



**Università
degli Studi
di Ferrara**

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA
CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA

Il mio titolo della tesi in italiano

Relatore:

Prof. Nome COGNOME

Laureando:

Luca GREGGIO

ANNO ACCADEMICO 2020 – 2021

Indice

	Page
Introduzione	5
1 Machine Learning	7
1.1 Apprendimento supervisionato	7
1.2 Regole ed alberi	8
2 title	9

Introduzione

Elementi essenziali nella musica sono importanti il tempo, la sincronia tra i diversi musicisti e come questi si interfacciano gli uni agli altri. Tra musicisti (principalmente in generi come il Jazz) si dice “*avere groove*”, termine usato per definire un portamento ritmico che provoca nella musica un’empatia tra musicisti e ascoltatori.

Sembrerebbe che questa carica di emozioni possa trovare origine in un comportamento dei musicisti, i quali appaiono suonare non perfettamente a metronomo, ma gli stessi suonano introducendo delle micro-variazioni di tempo (di millisecondi) le singole note, originando del movimento all’interno della musica, questo fenomeno è chiamato *microtiming*, e apparirebbe essere collegato al groove.

Illustratomi questo problema dal mio tutore di tirocinio, il mio compito è stato quello di costruire un applicativo in grado di aiutare nell’analisi di questo problema. Dunque il risultato finale è un software in grado di collocare temporalmente le note suonate da uno strumento in una traccia audio dello stesso. Dopo un’analisi attenta, il percorso scelto per la risoluzione è stato quello dell’intelligenza artificiale, precisamente il *ML*(machine learning), tecnica molto usata in questo ambito per approcciarsi a questa analisi. Lo scopo era dunque insegnare a una macchina la differenza tra una nota e una non-nota all’interno delle tracce audio fornite.

Una volta costruita l’intelligenza del software usando il linguaggio di programmazione python, e appoggiandosi a [weka](#), software open source per l’apprendimento automatico, è risultato necessario aggiungere uno scheletro per facilitarne l’utilizzo a utenti meno esperti con linea di comando, dunque creare una GUI (Graphical User Interface), realizzata anch’essa in linguaggio Python e con un framework chiamato [Qt](#).

Machine Learning

Si intende, per ML, una tecnica utilizzabile per risolvere problemi nei quali si è in grado di specificare degli output dati determinati input senza però essere in grado di comprendere la relazione esistente tra i valori. Spesso problemi del tipo appena descritto portano con sé un quantitativo di dati decisamente troppo vasto per essere analizzato soltanto da una o più persone, questa particolare tecnica offre dunque un modo più efficiente per svolgere analisi sui dati e rendere automatici determinati procedimenti consentendo anche di diminuire errori di tipo casuale dati dall'uomo, o addirittura catturare più informazioni rispetto a un operatore. Im ML possiede un dominio di applicazione molto ampio, che può andare dalla medicina alla psicologia, e proprio per questo motivo esistono vari approcci e modalità. Nel mio lavoro di tirocinio in particolare è stato usato un approccio supervisionato.

1.1 Apprendimento supervisionato

Lo scopo di questo sistema è come dice la parola stessa, di supervisionare una macchina, questo costruendo un data-set ¹ di valori solitamente dei tipi che seguo-

¹Il data-set è un insieme di dati raccolti da misurazioni svolte in fase di preparazione per lo studio del problema, classificati in modo opportuno.

no: numerici (che devono essere normalizzati ² prima di essere usati), nominali, stringhe oppure date, che serviranno come punto di riferimento alla macchina per costruire le regole che permetteranno di restituire precisi output dati determinati input.

Il ML con apprendimento supervisionato si divide in problemi di classificazione o di regressione. Il Caso in questione rientra nel tipo di classificazione, dunque un problema che dato un valore, o insieme di valori, restituisce un risultato discreto appoggiandosi a un albero di decisione che la macchina ha costruito a partire da un meta-algoritmo, ciò dopo essere stata allenata con i dati di interesse.

1.2 Regole ed alberi

Un albero di decisione è un insieme DEFINIZIONE A PAGINA 82 DI 188 DI NILSSON BOOK parla di J48

SITI

<https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/arff.html>

LIBRI ARTICOLI

<https://ai.stanford.edu/~nilsson/MLBOOK.pdf>

²Per normalizzazione si intende un processo che rende paragonabili dati tra loro di diversa natura fornendo valori compresi tra 0 e 1, ciò ottenuto nel modo seguente:

$$\forall x_i, i \in \mathbb{N} \quad x_{norm} = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Capitolo 2

title



Figura 2.1: <===Diventa in italiano.

Qua inizia la numerazione delle pagine, guardare in alto della pagina

Bibliografia

- [1] Groove, “Groove (music) — Wikipedia, the free encyclopedia,” 2021.
- [2] C.-W. Wu, C. Dittmar, C. Southall, R. Vogl, G. Widmer, J. Hockman, M. Müller, and A. Lerch, “A review of automatic drum transcription,” *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 26, no. 9, pp. 1457–1483, 2018.
- [3] M. Wright and E. Berdahl, “Towards machine learning of expressive microtiming in brazilian drumming,” 2006.