МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

### ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

ОТЧЕТ

о РЕЗУЛЬТАТАХ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ

ПРЕДДИПЛОМНОЙ практикИ

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», Кафедра программного обеспечения

(наименование организации)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выполнил  обучающийся 4 курса,  22МОиАИС174-1 группы |  | Андреев Александр Алексеевич |
|  | (подпись) | (ФИО полностью) |
| Руководитель практики  от института / школы  к.ф-м.н., доцент |  | Ступников Андрей Анатольевич |
|  | (подпись) | (ФИО полностью) |
| Руководитель практики  от профильной организации  к.ф-м.н., доцент |  | Гаврилова Наталия Михайловна |
|  | (подпись) | (ФИО полностью) |

Защищен \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021

Результаты

экзамена / зачета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись руководителя практики от института / школы)

# Глава 1. Анализ предметной области

## 1.1. Исследование музыкальной индустрии

В настоящее время с развитием информационных технологий большинство сфер начинают изменяться и расширяться в разрезе онлайн-пространства, многие предоставляемые услуги либо полноценно переходят от формат человек-человек в сторону формата человек-машина, либо добавляют взаимодействия с машиной, самыми частыми вариантами которых являются веб-приложения и мобильные приложения, в существующие процессы для покрытия большего рынка и уменьшения затрат на разработку точек обслуживания.

Музыкальная индустрия в соответсвие заданным тезисом тоже активно развивается в сторону онлайн-пространства. Огромное распространение получили стриминговые площадки, такие как Spotify, Deezer и тд, которые позволили как значительно увеличить количество потенциальных клиентов музыкальной индустрии так и упростить дистрибьюцию музыкального контена в принципе, что позволяет малым артистам и музыкальным коллективам стремительней набирать свою аудитории повышая тем самым спрос на сами площадки [Co-Evol]. Одним из способов привлечения аудитории является коллаборативное взаимодействие между сервисом и автором.

Описанные тендеции наблюдаются и в такой сфере как образование: появились онлайн-курсы, вебинары; в том числе в последние годы эти тенденции распространяются и на музыкальное образование [Instrumental Teacher] важным аспектом которого является исполнение на музыкальном инструменте композиций.

В следствие чего естественной оказывается необходимость в фиксации музыки и звуков в частности в письменной форме, для того чтобы имелась возможность перносить знание о внутренней структуре композиции без её явного объяснения. Для этого используется системы музыкальных нотаций, которые могут иметь различную структуру, которая может быть зависимой или независимой от инструмента.

## 1.2. Гитарные табулатуры, как вид музыкального контента

Основным типом нотации является современная линейная нотация представляющая собой набор специальных обозначающих ноты графем расположенных на линейке, однако для некоторых духовых и струнных ладовых инструментов более простой в освоении является табулатурная нотация, которая оперирует не высотой звучания, а рабочими элементами музыкального инструмента, в случае гитары это струны и лады которые записываются ввиде линейки из шести линий обозначающих струны и номеров.

Хоть для классических музыкальных композиций и нотация состовляется в процессе создания произведения композитором, однако у человека не искушённого композициями классического жанра больший интерес вызывают произведения эстрадного характера — эстрадные песни. В связи с этим в музыкальной педагогике, более популярным и следовательно развивающимся направлением является именно эстрадная музыка, обучение которой может заинтересовать большое количество людей и тем самым увеличить уровень музыкального образования. Также стоит отметить значительное увеличение инструментального самообразования благодаря бесплатному распространению обучающих материалов в сети Интернет [Instrumental Teacher].

Нотации для эстрадной музыки часто могут составляются, ввиду незаинтересованности артиста или коллектива, исключительно третьеми лицами, которые не распространяют их на безвозмездной основе. Данный факт негативно сказывается на количестве вовлечённых людей.

На данный момент в веб-среде существуют несколько порталов на которых их участниками публикуются табулатуры для разных произведений. Наиболее популярным является портал Ultimate Guitar Tabs, который насчитывает свыше одного миллиона табулатур, данное число в действительности меньше ввиду того что часть табулатур являются дубликатами других или содержат в себе только аккордное описание, исходя из этого сервис только поверхностно покрывает весь спектр эстрадной музыки.

## 1.3. Проблемы производства табулатур

Основной проблемой описанного выше подхода к заполнению пробелов в области распространения гитарных табулатур является компетенция самих публикующий табулатуры. Исходя из комментариев к публикациям можно сделать вывод об низком уровне модерации.

Другим вариантом для желающего изучить внутреннюю структуру композиции будет использование знаний в области сольфеджио. Однако изучение и освоение данной дисциплины требует большого количества времени, в то же время и сам анализ композиции являет серьёзные темпоральные требования для получения желаемого результата.

Возвращаясь к продаже гитарных табулатур, данный метод распространнения искомого контента может нарушать права на композицию в некоторых странах [Economics], в следствии чего авторы композиций заинтересованы в правообладании производимыми табулатурами на их произведения. На данный момент весь контент подобный музыкальным композициям распространяется по лицензии Creative Commons и в следствие чего контент производимый на основе лицензированного контента не может быть явным образом монетизирован [Creative Commons]. Также в некоторых работах встречается идея табулатур как образовательного контента который в свою очередь не должен распространяться на безвозмездной основе [Economics]. Производство табулатур для создателей музыкальных произведений имеет те же препятствия к созданию какие были описаны выше.

В следствии чего, возникает необходимость автоматизировать построение гитарных табулатур. Это позволит авторам предоставлять табулатуры с меньшими затратами, что уменьшит количество конфликтов основанных на правобладании. С другой стороны конечный потребитель будет иметь доступ к большему количеству контента, а также сможет собственными силами создавать их для собственного пользования, например в образовательных целях.

## 1.4. Постановка задачи получения табулатур из аудиозаписи

Целью данной работы является разработка алгоритма, извлекающего все основные параметры, необходимые для автоматического создания гитарных табулатур и сопровождающего его приложения.

Поставлены следующие задачи:

Изучить существующие методы и подходы извлечение признаков

Предобработать набор данных, извлечь необходимые параметры

Спроектировать архитектуру приложения

Разработать алгоритм для получения табулатуры из сигнала

Провести оценку качества работы алгоритма

Разработать клиентское приложение

Задачу решаемую алгоритмом формально можно записать следующим образом:

Дано:

S(n) – дискретный сигнал

Найти:

[(t1, d1, f1), (t2, d2, f2), …, (tm, dm, fm)], где

ti – временная метка начала звучания

di – длительность звучания

fi – высота звучания

Следовательно, необходимо реализовать надежное разделение сигнала S(n) на события являющиеся временными метками ti основываясь на методах обнаружения начала [Onset smth]. После этого необходимо извлечь высоту fi и длительность di звучания. Наконец, используя знания о настройке струн инструмента, можно определить номер лада и струну для каждой ноты. В данной работе рассматриваются исключительно чистые гитарные сигналы без какой-либо предварительной обработки звуковых эффектов, в сигналах отсутствует использование мелизмов и одновременно звучащие ноты для упрощения, однако анализируются разные виды звукоизвлечения.

## 1.**5**. Основные методы цифровой обработки сигналов

За всё время существования задачи определения времени появления музыкальных нот в аудиосигналах были предложены различные методы. В основном для решения данной задачи исользуются методы с использованием спектральных характеристик, таких как амплитуда, фаза и представление комплексной области и соответствующих им функций спектрального потока (SF), взвешенного отклонения фазы (WPD) и выпрямленная комплексная разность (RCD).

Спектральный поток…

Взвешенное отклонение фазы...

Выпрямленная комплексная разность…

Для определения высоты звучания используются подход основанный на анализе спектрального распределения энергии и использования оконного преобразования Фурье, для этого необходимы большие размеры кадра от 4096 и выше для обычного оконного преобразования Фурье (STFT), чтобы получить достаточное разрешение по частоте, которое предлагает достаточно информации для различения высоты звука в регистре основной частоты спектра гитары. В то же время большие размеры кадра значительно снижают достижимое временное разрешение, что особенно влияет на короткие ноты. Чтобы избежать таких сложностей, мы вычисляем переназначенную спектрограмму амплитуды на основе представления мгновенной частоты (IF) в дополнение к традиционному частотно-временное преобразование. Используя информацию о фазе для частотной коррекции, IF обеспечивает высокую спектральную точность при работе с более короткими размерами кадра.

Для поиска воспроизводимых табулатур используется генетический алгоритм (GA) с помощью функции приспособленности, которая оценивает игровые возможности данного набора позиций грифа. Алгоритм также показывает, что он в целом превосходит коммерческое программное обеспечение, разработанное для той же цели.