

Sistemas de numeración

Álvaro González Sotillo

9 de septiembre de 2023

Índice

| | |
|-----------------------------------|---|
| 1. El lenguaje de los ordenadores | 1 |
| 2. Números | 1 |
| 3. Otras bases numéricas | 4 |
| 4. Referencias | 6 |

1. El lenguaje de los ordenadores

- Desde el punto de vista del usuario
 - Interfaces de comandos
 - Interfaces gráficas
 - Comandos por voz
 - Lenguajes de programación
- Pero a bajo nivel
 - Solo hay números



2. Números

- Estamos acostumbrados a un sistema de numeración **decimal**
 - Tenemos **10** símbolos para los números
 - cuando llegamos al último, añadimos un acarreo

2.1. Contar con otras bases

- ¿Cuántos PIN distintos puede tener una tarjeta bancaria?
- ¿Cuántos números puedo expresar en un byte?
- Más difícil: ¿Cuántas matrículas de automóvil hay?

2.2. Binario

- ¿Cuántos *símbolos* podemos representar con el voltaje de los circuitos?
 - La mejor opción es **2**: Sí hay corriente, no hay corriente
 - Es un sistema **binario**

2.3. Binario

| Decimal | Binario | Decimal | Binario |
|---------|---------|---------|---------|
| 0 | 0 | 8 | 1000 |
| 1 | 1 | 9 | 1001 |
| 2 | 10 | 10 | 1010 |
| 3 | 11 | 11 | 1011 |
| 4 | 100 | 12 | 1100 |
| 5 | 101 | 13 | 1101 |
| 6 | 110 | 14 | 1110 |
| 7 | 111 | 15 | 1111 |

Intenta completar esta tabla hasta 11111_2

2.4. De binario a decimal

- Cada dígito binario tiene el valor de una potencia de 2
- Se suman sus valores

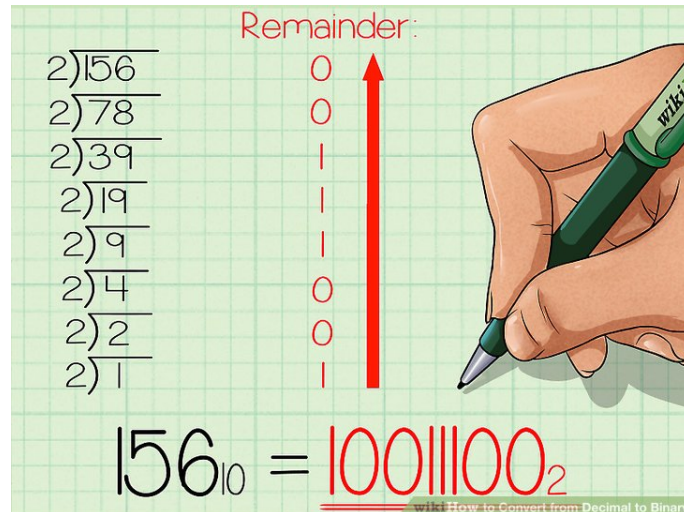
| Dígitos binarios | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|----------------------|-----|----|----|----|---|---|---|---|
| Valor de la posición | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| Valor en este número | 0 | 64 | 0 | 0 | 8 | 4 | 0 | 1 |
| Suma total | 77 | | | | | | | |

2.4.1. Ejercicios

- Calcula el valor decimal de:
 - 1100101_2
 - 01101101_2
 - 100100100_2
- Ampliación: Haz una hoja excel que permita hacer las cuentas anteriores

2.5. De decimal a binario

1. Se divide entre 2 el número
2. Apuntamos el resto
3. Si el cociente es mayor que 0, volvemos al paso 1
4. El número en binario son los restos en orden inverso



Créditos: WikiHow

2.6. Ejercicios

- Convierte a binario:

- $154_{(10)}$
- $104_{(10)}$
- $54_{(10)}$
- $1054_{(10)}$
- $1045_{(10)}$

2.7. Método rápido (restando en vez de dividiendo)

- Para convertir $185_{(10)}$ a binario:

| Por convertir | Potencia de dos | ¿Puedo restar? | Para el siguiente paso |
|---------------|-----------------|----------------|------------------------|
| 185 | 128 | 1 | $185-128=57$ |
| 57 | 64 | 0 | |
| 57 | 32 | 1 | $57-32=25$ |
| 25 | 16 | 1 | $25-16=9$ |
| 9 | 8 | 1 | $9-8=1$ |
| 1 | 4 | 0 | |
| 1 | 2 | 0 | |
| 1 | 1 | 1 | |

- $10111001_{(2)}$

2.8. Ejercicios

- Convierte a binario por el método rápido:

- $154_{(10)}$
- $104_{(10)}$
- $54_{(10)}$
- $1054_{(10)}$
- $1045_{(10)}$

2.9. Ejercicios

- Consigue llegar a 1024
 - <https://poweroftwo.nemoidstudio.com/1024>
- Sigue en casa
 - https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tpcstld.twozerogame&hl=es_419

3. Otras bases numéricas

- El número 10 y el número 2 no son más especiales que otros números
- Los procedimientos descritos para binario valen para otras bases

3.1. Teorema fundamental de la numeración

- Nuestros sistemas de numeración son posicionales
 - El *valor* de un dígito depende de su *posición*
 - Cada posición tiene un valor multiplicativo de la *base* elevada a la *posición*

$$(d_n, d_{n-1}, \dots, d_2, d_1, d_0) = \sum_{i=0}^n d_i \cdot b^i$$

- Más en la [Wikipedia](#)

3.2. Ejemplo: Base 3

| | | | | | | | | |
|----------------------|------|-----|-----|----|----|----|---|---|
| Base | 3 | | | | | | | |
| Dígitos | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| Valor de la posición | 2187 | 729 | 243 | 81 | 27 | 9 | 3 | 1 |
| Valor en este número | 0 | 729 | 0 | 0 | 27 | 18 | 0 | 1 |
| Suma total | 775 | | | | | | | |

3.3. Ejemplo: Base 5

| | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|------|-----|-----|----|---|---|
| Base | 5 | | | | | | | |
| Dígitos | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| Valor de la posición | 78125 | 15625 | 3125 | 625 | 125 | 25 | 5 | 1 |
| Valor en este número | 0 | 0 | 0 | 0 | 125 | 50 | 0 | 1 |
| Suma total | 176 | | | | | | | |

3.4. Traducción entre bases distintas de 10

- Para traducir de base A a base B
 - Traducir de base A a decimal (con el teorema fundamental de la numeración)
 - Traducir de decimal a base B (con divisiones sucesivas)

3.5. Bases numéricas utilizadas en informática

- El binario es cómodo para los circuitos, pero no para las personas
- A medio camino entre el binario y el decimal, se encuentran:
 - Números octales (base 8)
 - Números hexadecimales (base 16)

3.6. Ejercicios

- Pasa a decimal (Ojo, uno tiene *trampa*):

- $10F0_{(16)}$
- $1070_{(8)}$
- $ABCDEFG_{(16)}$
- $1080_{(8)}$

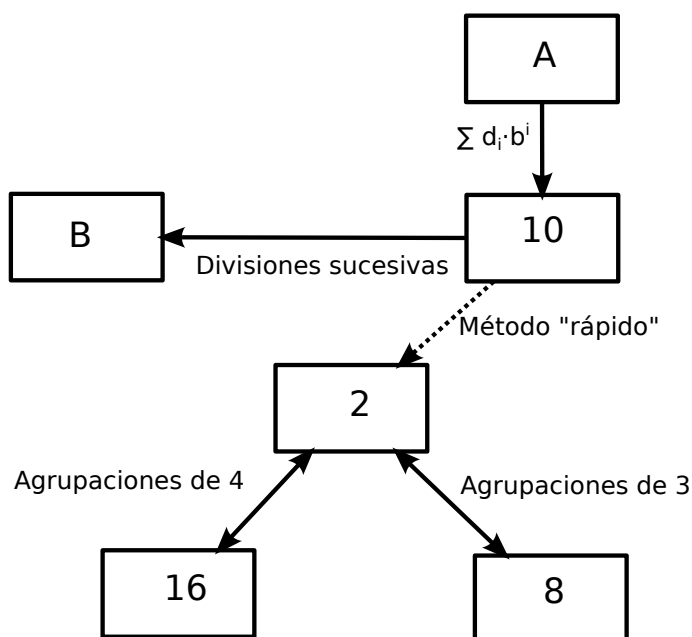
3.7. ¿Por qué estas bases? (8, 16)

- Al ser 16 potencia de 2, puede cambiarse entre estas bases *agrupando* números
- Ejemplo: Pasar $1A4_{(16)}$ a binario

| | |
|---|------|
| 1 | 0001 |
| A | 1010 |
| 4 | 0100 |

- Por tanto, $1A4_{(16)}$ es $0001\ 1010\ 0100_{(2)}$

3.8. Resumen de cambios de base



3.9. Ejercicios

| Binario | Decimal | Octal | Hexadecimal |
|----------|---------|-------|-------------|
| 10010001 | 876 | 2310 | AF0 |
| 111 | 999 | 777 | FFF |

4. Referencias

- Formatos:
 - [Transparencias](#)
 - [PDF](#)
 - [EPUB](#)
- Creado con:
 - [Emacs](#)
 - [org-re-reveal](#)
 - [Latex](#)
- Alojado en [Github](#)