

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет радиофизики и компьютерных технологий

Кафедра интеллектуальных систем

Аннотация к магистерской диссертации

Система распознавания и идентификации

аккордов из аудиопотока

специальность 1-31 80 07 «Радиофизика»

Ляшевич Александр Сергеевич

Научный руководитель: Безродный Алексей Анатольевич, доктор
технических наук, профессор

Минск, 2021

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Магистерская диссертация: 60 страниц, 34 рисунка, 9 таблиц, 36 источников, 4 приложения.

СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ И РАСПОЗНАВАНИЯ АККОРДОВ, ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ, НЕПРЕРЫВНОЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЕ, ОКОННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ, CHROMA-КОЭФФИЦИЕНТЫ, МЕЛКЕПСТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ,

Объект исследования – аудиозаписи, содержащие последовательности аккордов.

Предмет исследования – распознавание последовательностей аккордов, исполненных на гитаре.

Цель работы – разработать систему идентификации и распознавания аккордов из аудиопотока для автоматизации процесса составления музыкальной нотации.

Задачи:

- Рассмотреть существующие подходы в области распознавания аккордов и проанализировать эффективность их применения для входных данных различной степени зашумленности.
- Разработать механизм выделения аккордов из аудиопотока.
- Сформировать пространство признаков для рассмотрения характеристик каждого аккорда, подлежащего распознаванию.
- Построить оптимальную архитектуру системы распознавания по критерию, отражающему точность распознавания.
- На основе выбранной архитектуры разработать систему распознавания и идентификации аккордов с последующим применением для автоматизации процесса составления музыкальной нотации.

Методы исследования – непрерывное вейвлет-преобразование, оконное преобразование Фурье, сверточные нейронные сети.

В результате выполнения работы рассмотрена обобщенная структура системы распознавания и идентификации аккордов, которая основывается на Фурье- и вейвлет-преобразованиях с дальнейшим расчетом Chroma- и MFCCкоэффициентов.

Выполнено сравнение эффективности её применимости в различных конфигурациях для сформированных тестовых данных. В качестве параметров, характеризующих аккорды, рассмотрены Chroma-коэффициенты и его модификации, такие как CERN и CRP.

Предложен новый подход к решению задачи анализа аккордов в аудиопотоке путем его сегментации на основе Chromaкоэффициентов и их модификаций на фрагменты, для которых выполняется спектральное разложение непрерывным вейвлет-преобразованием, с дальнейшим анализом полученных изображений в сверточной нейронной сети. Программная реализация и тестирование выполнены в системе компьютерной математики MATLAB.

АГУЛЬНАЯ ХАРАКТАРЫСТЫКА РАБОТЫ

Магістарская дысертацыя: 60 старонак, 34 малюнка, 9 табліц, 36 крыніц, 4 прыкладання.

СІСТЭМЫ ІДЭНТЫФІКАЦЫІ І РАСПАЗНАВАННЯ АКОРДАЎ, ГЛЫБОКАЕ НАВУЧАННЕ, БЕСПЕРАПЫННАЕ ВЭЙВЛЕТ-ПЕРАЎТВАРЭННЕ, АКОННАЕ ПЕРАЎТВАРЭННЯ ФУР'Е, CHROMA-КАЭФІЦЫЕНТЫ, МЭЛКЕПСТРАЛЬНЫЯ КАЭФІЦЫЕНТЫ.

Аб'ект даследавання – аўдыёзапісы, якія змяшчаюць паслядоўнасці акордаў.

Прадмет даследавання – распазнаванне паслядоўнасцяў акордаў, выкананых на гітары.

Мэта работы – распрацаваць сістэму ідэнтыфікацыі і распазнавання акордаў з аўдыёструменю для аўтаматызацыі працэсу складання музычнай натацыі.

Задачы:

- ☐ Разгледзець існуючыя падыходы ў галіне распазнавання акордаў і прааналізаваць эфектыўнасць іх прымянення для ўваходных дадзеных рознай ступені зашумленнасці.
- ☐ Распрацаваць механізм выдзялення акордаў з аўдыёструменю. ☐ Сфармаваць прастору прыкмет для разгляду характарыстык кожнага акорда, якая падлягае распазнаванню.
- ☐ Пабудаваць аптымальную архітэктuru сістэмы распазнавання па крытэры, які адлюстроўвае дакладнасць распазнавання.
- ☐ На аснове абранай архітэктury распрацаваць сістэму распазнавання і ідэнтыфікацыі акордаў з наступным ужываннем для аўтаматызацыі працэсу складання музычнай натацыі.

Метады даследавання – бесперапыннае вэйвлетаў-пераўтварэнне, аконнае пераўтварэнне Фур'е, свертчныя нейронавыя сеткі.

У выніку выканання работы разгледжана абагульненая структуры сістэмы распазнавання і ідэнтыфікацыі акордаў, якая грунтуецца на Фурье- і вэйвлетаўпераўтварэннях з далейшым разлікам Chroma- і MFCC-каэфіцыентаў. Выканана параўнанне эфектыўнасці яе прымянімасці ў розных канфігурацыях для сфармаваных тэставых дадзеных. У якасці

параметраў, якія характарызуюць акорды, разгледжаны Chroma-каэфіцыенты і яго мадыфікацыі, такія як CERN і CRP.

Прапанаваны новы падыход да вырашэння задачы аналізу акордаў у аўдыёструменю шляхам яго сегментацыі на аснове Chroma-каэфіцыентаў і іх мадыфікацый на фрагменты, для якіх выконваецца спектральнае раскладанне бесперапынным вэйвлетаў-пераўтварэннем, з далейшым аналізам атрыманых малюнкаў у сверточной нейронавай сеткі. Праграмная рэалізацыя і тэставанне выкананы у камп'ютарнай матэматыкі MATLAB.

GENERAL RESEARCH DESCRIPTION

Master's thesis: 60 pages, 34 figures, 9 tables, 36 sources, 4 applications.

CHORD IDENTIFICATION AND RECOGNITION SYSTEM, DEEP LEARNING, CONTINUOUS WAVELET- TRANSFORM, SHORT-TIME FOURIER TRANSFORM, CHROMA- COEFFICIENTS, MEL-FREQUENCY CEPSTRA COEFFICIENTS.

Object of research – audio recordings containing chord progressions.

Subject of research – recognition of chord sequences played on the guitar.

Objective – develop a system for identifying and recognizing chords from an audio stream to automate the process of composing musical notation.

Tasks:

- ☐ Consider the existing approaches in the field of chord recognition and analyze the effectiveness of their application for input data of varying degrees of noise.
- ☐ Develop a mechanism for extracting chords from an audio stream.
- ☐ Generate a feature space to consider the characteristics of each chord to be recognized.
- ☐ Build the optimal architecture of the recognition system according to the criterion reflecting the recognition accuracy.
- ☐ Based on the chosen architecture, develop a system for recognizing and identifying chords with subsequent use to automate the process of composing musical notation.

Methods of investigation – continuous wavelet transform, short-time fourier transform, convolutional neural networks.

As a result of the research, a generalized structure of the chord recognition and identification system was considered, which is based on Fourier and wavelet transforms with further calculation of Chroma and MFCC coefficients. Comparison of the effectiveness of its applicability in various configurations for the generated test data is carried out.

Chroma coefficients and its modifications, such as CERN and CRP, are considered as parameters characterizing chords. A new approach to solving the problem of analyzing chords in an audio stream by segmenting it based on Chroma coefficients and their modifications into fragments for which spectral decomposition by continuous wavelet transform is performed is proposed, with

further analysis of the obtained images in a convolutional neural network. Software implementation and testing are performed in the MATLAB computer mathematics system.