

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики и информационных технологий

Кафедра математики и цифровых технологий

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №1

по дисциплине «Современные средства разработки программного обеспечения»

Разработка технического задания

ОГУ 09.03.02.0224.188 О

Руководитель

канд. техн. наук, доцент

_____ Минина И.В.

«___» _____ 20__ г.

Студент группы 21ИСТ(б)АДМО

_____ Глазунов Р.В.

«___» _____ 20__ г.

Студент группы 21ИСТ(б)АДМО

_____ Кучин А.А.

«___» _____ 20__ г.

Студент группы 21ИСТ(б)АДМО

_____ Полехов Д.А.

«___» _____ 20__ г.

Оренбург 2024

Содержание

1. Общие сведения.....	3
1.1 Назначение документа.....	3
1.2 Наименование системы	3
1.3 Сведения о заказчике и исполнителе	3
1.4 Основания для выполнения разбора, сроки и финансирование	3
1.5 Основания понятия, определения и сокращения	3
1.6 Актуальность разработки системы.....	4
2 Назначение и цели создания системы.....	7
2.1 Цели создания системы	7
2.2 Назначение системы	7
2.3 Задачи, решаемые системой.....	7
2.4 Область применения системы.....	7
3 Характеристики объекта автоматизации	8
3.1 Общие сведения.....	8
3.2 Субъекты объекта автоматизации	8
4 Требования к системе	9
4.1 Требование к системе в целом	9
4.2 Требования к функциям, выполняемым системой	9
5 Состав и содержание работ по созданию (развитию) системы.....	11
5.1 Перечень работ по созданию РРЦ	11
6 Порядок контроля и приемки системы	12
6.1 Виды, состав, объем и методы испытаний системы.....	12
6.2 Требования к документированию.....	12
7 Источники разработки	13

1. Общие сведения

1.1 Назначение документа

Техническое задание является основным документом, определяющим общие требования и порядок создания веб-приложения по распознаванию рукописных цифр. Требования, изложенные в данном ТЗ, соответствуют передовым образовательным технологиям и не уступают требованиям, предъявляемым к лучшим отечественным и зарубежным программам. Все изменения к данному документу оформляются отдельными согласованными документами.

1.2 Наименование системы

Полное наименование приложения – «Распознавание рукописных цифр».
Краткое наименование – РРЦ.

1.3 Сведения о заказчике и исполнителе

Заказчик приложения – Оренбургский государственный университет (ОГУ) в лице кафедры геометрии и компьютерных наук.

Исполнители – студенты группы 21ИСТ(б)АДМО Полехов Дмитрий Андреевич, Кучин Арсений Алексеевич, Глазунов Родион Владимирович.

1.4 Основания для выполнения разбор, сроки и финансирование

Разработка ведется на основании рабочей программы дисциплины «Современные средства разработки программного обеспечения».

Система должна быть разработана в течение 2024 года и сдана в опытную эксплуатацию до 09.01.2025.

Работа ведется на безвозмездной основе.

1.5 Основания понятия, определения и сокращения

Микросервисная архитектура – это подход, при котором единое приложение строится как набор небольших сервисов, каждый из которых работает в собственном процессе и коммуницирует с остальными используя легковесные механизмы, как правило HTTP.

Микросервис – это функция, отвечающая за один элемент логики.

Spring Framework – это фреймворк с открытым исходным кодом для языка программирования Java.

Spring MVC – это веб-фреймворк Spring. Позволяет создавать веб-сайты или RESTful сервисы (например, JSON/XML) и хорошо интегрируется в экосистему

Spring, например, он поддерживает контроллеры и REST контроллеры в ваших Spring Boot приложениях.

Thymeleaf – современный серверный механизм Java-шаблонов для веб- и автономных сред, способный обрабатывать HTML, XML, JavaScript, CSS и даже простой текст.

Объектно-ориентированное программирование (ООП) – это подход, при котором программа рассматривается как набор объектов, взаимодействующих друг с другом.

API (Application programming interface) – это контракт, который предоставляет программа.

Тест-кейс – алгоритм действий для проверки написанной программы. Он подробно описывает короткую последовательность действий, например успешную авторизацию пользователя. В тест-кейсе фиксируют подготовку к проверке, саму диагностику и ожидаемый результат, включая информацию о количестве проверок и нюансах.

1.6 Актуальность разработки системы

В современных условиях разработки приложения распознавания рукописных цифр остается актуальной и перспективной задачей в современных технологиях искусственного интеллекта и обработки изображений.

В связи с этим возрастает потребность в системах автоматического распознавания рукописных цифр, которые способны облегчить процесс обработки документов и форм. Системы распознавания, построенные с применением методов искусственного интеллекта, в частности нейронных сетей, позволяют анализировать рукописный ввод и преобразовывать его в цифровой формат с высокой точностью. Такие системы уже активно используются в различных сферах от банковской сферы до архивных учреждений, что подчеркивает их эффективность и востребованность.

Кроме того, область обработки документов, как одна из наиболее требовательных к точности, также требует современных решений для улучшения процесса автоматизации. С увеличением числа электронных форм и документов становится все сложнее ориентироваться в огромных объемах доступной информации. Разработка системы, которая бы автоматически распознавала рукописные цифры с высокой точностью с применением нейронных сетей, имеет большую практическую ценность.

Создание такой системы не только ускорит процесс обработки документов, но и предоставит возможность организациям эффективнее управлять информацией за счет более точного преобразования рукописного ввода в цифровой формат. В условиях высокой нагрузки на административный персонал такие технологии становятся неотъемлемой частью успешных систем управления данными.

Наборы данных в задачах детекции объектов на изображениях размечаются вручную ассессорами. Зачастую изображения могут различаться в разрешении и качестве, что может вносить коррективы в работу моделей.

PASCAL VOC 2012 (Pattern Analysis, Statistical Modelling and Computational Learning: Visual Object Classes) – содержит 11530 изображений 20 классов с 27450 регионами предложений и 6929 сегментациями.

MS COCO 2017 (Microsoft Common Objects in Context) – 118000 изображений в тренировочной выборке, 5000 изображений в валидационной выборке, 41000 изображений в тестовой выборке. Набор данных содержит 80 классов, на которых можно определить вложенность.

ImageNet – 400000 изображений 200 классов с 350000 размеченными ограничивающими рамками.

Google Open Images – в шестой версии февраля 2020 года содержит свыше 1743000 изображений в тестовой выборке, свыше 41000 изображений в валидационной выборке и свыше 125000 изображений в тестовой выборке. Суммарно на изображениях размечено около 16000000 ограничивающих рамок.

Семейство алгоритмов R-CNN использует предсказания регионов, что позволяет обеспечивать хорошую точность, но может быть очень медленным для некоторых сфер, таких, как беспилотное управление автомобилем. Можно выделить ещё одно семейство параллельно развивающихся алгоритмов для детекции изображений, которое не использует регионы – семейство алгоритмов быстрой детекции.

Алгоритм YOLO (You Look Only Once), предложенный в 2016 году, был первой попыткой сделать возможной детекцию объектов в реальном времени. В рамках алгоритма YOLO исходное изображение сначала разбивается на сетку из $N \times N$ ячеек. Если центр объекта попадает внутрь координат ячейки, то эта ячейка считается ответственной за определение параметров местонахождения объекта. Каждая ячейка описывает несколько вариантов местоположения ограничивающих рамок для одного и того же объекта. Каждый из этих вариантов характеризуется пятью значениями — координатами центра ограничивающей рамки, его шириной и высотой, а также степени уверенности в том, что ограничивающая рамка содержит в себе объект. Также необходимо для каждой пары класса объектов и ячейки определить вероятность того, что ячейка содержит в себе объект этого класса. Таким образом, последний слой сети, принимающий конечное решение об ограничивающих рамках и классификации объектов работает с тензором размерности $N \times N \times (5B + C)$, где B – количество предсказываемых ограничивающих рамок для ячейки, C – количество классов объектов, определённых изначально.

Алгоритм YOLO работает быстрее алгоритмов семейства R-CNN за счёт того, что поддерживает дробление на константное количество ячеек вместо того, чтобы предлагать регионы и рассчитывать решение для каждого региона отдельно, однако, в качестве проблем YOLO указывается плохое качество распознавания объектов сложной формы или группы небольших объектов из-за ограниченного числа кандидатов для ограничивающих рамок.

Таким образом, разработка системы распознавания рукописных цифр является актуальной задачей, которая отвечает современным требованиям к автоматизации обработки документов и тенденциям развития технологий искусственного интеллекта.

2 Назначение и цели создания системы

2.1 Цели создания системы

Разработка веб-приложения по распознаванию рукописных цифр преследует следующие цели:

- анализ существующих моделей обучения, для получения наивысшей точности;
- обучение нейронной сети с использованием модели YOLOv8;
- изучение микросервисной архитектуры и работы в команде в рамках практической работы.

2.2 Назначение системы

Веб-приложение для распознавания рукописного текста (РРЦ) представляет собой сложную систему, предназначенную для автоматизации процесса преобразования рукописных символов в цифровой текст. Это приложение играет важную роль в различных областях, таких как образование, архивирование документов и автоматизация бизнес-процессов.

2.3 Задачи, решаемые системой

Облегчение распознавания цифр на рукописных материалах является одной из ключевых задач, решаемых с помощью таких приложений. Современные технологии оптического распознавания символов (OCR) позволяют эффективно извлекать текстовое содержимое из различных источников, включая сканированные документы и фотографии.

2.4 Область применения системы

Применение веб-приложений для распознавания текста охватывает широкий спектр задач. Они используются для автоматизации ввода данных, создания цифровых архивов и повышения эффективности работы с документами. В будущем ожидается дальнейшее развитие технологий распознавания, что позволит улучшить качество и скорость обработки рукописных материалов.

Таким образом, веб-приложения для распознавания рукописного текста представляют собой важный инструмент в современном мире, способствующий повышению производительности и упрощению работы с текстовой информацией.

3 Характеристики объекта автоматизации

3.1 Общие сведения

Распознавание рукописных цифр – это задача компьютерного зрения и машинного обучения, которая заключается в автоматической идентификации и классификации рукописно написанных цифр. Это важная область исследований, имеющая широкое применение в различных сферах, таких как обработка документов, банковские операции и системы безопасности.

Основная аудитория для распознавания рукописных цифр представлена разнообразными группами, каждая из которых имеет свои уникальные интересы и потребности. Исследователи и учёные, академики и студенты в области компьютерного зрения и машинного обучения, наряду с научными сотрудниками в институтах и университетах, заинтересованы в фундаментальных аспектах технологии и проводят исследования для её улучшения. Разработчики и инженеры, работающие над проектами, требующими распознавания рукописных цифр, а также эксперты по безопасности и идентификации, активно используют эту технологию в своей работе. Образовательные организации, такие как учебные заведения и онлайн-школы, также интегрируют распознавание в свой учебный процесс. Не менее важной является аудитория пользователей конечных продуктов, включая тех, кто использует приложения с функцией распознавания, студентов и преподавателей, использующих системы для автоматической оценки домашней работы, и пациентов, которым предлагаются возможности для электронной записи к врачу. Каждая из этих групп имеет свою специфику интересов и потребностей, что делает распознавание рукописных цифр универсальной технологией с широким спектром применения.

3.2 Субъекты объекта автоматизации

Субъекты объекта автоматизации в контексте распознавания рукописных цифр можно описать следующим образом:

1) пользователи – это конечные пользователи системы, которые взаимодействуют с ней через графический интерфейс. Они предоставляют рукописные цифры для распознавания и получают результаты. Например, студенты могут использовать систему для автоматической проверки домашних работ, а пациенты – для электронной записи к врачу;

2) администраторы системы – лица, отвечающие за поддержание и обслуживание системы. Они управляют библиотеками моделей, настраивают параметры распознавания и отслеживают производительность системы;

3) разработчики системы – программисты и инженеры, создающие, поддерживающие и совершенствующие систему распознавания. Они разрабатывают алгоритмы распознавания, обновляют нейронные сети, настраивают интеграции с базами данных и API для получения образов цифр;

4) поставщики контента – компании или сервисы, предоставляющие образы рукописных цифр для обучения моделей. Они могут предоставлять доступ к своим базам данных через API, обеспечивая систему актуальными данными для обучения;

5) инфраструктурные субъекты – это серверы, базы данных и другие технические элементы инфраструктуры, на которых работает система. Они обеспечивают хранение и обработку больших объемов данных, обучение моделей и стабильную работу системы в реальном времени.

Эти субъекты взаимодействуют с объектом автоматизации различными способами: пользователи предоставляют данные для распознавания, администраторы управляют системой, разработчики совершенствуют технологию, поставщики контента обеспечивают актуальность данных, а инфраструктура обеспечивает функциональность системы. Их интересы и потребности формируют направления развития технологии и определяют её применение в различных сферах деятельности.

4 Требования к системе

4.1 Требование к системе в целом

Система для распознавание рукописных цифр (РРЦ) должна быть разработана в виде web-ресурса.

Программа будет обрабатывать входные изображения, на выходе выводить это же изображение с распознанными цифрами и процент их угадывания.

Пользовательский интерфейс должен быть интуитивно понятным и удобным для пользователя с любыми навыками владения компьютера, давая возможность легко выполнить распознавание рукописных цифр на входном изображении, затем показывать все результаты, включая предыдущие.

Система должна точно и эффективно распознавать рукописные числа на изображении используя для этого нейронную модель «YOLOv8» обученную на наборе данных «Mnist». Особенно важно, чтобы система обеспечивала быструю обработку запросов пользователей, минимизируя время отклика и обеспечивая высокую производительность, даже при высокой нагрузке на сервер.

4.2 Требования к функциям, выполняемым системой

Диаграмма вариантов использования программы распознавания рукописных цифр представлено в таблице 1.

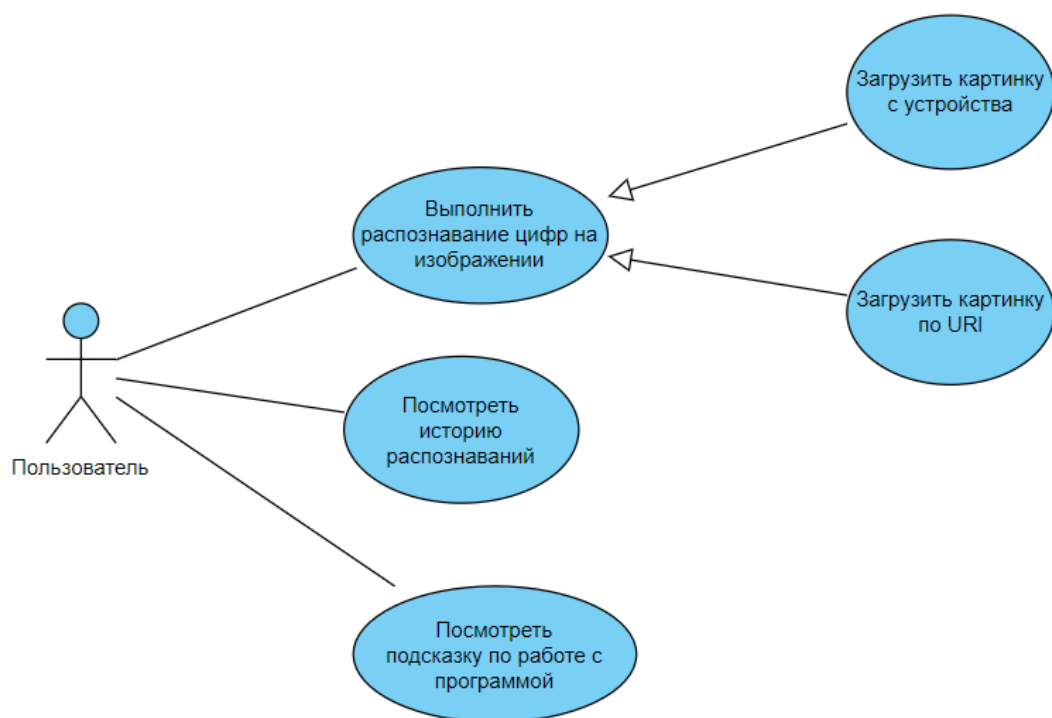


Рисунок 1 – UML-диаграмма использования РРЦ

Описание диаграммы вариантов использования программы распознавания рукописных цифр представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Описание диаграммы

Прецедент	Действие пользователя	Реакция системы
Загрузить картинку с устройства	Нажатие кнопки ссылки	Открытие диалогового окна с возможностью выбора файла, также будет «Drag and Drop»
Загрузить картинку по URL	Нажатие кнопки файла	Ожидание загрузки из ссылки
Использовать распознавание цифр на изображении	Нажатие кнопки «Распознать»	Ожидание процесса распознавания цифр
Просмотреть историю распознаваний	Нажатие кнопки меню «Результаты»	Открытие вкладки сайта с предыдущими результатами
Просмотреть подсказку по работе с программой	Нажатие кнопки меню «Помощь»	Открытие вкладки с помощью по работе с сайтом

5 Состав и содержание работ по созданию (развитию) системы

5.1 Перечень работ по созданию РРЦ

Разработка системы выполняется на основе каскадной модели жизненного цикла. Каскадная модель – это одна из наиболее ранних и простых моделей разработки программного обеспечения, которая представляет собой последовательный подход к выполнению проектных задач. Она включает в себя несколько четко определенных этапов, каждый из которых должен быть завершен перед переходом к следующему.

К преимуществам каскадной модели относятся: простота, понятность, четкая структура и последовательность.

Основной перечень работ по созданию РРЦ, их содержание, результаты и сроки представлены в таблице 2. В таблице приведен перечень работ, соответствующий одной итерации жизненного цикла.

Таблица 2 – Перечень работ по созданию РРЦ

Наименование работы	Результат	Сроки
Выработка системных требований	Техническое задание, документы спецификаций	04.09.2024 – 18.09.2024
Проектирование системы	Готовы архитектура, алгоритмы и пользовательский интерфейс	19.09.2024 – 05.10.2024
Разработка ПО	Промежуточный результат РРЦ, реализован бэкенд и фронтенд	06.10.2024 – 06.11.2024
Тестирование системы	Действующий образец РЦЦ, соответствующий требованиям ТЗ, тест кейсы	07.11.2024 – 20.11.2024
Исправление кода	Исправленный код	21.11.2024 – 27.11.2024
Разработка документации	Комплект пользовательской документации	28.11.2024 – 04.12.2024
Установка системы и приемочное тестирование	РЦЦ, соответствующая требованиям ТС, установлена у заказчика и готова к эксплуатации	05.12.2024 – 15.12.2024

6 Порядок контроля и приемки системы

6.1 Виды, состав, объем и методы испытаний системы

Тестирование веб-приложений является важным этапом в процессе разработки, направленным на обеспечение их надежности, производительности и безопасности. Этот процесс будет включать в себя проверку и оценку различных аспектов веб-приложения, чтобы гарантировать его корректную работу и соответствие требованиям пользователей. Далее будут описаны виды тестирования применимые к РРЦ.

Основные виды тестирования

1. Функциональное тестирование: проверяет, соответствует ли приложение заявленным функциональным требованиям. Это включает в себя тестирование всех функций и возможностей приложения, таких как авторизация, регистрация и другие пользовательские потоки.

2. Тестирование производительности: оценивает, как приложение работает под нагрузкой. Используются инструменты, такие как jMeter, для определения профилей нагрузки и выявления узких мест в производительности.

3. Тестирование безопасности: направлено на выявление уязвимостей, которые могут быть использованы злоумышленниками. Это включает в себя проверку защиты данных и предотвращение несанкционированного доступа.

4. Тестирование удобства использования: оценивает, насколько интуитивно понятен и удобен интерфейс приложения для конечных пользователей.

5. Тестирование совместимости: проверяет, как приложение работает в различных браузерах, операционных системах и устройствах, чтобы обеспечить его доступность для всех пользователей.

6.2 Требования к документированию

Документы должны быть разработаны следующим образом:

- открытость – все документы должны быть в открытом доступе;
- язык – русский;
- доступный формат отчетности – *.pdf, *.docx.

Документы будут загружены на платформе «GitHub» (<https://github.com/PoKKu56/numberDetection?tab=readme-ov-file>) вместе с кодом проекта.

7 Источники разработки

1. ГОСТ 34.602-89. Техническое задание на создание автоматизированных систем. – М.: Стандартинформ, 1990. – 54 с.
2. ГОСТ 34.601-90. Автоматизированные системы. Стадии создания. – М.: Стандартинформ, 1990. – 36 с.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств. – М.: Стандартинформ, 2011. – 240 с4.
- Кудрявцев, К. Я. Методы оптимизации: учеб. пособие для вузов / К. Я. Кудрявцев, А. М. Прудников. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 140 с.
5. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем: учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 432 с.
6. Сысолетин, Е. Г. Разработка интернет-приложений: учеб. пособие для вузов / Е. Г. Сысолетин, С. Д. Ростунцев; под науч. ред. Л. Г. Доросинского. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 90 с
7. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня python : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / Д. Ю. Федоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 161 с.
8. Черткова, Е. А. Статистика. Автоматизация обработки информации: учеб. пособие для вузов / Е. А. Черткова; под общ. ред. Е. А. Чертковой. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 195 с.