ELETRÓNICA DIGITAL

SISTEMAS DE NUMERACIÓN

Decimal vs Binario

Número decimal
(Base 10)

$$735 = 7 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$$

Dígitos:
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Peso 100

Número binario
(Base 2)

$$101 = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

Dígitos:
0 1

Peso 4

NOTA: Se utilizan también otras bases (p.e. Hexadecimal para simplificar las notaciones)

Sistema Binario - Decimal

Conversión de Binario a Decimal:

El número 11010,11 en base 2 es:

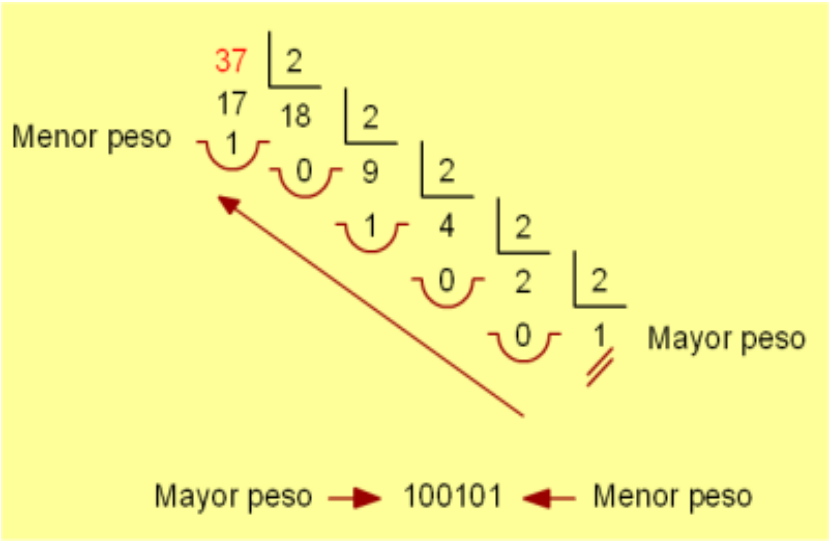
$1x2^4 + 1x2^3 + 0x2^2 + 1x2^1 + 0x2^0 + 1x2^{-1} + 1x2^{-2} = 16 + 8 + 0 + 2 + 0 + 0,5 + 0,25 = 26,75$

El número 26,75 en base decimal

Conversión de Decimal a Binario:

El número decimal 37 en base 2 es:

37 en base 10 = 100101 en base binaria



Sistema Hexadecimal – Decimal

Conversión de Hexadecimal a Decimal:

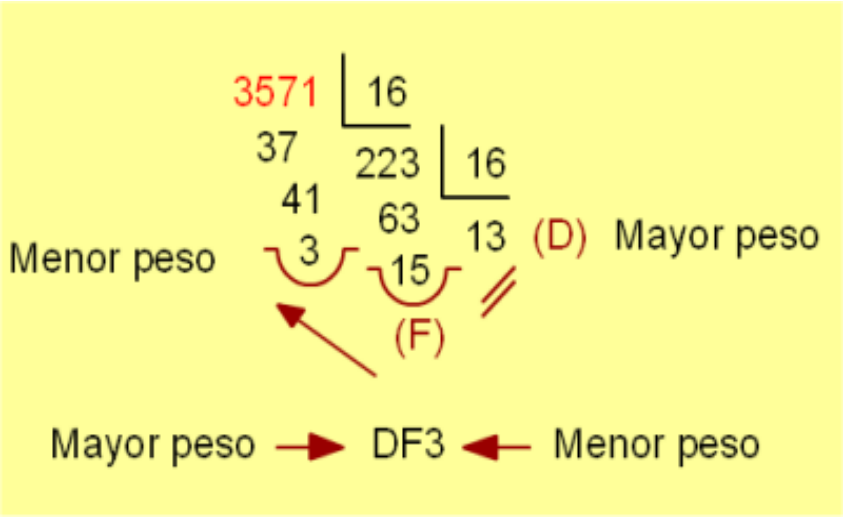
El número 3A1 en base 16 es:

$3x16^2 + (A)10x16^1 + 1x16^0 = 768 + 160 + 1 = 929$

El número 929 en base decimal

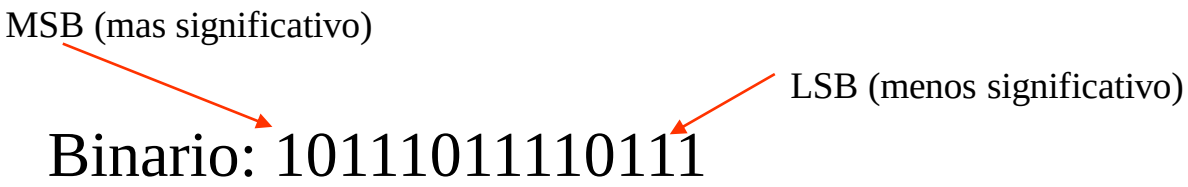
Conversión de Decimal a Hexadecimal:

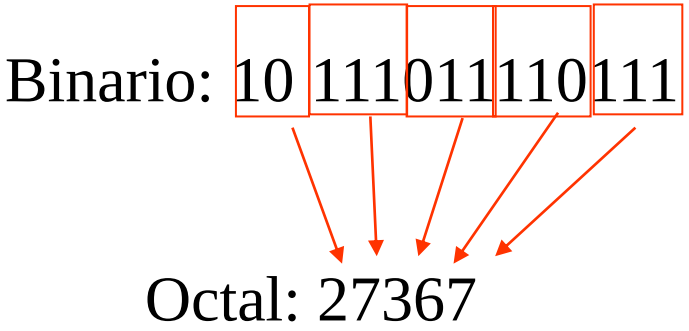
El número decimal 3571 en base hexadecimal es:

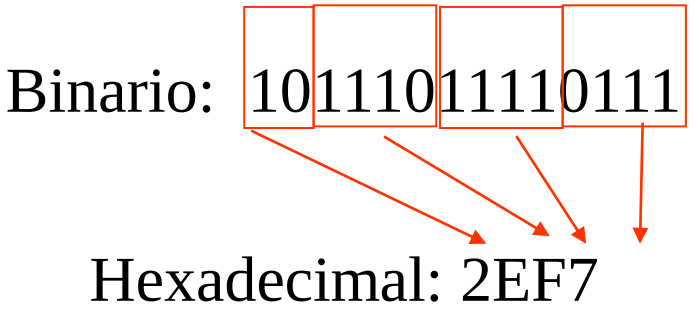


3571 en base 10 = DF3 en base hexadecimal

Relación de bases 2-8-16







Sistema Hexadecimal – Binario

Conversión de Hexadecimal a Binario:

El número 15E8 en base 16 es:

15E8= 0001,0101,1110,1000 =0001010111101000 en base binaria

Conversión de Binario a Hexadecimal:

El número binario 11011010110110 en base hexadecimal es:

11,0110,1011,0110 = 36B6 en base hexadecimal

Nomenclaturas

BIT = 1

NIBBLE = 4 bits = 1101

BYTE = 8 BITs = 11011110

WORD (Palabra) = 16 bits = 1001 1001 1110 0011 = 99E3 "El hexadecimal es muy útil)

LONG WORD (Palabra larga) = 32 bits , 64 bits y 128 bits
(Se suele emplear también palabra de 32 bits y palabra de 64 bits)

Obviamente el hexadecimal es también muy útil para trabajar con tiras de bits tan largas.

Interpretación digital de las señales eléctricas/electrónicas

Voltaje:

1 Hay voltaje 0 No hay voltaje

Corriente:

1 Hay corriente 0 No hay corriente

Interruptores (Transistores)

1 Interruptor cerrado (Transistor saturado)

0 Interruptor Abierto (Transistor cortado)

NOTA:

El componente electrónico fundamental en Electrónica Digital es el transistor, normalmente los "unos" y los "ceros" se interpretan en voltaje:

Entonces: "1" = +5 V "0" = 0 V

Decimal	***Binario***
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

Resumen

Hexadecimal	Decimal	Binario
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001

Hexadecimal	Decimal	Binario
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

OPERACIONES CON NÚMEROS BINARIOS

Suma de binarios

La Unidad Aritmético Lógica, en la CPU del procesador, es capaz de realizar operaciones aritméticas, con datos numéricos expresados en el sistema binario. Naturalmente, esas operaciones incluyen la adición, la sustracción, el producto y la división. Las operaciones se hacen del mismo modo que en el sistema decimal, pero debido a la sencillez del sistema de numeración, pueden hacerse algunas simplificaciones que facilitan mucho la realización de las operaciones.

La tabla de sumar, en binario, es mucho más sencilla que en decimal. Sólo hay que recordar cuatro combinaciones posibles:

+	0	1
0	0	1
1	1	0 + 1

Suma de binarios

Las sumas 0 + 0, 0 + 1 y 1 + 0 son evidentes:

0 + 0 = 0

0 + 1 = 1

1 + 0 = 1

Pero la suma de 1+1, que sabemos que es 2 en el sistema decimal, debe escribirse en binario con dos cifras (10) y, por tanto 1+1 es 0 y se arrastra una unidad, que se suma a la posición siguiente a la izquierda. Veamos algunos ejemplos:

Suma de binarios

1. 010 + 101 = 111
2. 001101 + 100101 = 110010
3. 1011011 + 1011010 = 10110101
4. 110111011 + 100111011 = 1011110110

Ejercicios:

Realizar las siguientes sumas de números binarios:

111011 + 110

111110111 + 111001

10111 + 11011 + 10111

Resta de binarios

La técnica de la resta en binario es, nuevamente, igual que la misma operación en el sistema decimal. Pero conviene repasar la operación de restar en decimal para comprender la operación binaria, que es más sencilla. Los términos que intervienen en la resta se llaman minuendo, sustraendo y diferencia. Las restas 0 - 0, 1 - 0 y 1 - 1 son evidentes:

0 – 0 = 0

1 – 0 = 1

1 – 1 = 0

-	0	1
0	0	1
1	1 + 1	0

La resta 0 - 1 se resuelve, igual que en el sistema decimal, tomando una unidad prestada de la posición siguiente: 10 - 1, es decir, $2_{10} - 1_{10} = 1$. Esa unidad prestada debe devolverse, sumándola, a la posición siguiente. Veamos algunos ejemplos:

Resta de binarios

1. 111 – 101 = 010
2. 10001 – 01010 = 00111
3. 11011001 – 10101011 = 00101110
4. 111101001 – 101101101 = 001111100

Ejercicios:

Realizar las siguientes restas de números binarios y comprobar los resultados convirtiéndolos al sistema decimal:

111011 - 110

111110111 - 111001

1010111 - 11011 – 10011

Multiplicación de binarios

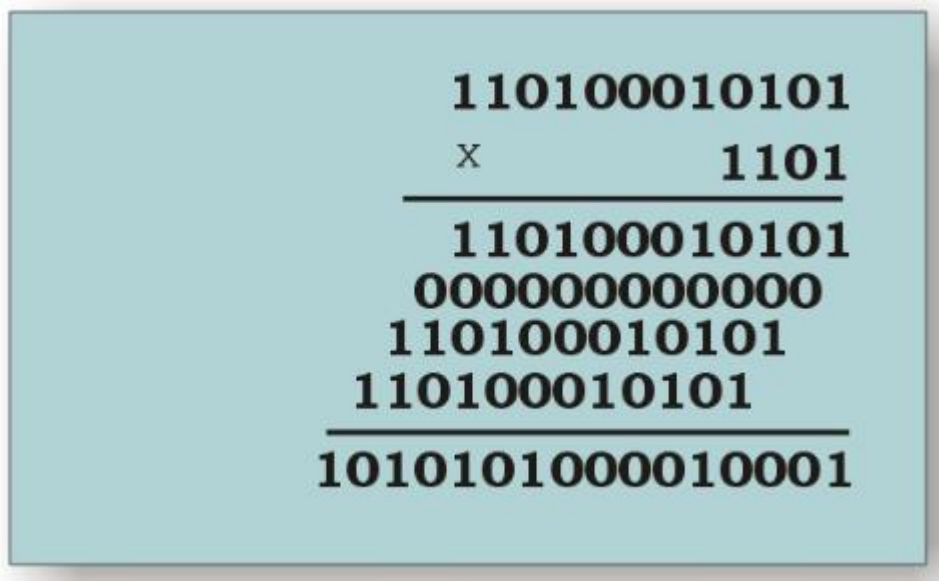
La multiplicación en binario es más fácil que en cualquier otro sistema de numeración. Como los factores de la multiplicación sólo pueden ser CEROS o UNOS, el producto sólo puede ser CERO o UNO. En otras palabras, las tablas de multiplicar del cero y del uno son muy fáciles de aprender:

x	0	1
0	0	0
1	0	1

En un ordenador, sin embargo, la operación de multiplicar se realiza mediante sumas repetidas. Eso crea algunos problemas en la programación porque cada suma de dos UNOS origina un arrastre, que se resuelven contando el número de UNOS y de arrastres en cada columna. Si el número de UNOS es par, la suma es un CERO y si es impar, un UNO. Luego, para determinar los arrastres a la posición superior, se cuentan las parejas de UNOS.

Multiplicación de binarios

Veamos, por ejemplo, una multiplicación:



Para comprobar que el resultado es correcto, convertimos los factores y el resultado al sistema decimal:

3349 * 13 = 43537