



Elenco Esercizi Pratici e Domande Seminari

Prof. Filippo Milotta
milotta@dmi.unict.it



Come leggere l'elenco

Autovalutazione Online

Slide mostrate a lezione

Esercizio pratico	Autov	Slide
Parametri fisici – Onda sinusoidale	1	1-29
RMS	2	2-6
...

Numero di autovalutazione

Blocco di slide

Numero di slide



Parte 1

Acustica, Psicoacustica, Digitalizzazione

Esercizio pratico	Autov	Slide
Parametri fisici – Onda sinusoidale	1	1-29
RMS	2	2-6,7
Decibel Assoluti	2	2-18
Legge dell'inverso del quadrato	3	3-4
Velocità del suono	3	3-10
Riflessione del suono	4	4-10
Frequenza delle note	6	6-12
SQNR	11	11-7
Memoria necessaria per un file audio	11	11-14



Parametri fisici

Onda sinusoidale

- Data l'equazione sinusoidale

$$y(t) = 10 \sin(4 * \pi * t + 4)$$

- Quanto vale l'ampiezza?
 - 10
- Quanto vale la frequenza?
 - 2 Diviso 2
- Quanto vale la fase?
 - 4



RMS

- Dati i seguenti valori campionati di ampiezza:
- -1, 2, -3, 1, 0, 3
- Calcolare l'RMS

$$\begin{aligned} RMS &= \sqrt{\frac{(-1^2) + 2^2 + (-3^2) + 1^2 + 0^2 + 3^2}{6}} = \\ &= \sqrt{\frac{1 + 4 + 9 + 1 + 9}{6}} = \sqrt{\frac{24}{6}} = \sqrt{4} = 2 \end{aligned}$$



Decibel Assoluti

- Una zavorra per mongolfiere ha un peso di 5000Kg. Calcolare i dB assoluti rispetto al peso di riferimento standard di 5Kg.

$$P_{dB_{Kg}} = 10 \log_{10} \frac{5000}{5} = 10 \log_{10} 1000 = 10 * 3 = 30$$



Decibel Assoluti

- Una zavorra per mongolfiere ha un peso di 8Kg. Calcolare i dB assoluti rispetto al peso di riferimento standard di 800Kg.

$$P_{dB_{Kg}} = 10 \log_{10} \frac{8}{800} = 10 \log_{10} 0,01 = 10 * (-2) = -20$$



Legge dell'inverso del quadrato

- Un suono viene percepito con intensità 90 W/m^2 a distanza 5 metri. Quale sarà la sua intensità percepita a distanza 15 metri?

- $r_0 = 5, r_1 = 15$

$$r_1/r_0 = 15/5 = 3r_0$$

Il quadrato di 3 è 9

$$\rightarrow 90/9 = 10 \text{ W/m}^2$$



Velocità del suono

- Calcolare la velocità del suono nell'aria a 42°C
 - Moltiplicare la temperatura per 0.62
 - $42 \cdot 0.62 = 26.04$
 - Sommare la velocità a 0 gradi (331.45 m/s)
 - $26.04 + 331.45 = 357.49 \text{ m/s}$

- A che temperatura il suono viaggia nell'aria se ha una velocità di a 320 m/s?
 - Sottrarre la velocità a 0 gradi
 - $320 - 331.45 = -11.45$
 - Dividere la velocità per 0.62
 - $-11.45 / 0.62 = -19.03^\circ\text{C}$



Riflessione del suono

- Sapendo che un dispositivo nell'aria a 40°C emette un suono al tempo t e registra lo stesso suono tornare indietro dopo 5 secondi, calcolare la distanza dell'oggetto che ha riflesso il suono all'indietro.
 - Calcolare la velocità del suono misurato
 - $(40 \cdot 0,62 = 24,8) + 331,45 = 356,25 \text{ m/s}$
 - Moltiplicare per il tempo
 - $356,25 \cdot 5 = 1781,25$
 - Dividere per 2 (Round Trip Time)
 - $1781,25 / 2 = 890 \text{ m}$



Frequenza delle note

- Fissata a 1397Hz la frequenza del Fa6 (cioè il Fa della 6^a ottava, con ottave che iniziano e terminano con Do), calcolare quanto vale il Si6
 - Fra Fa6 e Si6 ci sono 6 incrementi tonali
 - L'incremento è dato da $2^{\frac{6}{12}} = 2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2} = 1,414$
 - $1397 * 1,414 = 1975$

	6
Do	1047
Do#-Reb	1109
Re	1175
Re#-Mib	1245
Mi	1319
Fa	1397
Fa#-Solb	1480
Sol	1568
Sol#-Lab	1661
La	1760
La#-Sib	1865
Si	1976

1
2
3
4
5
6

Nota per i più furbi:

Non potete assumere che il sistema sia accordato a 440Hz (potrebbe non esserlo... 🐱), quindi non basatevi sulla tabella di riferimento, pensando di poter erroneamente copiare direttamente il risultato finale! Imparate il procedimento, che funziona a prescindere dall'accordatura



SQNR

(1 bit influisce con 6 dB)

- Dato $N=10$, quanto vale il SQNR?
 - $10 * 6 = 60$ dB
- Dato un SQNR pari a 66, quanto vale N ?
 - $66 / 6 = 11$



Memoria necessaria per un file audio

- Dato un tasso di campionamento pari a 44.1kHz e una PCM a 8bit, quanti byte servono per memorizzare un audio stereo di 2 secondi?

- $$\frac{44100 * 8 * 2 * 2}{8} = 176400 = 176KB$$

Dividiamo per 8 perché consideriamo byte



PARTE 2

COMPRESSIONE, FORMATI AUDIO,
LIBRERIE AUDIO UTILI E SCRIPT DI INTERESSE



Parte 2

Compressione, Formati Audio e Librerie Audio utili e script di interesse

Esercizio pratico	Autov	Slide
Bit-Rate e Spazio Occupato	14	14-6
Formule μ -Law e A-Law	14	14-varie
Codifica Trasparente	15	15-4,5
Durata Tick MIDI	17	17-14
Channel Message MIDI	17	17-varie
ffmpeg command	18	18-1



Bit-Rate e Spazio Occupato

- Qual è il bit-rate di una traccia audio di un segnale mono acquisito con tasso di campionamento pari a 44,1kHz e PCM lineare a 24bit?
 - $1 \cdot 44100 \cdot 24 = 1058400 \text{ bit/s} \cong 1058 \text{ kbps}$
- Quanto spazio occupa 1 minuto di registrazione? [Indicare l'unità di misura]
 - $(1 \cdot 44100 \cdot 24 \cdot 60) / 8 = 7938000 \text{ byte} \cong 8 \text{ MB}$



Formule μ -Law e A-Law

- Studiate le formule e capite bene i range!
- Studente avvisato...



Codifica Trasparente

- Dato un tasso di campionamento pari a 22kHz e un bitrate (compresso) di 128kbps, dire se la codifica sia o meno trasparente, giustificando la risposta.
 - $128000 / 22000 = 5,81$
 - $5,81 > 2,1$? Si → è trasparente perché la disuguaglianza è valida



Durata Tick MIDI

- Calcolare quanto dura 1 tick essendo BPM=240 e PPQ=48
 - Durata di un beat
 - $60 \text{ secondi} / 240 \text{ beat-per-minuto} = 0,25 \text{ secondi}$
 - Durata di un tick
 - $0,25 \text{ secondi-per-beat} / 48 \text{ PPQ} = 0,005 \text{ secondi}$



Channel Message MIDI

- MIDI: Che tipo di Channel Message è il seguente Status Byte? $[1 0 0 1 | 1 0 0 1]$
 - Si guarda il Nibble 1. Che channel message è 1001? → Note On
- MIDI: A che canale è indirizzato il seguente Status Byte? $[1 0 0 1 | 1 0 0 1]$
 - Si guarda il Nibble 2. Conversione da binario a decimale (si parte da 0) → $(1001)_2 = (9)_{10}$



ffmpeg command

- Comporre il comando ffmpeg per convertire il file audio.mp3 in uno stereo wav con sample rate 22kHz e codec pcm_s16le
 - `./ffmpeg -i audio.mp3 -vn -acodec pcm_s16le -ac 2 -ar 22000 -f wav audio.wav`