

---

## ESTUDO DO RECONHECIMENTO DE COVER E SUAS TÉCNICAS

### A STUDY OF MULTI-ARMED BANDITS

Gabriel Realizador Próspero Silva <sup>1</sup>

Mario Henrique Akihiko da Costa Adaniya <sup>2</sup>

#### RESUMO

Um cover musical pode ser definido, de maneira resumida, como uma versão não original de uma música. O estudo de técnicas que liguem as músicas à música original, pode ser útil para diversas áreas da computação e da música. A área que lida com o reconhecimento de cover está fundamentada e ligada com outros domínios de conhecimento, tais como processamento de sinais digitais, compressão e extração de recursos sonoros, etc. A música possui informações que podem ser extraídas, estudadas e manipuladas com algoritmos, todavia, os processos ligados ao processamento da música estão em desenvolvimento e evolução. Este trabalho fez uma pesquisa bibliográfica das partes mais cruciais sobre o reconhecimento de cover e explanou-as, além de dar embasamento a respeito de temas que são base fundamental para esse campo de estudo. A pesquisa realizada teve uma abordagem qualitativa e exploratória.

28

**Palavras-chave:** reconhecimento de cover; música; cover.

#### ABSTRACT

A cover song can be defined, in short, as a non-original version of a song. The study of techniques that link the songs to the original music can be useful for several areas of computing and music. The area that deals with cover recognition is grounded and linked with other domains of knowledge, such as digital signal processing, compression and extraction of sound resources, etc. Music has information that can be extracted, studied and manipulated with algorithms, however, the processes linked to music processing are in development and evolution. This work carried out a bibliographic research of the most crucial parts of cover recognition and explained them, in addition to providing a basis for themes that are a fundamental basis for this field of study. The research carried out had a qualitative and exploratory approach.

**Keywords:** cover recognition; music; cover.

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Ciência da Computação do Centro Universitário Filadélfia - UniFil. prospero@edu.unifil.br

<sup>2</sup> Orientador: Mario Henrique A. C. Adaniya do Curso de Ciência da Computação do Centro Universitário Filadélfia - UniFil. mario.adaniya@unifil.br

## **1 INTRODUÇÃO**

Processamento musical é uma área com diversas vertentes, dentre elas, o reconhecimento de cover é a subárea que este trabalho estuda. Cover, nesse âmbito, pode ser definido como a execução de uma música existente (comumente chamada de 'música original' nesse contexto), por um vocalista(s) diferente do original, e constituída, muitas vezes, com elementos diferentes, tais como tonalidade, harmonia, improvisações melódicas, ritmos, etc. (CHANG *et al.*, 2017).

Reconhecimento de Cover (RC) é uma área que tem em vista identificar os covers oriundos de uma determinada música. Para que o RC seja possível, são necessários conhecimentos de diversas áreas, tais como: processamento de sinais, representação musical, extração de recursos de áudio, conversão analógico-digital, compressão de arquivos, etc. O estudo de reconhecimento de cover possibilita o uso do conhecimento adquirido para aplicar em demandas como detecção de plágio, recomendação musical, e organização de dados (CHANG *et al.*, 2017).

29

Este trabalho desenvolve uma série de tópicos necessários para entender a área de RC. Conhecimentos fundamentais são explicados, alguns apoiados por imagens, outros por citações, mas todos comprometidos com as referências bibliográficas. O estudo ativo do tema traz para o pesquisador algumas ideias de como criar um sistema de reconhecimento de cover com novas técnicas não encontradas na bibliografia, porém um novo trabalho, de cunho mais prático, deve ser desenvolvido.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

A música é tão antiga quanto a existência humana, e possivelmente surgiu com os barulhos feitos de maneira inicialmente aleatória, pelos humanos mais primitivos. Música popular, ou canção, nasceu no Século XX, e tinha como principais objetivos, ao menos em seu nascimento, emocionar o ouvinte, ou evocar a dança (NAPOLITANO, 2013; GOHN, 2001).

A sociedade tem a música como uma entidade ativa e presente, entende-se

que muitas pessoas consomem músicas no seu dia a dia, e dificilmente se encontra alguém que nunca teve contato direto ou indireto com a música. Música está presente em diversas áreas da vida humana, e além de entretenimento, é objeto de estudos para aplicações em terapia, como feito em (BRANDALISE, 2013) (SCHEDL *et al.*, 2014; MORAES, 2000).

A música pode se apresentar no cotidiano humano de diversas maneiras, algumas mais comuns, e outras mais específicas para fins diversos. Letra, áudio, cifra e partitura são apenas alguns dos exemplos de manifestações da música na sociedade (SCHEDL *et al.*, 2014).

O fato de ser multiforme, dá a música o benefício de ser explorada de diversas maneiras, e isso pode gerar informações musicais relevantes a partir de diferentes fontes para algoritmos e aplicações. Entretanto, a manipulação dessas informações e a escolha do formato correto é um desafio complexo.

## 2.1 MUSIC INFORMATION RETRIEVAL

O autor Serra *et al.* (2013) define a Recuperação de Informações Musicais (MIR - do inglês, *Music Information Retrieval*) como “um campo que abrange todos os tópicos de pesquisa envolvidos na compreensão e modelagem da música e que utilizam metodologias de processamento de informação”. O MIR nasceu na década de 1960 e já passou por diversas transformações, fusões e evoluções que o fizeram uma área de grande importância, rica em conhecimentos interdisciplinares (BURGOYNE; FUJINAGA; DOWNIE, 2015).

Para entender e usar da melhor forma as informações envoltas no mundo da música, são necessários conhecimentos da psicologia, biblioteconomia, direito, e até mesmo empreendedorismo (DOWNIE, 2003; GWARDYS; GRZYWCZAK, 2014).

Dados musicais podem ser manipulados de diversas formas e para os mais variados fins. O MIR está interessado em recuperar informações relevantes da música para classificação, reconhecimento de padrões, criação de música por computadores, além de muitas outras atividades (BURGOYNE; FUJINAGA; DOWNIE, 2015).

## 2.2 RECONHECIMENTO DE COVER

Reconhecimento de cover é uma subárea do MIR, que estuda as técnicas para identificar uma música como cover de outra. A música cover é a representação/execução de uma música, feita por um artista diferente do artista original (o que detêm os direitos autorais da música) (SILVA; SOUZA; BATISTA, 2015). Silva, Souza e Batista defendem que uma nova versão musical pode diferir em diversos aspectos, como, por exemplo, tonalidade e ritmo.

Identificação de cover não é uma tarefa trivial. Um dos maiores problemas do reconhecimento de cover, é lidar com as massivas comparações de similaridade em conjuntos grandes de música. Essas comparações requerem tempo e capacidade de processamento de tal forma, que se tornam inviáveis para grandes aplicações.

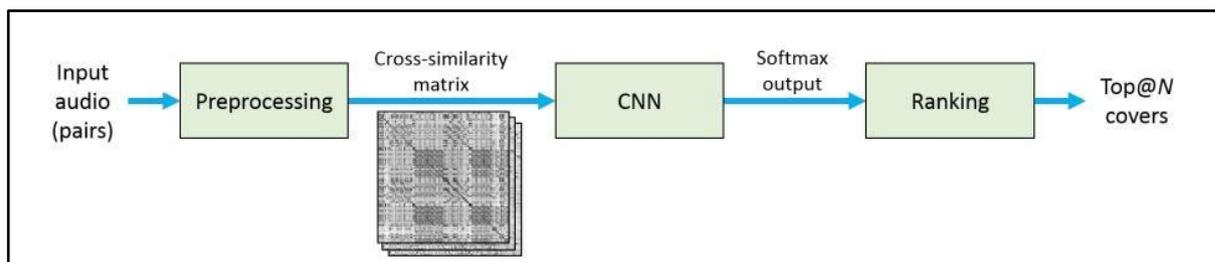
A utilidade e aplicação do reconhecimento de cover pode ser exemplificada de maneira fundamentada. Uma pessoa que escuta e aprecia uma música, pode querer escutar a música executada por outros cantores. Determinada professora de canto pode desejar uma versão cover masculina de uma música originalmente feminina, a fim de ter a voz do cantor como base para ensinar um aluno homem a cantar a canção (SILVA; SOUZA; BATISTA, 2015).

31

### 2.2.1 Técnicas

No processo de reconhecer covers, Chang *et al.* (2017) primeiro converte os sinais de áudio de cada música em recursos de *chroma* com 12 dimensões (recurso de alto nível) com uma janela não sobreposta de 1 segundo (fase de extração). Após isto, o autor usa esses recursos para criar as matrizes de similaridade cruzada e as usa na entrada de uma *convolutional neural network* (CNN) criada pelos mesmos. O processo é visualmente expresso na Figura 1. Os autores supõem que uma rede neural pode identificar e aprender padrões inerentes da música original que não se perdem no cover.

**Figura 1** - Visão geral do sistema proposto por Chang *et al.* (2017)



Fonte: Chang *et al.* (2017)

Serrà, Serra e Andrzejak (2009) também usam recursos de *croma* para comparar músicas diferentes, entretanto o artigo usa uma variação chamada *harmonic pitch class profile* (HPCP), pois esta é mais ‘resistente’ a ruídos não tonais (sons que não são a música) (GUTIERREZ *et al.*, 2006). Para avaliar equivalências de estados entre duas músicas diferentes, foi usado o *cross recurrence plot* (CRP), outra representação gráfica de semelhança entre duas peças musicais, tal qual as matrizes de similaridade. Para medir a relevância do CRP, usa-se o algoritmo *k-nearest neighbors* (KNN) que escolheu a melhor métrica distância. A métrica que gerou melhores resultados foi *Q\*MAX* (SERRÀ; SERRA; ANDRZEJAK, 2009).

32

Ponighzwa, Sarno e Sunaryono (2017) buscam seus recursos no padrão MPEG-7 e propõe usar 2 recursos de extração: a projeção do espectro de áudio e o nivelamento do espectro de áudio. A projeção do espectro de áudio é um recurso de classificação, que auxilia a distinguir um som de outro, como uma música cantada por uma mulher ou homem. E o nivelamento do espectro de áudio foi usado para medir a similaridade entre duas peças musicais (PONIGHZWA; SARNO; SUNARYONO, 2017). No intuito de reduzir os ruídos da representação de áudio, a transformada de wavelet é aplicada. Para o reconhecimento de cover é usado o algoritmo KNN modificado.

A tecnologia está inserida em vários aspectos da música, tais como criação, compartilhamento, compactação, identificação, etc. Música é um campo amplo para diversos avanços. O presente artigo visou trazer conhecimentos a respeito do MIR, bem como os assuntos ligados a essa área, com foco no reconhecimento de cover.

### 3 CONCLUSÃO

O trabalho buscou abordar diversas matérias ligadas ao Reconhecimento de Cover. Reconhecimento de cover é um domínio de conhecimento que pode ser estudado de diversas formas, e cada estudo pode trazer diferentes visões, além de revelar lacunas ocultas da área. Redes neurais e outras formas de aprendizado de máquina podem ser utilizadas para apoiar o desenvolvimento deste campo. Existem recursos que podem ser refinados e usados em sistemas de RC, e é possível que muitos ainda estejam ocultos aos pesquisadores, por isso o estudo desse campo de conhecimento se faz importante.

Para trabalhos futuros, a proposta é desenvolver um sistema de reconhecimento de cover que extraia a letra das músicas, e aplique essa informação como um dos parâmetros para medir a similaridade entre duas músicas diferentes a fim de melhorar o desempenho do sistema por evitar, em tese, comparações desnecessárias.

33

### REFERÊNCIAS

- BRANDALISE, A. Musicoterapia aplicada à pessoa com transtorno do espectro do autismo (tea): uma revisão sistemática. *Brazilian Journal of Music Therapy*, 2013.
- BURGOYNE, J. A.; FUJINAGA, I.; DOWNIE, J. S. Music information retrieval. A new companion to digital humanities, Wiley Online Library, p. 213–228, 2015.
- CHANG, S. *et al.* Audio cover song identification using convolutional neural network. 2017.
- DOWNIE, J. S. Music information retrieval. *Annual review of information science and technology*, v. 37, n. 1, p. 295–340, 2003.
- GOHN, D. M. A tecnologia na música. In: INTERCOM–Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação. Campo Grande/MS, p-1. [S.l.: s.n.], 2001.
- GUTIERREZ, E. G. *et al.* Tonal description of music audio signals. [S.l.]: Citeseer, 2006.

WARDYS, G.; GRZYWCZAK, D. M. Deep image features in music information retrieval. *International Journal of Electronics and Telecommunications*, v. 60, n. 4, p. 321–326, 2014.

MORAES, J. G. V. d. História e música: canção popular e conhecimento histórico. *Revista Brasileira de História, SciELO Brasil*, v. 20, p. 203–221, 2000.

NAPOLITANO, M. História & música. [S.l.]: Autêntica, 2013.

PONIGHZWA, R. M. F.; SARNO, R.; SUNARYONO, D. Cover song recognition based on mpeg-7 audio features. In: 2017 3rd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech). [S.l.: s.n.], 2017. p. 59–65.

SCHEDL, M. *et al.* Music information retrieval: Recent developments and applications. *Foundations and Trends® in Information Retrieval*, Now Publishers, Inc., v. 8, n. 2-3, p. 127–261, 2014.

SERRÀ, J.; SERRA, X.; ANDRZEJAK, R. G. Cross recurrence quantification for cover song identification. *New Journal of Physics*, IOP Publishing, v. 11, n. 9, p. 093017, sep 2009.

SERRA, X. *et al.* Roadmap for music information research. The MIREs Consortium, 2013.

SILVA, D. F.; SOUZA, V. M. de; BATISTA, G. E. Music shapelets for fast cover song recognition. In: CITESEER. ISMIR. [S.l.], 2015. p. 441–447.