

Laboratorio di Informatica**I multimedia digitali**
Lezione 9AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

1

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**I multimedia**

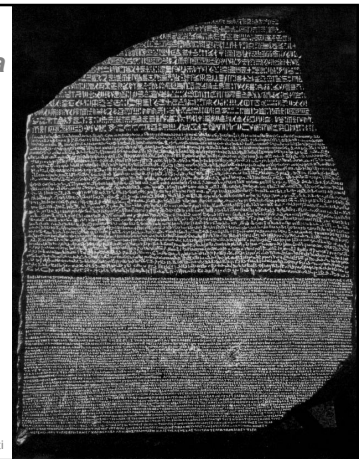
- **Multimedia** indica la combinazione di 1 o più tipologie d'informazione presenti contempor.
- Testo, audio, immagini, grafica, video, animazione
- I multimedia non sono nuovi
- I mm digitali consentono un'interattività nuova
- Possono essere fruiti on-line (es. WWW) o off-line (CD-ROM o DVD)
- Campi d'applicazioni diversi
 - Intrattenimento, educazione, business

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

2

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Il Talmud**AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, PiLaboratorio di Informatica
9. Multimedia**La stele di Rosetta**

- scoperta nel 1799 durante la Campagna d'Egitto di Napoleone.
- testo in geroglifico, demotico e greco

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti**I multimedia digitali**

- I dati di diversa natura sono rappresentati in forma digitale come pattern di bit
 - Immagini, testi, video, suono tutti rappresentati in modo omogeneo
- I dati possono essere processati velocemente da un computer
 - manipolati, combinati e immagazzinati
- Non solo computer ma anche strumenti dedicati
 - Audio digitale su CD, video digitale lettori DVD, televisione digitale
- Un unico supporto li può contenere tutti
 - CD-ROM, DVD, disco fisso

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

5

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**I dati**

- Non sempre i dati sono prodotti in forma digitale
- I segnali analogici devono essere digitalizzati
 - Il processo di digitalizzazione avviene tramite apparecchi, chiamati genericamente convertitori ADC (*Analogue Digital Converter*)

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

6

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Rappresentazione del segnale

- Analogica
 - Lancetta dei minuti si muove con continuità (*quasi*)
 - Più preciso la valutazione del tempo (*quasi*)
- Digitale
 - I minuti mostrati sono discretizzati, cambiano ogni 60 secondi
 - Più preciso il calcolo delle differenze di tempo



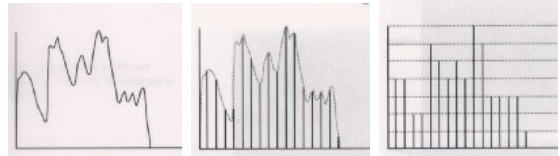
AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

7

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Digitalizzazione

- Un segnale continuo digitalizzato in 2 passi:
 - Il **campionamento**: segnale misurato a intervalli discreti
 - **Frequenza di campionamento**: numero di campioni in un intervallo di tempo
 - La **quantizzazione**: i valori possibili sono fissati
 - **Livelli di quantizzazione** generalmente a intervalli regolari



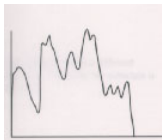
AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

8

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Accuratezza

- Dopo aver campionato e quantizzato il segnale, come lo ricostruiamo?
- **Sample and hold**: il valore del campione viene mantenuto costante fino al nuovo campione



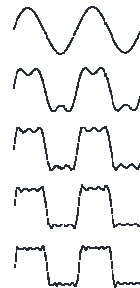
AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

9

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Componenti di un segnale

- Ogni forma d'onda può essere decomposta in onde sinusoidal: le **componenti di frequenza**
 - Frequenza sia che il segnale vari nel tempo sia nello spazio
- Il **dominio delle frequenze** è l'insieme delle frequenze e ampiezze delle componenti del segnale



AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

10

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

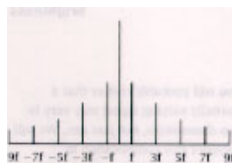
Spettro delle frequenze

- Rappresentazione del segnale nel dominio delle frequenze delle componenti
 - Mediante applicazione della trasformata di Fourier

Le componenti di frequenza più alta sono associate a transizioni brusche

Possiamo trascurarle o aggiungerle per avere ad es. immagini più precise o più sfumate.

Operazione implementata con filtri che gestiscono le componenti di frequenza in programmi applicativi



AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

11

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Frequenza ottimale

- Esiste una frequenza di campionamento che garantisce la ricostruzione fedele del segnale?
- Teorema del campionamento
 - Il segnale può essere **ricostruito** se è stato **campionato ad una frequenza maggiore del doppio della frequenza della componente del segnale di frequenza più alta (valore di Nyquist)**

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

12

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Esempio

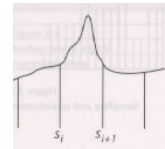
- rotazioni in senso orario n/s
- campionamento con frequenza $4n/s$
 - vediamo che il disco muoversi in senso orario
- alla frequenza di Nyquist $2n$
 - vediamo la linea alternativamente sulle 12 o sulle 6 e non possiamo sapere la direzione del movimento
- alla frequenza $(4/3n)/s$
 - percepiamo il movimento in senso antiorario

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

13

Laboratorio di In
9. N**Frequenza di campionamento**

- Sotto campionare significa perdere informazioni e distorcere (*aliasing*)
- La conseguenza sulla percezione finale dipende dalla natura del segnale

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

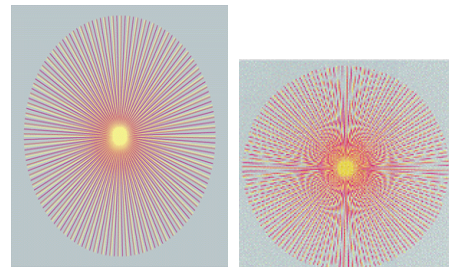
14

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Sottocampionamento**

- Campionamento a frequenza minore del valore Nyquist
- La ricostruzione del segnale è imprecisa
 - Alcune frequenze vengono trasformate in altre
 - Come l'effetto dell'esempio del disco rotante
- Aliasing
 - Nel suono produce distorsione
 - Nell'immagine bordi confusi
 - In certe immagini i pattern di Moiré

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

15

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Effetto Moiré**AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

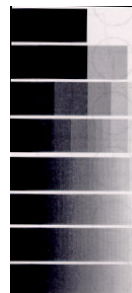
16

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Livelli di quantizzazione**

- Pochi livelli granularità grossa
 - non si rappresentano passaggi gradual di valore
- Nelle immagini
 - 256 colori – 8 bit
 - 64 colori – 6 bit
 - 2 colori – 1 bit
- Nel suono
 - 256 – 8 bit (rete)
 - 65536 valori – 16 bit (CD)

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

17

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Livelli di grigio**

- 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

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

18

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Delivery di multimedia

- Online
 - Server centralizzato in Internet o in rete locale
 - World Wide Web (che non è sinonimo di Internet)
 - La banda pone forti limitazioni
- Offline
 - CD-ROM (650 Mbytes)
 - Ancora impossibile fruire video a pieno schermo
 - DVD (Digital Versatile Disk, 17Gbyte)

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

19

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia*Video dischi*

- Apparecchi analogici
- Alta capacità e interattività
- Inizialmente ideali per sistemi multimediali
- (NTSC) video e immagini fisse
- Qualche funzionalità per la sovrapposizione di testo e grafica.

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

20

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia*Dischi ottici*

Basati su tecnologia laser per archiviare dati digitali sul disco

- 1982, Compact Disc audio
- 1985 CD-ROM circa 300.000 testi e dal 1988 anche audio, immagini e grafica (CD-ROMXA)
- CDI della Philips & Sony, audio e immagini, display su TV. Video parziale
- Photo-CD, Kodak, archivio per foto, usabile con lettori di CD-I e CD-ROM

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

21

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia*DVD – 10 buoni motivi*

- DVD e CD-ROM hanno simile supporto fisico (120 mm di diametro)
- DVD maggiore capacità di archiviazione (6/7 volte)
- DVD immagazzina 2 ore di film di alta qualità (2/3 volte rispetto VCR) con una velocità di trasferimento dati di 1 MB/sec
- DVD ha una migliore qualità audio

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

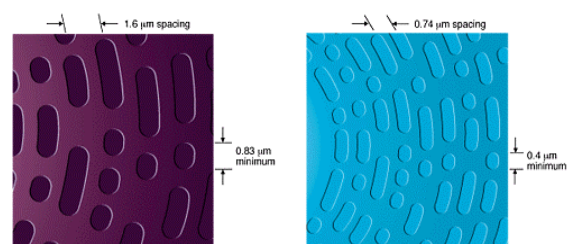
22

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia*DVD – 10 buoni motivi*

- DVD definisce un formato per la gestione multilingue dell'audio di un film e dei sottotitoli
- DVD può essere connesso a TV
- DVD presenta minor usura dei VCR
- DVD può contenere dati e essere letto da un lettore DVD-ROM
- DVD usa 2 lati del disco e 2 strati per lato (4.7GB per layer)
- DVD-ROM legge CD-ROM e CD audio

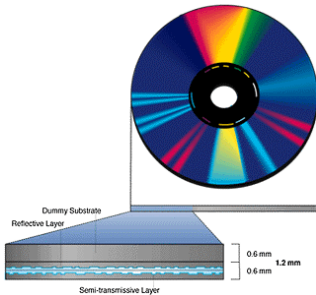
AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

23

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia*Maggiore Densità*AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

24

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Doppio layer-Doppia faccia

- Ogni lato può avere 2 layer semitrasparenti.
- Il laser può focalizzare su entrambi automaticamente
- Per leggere l'altro lato bisogna girare il disco

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

25

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**DVD-Video vs. DVD-ROM**

- E' importante capire la differenza tra DVD-Video e DVD-ROM.
 - DVD-Video (spesso chiamato semplicemente DVD) contiene filmati Video e viene letto in un lettore collegato al televisore.
 - DVD-ROM contiene dati e viene letto da un drive DVD-ROM collegato ad un PC.
 - Esistono anche le versioni registrabili (DVD-R, DVD-RAM, DVD-RW, DVD+RW)
- La differenza è simile a quella tra i CD audio e i CD-ROM.
 - Il numero di drive DVD-ROM è molto maggiore di quello dei lettori DVD-Video. I lettori DVD-ROM possono leggere i DVD-Video (se il PC non è abbastanza potente con una scheda di decompressione MPEG)

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

26

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Le immagini digitali**AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

27

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Grafica**

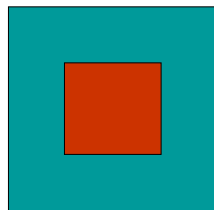
- Due approcci alla modellazione grafica
 - **Grafica bit-map**
 - Immagine è rappresentata come un insieme di punti (**pixel**) esattamente come sul monitor
 - Non sempre i pixel logici dell'immagine coincidono con i pixel fisici del display
 - **Grafica vettoriale**
 - Una rappresentazione strutturata in cui le forme geometriche vengono descritte in termini matematici e l'immagine è una collezione di oggetti geometrici

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

28

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Esempio**

- Bitmap
 - A 72 ppi occorrono $72 \times 1.78 = 128$ pixel per lato
 - 128×128 per il quadrato
- Grafica vettoriale
 - 0 1 0 setrgbcolor
 - 0 0 128 128 rectfill
 - 1 0 1 setrgbcolor
 - 32 32 64 64 rectfill

Quadrato esterno di 45mm
ovvero 1.78"

1"=25.4mm

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

29

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Risoluzione**

- La misura di quanto un mezzo approssima immagini continue usando una informazione finita: i **pixel**
 - Un concetto simile al campionamento
- Il numero di pixel di un'immagine che ne determina la **qualità**
 - Es: 640 x 480 (orizzontale x verticale) pixel
 - Più alto il numero di pixel maggiore la qualità

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

30

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Risoluzione e dimensione

Dimensione fisica = dimensione in pixel / risoluzione del mezzo

- Più alta la risoluzione del mezzo, più piccola l'immagine
 - Per stampanti e scanner si misura in dpi (dots per inch)
 - Es: una comune stampante è 600 dpi, per stampe di qualità deve essere almeno 1200 fino a 2700 dpi
 - Un'immagine larga 128 pixel viene visualizzata
 - 45 mm con device a 72 dpi [45mm/72dpi=misura in inch]
 - 28 mm con device a 115 dpi [1 inch = 25,4 mm]
 - Stampata a 600 dpi risulta larga 5 mm

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

31

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Risoluzione dell'immagine

- Risoluzione espressa in ppi (pixel per inch) per distinguerla da quella del device in dpi.
 - Immagine digitalizzata con scanner a 600 dpi si dice che ha risoluzione di 600 ppi
 - Immagine originaria 6"x4" produce una bitmap di 3600x2400 pixel
 - Visualizzata su schermo a 72 dpi risulta di 50"x33"
 - Per ottenere la sua dimensione reale va considerato il **fattore di scala** 72/600=0.12

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

32

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Colore

- Ogni pixel deve essere rappresentato
 - Bianco/nero: basta 1 bit per pixel (0 nero, 1 bianco)
 - Toni di grigio: di solito occorre 1 byte (8 bit) per contenere 0-255 valori di grigio
 - Colori: 3 valori per rappresentare rosso, verde e blu (RGB) i tre colori primari additivi

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

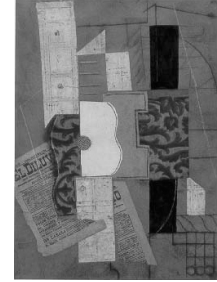
33

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Bit map monocromatico e toni di grigio



11KB



249 x 345 pixel

84 kB

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

34

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Bit map a colori

- Ogni pixel viene associato a 3 valori (RGB)
- La dimensione dell'immagine dipende dal numero di sfumature per ogni colore primario – **profondità** del colore
 - 8 bit per pixel
 - 24 bit

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

35

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Profondità colore a 8 bit

- Ogni pixel descritto da 1 colore tra 256
 - CLUT Color Look Up Table per identificare i 256 colori tra i milioni possibili
 - Immagine 640 x 480 occupa 307.2 KB
 - Come nel caso a 256 toni di grigio



AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

36

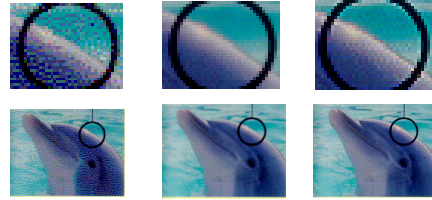
Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Profondità colore a 24 bit

- Ogni valore RGB è rappresentato da 8 bit, cioè 256 sfumature di colore primario e 16.777.216 colori combinati
 - Un'immagine 640 x 480 occupa 921.6 KB

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

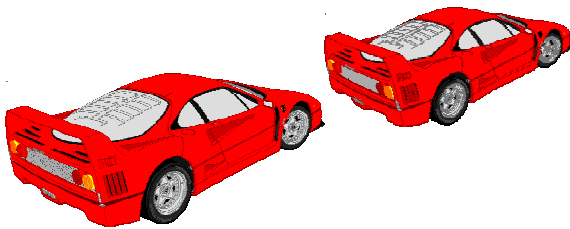
37

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Profondità del colore**256 colori
Risoluzione: 75 ppi
17 KMilioni di colori
75 ppi
52 KSharp millions of colors
75 ppi
52 KAA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

38

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Scaling in grafica vettoriale**

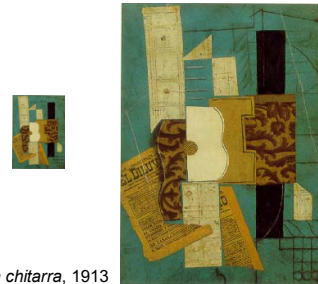
- Non c'è perdita d'informazione

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

39

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Scaling in grafica bit map**

- C'è perdita d'informazione

Picasso *La chitarra*, 1913AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

40

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Scaling in grafica bit map**

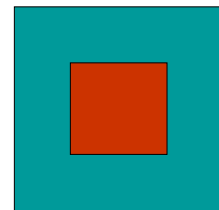
- C'è perdita d'informazione

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

41

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia**Necessità della compressione**

- A 72 ppi occorrono $(72 \times 45) / 25.4 = 128$ pixel per lato
- $128 \times 128 = 16384$ pixel per il quadrato
- Per visualizzarla a 256 colori ogni pixel deve essere descritto da 1 byte di 8bit ($256 = 2^8$)
- L'immagine occupa 16384 byte, 16Kb



Quadrato esterno di 45 mm

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

42

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Formati per immagini

- Diversi formati per rappresentare file di immagini
 - Dipendenti dalla piattaforma hardware/ sistemi operativi
 - Indipendenti, e perciò i file sono trasportabili tra piattaforme
- I formati includono metodi di **compressione**
 - **Lossless**: il file originale può essere ricreato senza perdita d'informazione
 - **Lossy**: alcuni dettagli dell'immagine sono perduti durante la compressione e l'originale può essere ricostruito solo approssimativamente

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

43

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Compressione lossless

- Diverse tecniche
 - Riconoscere pixels di ugual colore (RLE run length encoding) e codificare il colore solo una volta
 - Codificare i colori più frequenti in modo da occupare meno
 - L'efficacia dipende dalla particolare immagine

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

44

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Compressione lossy

- Le immagini come il suono originate su mezzi analogici supportano bene un certo livello di perdita di informazione durante il processo di compressione
 - Una compressione che disturba la percezione si dice che introduce **artefatti** di compressione

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

45

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Formato GIF

- GIF (Graphic Interchange Format, Compuserve)
 - Formato proprietario di Unisys che richiede un pagamento di diritti
 - Ristretto a 256 colori
 - Compressione lossy
 - Adatto per grafica di icone o di immagini semplici tipo cartoni animati

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

46

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Formato JPEG

- JPEG (Joint Photographic Experts Group)
 - Supporta milioni di colori
 - Compressione lossy
 - Formato indicato per fotografie o immagini ricche di sfumature di colore

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

47

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Formato PNG

- PNG (Portable Network Graphic)
 - Disegnato per superare i limiti del formato GIF
 - Compressione lossless e non pone limiti nel colore

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

48

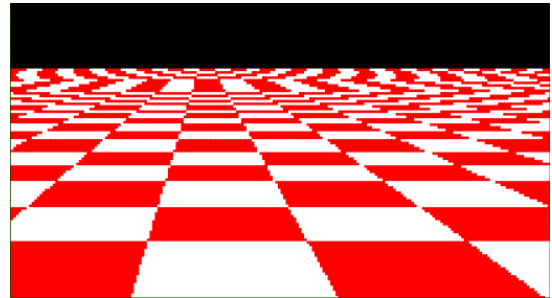
Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Aliasing

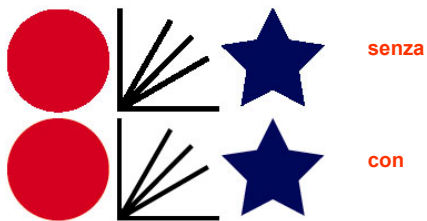
- La resa di un'immagine su un display introduce errori, detti *artefatti*
 - Effetti di seghettatura
 - Perdita di dettaglio
 - Disintegrazione di textures

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

49

Laboratorio di Informatica
9. MultimediaAA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

50

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia*Anti-aliasing*

- Notare che le linee orizzontali e verticali non hanno bisogno di anti-alias, solo quelle oblique.

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

51

Laboratorio di Informatica
9. MultimediaAA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

52

Laboratorio di Informatica
9. MultimediaAA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

53

Laboratorio di Informatica
9. MultimediaAA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

54

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Il suono digitale

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

55

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Concetti di base

- Il processo di digitalizzazione del suono si chiama **encoding**
- Problematiche simili a quelle della digitalizzazione di immagini
- **Frequenza di campionamento**: il numero di campioni presi al secondo
 - Espressa in KHz: CD 44.1 KHz
 - Frequenze tipiche: 8, 11.025, 11.127, 22.05, 44.1, 48 KHz

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

56

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Concetti di base – 2

- **Risoluzione del campionamento** (bit depth)
 - 8 bit per un segnale tipo quello telefonico
 - 16 bit per una qualità CD
- **Canali**
 - 1 canale, audio mono
 - 2 canali, audio stereo
- **Compressione**
 - Come per le immagini, per ridurre la dimensione dei file

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

57

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Formati dei file audio

- AIFF-Audio Interchange File Format (.aif), WAVE (.wav)
 - Supportano fino a 6 canali, arbitraria frequenza di campionamento e risoluzione
 - Campionamenti tipici 8 e 11.27 KHz con bit depth a 8, 16
- Sμ-Law (.au)
 - Supporta audio mono o stereo, frequenza di campionamento a 8, 22.05 e 44.1 KHz
 - Piattaforma Unix

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

58

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Formato MIDI

- MIDI (Musical Instrument Digital Interface)
 - Non contiene informazioni sul suono
 - Linguaggio di descrizione della musica
 - Sta agli altri file audio come la grafica vettoriale sta alla grafica bitmap
 - Richiede un MIDI player per essere suonato
 - I file sono molto compatti

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

59

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Formato MPEG

- MPEG (Moving Picture Expert Group)
 - Supporta video, audio e streaming (sincronizzato per audio e video)
 - Compressioni lossy
 - Elimina rumori non percettibili all'orecchio umano
 - Diversi MPEG standards:
 - MPEG1 per video qualità VHS
 - MPEG2 migliore qualità per trasmissioni televisive
 - Uso di differenti livelli di compressione (Layer I, II o III)
 - .mp2, .mp3, .mpa indica un file mpg solo audio

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

60

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Streaming audio

- Introdotto per bilanciare i tempi di attesa dello scaricamento dalla rete (anche x video)
 - L'esecuzione inizia quasi immediatamente dopo la richiesta e continua durante le operazioni di trasferimento del file
 - Essenziale per trasmissioni in tempo reale
 - I file audio/video non vengono scaricati su disco
 - Richiede componenti sw diverse:
 - **Encoder** che converte il suono (un file statico o segnale audio diretto) nel formato streaming
 - **Player** necessario all'utente finale, generalmente gratuito
 - **Server** che gestiscono diversi stream insieme. Molto costosi.

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

61

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Formati streaming audio

- RealNetworks, RealAudio (.ra)
 - Soluzione client/server
 - Usa il **client** RealPlayer disponibile per tutte le piattaforme
- Shockwave, Macromedia (.swa)
 - Richiede un **plugin** per browser
 - Buona qualità e alta compressione
 - Non specifico per audio, ma per trasmissione di contenuti interattivi. Soluzione economica.

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

62

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Formati streaming audio – 2

- QuickTime, Apple (.mov)
 - Parziale streaming: legge il file dalla cache
 - Soprattutto usato per il video, per l'audio supporta diverse frequenze di campionamento e risoluzioni
 - File audio statici possono essere trasformati in formato QuickTime

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

63

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Il video digitale

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

64

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Concetti di base

- **Dimensione del frame**
 - A pieno schermo 640x480 pixel, più tipicamente 160x120 o 120x90
- **Frequenza dei frame**
 - Numero di immagini al secondo
 - Qualità TV 30 al s, sul web scende a 15/10 al s
 - Con poco movimento anche meno

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

65

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Concetti di base – 2

- **Profondità colore**
 - Come per le immagini, per ridurre l'occupazione di spazio meglio avere colori a 8 bit
- **Data Rate**
 - La velocità di trasmissione dei frame
 - Si misura in Kb al s, Kb/s o kbps, ottenuti dividendo l'occupazione totale del file per la sua durata
 - Spezzone di 1.9 MB di 40s ha un data rate di 47.5Kb/s
 - Parametro più importante dell'occupazione e della durata totale per lo streaming video
 - Trasmissione via rete: una rete ISDN a 128 Kb/s consente un'effettiva trasmissione di soli 16Kb/s

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

66

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Compressione

- Come sempre può essere **lossy** o **lossless**, ma date l'elevate occupazioni di spazio dei file video una compressione è **essenziale**
- **Spaziale**: compressione sul singolo frame
- **Temporale**: su più frame analizzando ciò che rimane costante tra i frame

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

67

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Codec video

- Codec: algoritmi di compressione e decompressione
 - Cinepak. Ottima compressione, sia spaziale sia temporale, compatibile con formati QuickTime e AVI.
 - MPEG. Produce video in formato MPEG incompatibile con altri formati.

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

68

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Formati dei file video

- QuickTime Movie, Apple (.mov)
 - Il più diffuso, sia su Apple sia su Windows
 - I browser hanno plugins quindi i video possono essere visti nelle pagine html
 - Ottima compressione
 - Inglobato nelle specifiche di MPEG4
 - Supporta lo streaming

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

69

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Formati dei file video -2

- AVI-Audio Video Interleaved (.avi)
 - Implementato per la piattaforma Windows
- MPEG (.mpg)

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

70

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia

Streaming video

- Real Networks, RealVideo (.rm)
 - Usa il RealServer e può supportare distribuzione di riprese video dirette
 - Ottimizzato per stream in rete a 14.4, 28.8, 56 e 112 kbps
- NetShow, Microsoft (.asf)
 - Soluzione per trasmettere audio, video e audio sincronizzato con presentazioni

AA 2000/2001
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

71

Laboratorio di Informatica
9. Multimedia