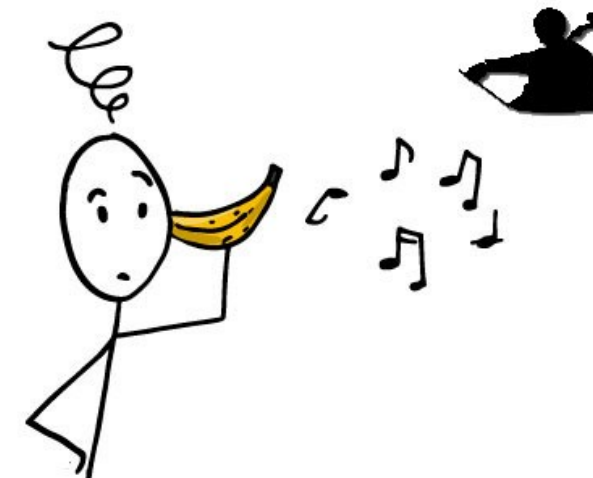




Tutto è relativo!



Nicotra Federico



Indice

- L'armonia, in pillole
 - Introduzione
 - Le scale
 - Gli intervalli
 - Gli accordi
 - Triadi
 - Quadriadi
- Applicazioni in campo informatico
 - Chord recognition e riconoscimento della tonalità
 - Riconoscimento delle canzoni



Introduzione

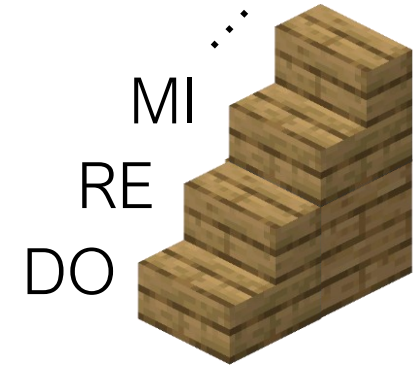
- Una **nota** è un segno grafico usato per riferirsi ad un determinato suono, ad una specifica frequenza

Tono	[1) DO	7) FA# / SOLb
		2) DO# / REb	8) SOL
		3) RE	9) SOL# / LAB
Semitono	[4) RE# / MIB	10) LA
		5) MI	11) LA# / SIB
		6) FA	12) SI

- Ad ogni distanza corrisponde un **intervallo**



Le scale



- Una **scala** è una precisa successione di 7 intervalli. La più utilizzata è la scala **diatonica**. Come riferimento viene presa la scala diatonica *maggiore*

$T - T - s - T - T - T - s$

La scala diatonica *minore* è la seguente

$T - s - T - T - s - T - T$

- Le posizioni nella scala sono chiamate **gradi della scala**

- Tonica
- Sopratonica
- Modale
- Sottodominante
- Dominante
- Sopradominante
- Sensibile



Gli intervalli

- **Melodico:** le due note sono considerate in due istanti di tempo consecutivi
- **Armonico:** le due note sono considerate nello stesso istante di tempo



- Il concetto di **ottava**
 - Es. DO_3 (130,8 Hz), LA_4 (440 Hz)



I tipi di intervallo e la loro distanza

Tipo intervallo	Distanza
Prima giusta	0
Seconda minore	1 sT
Seconda maggiore	1 T
Terza minore / Seconda aumentata	1 T e mezzo
Terza maggiore	2 T
Quarta giusta	2 T e mezzo
Quinta diminuita / Quarta aumentata	3 T
Quinta giusta	3 T e mezzo
Sesta minore / Quinta aumentata	4 T
Sesta maggiore / Settima diminuita	4 T e mezzo
Settima dominante / Sesta aumentata	5 T
Settima maggiore	5 T e mezzo
Ottava giusta	6 T



Gli accordi - Triadi

- Accordi formati da **2 intervalli armonici di terzo grado** (4 o 3 semitoni). Le note saranno quindi: una tonica (nota fondamentale), una modale e una quinta.
- Triade **Maggiore** (3° Magg. – 3° Min.)
 - 3° maggiore e 5° giusta
- Triade **Minore** (3° Min. – 3° Magg.)
 - 3° minore e 5° giusta
- Triade **Aumentata** (3° Magg. – 3° Magg.)
 - 3° maggiore e 5° eccedente
- Triade **Diminuita** (3° Min. – 3° Min.)
 - 3° minore e 5° diminuita



Gli accordi - Quadriadi

- Per quadriadi si intendono quegli accordi formati da 4 voci, aggiungendo una nota ad una triade.
 - add2, add4, add9, add11, add13...
 - sesta, settima
- Esistono 7 tipologie di accordi di settima, ognuna delle quali è chiamata **specie**. Eccone alcune:
 - Quarta specie: 3° M, 3° m, 3° M (di settima maggiore)
 - Prima specie: 3° M, 3° m, 3° m (di settima di dominante)
 - Seconda specie: 3° m, 3° M, 3° m
 - Quinta specie: 3° m, 3° m, 3° m (di settima diminuita)



Chord Recognition...

- Algoritmo di Fujishima (1999)
 - DFT
 - Somma delle intensità differenziate per nota (ignorando le ottave)
 - Chord Type Templates
 - Sensibile ai rumori di fondo e alle note dovute ad effetti di risonanza e imperfezione degli strumenti
- Algoritmo di Lee e Slaney (2006)
- Algoritmo di Humphrey – Bello (2012)



... e riconoscimento della tonalità

- Riconoscimento del modo della scala e della tonica
- Basterebbero quattro accordi per identificare la scala ma esistono delle eccezioni
 - Un accordo diminuito
 - Due accordi maggiori consecutivi
 - Due accordi consecutivi, il primo minore, il secondo maggiore
 - Un accordo di settima di prima specie

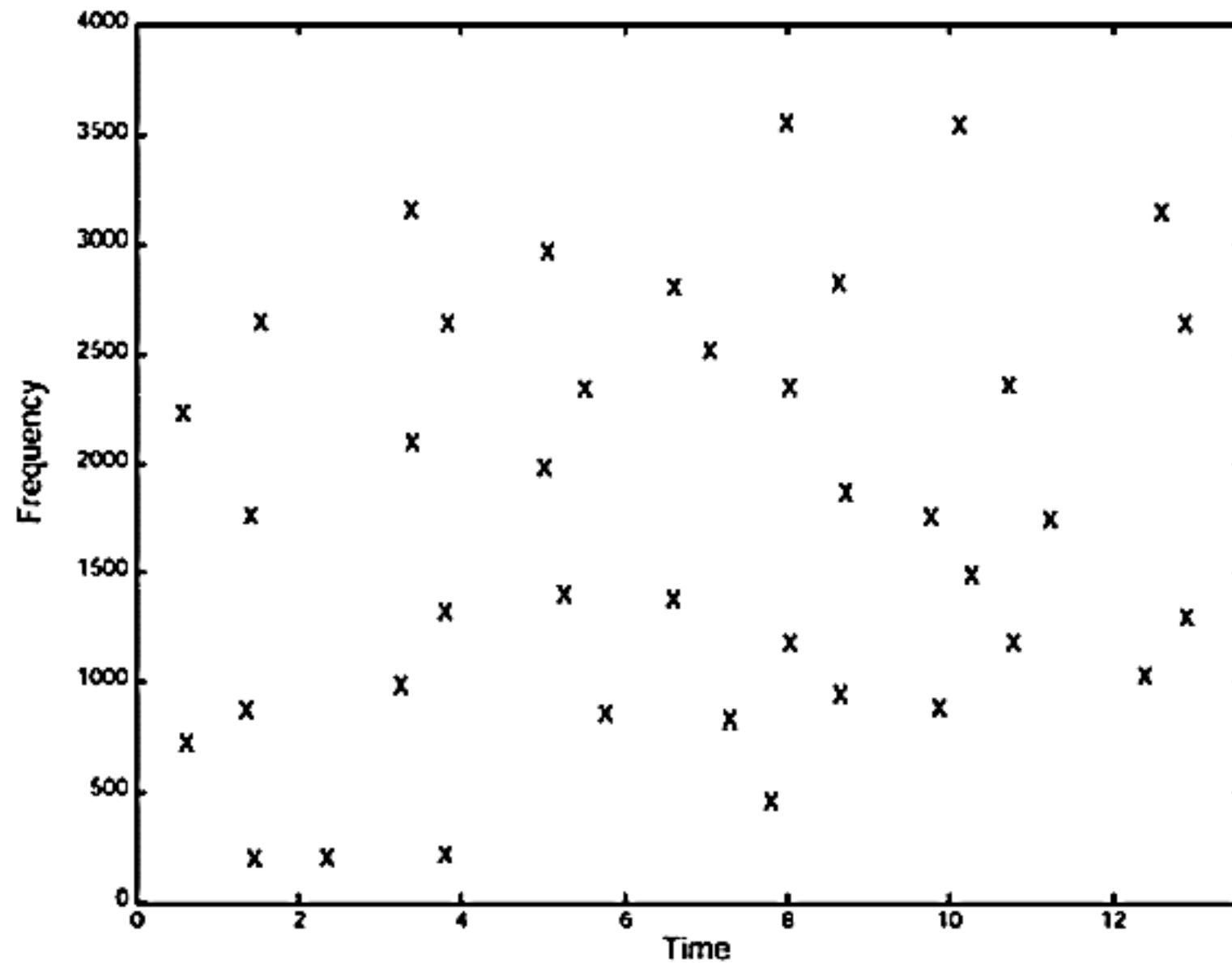


Riconoscimento delle canzoni

- Processo di riconoscimento
 - DFT
 - Impronta dello spettro: marca con un punto le note più forti, evidenziando l'altezza
 - Tolleranza quasi ottimale dai disturbi
 - Abbattimento consistente della mole di dati
 - Confronto tramite tabelle hash dell'impronta (sui server)
- Applicazioni commerciali:
 - Shazam
 - Soundhound



Esempio di Impronta di un brano





Conclusioni

- Questo progetto mi ha permesso di approfondire certi aspetti della teoria musicale e su come questa viene applicata in ambito informatico attraverso la creazione di algoritmi e di applicazioni di uso, ormai, comune.



Federico Nicotra – nicotra.f@studium.unict.it

GRAZIE PER L'ATTENZIONE