RAPPRESENTAZIONE DEI DATI
SISTEMI DI MISURA

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

Ing. Maria Grazia Celentano

SISTEMI DI NUMERAZIONE

Il nostro sistema di numerazione è il sistema decimale.
Tutto ha origine dal fatto che abbiamo 10 dita, quindi, all'inizio, abbiamo imparato a contare fino a 10.
Se fossimo nati ragni avremmo contato fino ad otto ed useremmo un sistema di numerazione ottale, se fossimo nati gatti avremmo contato fino a 4 e useremmo un sistema quattrale, millepiedi fino a mille, ecc.

Come conta un calcolatore?

Un computer è un'apparecchiatura elettronica quindi capisce solo due stati: passa corrente, non passa corrente, o meglio, acceso/spento. È come se avesse solo due dita.
Per questo motivo la codifica dei numeri utilizzata in informatica è la codifica binaria.
Quindi non 10 cifre, da 0 a 9, come noi umani. Solo due: 0 e 1.

SISTEMI DI NUMERAZIONE

Ma come si fa a scrivere un numero in codice binario? E come si può convertire un numero da decimale a binario e viceversa?

Si deve ragionare su come sono scritti i numeri che utilizziamo.
Ad es., consideriamo i due numeri 324 e 432. Sono due numeri diversi anche se sono formati dalle stesse cifre.
Sono diversi perché la posizione delle cifre è diversa. Infatti il valore dei numeri è diversa a seconda della posizione delle sue cifre.
Si chiama **notazione posizionale**.
Alle scuole elementari, abbiamo imparato che nel numero 324, 3 è la cifra delle centinaia, 2 la cifra delle decine, 1 quella delle unità. Ogni cifra ha un peso diverso a seconda della posizione che occupa.
Riassumendo:
Abbiamo una serie di dieci simboli: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
Il loro significato dipende dalla posizione che assumono nella "parola" che codifica un numero.
Ad esempio:

$$1846 = 1\times1000 + 8\times100 + 4\times10 + 6\times1$$

In particolare, scritto con le potenze del 10:

$$1846 = 1\times10^3 + 8\times10^2 + 4\times10^1 + 6\times10^0$$

BIT

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

Il BIT (dall'inglese BInary digiT) è l'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
  - 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:
  - con 2 *bit* -> 2^2=4 informazioni
  - con 3 bit -> 2^3=8 informazioni
  - con 4 bit -> 2^4=16 informazioni.

I PC 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 $\mathbf{2^n \geq m}$.

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*

- ***Kilo*byte (kB) = 1.024 byte**
- ***Mega*byte (MB) = 1.048.576 byte**
- ***Giga*byte (GB) = 1.073.741.824 byte**
- ***Tera* byte (TB) = 1.024 Giga byte**

Multipli del *byte*

- ***Kilo*byte (kB)** = 1.024 byte

- ***Mega*byte (MB)** = 1.024*1kB=
  =1.024*(1.024 byte)=1.048.576 byte

- ***Giga*byte (GB)** = 1.024*1MB=
  =1.024*(1.024*1kB)=
  =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:

- 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,…,B–1

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

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

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

2 cifre: da 0 a $10^2-1 = 99$

00
01
02
....
98
99

$10^2 = 100$ valori

Esempio: base 2

2 cifre: da 0 a $2^2-1 = 3$

00
01
10
11

$2^2 = 4$ valori

Il sistema binario (B=2)

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

Cifre: 0 1 – bit (binary digit)

Esempi:

Forma polinomia

$$(101101)_2 = \boxed{1\times2^5 + 0\times2^4 + 1\times2^3 + 1\times2^2 + 0\times2^1 + 1\times2^0} =$$

$$32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 = (45)_{10}$$

Dal bit al byte

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

$$b_7 b_6 b_5 b_4 b_3 b_2 b_1 b_0$$

- 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 → 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) $10001_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 17_{10}$
3) $1001010101_2 =$

$= 1 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 =$

$= 597_{10}$

Conversione decimale → 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.

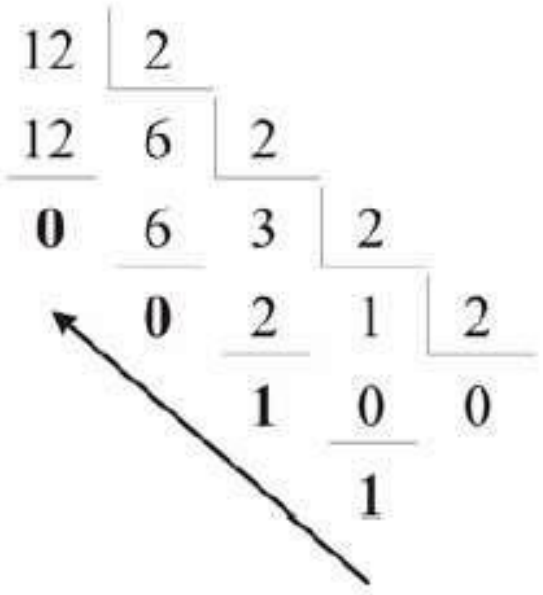
Esempio: Convertire il numero d binario.

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

Controprova:

$1100_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 =$

$= 8 + 4 = 12$



Conversione decimale → binario

Esercizio

Convertire in binario i seguenti numeri decimali:

1) 128

2) 67217

3) 100169

La Codifica dei Caratteri

- A differenza di una persona, un sistema elettronico distingue solo due diversi stati fisici: acceso o spento, tensione alta o tensione bassa, passaggio di corrente o assenza di corrente, etc.
- Il problema è come poter far comprendere tutti i caratteri da noi conosciuti ad un sistema che comprende solo due stati, che possiamo esemplificare come stato 0 e stato 1.?

- Si deve ricorrere ad un **processo di codifica**.

La Codifica dei Caratteri

- Un esempio di codifica è il codice Morse: un codice, utilizzato per il telegrafo, che permette di codificare delle lettere dell'alfabeto con dei segnali sonori lunghi o corti.
- Nel codice Morse ogni lettera è formata da tre segnali. L'esempio più famoso è la richiesta di SOS:

S = --- O = _ _ _ S = ---

- Allo stesso modo per la codifica delle lettere nel calcolatore si segue un procedimento simile: ad ogni carattere è associata una sequenza di segnali, di 0 e 1.

La Codifica dei Caratteri

- Se avessi 3 cifre potremmo codificare sono i seguenti caratteri:

000 → A
001 → B
010 → C
011 → D
100 → E
101 → F
110 → G
111 → H

- Se avessimo 4 cifre tutte le combinazioni possibili di 4 segnali, utilizzando due simboli (0 e 1) corrisponde a $2^4 = 16$.
- È stato stabilito a livello internazionale che per ogni carattere si usano 8 cifre, quindi $2^8 = 256$ combinazioni.

00000001 → A
00000010 → B

La Codifica dei Caratteri

Una sequenza di 8 numeri 0 e 1 in informatica è chiamata **byte**. La singola cifra è chiamata **bit**. Quindi il bit può valere o 0 o 1.
Riassumendo:

- **il bit (binary digit) costituisce l'unità elementare di memorizzazione;**
- **un gruppo di 8 bit viene detto byte e consente di codificare 256 (2^8) simboli o dati elementari diversi.**

- La codifica più diffusa è la **codifica ASCII** (*American Standard Code for Information Interchange*), che usa 7 bit per codificare i caratteri (inclusi in un byte con il primo bit a 0).
- Successivamente è stata introdotta la **codifica ASCII estesa**: codifica anche simboli speciali (es. è, à, ü),con il primo bit a 1; non è realmente standard.
- Un'altra codifica meno comune è l'**UNICODE**: 16 bit, 65536 caratteri, permette di rappresentare caratteri per tutti gli alfabeti.
- Ecco le tabelle di codifica ASCII standard ed estesa.

Byte	Cod	Char
00000000	0	Null
00000001	1	Start of heading
00000010	2	Start of text
00000011	3	End of text
00000100	4	End of transmit
00000101	5	Enquiry
00000110	6	Acknowledge
00000111	7	Audible bell
00001000	8	Backspace
00001001	9	Horizontal tab
00001010	10	Line feed
00001011	11	Vertical tab
00001100	12	Form Feed
00001101	13	Carriage return
00001110	14	Shift out
00001111	15	Shift in
00010000	16	Data link escape
00010001	17	Device control 1
00010010	18	Device control 2
00010011	19	Device control 3
00010100	20	Device control 4
00010101	21	Neg. acknowledge
00010110	22	Synchronous idle
00010111	23	End trans. block
00011000	24	Cancel
00011001	25	End of medium
00011010	26	Substitution
00011011	27	Escape
00011100	28	File separator
00011101	29	Group separator
00011110	30	Record Separator
00011111	31	Unit separator

Byte	Cod	Char
00100000	32	Spc
00100001	33	!
00100010	34	"
00100011	35	#
00100100	36	$
00100101	37	%
00100110	38	&
00100111	39	'
00101000	40	(
00101001	41	)
00101010	42	*
00101011	43	+
00101100	44	,
00101101	45	-
00101110	46	.
00101111	47	/
00110000	48	0
00110001	49	1
00110010	50	2
00110011	51	3
00110100	52	4
00110101	53	5
00110110	54	6
00110111	55	7
00111000	56	8
00111001	57	9
00111010	58	:
00111011	59	;
00111100	60	<
00111101	61	=
00111110	62	>
00111111	63	?

Byte	Cod	Char
01000000	64	@
01000001	65	A
01000010	66	B
01000011	67	C
01000100	68	D
01000101	69	E
01000110	70	F
01000111	71	G
01001000	72	H
01001001	73	I
01001010	74	J
01001011	75	K
01001100	76	L
01001101	77	M
01001110	78	N
01001111	79	O
01010000	80	P
01010001	81	Q
01010010	82	R
01010011	83	S
01010100	84	T
01010101	85	U
01010110	86	V
01010111	87	W
01011000	88	X
01011001	89	Y
01011010	90	Z
01011011	91	[
01011100	92	\
01011101	93	]
01011110	94	^
01011111	95	_

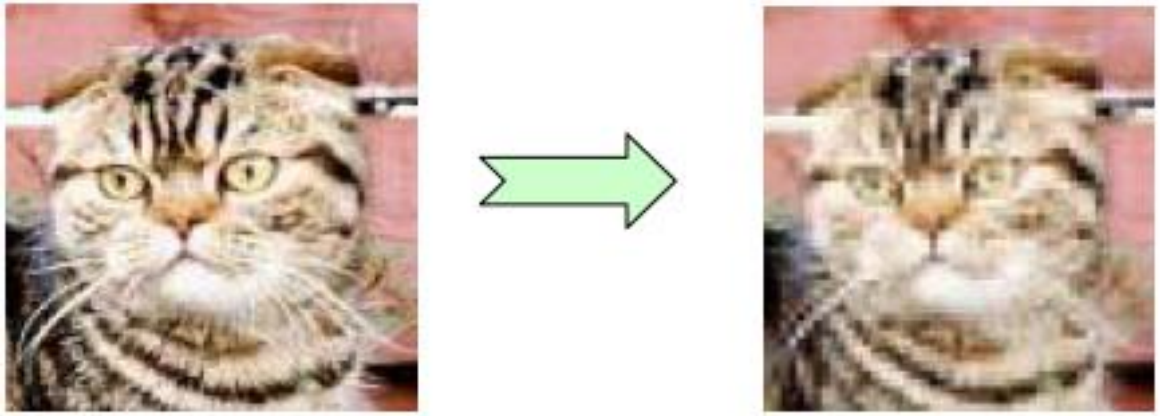
Byte	Cod	Char
01100000	96	`
01100001	97	a
01100010	98	b
01100011	99	c
01100100	100	d
01100101	101	e
01100110	102	f
01100111	103	g
01101000	104	h
01101001	105	i
01101010	106	j
01101011	107	k
01101100	108	l
01101101	109	m
01101110	110	n
01101111	111	o
01110000	112	p
01110001	113	q
01110010	114	r
01110011	115	s
01110100	116	t
01110101	117	u
01110110	118	v
01110111	119	w
01111000	120	x
01111001	121	y
01111010	122	z
01111011	123	{
01111100	124	|
01111101	125	}
01111110	126	~
01111111	127	Del

TABELLA ASCII STANDARD

Codifica delle immagini

- L'utilizzo delle immagini nei computer è stato reso possibile dall'aumentata potenza di calcolo e di memoria dei computer che finalmente sono riusciti a gestire la grossa mole di dati contenuta in una semplice immagine.
- La codifica delle immagini è più complessa rispetto a quella dei numeri e dei caratteri.
- Una immagine è, per sua natura, un insieme continuo di informazioni: non è divisibile in cifre, come un numero, o in lettere come una parola. Una immagine è un tutto unico.
- La soluzione più comune prevede la scomposizione dell'immagine in una griglia di tanti elementi (punti o pixel, picture element) che sono l'unità minima di memorizzazione.

Codifica delle immagini



Ogni pixel assume come valore il colore medio dell'area che rappresenta. La griglia è ordinata dal basso verso l'alto e da sinistra verso destra, e corrisponde ad una matrice costituita dai valori dei pixel.
Chiaramente l'insieme dei valori dei pixel è una approssimazione dell'immagine. La precisione della codifica dipende dal numero di pixel nella griglia (risoluzione).

Codifica delle immagini

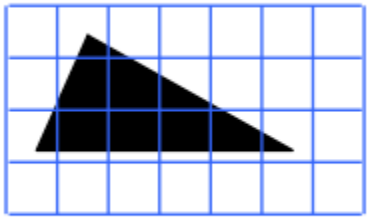
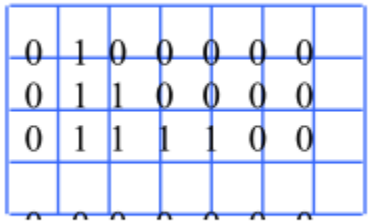


immagine e griglia

0 = bianco 1 = nero



rappresentazione in pixel

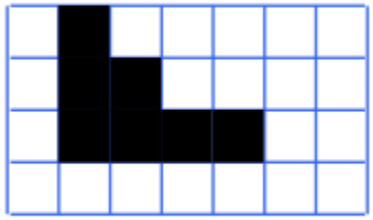


immagine digitale

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 640·480=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 × 480 × 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 più 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.

RAPPRESENTAZIONE DEI DATI

- SISTEMI DI MISURA

FINE

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