



Calcolatore e unità di misura

Ing. Maria Grazia Celentano

**Dipartimento di Storia, Società e Studi sull'Uomo
Università del Salento**

L'INFORMAZIONE

INFORMAZIONE Dato che riduce l'incertezza tra due o più alternative

BIT

Un'informazione può essere rappresentata con una successione di due simboli 0 e 1 detti BIT

- (dall'inglese Binary digiT)
- **Unità elementare di informazione**

Esempio: $10011_2 = 19$

BIT

- Da un punto di vista prettamente fisico il *bit* è un sistema a 2 stati: può infatti essere indotto in uno dei due stati distinti rappresentanti 2 valori logici - no o si, falso o vero, o semplicemente 0 o 1.
- In termini pratici il *bit* viene realizzato utilizzando le proprietà dell'energia elettrica (assenza di carica o presenza di carica).

Rappresentazione binaria dell'informazione

- Con un unico *bit* possono essere rappresentate 2 differenti informazioni, ad esempio del tipo: si/no, on/off, 0/1
- Mettendo insieme più *bit* è possibile rappresentare un numero, anche molto elevato, di informazioni.
- Attraverso 2 *bit*, possono essere rappresentate 4 differenti informazioni: 00, 01, 10, 11
- con 3 *bit* è possibile rappresentare 8 differenti informazioni: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111
- con 4 *bit* è possibile rappresentare 16 differenti informazioni: 0000, 0001, 0010, ..., 1110, 1111
- e così via.

Rappresentazione binaria dell'informazione

- In generale con ***n bit*** è possibile rappresentare **2^n differenti informazioni**.
- Negli esempi precedenti, infatti, con ***2 bit*** sono state rappresentate **$2^2=4$ informazioni**, con ***3 bit*** **$2^3=8$ informazioni** e con ***4 bit*** **$2^4=16$ informazioni**.
Gli personal computer operano su sequenze di ben ***32 bit*** o ***64bit***. Questo vuol dire che sono in grado di processare blocchi di informazione ognuno dei quali può codificare ben **$2^{32}=4'294'967'295$ informazioni differenti**.

Rappresentazione binaria dell'informazione

- Viceversa, per rappresentare m differenti informazioni occorrono n bit, tali che $2^n \geq m$.

Ad esempio:

- per rappresentare 57 informazioni diverse sono necessari almeno 6 bit. In base alla formula precedente $2^6 = 64 > 57$
- Infatti, le possibili combinazioni di 6 bit sono 64: 000000, 000001, 000010, ..., 111110, 111111

BYTE

- **Insieme di 8 cifre binarie viene chiamato BYTE**
 - **(dall'inglese BinarY ocTEt)**

con un byte si possono rappresentare 256 valori da 0 a 255

IL BYTE

- Pertanto, con un *byte* è possibile rappresentare $2^8 = 256$ differenti informazioni.
- Il *byte* è utilizzato come unità di misura per indicare le dimensioni della memoria, la velocità di trasmissione, la potenza di un elaboratore.
- Usando sequenze di *byte* (e quindi di *bit*) si possono rappresentare caratteri, numeri immagini, suoni.

Multipli del *byte*

- ***Kilobyte* (kB) = 1.024 byte**
- ***Megabyte* (MB) = 1.048.576 byte**
- ***Gigabyte* (GB) = 1.073.741.824 byte**
- ***Tera byte* (TB) = 1.024 Giga byte**

Multipli del *byte*

- **Kilobyte (kB) = 1.024 byte**
- **Megabyte (MB) = 1.024 * 1 kB =
= 1.024 * 1.024 byte = 1.048.576 byte**
- **Gigabyte (GB) = 1.024 * 1 MB =
= 1.024 * 1.024 * 1 kB =
= 1.024 * 1.024 * 1.024 byte =
= 1.073.741.824 byte**

SISTEMI DI NUMERAZIONE

- Il **sistema decimale** è quello utilizzato comunemente per la rappresentazione dei numeri. Esso è basato su 10 differenti cifre, dalla cifra 0, alla cifra 9, ed è di tipo **posizionale**.
- Il termine posizionale deriva dal fatto che, a seconda della posizione che una cifra occupa nella rappresentazione di un numero, essa è caratterizzata da un peso.

SISTEMI DI NUMERAZIONE

- Ad esempio, si consideri il numero 1524; la posizione delle cifre obbedisce al seguente schema:



posizione 3 posizione 2 posizione 1 posizione 0

- La cifra 4, nella posizione 0, è quella meno significativa poiché rappresenta le **unità**; la cifra 2, nella posizione 1, rappresenta le **decine**; la cifra 5, nella posizione 2, rappresenta le **centinaia**; la cifra 1, nella posizione 3, rappresenta le **migliaia**.
- Le cifre più significative sono quelle nelle posizioni più alte (a sinistra), mentre quelle meno significative sono quelle nelle posizioni più basse (a destra).

SISTEMI DI NUMERAZIONE

- Il precedente numero, 1524, può essere espresso nel seguente modo:

$$1 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 = 1000 + 500 + 20 + 4 = 1524$$

- Si noti che il numero più grande che è possibile rappresentare con n cifre in notazione decimale è:

$10^n - 1$

Posizione	Peso	Potenza di 10
0	Unità	$10^0=1$
1	Decine	$10^1=10$
2	Centinaia	$10^2=100$
3	Migliaia	$10^3=1000$
4	Decine di migliaia	$10^4=10000$
...

SISTEMI DI NUMERAZIONE

- Anche il **sistema binario**, basato sulle cifre 0 e 1, è di tipo posizionale (cioè, a ogni cifra è associato un peso in base alla sua posizione).
- Le posizioni sono equivalenti a quelle della rappresentazione decimale. Se si considera il numero binario 10100101, si ha:

1	0	1	0	0	1	0	1
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
pos. 7	pos. 6	pos. 5	pos. 4	pos. 3	pos. 2	pos. 1	pos. 0

SISTEMI DI NUMERAZIONE

- Il peso relativo alla posizione è definito di seguito:

Posizione (peso)	Potenza di 2
0	$2^0=1$
1	$2^1=2$
2	$2^2=4$
3	$2^3=8$
4	$2^4=16$
...	...
8	$2^8=256$
...	...

Sistemi in base B

- La base definisce il numero di cifre diverse nel sistema di numerazione
- La cifra di minor valore è sempre lo 0
- le altre sono, nell'ordine, $1, 2, \dots, B-1$

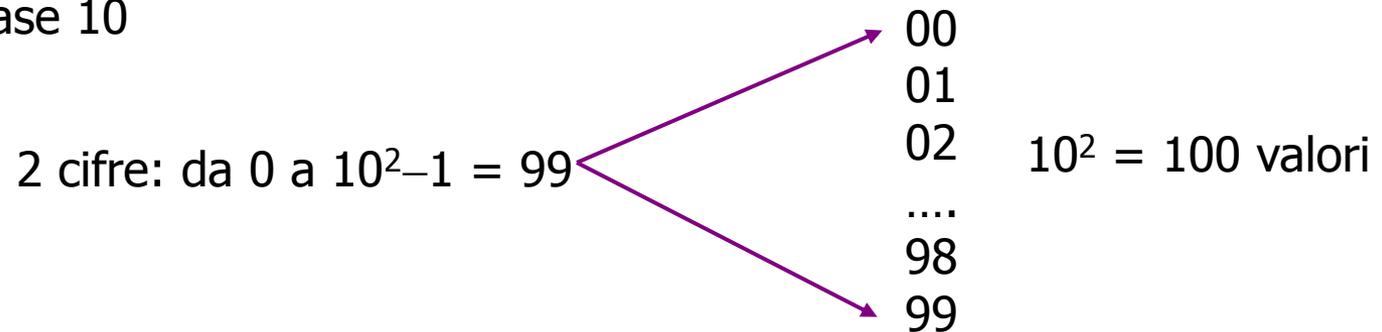
Un numero **intero** N si rappresenta con la scrittura $(c_n c_{n-1} \dots c_2 c_1 c_0)_B$

$$N = c_n B^n + c_{n-1} B^{n-1} + \dots + c_2 B^2 + c_1 B^1 + c_0 B^0$$

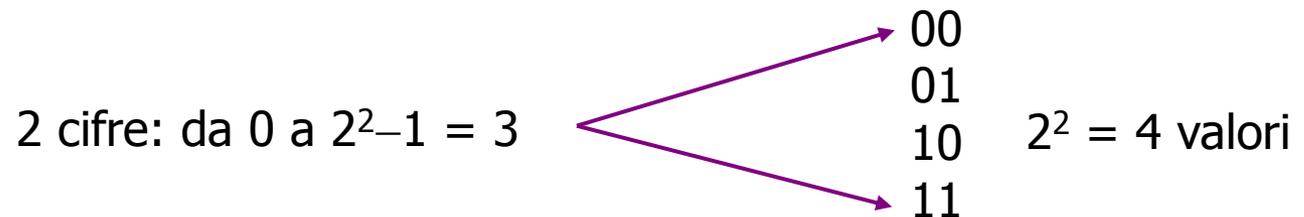
Numeri interi senza segno

- Con n cifre in base B si rappresentano tutti i numeri interi positivi da 0 a $B^n - 1$ (B^n numeri distinti)

Esempio: base 10



Esempio: base 2



Il sistema binario (B=2)

- La base 2 è la più piccola per un sistema di numerazione

Cifre: 0 1 – **bit** (binary digit)

Esempi:

$$(101101)_2 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = \\ 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 = (45)_{10}$$

Forma
polinomiale

Dal bit al byte

- Un **byte** è un insieme di 8 bit (un numero binario a 8 cifre)

$b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0$

- Con un byte si rappresentano i numeri interi fra 0 e $2^8-1 = 255$

00000000

00000001

00000010

00000011

.....

11111110

11111111

$2^8 = 256$ valori distinti

- È l'elemento base con cui si rappresentano i dati nei calcolatori
- Si utilizzano sempre dimensioni multiple (di potenze del 2) del byte: 2 byte (16 bit), 4 byte (32 bit), 8 byte (64 bit)...

Dal byte al kilobyte

- Potenze del 2
 - $2^4 = 2*2*2*2 = 16$
 - $2^8 = 256$
 - $2^{16} = 65536$

 - $2^{10} = 1024$ (K=Kilo)
 - $2^{20} = 1048576$ (M=Mega)
 - $2^{30} = 1073741824$ (G=Giga)
- Cosa sono KB (Kilobyte), MB (Megabyte), GB (Gigabyte)?
 - 1 KB = 2^{10} byte = 1024 byte
 - 1 MB = 2^{20} byte = 1048576 byte
 - 1 GB = 2^{30} byte = 1073741824 byte
 - 1 TB = 2^{40} byte = 1099511627776 byte (Terabyte)

Conversione binario → decimale

- Basta moltiplicare ogni bit per il suo peso e sommare il tutto.
- Ad esempio, il numero decimale corrispondente al numero binario 10100101 può essere espresso nel seguente modo:

$$1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\ = 128 + 0 + 32 + 0 + 0 + 4 + 0 + 1 = 165$$

Conversione binario \rightarrow decimale

- Convertire in decimale i seguenti numeri binari:

1) 10

2) 10001

3) 1001010101

- **Soluzione**

$$1) 10_2 = 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 2_{10}$$

$$2) 10001_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 17_{10}$$

$$\begin{aligned} 3) 1001010101_2 &= \\ &= 1 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\ &= 597_{10} \end{aligned}$$

Conversione decimale \rightarrow binario

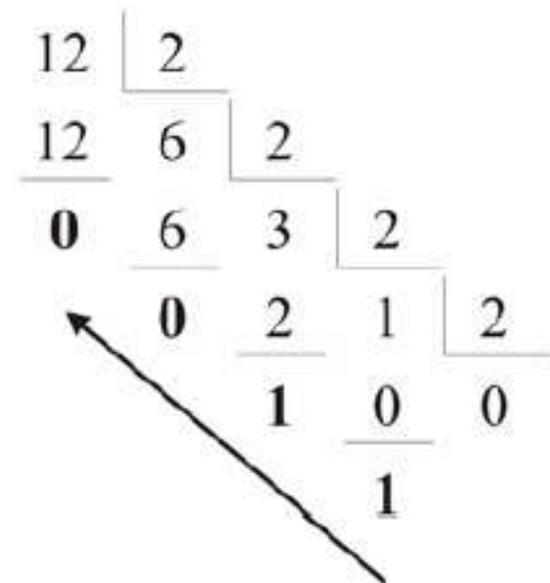
- Si utilizza l'algoritmo della divisione. Si divide il numero decimale per 2 ripetutamente finché il risultato non è 0 e si prendono i resti delle divisioni in ordine inverso.

Esempio: Convertire il numero decimale 12 in binario.

Soluzione: $12_{10} = 1100_2$.

Controprova:

$$\begin{aligned} 1100_2 &= 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = \\ &= 8 + 4 = 12 \end{aligned}$$



Conversione decimale → binario

Esercizio

Convertire in binario i seguenti numeri decimali:

1) 128

2) 67217

3) 100169

La Codifica dei Caratteri

- I caratteri sono quei simboli alfabetici o numerici che possono essere introdotti da una tastiera. Vi possono essere tastiere diverse per ogni paese in quanto alcuni paesi usano tipi di caratteri diversi: ad esempio in Italia si usano anche i caratteri corrispondenti alle vocali accentate in modo grave o acuto come à,â,é,è,í,ì,ó,ò,ú,ù.
- Se un calcolatore deve funzionare in questi paesi l'unica cosa che verrà sostituita è la tastiera mentre ovviamente il computer deve essere costruito per poter funzionare indipendentemente dal paese.
- Quanti bit sono necessari per rappresentare un carattere ?

La Codifica dei Caratteri

- Su questo aspetto negli anni 60 e 70 vi è stata molta discussione. Alcuni costruttori suggerivano 6 bit, altri 7 infine si sono affermati gli 8 ed i 16 bit. Un numero di bit uguale a 6 fornisce solo 64 combinazioni. Con 64 combinazioni si potevano memorizzare caratteri alfabetici e numerici, i vari segni di interpunzione come la virgola il punto ma non si potevano inserire i caratteri minuscoli o i caratteri speciali dei vari paesi. La soluzione a 7 bit con le sue 128 possibilità permette di inserire tutti i tipi di carattere maiuscoli e minuscoli ma non i caratteri dei vari paesi.
- La soluzione più diffusa attualmente è quella a 8 bit con la quale si possono rappresentare 256 caratteri.

La Codifica dei Caratteri

- Con questa scelta è possibile inserire anche caratteri speciali che servono per funzioni particolari come le comunicazioni o per rappresentare segni grafici speciali.
- Un secondo problema è come disporre i caratteri tra le varie combinazioni ad esempio la combinazione 33 (00100001) corrisponde normalmente alla A (a maiuscola), ma chi lo stabilisce? Ovviamente serve uno standard cioè un modo uniforme di considerare i caratteri. In caso contrario se alla A un computer associa la combinazione 65 e alla B la combinazione 66 ed un altro computer fa l'opposto, quando trasferiamo un testo da un computer all'altro le A diventano B e viceversa, ad esempio BABA diventa ABAB.

La Codifica dei Caratteri

- Lo standard oggi più diffuso è quello **ASCII** (American Standard Code for Information Interchange) **a 7 bit**. Lo standard ASCII non dà purtroppo una definizione precisa dei caratteri dalla combinazione 128 fino alla 255 e vi sono varie possibilità una di queste la codifica **ASCII ESTESA a 8 bit**.
- Per i caratteri nei moderni sistemi operativi è utilizzata la codifica **UNICODE a 16 bit**. Il numero di possibili simboli rappresentabili è 65536, e si possono utilizzare anche per rappresentare caratteri ideografici come ad esempio il Kanji dei giapponesi.

Codifica delle immagini

- Le immagini si suddividono in **raster** e **vettoriali**.
- Le **immagini raster** sono idealmente suddivise in punti (pxel) disposti su una griglia a righe orizzontali e verticali. In origine, in un'immagine raster di tipo **bitmap** (mappa di bit) era possibile rappresentare solo due colori: bianco (bit 0) e nero (bit 1).
- L'accezione attualmente in uso prevede diverse profondità di colore per i pixel dell'immagine. Con 8 bit è possibile rappresentare 256 colori (es. le tonalità di grigio), con 16 più di 32000 colori, e così via.

Codifica delle immagini

- Ad esempio, quando si parla di un'immagine alla **risoluzione di 640×480 pixel**, significa che i pixel totali sono appunto $640 \cdot 480 = 307200$ e che essi sono disposti su una griglia di 640 colonne (larghezza) e 480 righe (altezza).
- Un'immagine di 640×480 pixel con 256 colori occupa $640 \times 480 \times 8 = 2457600$ bit = 307200 byte = 307.2 Kbyte.

Codifica dei filmati

- Sono sequenze di immagini compresse: (ad esempio si possono registrare solo le variazioni tra un fotogramma e l'altro).
- Esistono vari formati (compresi i suoni):
 - avi (microsoft)
 - mpeg (il piu' usato)
 - quicktime mov (apple)

Codifica dei suoni

- L'onda sonora viene misurata (campionata) a intervalli regolari. Minore è l'intervallo di campionamento, maggiore è la qualità del suono.
- Per i CD musical si ha:
 - 44000 campionamenti al secondo, 16 bit per campione.



Calcolatore e unità di misura

FINE

**Dipartimento di Storia, Società e Studi sull'Uomo
Università del Salento**