

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione delle informazioni

Calcolatori digitali

- tutte le informazioni vengono rappresentate in forma numerica binaria (0,1):
 - Numeri
 - Caratteri
 - Immagini
 - Video
 - Suoni

La codifica binaria

- Avendo a disposizione un solo bit si possono rappresentare 2 stati: 0, 1
- Con 2 bit si possono rappresentare 4 stati:
 - 00
 - 01
 - 10
 - 11
- con n bit si possono rappresentare 2^n elementi

Rappresentazione binaria dei numeri

- Rappresentazioni diverse per:
 - Numeri naturali
 - Numeri interi relativi
 - Numeri reali

N: numeri naturali

- Tramite n bit è possibile rappresentare 2^n numeri naturali, da 0 a 2^n-1 .
 - Avendo 32 bit:
 - $2^{32}-1 = 4.294.967.295 \cong 4 \times 10^9$
 - Avendo 64 bit (aumento esponenziale):
 - $2^{64}-1 \cong 1,6 \times 10^{19}$

I primi 16 numeri binari

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

Z: Rappresentazione in complemento a due

- **Range di rappresentabilità con n bit**
 - Con n bit possono essere rappresentati gli interi compresi tra -2^{n-1} e $+(2^{n-1} - 1)$.
 - Esempio con 4 bit :
[-2^{4-1} , $+(2^{4-1} - 1)$] cioè [-8, +7]

Esercizio:

Interi assoluti e interi relativi

Esercizio: date le celle di memoria di un byte...

- quanti e quali *numeri interi naturali* posso rappresentare?
da 0 a (2^8-1) cioè da 0 a 255
- quanti e quali *numeri interi relativi* posso rappresentare?
da -2^7 a (2^7-1) cioè da -128 a +127

Gli errori di overflow

- Eseguendo un'operazione, il risultato potrebbe uscire dall'intervallo rappresentabile:

errore di overflow

- ESEMPIO con 8 bit: $2^8=256$
 - Numeri Naturali (0 ... 255)
 - Overflow $150 + 150 = 300$
 - Numeri Interi Relativi: (-128 ... 127)
 - Overflow $-100 - 100 = -200$

R: codifica

- **Notazione scientifica:** un numero viene rappresentato come
 $\pm m \times 10^p$ Es. $123.000.000 = 1,23 \times 10^8$
- Il coefficiente m è detto **mantissa** (convenzione: virgola decimale dopo la prima cifra)
- p , detto **caratteristica**, è l'esponente a cui elevare la base



R: codifica

- Esempio: $1,23 \times 10^8$
segno +, mantissa 123, caratteristica 8
- **Esercizio:** Scrivere in notazione scientifica il numero 40000,002 e indicarne mantissa e caratteristica

 $4,0000002 \times 10^4$
segno +, mantissa 40000002, caratteristica 4

R: errori di arrotondamento

- Qualunque sia la codifica scelta, la rappresentazione dei numeri nel calcolatore è soggetta ad **approssimazioni**.
- Tali approssimazioni si propagano nel corso della esecuzione delle operazioni causando **errori numerici** anche importanti.

I CARATTERI...

La rappresentazione dei caratteri

Caratteri Alfanumerici: "a, ..., z", "A, ..., Z" e "0, ..., 9"

Simboli: "- + * @ [] () { } § ° ç ^ ì à ò è è \$..."

"A" **CODIFICA** → $(65)_{10} = 01000001$

- **Codifica:**
 - Definisci un ordine sui caratteri (es. $a < b$)
 - Associa ad ogni carattere il numero risultante dall'ordinamento
- I più noti sono i codici **ASCII** e **Unicode**

Codice ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

- Il codice ASCII prevede la codifica di ogni carattere in un byte.
- Delle 256 possibili configurazioni...
 - 128 sono state definite in modo univoco in tutto il mondo
 - Le restanti corrispondono a caratteri diversi a seconda delle esigenze dei diversi Paesi. Nell'Europa occidentale si usa l'ISO-8859-1

Codice ASCII

32	,	44	8	56	D	68	P	80	\	92	h	104	t	116	
!	33	-	45	9	57	E	69	Q	81	]	93	i	105	u	117
"	34	.	46	:	58	F	70	R	82	^	94	j	106	v	118
#	35	/	47	;	59	G	71	S	83	_	95	k	107	w	119
\$	36	0	48	<	60	H	72	T	84	`	96	l	108	x	120
%	37	1	49	=	61	I	73	U	85	a	97	m	109	y	121
&	38	2	50	>	62	J	74	V	86	b	98	n	110	z	122
'	39	3	51	?	63	K	75	W	87	c	99	o	111	{	123
(	40	4	52	@	64	L	76	X	88	d	100	p	112	|	124
)	41	5	53	A	65	M	77	Y	89	e	101	q	113	}	125
*	42	6	54	B	66	N	78	Z	90	f	102	r	114	~	126
+	43	7	55	C	67	O	79	[	91	g	103	s	115		127

Il codice ASCII

- È uno dei formati più interoperabili in assoluto
- È standardizzato
- È leggibile da tutti i programmi che manipolano testi (strutturati e non)

Che cosa succede, però...

- ...se salvo un file di testo qui e tento di leggerlo in Polonia?
- I caratteri ASCII (i primi 128) sono gli stessi, ma gli altri sono diversi (in Polonia usano l'ISO-8859-2)
- Ad es., può darsi che la "à" diventi ad esempio una ł

Unicode

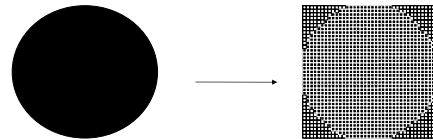
- Internet permette di scambiare file – occorre che i formati siano altamente interoperabili
- Unicode: 4 byte per ogni carattere (2^{32} =circa 4.300.000.000 di caratteri!)
- Ovviamente si spreca spazio (un testo scritto con caratteri “normali” occupa il quadruplo)

LE IMMAGINI DIGITALI

Immagini Digitali

- Immagini **analogiche**:
forme e **colori** variano con continuità
- Immagini **digitali**:
forme e **colori** sono quantità discrete
- Conversione Analogico-Digitale: **bitmap**

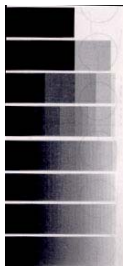
Campionamento (forma)



- Si inscrive l'immagine analogica in una griglia
- Ogni elemento della griglia (**pixel**) sarà l'unità elementare dell'immagine
- La densità di celle nella griglia è detta **risoluzione** e si misura in **ppi** (pixel per inch).
- Più fitta è la griglia, più la digitalizzazione è fedele all'originale

Quantizzazione (colore)

Maggiori sono i livelli di quantizzazione, maggiore è la qualità dell'immagine



- Bianco e nero, 2 livelli di grigio, 1 bit
- 4 livelli, 2 bit
- 8 livelli, 3 bit
- 16 livelli, 4 bit
- 32 livelli, 5 bit
- 64 livelli, 6 bit
- 128 livelli, 7 bit
- 256 livelli di grigio, 8 bit

Colore

- Ogni pixel può essere rappresentato:
 - bianco/nero: basta 1 bit per pixel (0 nero, 1 bianco)
 - toni di grigio: di solito se ne usano 256
 - 1 byte (8 bit) contiene 0-255 valori di grigio
 - colori:
 - 3 valori per rappresentare i tre colori primari additivi, rosso, verde e blu (RGB)

Bitmap monocromatico e toni di grigio



11KB (b/n) 249 x 345 pixel 84 KB (toni di grigio)

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione
Pagina 25

Bitmap a colori (RGB)

Profondità colore (Livelli di quantizzazione):

Ogni pixel è caratterizzato da 3 valori (RGB)

8 bit per ogni primario (24 bit per pixel)

256 sfumature per ogni colore primario

16.777.216 di colori possibili



Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione
Pagina 26

Formati per immagini

- I formati immagini si differenziano per:
 - profondità colore (es. 8 o 24 bit per pixel)
 - tecniche di compressione (lossy o lossless)

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione
Pagina 27

Compressione lossless

Immagine codificata in modo da mantenere la **stessa informazione**, ma in un **formato più compatto**

- Trasformazioni **Reversibili**

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione
Pagina 28

Compressione lossy

Immagine codificata in modo da **eliminare la ridondanza**

- Sono trasformazioni **Irreversibili**: c'è effettiva perdita di informazioni (es. riduzione delle sfumature)

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione
Pagina 29

Formato JPEG (Joint Photographic Experts Group)

- supporta milioni di colori
- compressione lossy
- formato indicato per fotografie o immagini ricche di sfumature di colore
- Estensione: .jpg

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione
Pagina 30

Formato GIF (Graphic Interchange Format, Compuserve)

- ristretto a 256 colori
- compressione lossy
- efficace per comprimere immagini vettoriali, geometriche o testo
- adatto per grafica di icone o di immagini semplici tipo cartoni animati