

Representación de la Información (1)

Alberto Ruiz Cristina

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 1 INF

Introducción

- Para comunicarse, usamos...
 - Máquinas: información binaria (0/1)
 - Personas: cifras y texto
- Necesitamos un sistema de codificación:
Datos \longleftrightarrow Bits
- El BIT: la unidad mínima de información

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 2 INF

Introducción

- Criterios para escoger el sistema de codificación:
 - Coste de Traducción
 - ¿Cuánto cuesta pasar de datos a bits o viceversa?
 - Coste de Almacenamiento
 - ¿Cuántos recursos son necesarios para almacenar la representación de un dato?
 - Coste de Tratamiento
 - ¿Cuánto cuesta operar con los valores representados según el código elegido?

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 3 INF

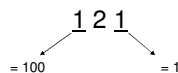
Sistema de Numeración

- Conjunto de símbolos y reglas de generación que permiten construir todos los números válidos en el sistema.
- Es decir...
 - Proporciona:
 - Un conjunto de símbolos permitidos
 - Un conjunto de reglas que nos indican cómo formar números válidos.

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 4 INF

Sistema de Numeración

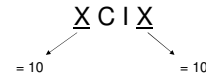
- Dos grandes tipos:
 - Posicionales (los más utilizados)
 - El valor numérico de una combinación de dígitos depende
 - del valor de los dígitos
 - de la posición de cada uno de ellos respecto a un punto de referencia.
 - Ejemplo:



ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 5 INF

Sistema de Numeración

- Dos grandes tipos:
 - No posicionales
 - El valor numérico de una combinación de dígitos depende
 - del valor de los dígitos
 - Es decir, es un valor fijo independiente de la posición
 - Ejemplo:



ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 6 INF

Sistemas Posicionales

- **Número:** cadena de dígitos en los que cada dígito está afectado por un factor; este factor depende del lugar que el dígito ocupa en la cadena.
- **Base:** número de símbolos permitidos en un sistema de numeración posicional.
 - Base 10:
 - Disponemos de 10 símbolos diferentes para escribir los números
 - 10 unidades forman una unidad de orden superior

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 7 INF

Sistemas Posicionales

- **Punto de referencia:** cada dígito depende de su posición en una secuencia. Se toma un origen para esta secuencia:
 - La coma (,) en países latinos
 - El punto (.) en países de habla inglesa.
- Cuando se quiere explicitar la base al escribir un número:

135,64₍₁₀₎ 1011,1₍₂₎ 1437,3₍₈₎

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 8 INF

Sistema Decimal

- número **N** con **p** dígitos enteros y **q** fraccionarios, expresado en base **b** y siendo **a_i** el valor decimal del dígito situado en la posición **i**.
- La siguiente expresión polinomial describe el valor del número y se denomina **ecuación general decimal de los sistemas de numeración**.

$$N_{(10)} = a_{p-1}b^{p-1} + a_{p-2}b^{p-2} + \dots + a_1b^1 + a_0b^0 + a_{-1}b^{-1} + \dots + a_{-q}b^{-q}$$

$$125,2_{(10)} = 1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} = 100 + 20 + 5 + 0,2 = 125,2_{(10)}$$

Sirve para obtener el valor decimal de números expresados en cualquier base:

$$1011,01_{(2)} = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} = 8 + 2 + 1 + 0,25 = 11,25_{(10)}$$

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 9 INF

Sistema Decimal

- En general, para convertir números de una base a otra lo mejor suele ser:

Base X \Rightarrow Base 10 \Rightarrow Base Y

- Hay métodos abreviados para algunas bases que se verán después

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 10 INF

Conversión Decimal – Otras bases

- Otra Base \rightarrow Decimal: ecuación general
- Decimal \rightarrow Otra Base:
 - Parte entera: “divisiones sucesivas”
 - Parte decimal: “multiplicaciones sucesivas”

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 11 INF

Divisiones sucesivas

- Dividimos el número por la base hasta que el cociente sea 0
- Los **restos** serán el número, desde el último hasta el primero

Ejemplo: $10_{(10)} = ?_{(2)}$

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 12 INF

Divisiones sucesivas

- Dividimos el número por la base hasta que el cociente sea 0
- Los restos serán el número, desde el último hasta el primero

Ejemplo: $10_{(10)} = 1010_{(2)}$

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 13 INF

Divisiones sucesivas

- Vale para todas las bases, incluso si son mayores que 10.

Ejemplo: $324_{(10)} = \text{¿¿??}_{(16)}$

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 14 INF

Divisiones sucesivas

- Vale para todas las bases, incluso si son mayores que 10.

Ejemplo: $324_{(10)} = 144_{(16)}$

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 15 INF

Multiplicaciones sucesivas

- Multiplicamos la parte fraccionaria del número por la base
- La parte entera de los resultados parciales, desde el primero hasta el último, serán el número
- El proceso puede terminar...
 - Si la parte fraccionaria del último cálculo es 0
 - Si hemos detectado un ciclo
 - Si no necesitamos más decimales

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 16 INF

Multiplicaciones sucesivas

- Ejemplo: $0,375_{(10)} = \text{¿¿??}_{(2)}$

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 17 INF

Multiplicaciones sucesivas

- Ejemplo: $0,375_{(10)} = 0,011_{(2)}$
 - $0,375 * 2 = 0,75$
 - $0,75 * 2 = 1,5$
 - $0,5 * 2 = 1,0$

En las multiplicaciones sólo se utiliza la parte fraccionaria

Nos detenemos por ser 0 la parte fraccionaria

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 18 INF

Multiplicaciones sucesivas

- Ejemplo: $0,2_{(10)} = 0,¿¿??_{(2)}$

ARC - IES Virgen de la Paloma - SIMR DAI Tarde 0809 - Página 19 INF

Multiplicaciones sucesivas

- Ejemplo: $0,2_{(10)} = 0,0011_{(2)}$
 - $0,2 * 2 = 0,4$
 - $0,4 * 2 = 0,8$
 - $0,8 * 2 = 1,6$
 - $0,6 * 2 = 1,2$
 - $0,2 * 2 = 0,4$

Nos detenemos por detectar un ciclo

ARC - IES Virgen de la Paloma - SIMR DAI Tarde 0809 - Página 20 INF

Multiplicaciones sucesivas

- Ejemplo: $0,2_{(10)} = 0,0011_{(2)}$
- Un valor exacto en una base puede ser periódico en otra.
- Puesto que el espacio de almacenamiento es finito, necesariamente tendremos que alterar el resultado para almacenarlo:
 - Redondeando
 - Ejemplo: $0,46 = 0,46465$
 - Truncando
 - Ejemplo: $0,46 = 0,46464$
- A veces no podremos obtener una representación exacta del número
- Al operar con él aparecerán errores que no habrían ocurrido si hubiésemos operado en base decimal.

ARC - IES Virgen de la Paloma - SIMR DAI Tarde 0809 - Página 21 INF

Sistema Binario

- Es el que más coste de almacenamiento tiene:
 - $-138 = 10001010$
 - $-4102 = 100000000110$
 - $-547.505 = 10000101101010110001$
 - $-89.254.271 = 101010100011110100101111111$
- El coste de tratamiento es muy bajo: operar es muy sencillo

ARC - IES Virgen de la Paloma - SIMR DAI Tarde 0809 - Página 22 INF

Sistema Binario

- Conversión Binario \rightarrow Decimal
 - Se puede usar la ecuación general
 - Existe un método abreviado. Los factores de multiplicación serán 0 ó 1
 - Disponemos los pesos.
 - Si hay 1 se suma
 - Si hay 0 no se suma

ARC - IES Virgen de la Paloma - SIMR DAI Tarde 0809 - Página 23 INF

Sistema Binario

- Conversión Binario \rightarrow Decimal
 - Ejemplo: obtener el valor decimal del número binario $10101011,11$

Ocho pesos a la izquierda de la coma, dos pesos a la derecha

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}
128	64	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25

Aquí estará la coma

ARC - IES Virgen de la Paloma - SIMR DAI Tarde 0809 - Página 24 INF

Sistema Binario

- Conversión Binario → Decimal
 - Ejemplo: obtener el valor decimal del número binario 10101011,11

<u>128</u>	64	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25
1	0	1	0	1	0	1	1	, 1	1
↑		↑		↑		↑	↑	↑	↑

$$128 + 32 + 8 + 2 + 1 + 0,5 + 0,25 = 171,75$$

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 25 INF

Sistema Binario

- Conversión Decimal → Binario
 - Se pueden usar las divisiones y multiplicaciones sucesivas
 - Si se prefiere, se puede usar el mismo método abreviado
 - Disponemos los pesos
 - De izquierda a derecha, vamos poniendo 1s y 0s
 - Distinguimos parte entera y parte decimal

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 26 INF

Sistema Binario

- Conversión Decimal → Binario
 - Ejemplo: obtener el valor binario del número 171.75

<u>128</u>	64	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25
------------	----	----	----	---	---	---	---	-----	------

Disponemos los pesos a partir del primer número menor que el pedido. El siguiente sería $2^8 = 256$, que sería demasiado grande

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 27 INF

Sistema Binario

- Conversión Decimal → Binario
 - Ejemplo: obtener el valor binario del número 171.75

<u>128</u>	64	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25
1									

¿171 ≥ 128? Sí → Ponemos un 1 en 128 y nos queda $171 - 128 = 43$

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 28 INF

Sistema Binario

- Conversión Decimal → Binario
 - Ejemplo: obtener el valor binario del número 171.75

<u>128</u>	64	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25
1	0								

¿43 ≥ 64? No → Ponemos un 0 en 64

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 29 INF

Sistema Binario

- Conversión Decimal → Binario
 - Ejemplo: obtener el valor binario del número 171.75

<u>128</u>	64	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25
1	0	1							

¿43 ≥ 32? Sí → Ponemos un 1 en 32 y nos queda $43 - 32 = 11$

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 30 INF

Sistema Binario

- Conversión Decimal \rightarrow Binario
– Ejemplo: obtener el valor binario del número 171.75

<u>128</u>	<u>64</u>	<u>32</u>	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0,5</u>	<u>0,25</u>
1	0	1	0						

¿11 \geq 16? No \rightarrow Ponemos un 0 en 16

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 31 INF

Sistema Binario

- Conversión Decimal \rightarrow Binario
– Ejemplo: obtener el valor binario del número 171.75

<u>128</u>	<u>64</u>	<u>32</u>	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0,5</u>	<u>0,25</u>
1	0	1	0	1					

¿11 \geq 8? Sí \rightarrow Ponemos un 1 en 8 y nos queda 11 – 8 = 3

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 32 INF

Sistema Binario

- Conversión Decimal \rightarrow Binario
– Ejemplo: obtener el valor binario del número 171.75

<u>128</u>	<u>64</u>	<u>32</u>	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0,5</u>	<u>0,25</u>
1	0	1	0	1	0				

¿3 \geq 4? No \rightarrow Ponemos un 0 en 4

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 33 INF

Sistema Binario

- Conversión Decimal \rightarrow Binario
– Ejemplo: obtener el valor binario del número 171.75

<u>128</u>	<u>64</u>	<u>32</u>	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0,5</u>	<u>0,25</u>
1	0	1	0	1	0	1			

¿3 \geq 2? Sí \rightarrow Ponemos un 1 en 2 y nos queda 3 – 2 = 1

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 34 INF

Sistema Binario

- Conversión Decimal \rightarrow Binario
– Ejemplo: obtener el valor binario del número 171.75

<u>128</u>	<u>64</u>	<u>32</u>	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0,5</u>	<u>0,25</u>
1	0	1	0	1	0	1	1		

¿1 \geq 1? Sí \rightarrow Ponemos un 1 en 1 y hemos terminado la parte entera

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 35 INF

Sistema Binario

- Conversión Decimal \rightarrow Binario
– Ejemplo: obtener el valor binario del número 171.75

<u>128</u>	<u>64</u>	<u>32</u>	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0,5</u>	<u>0,25</u>
1	0	1	0	1	0	1	1	1	

¿0.75 \geq 0.5? Sí \rightarrow Ponemos un 1 en 0.5 y nos queda 0.75 – 0.5 = 0.25

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 36 INF

Sistema Binario

- Conversión Decimal → Binario
 - Ejemplo: obtener el valor binario del número 171.75

<u>128</u>	<u>64</u>	<u>32</u>	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0,5</u>	<u>0,25</u>
1	0	1	0	1	0	1	1	1	1

¿0.25 ≥ 0.25? Sí → Ponemos un 1 en 0.25 y hemos terminado

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 37 INF

Sistema Octal y Hexadecimal

- Permiten representar los datos de forma más compacta
 - El sistema octal utiliza 8 símbolos (0,1,2,3,4,5,6,7)
 - El 8 se representará como 10, el 9 como 11...
 - El sistema hexadecimal utiliza 16 símbolos (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F)
 - El 15 será F, el 16 será 10, el 17 será 11...

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 38 INF

Sistema Octal y Hexadecimal

- Al ser potencias de 2, tienen estrecha relación con el sistema binario
- La conversión entre bases en las que una es potencia de la otra ($2^3 = 8$, $2^4 = 16$) es inmediata

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 39 INF

Sistema Octal y Hexadecimal

- Conversión Binario → Octal / Hexadecimal
 - Agrupar sus dígitos en grupos de 3 (octal) ó 4 (hexadecimal)
 - A partir del punto de referencia (la coma):
 - Agrupar hacia la izquierda la parte entera
 - Agrupar hacia la derecha la parte decimal
 - Si es necesario se completa con 0s

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 40 INF

Sistema Octal y Hexadecimal

- Conversión Binario → Octal / Hexadecimal
 - Ejemplo: convertir $1100101,011_2$ a octal y hexadecimal:

1100101,011

← Octal

← Binario

← Hexadecimal

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 41 INF

Sistema Octal y Hexadecimal

- Conversión Binario → Octal / Hexadecimal
 - Ejemplo: convertir $1100101,011_2$ a octal y hexadecimal:

$\overbrace{1100101,011}^{1\ 4\ 5\ ,\ 3}$

← Octal

← Binario

← Hexadecimal

$\overbrace{001100101,0110}^{6\ 5\ ,\ 6}$

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 42 INF

Sistema Octal y Hexadecimal

- Conversión Octal / Hexadecimal → Binario
 - Lo único que hay que hacer es expresar cada número en binario, por ejemplo $6_{(16)} = 0110_{(2)}$
 - Ejemplo: convertir $145,3_{(8)}$ y $65,6_{(16)}$ a binario:

$1\ 4\ 5,3$ ← Octal
 $1100101,0110$ ← Binario
 $6\ 5,6$ ← Hexadecimal

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 43 INF

Sistema Octal y Hexadecimal

- Conversión Octal / Hexadecimal → Binario
 - Lo único que hay que hacer es expresar cada número en binario, por ejemplo $6_{(16)} = 0110_{(2)}$
 - Ejemplo: convertir $145,3_{(8)}$ y $65,6_{(16)}$ a binario:

$1\ 4\ 5,3$ ← Octal
 $1100101,0110$ ← Binario
 $6\ 5,6$ ← Hexadecimal

ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 44 INF

Decimal	Hexadecimal	Octal	Binario
0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	10
3	3	3	11
4	4	4	100
5	5	5	101
6	6	6	110
7	7	7	111
8	8	10	1000
9	9	11	1001
10	A	12	1010
11	B	13	1011
12	C	14	1100
13	D	15	1101
14	E	16	1110
15	F	17	1111
16	10	20	10000
17	11	21	10001
...
31	1F	37	11111
32	20	40	100000

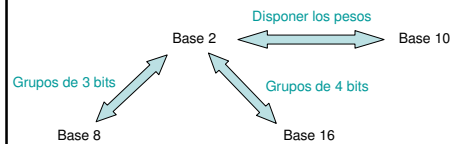
ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 45 INF

En resumen...

Ec. General Decimal Divis. Y Multip. Sucesivas
 Base X → Base 10 → Base Y

Con esto me vale para pasar de cualquier base X a cualquier base Y

Pero para algunos cambios de base concretos hay métodos abreviados:



ARC – IES Virgen de la Paloma – SIMR DAI Tarde 0809 – Página 46 INF