



Отчет о проверке

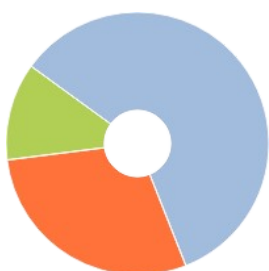
Автор: ApiCorp

Название документа: PZ_Ivanov_content.docx

Проверяющий: ApiCorp

Организация: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ



Совпадения:
28,76%



Оригинальность:
59,18%



Цитирования:
12,06%



Самоцитирования:
0%



«Совпадения», «Цитирования», «Самоцитирования», «Оригинальность» являются отдельными показателями, отображаются в процентах и в сумме дают 100%, что соответствует проверенному тексту документа.

⚠ Есть подозрения на следующие группы маскировки заимствований: Связность текста

Проверено: 90,45% текста документа, исключено из проверки: 9,55% текста документа. Разделы, отключенные пользователем: Библиография

- Совпадения** — фрагменты проверяемого текста, полностью или частично сходные с найденными источниками, за исключением фрагментов, которые система отнесла к цитированию или самоцитированию. Показатель «Совпадения» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к совпадениям, в общем объеме текста.
- Самоцитирования** — фрагменты проверяемого текста, совпадающие или почти совпадающие с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа. Показатель «Самоцитирования» — это доля фрагментов текста, отнесенных к самоцитированию, в общем объеме текста.
- Цитирования** — фрагменты проверяемого текста, которые не являются авторскими, но которые система отнесла к корректно оформленным. К цитированиям относятся также шаблонные фразы; библиография; фрагменты текста, найденные модулем поиска «СПС Гарант: нормативно-правовая документация». Показатель «Цитирования» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к цитированию, в общем объеме текста.
- Текстовое пересечение** — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
- Источник** — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
- Оригинальный текст** — фрагменты проверяемого текста, не обнаруженные ни в одном источнике и не отмеченные ни одним из модулей поиска. Показатель «Оригинальность» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к оригинальному тексту, в общем объеме текста.

Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые совпадения проверяемого документа с проиндексированными в системе источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности совпадений или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

Номер документа: 1062696

Тип документа: Курсовая работа

Дата проверки: 13.05.2025 16:40:20

Дата корректировки: Нет

Количество страниц: 21

Символов в тексте: 27898

Слов в тексте: 2982

Число предложений: 4656

Комментарий: не указано

ПАРАМЕТРЫ ПРОВЕРКИ

Выполнена проверка с учетом редактирования: Да
Исключение элементов документа из проверки: Нет
Выполнено распознавание текста (OCR): Нет
Выполнена проверка с учетом структуры: Да

Модули поиска: Переводные заимствования, СМИ России и СНГ, ИПС Адилет, Перефразирования по коллекции IEEE, Патенты СССР, РФ, СНГ, Цитирование, Кольцо вузов, Медицина, Шаблонные фразы, СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация, Переводные заимствования по коллекции Гарант: аналитика, IEEE, Публикации eLIBRARY, Коллекция НБУ, СПС ГАРАНТ: аналитика, Публикации РГБ (переводы и перефразирования), Переводные заимствования IEEE, Диссертации НББ, Публикации РГБ, Интернет Плюс, Сводная коллекция ЭБС, Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика, Кольцо вузов (переводы и перефразирования), Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования), Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте, Переводные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте, Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте, Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте, Собственная коллекция компании, Собственная коллекция (переводы и перефразирования)

ИСТОЧНИКИ

№	Доля в тексте	Доля в отчете	Источник	Актуален на	Модуль поиска	Комментарий
[01]	31,46%	4,36%	PZ_Ovchinnikova.docx	11 Апр 2023	Собственная коллекция компании	
[02]	30,44%	3,9%	egorov_i_s_programma-postroeniy...	08 Окт 2019	Собственная коллекция компании	
[03]	30,27%	3,08%	ПЗ_Аношин_.docx	11 Мая 2023	Собственная коллекция компании	
[04]	30,11%	0,9%	PZ_Firsov.docx	12 Мая 2023	Собственная коллекция компании	
[05]	30,05%	0%	PZ_Ershov.docx	11 Мая 2023	Собственная коллекция компании	
[06]	30,02%	0,72%	Пояснительная записка без титу...	13 Мая 2025	Собственная коллекция компании	
[07]	29,98%	0%	Пояснительная записка Босссер...	11 Мая 2023	Собственная коллекция компании	
[08]	29,78%	2,01%	ПЗ без титульника.docx	02 Апр 2024	Собственная коллекция компании	
[09]	28,46%	6,32%	kazanceva_a_luchshie-raboty https://hse.ru	30 Дек 2017	Интернет Плюс	
[10]	27,3%	0,74%	Пояснительная записка.docx	10 Мая 2023	Собственная коллекция компании	
[11]	26,83%	0%	Бадретдинов Тимур КР https://hse.ru	23 Ноя 2017	Интернет Плюс	
[12]	17,31%	0%	kazanceva_a_luchshie-raboty https://hse.ru	01 Ноя 2019	Интернет Плюс	
[13]	16,37%	0%	kazanceva_a_luchshie-raboty https://hse.ru	30 Дек 2017	Интернет Плюс	
[14]	15,78%	0%	marinosyan_n_luchshie-raboty https://hse.ru	12 Фев 2018	Интернет Плюс	
[15]	15,78%	0%	Муратов Владимир КР https://hse.ru	30 Дек 2017	Интернет Плюс	
[16]	15,6%	0%	https://cs.hse.ru/mirror/pubs/sha... https://cs.hse.ru	02 Сен 2024	Интернет Плюс	
[17]	13,83%	0%	ziganshin_m_luchshie-raboty https://hse.ru	23 Ноя 2017	Интернет Плюс	
[18]	12,23%	0%	А. С. Тимонин ; Федеральное аге... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2008	Публикации РГБ	
[19]	12,23%	0%	231576 http://biblioclub.ru	19 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС	
[20]	11,56%	0%	Пояснительная записка без титу...	12 Мая 2025	Собственная коллекция (переводы и перефразирования)	
[21]	11,31%	0%	Пояснительная записка Хан Реш...	13 Мая 2025	Собственная коллекция (переводы и перефразирования)	
[22]	9,87%	0%	Стандартизация и сертификаци... http://ibooks.ru	21 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	
[23]	9,52%	0%	ПЗЗахароваНВ.docx	12 Мая 2025	Собственная коллекция (переводы и перефразирования)	

[24]	9,34%	3,18%	Пояснительная записка без титу...	13 Мая 2025	Собственная коллекция (переводы и перефразирования)
[25]	9,18%	2,39%	Веретин_БПИ222_ПЗ.docx	13 Мая 2025	Собственная коллекция (переводы и перефразирования)
[26]	7,72%	0%	Разработка методики и комплекс...	14 Мая 2013	Кольцо вузов
[27]	7,72%	7,72%	Проект Приказа Министерства с... http://ivo.garant.ru	22 Янв 2017	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация
[28]	7,72%	0%	Межгосударственный стандарт Г... http://ivo.garant.ru	30 Ноя 2014	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация
[29]	7,72%	0%	Проект Приказа Министерства с... http://ivo.garant.ru	11 Янв 2017	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация
[30]	7,72%	0%	Сертификация программного и ...	12 Окт 2022	Публикации eLIBRARY
[31]	6,93%	0,54%	Клепиков, Алексей Константино... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2015	Публикации РГБ (переводы и перефразирования)
[32]	6,73%	0,49%	Отчет НИОКТР 1 этап	05 Июн 2017	Кольцо вузов
[33]	6,44%	0%	Основы программирования https://book.ru	01 Янв 2024	Сводная коллекция ЭБС
[34]	6,27%	0%	Клепиков, Алексей Константино... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2015	Публикации РГБ
[35]	5,01%	0%	https://cs.hse.ru/mirror/pubs/sha... https://cs.hse.ru	02 Сен 2024	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте
[36]	4,7%	0%	Файл: Составление программно... https://files.student-it.ru	14 Мар 2025	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте
[37]	4,69%	0%	ПЗ.pdf	13 Мая 2025	Собственная коллекция (переводы и перефразирования)
[38]	4,49%	0%	Применение информационных т... http://elibrary.ru	01 Янв 2020	Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования)
[39]	4,34%	0%	ПЗ Бекмамбетов без титульника....	13 Мая 2025	Собственная коллекция (переводы и перефразирования)
[40]	4,09%	0,13%	ПЗ_Глебов	27 Июн 2023	Кольцо вузов
[41]	4%	0%	Внедрение информационных си... https://book.ru	01 Янв 2024	Сводная коллекция ЭБС
[42]	3,42%	0%	ВКР_Прядко	26 Июн 2024	Кольцо вузов
[43]	3,22%	0%	Сертификация программного и ...	12 Окт 2022	Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования)
[44]	3,15%	0%	Нормативное обеспечение в сфе...	30 Апр 2025	Публикации eLIBRARY
[45]	3,03%	0%	ПЗ_Дубич.docx	13 Мая 2025	Собственная коллекция (переводы и перефразирования)
[46]	2,95%	0%	Electric Drives Power-Hardware-in... https://ieeexplore.ieee.org	01 Ноя 2018	IEEE
[47]	2,58%	0%	https://cs.hse.ru/mirror/pubs/sha... https://cs.hse.ru	02 Сен 2024	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте
[48]	2,53%	0%	Применение информационных т... http://elibrary.ru	01 Янв 2020	Публикации eLIBRARY
[49]	2,3%	2,3%	Межгосударственный стандарт Г... http://ivo.garant.ru	25 Ноя 2014	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация
[50]	2,11%	0%	НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ ОСНО... http://elibrary.ru	01 Янв 2013	Публикации eLIBRARY
[51]	2,11%	0%	Выпускная работа бакалавра. http://elibrary.ru	01 Янв 2020	Публикации eLIBRARY
[52]	2,03%	0%	ВКР_Гаель Елизавета Владимиро...	14 Июн 2020	Кольцо вузов
[53]	2,03%	2,03%	Перечень технической и технол... http://ivo.garant.ru	24 Сен 2020	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация

[54]	2,03%	0%	Руководящий документ РД 52.14.... http://ivo.garant.ru	18 Авг 2003	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	
[55]	2,03%	0%	Ю. П. Ехлаков ; Федеральное аге... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2007	Публикации РГБ	
[56]	1,99%	0%	ЦИФРОВЫЕ СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕ... http://elibrary.ru	01 Янв 2003	Публикации eLIBRARY	
[57]	1,86%	0%	72184 http://e.lanbook.com	10 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	
[58]	1,86%	0%	Метрологическая экспертиза те... https://e.lanbook.com	22 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	
[59]	1,74%	0%	rsl01006525868.txt http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2012	Публикации РГБ	
[60]	1,74%	0%	Информационные таможенные ... http://ibooks.ru	09 Дек 2016	Сводная коллекция ЭБС	
[61]	1,74%	0%	Нормативное обеспечение в сфе...	30 Апр 2025	Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования)	
[62]	1,48%	0%	Разработка информационной по...	16 Июн 2023	Кольцо вузов	
[63]	1,48%	0%	Основные правила работы с нау... http://ivo.garant.ru	02 Дек 2014	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	
[64]	1,44%	0%	Дипломное проектирование по ...	19 Дек 2016	Медицина	
[65]	1,42%	0%	Особенности технических испыт... http://ivo.garant.ru	20 Окт 2018	СПС ГАРАНТ: аналитика	
[66]	1,39%	0%	Оформление дипломных проект...	19 Дек 2016	Медицина	
[67]	1,38%	0%	H-7385	31 Авг 2017	Кольцо вузов	
[68]	1,38%	0%	https://cs.hse.ru/mirror/pubs/sha... https://cs.hse.ru	02 Сен 2024	Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[69]	1,38%	0%	https://cs.hse.ru/mirror/pubs/sha... https://cs.hse.ru	02 Сен 2024	Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[70]	1,26%	0%	ПЗ_Сангаджиев_без_титульного_...	10 Мая 2025	Собственная коллекция (переводы и перефразирования)	
[71]	1,15%	0%	Курсовая v1.3..docx	29 Ноя 2023	Кольцо вузов	
[72]	1,09%	0%	ПЗ без титульника.docx	02 Апр 2024	Собственная коллекция (переводы и перефразирования)	
[73]	1,07%	0%	813271814.pdf https://cs.hse.ru	09 Окт 2024	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[74]	1,07%	0%	https://cs.hse.ru/mirror/pubs/sha... https://cs.hse.ru	02 Сен 2024	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[75]	1,07%	0%	809765777.pdf https://cs.hse.ru	26 Сен 2024	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[76]	0,92%	0%	Особенности технических испыт... http://ivo.garant.ru	20 Окт 2018	Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика	
[77]	0,92%	0%	Особенности технических испыт... http://ivo.garant.ru	20 Окт 2018	Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика	
[78]	0,92%	0%	Курсовая v1.3..docx	29 Ноя 2023	Кольцо вузов (переводы и перефразирования)	
[79]	0,75%	0%	https://www.oreluniver.ru/public/... https://oreluniver.ru	15 Апр 2025	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[80]	0,68%	0%	Технология проектирования авт...	20 Дек 2016	Медицина	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[81]	0,63%	0%	004825-%D0%9C%D0%B5%D1%82... https://f-mkpo.udsu.ru	26 Мар 2025	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[82]	0,63%	0%	Экдистероиды растений семейст... http://diss.natlib.uz	12 Фев 2019	Коллекция НБУ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

[83]	0,63%	0%	Синтез полифункциональных со...	11 Ноя 2016	Диссертации НББ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[84]	0,57%	0%	Приказ Департамента государст... http://ivo.garant.ru	22 Авг 2015	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[85]	0,48%	0%	Приказ Министра образования ... http://ivo.garant.ru	23 Мар 2020	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[86]	0,48%	0%	Инструментальные средства ин... https://ibooks.ru	01 Янв 2022	Сводная коллекция ЭБС	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[87]	0,47%	0%	Стандартизация и разработка п...	19 Дек 2016	Медицина	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[88]	0,46%	0%	Постановление администрации ... http://municipal.garant.ru	18 Сен 2021	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[89]	0,42%	0%	не указано	13 Янв 2022	Шаблонные фразы	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[90]	0,41%	0%	Многослойные фильтрующие ма...	06 Дек 2018	Диссертации НББ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[91]	0,41%	0%	Получение пористых проникаем...	11 Ноя 2016	Диссертации НББ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[92]	0,32%	0%	merged (pdf.io) (3)	01 Июл 2020	Кольцо вузов	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[93]	0,32%	0%	Труфляк, Евгений Владимирович... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2011	Публикации РГБ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

Содержание

АННОТАЦИЯ.....	2
1 ВВЕДЕНИЕ.....	3
1.1 Наименование программы.....	3
1.2 Документы, на основании которых ведётся разработка.....	3
2 Назначение и область применения.....	4
2.1 Назначение программы.....	4
2.1.1 Функциональное назначение.....	4
2.1.2 Эксплуатационное назначение.....	4
2.2 Краткая характеристика области применения программы:.....	4
3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	6
3.1 Постановка задачи на разработку программы.....	6
3.2 Состав технических и программных средств.....	6
3.3 Описание архитектуры программного проекта.....	6
3.3.1 Модульная архитектура.....	6
3.3.2 Графический интерфейс.....	7
3.4 Описание работы с данными.....	7
3.4.1 Входные данные:.....	7
3.4.2 Выходные данные:.....	7
3.4.3 Обработка данных:.....	7
3.5 Описание алгоритма работы программы.....	7
3.5.1 Загрузка аудиофайла:.....	7
3.5.2 Выбор модели разделения:.....	8
3.5.3 Разделение аудио:.....	8
3.5.4 Воспроизведение и управление:.....	8
3.5.5 Сохранение результатов:.....	8
3.6 Описание и обоснование выбора метода организации входных и выходных данных.....	8
3.6.1 Входные данные:.....	8
3.6.2 Выходные данные:.....	8
3.6.3 Обоснование выбора:.....	8
4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.....	10
4.1 Ориентировочная экономическая эффективность.....	10
4.2 Предполагаемая потребность.....	10
4.3 Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами.....	10
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	16
Приложение 1.....	17
Приложение 2.....	20
Лист регистрации изменений.....	21

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

АННОТАЦИЯ

Настоящий программный документ представляет собой пояснительную записку к программному проекту «Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей».

Раздел «Введение» включает в себя наименование программы и документ, на основании которого ведётся разработка, с указанием организации, утвердившей данный документ.

В разделе «Назначение и область применения» содержатся функциональное и эксплуатационное назначение программы и краткая характеристика области её применения.

В разделе «Технические характеристики» присущи следующие подразделы: постановка задачи на разработку программы, описание функционирования программы, описание и обоснование алгоритма работы программы, описание и обоснование математического алгоритма работы программы, описание выбора метода организации входных и выходных данных, описание работы с файловой системой, описание и обоснование выбора состава технических и программных средств.

В разделе «Ожидаемые технико-экономические показатели» указана предполагаемая потребность и экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными образцами или аналогами.

Программный документ разработан в соответствии с требованиями:

1. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов [1];
2. ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки [2];
3. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов [3];
4. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи [4];
5. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам [5];
6. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом [6];
7. ГОСТ 19.404-79 Пояснительная записка. Требования к содержанию оформлению [7].
8. Изменения к Пояснительной записке оформляются согласно ГОСТ 19.603-78 [8], ГОСТ 19.604-78 [9].

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Наименование программы

Наименование программы: «Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей».

Наименование программы на английском языке: «Application for audio separation based on neural networks».

Краткое наименование программы: «AudSep».

1.2 Документы, на основании которых ведётся разработка

Разработка ведётся на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 “Программная инженерия” Факультета компьютерных наук Национального исследовательского университета “Высшая школа экономики” и 24 утвержденной академическим руководителем программы темы курсового проекта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ	1			
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2 Назначение и область применения

2.1 Назначение программы

2.1.1 Функциональное назначение

8

«AudSep» представляет собой программное обеспечение, предназначенное для автоматического разделения аудиозаписей на отдельные компоненты с использованием технологий машинного обучения.

Программа должна обеспечивать загрузку аудиофайлов через простой интерфейс с поддержкой drag-and-drop для звуковых файлов.

Поддерживаются основные аудиоформаты включая MP3, WAV, FLAC.

Основной функционал программы - разделение аудио на вокал и инструменты с помощью нейронной сети. Пользователь может выбрать предобученную модель. Во время обработки отображается прогресс-бар с возможностью отмены процесса.

Перед сохранением результатов пользователь может прослушать разделенные дорожки через встроенный плеер. Доступны базовые функции воспроизведения, регулировка громкости и выбор участка для прослушивания.

При экспорте пользователь выбирает формат вывода, качество и папку для сохранения. Программа автоматически именует файлы и может обрабатывать несколько треков в очереди. Все пользовательские настройки сохраняются между сессиями.

2.1.2 Эксплуатационное назначение

Программный продукт рассчитан на пользователей различного уровня подготовки в области обработки аудио: от начинающих энтузиастов до профессиональных звукорежиссеров. Интуитивно понятный интерфейс не требует специальных навыков для базового использования программы.

Результаты работы программы могут быть использованы для дальнейшей обработки в других аудиоредакторах или как конечный продукт для создания караоке-версий, ремиксов и изоляции отдельных инструментов.

2.2 Краткая характеристика области применения программы:

«AudSep» - это десктопное приложение, которое позволяет разделять аудиозаписи на отдельные инструментальные и вокальные дорожки с помощью технологии

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				24
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ

10

нейронных сетей. Данное приложение будет показывать высокое качество разделения благодаря использованию нейросетевых технологий.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Постановка задачи на разработку программы

Программа "AudSep" разработана для решения следующих задач:

- Предоставление возможности загрузки аудиофайлов форматов WAV и MP3.
- Предоставление возможности выбора модели разделения аудио (HTDemucs [12], MelBand RoFormer [14], BS RoFormer [13]).
- Разделение аудио на отдельные компоненты (вокал, бас, барабаны, гитара, фортепиано и другие инструменты).
- Воспроизведение разделенных компонентов с возможностью регулировки громкости.
- Сохранение результатов разделения в формате WAV, MP3 и FLAC.
- Управление воспроизведением (воспроизведение, пауза, остановка).
- Возможность солирования и отключения отдельных компонентов.
- Отображение визуализации аудио (waveform) для каждого компонента.

3.2 Состав технических и программных средств

Для запуска и работы программы необходимы следующие средства:

- ПК с операционной системой macOS 11+.
- Оперативная память: 8+ ГБ.
- Процессор Apple M1 или выше.
- Монитор с разрешением 1920x1080.

Программа была разработана при помощи следующих средств:

- Язык программирования: Python.
- Фреймворк для машинного обучения: PyTorch.
- Медиаплеер: VLC.

Обоснование выбора технических и программных средств:

- Python выбран как основной язык программирования благодаря своей простоте, широкому набору различных библиотек для работы с нейронными сетями.
- PyTorch используется для реализации нейронных сетей, так как он предоставляет гибкие инструменты для работы с машинным обучением.
- VLC используется для воспроизведения аудио благодаря своей надежности и поддержке различных форматов.

3.3 Описание архитектуры программного проекта

3.3.1 Модульная архитектура

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Программа "AudSep" построена по модульной архитектуре, где каждый компонент отвечает за свою часть функциональности:

- Модели разделения аудио: HTDemucs [12], MelBand RoFormer [14], BS RoFormer [13].
- Графический интерфейс: Обеспечивает взаимодействие с пользователем.
- Аудиообработка: Загрузка, обработка и сохранение аудиофайлов.
- Воспроизведение: Управление воспроизведением аудио.

3.3.2 Графический интерфейс

Графический интерфейс реализован с использованием библиотеки PyQt, что позволяет создавать современные и интуитивно понятные интерфейсы. Интерфейс включает:

- Кнопки для загрузки аудиофайлов.
- Выбор модели разделения.
- Отображение прогресса разделения.
- Воспроизведение и управление аудио.
- Визуализация аудио (waveform).

3.4 Описание работы с данными

3.4.1 Входные данные:

- Аудиофайлы форматов WAV, MP3 и FLAC.
- Параметры выбора модели разделения.

3.4.2 Выходные данные:

- Разделенные аудиокomпоненты (вокал, бас, барабаны, гитара, фортепиано и другие инструменты).
- Визуализация аудио (waveform) для каждого компонента.

3.4.3 Обработка данных:

- Аудиофайлы загружаются и обрабатываются с использованием библиотек Librosa и SoundFile.
- Разделение аудио выполняется с использованием нейронных сетей, реализованных на PyTorch.
- Результаты разделения сохраняются в формате WAV, MP3 или FLAC.

3.5 Описание алгоритма работы программы

3.5.1 Загрузка аудиофайла:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				9
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- Пользователь выбирает аудиофайл через графический интерфейс.
- Программа загружает файл и проверяет его формат.

3.5.2 Выбор модели разделения:

- Пользователь выбирает модель разделения (HTDemucs [12], MelBand RoFormer [14], BS RoFormer [13]).
- Программа загружает выбранную модель и настраивает параметры разделения.

3.5.3 Разделение аудио:

- Программа выполняет разделение аудио на компоненты с использованием выбранной модели.
- Отображается прогресс выполнения операции.

3.5.4 Воспроизведение и управление:

- Пользователь может воспроизводить, останавливать и регулировать громкость каждого компонента.
- Отображается визуализация аудио (waveform) для каждого компонента.

3.5.5 Сохранение результатов:

Пользователь может сохранить результаты (предварительно отрегулировав) в форматах WAV, MP3 или FLAC.

3.6 Описание и обоснование выбора метода организации входных и выходных данных

3.6.1 Входные данные:

- Аудиофайлы форматов WAV и MP3.
- Параметры выбора модели разделения.

3.6.2 Выходные данные:

- Разделенные аудиокomпоненты (вокал, бас, барабаны, гитара, фортепиано и другие инструменты).
- Визуализация аудио (waveform) для каждого компонента.

3.6.3 Обоснование выбора:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- Форматы WAV, MP3 и FLAC выбраны для сохранения результатов, так как они обеспечивают высокое качество звука, а также широко распространены в индустрии.
- Визуализация аудио (waveform) позволяет пользователю визуально оценить результат разделения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				3
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

4.1 Ориентировочная экономическая эффективность

В рамках проекта расчёт экономической эффективности программного продукта не производился.

4.2 Предполагаемая потребность

«AudSep» может использоваться музыкантами, звукорежиссерами или продюсерами для извлечения отдельных инструментальных дорожек из миксов, чтобы ремиксировать или анализировать композиции. Для улучшения качества звука, удаления нежелательных шумов или изменения баланса между различными элементами аудиозаписи.

4.3 Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами

Таблица 1.

Название	Ссылка	Описание
AudSep	https://github.com/prikokes/AudSep	Десктоп приложение для разделения аудио на музыкальные инструменты. Поддерживается WAV, MP3 форматы файлов.
MoisesAI	https://moises.ai/ru/	MoisesAI - это онлайн-платформа, использующая искусственный интеллект для разделения музыкальных треков на отдельные инструменты и вокал. Сервис позволяет извлекать из готовых композиций вокал, бас, ударные, гитару и другие инструменты, а также предлагает дополнительные функции, такие как определение

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

		<p>аккордов и изменение темпа или тональности. Платформа доступна через веб-интерфейс и мобильные приложения, поддерживает форматы MP3 и WAV. Сервис работает по модели подписки: есть бесплатная версия с ограничениями и платные тарифы с расширенными возможностями. MoisesAI популярен среди музыкантов для разбора партий, создания минусовок и обучения, а также среди продюсеров для работы с ремиксами.</p>
SplitterAI	https://vocalremover.org/ru/splitter-ai	<p>SplitterAI - это бесплатный онлайн-сервис для разделения аудиотреков на составляющие компоненты с использованием искусственного интеллекта. В отличие от многих конкурентов, сервис не требует регистрации и предлагает базовый функционал без платной подписки. Сервис позволяет разделить музыкальную композицию на четыре основные дорожки: вокал, ударные, бас и остальные инструменты. Работает с</p>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				9
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

		<p>файлами формата MP3, WAV и других популярных аудиоформатов. Максимальный размер загружаемого файла ограничен 50 МБ. Основные особенности SplitterAI - это простой минималистичный интерфейс, быстрая обработка файлов и отсутствие необходимости установки дополнительного программного обеспечения. Все операции выполняются через веб-браузер. После обработки пользователь может скачать как отдельные дорожки, так и их комбинации.</p>
LALAL.AI	https://www.lalal.ai/	<p>LALAL.AI - это онлайн-платформа для разделения аудио, использующая собственную технологию Phoenix на основе нейронных сетей. Главное отличие сервиса - высокое качество разделения и возможность работы не только с аудио, но и с видеофайлами. Сервис предлагает несколько режимов разделения: стандартный Phoenix и улучшенный</p>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

		<p>Phoenix Stems Pro.</p> <p>Пользователи могут извлекать вокал, инструменты, ударные, бас и другие компоненты из аудиотреков. При работе с видео LALAL.AI сохраняет исходное качество видеоряда, заменяя только аудиодорожку.</p> <p>Поддерживаются все популярные форматы: MP3, WAV, FLAC, MP4, AVI, MOV и другие. Размер загружаемых файлов может достигать 2 ГБ (зависит от тарифа). Обработка происходит на серверах компании с сохранением конфиденциальности - файлы удаляются после завершения работы.</p> <p>Сервис работает по системе покупки минут обработки, а не по подписке. Новым пользователям доступны бесплатные пробные минуты для тестирования. Интерфейс простой и интуитивно понятный, доступен на разных языках, включая русский.</p>
RipX DAW	https://hitnmix.com/ripx-daw/	RipX DAW - это профессиональное десктопное приложение от

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				8
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

		<p>компании Audionamix для разделения и редактирования аудио. Программа использует продвинутые алгоритмы искусственного интеллекта для разделения музыки на составляющие: вокал, бас, ударные, гитару и другие инструменты. Особенность RipX - возможность глубокого редактирования каждой выделенной дорожки, включая точную настройку частот, изменение тональности и темпа. Ключевые возможности включают редактирование отдельных нот, изменение мелодических линий, удаление или добавление инструментов, коррекцию вокала и создание ремиксов. Программа также предлагает инструменты для спектрального редактирования и очистки аудио от шумов. RipX DAW доступен в двух версиях: стандартной и профессиональной. Профессиональная версия включает дополнительные инструменты для редактирования и более точные</p>
--	--	--

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				8
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ

		<div>1</div> алгоритмы разделения. Программа требует мощный компьютер для обработки.
--	--	---

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
3. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
6. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
7. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
8. ГОСТ 19.603-78 Общие правила внесения изменений. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
9. ГОСТ 19.604-78 Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
10. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – М.: Изд-во стандартов, 1997.
11. ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
12. Rouard S., Massa F., Défossez A. Hybrid transformers for music source separation //ICASSP 2023-2023 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). – IEEE, 2023. – С. 1-5.
13. Lu W. T. et al. Music source separation with band-split rope transformer //ICASSP 2024-2024 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). – IEEE, 2024. – С. 481-485.
14. Wang J. C., Lu W. T., Won M. Mel-Band RoFormer for Music Source Separation //arXiv preprint arXiv:2310.01809. – 2023.
15. ZFTurbo. Music-Source-Separation-Training [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/ZFTurbo/Music-Source-Separation-Training> (дата обращения: 01.04.2025)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				9
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ОПИСАНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ КЛАССОВ ПРОГРАММЫ

В таблице 2 приведено описание основных классов программы их основных методов. Описание всех классов и их методов было решено не вносить в данный документ из-за большого объема программы.

Таблица 2

Класс AudioSeparatorApp			
Методы			
Название	Описание аргументов	Описание возвращаемого значения	Назначение
select_file	Не имеет аргументов	Ничего не возвращает	Вызывает окно выбора файла и позволяет пользователю выбрать аудио файл
show_models_info	Не имеет аргументов	Ничего не возвращает	Отображает окно с информацией о моделях
process_audio	Не имеет аргументов	Ничего не возвращает	Запускает многопоточную обработку аудио
_process_htdemucs	torch.Tensor, int, torch.device, dict	dict	Разделяет аудио с помощью HTDemucs [12]
_process_melband_roformer	torch.Tensor, int, torch.device, dict	dict	Разделяет аудио с помощью MelBand RoFormer [14]
_process_bs_roformer	torch.Tensor, int, torch.device, dict	dict	Разделяет аудио с помощью BS RoFormer [13]
open_player	Не имеет аргументов	Ничего не возвращает	Открывает окно аудиоплеера
Класс AudioPlayer			
Методы			
Название	Описание аргументов	Описание возвращаемого значения	Назначение
prepare_track	str, dict	Ничего не возвращает	Подготавливает трек для

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ

			воспроизведения (создает временный файл и waveform).
create_original_waveform	np.ndarray, list	PIL.Image	Создает изображение waveform для отображения
draw_waveform	str	Ничего не возвращает	Отрисовывает изображение на экране
play_track	str	Ничего не возвращает	Воспроизводит трек выбранный трек
stop_track	str	Ничего не возвращает	Останавливает выбранный трек
play_all	Не имеет аргументов	Ничего не возвращает	Воспроизводит все активные треки
stop_all	Не имеет аргументов	Ничего не возвращает	Останавливает все треки
update_volume	str, float	Ничего не возвращает	Меняет громкость выбранного трека
save_results	Не имеет аргументов	Ничего не возвращает	Сохраняет результаты в файл
Класс BSRoformerLoader			
Методы			
Название	Описание аргументов	Описание возвращаемого значения	Назначение
download_weights	Не имеет аргументов	Ничего не возвращает	Скачивает веса модели
load	str, torch.device, dict	torch.nn.Module	Загружает и возвращает модель BS RoFormer [13]
Класс HTDemucsLoader			
Методы			
Название	Описание аргументов	Описание возвращаемого значения	Назначение
download_weights	Не имеет аргументов	Ничего не возвращает	Скачивает веса модели

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				8
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.12.10-01 ТЗ 01-1-ЛЮ

load	str, torch.device, dict	torch.nn.Module	Загружает и возвращает модель HTDemucs [12]
Класс MelBandRoformerLoader			
Методы			
Название	Описание аргументов	Описание возвращаемого значения	Назначение
download_weights	Не имеет аргументов	Ничего не возвращает	Скачивает веса модели
load	str, torch.device, dict	torch.nn.Module	Загружает и возвращает модель Mel Band Roformer [14]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ТЕРМИНОЛОГИЯ

1. **Разделение аудио** — разделение аудиофайла с записанной музыкой на несколько дорожек с инструментами.
2. **drag-and-drop** — это интерфейсная техника, позволяющая пользователю перемещать элементы на экране с помощью мыши или сенсорного ввода. Пользователь "захватывает" элемент, перетаскивает его в нужное место и "отпускает". В данном приложении эта техника должна поддерживаться для звуковых файлов.
3. **solo/mute** — функции, используемые в аудиообработке и звуковом монтаже для изоляции или отключения отдельных дорожек. Solo - функция, которая позволяет прослушивать только выбранные дорожки, временно отключая все невыбранные. Mute - функция, которая полностью отключает звук на выбранной дорожке или источнике, позволяя сосредоточиться на других элементах микса без удаления дорожки.
4. **waveform** — графическое представление звукового сигнала, отображающее изменение амплитуды звука во времени.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата