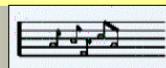


La rappresentazione dei suoni

1

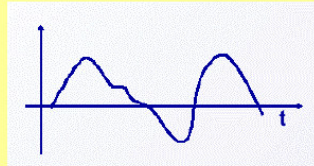
Codifica dei suoni



- Ⓜ Anche i suoni possono essere rappresentati in forma digitale
- Ⓜ Dal punto di vista fisico un suono è **un'alterazione della pressione dell'aria** che, quando rilevata dall'orecchio umano, viene trasformata in un particolare stimolo al cervello
- Ⓜ La durata, l'intensità e la **variazione nel tempo della pressione** dell'aria sono le quantità fisiche che rendono un suono diverso da ogni altro

2

Codifica dei suoni



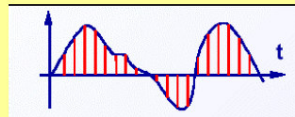
- ⊗ Un suono può essere rappresentato mediante un'onda che descrive la variazione della pressione dell'aria nel tempo -> **onda sonora**
- ⊗ Sull'asse delle **ascisse** viene rappresentato il **tempo** e sull'asse delle **ordinate** viene rappresentata la **pressione** corrispondente al suono stesso.

Viviana Patti

Informatica di base - 11/11/04

3

Codifica dei suoni



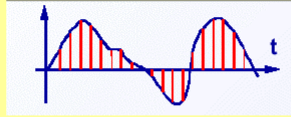
- ⊗ Come nel caso delle immagini avevo bisogno di una tecnica di **discretizzazione**, analogamente nel caso dei suoni ho bisogno di una tecnica che mi permetta di passare dalla rappresentazione fisica continua dell'onda sonora a una rappresentazione digitale discreta
- ⊗ Intuitivamente: sarebbe difficile e inefficiente memorizzare l'informazione completa sull'onda -> come nel caso delle immagini devo **perdere in qualità dell'informazione** per avere una rappresentazione digitale

Viviana Patti

Informatica di base - 11/11/04

4

Codifica dei suoni



☉ La conversione di un segnale continuo in una successione di numeri viene eseguita con due successive operazioni elementari:

1. **Campionamenti sull'onda**: si preleva una successione di campioni a intervalli costanti di tempo (in altre parole: si misura il valore dell'onda a intervalli di tempo costante)
2. **Quantizzazione e codifica**: ogni campione viene **quantizzato** ossia convertito in un numero; la sequenza dei valori numerici ottenuta dai campioni può essere facilmente **codificata in forma digitale**-> **associa una configurazione di bit a ogni campione**

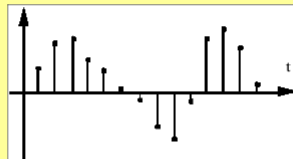
Viviana Patti

Informatica di base - 11/11/04

5

Codifica dei suoni

☉ Quanto più **frequentemente** il valore di intensità dell'onda viene campionato, tanto più precisa sarà la rappresentazione dell'onda



- ☉ **Teoria dei segnali**: il segnale può essere **riprodotto** perfettamente sulla base dei valori campione a certe condizioni sulla frequenza di campionamento = n . di campioni al secondo, misurabile in Herz; (intuitivamente: campionamento abbastanza frequente)
- ☉ **Osservazione**: **Un errore viene comunque introdotto quando si converte il valore analogico di un campione in un numero con un numero limitato di cifre** -> **la codifica digitale introduce sempre una perdita di qualità**

Viviana Patti

Informatica di base - 11/11/04

6

Codifica dei suoni

- Ⓢ **Esempio di un CD musicale:** si mescolano due registrazioni (stereofonia= 2 sorgenti di audio);
- Ⓢ 44.100 campioni al secondo per ogni registrazione;
- Ⓢ 16 bit per memorizzare l'informazione su ogni campione.
- Ⓢ Quindi servono:
 $44.100 \text{ campioni} \times 16 \text{ bit} \times 2 =$
 $1.411.200 \text{ bit}$
 per ogni secondo di registrazione.

Osservazione

- Ⓢ Per calcolare lo spazio occupato da un file di testo, da un'immagine, da un file audio, la tecnica è sempre la stessa
 - Si trova lo **spazio (bit) occupato da ogni unità elementare** costituente il file (*un carattere per il testo, un pixel per l'immagine, un campione per il file audio*)
 - Si trova il **numero di unità elementari** che costituiscono il file (*il numero di caratteri per il testo, il numero di pixel per l'immagine -sfruttando la risoluzione, il numero di campioni per il file audio -sfruttando la frequenza di campionamento*)
 - Si **moltiplicano** queste due quantità

Formati audio

- ⊗ formato **non compresso** WAVE -> .wav
- ⊗ MPEG3 (mp3): il formato **compresso con perdita di informazioni** -> .mp3
 - formato specializzato per la compressione e la trasmissione di file audio digitali.
 - garantisce una **fedeltà molto alta** (praticamente indistinguibile dal suono non compresso)
 - **Efficienza e grande diffusione**: la dimensione del file ottenuto è molto inferiore di quella originale (anche un un decimo o meno).

MP3 streaming

- ⊗ MP3 streaming:
 - compressione dell'audio da parte della sorgente audio (per esempio una radio su web)
 - Il dato audio compresso viene trasmesso a un destinatario (per es. il mio PC)
 - Il mio PC possiede il programma codec per la decodifica del dato e io sento il suono real time (man mano che viene trasmesso alla radio)
- ⊗ Requisiti: macchina potente, connessioni veloci

Esercizio 1

Quanto spazio occupa un suono della durata di 10 secondi campionato a 100 Hz, in cui ogni campione occupa 4 byte?

• Risposta:

la *frequenza di campionamento* ci dice quanti campioni di suono vengono memorizzati in un secondo (100 Hz):

100 in questo caso.

Avendo *10 secondi* di suono avremo: $10 \times 100 = 1000$ campioni.

Poiché ogni campione richiede 4 byte, il suono occuperà:

$1000 \times 4 = 4000$ byte

Esercizio 2

Un secondo di suono campionato a 512 Hz occupa 1,5 KB.

Quanti bit occupa ogni campione? Quanti valori distinti si possono avere per i campioni?

• Risposta:

Poiché vengono memorizzati 512 campioni al secondo, avremo in tutto 512 campioni.

Il file sonoro occupa 1,5 KB, cioè: $1,5 \times 1024 = 1536$ byte

quindi ogni singolo campione occuperà: $1536 / 512 = 3$ byte, ovvero 24 bit.

Si potranno quindi avere $2^{24} = 16.777.216$ valori distinti.