Authors and contributors
Fabio Proietti

Feedback
Please direct any comments or suggestions about this document to
fabio.proietti AT istruzione DOT it

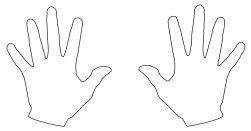
Publication date and version
2008-11-15, v.0.4
2009-11-15, v.0.5
2010-04-21, v.0.6

last modified 2012-10-06

Sistemi di numerazione

Il computer utilizza un sistema di numerazione diverso dal nostro, perché il suo funzionamento è basato fondamentalmente sul passaggio della corrente elettrica nei circuiti. La corrente elettrica può trovarsi in **due stati** fondamentali: o passa oppure non passa, così come un interruttore può essere chiuso o aperto.

Per questo motivo il computer, al suo interno, rappresenta i numeri utilizzando solo due cifre ed il suo sistema si chiama "sistema di numerazione **binario**" o in base due. Noi utilizziamo il sistema di numerazione decimale o base 10, dotato di dieci diverse cifre, da 0 a 9. Perché?



Il sistema binario invece utilizza solo due simboli, per comodità i primi due della base 10: 0 e 1.
Sappiamo come si conta nel sistema in base 10? Usando solo 10 cifre si può contare solo fino al numero 10?

```
        0
        1
        2
        ..   .
        7
        8
        9   <----- ogni volta che si arriva a 9 vuol dire che le cifre del sistema
       10          base 10 sono esaurite e si ricomincia dalla cifra 0,
       11          avendo cura di aggiungere 1 alla cifra
       ...         immediatamente a sinistra
       18
       19   <-----
       20
       21
```

Con lo stesso principio si può contare anche in base 2, ricordando che le cifre terminano quando si arriva alla cifra 1, e che non esistono le cifre 2,3,4,ecc...

base 10	*base 2*	
0	0	
1	1	<----- ogni volta che si arriva a 1 le cifre del sistema base 2 sono
2	10	esaurite e si ricomincia dalla cifra 0,
3	11	<----- avendo cura di aggiungere 1 alla cifra
4	100	immediatamente a sinistra
5	101	
6	110	
7	111	
8	1000	(continuare a contare da soli fino a 16)

Misurare i numeri

bit (b)= deriva dall'inglese "binary digit" o "cifra binaria"
Un bit (cioè una cifra) può assumere solo due valori: 0 , 1
Quanti numeri si possono generare usando un bit? E usando due bit?

numero di bit	numeri che si possono generare
1	0, 1
2	00, 01, 10, 11
3	000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111
4	...

Notare che ogni volta che si aggiunge un bit, si possono generare il doppio dei numeri di prima. Successivamente sarà utile ricordarsi quanti numeri si possono generare usando 8 bit.
Byte (B)= deriva dall'inglese "Binary octette" o "otto cifre binarie"
1 Byte = 8 bit , 2 Byte = 16 bit , ...

Conversioni (leggere)

Per convertire un numero da una base all'altra si deve effettuare una divisione oppure una elevazione a potenza.

- Convertire il numero $(23)_{10}$ dalla base 10 alla base 2:

23/2 = 11, con resto 1
11/2 = 5, con resto 1
5/2 = 2, con resto 1
2/2 = 1, con resto 0
1/2 = 0, con resto 1

Leggendo a rovescio i resti delle divisioni, si ottiene lo stesso numero espresso nella base 2: $(10111)_2$

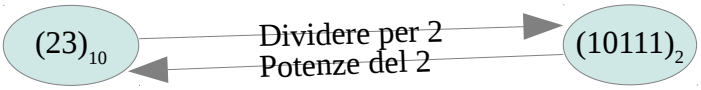
- Convertire il numero $(10111)_2$ dalla base 2 alla base 10.

Per comprendere il procedimento si deve ricordare che:
1. le cifre che compongono i numeri hanno un valore che dipende dalla posizione
2. gli zeri alla sinistra non modificano il numero

es. in base 10 con potenze del 10: $(163)_{10} = 3*1 + 6*10 + 1*100 = 163$

posizione	3	2	1	0
potenza	10^3	10^2	10^1	10^0
cifra	0	1	6	3

es. in base 2 con potenze del 2: $(10111)_2 = 1*2^0 + 1*2^1 + 1*2^2 + 0*2^3 + 1*2^4 =$
$= (23)_{10}$



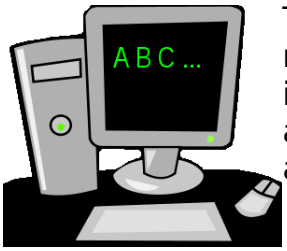
Numeri espressi in base 16(leggere)

Questa "strana" base viene utilizzata perché 16 è una potenza del 2.
Poiché nella base 2 ci sono 2 cifre e nella base 10 ci sono 10 cifre, allora nella base 16 ci devono essere 16 cifre.
Le dieci cifre arabe vanno da 0 a 9.
Per avere altre cifre, cioè altri simboli grafici che rappresentano 10, 11, 12, 13, 14 e 15 si utilizzano le lettere dell'alfabeto: a, b, c, d, e, f.
Per esercizio, imparare a contare in base 16:
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, a, b, c, d, e, f, 10, 11, 12, 13, 14, 15,...

La comunicazione digitale o numerica

Il primo esempio di comunicazione “digitale” è stato il codice Morse (1840), che usava il punto, la linea e le pause per rappresentare le lettere e le parole. Oggi i computer usano le cifre 0 e 1 per poter rappresentare le lettere con i numeri.

I caratteri nel computer



Tutto ciò che si trova nella memoria del computer è rappresentato come un numero, anche la musica, le immagini e il testo. In un file di testo, per trasformare le lettere e tutti gli altri simboli in numeri, si utilizza una tabella di conversione, che assomiglia molto alla tabella ASCII.

simbolo	numero
A	$(65)_{10}$
B	$(66)_{10}$
C	$(67)_{10}$

Su ogni riga della tabella c'è un simbolo e il numero corrispondente. I numeri sono astrazioni, ma sulla carta possono essere rappresentati in diversi modi equivalenti tra loro: base 2, base 10 o base 16. Il suo valore (e il carattere a cui è associato) è unico.

Il computer può rappresentare graficamente il carattere “A” usando diversi fonti tipografiche (in inglese, font), come Arial, Serif, ecc., ma questo solo se si lavora usando un testo formattato.

Se si usa il blocco note, il testo non è formattato e la rappresentazione grafica non ha nessuna importanza e il valore numerico del simbolo “A” nella memoria del computer non dipende dal font. Chi leggera quel valore numerico, per poterlo interpretare correttamente, dovrà usare la stessa codifica, ma questo non è garantito perché in diversi computer sono in uso diverse codifiche.

La codifica dei caratteri

In passato, per memorizzare i simboli della tastiera, era adottata la tabella di codifica ASCII che conteneva solo 127 elementi (contenente l'alfabeto inglese e altri simboli), per i quali era sufficiente usare un singolo Byte per ogni carattere.

attività: Aprire l'editor del testo (notepad di Windows) e digitare 123 sul tastierino numerico tenendo premuto il tasto ALT: si possono generare anche simboli che non sono presenti sulla nostra tastiera. Chi usa il sistema operativo GNU Linux, deve premere CRTL + SHIFT e digitare 'u' seguita da un numero esadecimale di 4 cifre.

Esistono programmi per generare immagini in ASCII Art

Multipli e sottomultipli

attività: provare a creare un file .txt digitando qualche carattere e a misurarne la dimensione.

Si può stabilire quanta memoria occupa un file di testo (.txt) che contiene 1 carattere?
Di solito, un solo carattere, o simbolo, occupa un solo Byte, ma migliaia di caratteri occupano migliaia di Byte. Per questo motivo sono nati i multipli del Byte. Un po' come quando, invece di parlare di 1000 grammi di mele, si parla di 1 kilogrammo di mele.

multiplo	equivalenza
1 kB	1024 B
1 MB	1024 kB
1 GB	1024 MB
1 TB	1024 GB

Mentre con i grammi si usa il multiplo 1000, nel sistema binario, in base 2, si usa 1024 perché questo numero è una potenza del 2 ($1024 = 2^{10}$). In questo modo però risulta più difficile fare un'equivalenza esatta, ad esempio:
1 MB = 1024 kB = 1024 x 1024 B = 1048576 B
Usando il fattore 1000, al posto di 1024, il calcolo è più veloce, ma si fa un errore sempre più grande:
1 MB ~ 1000 kB ~ 1000 x 1000 B ~ 1000000 B