

Fondamenti di Informatica
per la Sicurezza
a.a. 2008/09

Rappresentazione binaria

Stefano Ferrari



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE

Citazione

Il computer è un genio che può soddisfare qualsiasi desiderio.
Però bisogna specificare il desiderio esattamente.
E in binario.

[Anonimo]

Insiemi numerabili

n bit possono assumere 2^n configurazioni.

Attraverso un'opportuna codifica, possiamo rappresentare un insieme di 2^n elementi.

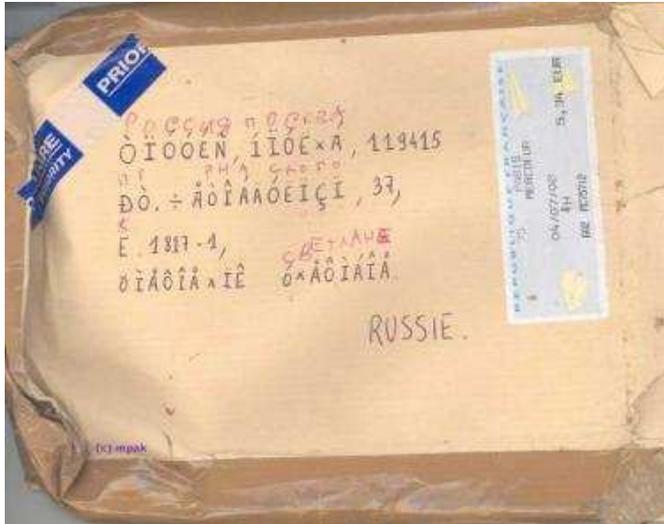
Esempio: la codifica di caratteri:

- EBCDIC, 8 bit: era usato sui mainframe IBM;
- ASCII (American Standard Code for Information Interchange), 7 bit + 1: adottata dall'ANSI (American National Standards Institute);
- Unicode, 16 bit: "a unique number for every character, no matter what the platform, no matter what the program, no matter what the language".

Tabella ASCII

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT
1	LF	VT	FF	CR	SO	SI	DLE	DC1	DC2	DC3
2	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS
3	RS	US	SP	!	"	#	\$	%	&	'
4	()	*	+	,	-	.	/	0	1
5	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;
6	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E
7	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
8	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
9	Z	[\]	^	_	`	a	b	c
10	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
11	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
12	x	y	z	{		}	~	DEL		

Una chicca...



Un russo scrive in e-mail ad un amico francese: "Mandami il plico a questo indirizzo: ..."

Grandezze continue

È possibile **approssimare** numericamente una grandezza continua tramite campionamento.

Campionare significa collezionare ad intervalli regolari (di tempo o di spazio) i valori che la grandezza assume (nel tempo o nello spazio).

Campionamento

In funzione delle caratteristiche del segnale, esiste la lunghezza massima dell'intervallo di campionamento per poter ricostruire fedelmente il segnale.

Quantizzazione

L'elaborazione digitale del suono (e più in generale dei segnali) richiede però di utilizzare una codifica digitale del valore di ogni campione.

Questa operazione, chiamata **quantizzazione**, comporta una distorsione del segnale.

Segnale audio (1)

Un suono può essere rappresentato come una funzione continua: l'ampiezza dell'onda sonora nel tempo.

Frequenza di campionamento:

- la voce umana deve essere campionata ad un ottavo di millesimo di secondo;
- la musica deve essere campionata 44 100 volte al secondo.

Segnale audio (2)

Una codifica del segnale sonoro deve quindi decidere:

- il numero di canali (mono? stereo? effetto surround?);
- frequenza di campionamento (quanti campioni per ogni secondo?);
- i livelli di quantizzazione (quanti bit per ogni campione?).

Segnale audio

Esempio 1

La codifica a 8 bit di un segnale stereo della durata di 3 secondi, campionato a 16 kHz richiede:

$$8 \times 16\,000 \times 2 \times 3 = 768\,000 \text{ bit.}$$

Esempio 2

Per i CD musicali viene utilizzata una codifica a 16 bit per canale e un campionamento a 44 100 Hz; per un'ora di registrazione servono:

$$16 \times 44\,100 \times 2 \times 3600 = 5\,080\,320\,000 \text{ bit.}$$

Circa 606 MiB.

Codifiche audio particolari

Per ottenere una codifica meno voluminosa, lo standard MP3 sfrutta:

- la ridondanza del segnale audio;
- le particolarità del nostro sistema uditivo.

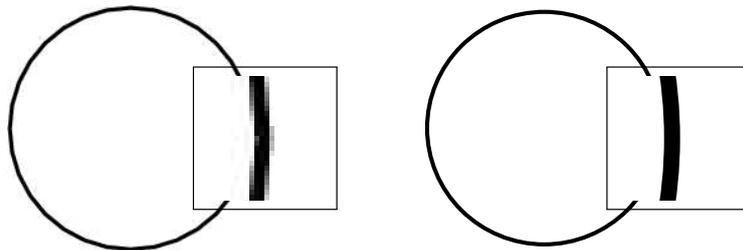
Il MIDI (Musical Instrument Digital Interface):

- codifica lo strumento, la nota e la sua durata;
- è l'analogo di uno spartito musicale.

Codifica di immagini

Le tecniche per descrivere un'immagine digitale sono di due tipi:

- bitmap;
- vettoriali.



Bitmap (1)

Una immagine digitale bitmap è descritta da una matrice di **pixel** (contrazione di **picture element**).

Ogni pixel può assumere un singolo colore.

Quindi:

- il numero di righe e di colonne determina la risoluzione spaziale dell'immagine;
- il numero di colori che il pixel può assumere determina la risoluzione cromatica.

Bitmap (2)

Una bitmap può essere:

- in bianco e nero:
 - ogni pixel è codificato da 1 bit.
- a toni di grigio:
 - il pixel può assumere diversi livelli intermedi tra il bianco e il nero;
 - un'immagine a 16 livelli di grigio richiede 4 bit per pixel.
- a colori:
 - il colore può essere scomposto in termini di componente rossa, verde e blu (rappresentazione RGB — Red, Green, Blue);
 - utilizzando tre canali è possibile rappresentare il colore.

Codifiche video particolari

Una rappresentazione più compatta può essere ottenuta sfruttando:

- la ridondanza del segnale;
- le caratteristiche del sistema percettivo.

Queste tecniche sono utilizzate nelle codifiche più diffuse, quali GIF, PNG e JPEG.

Sono molto utilizzate anche le codifiche a **palette** (tavolozza):

- insieme alla bitmap viene codificata una tabella dei colori usati;
- gli elementi della bitmap non contengono un colore, ma solo un riferimento ad un colore della tavolozza.

Immagini vettoriali

Una descrizione vettoriale indica:

- una collezione di elementi grafici:
 - per esempio, un cerchio o un rettangolo;
- loro caratteristiche:
 - per esempio, il tipo di tratto, il colore del bordo o dell'interno.

I formati vettoriali:

- sono l'analogo del formato MIDI;
- sono molto usati nei sistemi CAD e nella grafica;
- si prestano a subire trasformazioni geometriche senza degradare l'immagine descritta;
- permettono la visualizzazione alla risoluzione dei dispositivi.

Animazioni

Una animazione può essere ottenuta tramite una successione di immagini.

Ogni singola immagine viene detta **frame**.

Il **frame-rate** è il numero di immagini per secondo che vengono rappresentate.

Il numero di bit sufficiente per una animazione è quindi pari a:

$$\text{numero di bit per frame} \times \text{frame-rate} \times \text{durata}$$

In realtà, il numero di bit può essere ampiamente ridotto sfruttando la ridondanza dovuta alla somiglianza tra frame consecutivi.