

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Indexação Musical via Espectro de Grafos

Leonardo Dalla Costa Cruzato ¹

UTFPR

João Luis Gonçalves ²

DAMAT - UTFPR

1 Introdução

O objetivo desta pesquisa consiste em representar e indexar músicas através da teoria de grafos, particularmente, usando o espectro das matrizes associadas ao grafo. A música é lida e interpretada principalmente através de partituras, porém a linguagem é complicada e demanda certa experiência para a leitura, além de tornar difícil comparar diferentes músicas.

Os grafos, em geral, facilitam a visualização dos objetos que representam e permitem uma análise matemática desses objetos. Esse estudo é inspirado no artigo intitulado "A generalized graph-spectral approach to melodic modeling and retrieval" de Alberto Pinto e Paolo Tagliolato, [2], mas também baseia-se nos artigos "Uma notação musical para a representação de progressões harmônicas utilizando grafos" [3] e "Generalized Interval System and Its Applications" [1].

2 Representação usando em grafo

Na teoria de grafos, temos que os vértices - elementos de um conjunto S - estão conectados através de arestas, denotadas por pares ordenados de vértices e cujo conjunto denotamos por A . Assim, um grafo fica determinado pelos conjuntos de vértices e arestas.

Neste trabalho, representaremos músicas usando grafos, e os vértices destes serão as notas musicais, ou seja, S sempre será um conjunto de notas musicais. As arestas orientadas representam as sequências das notas na música, ou seja, como elas estão conectadas a fim de formarem a melodia.

Desconsideraremos as diferentes oitavas e portanto S terá um total de 12 notas musicais, mais especificamente $S = \{a, a\#, b, c, c\#, d, d\#, e, f, f\#, g, g\#\}$. Temos que S pode ser também representado por \mathbb{Z}_{12} .

Para exemplificar, consideramos a sequência melódica representada pela Figura 1, que neste caso é a escala maior pentatônica em dó, c , que possui cinco notas, c, d, e, g e a e

¹leonardo.cruzato46@gmail.com

²jlgoncalves@utfpr.edu.br

sua representação em forma de grafo é apresentada na Figura 2. Note que a sequência das notas na melodia é determinada pelo conjunto de arestas: $([c, d], [d, e], [e, g], [g, a], [a, c])$.



Figura 1: Escala Pentatônica

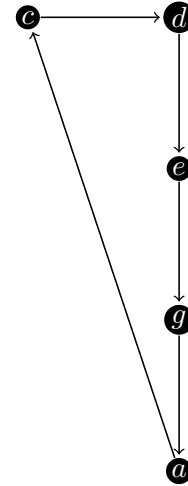


Figura 2: Grafo da escala Petatônica

Para caracterizarmos um grafo e conseqüentemente a música associada a ele, utilizaremos o conjunto de autovalores da matriz Laplaciana do grafo, isto é, o espectro dessa matriz.

A matriz de Laplaciana L de um grafo G , é a diferença entre a matriz de graus dos vértices, D , e a matriz de adjacência, A , isto é,

$$L = D - A.$$

Existem grafos distintos que têm o mesmo espectro e isso pode prejudicar a caracterização que estudamos. Para contornar essa dificuldade, consideraremos o uso de um sistema generalizado de intervalos (GIS), como o apresentado em [1].

Estamos trabalhando na implementação, eficiente, desses métodos e sua aplicação a indexação de um conjunto de músicas.

Referências

- [1] S. Minseon. Generalized Interval System and Its Applications. Whitman College, 2014.
- [2] A. Pinto, e P. Tagliolato. A Generalized Graph-Spectral Approach to Melodic Modeling and Retrieval, A generalized graph-spectral approach to melodic modeling and retrieval. *Multimedia Information Retrieval*, 89-96, 2008.
- [3] A. A. Queiroz. Uma notação musical para a representação de progressões harmônicas utilizando grafos. *Música Hodie*, Unicamp, Vol. 9, Número 1, p.31-51, 2009.