

Clarice Pawlow Torres de Abreu

Bach Party: Uma aplicação Web e um estudo sobre uma rede neural compositora

Belo Horizonte, Minas Gerais

2022

Clarice Pawlow Torres de Abreu

**Bach Party: Uma aplicação Web e um estudo sobre uma
rede neural compositora**

Relatório apresentado ao
departamento Departamento de Ciência da
Computação para a aprovação no curso de
Api e Monografia em
Sistemas de Informação II

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Orientador: Flávio Figueiredo, Igor Leão Maia

Belo Horizonte, Minas Gerais
2022

Resumo

Após estudar a rede neural compositora de harmonias Coconet e estudar a API disponibilizada para essa rede neural, o objetivo deste trabalho é construir uma aplicação web que utilizasse a API e harmonizasse melodias de input dadas pelo o usuário.

Palavras-chaves: coconet. música. inteligência artificial. harmonia

Abstract

After studying the harmony composer neural network Coconet and going through the API available made with Tensorflow.js, the goal of this paper is to present the web application built to use this API.

Keywords: coconet. music. inteligência artificial.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	5
2	REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1	Definições musicais	6
2.1.1	Melodia	6
2.1.2	Intervalo musical	6
2.1.3	Harmonia	6
2.1.4	Midi	6
2.2	Conceitos da computação	7
2.2.1	API	7
2.2.2	TensorFlow.js	7
2.2.3	Tone.js	7
2.3	Trabalhos relacionados à composição musical e computação	7
3	ATIVIDADES	8
4	CONCLUSÃO	10
	REFERÊNCIAS	11

1 Introdução

Uma das expressões mais significativas e características do ser humano é a arte. É apresentada de diversas formas, marca o contexto histórico no qual foi criada e se perpetua e renasce durante sua existência.

A criatividade computacional busca gerar ferramentas que simulem o pensamento humano e inclusive criem trabalhos artísticos. Assim, por meio da inteligência artificial, há formas de modelar uma rede neural para compor música e, a partir disso, há diversas possibilidades para a criação dentro do cenário musical.

Coconet é um modelo criado para auxiliar o processo de composição musical. A construção desse modelo teve o processo humano de composição de músicas como forma de inspiração para gerar o aprendizado a ser feito pela rede.

Magenta, o grupo que construiu essa rede neural, criou uma versão feita com TensorFlow.js e disponível para ser utilizada na web. Assim o objetivo desse trabalho é criar um aplicação web que utiliza a API disponibilizada do Coconet e entender o funcionamento dessa rede na implementação em javascript.

2 Referencial Teórico

Diante do objetivo estabelecido foi necessário entender definições e conceitos essenciais sobre música e computação. Essa seção é dedicada a apresentar esses conceitos, sendo que a seção 2.1 é dedicada às definições musicais, a seção 2.2 é dedicada à conceitos de tecnologia e a seção 2.3 cita alguns trabalhos correlatos.

2.1 Definições musicais

2.1.1 Melodia

É uma sequência de notas que gera uma coerência musical.

2.1.2 Intervalo musical

É a distância entre duas notas. Para a música ocidental as unidades de medidas são tom e semitom, além do savart e cent, usados para intervalos menores que um semitom.

2.1.3 Harmonia

A harmonia é o resultado de duas ou mais notas musicais tocadas ao mesmo tempo e é um conceito muito importante presente na história da música ocidental. Como campo de estudo, a harmonia faz referência à construção de acordes e como uma ideia musical tem várias possibilidades de ser desenvolvida em torno de uma melodia central.

Com o desenvolvimento do sistema tonal, estruturado por volta do século XV, foram criadas regras para a geração de acordes. No século XIX se iniciou uma degradação gradual da música e harmonia tonal, resultando na existência da música atonal a partir do século XX. Apesar disso, a música popular e comercial ainda é predominantemente tonal e, portanto, segue as regras que formam esse sistema.

2.1.4 Midi

Musical Instrument Digital Interface é um protocolo cujo o objetivo é fazer possível a interação de instrumentos em um ambiente digital.

2.2 Conceitos da computação

2.2.1 API

Uma API é um código que auxiliar dois sistemas de softwares a se comunicarem e trocarem dados sem interferência do usuário.

2.2.2 TensorFlow.js

Uma biblioteca para aprendizado de máquina feita co javascript

2.2.3 Tone.js

Um framework para criar música interativa no browser

2.3 Trabalhos relacionados à composição musical e computação

Na literatura científica existem diversos artigos e projetos focados na criatividade computacional e criação de música.

O Compositor Inteligente [2021] é um produto feito via web application cujo objetivo é auxiliar na criação de músicas de todos os estilos. A motivação desse trabalho foi proporcionar o acesso à músicas livres de direitos autorais para que se possa usá-las como trilha sonora ou jingle. O resultado dessas criações é disponibilizado no formato de MUSICXML e pode ser usado em diversos softwares de composição musical.

Composição Musical e Inteligência Artificial: um jogo-pesquisa [2022] é um trabalho feito por um aluno do curso de composição que teve como objetivo avaliar como a tecnologia gerada pelo projeto Magenta pode ser usada para auxiliar no processo criativo de compor.

Além disso, ele apresentou a experiência que teve ao utilizar as ferramentas baseadas em Inteligencia Artificial e levantou algumas questões éticas, como por exemplo, se deve existir um limite para o uso de Inteligência Artificial na música e se é desejável que IAs tomem decisões musicais.

3 Atividades

A primeira atividade foi reler o artigo que apresenta o Coconet e entender os conceitos utilizados nele. Este projeto utiliza uma base de dados com mais de 300 corais do compositor Johann Sebastian Bach, utiliza uma rede neural convolucional e aplica técnicas de reescrita para gerar as composições. Para entender esse paper foi necessário entender outros conceitos importantes, como a rede neural convolucional, amostragem de Gibbs, analisar os Corais de Johann Sebastian Bach e entender a base de conceitos fundamentais da música.

A Google criou um doodle que utiliza essa rede neural: o doodle comemorativo de Johann Sebastian Bach, o primeiro a utilizar inteligência artificial. Esse doodle criou um dataset alimentado pelas melodias e harmonias dos usuários.

O Bach Doodle Dataset é composto por 2.6 milhões de harmonias e contém informações sobre o país de origem da harmonia e outras características. Com isso, foi possível observar algumas tendências como, por exemplo, quais estilos musicais são mais frequentes por região.

Após isso, utilizou-se o Google Collab para entender a estrutura de dados de Tensor utilizada nessa rede neural além de fazer tentativas para rodar a rede utilizando outras bases de dados além dos corais de Bach. Inclusive uma das tentativas foi utilizando o próprio Bach Doodle Dataset .

Após esse estudo, o objetivo principal foi estudar a API que a Magenta disponibilizou para o Coconet e entender como a função `infill`, função principal que retorna a harmonia de output, funciona. O código dessa implementação da Magenta está disponível no github, então grande parte dessa atividade foi entender o que estava desenvolvido lá.

Diante desse esforço para entender a tecnologia, também foi necessário entender a parte musical e o professor Igor Leão Maia ajudou com isso e indicou obras importantes para a leitura. Um tempo do semestre foi dedicado a ler esses livros.

Finalmente, as atividades que vieram depois disso foram relacionadas à construção da aplicação web Bach Party. Foi necessário criar uma estratégia para disponibilizar as notas para o usuário em uma interface em que fosse simples gerar um input.

As tecnologias utilizadas foram html, css, javascript, juntamente com Tone.js e a API da magenta para o coconet. Cada quadrado da interface é construído como uma div que

possui um id que representa a nota e o tempo que o quadrado representa. Com isso, no arquivo de javascript há funções que transformam o clique do usuário em som e montam a estrutura principal para enviar para a rede neural por meio do método `infill`.

Além disso, o deploy foi feito e o trabalho pode ser acessado neste link: <https://lucky-malasada-040433.netlify.app/>. O desenho do JSB da página inicial foi feito pelo meu irmão Yuri Pawlow. O código fonte está no github no link: <https://github.com/claricetorres/bach-party>.

4 Conclusão

O objetivo desse trabalho foi construir a aplicação web para explorar como uma é uma harmonia gerada para o coconet e as possibilidades de construir um input que recebe melodia do usuário, no entanto o contato com a disciplina trouxe muitos outros aprendizados. Foram muitos tópicos estudados até chegar no objetivo final, não só de computação, mas de música também.

Por fim, com a aplicação construída observou-se que um dos desafios principais de apresentar a ideia da melodia é entender a relação entre a duração da nota e a importância disso para o conjunto todo do output, essa dificuldade diminuiu ao ter contato com a interface da aplicação, já que fica claro o papel que cada input desempenha no conjunto final das notas.

Finalmente, a criatividade computacional é interessante de ser estudada primeiramente pela importância do assunto e do que representa pra sociedade. Esse trabalho é um esforço para aprofundar em alguns tópicos do aprendizado de máquina e também mostrar como, com a evolução das ferramentas, é possível construir algo personalizado que faz parte das diversas ferramentas que unem a música e a computação.

Referências

[Donahue et al.]DONAHUE, C. et al. *LakhNES*. <https://github.com/chrisdonahue/LakhNES>, (Acessado em 01/05/2022).

[freeCodeCamp.org]FREECODECAMP.ORG. *TensorFlow 2.0 Complete Course*. <https://www.youtube.com/watch?v=tPYj3fFJGjk>, (Acessado em 01/05/2022).

[Huang et al. 2019]HUANG, C.-Z. A. et al. The Bach Doodle: Approachable music composition with machine learning at scale. In: *International Society for Music Information Retrieval (ISMIR)*. [s.n.], 2019. Disponível em: <<https://goo.gl/magenta/bach-doodle-paper>>.

[Jukebox]JUKEBOX. *Jukebox*. <https://openai.com/blog/jukebox/>, (Acessado em 01/05/2022).

[Nielsen 2015]NIELSEN, M. *Neural Networks and Deep Learning*. [S.l.]: Determination Press, 2015.

[Starmer]STARMER, S. with J. *Neural Networks*. <https://www.youtube.com/watch?v=Cq0fi41LfDw&list=PLblh5JK0oLUIxGDQs4LFFD--41Vzf-ME1>, (Acessado em 01/05/2022).

[Team]TEAM, B. *Go behind-the-scenes of today's Doodle below!* <https://www.google.com/doodles/celebrating-johann-sebastian-bach>, (Acessado em 01/05/2022).

Rocha, Ricardo L A; Netto, Márcio Lobo. Compositor Inteligente: Compositor musical baseado em inteligência artificial. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso - Escola Politécnica

Bisognini, Henri Augusto. Composição Musical e Inteligência Artificial: um jogo-pesquisa. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso - UNESP