

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 48 страниц, 3 рисунка, 1 таблица, 22 источника.

Ключевые слова: ВКР, обращения граждан, технология распознавания речи, транскрибация, информационная система, Whisper.

Объектом исследования является Администрация Угловского района Алтайского края.

Предметом исследования является процесс приема обращений граждан.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка информационной системы разработка информационной системы транскрибации аудио и видео обращений граждан.

Внедрение информационной системы транскрибации позволит сократить количество рутинных операций, выполняемых работниками Администрации. Это освободит работников от необходимости вручную переписывать аудиозаписи и видеоматериалы, и сократит время формирования протоколов приема граждан для регистрации обращений.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- рассмотрены и проанализированы существующие решения транскрибации аудио и видео;
- определены функциональные требования к информационной системе транскрибации аудио и видео обращений граждан;
- спроектирована архитектура системы;
- выполнена реализация основных модулей системы;
- оценена экономическая эффективность внедрения информационной системы транскрибации аудио и видео обращений граждан.

Исходными данными для выполнения работы является учебная и научная литература, а также интернет-источники по проектированию и разработке информационных систем, локальная нормативно-справочная документация Администрации Угловского района Алтайского края.

Для выполнения работы использовались следующие методы и средства: технико-экономический анализ предметной области, объектно-ориентированное и структурно-функциональное описание систем с использованием графических нотаций), оригинальное проектирование, прототипирование и быстрая разработка приложений с помощью Python, PyTorch, HTML, CSS, FFMPEG,

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Аналитическая часть.....	8
1.1 Техничко-экономическая характеристика предметной области	8
1.2 Анализ функционирования объекта исследования.....	12
1.3 Определение цели и задач разработки информационной системы....	16
1.4 Обзор и анализ существующих разработок, выбор технологии проектирования	19
1.5 Выбор и обоснование проектных решений	21
2 Проектная часть.....	24
1.1 Разработка функционального обеспечения	24
2.2 Разработка информационного обеспечения	26
2.2.1 Используемые классификаторы и системы кодирования.....	26
2.2.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации	28
2.3 Разработка программного обеспечения	29
2.3.1 Структурная схема функций управления и обработки данных...	29
2.3.2 Компоненты пользовательского интерфейса.....	30
2.4 Обеспечение информационной безопасности	32
2.4.1 Область физической безопасности	32
2.4.2 Область безопасности персонала	33
2.4.3 Область безопасности оборудования.....	33
2.4.4 Область безопасности программного обеспечения.....	34
2.4.5 Область безопасности обрабатываемой информации.....	35
2.4.6 Правовая область безопасности	35
2.4.7 Защита персональных данных	36
3 Оценка эффективности внедрения информационной системы.....	37

3.1	Показатели эффективности	37
3.2	Показатели эффективности	38
3.3	Расчёт экономической эффективности	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		42
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ		43



ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа является заключительным этапом учебного процесса в вузе по формированию требуемых федеральным государственным образовательным стандартом компетенций выпускников и имеет своей целью систематизацию, закрепление и расширение теоретических знаний студентов, развитие и проявление ими практических навыков анализа, прогнозирования, моделирования и создания информационных процессов и технологий в рамках информационных систем.

Работа с обращениями граждан в органах местного самоуправления – это процесс, включающий в себя прием, регистрацию, рассмотрение и ответ на письменные и устные обращения, поступающие от жителей муниципального образования. Этот процесс регулируется Федеральным законом от 02.05.2006 № 59-ФЗ «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации». Работа с обращениями граждан в органах местного самоуправления направлена на обеспечение права каждого гражданина на обращение, закрепленного в статье 33 Конституции Российской Федерации, и на оперативное и объективное решение поднимаемых вопросов.

В настоящее время популярным способ обращений становится формат аудио и видео обращений, направленных на электронных носителях, по электронной почте, через сеть Интернет. Возросло практическое значение аудиозаписей, созданных в момент личного приема граждан работниками Администрации. Работа с медиафайлами обращений требует формирования текстовой расшифровки, занимающей значительное время работников Администрации.

В условиях цифровизации органов муниципальной власти, актуальной задачей становится создание эффективных инструментов для обработки и анализа большого объема данных. Одним из таких направлений является разработка информационной системы транскрибации аудио и видео

обращений граждан.

Недостатки текущей системы обработки аудио и видео файлов:

- трудоемкость и длительность обработки;
- субъективность и человеческий фактор;
- ограниченные возможности по привлечению неквалифицированных работников к процессу;
- отсутствие стандартизации.

Для преодоления этих недостатков предлагается использовать технологию распознавания речи (Speech-to-Text), которая может значительно ускорить и упростить процесс обработки файлов, минимизируя при этом ошибки и обеспечивая стандартизацию результатов. Speech-to-Text отвечает за перевод голоса в текст с помощью нейросети. В случае обработки видеофайла, предполагается предварительная процедура выделения аудиопотока. В основе технологии распознавания речи лежит многоуровневый процесс обработки и анализа аудио. Речь с помощью искусственного интеллекта преобразуется в буквы, слова и предложения, в итоге формируется текстовая версия аудио.

Актуальность темы обусловлена необходимостью внедрения информационной системы транскрибации аудио и видео обращений, которая позволит сократить количество рутинных операций, выполняемых работниками Администрации. Это освободит работников от необходимости вручную переписывать аудиозаписи и видеоматериалы, и сократит время формирования протоколов приема граждан для регистрации обращений.

Объектом исследования является Администрация Угловского района Алтайского края.

Предметом исследования является процесс приема обращений граждан.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка информационной системы транскрибации аудио и видео обращений граждан.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть и проанализировать существующие решения транскрибации аудио и видео;
- определить функциональные требования к информационной системе транскрибации аудио и видео обращений граждан;
- спроектировать архитектуру системы;
- выполнить реализацию основных модулей системы;
- оценить экономическую эффективность внедрения информационной системы транскрибации аудио и видео обращений граждан.

Исходными данными для выполнения работы является учебная и научная литература, а также интернет-источники по проектированию и разработке информационных систем, локальная нормативно-справочная документация Администрации Угловского района Алтайского края

Для выполнения работы использовались следующие методы и средства: технико-экономический анализ предметной области, объектно-ориентированное и структурно-функциональное описание систем с использованием графических нотаций), оригинальное проектирование, прототипирование и быстрая разработка приложений с помощью Python, PyTorch, HTML, CSS, FFmpeg.

1 Аналитическая часть

1.1 Техничко-экономическая характеристика предметной области

Администрация Угловского района Алтайского края является органом местного самоуправления, ответственным за управление районом и обеспечение благополучия его жителей. Административный центр района находится в селе Угловское.

Администрация Угловского района Алтайского края расположена по адресу: 658270, Угловский район, с. Угловское, ул. Ленина, 38.

Основные функции и задачи.

Администрация Угловского района выполняет широкий спектр задач, направленных на развитие района и улучшение качества жизни его жителей, основные функции включают:

1. Социальная политика: Разработка и реализация программ социальной поддержки населения, включая помощь многодетным семьям и пожилым гражданам.
2. Экономическое развитие: Поддержка малого бизнеса, привлечение инвестиций и содействие развитию предпринимательства.
3. Инфраструктура: Управление строительством, жилищно-коммунальным хозяйством и транспортом, обеспечение надлежащего состояния дорог и общественных объектов.
4. Безопасность и правопорядок: Противодействие коррупции и терроризму, обеспечение соблюдения законов и общественного порядка.
5. Гражданские обращения: Работа с обращениями граждан, обеспечение своевременного и качественного рассмотрения жалоб, предложений и запросов.

Современные технологии и коммуникации: Администрация активно использует информационные технологии для повышения эффективности своей работы. Электронный документооборот и программное обеспечение позволяют автоматизировать процессы, минимизировать ошибки и обеспечивать удобный доступ к информации для всех сотрудников.

Взаимодействие с гражданами: жители района могут обратиться в Администрацию с любыми вопросами и проблемами через электронную почту (admugly@mail.ru) или по телефону приёмной (838579 22-4-01). Для удобства граждан также предусмотрены страницы Администрации в социальных сетях VK и OK, где публикуются актуальные новости и важная информация, а также сервисы на платформе Госуслуги для подачи обращений.

В информационную инфраструктуру Администрации Угловского района входит 40 автоматизированных рабочих мест, объединенных в локально-вычислительную сеть и имеющих высокоскоростной доступ к сети Интернет посредством оптоволоконной линии связи. Кроме того, имеется одно защищенное автоматизированное рабочее место для работы с документами конфиденциального характера и государственной тайной, не имеющее подключения к любым линиям связи. Для выездных мероприятий, проведения сессий районного совета депутатов и т.п. используется несколько ноутбуков. Серверного оборудования в организации не имеется.

Всего в Администрации Угловского района используется более 20 информационных систем различного назначения, большая часть которых не является собственностью Администрации. Таким образом, сотрудники Администрации, включая отдел информатизации, как правило не имеют прямого доступа к базам данных и администрированию данных информационных систем, а имеют доступ только в рамках необходимого для внесения сведений в ИС и получения сведений из них. Основная часть информационных систем, предоставляемым Администрации Угловского района в пользование, сопровождается и администрируется Министерством цифрового развития и связи Алтайского края (Минцифры Алтайского края),

Министерством цифрового развития и связи Российской Федерации (Минцифры РФ), КГБОУ «Оператор электронного правительства Алтайского края», другими профильными министерствами и ведомствами в рамках необходимых компетенций.

Для предоставления доступа к части государственных и региональных информационных систем требуется подключение посредством защищенного канала связи, который обеспечивается посредством программно–аппаратного комплекса «VIPNet Coordinator HW». Данное оборудование позволяет подключаться к так называемой Корпоративной сети передачи данных (далее – КСПД), через которую Минцифры Алтайского края обеспечивает дальнейшее безопасное подключение к государственным и региональным информационным системам.

Наиболее значимые информационные системы, используемые в организации:

- Единая информационная система Алтайского края;
 - Государственная информационная система государственных и муниципальных платежей;
 - Региональный реестр государственных и муниципальных услуг Алтайского края;
 - Портал государственных сервисов;
 - Государственная информационная система «Типовое облачное решение по автоматизации контрольной (надзорной) деятельности»;
 - Единая информационная система в сфере закупок в информационно-телекоммуникационной сети Интернет;
 - Единый реестр видов контроля;
 - Платформа обратной связи;
 - Единая система электронного документооборота «Дело–web»;
 - Автоматизированная информационная система «Респак»;
- и другие.

Цель настоящего исследования – разработать информационную систему транскрибации аудио и видео обращений граждан, поступающих в Администрацию района. Внедрение такой системы позволит улучшить обработку и анализ обращений, повысить оперативность реагирования на запросы жителей и обеспечить более высокий уровень обслуживания.

Аппаратная инфраструктура учреждения представлена пулом серверов, реализующих информационную инфраструктуру Администрации Угловского района. Физически размещены 3 сервера, роли которых определены характером выполняемых задач:

- сервер приложений (1 хост);
- сервер баз данных (2 хоста).

Аппаратная конфигурация серверов организации соответствует минимальным требованиям функционирующих информационных систем, допущено использовать общие требования к минимальной конфигурации:

- архитектура серверного процессора, тип – AMD64;
- оперативная память, Мб – от 4096;
- гарантированный % от 1 физического ядра – 2х25% (для виртуального сервера);
- максимально разрешенный % – 2х50% (для виртуального сервера);
- дисковое пространство, Гб – от 16.

Параметры физической сети организации:

- сетевые интерфейсы, Мб/с – не менее 100;
- dns-суффикс подключения – uglovsky.local;
- предпочитаемые адресации каналов, в приоритете использования – IPv4, IPv6.

Клиентские устройства:

- тип: рабочие станции, ноутбуки;
- количество: более 30 устройств;
- ОС: Windows 11 и прочие;
- назначение: администрирование, клиентское подключение к

информационным системам, сервисное обслуживание оборудования.

Периферийные устройства:

- тип: принтеры, МФУ;
- количество: более 15 устройств;
- функции: печать, сканирование, копирование документов.

1.2 Анализ функционирования объекта исследования

Разработка функциональных моделей организации – это процесс создания структурированных схем, которые отображают ключевые бизнес-процессы и функции организации. Эти модели помогают понять, как организация работает, какие ресурсы необходимы для её деятельности, и как происходит управление этими ресурсами. [1, 5].

Необходимы методики и инструментальные средства – CASE-средства.

Дальнейший анализ объекта и предмета исследования сосредоточен на изучении выполняемых функций, процессов, работ и процедур, обеспечивающих их выполнение. Для этого активно применяются методы и инструменты структурного анализа деловых и информационных процессов, включая функционально-ориентированное и объектно-ориентированное моделирование.

Для выполнения структурно-функционального анализа предметной области на основе функционально-ориентированного моделирования бизнес-процессов предполагается построение диаграмм UML.

Язык UML представляет собой язык визуального моделирования, который разработан для спецификации, визуализации, проектирования и документирования компонентов программного обеспечения, бизнес-процессов и других систем.

Диаграмма прецедентов Администрации Угловского района при

работе с обращениями граждан представлена на рисунке 1.

1. Приём и регистрация обращений

Все обращения граждан, поступающие в Администрацию Угловского района, регистрируются в день их получения. Каждое обращение тщательно фиксируется в электронной базе данных, что позволяет отслеживать его статус и ход исполнения на всех этапах.

2. Первичная обработка и классификация

Обращения классифицируются по категориям: жалобы, предложения, запросы информации и т.д. Это позволяет оперативно распределять обращения между соответствующими отделами и специалистами, обеспечивая их своевременное рассмотрение.

3. Рассмотрение и исполнение

Каждый отдел Администрации отвечает за свою сферу деятельности и имеет закреплённых специалистов, которые занимаются рассмотрением обращений. В зависимости от сложности вопроса, на его решение отводится определённый срок. Ответственные лица обязаны предоставить полный и обоснованный ответ заявителю.

4. Контроль и отчётность

Для обеспечения качества работы с обращениями граждан ведётся постоянный контроль за сроками и качеством исполнения. Ежемесячно проводятся совещания, на которых обсуждаются результаты работы, выявляются проблемные зоны и принимаются меры по их устранению.

5. Обратная связь с заявителями

По итогам рассмотрения обращений гражданам направляются ответы с подробными разъяснениями и результатами. В случае необходимости заявители могут быть приглашены для дополнительных консультаций или разъяснений.

6. Использование современных технологий

Администрация активно использует информационные системы и программное обеспечение для автоматизации процессов обработки

обращений. Это позволяет ускорить документооборот, минимизировать ошибки и обеспечить удобный доступ к информации для всех сотрудников.

7. Обучение и повышение квалификации

Сотрудники Администрации регулярно проходят обучение и повышение квалификации, чтобы быть в курсе современных методов и технологий работы с обращениями граждан. Это способствует повышению эффективности и качества обслуживания населения.

Таким образом, инфраструктура Администрации Угловского района обеспечивает комплексный и системный подход к работе с обращениями граждан, что позволяет оперативно и качественно решать возникающие вопросы и проблемы.



Рисунок 1 – Диаграмма прецендентов работы с обращениями граждан

Основные участники:

1. Гражданин – физическое лицо, подающее обращение.
2. Сотрудник Администрации (Сотрудник) - лицо, ответственное за обработку обращений.
3. Система Обработки Обращений (Система) - программное обеспечение для регистрации и управления обращениями.

Основные действия:

1. Подача Обращения (Подать обращение) - гражданин создает и

отправляет обращение в Администрацию.

2. Регистрация Обращения (Зарегистрировать обращение) - сотрудник принимает и регистрирует поступившее обращение в системе.

3. Классификация Обращения (Классифицировать обращение) - обращение распределяется по категориям (жалоба, предложение и т.д.).

4. Рассмотрение Обращения (Рассмотреть обращение) - ответственный сотрудник анализирует обращение и принимает меры для его решения.

5. Ответ Гражданину (Ответить гражданину) - подготовка и отправка ответа заявителю.

Описание прецедентов:

1. Подать обращение.

Описание: Гражданин создает и отправляет обращение в Администрацию.

Участники: Гражданин.

Входы: Нет.

Выходы: Зарегистрированное обращение в системе.

2. Зарегистрировать обращение.

Описание: Сотрудник принимает и регистрирует поступившее обращение в системе.

Участники: Сотрудник, Система.

Входы: Поступившее обращение.

Выходы: Зарегистрированное обращение в системе.

3. Классифицировать обращение.

Описание: Обращение распределяется по категориям (жалоба, предложение и т.д.).

Участники: Сотрудник, Система.

Входы: Зарегистрированное обращение.

Выходы: Классифицированное обращение.

4. Рассмотреть обращение.

Описание: Ответственный сотрудник анализирует обращение и принимает меры для его решения.

Участники: Сотрудник.

Входы: Классифицированное обращение.

Выходы: Обработанное обращение.

5. Ответить гражданину.

Описание: Подготовка и отправка ответа заявителю.

Участники: Сотрудник.

Входы: Обработанное обращение.

Выходы: Ответ гражданину.

На представленной диаграмме отражен весь процесс подачи обращения граждан. Первичным является прецедент «Подать обращение», т.к. новым способом является устное обращение, фиксируемое в протоколе, либо аудио или видео файле, в том числе на личном приеме, данный процесс имел значительные временные затраты на формирование протокола приема или расшифровку обращения. Предложено разработать систему, устраняющую описанный недостаток.

1.3 Определение цели и задач разработки информационной системы

Разрабатываемая информационная система транскрибации аудио и видео обращений граждан должна соответствовать техническому заданию [6].

Настоящее техническое задание описывает требования к разработке и внедрению информационной системы транскрибации аудио и видео обращений граждан, поступающих в Администрацию Угловского района. Система предназначена для автоматизации процесса преобразования устной речи в текстовый формат, что позволит улучшить доступность и удобство обработки обращений.

Основная цель системы — обеспечение быстрого и точного преобразования аудио- и видеозаписей обращений граждан в текстовый формат. Задачи системы включают:

- расшифровку аудио- и видеоматериалов;
- постановку правильной пунктуации и форматирование текста;
- сохранение и экспорт готовых транскрипций;
- возможность интеграции с существующей системой

документооборота Администрации.

Функциональные требования:

1. Импорт аудио и видео файлов:

- поддержка различных форматов аудио и видео (MP3, MP4, AVI и др.);

- возможность загрузки файлов через веб-интерфейс.

2. Автоматическая транскрибация:

- использование передовых алгоритмов машинного обучения для быстрой и точной транскрибации;

- опция ручной корректировки транскрипции профессиональными транскрибаторами.

3. Редактирование и улучшение текста:

- возможность внесения правок и уточнений в черновой текст;
- сравнение с оригинальным аудио или видео для проверки точности.

4. Форматирование текста:

- разделение текста на абзацы;
- добавление заголовков и подзаголовков;
- включение временных меток для удобства навигации.

5. Сохранение и экспорт:

- сохранение финальных транскрипций в различных текстовых форматах (например, .docx, .pdf).

- экспорт текста в специальные программы для дальнейшей

обработки или публикации.

6. Интеграция с существующей системой:

- синхронизация данных с базой данных обращений граждан;
- обеспечение бесшовной интеграции с текущим

документооборотом.

Нефункциональные требования:

1. Производительность:

- высокая скорость транскрибации и обработки данных;
- минимизация времени ожидания при загрузке и обработке файлов.

2. Удобство использования:

- интуитивно понятный и удобный интерфейс;
- наличие обучающих материалов и подсказок для пользователей.

3. Безопасность:

- защита данных пользователей и конфиденциальной информации;
- регулярное резервное копирование данных.

4. Поддержка и обновления:

- обеспечение технической поддержки пользователей;
- регулярные обновления программного обеспечения для

улучшения функциональности и безопасности.

Этапы разработки и внедрения:

1. Анализ требований и проектирование системы:

- сбор и анализ требований.
- разработка технического проекта и архитектуры системы.

2. Разработка и тестирование:

- создание прототипа системы.
- проведение функционального и интеграционного тестирования.

3. Внедрение и обучение:

- установка и настройка системы на серверах администрации.
- обучение сотрудников работе с новой системой.

4. Опытная эксплуатация и поддержка:

- запуск системы в опытную эксплуатацию.
- сбор обратной связи от пользователей и внесение необходимых корректировок.

5. Промышленная эксплуатация:

- переход на промышленную эксплуатацию.
- постоянное сопровождение и поддержка системы [7, 12].

Информационная система транскрипции аудио и видео обращений граждан позволит ускорить процесс обработки поступающих обращений, повысить точность информации.

1.4 Обзор и анализ существующих разработок, выбор технологии проектирования

На сегодняшний день существует несколько решений для транскрипции аудио и видео контента, каждое из которых имеет свои достоинства и недостатки. Наиболее популярные из них:

1. Google Docs.

Онлайн-сервис для работы с текстом и данными, который позволяет переводить речь в текст.

Достоинства:

- поддержка 38 языков, включая русский;
- простота использования.

Недостатки:

- требует четкой и громкой речи для качественного распознавания;
- плохо справляется с тихими и шумными записями;
- работает только в активном окне Google Docs, что ограничивает возможности использования;
- необходимость вручную добавлять знаки препинания, произнося их словами.

2. Dictation.

Бесплатный онлайн-сервис для распознавания речи с микрофона.

Достоинства:

- встроенный редактор для форматирования текста и создания списков;
- возможность добавления нового абзаца или знака препинания с помощью голосовой команды.

Недостатки:

- ограниченные возможности по сравнению с платными сервисами;
- локальное сохранение данных в браузере, что может вызывать вопросы конфиденциальности.

3. Amazon Transcribe.

Сервис на основе искусственного интеллекта для преобразования речи в текст.

Достоинства:

- возможность добавления субтитров и расшифровки телефонных обращений;
- постоянное обновление для улучшения распознавания.

Недостатки:

- платный сервис, что может ограничивать его использование для некоторых пользователей;
- качество распознавания зависит от качества записи.

4. Dragon Dictation.

Сервис, разработанный для устройств Apple и улучшающий функции Siri.

Достоинства:

- обучен предсказывать текстовые заголовки и выполнять многоязычную транскрипцию;
- обеспечивает интеграцию с устройствами Apple для улучшения функциональности.

Недостатки:

- ограничен применением на устройствах Apple;
- требует настройки и обучения для достижения высокой точности.

5. Whisper.

Модель преобразования речи в текст, которая показывает высокую точность распознавания.

Достоинства:

- высокая точность распознавания благодаря масштабируемости модели;
- способность уменьшать ошибки, связанные с восприятием схожих по звучанию слов.

Недостатки:

- необходимость точной настройки и оптимизации для достижения наилучших результатов;
- возможные ограничения в зависимости от качества и условий записи.

Каждое из рассмотренных решений имеет свои сильные и слабые стороны. Google Docs прост в использовании и поддерживает множество языков, но ограничен в возможностях работы с тихими или шумными записями. Dictation предлагает удобный встроенный редактор, но имеет ограничения по функционалу. Amazon Transcribe и Dragon Dictation предоставляют мощные возможности транскрибации, но являются платными и имеют свои особенности в использовании.

Модель Whisper показывает высокую точность распознавания и потенциал для дальнейшего улучшения, однако требует точной настройки и оптимизации.

1.5 Выбор и обоснование проектных решений

Анализ программного обеспечения, приведенный в предыдущем разделе, показал, что единственным решением будет разработка собственной информационной системы [16, 17].

Таким образом, выбор конкретного решения зависит от требований пользователя, условий использования и доступных ресурсов. В настоящем проекте предложено использовать модель Whisper – нейросетевую архитектуру, разработанную для задач распознавания речи (Speech-to-text). Она была создана компанией OpenAI и предназначена для преобразования аудиосигналов в текстовые данные.

Архитектурное решение модели основано на трансформерах – типе нейронных сетей, которые широко используются в задачах обработки естественного языка. В основе работы Whisper лежит механизм самообучения, который позволяет сети самостоятельно находить закономерности в данных и улучшать свои результаты по мере обучения.

Основные компоненты Whisper.

Энкодер: отвечает за преобразование входного сигнала в векторное представление. Энкодер использует механизмы внимания (attention) для выделения ключевых элементов аудиопотока.

Декодер: генерирует текстовый вывод на основании вектора, полученного от энкодера. Декодер также применяет механизмы внимания для того, чтобы учитывать контекст при генерации текста.

Маскирование: используется для предотвращения утечки информации между различными частями последовательности. Это помогает модели сосредоточиться только на тех элементах, которые действительно важны для текущего шага предсказания.

Позиционные эмбединги: добавляются к каждому элементу последовательности, что позволяет модели учитывать порядок следования элементов во времени.

Whisper может использоваться как для транскрибирования монологов, так и для многоязычных диалогов. Благодаря своей гибкости модель способна

работать с различными языками и диалектами, а также адаптироваться под специфические задачи пользователя.

Модель находит применение в различных областях:

- автоматическое создание субтитров для видео;
- распознавание речи в системах голосового управления;
- создание текстовых протоколов встреч и конференций;
- помощь людям с нарушениями слуха.

Модель Whisper является мощным инструментом для решения задач распознавания речи. Ее архитектура основана на современных подходах к обработке последовательностей данных, что обеспечивает высокую точность и универсальность применения. Использование этой модели может значительно повысить эффективность работы систем автоматического перевода и других приложений, связанных с обработкой аудиоинформации [7].

2 Проектная часть

1.1 Разработка функционального обеспечения

Функциональное обеспечение для информационной системы транскрибации аудио и видео обращений граждан представлено на рисунке 2.

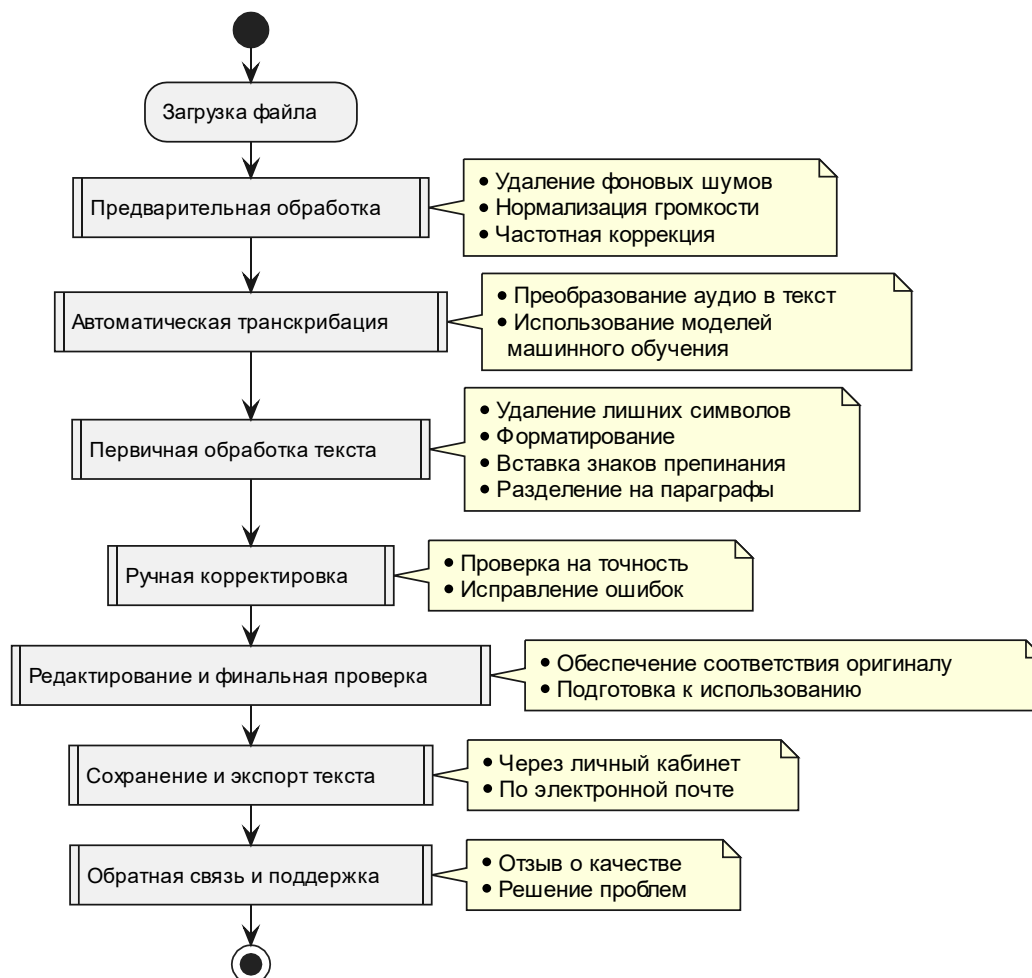


Рисунок 2 – Схема процессов транскрибации аудио и видео обращений граждан

Загрузка аудио/видео файла – выбор файла для транскрибации.

Пользователь выбирает файл (аудио или видео) для транскрибирования, загружает файл на сервер системы.

Предварительная обработка файла – система автоматически обрабатывает файл для улучшения качества записи, осуществляет процессы:

- удаление фоновых шумов;
- нормализация громкости;
- частотная коррекция.

Автоматическая транскрибация – распознавание речи (ASR).

Алгоритм распознавания речи анализирует обработанный файл и преобразует аудио в текстовый формат. Используются модели машинного обучения для распознавания.

Первичная обработка текста – полученный текст проходит первичную обработку:

- удаление лишних символов;
- форматирование текста;
- автоматическая вставка знаков препинания;
- разделение на параграфы;
- проверка и корректировка (при необходимости).

Ручная корректировка – текст передается квалифицированному работнику для ручной корректировки, если требуется высокая точность. Специалист проверяет и исправляет ошибки, допущенные на предыдущих этапах.

Редактирование и финальная проверка – финальная проверка и редактирование текста для обеспечения его соответствия оригинальному аудио/видео материалу.

Внесение последних корректировок и подготовка текста к использованию.

Сохранение и экспорт текста – готовый текст сохраняется в базе данных системы. Пользователь получает доступ к расшифрованному тексту.

Обратная связь и поддержка – пользователь может оставить отзыв о качестве транскрибирования и запросить дополнительную помощь при необходимости.

2.2 Разработка информационного обеспечения

2.2.1 Используемые классификаторы и системы кодирования

Для разрабатываемой системы транскрибации используются следующие классификаторы и системы кодирования:

1. Классификатор типов обращений:

- запрос информации;
- жалоба;
- предложение;
- отчет;
- иное.

2. Классификатор категорий обращений:

- социальные вопросы;
- экономические вопросы;
- здравоохранение;
- образование;
- транспорт и инфраструктура;
- экология;
- другое.

3. Классификатор статусов обращений:

- новое;
- в процессе;
- обработано;
- завершено;
- отклонено.

4. Классификатор типов файлов:

- аудио;
- видео;

- текстовый документ.

5. Классификатор форматов файлов:

- mp3;
- mp4;
- avi;
- wav;
- wmv;
- docx;
- pdf;
- txt.

6. Классификатор пользователей

- администратор;
- оператор транскрибации;
- пользователь;
- модератор.

7. Классификатор временных меток:

- дата и время начала обработки;
- дата и время завершения обработки;
- общее время обработки.

8. Классификатор качества транскрипта:

- отличное;
- хорошее;
- удовлетворительное;
- плохое.

9. Классификатор ошибок и исправлений:

- неправильное распознавание слов;
- грамматические ошибки;
- пунктуационные ошибки;
- стилистические ошибки.

10. Классификатор источников обращений:

- официальный сайт;
- социальные сети;
- электронная почта;
- личное обращение.

Каждый из представленных классификаторов подлежит кодированию с использованием целочисленных значений, в том числе для временных интервалов используется формат timestamp, преобразуемый для пользователя в удобный формат отображения времени [8, 13, 14, 15].

2.2.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации

Настоящая характеристика обеспечивает полное описание нормативно-справочной и входной оперативной информации, необходимой для функционирования информационной системы транскрибации [2, 9, 21].

В информационной системе используются следующая нормативно-справочная информация:

1. Справочники пользователей.
2. Классификаторы типов и категорий обращений.
3. Справочники форматов и типов файлов:
4. Справочники временных меток и статусов:
5. Классификатор ошибок и исправлений:
6. Источники обращений.

В информационной системе используются следующая входная оперативная информация:

1. Загруженные аудио- и видеофайлы
2. Настройки транскрипции.
3. Запросы на транскрипцию.
4. Результаты автоматической транскрибации.

5. Корректировки и комментарии.

2.3 Разработка программного обеспечения

При разработке информационной системы транскрибации используются следующие технологии:

- Python 3.11 - высокоуровневый язык программирования;
- PyTorch - фреймворк машинного обучения для языка Python с открытым исходным кодом, созданный на базе Torch;
- Ffmpeg - набор свободных библиотек с открытым исходным кодом для конвертирования аудио и видео файлов;
- GIT – репозиторий и система контроля версий программного обеспечения;
- Whisper – нейронная сеть транскрибации OpenAI.

Выбор технологий обоснован кроссплатформенностью реализации, длительным сроком поддержки программного обеспечением, отсутствием лицензионных отчислений и гибкостью применения пользовательского соглашения.

2.3.1 Структурная схема функций управления и обработки данных

Основные функции, реализуемые в информационной системе:

1. Загрузка и управление файлами: пользователи загружают аудио- и видеофайлы, система управляет ими.
2. Предварительная обработка данных: улучшение качества звука, удаление шумов.
3. Автоматическая транскрибация: преобразование речи в текст.
4. Ручная корректировка: операторы и модераторы правят текст.

5. Редактирование и форматирование: исправление ошибок, форматирование текста.
6. Экспорт и отчетность: сохранение текста в различных форматах, генерация отчетов.
7. Поиск и фильтрация: поиск по тексту, фильтрация данных.
8. Интеграция с другими системами: интеграция с CRM и другими системами.
9. Безопасность и конфиденциальность: шифрование данных, контроль доступа.
10. Обучение и поддержка: обучающие материалы и техническая поддержка.

2.3.2 Компоненты пользовательского интерфейса

На рисунке 3 представлен пользовательский интерфейс главного окна пользователя, содержащего панель управления файлами, настройки транскрипции, главное рабочее пространство.

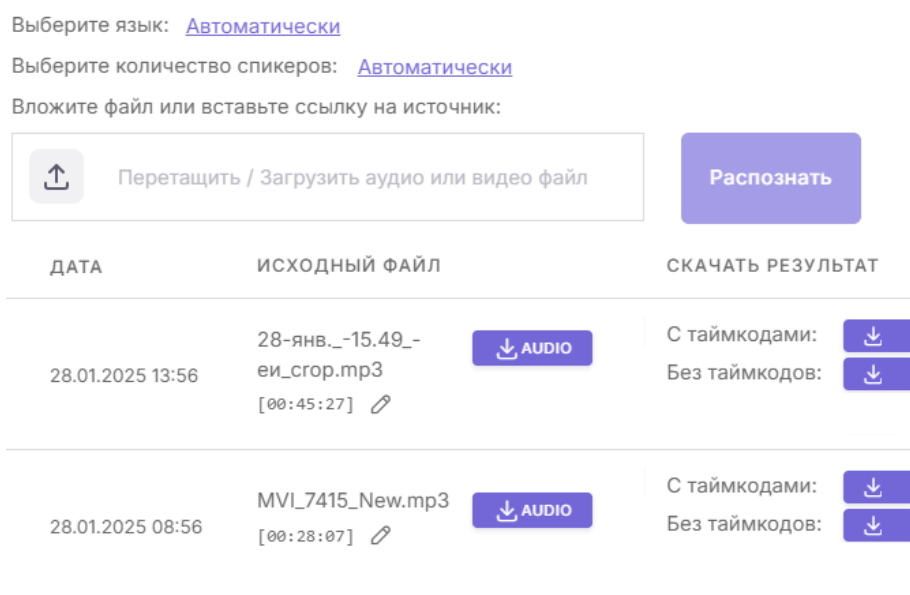


Рисунок 3 – Пользовательский интерфейс главного окна пользователя

Компоненты пользовательского интерфейса обеспечивают полный цикл управления и обработки данных, начиная от загрузки медиафайлов и заканчивая экспортом и отчетностью, а также предоставляют удобные инструменты для пользователей на каждом этапе работы с системой транскрибации [4, 11, 18, 22].

1. Панель управления файлами:
 - вкладки для навигации;
 - кнопка загрузки файлов;
 - плейлист для управления медиафайлами.
2. Главное рабочее пространство:
 - область предварительного просмотра;
 - панель транскрипции.
3. Настройки транскрипции:
 - выпадающее меню форматов;
 - флажки для параметров;
 - текстовое поле для словаря терминов.
4. Инструменты редактирования:
 - редактор текста;
 - кнопки для корректуры;
 - панель форматирования.
5. Инструменты отчетности и экспорта:
 - кнопка экспорта;
 - индикатор времени обработки;
 - отчет о статусе.
6. Настройки пользователя:
 - профиль пользователя;
 - настройки безопасности;
 - панель обучения и поддержки.
7. Поиск и фильтрация:
 - строка поиска;

– фильтры по ключевым словам.

2.4 Обеспечение информационной безопасности

Под информационной безопасностью подразумевается состояние защищённости информации от преднамеренного или случайного несанкционированного доступа, хищения, модификации и уничтожения информации. Механизм обеспечения информационной безопасности в системе связан с характером поступающих обращений граждан и может содержать следующие меры:

1. Аттестация информационной системы.
2. Шифрование данных.
3. Соглашения и разработка политики конфиденциальности.
4. Политика защиты данных.

Комплексную систему при обработке обращений составляют следующие меры защиты: правовые, организационные, экономические, технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические [10].

2.4.1 Область физической безопасности

Разрабатываемая система должна размещаться на собственной технологической площадке и вычислительных мощностях владельца системы. Помещение, где размещена система, должно быть изолировано от других помещений стенами, оборудовано системой контроля доступа.

Оборудование должно иметь отказоустойчивые блоки питания и обеспечивать хранение резервной копии данных. Система должна постоянно функционировать, обеспечивая необходимый режим работы в течение рабочего дня, за исключением регламентных остановок для проведения технических и профилактических работ.

Система должна предусматривать возможность подключения новых рабочих мест, имеющих типовой состав аппаратных, программных, технологических средств и штатных процедур функционирования без дополнительных разработок.

Структура базы данных, системные и прикладные программные средства изменяться не должны.

2.4.2 Область безопасности персонала

При регулировании работы персонала ключевым является составление должностных инструкций. Они помогают ограничить доступ к конфиденциальной информации, которую необходимо предоставить работникам.

Кроме того, должностные инструкции позволяют определить требования к кандидатам на конкретную должность работника Администрации. Требования могут касаться как профессиональных, так и этических качеств работника.

2.4.3 Область безопасности оборудования

Должно обеспечиваться соответствие инженерных систем: системы электроснабжения, системы бесперебойного электропитания, системы климат-контроля.

Помещение должно быть оборудовано системой электростатической защиты, системой пожаротушения. Система контроля климата должна быть выполнена с использованием промышленных кондиционеров и обеспечивать поддержание температуры и влажности воздуха в серверном помещении в соответствии с международными стандартами.

Бесперебойное электроснабжение в момент переключения между

вводами должно быть обеспечено источником бесперебойного питания (ИБП).

2.4.4 Область безопасности программного обеспечения

Пользователи системы проходят процедуру аутентификации с использованием связки данных полей имя пользователя и пароль либо по личному сертификату. Для обеспечения безопасности значение атрибутов пароль и сертификат не хранится в открытом виде, в базе данных используется хранение хэш-последовательности, полученной алгоритмом одностороннего шифрования

Для безопасной передачи данных авторизации пользователя используется протокол HTTPS, поддерживающей шифрование посредством криптографических протоколов SSL и TLS. Для ограничения сети от внешних пользователей предусмотрено создание виртуальной частной сети VPN.

Несанкционированный доступ к данным системы должен быть ограничен следующими средствами:

- административными и организационными средствами – размещением серверного и коммуникационного оборудования системы и средств обеспечения ее бесперебойной работы в физически защищенных помещениях. Доступ в указанные помещения должен быть строго ограничен с помощью соответствующих технических средств контроля. административными программными средствами операционной системы к отдельным ее компонентам и приложениям [22];
- ограничением доступа к данным системы административными программными средствами СУБД в соответствии с ролями пользователей;
- осуществлением передачи информации по каналам связи и хранением резервных копий данных системы с применением средств криптографической защиты;
- межсетевыми экранами для отделения сетей общего пользования

от создаваемых в рамках системы ведомственных сетей, с особыми требованиями к безопасности, которые должны быть определены соответствующими регламентами, обеспечивающими сетевую безопасность;

- обеспечением контроля корректности и целостности данных [14, 15].

2.4.5 Область безопасности обрабатываемой информации

Перечень событий, при которых должна обеспечиваться сохранность информации в системе:

- выключение электропитания в сетях общего пользования. Стабильность питания должна быть обеспечена устройствами резервного питания, обеспечивающими требуемые показатели по уровню, качеству, бесперебойности электропитания, в соответствии с регламентами обеспечения бесперебойной работы системы;

- выход из строя оборудования, в результате механического повреждения его компонентов. Сохранность данных должна быть обеспечена в результате проведения резервного копирования данных, хранящихся в системы [16].

2.4.6 Правовая область безопасности

Внедрение системы должно быть выполнено в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

Используемое в системе программное обеспечение должно иметь законное происхождение и не нарушать авторские права третьих лиц.

Все технические решения, принятые в системе, должны соответствовать требованиям национальных стандартов Российской Федерации, в случае

отсутствия требованиям международных стандартов. Технические средства, применяемые в составе системы, должны иметь сертификаты или другие документы поставщика, подтверждающие их соответствие техническим условиям. В случае использования стороннего программного кода, приоритетными являются стандарты и соглашения, приятные для открытого программного обеспечения.

2.4.7 Защита персональных данных

Оператором персональных данных может выступать государственный или муниципальный орган, а также, юридическое или физическое лицо, имеющие правомочия на определение цели и содержание, а также выполнение ряда организационных и технических мероприятий, касающихся защиты персональных данных от блокирования, уничтожения, копирования и иных неправомерных действий.

Обработка персональных данных включает действия или операции с ними (сбор, систематизацию, накопление, хранение, уточнение (обновление, изменение), использование, распространение (в том числе передачу), обезличивание, блокирование, уничтожение персональных данных). Подобные действия осуществляет оператор обработки персональных данных, которым может быть государственный или муниципальный орган, юридическое или физическое лицо, организующие и (или) осуществляющие обработку персональных данных, а также определяющие цели и содержание подобной обработки. При обработке персональных данных должны быть обеспечены точность персональных данных, их достаточность.

3 Оценка эффективности внедрения информационной системы

3.1 Показатели эффективности

Эффективность ИС – качество системы чтобы выполнить поставленную цель с определенными условиями и с заданными условиями использования.

Эффективность информационной системы состоит из двух смыслов:

- эффективностью ИС в широком смысле является воздействие информационных ресурсов при принятии решений в целях достижений результата в организации;
- эффективностью ИС в узком смысле является предоставить информационные потребности с помощью информационной системы для управления организацией с минимальными затратами.

Экономическая эффективность рассчитывается и оценивается путем сопоставления результирующих показателей использования ИС с эксплуатацией данной системы после ее внедрения [4].

Эффективность системы – это сложный и интегральное свойство, зависящее от множества простых качеств, которые влияют на оптимальность функционирования ИС:

- простота и технологичность разработки и создания системы;
- действенность системы;
- удобство использования и обслуживания системы;
- экономическая целесообразность внедрения ИС;
- техническое совершенство ИС;
- улучшение и облегчение условий труда, изменение его содержания, развитие творческих функций, способностей и потребностей людей, преодоление существенных различий в труде и др.

При создании ИС основной задачей является – минимизация стоимости и обеспечение требуемого качества ИС.

Свойство системы, в которой обуславливается возможность её использования, для удовлетворения определенных потребностей пользователей в соответствии с ее назначением называется качество.

К основным свойствам качества обычно относят: безопасность, надежность и достоверность.

Безопасность – свойство, позволяющее сохранять конфиденциальность и целостность информации.

Надежность – данное свойство характерно системе, при которой заданное время продукции определяет её безотказность.

Безотказность – это свойство системы, целью которой является сохранение работоспособного состояния в течении определенного времени.

Достоверность – свойство системы, обуславливающее безошибочность производимых ею преобразований информации [3].

3.2 Показатели эффективности

Отсутствие целевых показателей эффективности ИС приводит к противоречиям при формировании бюджета на внедрение ИС, при анализе исполнения, что актуально в случае превышения плановых расходов.

Оценка эффективности внедрения новой технологии, информационных систем осуществляется с помощью множества показателей.

Среди показателей прагматической эффективности выделяют:

- показатели достоверности преобразования информации;
- показатели безопасности информационной системы;
- показатели точности вычислений и преобразования информации;
- показатели полноты формирования результатной информации;
- показатели оперативности.

С помощью показателей технической эффективности оценивается техническое совершенство системы, оценить научно-технический уровень организации и функционирования системы.

В качестве показателей эксплуатационной эффективности выступают показатели надежности, функциональность системы, количество обслуживаемых абонентов, производительность, пропускная способность, тактовая частота, временные задержки, емкость памяти, эксплуатационные характеристики и т.п. Показателями социальной эффективности являются образ и качество жизни, отражающееся в конечном итоге в продолжительности жизни человека и всего населения страны.

Обобщающими показателями эффективности ИС являются показатели экономической эффективности. Обычно в качестве показателей экономической эффективности используются:

- годовой экономический эффект;
- коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;
- срок окупаемости капитальных вложений;
- трудоемкость обработки информации;
- эксплуатационная стоимость затрат;
- расчет текущих затрат пользователя;
- экономия текущих затрат при автоматизации;
- годовая экономия затрат на материалы.

Экономический эффект – это результат внедрения какого-либо мероприятия, выраженный в стоимостной форме, в виде экономии от его осуществления. Основными источниками экономии являются:

- улучшение показателей их основной деятельности, происходящее в результате использования программного изделия;
- повышение технического уровня, качества и объёмов вычислительных работ;
- увеличение объёмов и сокращение сроков переработки

информации;

- повышение коэффициента использования вычислительных ресурсов, средств подготовки и передачи информации;
- уменьшение численности персонала, занятого обработкой исходных данных, переработкой и получением необходимой информации;
- снижение затрат на эксплуатационные материалы.

Срок окупаемости – показатель эффективности использования капиталовложений, представляет собой период времени, в течение которого произведенные затраты на программные изделия окупаются полученным эффектом.

3.3 Расчёт экономической эффективности

Предлагается использовать метод расчета экономического показателя величины трудоемкости обработки информации по базовому (T_0) и предлагаемому варианту (T_j), которые оцениваются за год эксплуатации информационной системы.

Показателя величины трудоемкости обработки информации представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели величины трудоемкости обработки информации

Операция	Базовый вариант (T_0)		Проектный вариант (T_j)	
	Минут в день	Часов в год	Минут в день	Часов в год
Специалист по распознаванию текста				
Работа по распознаванию текста	235	1430	17	104
Работник Администрации				
Работа с обращением	78	475	21	128
Итого	313	1905	42	256

Трудозатраты специалиста по распознаванию текста: $T_0 = 1430$ чел/час.
 $T_j = 104$ чел/час.

Трудозатраты работника Администрации: $T_0 = 475$ чел/час. $T_j = 128$ чел/час.

Общие трудозатраты: $T_0 = 1905$ чел/час. $T_j = 256$ чел/час.

Полученные показатели трудоемкости обработки информации T_0 и T_j , используются для нахождения показателя снижения трудовых затрат за год (ΔT) по формуле 1.

$$\Delta T = T_0 - T_j = 1905 - 256 = 1649 \text{ чел/час}, \quad (1)$$

Коэффициент снижения трудовых затрат показывает на какую долю или какой процент снижаются трудовые затраты предлагаемого варианта по сравнению с базовым (формула 2).

$$K_m = \Delta T / T_0 = 1649 / 1905 = 0,86, \quad (2)$$

В условиях возрастающей трудовой нагрузки на работников Администрации и выполнения ими дополнительной работы в связи с оптимизацией штатного расписания, а также отсутствия отчислений на использованное программное обеспечение и эксплуатации системы на действующих мощностях, можно сделать вывод о достижении экономической эффективности разработанной информационной системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализация данного проекта позволила создать функциональную информационную систему, способную эффективно обрабатывать большие объемы аудиовизуальной информации. Внедрение модели Whisper обеспечило высокую точность распознавания речи и помогло автоматизировать процессы анализа и обработки данных. Это существенно повысило качество обслуживания заявителей в процессе приема обращений и сократило время на выполнение рутинных задач.

Объектом исследования является Администрация Угловского района Алтайского края.

Предметом исследования является процесс приема обращений граждан.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка информационной системы разработка информационной системы транскрибации аудио и видео обращений граждан.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- рассмотрены и проанализированы существующие решения транскрибации аудио и видео;
- определены функциональные требования к информационной системе транскрибации аудио и видео обращений граждан;
- спроектирована архитектура системы;
- выполнена реализация основных модулей системы;
- оценена экономическая эффективность внедрения информационной системы транскрибации аудио и видео обращений граждан..

Практическая эффективность проекта подтверждена расчётом экономического показателя эффективности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. UML Designer – обзор сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.uml designer.org/> (дата обращения: 09.01.2025) – Загл. с экрана.
2. Астапчук, В. А. Корпоративные информационные системы: требования при проектировании : учебное пособие для вузов / В. А. Астапчук, П. В. Терещенко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16715-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/531569> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.
3. Волкова, В. Н. Теория информационных процессов и систем : учебник и практикум для вузов / В. Н. Волкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05621-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536108> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.
4. Воронова, И. В. Проектирование : учебное пособие для вузов / И. В. Воронова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14420-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520046> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.
5. Галиаскаров, Э. Г. Анализ и проектирование систем с использованием UML: учебное пособие для вузов / Э. Г. Галиаскаров, А. С. Воробьев. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 125 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14903-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544559> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.
6. Гутгарц, Р. Д. Проектирование автоматизированных систем

обработки информации и управления : учебное пособие для вузов / Р. Д. Гутгарц. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 351 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15761-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541196> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.

7. Зараменских, Е. П. Управление жизненным циклом информационных систем : учебник и практикум для вузов / Е. П. Зараменских. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 497 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14023-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536966> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.

8. Илюшечкин, В. М. Основы использования и проектирования баз данных : учебник для вузов / В. М. Илюшечкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 213 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03617-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535450> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.

9. Информационные системы в экономике : учебник для вузов / В. Н. Волкова, В. Н. Юрьев, С. В. Широкова, А. В. Логинова ; под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Юрьева. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 402 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-1358-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536689> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.

10. Казарин, О. В. Программно-аппаратные средства защиты информации. Защита программного обеспечения : учебник и практикум для вузов / О. В. Казарин, А. С. Забабурин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 312 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9043-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538066> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.

11. Полуэктова, Н. Р. Разработка веб-приложений: учебное пособие

для вузов/ Н. Р. Полуэктова. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 204 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18645-1. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://www.urait.ru/bcode/545238> (дата обращения: 09.01.2025). – Загл. с экрана.

12. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для вузов / Д. В. Чистов, П. П. Мельников, А. В. Золотарюк, Н. Б. Ничепорук. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 273 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20361-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/560485> (дата обращения: 09.01.2025). – Загл. с экрана.

13. Советов, Б. Я. Базы данных : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18479-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535113> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.

14. Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование : учебник для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 477 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00229-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536006> (дата обращения: 09.01.2025). – Загл. с экрана

15. Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование. Практикум : учебное пособие для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00739-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537149> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.

16. Сысолетин, Е. Г. Разработка интернет-приложений : учебник для вузов / Е. Г. Сысолетин, С. Д. Ростунцев ; под научной редакцией Л. Г. Доросинского. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 80 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17124-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/562916> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.

17. Тузовский, А. Ф. Проектирование и разработка web-приложений : учебник для вузов / А. Ф. Тузовский. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 219 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16300-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/561176> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.

18. Управление программными проектами: учебное пособие для вузов / В. Е. Гвоздев [и др.] ; под редакцией Р. Ф. Маликова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14329-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543929> (дата обращения: 09.01.2025). — Загл. с экрана.

19. Нетесова, О. Ю. Информационные системы в экономике : учебник для вузов / О. Ю. Нетесова. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 152 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20211-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/562275> (дата обращения: 09.01.2025) — Загл. с экрана.

20. Чернышев, С. А. Принципы, паттерны и методологии разработки программного обеспечения : учебник для вузов / С. А. Чернышев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 176 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14383-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт

[сайт]. — URL: <https://www.ura.it.ru/bcode/567946> (дата обращения: 10.01.2025)
– Загл. с экрана.

21. Черткова, Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем : учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 146 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18197-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.ura.it.ru/bcode/562413> (дата обращения: 10.01.2025) – Загл. с экрана.

22. Янцев, В. В. JavaScript и PHP. Content management system / В. В. Янцев. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 192 с. – ISBN 978-5-507-48326-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/346460> (дата обращения: 10.01.2025) – Загл. с экрана.