

http://forums.cisco.com/CertCom/game/binary_game_page.htm



webface.ubiobio.cl

Ejercicio 11:

- Complete la siguiente tabla, realizando las conversiones que corresponda.

Binario	Octal	Decimal	Hexadecimal	Base 4
10110110				
11000111				
11110001				
10001111				
11111111				
11011011				



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES



Facultad de
Ciencias
Empresariales



webface.ubiobio.cl