

# Sistemas de numeración

Nievas Martin

17/04/19

# Numeración

## Teorema Fundamental de la Numeración

Cualquier número natural  $N$  puede expresarse, de manera única, en la forma:

$$N = a_n^n + a_{(n-1)} X^{(n-1)} + \dots + a_2 X^2 + a_1 X^1 + a_0 X^0$$

Donde:

**x**: número natural denominado base tal que  $x > 1$

# Sistema Decimal

Símbolos = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}  
x = 10

# Sistema Decimal

Ejemplo:

$$146 = 1 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0$$

$$4320 = 4 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0$$

# Sistema Binario

Símbolos =  $\{0,1\}$   
 $x = 2$

# Sistema Binario

Ejemplo:

$$111 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 7_{(10)}$$

$$1001_{(2)} = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 9_{(10)}$$

# Sistema Hexadecimal

Símbolos = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F}  
x = 16

# Sistema Hexadecimal

$$A6_{(16)} = 10 \cdot 16^1 + 6 \cdot 16^0 = 166_{(10)}$$

$$1CE_{(16)} = 1 \cdot 16^2 + 12 \cdot 16^1 + 14 \cdot 16^0 = 462_{(10)}$$



# Sistema Octal

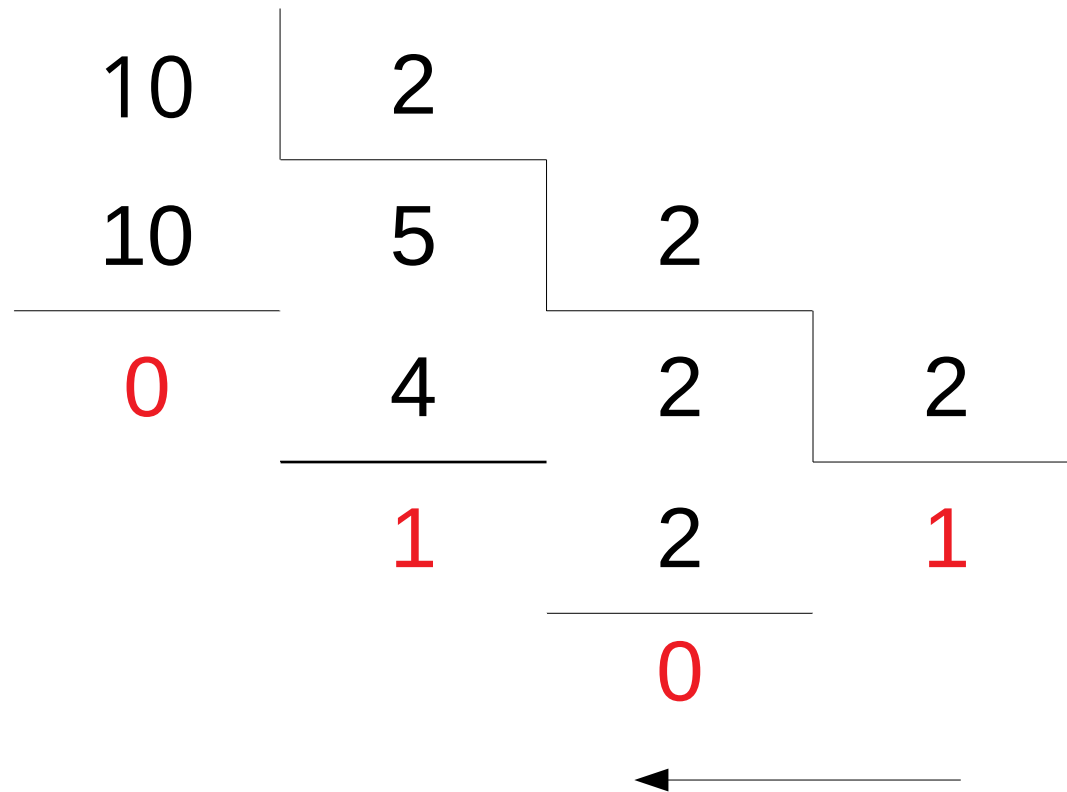
Símbolos = {0,1,2,3,4,5,6,7,8}  
x = 8

# Sistema Octal

$$23_{(8)} = 2 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 = 19_{(10)}$$

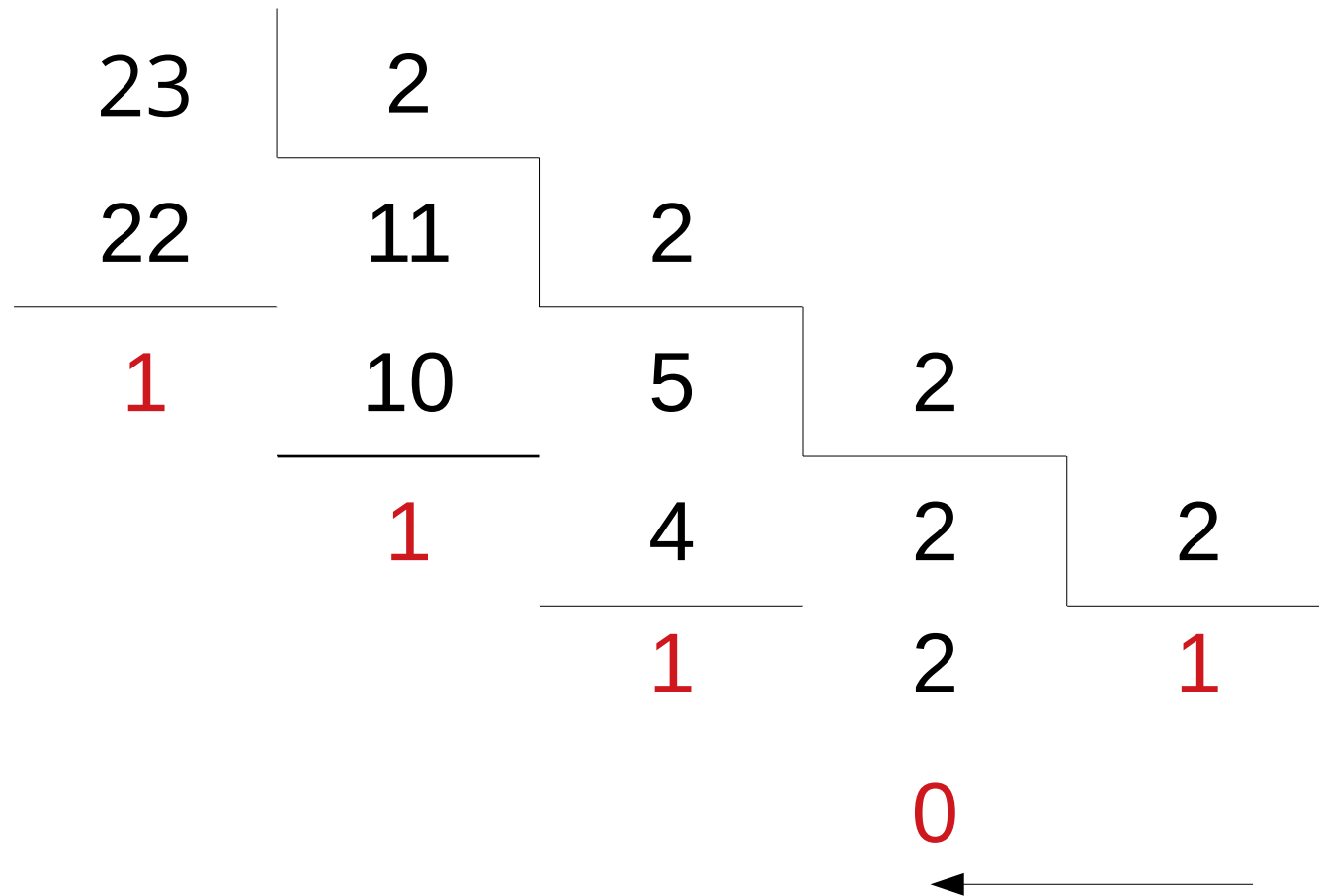
$$30_{(8)} = 3 \cdot 8^1 + 0 \cdot 8^0 = 24_{(10)}$$

# Conversión decimal-binario



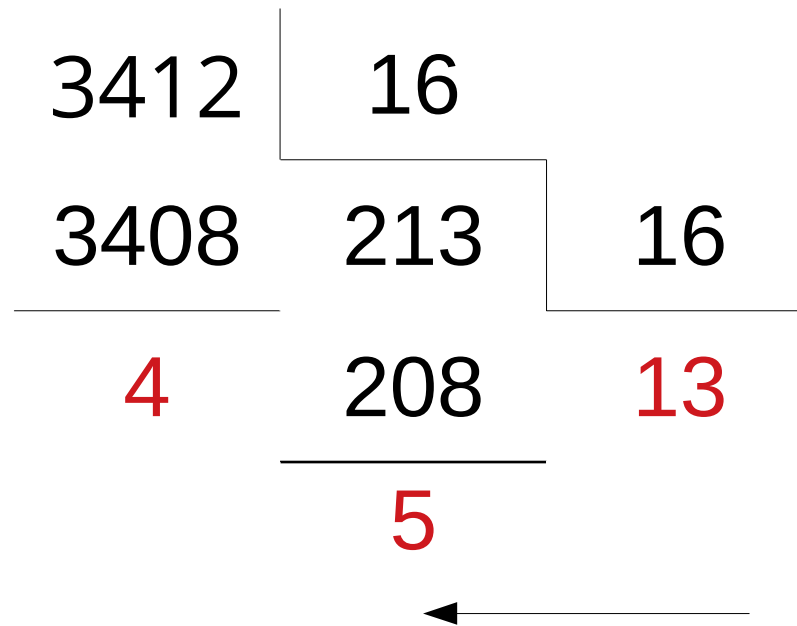
$$10 = 1010_2$$

# Conversión decimal-binario



$$23 = 10111_2$$

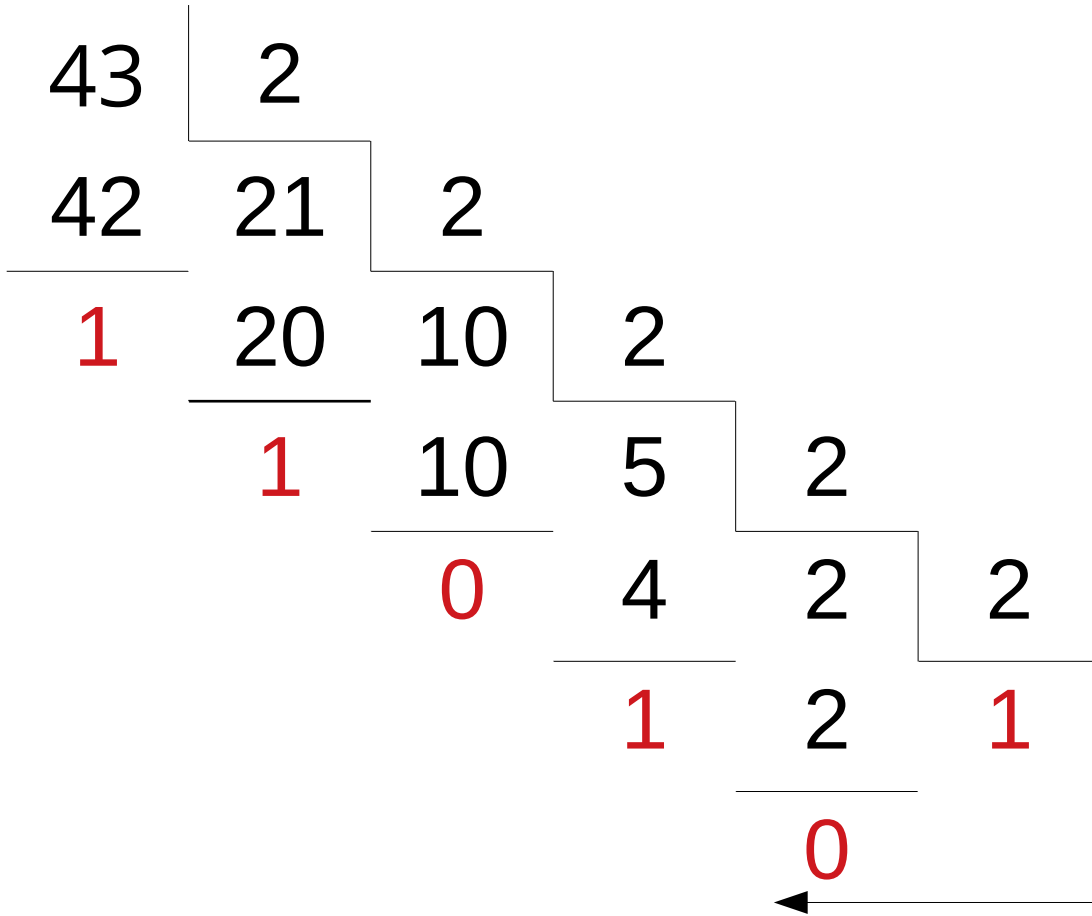
# Conversión decimal-Hexadecimal



$$3412 = \text{D54}_{16}$$

# Conversión

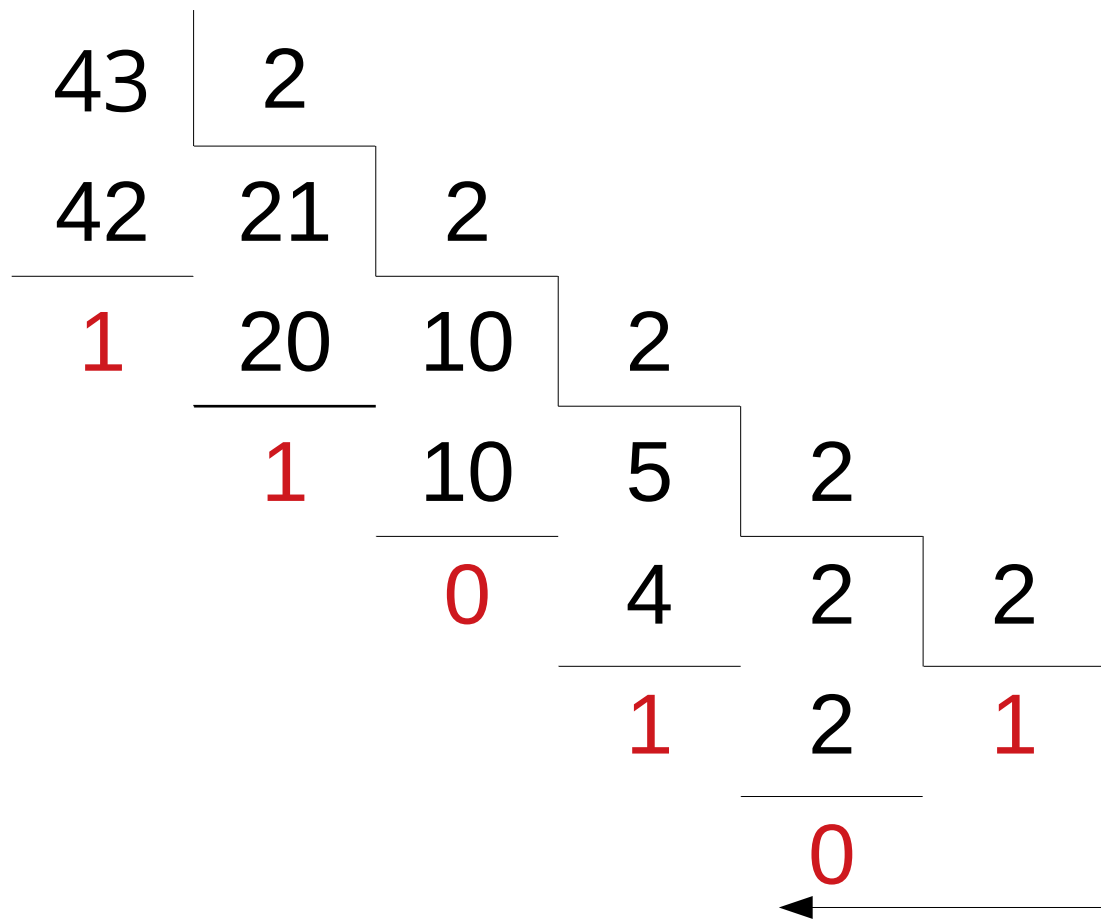
## decimal-binario/binario-hexadecimal



$$43 = 101011_2$$

# Conversión

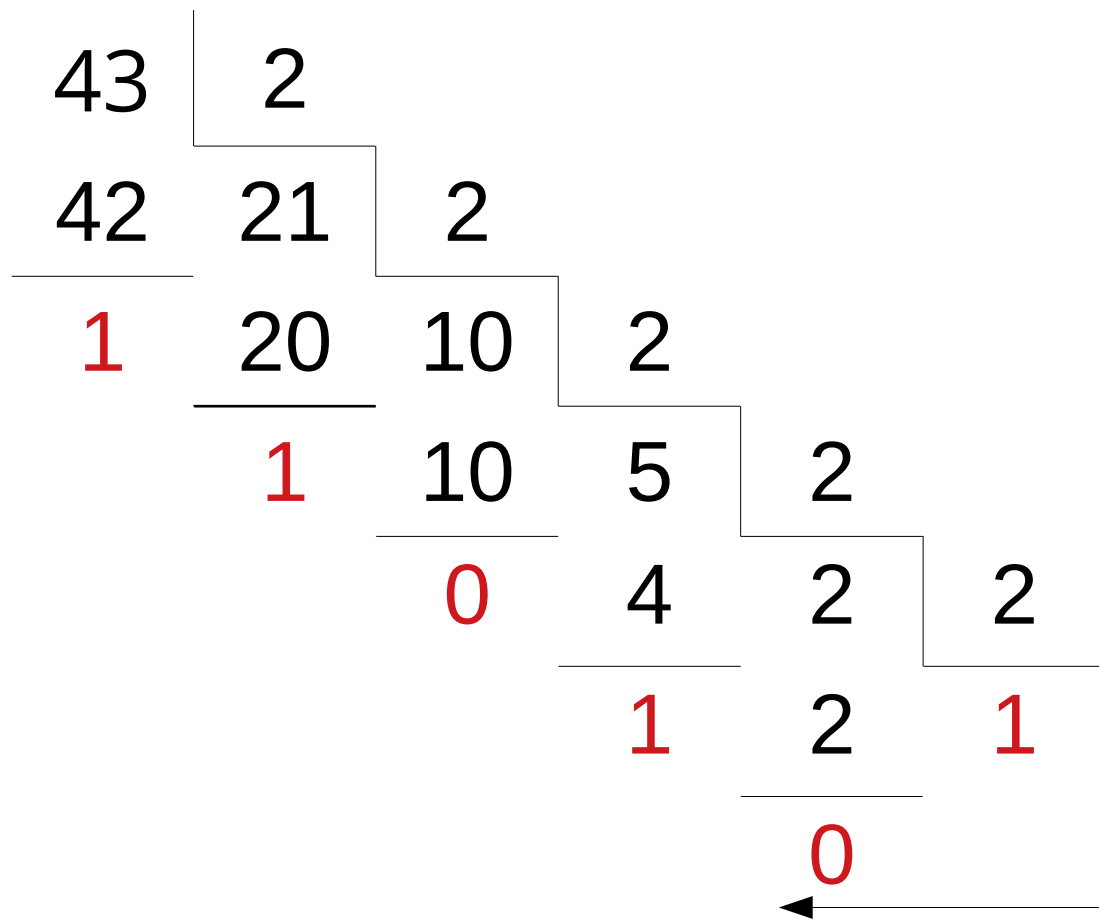
## decimal-binario/binario-hexadecimal



$$43 = 001010111_2$$

# Conversión

## decimal-binario/binario-hexadecimal



$$0010 = 2$$

$$1011 = 11$$

$$43_{10} = 2B_{16}$$

$$43 = \underline{0010} \underline{1011}_2$$



# Operaciones Booleanas

$\sim$	
0	1
1	0

NOT

Invierte

	$\&$	
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

AND

Multiplica

	$ $	
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

OR

Suma

	$\wedge$	
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

XOR

Solo 1 cuando  
Son diferentes

# Operaciones Booleanas

## Ejemplos:

$$\begin{array}{r} 0\ 1\ 1\ 0 \\ \& 1\ 1\ 0\ 0 \\ \hline 0\ 1\ 0\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0\ 1\ 1\ 0 \\ | 1\ 1\ 0\ 0 \\ \hline 1\ 1\ 1\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0\ 1\ 1\ 0 \\ \wedge 1\ 1\ 0\ 0 \\ \hline 1\ 0\ 1\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \sim 1\ 1\ 0\ 0 \\ \hline 0\ 0\ 1\ 1 \end{array}$$

# Desplazamiento Lógico

Operación	Valor 1	Valor 2
número	[01100011]	[10010101]
$X \ll 4$	[00110000]	[01010000]
$X \gg 4$	[00000110]	[00001001]

# Números

## Como sumar

$$0x4 + 0x1$$

$$0x4 = 0100$$

$$\underline{0x1 = 0001}$$

$$0101$$

$$0xAA + 0x11$$

$$0xAA = 10101010$$

$$\underline{0x11 = 00010001}$$

$$10111011$$

# Números

## Acarreo

$$0xAB + 0x11$$

$$0xAA = 10101011$$

$$\underline{0x11 = 00010001}$$

# Números

## Acarreo

$$0xAB + 0x11$$

$$0xAA = 10101011$$

$$\underline{0x11 = 00010001}$$

# Números

## Acarreo

$$0xAB + 0x11$$

$$0x1 = 0001$$

$$0x2 = 0010$$

$$\begin{array}{r} \phantom{0xAA = 1010101} 1 \\ 0xAA = 1010101\mathbf{1} \\ \underline{0x11 = 0001000\mathbf{1}} \\ 0 \end{array}$$

# Números

## Acarreo

$$0xAB + 0x11$$

$$0xAA = 10101011$$

$$\underline{0x11 = 00010001}$$

$$10111101$$



# Números

Consultas?

Y los números negativos?

# Números

## Números negativos

$$0x6 - 0x6 = 0x0$$

$$0x6 = 0110$$

$$\underline{-0x6 = \text{????}}$$

# Números

## Números negativos

$$0x6 - 0x6 = 0x0$$

$$0x6 = 0110$$

$$\underline{-0x6 = 1010}$$

# Números

## Números negativos

$$0x6 - 0x6 = 0x0$$

$$0x6 = 0110$$

$$\underline{-0x6 = 1010}$$

$$10000$$

# Números

## Números negativos

$$0x6 - 0x6 = 0x0$$

$$0x6 = 0110$$

$$\underline{-0x6 = 1010}$$

$$1\underline{0000}$$

# Números

## Números negativos

# Números

## Números negativos – complemento a 2

$$0x6 = 0110 \leftarrow$$

# Números

## Números negativos – complemento a 2

$$0x6 = 0110$$

0



# Números

## Números negativos – complemento a 2

$$0x6 = 01\mathbf{1}0$$
$$10$$

# Números

## Números negativos – complemento a 2

$$0x6 = 0110$$
$$010$$

# Números

## Números negativos – complemento a 2

$$0x6 = \begin{array}{r} 0110 \\ 1010 \end{array}$$

# Números

## Números negativos – complemento a 2

$$0x6 = 0110$$

$$-0x6 = 1010$$

# Números

## Números negativos – complemento a 2

$$-0x2 = 1110$$

$$-0xAA = 01010110$$

$$-0xFA = 00000110$$

# Números

## Complemento a 2

4 bits

>

# Números

## Complemento a 2

4 bits

> 0111

# Números

## Complemento a 2

4 bits

> 0111 = 0x7



# Números

## Complemento a 2

4 bits

> 0111 = 0x7

< 1000 = -0x8

# Números

## Complemento a 2

4 bits

> 0111 = 0x7

< 1000 = -0x8

1000

# Números

## Complemento a 2

4 bits

> 0111 = 0x7

< 1000 = -0x8

1000

# Números

## Complemento a 2

4 bits

> 0111 = 0x7

< 1000 = -0x8

1000 ←

# Números

## Complemento a 2

4 bits

> 0111 = 0x7

< 1000 = -0x8

1000 ←

1000 = 0x8

# Números

## Complemento a 2

4 bits

> 0111 = 0x7

< 1000 = -0x8

1000 ←

1000 = 0x8

0x8 = 1000

-0x8 = 1000

# Números

## Complemento a 2

4 bits

> 0111 = 0x7

< 1000 = -0x8

1000 ←

1000 = 0x8

0x8 = 1000

-0x8 = 1000

= **1**0000

# Números

## Complemento a 2

$$0x8 = 1000$$



# Números

## Complemento a 2

$0x8 = 1000$

$\sim 0111$

# Números

## Complemento a 2

$$0x8 = 1000$$

$$\sim 0111$$

$$\underline{+ 0001}$$

# Números

## Complemento a 2

$$0x8 = 1000$$

$$\sim 0111$$

$$\underline{+ 0001}$$

$$1000$$

# Números

## Números decimales

$$a_n^n + a_{(n-1)} X^{(n-1)} + \dots + a_2 X^2 + a_1 X^1 + a_0 X^0 + a_{-1} X^{-1} + \dots$$

# Números

## Números decimales

$$0x3_{16} = 0011_2 = 0.2^3 + 0.2^2 + 1.1^3 + 1.2^0$$

# Números

## Números decimales

$$0.1_2 = 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^{-1} = 0,5$$

$$0.01_2 = 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} = 0,25$$

# Consultas

 [mnievas@frc.utn.edu.ar](mailto:mnievas@frc.utn.edu.ar)

Edificio Salcedo Of. 5

Martes 11:00 – 13:00