

Projeto Computacional

Francielly Marianne Laranjo Silva
Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel
francielly.laranjo@gec.inatel.br

Abstract—This document presents the study for the project of the discipline Fundamentals of Machine Learning - Special Topics II - C318 - Computer Engineering.

Index Terms—Classical Music, Exploratory analysis, Machine Learning.

Resumo—Este documento apresenta o estudo para o projeto da disciplina Fundamentos de Machine Learning - Tópicos Especiais II - C318 - Engenharia da Computação.

Palavras chave—Análise Exploratória, Aprendizado de Máquina, Música Clássica.

I. INTRODUÇÃO

O objeto deste artigo será analisar o conjunto de representações que definem os principais músicos clássicos e o conjunto de instrumentos utilizados em suas composições, analisando, assim, a incidência e a frequência de cada um.

Conforme citado por Galvão [1], a música é uma das expressões fundamentais da cultura humana e resume-se em amar e odiar através de argumentos acalorados e dicotômicos. Desta forma, a atividade musical, que é multifacetada em termos de estilo, também o é no que diz respeito aos modos de vivenciá-la. Alguém pode simplesmente ouvir uma peça inédita na experiência pessoal, o argumento caótico dos sons, de alguma forma se organiza. De alguma forma, face à experiência musical, o cérebro busca por regularidades.

Ainda em Galvão [1], a percepção do discurso dos sons musicais envolve aspectos como simetria, repetição e imitação. Além disso, tocar um instrumento musical é uma das mais complexas atividades humanas pelo tipo de demanda que faz ao sistema de conhecimento como um todo. Com isso, em suas pesquisas, identificou que à medida que a expertise musical se desenvolve, músicos tendem a trabalhar utilizando estratégias cognitivamente mais elaboradas que levam em conta a natureza do material a ser memorizado, preferências individuais e possível nível de ansiedade performática.

Desta forma, busca-se para o desenvolvimento desse projeto, identificar padrões de instrumentos musicais utilizados nas composições de grandes nomes da música clássica e, com isso, sintetizar possíveis preferências.

A Aprendizagem de Máquina (Machine Learning - ML), como pode ser visto em [2], é a capacidade dos computadores de “aprender” sem terem sido necessariamente programados. Através do ML é possível coletar e analisar grandes volumes de dados variados em altíssima velocidade e obter os resultados mais relevantes.

Dentre as diversas ferramentas de ML, esse trabalho está baseado na Análise Exploratória dos dados, através de valores coletados por meio da observação das composições e a compilação dessas informações.

II. ANÁLISE EXPLORATÓRIA

Esse documento trata-se de um estudo exploratório, buscando métricas que comprovem a preferência de determinados instrumentos musicais nas composições clássicas.

A. Dataset

As informações analisadas nesse estudo foram obtidas através de um dataset disponibilizado em Kaggle [2], o qual apresenta uma coleção de 330 gravações de música clássica licenciadas gratuitamente. Esse dataset foi desenvolvido através das gravadoras MusicNet, capazes de realizar as seguintes tarefas: - Identificar as notas executadas em momentos específicos em uma gravação, - Classificar os instrumentos que atuam em uma gravação, - Classificar o compositor de uma gravação, - Identificar tempos precisos de início das notas em uma gravação, - Prever a próxima nota em uma gravação, condicionado à história.

Os compositores elencados nesse dataset são: Bach, Beethoven, Brahms, Cambini, Dvorak, Faure, Haydn, Mozart, Ravel e Schubert.

Os instrumentos analisados nesse dataset são Accompanied Cello, Accompanied Clarinet, Accompanied Violin, Clarinet Quintet, Clarinet-Cello-Piano Trio, Horn Piano Trio, Pairs Clarinet-Horn-Bassoon, Piano Quartet, Piano Quintet, Piano Trio, Solo Cello, Solo Flute, Solo Piano, Solo Violin, String Quartet, String Sextet, Viola Quintet, Violin and Harpsichord, Wind Octet, Wind Quintet e Wind and Strings Octet.

B. Análise dos dados

Ao importar o dataset, pode-se verificar a dimensão dos dados (330 linhas e 9 colunas), as quais apresentam dados do tipo inteiro e objeto. Este dataset não apresenta valores nulos e são listadas as seguintes informações id, compositor, composição, movimento, instrumentos, fonte, transcritor, catálogo e duração da composição.

Para rápida verificação do dataset, foram mostradas as primeiras linhas, onde foi possível verificar a distribuição das informações elencadas acima.

O estudo, proposto nesse documento, restringe às colunas de compositor e instrumentos, as quais permitiram verificar incidências de cada instrumento e a quantidade de instrumentos utilizados, de forma cumulativa, pelos compositores.

b.1) Compositores

Na Figura 1 é possível verificar que o compositor Beethoven é o que mais aparece no dataset, seguido por Bach e Schubert. Com isso, entende-se que i) eles possuem mais composições ou ii) utilizam mais instrumentos nas composições.

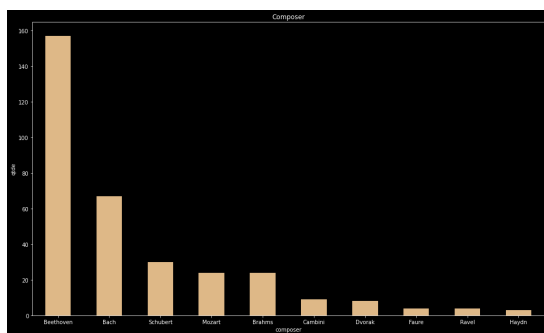


Fig. 1. Compositores.

b.2) Instrumentos

Na Figura 2 é possível verificar que Solo Piano é o mais frequente, seguido por String Quartet e Accompanied Violin.

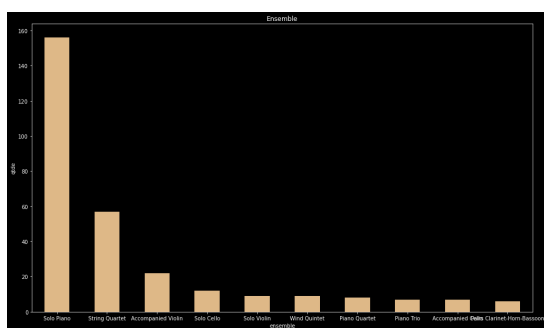


Fig. 2. Instrumentos.

b.3) Incidência de Instrumentos por Compositor

Na Figura 3 é possível verificar, em bloco, a incidência de cada instrumento agrupados por compositor.

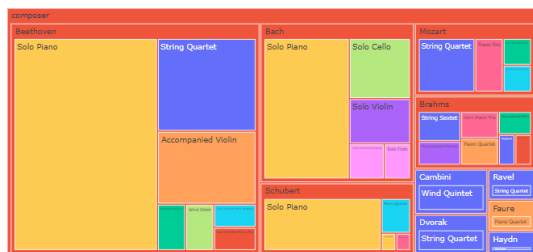


Fig. 3. Incidência (bloco).

Na Figura 4 é possível verificar, em gráfico de barras, a incidência de cada instrumento agrupados por compositor.

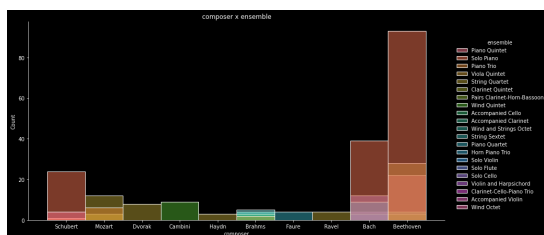


Fig. 4. Incidência (barras).

Na Figura 5 é possível verificar, em gráfico de bolhas, a incidência de cada instrumento agrupados por compositor.

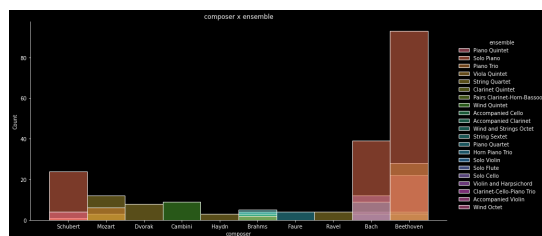


Fig. 5. Incidência (bolhas).

C. Análise dos dados

Através das ferramentas de Análise Exploratória de Dados e Machine Learning podemos identificar as relações apresentadas no Anexo I.

III. CONCLUSÃO

A partir desse estudo foi possível verificar que a Análise de dados nem sempre precisa ser algo complexo e de difícil entendimento, desde que sejam utilizadas as técnicas da análise exploratória e Machine Learning.

Em posse dessas ferramentas, é essencial entender o problema e o que se quer compreender com os resultados obtidos através de um projeto de Aprendizado de Máquina - e até mesmo para entender se vale a pena passar pelo esforço de construir um modelo preditivo.

Desta forma, entender o uso final do modelo é fundamental, para não haver erros no desenvolvimento e no resultado final. Assim, a análise de dados permite extrair insights que podem não ter sido identificados previamente, detectar padrões, derubar suposições, compreender as relações entre as variáveis, testar hipóteses (caso você já as tenha), bem como localizar algum possível viés nos seus dados.

Por conseguinte, não é adequado tirar conclusões sobre os dados apenas coletando-os, é preciso analisá-los cuidadosamente e usar das ferramentas ora citadas para facilitar esse processo.

IV. ANEXO I

TABELA I
INSTRUMENTOS E COMPOSIÇÕES

INSTRUMENTOS	COMPOSIÇÕES
Solo Piano	156
String Quartet	55
Accompanied Violin	21
Solo Cello	12
Solo Violin	9
Wind Quintet	9
Piano Quartet	8
Accompanied Cello	7
Piano Trio	7
Pairs Clarinet-Horn-Bassoon	6
String Sextet	5
Violin and Harpsichord	4
Horn Piano Trio	4
Wind Octet	4
Piano Quintet	4
Accompanied Clarinet	4
Clarinet-Cello-Piano Trio	3
Clarinet Quintet	3
Solo Flute	3
Wind and Strings Octet	2
Viola Quintet	1

TABELA II
COMPOSITORES E COMPOSIÇÕES

COMPOSITOR	COMPOSIÇÕES
Beethoven	55
Bach	30
Mozart	11
Schubert	9
Brahms	8
Cambini	3
Dvorak	2
Ravel	1
Haydn	1
Faure	1

TABELA III
CAMBINI - COMPOSIÇÕES

Composition
Wind Quintet No 1 in B-flat Major
Wind Quintet No 2 in D Minor
Wind Quintet No 3 in F Major

REFERÊNCIAS

- [1] A. Galvão. “Cognição, emoção e expertise musical”. Em: (2006). DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-37722006000200006>. URL: <https://www.scielo.br/j/jptp/a/YzXJDWb4yxvpfNQn4Hp8WDx/?lang=pt#>.
- [2] Kaggle. *MusicNet Dataset*. URL: <https://www.kaggle.com/imspars/h/musicnet-dataset> (acesso em 01/07/2019).

TABELA IV
BRAHMS - COMPOSIÇÕES

Composition
Cello Sonata No 1 in E minor
Clarinet Sonata No 1 in F minor
Horn Trio in E-flat major
Piano Quartet No 1 in G minor
Serenade No 1 in D Major
String Quartet in C minor
String Sextet No 1 in B-flat major
String Sextet No 2 in G major

TABELA V
FAURE - COMPOSIÇÕES

Composition
Piano Quartet No 2 in G minor

TABELA VI
DVORAK - COMPOSIÇÕES

Composition
String Quartet No 10 in E-flat major
String Quartet No 12 in F major

TABELA VII
HAYDN - COMPOSIÇÕES

Composition
Quartet No 53 in D major

TABELA VIII
MOZART - COMPOSIÇÕES

Composition
Clarinet Quintet in A major
Piano Trio No 3 in B-flat major
Piano Trio No 4 in E major
Piano Trio No 6 in G major
Piano Trio No 2 in G major
Serenade in E-flat major
String Quartet No 14 in G major
String Quartet No 15 in D minor
String Quartet No 18 in A major
String Quartet No 19 in C major
String Quartet No 23 in F major

TABELA IX
SCHUBERT - COMPOSIÇÕES

Composition
4 Impromptus
Piano Quintet in A major
Piano Sonata in A major
Piano Sonata in A minor
Piano Sonata in C minor
Piano Sonata in D major
Piano Sonata in D-flat major
Piano Trio in B-flat major
String Quintet in C major

TABELA X
RAVEL - COMPOSIÇÕES

Composition
String Quartet in F

TABELA XI
BEETHOVEN - COMPOSIÇÕES

Composition
Cello Sonata No. 3 in A major
Cello Sonata No. 4 in C major
Octet in E-flat major for Winds
Piano Sonata No 1 in F minor
Piano Sonata No 10 in G major
Piano Sonata No 11 in B-flat major
Piano Sonata No 12 in A-flat major
Piano Sonata No 13 in E-flat major
Piano Sonata No 14 in C-sharp minor
Piano Sonata No 15 in D major
Piano Sonata No 16 in G major
Piano Sonata No 17 in D minor
Piano Sonata No 18 in E-flat major
Piano Sonata No 19 in G minor
Piano Sonata No 2 in A major
Piano Sonata No 20 in A-flat major
Piano Sonata No 20 in C minor
Piano Sonata No 20 in G major
Piano Sonata No 21 in C major
Piano Sonata No 22 in F major
Piano Sonata No 23 in F minor
Piano Sonata No 24 in F-sharp major
Piano Sonata No 26 in E-flat major
Piano Sonata No 27 in E minor
Piano Sonata No 28 in A major
Piano Sonata No 29 in B-flat major
Piano Sonata No 3 in C major
Piano Sonata No 30 in E major
Piano Sonata No 4 in E-flat major
Piano Sonata No 5 in C minor
Piano Sonata No 6 in F major
Piano Sonata No 7 in D major
Piano Sonata No 8 in C minor
Piano Sonata No 9 in E major
Sextet in E-flat major for Winds
String Quartet No 1 in F Major
String Quartet No 11 in F minor
String Quartet No 12 in E-flat major
String Quartet No 13 in B-flat major
String Quartet No 15 in A minor
String Quartet No 16 in F major
String Quartet No 2 in G major
String Quartet No 5 in A major
String Quartet No 6 in B-flat major
String Quartet No 7 in F major
String Quartet No 8 in E minor
Trio in E-flat major
Violin Sonata No 1 in D major
Violin Sonata No 10 in G major
Violin Sonata No 2 in A major
Violin Sonata No 3 in E-flat major
Violin Sonata No 4 in A minor
Violin Sonata No 7 in C minor
Violin Sonata No 8 in G major
Violin Sonata No 9 in A major

TABELA XII
BACH - COMPOSIÇÕES

Composition
Cello Suite 3
Cello Suite 4
Partita in A minor
Violin Partita No 1 in B minor
Violin Partita No 3 in E major
Violin Sonata in B minor
Violin Sonata No 1 in G minor
WTK I, No. 1: Prelude and Fugue in C major
WTK I, No. 10: Prelude and Fugue in E minor
WTK I, No. 11: Prelude and Fugue in F major
WTK I, No. 12: Prelude and Fugue in F minor
WTK I, No. 13: Prelude and Fugue in F-sharp major
WTK I, No. 14: Prelude and Fugue in F-sharp minor
WTK I, No. 15: Prelude and Fugue in G major
WTK I, No. 16: Prelude and Fugue in G minor
WTK I, No. 17: Prelude and Fugue in A-flat major
WTK I, No. 18: Prelude and Fugue in G-sharp minor
WTK I, No. 19: Prelude and Fugue in A major
WTK I, No. 2: Prelude and Fugue in C minor
WTK I, No. 20: Prelude and Fugue in A minor
WTK I, No. 21: Prelude and Fugue in B-flat major
WTK I, No. 22: Prelude and Fugue in B-flat minor
WTK I, No. 23: Prelude and Fugue in B major
WTK I, No. 3: Prelude and Fugue in C-sharp major
WTK I, No. 4: Prelude and Fugue in C-sharp minor
WTK I, No. 5: Prelude and Fugue in D major
WTK I, No. 6: Prelude and Fugue in D minor
WTK I, No. 7: Prelude and Fugue in E-flat major
WTK I, No. 8: Prelude and Fugue in E-flat minor
WTK I, No. 9: Prelude and Fugue in E major