

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»**  
**Высшая школа электроники и компьютерных наук**  
**Кафедра системного программирования**

**Разработка системы для поиска припева в тексте песни**

КУРСОВАЯ РАБОТА  
по дисциплине «Программная инженерия»  
ЮУрГУ – 09.03.04.2023.308-059.КР

Нормоконтролер,  
профессор кафедры СП, д.ф.-м.н.,  
доцент

\_\_\_\_\_ М.Л. Цымблер

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 г.

Научный руководитель:  
профессор кафедры СП,  
д.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ М.Л. Цымблер

Автор работы,  
студент группы КЭ-303

\_\_\_\_\_ А.А. Летуновский

Работа защищена  
с оценкой: \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»**  
**Высшая школа электроники и компьютерных наук**  
**Кафедра системного программирования**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой СП

\_\_\_\_\_ Л.Б. Соколинский

” \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной курсовой работы**

студенту группы КЭ-303

Летуновскому Арсению Александровичу,

обучающемуся по направлению 09.03.04 «Программная инженерия»

**1. Тема работы** (утверждена приказом ректора от № )

Разработка системы для поиска припева в тексте песни

**2. Срок сдачи студентом законченной работы:** 31.05.2024 г.

**3. Исходные данные к работе**

- 3.1. Imani, S., Madrid, F., Ding, W. et al. Introducing time series snippets: a new primitive for summarizing long time series // Data Min Knowl Disc 34, 2020. –P. 1713–1743.
- 3.2. Watanabe K., Goto M. A Chorus-Section Detection Method for Lyrics Text. // Proceedings of the 21th International Society for Music Information Retrieval Conference, ISMIR 2020, Montreal, Canada, October 11–16, 2020. –P 351–359

**4. Перечень подлежащих разработке вопросов**

- 4.1. Выполнить анализ предметной области и провести обзор существующих решений.
- 4.2. Выполнить разработку алгоритма поиска припева в тексте песни на основе поиска типичных подпоследовательностей временного ряда.
- 4.3. Разработать приложение для использования алгоритма поиска припева в тексте песни.
- 4.4. Разработать тестовые наборы и провести тестирование разработанного приложения.
- 4.5. Оценить точность полученных результатов относительно истинной разметки.

**5. Дата выдачи задания:** ” \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 г.

**Научный руководитель**

М.Л. Цымблер

**Задание принял к исполнению**

А.А. Летуновский

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ .....	5
1.1. Описание предметной области .....	5
1.2. Анализ аналогичных проектов .....	5
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ .....	7
2.1. Требования к системе .....	7
2.2. Варианты использования системы .....	7
2.3. Архитектура приложения .....	7
2.4. Графический интерфейс .....	7
3. РЕАЛИЗАЦИЯ .....	8
3.1. Программные средства реализации .....	8
3.2. Реализация алгоритма поиска припева песни .....	8
3.3. Реализация пользовательского интерфейса .....	8
4. ТЕСТИРОВАНИЕ .....	9
4.1. Функциональное тестирование .....	9
4.2. Оценка точности полученных результатов относительно истинной разметки .....	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	10
ЛИТЕРАТУРА .....	11

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность темы**

Описание причин создания данного проекта.

### **Цель и задачи исследования**

Описание цели курсовой работы. Описание задач, которые необходимо решить, для достижения поставленной цели.

### **Структура и объем работы**

Из чего состоит работа.

### **Содержание работы**

Подробное описание каждой из глав курсовой работы.

## **1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ**

### **1.1. Описание предметной области**

Обзор временных рядов, снippetов временных рядов, а также алгоритмов поиска данных снippetов во временном ряде.

### **1.2. Анализ аналогичных проектов**

Работ со схожей тематикой немного. Наиболее близким аналогом является работа японских исследователей[7], в которой для выделения из текста песни куплетов и припевов используется модель, основанная на обученной нейронной сети. Данная нейронная сеть анализирует девять матриц самоподобия, составленных на основе текста песни.

После того как были созданы матрицы самоподобия, высчитываются векторы признаков с помощью сверточной нейронной сети. Данные векторы используются двунаправленными сетями с длительной кратковременной памятью для разметки текста песни.

Анализ текста используется не только для выделения припевов и куплетов, но также для распознавания жанра песни, как в работе австрийских исследователей[3]. В данной работе предложено создание набора десяти различных признаков на основе текста песни и последующий их анализ с помощью алгоритмов классификации, таких как: случайный лес, метод опорных векторов и нейронной сети с прямой связью.

Еще одним способом выделения куплетов и припевов является анализ звуковых дорожек песен. Данный способ является более исследованным, чем анализ текста.

Например, модель "DeepChorus"[2], которая использует сочетание многомасштабной сверточной сети для получения предварительной разметки и self-attention сверточной нейронной сети для обработки признаков в кривые вероятности, представляющие присутствие припева. Чтобы получить окончательные результаты, применяется адаптивный порог для бинаризации исходной кривой.

Другая модель "LA-Chorus"[1] основана на увеличении скрытых функций и архитектуре ResNetFPN. Во-первых, предлагается метод неявного увеличения данных припева в скрытом пространстве на этапе обу-

чения. Во-вторых, применяется нейронная сеть (FPN) для генерации дополнительных признаков от низкой размерности к высокой размерности, достигая многомасштабной парадигмы обучения.

Модель "MMCR"(Multi-Modal Chorus Recognition)[5] анализирует одновременно и текст песни, и аудиосигнал. Каждой строке текста ( $S_i$ ) сопоставлена часть аудиосигнала ( $A_i$ ). Информация о  $A_i$  представляется в виде мел-кепстральные коэффициенты (MFCC). Информация о  $S_i$  получается с помощью предварительно обученной языковой модели и графовой нейронной сети (Graph Attention Networks). После получения конечной характеристики  $F_i$ , основанной на соответствующей информации о тексте и аудиосигнале, используется классификатор, чтобы предсказать, принадлежит ли ( $A_i, S_i$ ) припеву.

В следующей работе[6] так же используется сверточная нейронная сеть. На вход данной нейронной сети поступает мел-спектрограмма песни. После обработки данных нейронной сетью необходимо так же как и в модели "DeerChorus"[2] происходит бинаризация полученных результатов. Конечные данные показывают, к какому разделу песни относится каждый из отрывков.

Выделение одних частей звукового сигнала от других используется не только для разделения песни на припевы и куплеты, но и применяется в других сферах деятельности человека. Так, например, основанный на энтропии подход[4] помогает выделять звуки, издаваемые рыбами, среди всех остальных антропогенных шумов. Благодаря этому имеется возможность точно оценить популяцию исследуемых рыб.

## **2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

### **2.1. Требования к системе**

#### **Функциональные требования.**

Функциональные требования определяют действия, которые должна выполнять программа.

#### **Нефункциональные требования.**

Нефункциональные действия определяют свойства программы (удобство использования, безопасность и т.д.).

### **2.2. Варианты использования системы**

Описать, как пользователь может работать с приложением.

### **2.3. Архитектура приложения**

Определить из каких модулей будет состоять приложение, а также описать функционал каждого из них.

### **2.4. Графический интерфейс**

Описать, как будет выглядеть графический интерфейс приложения.  
Сделать макеты.

### **3. РЕАЛИЗАЦИЯ**

#### **3.1. Программные средства реализации**

Описать какие технологии, языки программирования и библиотеки были использованы в процессе создания приложения.

#### **3.2. Реализация алгоритма поиска припева песни**

Описать работу каждого модуля, входные и выходные данные, вставить код.

#### **3.3. Реализация пользовательского интерфейса**

Описать реализацию интерфейса. Сделать обзор возможностей интерфейса.



## **4. ТЕСТИРОВАНИЕ**

### **4.1. Функциональное тестирование**

Проверка соответствия функциональным требованиям

### **4.2. Оценка точности полученных результатов относительно истинной разметки**

Придумать и описать метрики для оценки полученных результатов

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Выводы о проделанной работе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Du X. Latent feature augmentation for chorus detection. / X. Du, H. Liang, Y. Wan, Y. Lin, K. Chen, et al. // Proceedings of the 23rd International Society for Music Information Retrieval Conference, ISMIR 2022, Bengaluru, India, December 4-8, 2022 / Ed. by P. Rao, H.A. Murthy, A. Srinivasamurthy, et al. – 2022. – P. 240–247.
2. He Q. DEEPCHORUS: A Hybrid Model of Multi-scale Convolution and Self-attention for Chorus Detection. / Q. He, X. Sun, Y. Yu, W. Li. // CoRR. – 2022. – Vol. abs/2202.06338.
3. Mayerl M. Verse versus Chorus: Structure-aware Feature Extraction for Lyrics-based Genre Recognition. / M. Mayerl, S. Brandl, G. Specht, M. Schedl, E. Zangerle. // Proceedings of the 23rd International Society for Music Information Retrieval Conference, ISMIR 2022, Bengaluru, India, December 4-8, 2022 / Ed. by P. Rao, H.A. Murthy, A. Srinivasamurthy, et al. – 2022. – P. 884–890. – URL: <https://archives.ismir.net/ismir2022/paper/000106.pdf>.
4. Siddagangaiah S. A Complexity-Entropy Based Approach for the Detection of Fish Choruses. / S. Siddagangaiah, C. Chen, W. Hu, N. Pieretti. // Entropy. – 2019. – Vol. 21. – No. 10. – P. 977. – URL: <https://doi.org/10.3390/e21100977>.
5. Wang J. Multi-Modal Chorus Recognition for Improving Song Search. / J. Wang, Z. Li, B. Gu, T. Zhang, Q. Liu, et al. // CoRR. – 2021. – Vol. abs/2106.16153. – arXiv : 2106.16153.
6. Wang J. Supervised Chorus Detection for Popular Music Using Convolutional Neural Network and Multi-task Learning. / J. Wang, J.B.L. Smith, J. Chen, X. Song, Y. Wang. // CoRR. – 2021. – Vol. abs/2103.14253. – arXiv : 2103.14253.
7. Watanabe K., Goto M. A Chorus-Section Detection Method for Lyrics Text. // Proceedings of the 21th International Society for Music Information Retrieval Conference, ISMIR 2020, Montreal, Canada, October 11-16, 2020 / Ed. by J. Cumming, J.H. Lee, B. McFee, et al. – 2020. – P. 351–359.