



Università degli Studi di Palermo
Dipartimento di Ingegneria Informatica



Informatica di Base - 6 c.f.u.

Anno Accademico 2007/2008

Docente: ing. Salvatore Sorce

Rappresentazione delle informazioni

Testo, suoni, immagini

Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione di caratteri alfanumerici

- American Standard Code for Information Interchange (ASCII)

ASCII	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0000	N _U	S _H	S _X	E _X	E _T	E _Q	A _K	B _L	B _S	H _T	L _F	Y _T	F _F	C _R	S ₀	S ₁
0001	D _L	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	N _K	S _Y	E _Σ	C _N	E _M	S _B	E _C	F _S	G _S	R _S	U _S
0010		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
0011	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
0100	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0101	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
0110	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
0111	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	ᵀ

- Codice a 8 bit (usati solo i primi 7):

- B₈ B₇ B₆ B₅ B₄ B₃ B₂ B₁
- B₈ = 0

- Quanti bit per memorizzare la parola "Ciao"?

Rappresentazione di caratteri alfanumerici

- American Standard Code for Information Interchange (ASCII)

- Codice a 8 bit (usati solo i primi 7):

- $B_8 B_7 B_6 B_5 B_4 B_3 B_2 B_1$
- $B_8 = 0$

ASCII	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0000	N _U	S _H	S _X	E _X	E _T	E _Q	A _K	B _L	B _S	H _T	L _F	Y _T	F _F	C _R	S ₀	S ₁
0001	D _L	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	N _K	S _Y	E _Σ	C _N	E _M	S _B	E _C	F _S	G _S	R _S	U _S
0010		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
0011	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
0100	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0101	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
0110	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
0111	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	ᵀ

- Quanti bit per memorizzare la parola "Ciao"?

C -> 01000010
 i -> 01101001
 a -> 01100001
 o -> 01101111

Rappresentazione di caratteri alfanumerici

- Codificare la stringa "Ciao a tutti." in ASCII:
- 01000010 01101001
01100001 01101111 ("Ciao")
- 00100000 (spazio/blank)
- 01100001 ("a")
- 00100000 (spazio/blank)
- 01110100 01110101
01110100 01110100
01101001 ("tutti")
- 00101110 (".")

ASCII	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0000	N _U	S _H	S _X	E _X	E _T	E _Q	A _K	B _L	B _S	H _T	L _F	Y _T	F _F	C _R	S _O	S _I
0001	D _L	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	N _K	S _Y	E _Σ	C _N	E _M	S _B	E _C	F _S	G _S	R _S	U _S
0010		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
0011	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
0100	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0101	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
0110	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
0111	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	ᵀ

Rappresentazione di caratteri alfanumerici

Codici ASCII estesi per alfabeti nazionali a 8 bit (256 caratteri)

- Definiti dall'ISO (International Standard Organization)
- Tanti codici per i diversi alfabeti
- Il nostro è il codice ISO Latin 1

Codice ISO UNICODE per la codifica di tutti i caratteri in una sola tabella

- Codice a 16 bit (65536 caratteri)
- Ancora poco usato
- E' il formato unico dei caratteri in Java

ASCII	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	
	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	
	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
0000	N _U	S _H	S _X	E _X	E _T	E _O	A _K	B _L	B _S	H _T	L _F	Y _T	F _F	C _R	S ₀	S ₁	
0001	D _L	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	N _K	S _Y	E _Σ	C _N	E _M	S _B	E _C	F _S	G _S	R _S	U _S	
0010		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/	
0011	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?	
0100	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
0101	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_	
0110	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
0111	~	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	D _T
1000	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	I _N	N _L	S _S	E _S	H _S	H _J	Y _S	P _D	P _V	R _I	S ₂	S ₃	
1001	D _C	P ₁	P ₂	S _E	C _C	M _M	S _P	E _P	O _S	O _O	O _A	C _S	S _T	O _S	P _M	A _P	
1010	A _O	ı	ç	£	¥	ı	§	¨	©	♀	«	¬	-	®	¯		
1011	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸	¹	º	»	¼	½	¾	¿	
1100	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï	
1101	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	ß	
1110	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï	
1111	ð	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ	

Rappresentazione di dati multimediali

- I dati multimediali (suoni, immagini, video) sono grandezze **continue**
 - Variano nel tempo e nello spazio senza soluzione di continuità
- Un calcolatore può rappresentare solo informazioni **discrete**
 - Non possono assumere valori infinitamente grandi o infinitamente piccoli
 - Non possono variare in maniera arbitraria tra valori vicini
- Esempio reale: 12647321455.5722789990951886933278

Troppo grande Troppe cifre dopo la virgola

Non c'è spazio



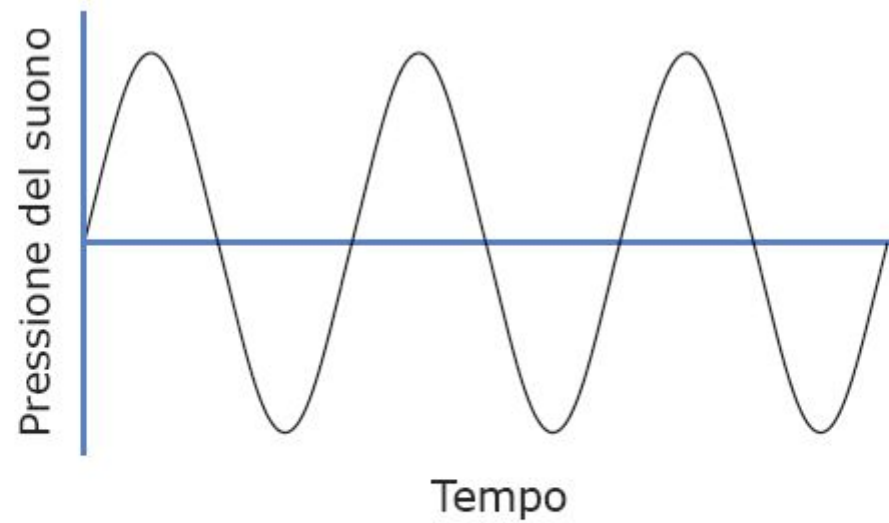
Rappresentazione di dati multimediali

- I dati multimediali vengono acquisiti mediante i due processi di **campionamento** e **quantizzazione**
- Nel campionamento vengono prelevati dei campioni rappresentativi del dato multimediale **ad intervalli regolari di tempo (o spazio)**
- Nella quantizzazione si approssima ogni campione **con il valore digitale più vicino rappresentabile dal calcolatore**

Digitalizzare il suono

- Un oggetto produce suono vibrando all'interno di un mezzo come l'aria
 - Le vibrazioni si trasmettono nell'aria
 - Le onde di pressione sono emanate dall'oggetto e fanno vibrare i nostri timpani
 - La *forza* o intensità della pressione determina il volume
 - La *frequenza* (numero di oscillazioni al secondo) è l'altezza (tonalità)

Digitalizzare il suono

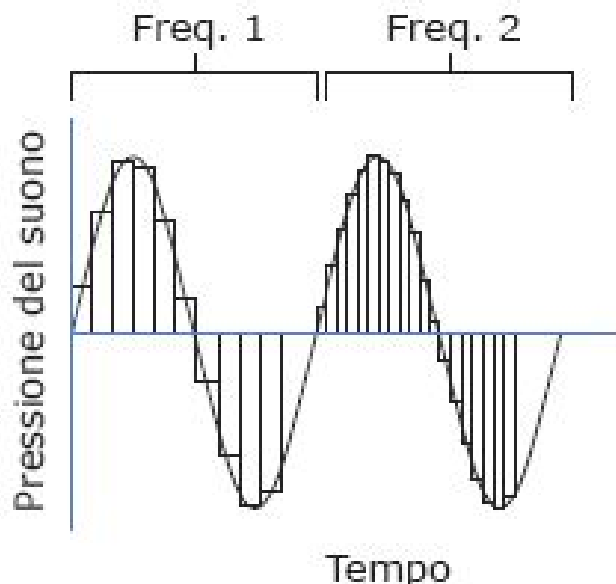


Digitalizzare il suono

- Per digitalizzare informazioni continue bisogna convertirle in bit
- È possibile esprimere con un numero binario la distanza dell'onda dall'asse (la quantità di pressione positiva o negativa)
- Quando dobbiamo eseguire le misure? Non possiamo registrare ogni punto dell'onda

Digitalizzare il suono: Campionamento

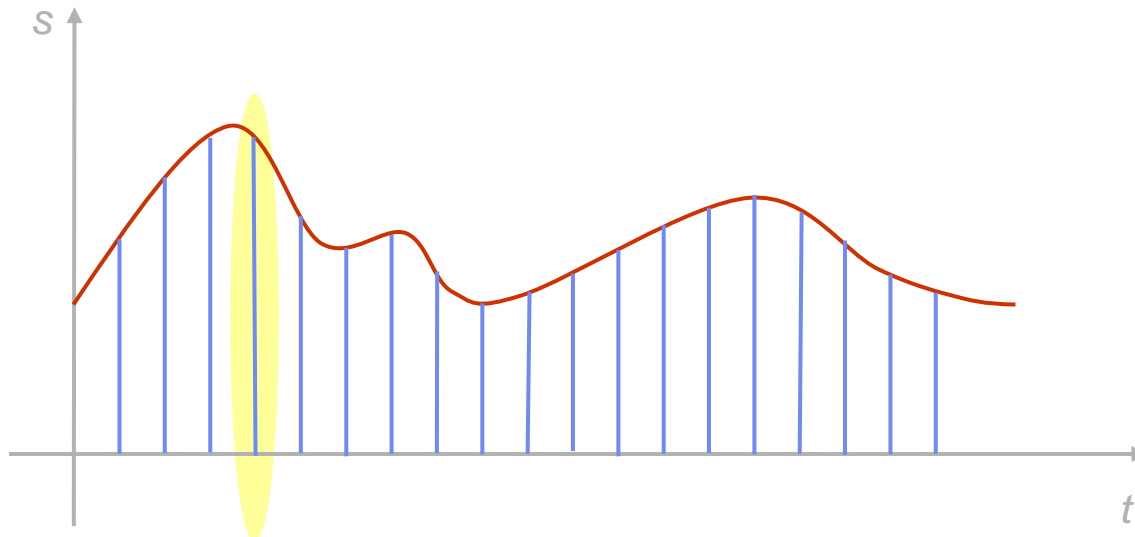
- Si prendono le misure a intervalli regolari
- Il numero di misurazioni al secondo è la *frequenza di campionamento*
 - maggiore è la frequenza, più accurata sarà la registrazione



Digitalizzare il suono: Campionamento

- La frequenza di campionamento dovrebbe essere legata alla frequenza dell'onda
 - una frequenza troppo bassa potrebbe perdere dettagli che “si infilano” tra un campione e l'altro
 - ***regola di Nyquist: la frequenza di campionamento deve essere almeno il doppio di quella massima contenuta nel segnale audio da registrare***
 - ◆ dato che l'uomo può percepire suoni fino a 20.000 Hz, un campionamento di 40.000 Hz è sufficiente
 - ◆ la frequenza standard è 44.100 Hz (44,1 KHz)

Digitalizzare il suono: Quantizzazione



$$s(t_i) = 64.7478132412561726$$

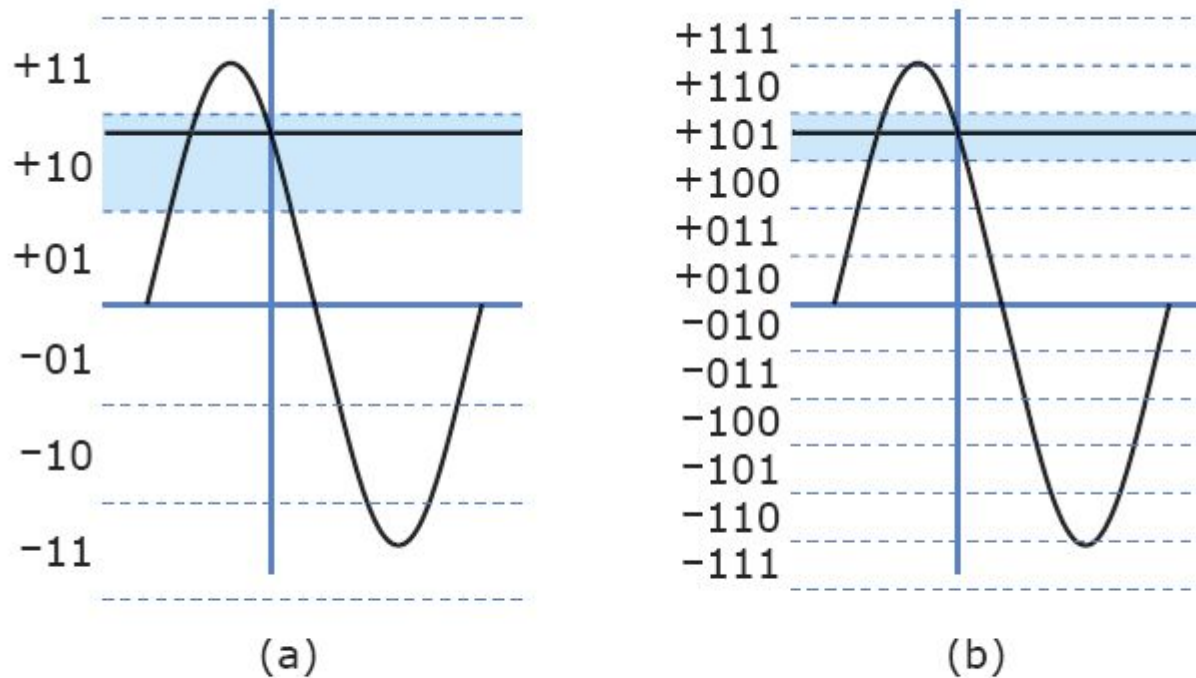
$$S_i = 64.75 = 0100000011000011$$



Digitalizzare il suono: Quantizzazione

- Quanto deve essere accurato un campione?
 - i bit devono rappresentare i valori sia positivi che negativi
 - più bit ci sono, più è accurato il campione
 - la rappresentazione digitale dei CD audio utilizza 16 bit (registra 65.536 livelli, la metà per i valori positivi e altrettanti per quelli negativi)

Digitalizzare il suono: Quantizzazione

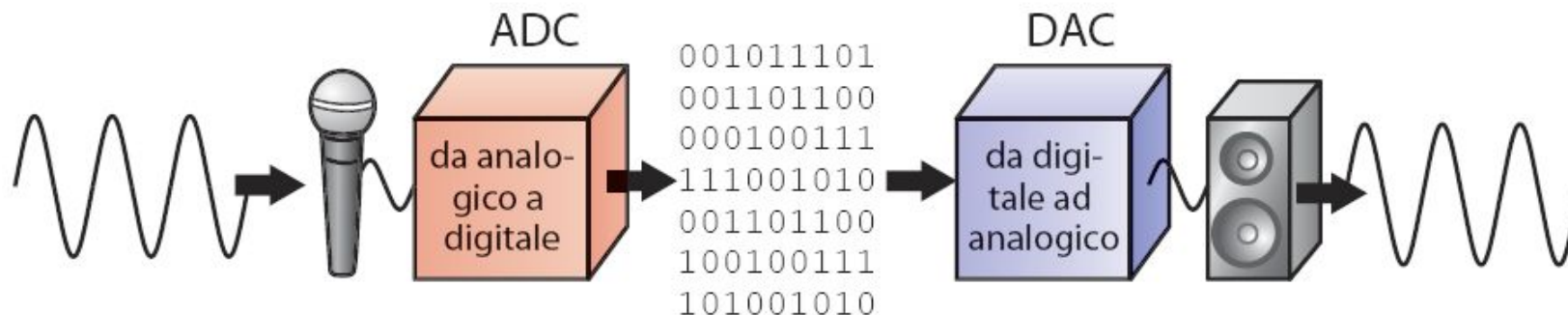


- (a) Usando campioni a tre bit il valore letto sarà approssimato come +10.
 (b) Aggiungere un altro bit raddoppia l'accuratezza del campione.

Processo analogico-digitale-analogico

- Processo di digitalizzazione:
 - il suono è convertito dal microfono (*trasduttore*)
 - Il segnale entra in un *convertitore analogico-digitale* (ADC), che campiona l'onda a intervalli regolari e la passa alla memoria sotto forma di numeri binari

- Riproduzione del suono:
 - I numeri passano dalla memoria a un *convertitore digitale-analogico* (DAC), che ricrea l'onda elettrica più semplice che "passa" per tutti i punti rappresentati dal valore dei campioni
 - Il segnale entra poi in un altoparlante che lo converte in onda sonora



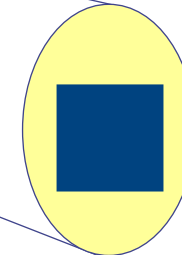
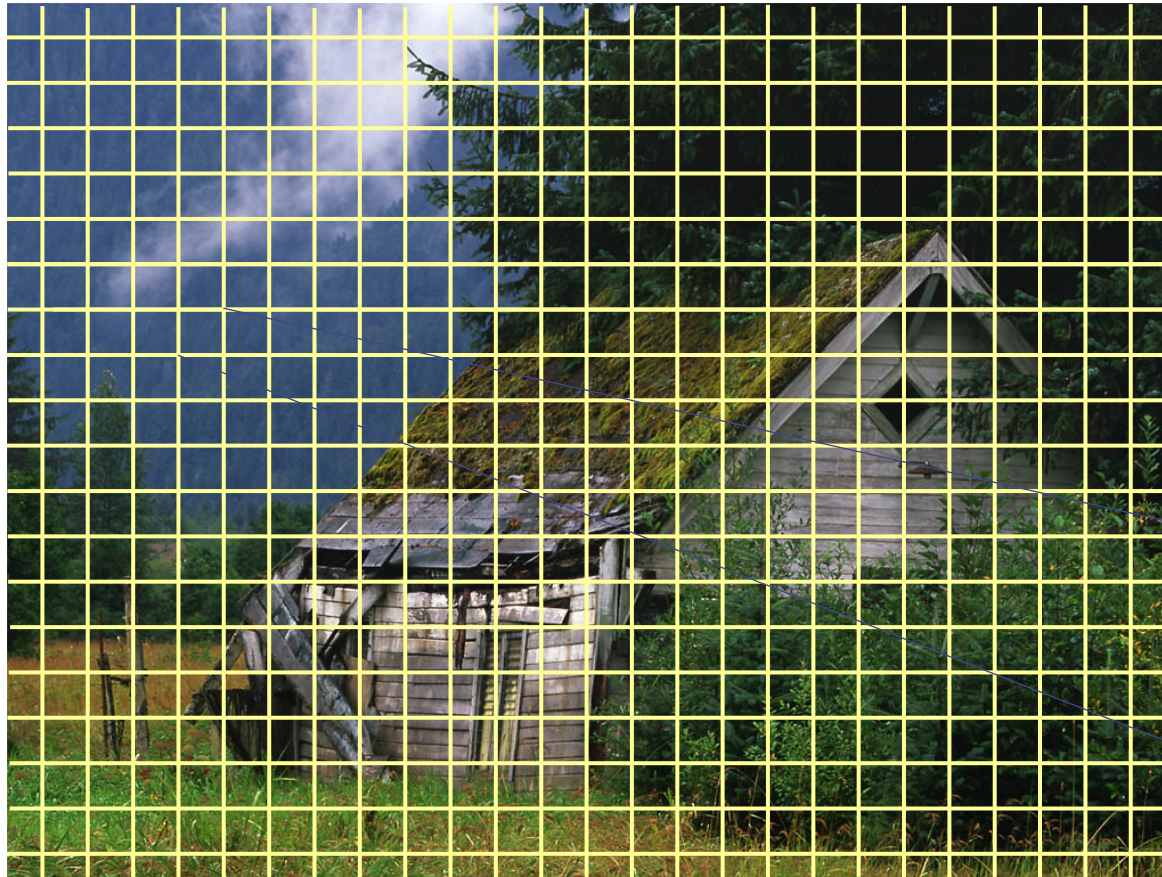


Vantaggi del suono digitale

- Possiamo eseguire delle elaborazioni
- Compressione MP3
 - un'applicazione è la compressione dell'audio digitale (riduzione del numero di bit necessari alla rappresentazione)
 - le frequenze che l'orecchio umano non può udire sono rimosse
 - un file MP3 in generale arriva a un fattore di compressione di 10:1
- Riprodurre una registrazione
 - i bit possono essere copiati senza perdere informazioni
 - l'originale e la copia sono esattamente uguali



Digitalizzazione delle immagini



Digitalizzazione delle immagini

➤ Rappresentazione binaria dei colori RGB

- un colore sul monitor è specificato da tre componenti: rosso, verde e blu
- l'intensità di ogni colore è rappresentata da una quantità (da 0 a 255)
- Ogni intensità RGB è rappresentata da un byte (8 bit)
- l'intensità più bassa è 0000 0000, la più alta è 1111 1111

➤ Alcuni esempi:

- **Rosso** -> R 1111 1111 G 0000 0000 B 0000 0000 (0xFF0000)
- **Verde** -> R 0000 0000 G 1111 1111 B 0000 0000 (0x00FF00)
- **Blu** -> R 0000 0000 G 0000 0000 B 1111 1111 (0x0000FF)
- **Bianco** -> R 1111 1111 G 1111 1111 B 1111 1111 (0xFFFFFFFF)
- **Nero** -> R 0000 0000 G 0000 0000 B 0000 0000 (0x000000)
- **Giallo** -> R 1111 1111 G 1111 1111 B 0000 0000 (0xFFFF00)
- **Magenta** -> R 1111 1111 G 0000 0000 B 1111 1111 (0xFF00FF)
- **Ciano** -> R 0000 0000 G 1111 1111 B 1111 1111 (0x00FFFF)
- **Grigio** -> R 0100 1010 G 0100 1010 B 0100 1010 (0x4A4A4A)



Digitalizzazione delle immagini

- Quali colori rappresentano questi valori?
1100 1000 1100 1000 1100 1000
- Ogni byte corrisponde al valore decimale 200. Il colore è rappresentato da RGB (200, 200, 200).
 - In HTML, scritto in esadecimale è #C8C8C8
 - ha una quantità uguale di rosso, verde e blu, è più vicino al bianco che al nero (grigio di media intensità)
 - tutti i colori con componenti RGB uguali sono il nero, il bianco e il grigio
- Aumentare l'intensità con un'addizione binaria
 - per ottenere un grigio più chiaro, occorre modificare i valori in modo che si avvicinino al bianco



Elaborare una rappresentazione

- Cambiare i colori di una foto della luna
 - immaginiamo di aver digitalizzato una foto in bianco e nero della luna
 - nel computer, i pixel della foto formano una lunga sequenza di terne di byte RGB. Che valori hanno?
 - ◆ ci sono solo i neri, bianchi o grigi
 - e se volessimo fare una versione colorata?



Colorare la luna di arancione

- Per colorare la luna di arancione dobbiamo cambiare i pixel bianchi:
 - scegliete una sfumatura di arancio, ad esempio (255, 213, 132)
 - cambiate il valore di tutti i pixel bianchi in quelli della sfumatura arancione prescelta
 - questo non modificherà il grigio dei crateri

- Da grigio chiaro ad arancione grigiastro:
 - il byte rosso: rimane immutato
 - il byte verde: lo riduciamo di poco (sottraiamo 42)
 - il byte blu: lo riduciamo parecchio (sottraiamo 123)

Intensificare il rosso

- Decidete che le parti grigie della luna devono essere più luminose
- Occorre intensificare il rosso
- Assegnare a tutti i pixel arancioni un valore 255 al componente rosso è troppo
 - soluzione: prendete metà della differenza. Aggiungete metà della differenza tra il valore corrente e il rosso puro



(a)



(b)



(c)

Tre fotografie della luna: (a) l'originale in bianco e nero; (b) dopo la colorazione; (c) dopo aver messo in risalto le parti più illuminate.



Immagini e video digitali

- Occorrerebbero 51 minuti per scaricare con un modem un'immagine a colori di 20 x 25 cm digitalizzata a 300 pixel per pollice (dpi) senza alcuna compressione
- Com'è possibile vedere immagini a tutto schermo in pochi secondi navigando sul Web?
- Un tipico schermo di computer ha meno di 100 pixel per pollice
 - un'immagine digitalizzata a 100 dpi richiede poco più di un decimo della memoria
 - ◆ richiede sempre 5 minuti e mezzo per essere spedita
 - Soluzione: la compressione JPEG

JPEG

- Utilizzata per le immagini fisse
- I nostri occhi non sono sensibili alle piccole variazioni di tonalità, ma sono sensibili alle piccole variazioni di luminosità
 - fornisce una descrizione meno accurata del colore
 - la compressione ottiene un rapporto 20:1 senza variazioni percepibili ai nostri occhi



Un dettaglio da un'immagine compressa mediante JPEG. (a) compressione 14:1; (b) compressione 140:1.

Compressione

- Cambiare la rappresentazione per usare un numero inferiore di bit per memorizzare o trasmettere informazioni
 - Esempio: i fax sono lunghe sequenze di 0 e 1 che codificano il contenuto di una pagina in bianco e nero. La codifica run length è utilizzata per specificare la lunghezza della prima sequenza di 0, seguita dalla sequenza di 1 ecc.
 - ◆ la compressione è *lossless*, cioè senza perdita – la rappresentazione originale può essere ricostruita perfettamente

Compressione MPEG

- La stessa idea alla base del JPEG, ma applicata ai filmati
- Come la compressione JPEG, è applicata a ogni frame
- Poiché in genere due immagini consecutive sono molto simili
 - la compressione MPEG memorizza solo “la differenza” tra fotogrammi consecutivi
 - ciò permette livelli di compressione elevatissimi