



## Dispensa del corso di Informatica

### Il sistema numerico binario

#### Cambiare Base

#### Da base 10 a base 2

Nella precedente dispensa abbiamo visto che il sistema posizionale più utilizzato oggi è il sistema decimale.

Il sistema decimale è chiamato così per due motivi legati fra loro: ha dieci cifre (da 0 a 9) e usa le potenze di 10.

Oltre al sistema decimale è possibile usare altri sistemi numerici posizionali. I moderni computer sfruttano la base 2 (detto sistema binario) invece della base 10; e questo per alcuni importanti motivi: è la più piccola base che è possibile scegliere, semplifica i calcoli quali somme, sottrazioni, prodotti e divisioni, è facile rappresentare le cifre con semplici segnali rappresentati da due valori.

Come funziona il sistema in base 2?



#### Definizione

Il sistema binario è il sistema numerico posizionale con base 2.

Il sistema binario ha due sole cifre: lo zero e l'uno, solitamente indicate con 0 e 1.

Il sistema binario usa le potenze di due invece che di dieci, come nel sistema decimale.



#### Esempio

- Il numero 1023 NON può appartenere al sistema binario, poiché esso non prevede le cifre 2 o 3
- Il numero 11011 è un numero che può appartenere al sistema binario
- Il valore del numero potrebbe essere scritto nel seguente modo:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ \hline 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ \hline 16 & 8 & 4 & 2 & 1 \\ \hline \end{array}$$

Quindi il numero 11011 binario vale

$$16 + 8 + 2 + 1 = 27 \text{ decimale}$$

#### Conversione da base 2 a base 10

Se si è seguito l'esempio precedente appare semplice come sia possibile convertire un numero binario in numero decimale. Si devono considerare le cifre binarie a partire dalla meno significativa (quella più a destra) e moltiplicarle per le potenze di 2 a iniziare dalla potenza  $2^0$ .



#### Nota

Si deve osservare che **qualsiasi numero positivo elevato zero rende sempre 1**.

Le prime potenze di 2 sono:

|           |             |                 |
|-----------|-------------|-----------------|
| $2^0 = 1$ | $2^4 = 16$  | $2^8 = 256$     |
| $2^1 = 2$ | $2^5 = 32$  | $2^9 = 512$     |
| $2^2 = 4$ | $2^6 = 64$  | $2^{10} = 1024$ |
| $2^3 = 8$ | $2^7 = 128$ | ecc ...         |

Vediamo alcuni esempi:



#### Conversione:

$$101 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 4 + 1 = 5 \text{ decimale}$$



|  |   |
|--|---|
|  | <b>Conversione:</b><br>$1001 = 2^3 + 0 + 2^0 = 8 + 1 = 9$ decimale            |
|  | <b>Conversione:</b><br>$1100 = 2^3 + 2^2 = 8 + 4 = 12$ decimale               |
|  | <b>Conversione:</b><br>$11010 = 2^4 + 2^3 + 2^1 = 16 + 8 + 2 = 26$ decimale   |
|  | <b>Conversione:</b><br>$101100 = 2^5 + 2^3 + 2^2 = 32 + 8 + 4 = 44$ decimale  |
|  | <b>Conversione:</b><br>$110001 = 2^5 + 2^4 + 2^0 = 32 + 16 + 1 = 49$ decimale |

### Conversione da base 10 a base 2

Il problema inverso a quello precedente riguarda il procedimento di conversione da un numero decimale nel numero binario equivalente.

Il procedimento sfrutta una ripetizione della divisione per il numero 2 registrando i resti delle divisioni. Si divide il numero decimale per 2 ripetutamente finché il risultato non è 0 e si prendono i resti delle divisioni in ordine inverso.

|  |   |
|--|---|
|  | <b>Esempio</b>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Si vuole convertire il numero 12 decimale nel suo equivalente binario:</li> </ul>  |
|  | $  \begin{array}{r}  12 \quad 2 \\  \hline  0 \quad 6 \quad 2 \\  \hline  \quad 0 \quad 3 \quad 2 \\  \hline  \quad \quad 1 \quad 1 \quad 2 \\  \hline  \quad \quad \quad 1 \quad 0 \quad \rightarrow \quad \underline{1 \ 1 \ 0 \ 0}  \end{array}  $ |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Il numero 12 si scrive 1100 in binario</li> </ul>  |

Come controprova è possibile convertire il numero binario ottenuto in decimale

$$1100_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8 + 4 = 12, \text{ CVD.}$$

|  |  |
|--|--|
|  | <b>Esercizi</b>  |
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Convertire il numero binario 111 in decimale</li> <li>Convertire il numero binario 1011 in decimale</li> <li>Convertire il numero binario 10011 in decimale</li> <li>Convertire il numero binario 11100 in decimale</li> <li>Convertire il numero decimale 9 in binario</li> <li>Convertire il numero decimale 14 in binario</li> <li>Convertire il numero decimale 25 in binario</li> <li>Convertire il numero decimale 111 in binario</li> <li>Convertire il numero decimale 1000 in binario</li> <li>Convertire il numero decimale 511 in binario</li> </ol> |