Изображение выглядит как логотип

Автоматически созданное описание**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ   
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ   
(национальный исследовательский университет)»**

**Программа стратегического академического лидерства «Приоритет – 2030»**

**ПРОЕКТ «ЦИФРОВАЯ КАФЕДРА»**

**Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки  
«Методы искусственного интеллекта для дистанционного зондирования Земли»**

**ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИОННАЯ РАБОТА (IT–ПРОЕКТ)**

на тему: «Определение нефтяных загрязнений на поверхности морей»

Руководитель: Стрижак Сергей Владимирович (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

Рецензент: (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

К защите допустить

Руководитель ДПП ПП   
Стрижак Сергей Владимирович (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

\_\_ \_\_\_\_\_\_ 2024 года

Москва 2024

**КОМАНДА ПРОЕКТА:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Фамилия, Имя, Отчество | Группа по ООП | Группа по ДПП | Подпись |
| 1 | Карпов Дмитрий Евгеньевич | М3О–316Б–21 | Амогусы |  |
| 2 | Титов Владимир Александрович | М3О–316Б–21 | Амогусы |  |
| 3 | Лошаков Иван Евгеньевич | М3О–316Б–21 | Амогусы |  |
| 4 | Пукита Андрей Владимирович | М3О–316Б–21 | Амогусы |  |
| 5 | Борзенков Артём Витальевич | М3О–316Б–21 | Амогусы |  |
| 6 | Борзенков Вадим Витальевич | М3О–316Б–21 | Амогусы |  |
| 7 | Брагин Евгений Игоревич | М3О–316Б–21 | Амогусы |  |
| 8 | Пядухов Тимофей Андреевич | М3О–316Б–21 | Амогусы |  |
| 9 | Гаджимагомедов Давид Юсифович | М3О–316Б–21 | Амогусы |  |
| 10 | Лоскутов Всеволод Дмитриевич | М3О–316Б–21 | Амогусы |  |

Руководитель работы:

Васильев Фёдор Владимирович к.т.н., доцент, зав. кафедры 806

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ( )

Рецензент:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ( )

**РЕФЕРАТ**

Итоговая аттестационная работа состоит из 220 страниц, 17 рисунков, 1 таблицы, 11 использованных источников.

МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, НЕФТЯНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ, СВЁРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Итоговая аттестационная работа выполнена в формате IT–проекта на тему «Карта нефтяных загрязнений».

Дипломный проект является важным шагом в исследовании загрязняющей людской активности и сохранении чистоты наших морей и океанов. Проект был основан на использовании методов искусственного интеллекта, которые позволяют быстро и точно анализировать большое количество данных.

В результате проекта была разработана нейронная сеть, которая может распознавать пятна разлитой нефти на снимках из спутника, а также оценивать объём разлитой нефти и стоимость её очистки. Это достигается путем обучения нейросети на большом количестве изображений, которые содержат различные снимки со спутника, изображающие разлитую нефть на водной глади. Нейросеть использует эту информацию для распознавания нефти на новых изображениях.

Преимущества использования методов искусственного интеллекта в дистанционном зондировании Земли очевидны. Они позволяют быстро и точно анализировать большое количество данных, что может помочь ускорить обнаружения нефтяных загрязнений и облегчить процесс планирования их очистки. Примеры успешного применения нейросети для распознавания разлитой нефти включают использование ее для обнаружения утечек нефти в Тринидаде и Тобаго в 2024 и Мексиканском заливе в 2023.

Перспективы дальнейшего развития и применения методов искусственного интеллекта в обнаружении и устранении нефтяных загрязнений включают возможность использования их для более точного анализа и интерпретации данных, а также для создания виртуальных моделей развития нефтяных загрязнений, которые могут помочь с установлением виновных в происшествии и потенциального вреда окружающей среде, а также с планированием операций по устранению загрязнений.

В целом, проект "Карта нефтяных загрязнений" имеет большое значение для изучения загрязняющей активности и сохранения чистоты морей и океанов. Он может помочь ускорить процесс обнаружения и оценки стоимости устранения нефтяных загрязнений, а также привести к более эффективному решению проблемы загрязнения окружающей среды.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[Термины и определения 9](#_Toc169025942)

[Перечень сокращений и обозначений 13](#_Toc169025943)

[Введение 18](#_Toc169025944)

[1 Анализ теоретических и практических проблем распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли 32](#_Toc169025945)

[1.1 Современные IT средства 32](#_Toc169025946)

[1.2 Существующие подходы, алгоритмы, модели и технологии 45](#_Toc169025947)

[1.3 Заключение 62](#_Toc169025948)

[2 Теоретические и методические основы распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли 65](#_Toc169025949)

[2.1 Исходные предпосылки проекта 65](#_Toc169025950)

[2.2 Принципиальные положения, допущения и предпосылки, на которых основывается использованный в работе подход 66](#_Toc169025951)

[2.3 Принцип работы использованного нами подхода 70](#_Toc169025952)

[2.4 Что необходимо учитывать при применении использованного в работе подхода 72](#_Toc169025953)

[2.5 Требования и ограничения используемого подхода 74](#_Toc169025954)

[2.6 Вывод 78](#_Toc169025955)

[3 Постановка задачи распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли 81](#_Toc169025956)

[3.1 Введение в технологию свёртончных нейронных сетей 81](#_Toc169025957)

[3.2 Обоснование выбора GAN и U–Net 83](#_Toc169025958)

[3.3 Модель с архитектурой U–Net 87](#_Toc169025959)

[3.4 Модель с архитектурой GAN 89](#_Toc169025960)

[4 Данные, необходимые для распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли 92](#_Toc169025961)

[4.1 Описание необходимых данных 92](#_Toc169025962)

[4.2 Доступ к необходимым данным 94](#_Toc169025963)

[4.3 Подготовка данных к использованию 97](#_Toc169025964)

[4.4 Пример набора данных 100](#_Toc169025965)

[4.5 Поддержка обеспеченности приложения данными 106](#_Toc169025966)

[5. Результаты решения поставленной задачи 108](#_Toc169025967)

[5.1 Характер результата 108](#_Toc169025968)

[5.2 Веб–приложение 109](#_Toc169025969)

[5.2.1 Альтернатива 1: Десктопное приложение 114](#_Toc169025970)

[5.2.2 Альтернатива 2: Мобильное приложение 115](#_Toc169025971)

[5.3 Интерпретация и оценка результатов работы 117](#_Toc169025972)

[5.3.1 Интерпретация результатов работы 117](#_Toc169025973)

[5.3.2 Оценка результатов работы 118](#_Toc169025974)

[6 Тестирование работы программного кода и верификация полученных результатов 120](#_Toc169025975)

[6.1 Тестирование программного кода 120](#_Toc169025976)

[6.2 Тестирование рынка 121](#_Toc169025977)

[6.3 Тестирование моделей 122](#_Toc169025978)

[6.4 Метрики 124](#_Toc169025979)

[6.4.1 Использованные метрики 126](#_Toc169025980)

[6.4.2 Измерение метрик 128](#_Toc169025981)

[6.5 Проблемы при тестировании 130](#_Toc169025982)

[6.6 Действия по решению проблем, найденных в ходе тестирования 130](#_Toc169025983)

[6.6.1 Действия касательно клиентской части приложения 130](#_Toc169025984)

[6.6.2 Действия касательно серверной части приложения 132](#_Toc169025985)

[6.6.3 Действия касательно моделей искусственного интеллекта 133](#_Toc169025986)

[7 Техническая документация 136](#_Toc169025987)

[7.1 Организация поддержки и сопровождения разработки 136](#_Toc169025988)

[7.1.1 Моделирование работы системы с помощью UML 136](#_Toc169025989)

[7.1.2 Процесс сопровождения системы 142](#_Toc169025990)

[7.2 Руководство пользователей разработанного продукта 144](#_Toc169025991)

[7.2.1 Категории пользователей продукта 144](#_Toc169025992)

[7.2.2 CJM для администраторов 145](#_Toc169025993)

[7.2.3 CJM для рядовых пользователей 147](#_Toc169025994)

[7.2.4 Советы по эксплуатации 149](#_Toc169025995)

[7.2.5 Ответы на возможные вопросы пользователей 150](#_Toc169025996)

[8 Работа команды 153](#_Toc169025997)

[8.1 Роли и функции членов команды 153](#_Toc169025998)

[8.2 График работ 171](#_Toc169025999)

[8.3 Отработанное время 172](#_Toc169026000)

[8.4 Использованные инструменты контроля 174](#_Toc169026001)

[8.5 Устройство коммуникаций команды 176](#_Toc169026002)

[9 Использование разработанной информационной системы 179](#_Toc169026003)

[9.1 Возможные компании–пользователи разработанного продукта 179](#_Toc169026004)

[9.1.1 Потенциальное применение №1 179](#_Toc169026005)

[9.1.2 Потенциальное применение №2 181](#_Toc169026006)

[9.1.3 Потенциальное применение №3 182](#_Toc169026007)

[9.1.4 Потенциальное применение №4 184](#_Toc169026008)

[9.1.5 Потенциальное применение №5 185](#_Toc169026009)

[9.1.6 Потенциальное применение №6 187](#_Toc169026010)

[9.2 Польза, приносимая решением использующим его организациям 189](#_Toc169026011)

[9.2.1 Финансовая эффективность 189](#_Toc169026012)

[9.2.2 Снижение вероятности ошибок в процессе работы 191](#_Toc169026013)

[9.2.3 Автоматизация труда 193](#_Toc169026014)

[9.2.4 Ускорение процесса принятия решений 194](#_Toc169026015)

[9.3 Дальнейшие шаги по развитию разработанного решения 196](#_Toc169026016)

[9.3.1 Развитие методов искусственного интеллекта 196](#_Toc169026017)

[9.3.2 Развитие смежных технологий 198](#_Toc169026018)

[Заключение 201](#_Toc169026019)

[**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ** 209](#_Toc169026020)

# Термины и определения

В настоящей итоговой аттестационной работе применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Нефтяное загрязнение: Результат непреднамеренного выливания нефти в окружающую среду, такую как моря, океаны, реки или суша, сопровождающийся серьезным загрязнением природной среды, нанесением ущерба морской и наземной экосистеме, а также вызывающий негативные последствия для здоровья людей и животных.

Нефтяное пятно: понятие, эквивалентное нефтяному загрязнению.

Разлив нефти: понятие, эквивалентное нефтяному загрязнению.

Методы искусственного интеллекта: Различные подходы и алгоритмы, которые позволяют компьютерам и другим техническим системам имитировать человеческое мышление и принимать решения, подобно интеллекту человека.

Интеллектуальные технические системы: Системы, основанные на применении искусственного интеллекта, машинного обучения и других технологий для выполнения сложных задач, требующих анализа, обработки и принятия решений. Таким образом, методы искусственного интеллекта в дистанционном зондировании Земли сводятся к созданию интеллектуальных технических систем по обработке снимков со спутников.

Машинное обучение: Область искусственного интеллекта, которая изучает методы и алгоритмы, позволяющие компьютерам самостоятельно извлекать знания из данных и обучаться на основе опыта.

Искусственный интеллект: Наука и технология, занимающаяся созданием компьютерных систем, способных выполнять задачи, требующие интеллектуальных способностей человека, таких как распознавание образов, обработка языка и принятие решений.

Компьютерное зрение: Область искусственного интеллекта, изучающая методы и алгоритмы анализа и интерпретации изображений и видео с помощью компьютеров.

Робототехника: Наука и технология, изучающая проектирование, разработку и управление роботами, основанными на принципах и методах инженерии искусственного интеллекта.

Автоматизированные системы: Системы, в которых задачи и операции выполняются автоматически без участия человека, используя компьютерные технологии и интеллектуальные алгоритмы.

Нейронные сети: Математическая модель, вдохновленная работой нервной системы, состоящая из соединенных и взаимодействующих искусственных нейронов, используемая для обработки информации и выполнения задач машинного обучения.

Глубокое обучение: Метод машинного обучения, основанный на использовании искусственных нейронных сетей с большим количеством скрытых слоев для извлечения иерархических представлений и обучения сложным задачам.

Экспертные системы: Интеллектуальные компьютерные системы, способные имитировать знания и экспертизу человека в определенной области для принятия решений или решения сложных проблем.

Кластерный анализ: Метод анализа данных, направленный на группировку объектов в пределах одного кластера на основе их сходства или близости.

Обработка естественного языка: Область искусственного интеллекта, изучающая методы анализа, понимания и генерации естественного языка, используемого людьми, для различных задач, включая машинный перевод и автоматическую обработку текста.

Автономные системы: Системы, способные функционировать и принимать решения без постоянного участия человека, обладающие возможностью адаптироваться к изменяющимся условиям и окружающей среде.

Обучение с подкреплением: Метод машинного обучения, в котором агент самостоятельно осуществляет принятие решений и обучается на основе награды или штрафа, получаемых в процессе взаимодействия с окружающей средой.

Большие данные: Массивы данных огромного объема и сложности, которые требуют специальных методов и инструментов для их хранения, анализа и использования.

Алгоритмы генетического программирования: Метод оптимизации искусственного интеллекта, вдохновленный принципами естественного отбора и генетики, использующий эволюционные процессы для создания программного кода или моделей.

Самообучение: Способность системы или алгоритма к самостоятельному извлечению и обновлению знаний на основе накопленного опыта и данных без явного вмешательства программиста или оператора.

Анализ данных: Процесс извлечения, очистки, преобразования и моделирования данных с целью выявления закономерностей, тенденций и информации, полезной для принятия решений и планирования.

Разведочный анализ данных: Метод анализа данных, направленный на исследование данных для выявления новых паттернов, связей и трендов, неизвестных ранее.

Виртуальные агенты: Интеллектуальные компьютерные агенты, которые имитируют поведение и взаимодействие людей, обладая способностью обрабатывать естественный язык, распознавать речь и выполнять задачи в виртуальной среде.

Автоматизированное принятие решений: Процесс, в ходе которого система или алгоритм принимает определенное решение или рекомендацию на основе анализа данных, логики и предопределенных правил.

Интеллектуальные алгоритмы: Алгоритмы, использующие искусственный интеллект и машинное обучение для выполнения сложных задач, требующих анализа, классификации, оптимизации и прогнозирования.

Облачные вычисления: Модель предоставления компьютерных ресурсов, таких как вычислительная мощность, хранение данных и программное обеспечение, через интернет с использованием удаленных серверов и сетевых сервисов.

Анализ рисков: Процесс и методы оценки потенциальных угроз, возможных неблагоприятных событий и их вероятности, связанных с использованием интеллектуальных технических систем, а также разработка стратегий и мер по снижению рисков.

Компьютерная симуляция: Метод моделирования и воссоздания реальных или вымышленных процессов, систем и ситуаций с использованием компьютерных моделей, что позволяет проводить различные эксперименты и исследования без реального исполнения.

# Перечень сокращений и обозначений

В настоящей итоговой аттестационной работе применяют следующие сокращения и обозначения:

ДЗЗ – Дистанционное Зондирование Земли

ИИ – Искусственный интеллект

МО – Машинное обучение

НС – Нейронная сеть

РНС – Рекуррентная нейронная сеть

СНС – Сверточная нейронная сеть

ГЛ – Глубокое обучение

РЛ – Распознавание речи

КЗ – Контекстно–зависимые системы

САУ – Система автоматического управления

ЭС – Экспертная система

ИС – Интеллектуальная система

КМ – Кластерный анализ

КП – Классификация и паттерн–распознавание

СД – Система поддержки принятия решений

РМ – Рекомендательные системы

ИР – Информационный поиск

ВР – Виртуальная реальность

АР – Дополненная реальность

БПЛА – Беспилотный Летательный Аппарат

ЦОД – Центр обработки данных

API – Интерфейс прикладного программирования

GUI – Графический пользовательский интерфейс

NLP – Обработка естественного языка

OCR – Оптическое распознавание символов

SVM – Машина опорных векторов

GAN – Генеративно–состязательная сеть

CNN – Сверточная нейронная сеть

LSTM – Долгая краткосрочная память

RL – Обучение с подкреплением

DNN – Глубокая нейронная сеть

GPU – Графический процессор

CPU – Центральный процессор

FPGA – Программируемая логическая интегральная схема

API – Интерфейс программного обеспечения

IoT – Интернет вещей

VR – Виртуальная реальность

AR – Дополненная реальность

CPS – Киберфизические системы

AMR – Автономные мобильные роботы

ANN – Искусственная нейронная сеть

DAG – Ациклический ориентированный граф

RL – Обучение с подкреплением

SL – Обучение с учителем

USL – Обучение без учителя

GNN – Графовые нейронные сети

RNN – Рекуррентная нейронная сеть

SVM – Метод опорных векторов

LSTM – Долгая краткосрочная память

PCA – Метод главных компонент

KNN – Метод ближайших соседей

MLP – Многослойный персептрон

AUC – Площадь под ROC–кривой (Area Under the Curve)

FPR – Ложно–положительная частота (False Positive Rate)

TPR – Истинно–положительная частота (True Positive Rate)

SVM – Машина опорных векторов (Support Vector Machine)

CRF – Условная случайная поле (Conditional Random Field)

BM – Байесовская сеть (Bayesian Network)

GA – Генетический алгоритм (Genetic Algorithm)

DT – Дерево решений (Decision Tree)

RF – Случайный лес (Random Forest)

MLP – Многослойный персептрон (Multilayer Perceptron)

CNN – Сверточная нейронная сеть (Convolutional Neural Network)

RNN – Рекуррентная нейронная сеть (Recurrent Neural Network)

RL – Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning)

GAN – Генеративно–состязательная сеть (Generative Adversarial Network)

NLP – Обработка естественного языка (Natural Language Processing)

OCR – Оптическое распознавание символов (Optical Character Recognition)

VAE – Вариационный автоэнкодер (Variational Autoencoder)

BERT – Bidirectional Encoder Representations from Transformers

LSTM – Долгая краткосрочная память (Long Short–Term Memory)

GNN – Графовая нейронная сеть (Graph Neural Network)

RL – Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning)

SL – Обучение с учителем (Supervised Learning)

USL – Обучение без учителя (Unsupervised Learning)

GMM – Смесь гауссовских моделей (Gaussian Mixture Model)

SGD – Стохастический градиентный спуск (Stochastic Gradient Descent)

ADAM – Алгоритм оптимизации с адаптивным моментом (Adaptive Moment Estimation)

RMSProp – Алгоритм оптимизации с экспоненциально сглаживающимся средним квадратичным (Root Mean Square Propagation)

BPTT – Обратное распространение через время (Backpropagation Through Time)

IoU – Пересечение–по–объединению (Intersection over Union)

API – Интерфейс прикладного программирования (Application Programming Interface)

GUI – Графический пользовательский интерфейс (Graphical User Interface)

IoT – Интернет вещей (Internet of Things)

# Введение

Потребность в решении задачи распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта может быть обусловлена следующими факторами:

1. Экологическая безопасность: Нефтяные загрязнения могут привести к серьёзным экологическим последствиям, таким как загрязнение воды, почвы и воздуха, гибель животных и растений. Поэтому важно своевременно обнаруживать и устранять нефтяные разливы.

2. Экономическая эффективность: Стоимость очистки нефтяных загрязнений может быть очень высокой. Использование современных технологий для обнаружения и оценки масштабов загрязнения может помочь сократить расходы на очистку и предотвратить более серьёзные последствия.

3. Мониторинг и контроль: В некоторых регионах, где ведётся добыча нефти, необходимо регулярно проводить мониторинг состояния окружающей среды. Технологии искусственного интеллекта могут помочь автоматизировать этот процесс и обеспечить более точное и быстрое обнаружение нефтяных загрязнений.

4. Прогнозирование и предотвращение: Распознавание нефтяных загрязнений на ранних стадиях может помочь предотвратить их распространение и уменьшить ущерб. Это особенно важно в условиях, когда возможны аварийные ситуации, связанные с разливом нефти.

5. Международное сотрудничество: Многие страны активно сотрудничают в области охраны окружающей среды и предотвращения экологических катастроф. Современные технологии и методы дистанционного зондирования могут стать основой для создания международных систем мониторинга и контроля за состоянием окружающей среды.

6. Развитие технологий: Разработка новых методов и алгоритмов для распознавания нефтяных загрязнений способствует развитию технологий дистанционного зондирования и искусственного интеллекта. Это может привести к созданию более эффективных и точных систем мониторинга.

7. Общественное мнение: Повышение осведомлённости о проблемах экологии и важности своевременного обнаружения нефтяных загрязнений может способствовать формированию ответственного отношения к окружающей среде и повышению экологической культуры общества.

В целом, потребность в решении поставленной задачи обусловлена необходимостью обеспечения экологической безопасности, экономической эффективности, мониторинга и контроля, прогнозирования и предотвращения, международного сотрудничества, развития технологий и формирования общественного мнения.

Для решения задачи распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, использованы следующие возможности в IT:

1. Глубокое обучение (Deep Learning): использование глубоких нейронных сетей для анализа изображений и обнаружения нефтяных пятен. Это позволит улучшить точность и надёжность распознавания.

2. Обработка больших объёмов данных (Big Data): возможность обрабатывать большие объёмы данных, полученных от спутников и других источников, для создания более точных моделей и алгоритмов.

3. Использование облачных вычислений (Cloud Computing): применение облачных платформ для обработки данных и обучения моделей, что позволит ускорить процесс разработки и тестирования.

4. Применение машинного обучения (Machine Learning): создание моделей машинного обучения для автоматического обновления и улучшения алгоритмов распознавания на основе новых данных.

5. Разработка пользовательского интерфейса (UI/UX): создание удобного и интуитивно понятного интерфейса для пользователей, чтобы они могли легко использовать веб–приложение и получать результаты.

Эти возможности в IT позволят создать эффективное и современное веб–приложение для распознавания нефтяных загрязнений, которое будет полезным инструментом для мониторинга состояния окружающей среды и принятия соответствующих мер по её защите.

Решение задачи распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта может иметь ряд преимуществ для различных отраслей, бизнеса и общества:

1. Контроль за экологией:

– Предотвращение экологических катастроф: Своевременное обнаружение нефтяных загрязнений позволяет оперативно реагировать на возможные экологические проблемы, предотвращая их распространение и минимизируя ущерб окружающей среде.

– Мониторинг состояния окружающей среды: Регулярное использование системы может помочь в мониторинге состояния окружающей среды, что важно для оценки воздействия человеческой деятельности на природу.

2. Безопасность и охрана труда:

– Предупреждение несчастных случаев: Обнаружение нефтяных разливов может предотвратить несчастные случаи на производстве или в процессе транспортировки нефти, обеспечивая безопасность персонала и населения.

– Снижение рисков для здоровья: Раннее выявление загрязнений снижает вероятность контакта людей с токсичными веществами, предотвращая возможные заболевания и травмы.

3. Экономическая эффективность:

– Оптимизация затрат на очистку: Определение площади загрязнения и стоимости его очистки позволяет более эффективно распределять ресурсы и планировать работы по устранению последствий.

– Сокращение времени на реагирование: Быстрое обнаружение загрязнений ускоряет процесс реагирования и ликвидации последствий, снижая затраты на восстановление окружающей среды.

4. Управление рисками:

– Оценка рисков: Возможность прогнозирования распространения загрязнений помогает в принятии решений о мерах предосторожности и безопасности.

– Планирование действий: Информация о загрязнении может быть использована для разработки планов действий в чрезвычайных ситуациях и обеспечения готовности к ним.

5. Прозрачность и ответственность:

– Отчётность и контроль: Система предоставляет объективные данные о состоянии окружающей среды, способствуя прозрачности и ответственности компаний и организаций.

6. Инновации и развитие:

– Развитие технологий: Разработка и внедрение новых методов и алгоритмов для обнаружения загрязнений способствует развитию технологий и повышению эффективности мониторинга.

– Создание новых продуктов: Решение задачи может привести к созданию новых продуктов и услуг в области экологии и охраны окружающей среды.

7. Образование и осведомлённость:

– Повышение осведомлённости: Использование системы для демонстрации результатов мониторинга может способствовать повышению осведомлённости общественности о проблемах экологии.

В целом, решение поставленной задачи способствует улучшению экологической ситуации, обеспечению безопасности, повышению экономической эффективности и развитию инновационных технологий в области охраны окружающей среды.

Цель проекта: разработать веб–приложение, которое будет использовать методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и технологии искусственного интеллекта для распознавания нефтяных загрязнений, определения площади загрязнения и оценки стоимости его очистки. Это позволит оперативно выявлять и оценивать нефтяные загрязнения, что важно для обеспечения экологической безопасности и рационального использования природных ресурсов.

Задачи проекта:

1. Изучить существующие методы и подходы к распознаванию нефтяных загрязнений с использованием данных ДЗЗ.

2. Разработать алгоритм и модель для распознавания нефтяных пятен на изображениях с помощью методов искусственного интеллекта.

3. Собрать и обработать данные ДЗЗ для обучения и тестирования модели.

4. Создать веб–приложение с удобным интерфейсом для пользователей.

5. Протестировать и оценить точность и эффективность разработанного алгоритма и модели.

7. Провести анализ результатов и сделать выводы о возможности применения разработанной системы в реальных условиях.

Подтверждение достижения цели:

Для подтверждения достижения цели проекта необходимо провести следующие мероприятия:

Продемонстрировать работу веб–приложения на реальных примерах и показать его эффективность в выявлении и оценке нефтяных загрязнений.

Оценить экономическую эффективность проекта и его влияние на экологическую ситуацию.

В целом, проект направлен на разработку эффективного инструмента для выявления и оценки нефтяных загрязнений, который может быть использован в различных областях, таких как экология, охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

Объект работы — это процесс обнаружения и мониторинга нефтяных загрязнений с использованием методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и методов искусственного интеллекта.

Предмет работы — методы и алгоритмы распознавания нефтяных загрязнений на основе данных ДЗЗ с применением методов искусственного интеллекта, а также разработка веб–приложения для автоматизации этого процесса.

В рамках данной работы предполагается создание веб–приложения, которое будет принимать изображение, анализировать его с помощью обученной нейросети и выдавать информацию о наличии нефти на изображении, площади загрязнения и стоимости очистки. Это позволит оперативно обнаруживать и оценивать нефтяные загрязнения, что может быть полезно для экологических служб, компаний, занимающихся очисткой окружающей среды, и других заинтересованных сторон.

Методология работы по распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта

1. Методы дистанционного зондирования:

– Спутниковая съёмка: использование спутниковых снимков для получения информации о состоянии поверхности Земли, включая наличие нефтяных загрязнений. Снимки могут быть получены в различных спектральных диапазонах, что позволяет выявить различные типы загрязнений.

– Лидарная съёмка: применение лазерных датчиков для измерения расстояния до объектов на поверхности Земли. Лидарные данные могут использоваться для создания трёхмерных моделей местности и выявления изменений в рельефе, которые могут указывать на наличие нефтяных разливов.

2. Обработка данных:

– Предварительная обработка: удаление шумов, коррекция искажений и улучшение качества изображений перед их анализом. Это позволяет повысить точность распознавания нефтяных загрязнений.

– Сегментация: разделение изображения на отдельные объекты или области для более точного анализа. Сегментация может быть выполнена с помощью алгоритмов машинного обучения, таких как нейронные сети.

3. Нейросети и машинное обучение:

– Применение глубоких нейронных сетей для классификации изображений и определения наличия нефтяных загрязнений. Нейросети обучаются на большом количестве данных, что позволяет им распознавать сложные паттерны и особенности, связанные с нефтяными загрязнениями.

– Использование методов машинного обучения для улучшения точности и надёжности распознавания.

4. Оценка площади загрязнения:

– Определение границ и площади нефтяных пятен на основе обработанных данных. Для этого могут использоваться алгоритмы компьютерного зрения и геометрические методы.

– Оценка площади загрязнения необходима для планирования мер по очистке и оценки стоимости работ.

5. Определение стоимости очистки:

– Расчёт стоимости очистки на основе площади загрязнения, типа нефти, сложности работ и других факторов. Это позволит пользователям веб–приложения получить информацию о необходимых ресурсах и затратах на очистку.

Эти методы и инструменты позволяют создать веб–приложение, которое будет эффективно распознавать нефтяные загрязнения на основе данных дистанционного зондирования и предоставлять пользователям информацию о наличии нефти, площади загрязнения и стоимости его очистки.

Таким образом, объектом работы является процесс обнаружения нефтяных загрязнений, а предметом — методы и технологии, используемые для создания веб–приложения.

Задача 1: Изучить существующие методы и подходы к распознаванию нефтяных загрязнений с использованием данных ДЗЗ.

Что сделано:

– Проведён анализ существующих методов и подходов к распознаванию нефтяных загрязнений.

– Изучены особенности применения данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для обнаружения и мониторинга нефтяных загрязнений.

Как понять, что задача выполнена:

– Собрана и проанализирована информация о методах и подходах к распознаванию нефтяных загрязнений на основе данных ДЗЗ.

– Сформировано понимание особенностей применения данных ДЗЗ для решения задачи распознавания нефтяных загрязнений.

Задача 2: Собрать и обработать данные ДЗЗ для обучения и тестирования модели.

Что сделано:

– Собран набор данных, включающий изображения с различными типами нефтяных загрязнений и без них.

– Данные обработаны для подготовки к обучению и тестированию модели.

Как понять, что задача выполнена:

– Набор данных содержит достаточное количество изображений для обучения и тестирования модели.

– Обработка данных выполнена корректно, что обеспечивает их пригодность для использования в модели.

Задача 3: Разработать модель для распознавания нефтяных пятен на изображениях с помощью методов искусственного интеллекта.

Что сделано:

– Создана модель нейронной сети для распознавания нефтяных пятен.

– Реализован процесс обучения модели на наборе данных, включающем изображения с нефтяными пятнами.

Как понять, что задача выполнена:

– Модель успешно справляется с задачей распознавания нефтяных пятен на тестовых изображениях.

– Модель демонстрирует высокую точность и эффективность при распознавании нефтяных загрязнений.

Задача 4: Создать веб–приложение с удобным интерфейсом для пользователей.

Что сделано:

– Веб–приложение разработано с учётом требований удобства использования.

– Интерфейс приложения обеспечивает лёгкость взаимодействия с пользователем.

Как понять, что задача выполнена:

– Пользователи могут легко и быстро использовать веб–приложение для анализа изображений на наличие нефтяных загрязнений.

– Интерфейсные элементы обеспечивают интуитивное взаимодействие с приложением.

Задача 5: Протестировать и оценить точность и эффективность разработанного алгоритма и модели.

Что сделано:

– Выполнено тестирование алгоритма и модели на различных наборах данных.

– Оценена точность и эффективность распознавания нефтяных загрязнений.

Как понять, что задача выполнена:

– Результаты тестирования подтверждают высокую точность и надёжность разработанных алгоритмов и моделей.

Задача 6: Провести анализ результатов и сделать выводы о возможности применения разработанной системы в реальных условиях

Что сделано:

­­– Проведён анализ полученных результатов тестирования.

Как понять, что задача выполнена:

– Проведен анализ результатов тестирования, включая оценку точности и эффективности алгоритма.

Дальнейшие шаги для развития IT–решения:

1. Улучшение алгоритма и модели. После тестирования и оценки точности и эффективности разработанного алгоритма и модели, можно провести их доработку с целью улучшения результатов распознавания нефтяных загрязнений. Это может включать в себя использование более сложных нейросетевых моделей, улучшение методов обработки данных дистанционного зондирования и т.д.

2. Интеграция с другими системами. Разработанное веб–приложение может быть интегрировано с другими информационными системами, такими как системы мониторинга окружающей среды или системы управления ресурсами. Это позволит расширить функциональность приложения и повысить его эффективность.

3. Разработка мобильного приложения. Создание мобильного приложения на основе разработанного веб–приложения позволит пользователям получать информацию о нефтяных загрязнениях в режиме реального времени. Это особенно актуально для специалистов, работающих в области охраны окружающей среды.

4. Расширение базы данных. Увеличение количества данных, используемых для обучения и тестирования модели, позволит повысить точность и эффективность распознавания нефтяных загрязнений. Для этого можно использовать данные из различных источников, таких как спутниковые снимки, аэрофотосъёмка и другие.

5. Создание системы оповещения. Разработка системы оповещения о наличии нефтяных загрязнений на основе данных дистанционного зондирования позволит оперативно реагировать на возможные аварии и минимизировать их последствия.

6. Обучение и поддержка пользователей. Предоставление обучающих материалов и технической поддержки пользователям веб–приложения поможет им эффективно использовать разработанное решение.

7. Сотрудничество с государственными органами. Взаимодействие с государственными структурами, ответственными за охрану окружающей среды, может способствовать внедрению разработанного решения в практику.

8. Участие в научных конференциях и публикациях. Представление результатов работы на научных конференциях и публикация статей в специализированных журналах позволит привлечь внимание научного сообщества к теме исследования и получить обратную связь от экспертов.

9. Развитие технологии искусственного интеллекта. Постоянное совершенствование методов искусственного интеллекта позволит улучшить результаты распознавания нефтяных загрязнений и расширить возможности разработанного IT–решения.

Эти шаги позволят продолжить развитие темы и создать более эффективное и полезное IT–решение для распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта.

# 1 Анализ теоретических и практических проблем распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли

## 1.1 Современные IT средства

Роль развития информационных технологий в области интеллектуальных технических систем заключается в создании и совершенствовании инструментов, методов и алгоритмов, позволяющих разрабатывать и эффективно использовать такие системы. Информационные технологии играют ключевую роль в развитии Интеллектуальных технических систем, обеспечивая их функционирование, анализ данных, обработку информации и принятие решений.

Ниже приведены основные роли развития информационных технологий в области интеллектуальных технических систем:

1. Обеспечение вычислительной мощности: Развитие информационных технологий, таких как высокопроизводительные вычисления, параллельные вычисления и облачные вычисления, обеспечивает достаточную вычислительную мощность для работы сложных Интеллектуальных технических систем;
2. Разработка алгоритмов и моделей: Информационные технологии позволяют разрабатывать и улучшать алгоритмы и модели, используемые в Интеллектуальных технических системах. Это включает в себя разработку методов машинного обучения, нейронных сетей, алгоритмов обработки естественного языка и других методов искусственного интеллекта;
3. Сбор и анализ данных: Развитие информационных технологий способствует сбору и хранению больших объемов данных, необходимых для обучения и функционирования Интеллектуальных технических систем. Технологии обработки данных и анализа больших данных позволяют извлекать ценные знания из накопленных данных;
4. Развитие интерфейсов и взаимодействия: Информационные технологии способствуют разработке интуитивно понятных и эффективных пользовательских интерфейсов для Интеллектуальных технических систем. Это включает в себя разработку графических интерфейсов, голосовых интерфейсов, виртуальной и дополненной реальности;
5. Обеспечение безопасности и конфиденциальности: Развитие информационных технологий также направлено на обеспечение безопасности и конфиденциальности данных в Интеллектуальных технических системах. Разработка криптографических методов, аутентификации пользователей и защиты данных является важной составляющей развития ИТ в этой области;
6. Интеграция и оптимизация систем: Информационные технологии играют важную роль в интеграции различных компонентов Интеллектуальных технических систем и их оптимизации. Развитие технологий интеграции, стандартов обмена данных и оптимизации алгоритмов способствует более эффективному и совместному функционированию системы.

Развитие информационных технологий в области интеллектуальных технических систем является ключевым фактором для их успешного развития и применения в различных областях, таких как автоматизация производства, медицина, транспорт, энергетика и другие.

1. Автоматизация процессов: Информационные технологии позволяют автоматизировать различные процессы в Интеллектуальных технических системах. Это включает в себя автоматическую обработку данных, принятие решений на основе алгоритмов и моделей, автоматическое управление системами и т.д. Автоматизация процессов снижает ручной труд, повышает эффективность и точность работы систем;
2. Разработка умных алгоритмов и систем: Информационные технологии играют важную роль в разработке умных алгоритмов и систем, которые способны самостоятельно обучаться, принимать решения и адаптироваться к изменяющейся среде. Это включает в себя разработку алгоритмов машинного обучения, нейронных сетей, генетических алгоритмов и других интеллектуальных методов;
3. Оптимизация ресурсов: Развитие информационных технологий позволяет оптимизировать использование ресурсов в Интеллектуальных технических системах. Это включает в себя оптимизацию вычислительных ресурсов, энергопотребления, использования сенсоров и других компонентов системы. Оптимизация ресурсов способствует повышению эффективности и экономии затрат;
4. Интеллектуальная аналитика: Информационные технологии позволяют проводить анализ данных и извлекать ценную информацию из больших объемов данных в Интеллектуальных технических системах. Это включает в себя методы обработки и анализа данных, визуализацию данных, статистический анализ и прогнозирование. Интеллектуальная аналитика помогает принимать обоснованные решения и выявлять скрытые закономерности в данных.

Развитие информационных технологий в области вычислительной мощности играет решающую роль в обеспечении эффективной работы сложных интеллектуальных технических систем. Вот несколько ключевых аспектов, связанных с обеспечением вычислительной мощности:

1. Высокопроизводительные вычисления: Развитие информационных технологий способствует созданию и совершенствованию высокопроизводительных вычислительных систем. Это включает разработку мощных процессоров, графических ускорителей, специализированных вычислительных устройств и кластерных систем. Высокопроизводительные вычисления позволяют обрабатывать большие объемы данных и выполнять сложные вычислительные задачи;
2. Параллельные вычисления: Информационные технологии также способствуют развитию методов и алгоритмов параллельных вычислений. Параллельные вычисления позволяют выполнять несколько вычислительных задач одновременно, разделяя их на более мелкие подзадачи, которые выполняются параллельно на разных вычислительных ресурсах. Это увеличивает скорость выполнения задач и обеспечивает более эффективное использование вычислительных ресурсов;
3. Облачные вычисления: Развитие информационных технологий привело к появлению облачных вычислений, которые предоставляют доступ к вычислительным ресурсам через интернет. Облачные вычисления позволяют Интеллектуальным техническим системам получать вычислительную мощность по требованию, масштабировать свои вычисления в зависимости от нагрузки и управлять ресурсами более гибко. Это позволяет снизить затраты на оборудование и обеспечить гибкость в работе системы;
4. Квантовые вычисления: Одним из перспективных направлений развития информационных технологий являются квантовые вычисления. Квантовые компьютеры используют квантовые явления, такие как суперпозиция и квантовая интерференция, для выполнения вычислений. Квантовые вычисления обладают потенциалом решать задачи, которые недоступны для классических компьютеров. Развитие квантовых вычислений может значительно усилить вычислительную мощность Интеллектуальных технических систем и открыть новые возможности в решении сложных задач.

Обеспечение вычислительной мощности является критическим аспектом развития Интеллектуальных технических систем. Развитие информационных технологий в этой области позволяет создавать более мощные, эффективные и гибкие системы, способные решать сложные задачи и принимать интеллектуальные решения.

Разработка алгоритмов и моделей является ключевым аспектом в области интеллектуальных технических систем. Информационные технологии играют важную роль в этом процессе, обеспечивая разработку и улучшение различных типов алгоритмов и моделей. Вот несколько важных аспектов разработки алгоритмов и моделей:

1. Машинное обучение: Информационные технологии позволяют разрабатывать алгоритмы машинного обучения, которые позволяют системам извлекать информацию и обучаться на основе данных. Машинное обучение включает в себя методы, такие как классификация, регрессия, кластеризация и обучение с подкреплением. Развитие информационных технологий способствует созданию более эффективных и точных моделей машинного обучения;
2. Нейронные сети: Информационные технологии также включают разработку и применение нейронных сетей, которые являются основой для многих Интеллектуальных технических систем. Нейронные сети моделируют работу нервной системы и позволяют системам обрабатывать сложные данные и распознавать образы. Развитие информационных технологий в области нейронных сетей приводит к созданию более глубоких и мощных моделей, способных обучаться на больших объемах данных;
3. Алгоритмы обработки естественного языка: Информационные технологии развиваются и в области алгоритмов обработки естественного языка. Это позволяет системам понимать и обрабатывать человеческий язык, что открывает возможности для создания чат—ботов, систем автоматического перевода, анализа текстов и других приложений, связанных с языковой обработкой;
4. Интеграция с большими объемами данных: Развитие информационных технологий позволяет эффективно работать с большими объемами данных, которые часто используются в Интеллектуальных технических системах. Разработка алгоритмов и моделей, способных обрабатывать и анализировать огромные массивы данных, является важным направлением развития.

Развитие информационных технологий в области разработки алгоритмов и моделей открывает новые горизонты для Интеллектуальных технических систем. Они становятся более интеллектуальными, адаптивными и способными принимать сложные решения на основе данных. Это позволяет повысить эффективность и точность работы таких систем в различных сферах применения.

Сбор и анализ данных являются неотъемлемой частью развития Интеллектуальных технических систем. Развитие информационных технологий играет ключевую роль в эффективном сборе, хранении и анализе больших объемов данных. Вот несколько важных аспектов, связанных с сбором и анализом данных:

1. Сенсоры и датчики: Развитие информационных технологий позволяет создавать и использовать различные типы сенсоров и датчиков для сбора данных. Например, в Интеллектуальных технических системах могут использоваться датчики с измерителями температуры, давления, влажности, а также различные виды камер и микрофонов для сбора аудио— и видеоданных. Развитие информационных технологий в этой области способствует созданию более точных и эффективных сенсорных систем;
2. Большие данные: Развитие информационных технологий привело к росту объемов данных, накапливающихся в различных областях. Технологии хранения данных и обработки больших данных (Big Data) позволяют эффективно управлять и анализировать эти объемы информации. Интеллектуальные технические системы используют методы и алгоритмы обработки больших данных для извлечения ценных знаний и паттернов, что позволяет принимать более точные и обоснованные решения;
3. Алгоритмы анализа данных: Развитие информационных технологий в области анализа данных способствует разработке эффективных алгоритмов для обработки и интерпретации собранных данных. Это включает методы машинного обучения, статистический анализ, анализ временных рядов, обработку естественного языка и другие подходы. Развитие алгоритмов анализа данных позволяет Интеллектуальным техническим системам обнаруживать закономерности, прогнозировать тренды, классифицировать данные и принимать основанные на данных решения.

Развитие информационных технологий в области сбора и анализа данных является критическим фaктором в развитии Интеллектуальных технических систем. Оно обеспечивает доступ к большим объемам данных, а также инструменты и методы для их анализа и интерпретации. Это открывает новые возможности для принятия более интеллектуальных и обоснованных решений на основе данных.

Развитие интерфейсов и взаимодействия является важным аспектом в области Интеллектуальных технических систем. Информационные технологии играют ключевую роль в создании удобных и эффективных пользовательских интерфейсов, которые обеспечивают удобство взаимодействия между человеком и системой. Вот несколько аспектов, связанных с развитием интерфейсов и взаимодействия:

1. Графические интерфейсы: Информационные технологии позволяют разрабатывать графические интерфейсы, которые предоставляют визуальное представление данных и функциональности Интеллектуальных технических систем. Это включает элементы управления, кнопки, меню, диаграммы, графики и другие компоненты, которые помогают пользователям взаимодействовать с системой интуитивно и эффективно;
2. Голосовые интерфейсы: Развитие информационных технологий приводит к созданию голосовых интерфейсов, которые позволяют пользователям взаимодействовать с Интеллектуальными техническими системами с помощью голосовых команд и разговоров. Технологии распознавания речи и синтеза речи обеспечивают возможность общения и контроля системы через голосовые команды, что повышает удобство и доступность использования;
3. Виртуальная и дополненная реальность: Развитие информационных технологий также способствует разработке виртуальной и дополненной реальности, которые предоставляют новые способы взаимодействия с Интеллектуальными техническими системами. Виртуальная реальность позволяет пользователям погружаться в виртуальное окружение и взаимодействовать с системой в 3D—пространстве, а дополненная реальность дополняет реальный мир информацией и визуальными элементами с помощью устройств, таких как смарт—очки;
4. Адаптивные интерфейсы: Информационные технологии также способствуют разработке адаптивных интерфейсов, которые могут приспосабливаться к индивидуальным предпочтениям и потребностям пользователей. Это включает возможность персонализации интерфейса, изменения размеров шрифтов, цветовой схемы, расположения элементов и других аспектов, чтобы обеспечить наилучшее пользовательское взаимодействие.

Развитие интерфейсов и взаимодействия в Интеллектуальных технических системах позволяет создавать более удобные, эффективные и интуитивно понятные способы взаимодействия между человеком и системой. Это повышает уровень комфорта, удовлетворенности пользователей и обеспечивает более эффективное использование таких систем в различных областях применения.

Обеспечение безопасности и конфиденциальности является одним из наиболее значимых аспектов развития информационных технологий в области Интеллектуальных технических систем. Вот некоторые ключевые аспекты в этой области:

1. Криптографические методы: Развитие информационных технологий приводит к разработке и совершенствованию криптографических методов и алгоритмов, которые обеспечивают защиту данных путем их шифрования и расшифрования. Это позволяет сохранять конфиденциальность информации и предотвращать несанкционированный доступ к данным;
2. Аутентификация пользователей: Информационные технологии позволяют разрабатывать различные методы аутентификации пользователей, чтобы убедиться в их подлинности и предотвратить несанкционированный доступ к системе. Это может включать использование паролей, биометрических данных (отпечатков пальцев, распознавания лица и прочих), двухфакторной аутентификации и других методов, обеспечивающих безопасность доступа;
3. Защита данных: Развитие информационных технологий направлено на разработку механизмов и методов защиты данных от угроз и несанкционированного доступа. Это включает использование шифрования данных, механизмов контроля доступа, систем мониторинга и обнаружения вторжений, а также разработку стратегий резервного копирования данных и восстановления после сбоев;
4. Обеспечение безопасности в сети: Развитие информационных технологий также включает разработку сетевых механизмов и протоколов, которые обеспечивают безопасную передачу данных между Интеллектуальными техническими системами и их компонентами. Это включает защиту от сетевых атак, уязвимостей и несанкционированного доступа к сетевым ресурсам.

Обеспечение безопасности и конфиденциальности данных в Интеллектуальных технических системах является неотъемлемой частью развития информационных технологий.

Интеграция и оптимизация систем являются важными аспектами развития информационных технологий в области Интеллектуальных технических систем. Ниже представлены основные аспекты, связанные с интеграцией и оптимизацией систем:

1. Интеграция компонентов: Информационные технологии обеспечивают интеграцию различных компонентов Интеллектуальных технических систем, включая аппаратное обеспечение, программное обеспечение, сенсоры, исполнительные механизмы и другие элементы. Развитие технологий интерфейсов и протоколов позволяет эффективно связывать и синхронизировать работу различных компонентов системы;
2. Стандартизация данных: Интеграция систем требует стандартизации обмена данных между компонентами системы. Развитие информационных технологий способствует разработке стандартов и протоколов, которые облегчают обмен информацией между различными системами и устройствами. Это позволяет эффективно использовать данные, передаваемые между компонентами системы, и обеспечивает их совместную работу;
3. Оптимизация алгоритмов: Развитие информационных технологий способствует постоянному улучшению и оптимизации алгоритмов, используемых в Интеллектуальных технических системах. Это включает разработку более эффективных алгоритмов машинного обучения, оптимизацию процессов принятия решений, улучшение алгоритмов обработки данных и других методов, направленных на повышение производительности и функциональности системы;
4. Оптимизация процессов: Информационные технологии также помогают оптимизировать процессы работы Интеллектуальных технических систем. Это включает автоматизацию и оптимизацию рабочих процессов, использование алгоритмов планирования и оптимизации, анализ данных для выявления узких мест и повышение эффективности системы в целом.

Интеграция и оптимизация систем в Интеллектуальных технических системах позволяют достичь более эффективной и совместной работы компонентов системы, улучшить производительность и функциональность системы в целом. Это способствует более эффективному использованию ресурсов, повышению качества работы и улучшению пользовательского опыта.

Принятие решений на основе алгоритмов и моделей: Информационные технологии позволяют разрабатывать и использовать алгоритмы и модели для автоматического принятия решений в Интеллектуальных технических системах. Это может включать использование методов машинного обучения, нейронных сетей, экспертных систем и других методов искусственного интеллекта для анализа данных и принятия оптимальных решений.

Автоматизация процессов в Интеллектуальных технических системах приводит к повышению производительности, улучшению качества работы, снижению риска ошибок и увеличению общей эффективности системы. Это способствует достижению более оптимальных и результативных результатов в различных сферах, включая производство, транспорт, здравоохранение, энергетику и другие области применения Интеллектуальных технических систем.

Оптимизация ресурсов является важным аспектом развития информационных технологий в области Интеллектуальных технических систем. Вот некоторые ключевые аспекты оптимизации ресурсов:

1. Оптимизация вычислительных ресурсов: Информационные технологии позволяют оптимизировать использование вычислительных ресурсов, таких как процессоры, память и хранилище данных. Это включает использование параллельных вычислений, распределенных вычислений и оптимизированных алгоритмов, которые максимизируют производительность системы и сокращают время выполнения задач;
2. Оптимизация энергопотребления: Информационные технологии позволяют оптимизировать энергопотребление Интеллектуальных технических систем. Это включает использование энергоэффективных аппаратных компонентов, разработку энергосберегающих алгоритмов и методов управления энергопотреблением системы. Оптимизация энергопотребления способствует снижению затрат на энергию и увеличению автономности системы;
3. Оптимизация использования сенсоров: информационные технологии позволяют эффективно использовать сенсоры в Интеллектуальных технических системах. Это включает разработку методов сжатия данных, фильтрации и обработки сигналов, а также оптимизацию распределения сенсоров для максимального покрытия и сбора информации. Оптимизация использования сенсоров способствует снижению нагрузки на систему и повышению эффективности сбора и обработки данных.

Оптимизация ресурсов в Интеллектуальных технических системах приводит к более эффективному использованию доступных ресурсов, сокращению затрат и увеличению общей производительности системы. Это имеет значительное значение для повышения конкурентоспособности и эффективности в различных сферах применения Интеллектуальных технических систем, таких как промышленность, транспорт, управление ресурсами и другие.

Интеллектуальная аналитика является важным компонентом информационных технологий в области Интеллектуальных технических систем. Интеллектуальная аналитика позволяет принимать обоснованные решения на основе анализа данных и выявления скрытых закономерностей. Она играет важную роль в различных областях применения Интеллектуальных технических систем, таких как бизнес—аналитика, медицина, финансы, маркетинг, промышленность и другие. Путем использования интеллектуальной аналитики можно получить ценные инсайты, оптимизировать процессы и принимать эффективные решения, основанные на данных

Развитие информационных технологий играет ключевую роль в области Интеллектуальных технических систем, обеспечивая мощные инструменты и ресурсы для их разработки, функционирования и оптимизации. От вычислительной мощности до алгоритмов и моделей, от сбора и анализа данных до разработки пользовательских интерфейсов, информационные технологии значительно расширяют возможности Интеллектуальных технических систем.

Информационные технологии обеспечивают высокую вычислительную мощность, необходимую для работы сложных систем, а также способствуют разработке и совершенствованию алгоритмов и моделей, используемых в этих системах. Они позволяют собирать, хранить и анализировать большие объемы данных, извлекая ценные знания и информацию. Развитие интерфейсов и взаимодействия делает системы более удобными и интуитивно понятными для пользователей.

Безопасность и конфиденциальность данных становятся все более важными с развитием Интеллектуальных технических систем, и информационные технологии активно работают над обеспечением защиты данных и пользовательской конфиденциальности. Интеграция и оптимизация систем позволяют эффективно объединять компоненты системы и повышать ее общую производительность.

Автоматизация процессов сокращает ручной труд, повышает эффективность и точность работы системы. Оптимизация ресурсов позволяет эффективно использовать вычислительные ресурсы, энергию и другие компоненты системы, способствуя экономии затрат.

Интеллектуальная аналитика, основанная на информационных технологиях, открывает новые возможности для анализа данных и выявления важной информации. Она помогает принимать обоснованные решения, выявлять скрытые закономерности и предсказывать будущие события.

Таким образом, развитие информационных технологий имеет огромное значение для Интеллектуальных технических систем, обеспечивая им современные инструменты, функциональность и эффективность. Продолжающийся прогресс в этой области будет способствовать дальнейшему развитию интеллектуальных технических систем и их важному влиянию на различные сферы человеческой деятельности.

## 1.2 Существующие подходы, алгоритмы, модели и технологии

Предметом исследования работе является в области распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, разработка ведется с применением стека технологий, включающего в себя язык программирования Python, фреймворков TensorFlow и Keras, и библиотек pytorch, scikit–learn, numpy, pandas, matplotlib, PIL.

Основной задачей разработчиков является создание нейросетевой модели, которая будет способна распознавать нефтяные загрязнения на снимках, полученных со спутника. Для этого необходимо проанализировать огромное количество данных и создать датасет, на котором будет обучаться модель.

В процессе разработки используется метод глубокого обучения, который позволяет обучать нейросеть на большом количестве данных и достигать высокой точности распознавания. Для улучшения качества модели применяются различные техники, такие как аугментация данных, регуляризация и оптимизация гиперпараметров.

Одним из ключевых элементов стека технологий является фреймворк TensorFlow, который позволяет создавать и обучать нейросетевые модели. Вместе с ним используется фреймворк Keras, который предоставляет более высокоуровневый интерфейс для работы с нейросетями.

Для обработки изображений и работы с графикой используется язык программирования Python. Python является одним из самых популярных языков программирования в области машинного обучения и имеет богатую экосистему библиотек и инструментов.

Таким образом, разработка нейросетевой модели для распознавания нефтяных загрязнений на снимках из спутника является сложной и многопроцессной задачей, требующей использования различных технологий и инструментов. Однако, благодаря применению методов глубокого обучения и методов искусственного интеллекта, возможно достичь высокой точности распознавания и создать эффективную систему для анализа данных.

Основной целью является создание системы, которая будет способна распознавать нефтяные загрязнения на снимках, полученных из спутника.

Для реализации данной задачи необходимо использовать технологии искусственного интеллекта, которые позволят обучить модель распознавать объекты на изображениях. При этом, необходимо выбрать оптимальный стек технологий, который обеспечит эффективную работу системы.

В качестве основного языка программирования для реализации проекта можно выбрать Python, так как данный язык имеет большое количество библиотек для работы с нейросетями, таких как TensorFlow, PyTorch, Keras и другие.

Для работы с изображениями можно использовать библиотеки OpenCV и Pillow. OpenCV позволяет работать с изображениями, применять к ним различные фильтры, а также обнаруживать объекты на изображении. Pillow позволяет работать с изображениями в форматах JPEG, PNG, BMP и других.

Для обучения нейронной сети можно использовать фреймворк TensorFlow, который позволяет создавать и обучать нейронные сети, а также использовать предобученные модели.

Для удобства работы с данными можно использовать библиотеку Pandas, которая позволяет работать с большими объемами данных, а также проводить анализ данных.

Для удобной работы с данными и эффективного машинного обучения можно использовать библиотеку scikit–learn, которая предоставляет широкий спектр инструментов и алгоритмов для анализа данных и машинного обучения.

Для удобной работы с данными и эффективного машинного обучения можно использовать библиотеку Streamlit, которая предоставляет простой и удобный способ создания интерактивных веб–приложений для анализа данных и машинного обучения.

Для визуализации результатов можно использовать библиотеку Matplotlib, которая позволяет строить графики и диаграммы.

Для быстрой и эффективной разработки веб–приложений на Python можно использовать библиотеку FastAPI. Она позволяет создавать RESTful API, обеспечивает лёгкость тестирования и хорошую документацию, а также поддерживает асинхронное программирование. Веб приложение необходимо для предоставления пользователям доступа к созданной нейронной сети.

Помимо того, для создания веб сайта проекта используются языки JavaScript, HTML, CSS

Для создания веб–страниц и удобного отображения информации можно использовать язык разметки HTML, который позволяет структурировать контент. А с помощью языка стилей CSS можно оформить внешний вид веб–страницы, задав цвета, шрифты и расположение элементов.

JavaScript — это язык программирования, который часто используется для придания интерактивности веб–страницам. Он позволяет реагировать на действия пользователя, такие как клики, перемещения мыши и ввод данных.

Эти инструменты — HTML, CSS и JavaScript — являются основными для создания современных веб–приложений и обеспечивают удобство работы с данными и привлекательный внешний вид сайта.

Таким образом, для реализации проекта по распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, можно использовать следующий стек технологий:

1. Python;
2. TensorFlow;
3. PyTorch;
4. Pillow;
5. Scikit–learn;
6. Matplotlib;
7. Pandas;
8. OpenCV;
9. Streamlit;
10. FastApi;
11. JavaScript;
12. HTML;
13. CSS.

Выбор данного стека технологий обусловлен наличием необходимых библиотек и фреймворков для работы с нейросетями и изображениями, а также возможностью проводить анализ и визуализацию данных и создание веб сайта для предоставления пользователям доступа к сервису.

Работа основывалась на следующих инструментах и методах — Для реализации проекта по распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта были использованы различные методы, модели и стек технологий.

Методы:

1. Обработка изображений — для получения информации о разливах нефти из спутниковых снимков были использованы методы обработки изображений, такие как фильтры, сегментация, распознавание образов и др;

2. Машинное обучение — для разработки нейросетевых моделей были использованы методы машинного обучения, такие как нейронные сети, алгоритмы классификации, регрессии и др;

3. Глубокое обучение — для улучшения качества распознавания нефтяных загрязнений были использованы методы глубокого обучения, такие как сверточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети, автокодировщики и др.

Модели:

1. Сверточные нейронные сети — для распознавания нефтяных загрязнений на спутниковых снимках была использована модель сверточной нейронной сети, которая позволяет эффективно обрабатывать изображения и выделять на них объекты;

2. Рекуррентные нейронные сети — для анализа последовательностей изображений была использована модель рекуррентной нейронной сети, которая позволяет учитывать контекст и зависимости между изображениями;

3. Автокодировщики — для уменьшения размерности изображений и избавления от шума была использована модель автокодировщика, которая позволяет эффективно сжимать и восстанавливать изображения.

Google Colab – это бесплатная облачная платформа, представляющаяся компанией Google, для исследований на тему машинного обучения. Данная платформе использует язык программирования Python (на данный момент версии 3.10).

Для доступа к Google Colab достаточно зайти на сайт colab.research.google.com и войти в свой аккаунт Google. Интерфейс платформы представлен на рисунке 1.2.1.

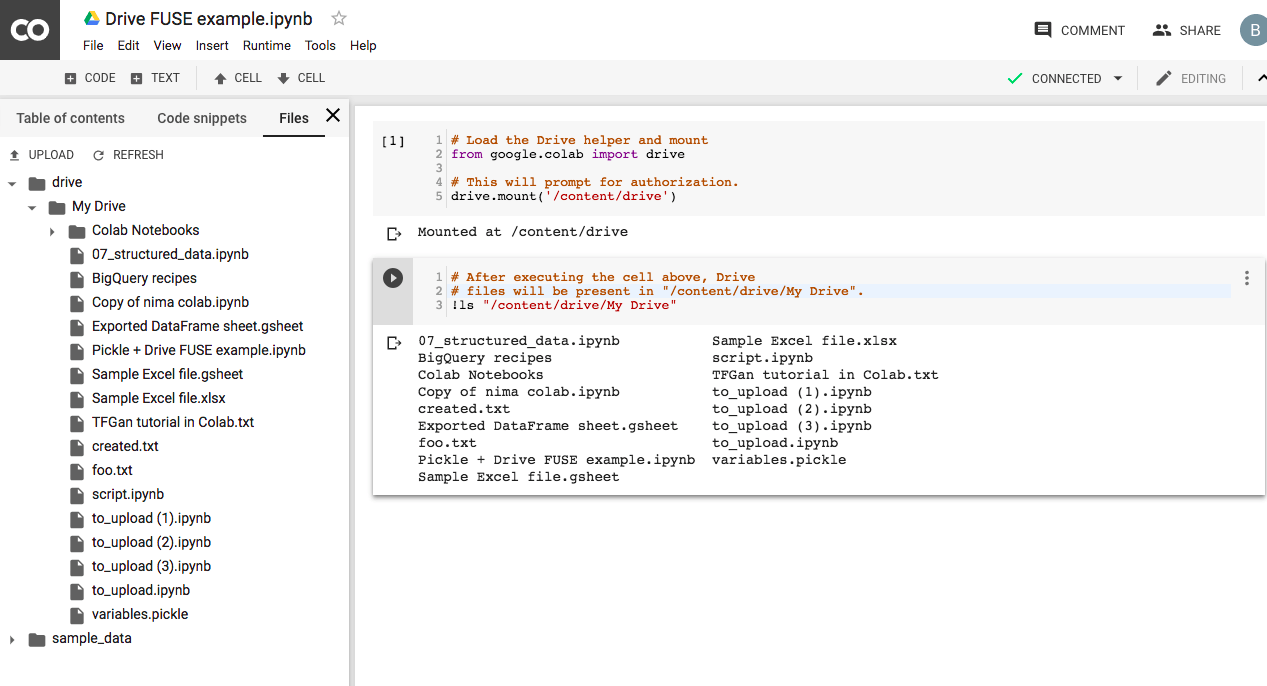


Рисунок 1.2.1 – Интерфейс Google Colab

Google Colab используется компаниями, такими как Uber и Airbnb, для разработки и обучения моделей машинного обучения, которые помогают оптимизировать маршруты, повышать эффективность работы водителей, предсказывать спрос на жилье и определять цены на аренду.

Google Colab использует Jupyter—ноутбуки – среда разработки, в которой написанный код выполняется блоками. Такая среда разработки является удобной и имеет ряд преимуществ:

1. Удобство. Jupyter—ноутбук — среда разработки, где сразу можно видеть результат выполнения кода и его отдельных фрагментов. Отличие от традиционной среды разработки в том, что код можно разбить на куски и выполнять их в произвольном порядке;
2. Наглядность. Все находится в одном месте: код, сопровождающий текст, результаты и визуализация. Поэтому нужная информация всегда под рукой, а оформить ее можно в понятном формате. При этом Jupyter — полноценная среда, в которой можно запускать код и проверять его;
3. Документоориентированность. Jupyter Notebook позволяет создавать интерактивные документы, которые могут включать код, текст, графики и другие элементы. Благодаря такому отображению с его помощью можно создавать интерактивные документы по работе или для обучения;
4. Широкие возможности. Jupyter Notebook поддерживает большое количество языков программирования, в том числе специфических, имеет необходимые разработчику библиотеки. Облачная версия предоставляет мощности для отрисовки графиков — их тоже можно визуализировать с помощью разных инструментов. Markdown позволяет делать документы красивее и форматировать их. Есть поддержка расширений: для создания презентаций, экспортирования документов в HTML и прочих функций;
5. Моментальный вывод результата. Результат выполненной программы в стандартной IDE открывается в отдельном окне или записывается в файл. В любом случае его довольно редко бывает можно просмотреть внутри среды, если это не текст и не число, а, скажем, график или таблица. А в Jupyter Notebook все отображается сразу под кодом, в том же документе;
6. Командная работа. Возможности для командной работы позволяют делиться документом с другими, запускать собственный сервер для группы разработчиков, совместно редактировать и исправлять ошибки. Все это в одной и той же версии документа, а не в разных его экземплярах (как было бы, например, с передачей друг другу файлов с кодом).

Платформа Google Colab использует мощности Google Cloud, включая графические процессоры (Graphic Processing Unit, GPU) и тензорные процессоры (Tensor Processing Unit, TPU). Такое техническое оборудование необходимо для относительно быстрого и эффективного выполнение задач машинного обучения, по сравнению с применением обычного СPU (Central Processing Unit). Относительность, однако, заключается в высоконагруженных задачах обучения математических моделей – чем сложнее алгоритм, тем дольше он будет вычисляться.

В качестве GPU платформа использует различные видеокарты, включая NVIDIA Tesla K80, T4, P4 и P100. Для CPU Google Colab использует процессоры от компании Intel, такие как Intel Xeon, Intel Core i7 и Intel Core i9. Конкретная видеокарта или процессор, который будет использоваться, зависит от доступности в момент использования.

Использование устройств компании NVIDIA в Google Colab неспроста. Применение GPU лучше подходит для задач машинного обучения, чем CPU, поскольку GPU имеет большое количество ядер и способен обрабатывать большое количество данных параллельно. Устройства NVIDIA имеют технологию CUDA — программную платформу, которая позволяет использовать возможности GPU для вычислений общего назначения. Эта технология дает разработчикам доступ к вычислительной способности графического процессора, который обладает высокой эффективностью при решении многопотоковых задач. Таким образом, использование GPU и технологии CUDA позволяет значительно ускорить процесс обучения нейронных сетей и повысить эффективность работы модели.

TPU – это специализированный процессор, разработанный компанией Google для ускорения машинного обучения и глубокого обучения. Использование TPU ускоряет вычисления с тензорами. Тензоры — это многомерные массивы, используемые в программировании для хранения и обработки данных. Они являются основным типом данных в библиотеках глубокого обучения, таких как TensorFlow и PyTorch. Тензоры могут иметь любое количество измерений (например, одномерный массив, двумерная матрица или трехмерный объем) и хранить числа любого типа (например, целые числа или числа с плавающей точкой). Они используются для представления данных, таких как изображения, звуковые файлы и текстовые документы. У процессора TPU в разы выше производительность при больших объемах вычислительных задач. Google TPU является аппаратным ускорителем, который работает с TensorFlow и другими фреймворками машинного обучения.

Несмотря на множество преимуществ, Google Colab имеет и некоторые недостатки:

1. Ограниченное время работы: Google Colab автоматически отключается после 12 часов бездействия. Это означает, что вы должны перезапустить среду выполнения каждые 12 часов;
2. Иностранная платформа: Colab является продуктом компании Google, следовательно ее применение в России может быть ограничено.

GIT (Global Information Tracker) – система контроля и управления версиями. С ее помощью возможно сравнивать, анализировать, редактировать, вносить изменения и возвращаться назад к последнему сохранению.

С помощью утилит Git вы можете вернуть свой проект до более старой версии, сравнивать, анализировать или вносить свои изменения в репозиторий. Репозиторий — это все файлы, находящиеся под контролем версий, вместе с историей их изменения и другой служебной информацией. Существуют разные способы хранения и использования репозитория: выделяют локальные, централизованные и распределенные системы контроля версий. В локальных системах контроля версий репозиторий хранится и используется на одном устройстве, но работать с такой системой может только один разработчик. В случае централизованной системы репозиторий хранится на одном сервере.

Каждая точка сохранения вашего проекта носит название коммит (commit). У каждого коммита есть хэш (hash, уникальный идентификатор или id) и комментарий. Из таких коммитовов собирается ветка. Ветка – это история изменений. Существует два типа веток: постоянные (master—ветка, чтобы понимать, как выглядит последняя актуальная версия, и development—ветка, где ведется разработка) и временные ветки (feature—ветка, для добавления новых возможностей, release—ветка, для работы над новыми версиями, hotfix—ветка, для быстрого исправления багов).

GitHub — это веб—сервис для хостинга и управления репозиториями Git, который предоставляет возможность хранить, управлять и совместно работать над проектами с помощью системы контроля версий.

Использование Git (в том числе платформы GitHub) позволяет:

* Отслеживать изменения, произошедшие с проектом со временем. Благодаря этому есть возможность посмотреть как менялись файлы программы, на всех этапах разработки и при необходимости вернуться назад и что—то отредактировать;
* Организовать одновременную работу нескольких разработчиков над одним проектом. Без использования Git возможен конфликт, когда разработчики, скопировав весь код из главной директории и сделав с ним задуманное, попытаются одновременно вернуть весь код обратно. Git является распределенным, то есть не зависит от одного центрального сервера, на котором хранятся файлы. Вместо этого он работает полностью локально, сохраняя данные в репозитории. При этом центральный сервер используется для координации работы множества разработчиков над одним проектом. Он является центральным хранилищем для всех изменений, которые вносятся в проект, и позволяет разработчикам синхронизировать свои локальные копии с общим репозиторием.

Docker — это открытая платформа для разработки, доставки и эксплуатации приложений. С помощью docker можно отделить приложение от общей инфраструктуры и обращаться с инфраструктурой как управляемым приложением.

В своем ядре docker позволяет запускать практически любое приложение, безопасно изолированное в контейнере. Безопасная изоляция позволяет запускать на одном хосте много контейнеров одновременно.

Docker – это платформа работы с контейнерами. Контейнеры позволяют упаковывать приложения и их зависимости в единую среду, которая может быть легко перенесена между различными средами и операционными системами. Docker упрощает процесс разработки и развертывания приложений, ускоряет доставку и повышает надежность работы приложений, так как контейнеры изолируют приложения друг от друга и от хост—системы. Docker также облегчает масштабирование приложений, так как можно легко создавать и удалять контейнеры в зависимости от нагрузки.

Docker использует архитектуру клиент—сервер (рисунок 1.2.2). Docker клиент общается с демоном (daemon) Docker, который управляет созданием, запуском и распределением контейнеров. Клиент и сервер могут работать на одной системе, есть возможность подключения клиента к удаленному демону docker. Клиент и сервер общаются через сокет или через RESTful API.

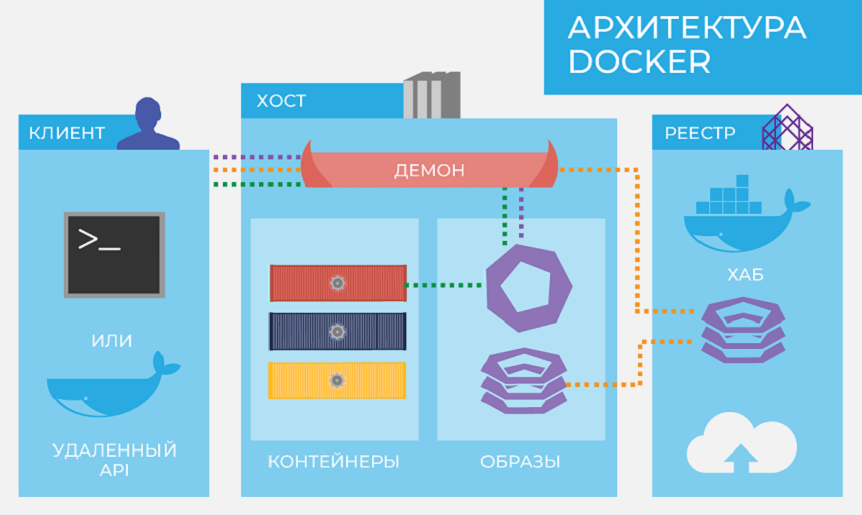


Рисунок 1.2.2 – Структура платформы Docker

С ростом количества Docker—контейнеров их становится труднее поддерживать. Конфигурация каждого контейнера описывается в своем Dockerfile, которые необходимо запускать отдельной командой. Так же возникает проблема сборки или пересборки контейнеров.

Для облегчения работы с большим количеством контейнеров используется Docker Compose — это инструмент для описания многоконтейнерных приложений. С его помощью можно собрать один файл, в котором наглядно описываются все контейнеры. Еще Docker Compose позволяет собирать, останавливать и запускать файлы одной командой.

Преимущества использования Docker:

1. Изоляция: Docker контейнеры позволяют изолировать приложения и их зависимости от остальной системы, что уменьшает возможность конфликтов и повышает безопасность;
2. Переносимость: Docker контейнеры могут быть развернуты на любой платформе, поддерживающей Docker, что упрощает процесс развертывания и обновления приложений;
3. Масштабируемость: Docker позволяет масштабировать приложения горизонтально, что означает, что можно добавлять новые контейнеры для увеличения производительности;
4. Эффективность использования ресурсов: Docker использует меньше ресурсов, чем традиционные виртуальные машины, что позволяет увеличить эффективность использования серверов;
5. Упрощение DevOps: Docker позволяет автоматизировать процесс сборки, тестирования и развертывания приложений, что ускоряет процесс разработки и уменьшает количество ошибок.

Недостатки использования Docker:

1. Сложность настройки: Настройка Docker может быть сложной задачей, особенно для начинающих пользователей;
2. Ограниченный доступ к ресурсам хост—системы: Docker контейнеры имеют ограниченный доступ к ресурсам хост—системы, что может привести к проблемам с производительностью;
3. Необходимость постоянного обновления: Docker постоянно обновляется, и это может требовать дополнительных усилий для обновления и поддержки;
4. Размер контейнеров: Docker контейнеры могут быть довольно большими, что может привести к проблемам с хранением и передачей контейнеров;
5. Безопасность: Docker контейнеры могут быть уязвимы для атак, особенно если настроены неправильно.

IDE для Python (Integrated Development Environment) — это интегрированная среда разработки, которая облегчает процесс создания программ на языке Python. IDE обычно включает в себя текстовый редактор, инструменты для отладки и тестирования кода, автодополнение кода, подсветку синтаксиса, управление версиями, интеграцию с системами контроля версий и другие полезные функции. Некоторые из самых популярных IDE для Python включают в себя PyCharm, Atom, IDLE, Visual Studio Code и Jupyter Notebook. Каждая из них имеет свои особенности и преимущества, и выбор IDE зависит от предпочтений и потребностей разработчика.

PyCharm — это интегрированная среда разработки (IDE) для языка программирования Python, разработанная компанией JetBrains. PyCharm предоставляет множество функций и инструментов для упрощения и ускорения процесса создания, отладки и тестирования программ на Python.

Основные особенности PyCharm включают:

1. Редактор кода: PyCharm обеспечивает удобный и интуитивно понятный текстовый редактор, который поддерживает множество функций, таких как автодополнение кода, подсветка синтаксиса, автоматическое форматирование кода и другие;

2. Отладчик: PyCharm имеет мощный отладчик, который позволяет легко отслеживать ошибки в коде и исправлять их. Отладчик PyCharm поддерживает множество функций, таких как точки останова, просмотр переменных и стека вызовов, а также возможность изменять значения переменных во время выполнения программы;

3. Интеграция с системами контроля версий: PyCharm интегрируется с популярными системами контроля версий, такими как Git, Mercurial и Subversion. Это позволяет разработчикам легко управлять своими проектами и отслеживать изменения в коде;

4. Управление зависимостями: PyCharm позволяет легко управлять зависимостями проекта, используя инструменты, такие как pip и virtualenv. Это позволяет разработчикам управлять версиями библиотек и модулей, которые используются в проекте;

5. Интеграция с другими инструментами: PyCharm интегрируется с множеством других инструментов и библиотек, таких как Django, Flask, SQLAlchemy, NumPy, SciPy и другие. Это позволяет разработчикам использовать эти инструменты и библиотеки в своих проектах и ускорить процесс разработки;

6. Jupyter Notebook: PyCharm имеет интеграцию с Jupyter Notebook, что позволяет разработчикам создавать и запускать блокноты Jupyter прямо из среды разработки PyCharm;

7. Поддержка различных операционных систем: PyCharm доступен для Windows, macOS и Linux, что позволяет разработчикам работать на любой платформе.

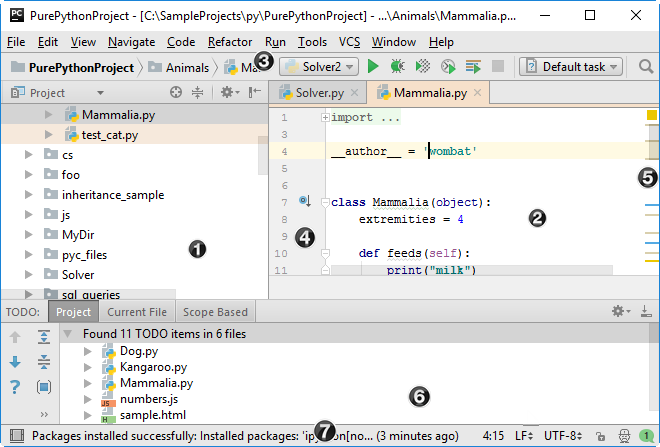
Интерфейс PyCharm представлен на рисунке 1.2.3.

Рисунок 1.2.3 — Окно разработки в PyCharm.

1. Project Tool Window. Панель инструментов проекта. В этом окне отображаются файлы вашего проекта;
2. PyCharm Editor. Редактор PyCharm. Находится с правой стороны, где вы пишете свой код. В нем есть вкладки для удобной навигации между открытыми файлами;
3. Navigation Bar. Панель навигации. Находится над редактором, позволяет быстро запускать и отлаживать ваше приложение, а также выполнять процедуры контроля версий VCS;
4. Left gutter. Левый столбец, вертикальная полоса рядом с редактором, показывает брекпоинты и обеспечивает удобный способ перехода по иерархии кода. Он также отображает номера строк и историюVCS;
5. Right gutter. Правый столбец, справа от редактора. PyCharm постоянно контролирует качество вашего кода и постоянно показывает результаты проверки в правом столбце: ошибки, предупреждения и т.д. Индикатор в правом верхнем углу показывает общий статус проверки кода для всего файла;
6. PyCharm Tool Windows. Панель инструментов PyCharm. Это специальные окна, прикрепленные к низу и сторонам рабочей области, которые обеспечивают доступ к типичным задачам, таким как управление проектами, поиск и навигация по исходному коду, интеграция с системами контроля версий и т.д;
7. Status Bar. Строка состояния. Указывает состояние вашего проекта и показывает различные предупреждения и информационные сообщения.

Минусы:

Как и любой продукт, PyCharm имеет свои недостатки, включая:

1. Высокие требования к системным ресурсам: PyCharm может потреблять много оперативной памяти и процессорного времени, особенно при работе с большими проектами;
2. Сложность для новичков: PyCharm может быть сложным для новичков, которые только начинают изучать язык программирования Python. Некоторые функции и инструменты могут быть непонятными или непригодными для начинающих разработчиков;
3. Платная версия: Professional Edition PyCharm является платной, что может быть недоступно для некоторых разработчиков, особенно для студентов или новичков;
4. Ограниченная поддержка других языков: PyCharm специализируется на языке программирования Python и может быть не так полезен для разработки программ на других языках;
5. Некоторые функции могут быть неустойчивыми: Некоторые функции и инструменты PyCharm могут быть неустойчивыми или не работать должным образом в некоторых случаях, что может вызвать проблемы при разработке программ.

Подытожив, можно сказать, что данная платформа, хоть и имеет некоторые недостатки, но всё же является лучшим выбором для работы на языке Python, т.к. структурирована и создана под конкретный язык.

Для разработки на Python необходимо иметь установленный интерпретатор Python версии 3.x (начиная от версии 3.7), текстовый редактор или интегрированную среду разработки (IDE), такую как PyCharm или Visual Studio Code. Также нужно установить необходимые библиотеки (NumPy, Pandas, TensorFlow) и модули для работы с конкретными задачами. Для управления зависимостями можно использовать менеджер пакетов pip (Python Package Index). Он используется для управления установкой, обновлением и удалением сторонних библиотек и модулей Python. Pip позволяет легко находить и устанавливать пакеты из репозитория PyPI (Python Package Index) и других источников. Операционная система должна поддерживать установку Python и выбранных редакторов или IDE.

Минимальные технические требования IDE:

1. Windows — 64—битная x86; MacOS — 64—битная x86; Linux — 64—битная x86.
2. RAM: 3+ GB
3. CPU: 2+ cores

Для машинного обучения требуется более мощное оборудование, чем для разработки программного обеспечения на Python. Минимальные требования зависят от конкретной задачи и объема данных, но в целом для обучения моделей машинного обучения рекомендуется иметь компьютер с процессором Intel Core i5—10ххх или i7—10ххх, оперативной памятью не менее 8 Гб и видеокартой Nvidia с поддержкой CUDA или OpenCL. Также может потребоваться установка специализированных библиотек и фреймворков для машинного обучения, таких как TensorFlow, PyTorch или Scikit—learn.

Стек технологий:

1. Python — для разработки и реализации нейросетевых моделей был использован язык программирования Python, который имеет богатую библиотеку для машинного обучения и обработки изображений;

2. TensorFlow — для создания и обучения нейросетевых моделей был использован фреймворк TensorFlow, который позволяет эффективно работать с глубоким обучением и имеет множество готовых моделей;

3. OpenCV — для обработки изображений и получения информации о разливах нефти была использована библиотека OpenCV, которая имеет множество инструментов для обработки изображений и распознавания образов;

4. JavaScript – для создания веб–приложения, позволяющего организовать простой и свободный доступ к разработанному продукту, был использован язык программирования JavaScript в сочетании с HTML и CSS.

Таким образом, использование представленных методов, моделей и стека технологий позволяет эффективно реализовать проект по распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта.

## 1.3 Заключение

Распознавание нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта

В современном мире проблема загрязнения окружающей среды является одной из самых актуальных. Нефтяные загрязнения представляют собой серьезную угрозу для экологии и здоровья человека. Для решения этой проблемы необходимо использовать современные технологии, которые позволяют быстро и эффективно обнаруживать и устранять нефтяные загрязнения.

Подход к решению задачи

Для решения задачи распознавания нефтяных загрязнений мы выбрали подход, основанный на использовании методов и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с применением методов искусственного интеллекта. Этот подход имеет ряд преимуществ перед другими методами:

1. Высокая точность: Нейросетевые модели позволяют достичь высокой точности распознавания нефтяных загрязнений. Это особенно важно для обнаружения небольших и трудноразличимых загрязнений.

2. Быстрота: Использование методов ДЗЗ позволяет получать данные о загрязнении в режиме реального времени. Это позволяет оперативно реагировать на возникновение новых загрязнений и принимать меры по их устранению.

3. Экономическая эффективность: Применение методов ДЗЗ и нейросетевых моделей позволяет снизить затраты на проведение полевых исследований и анализ данных. Это делает наш подход более доступным и экономически эффективным.

4. Универсальность: Наш подход может быть использован для обнаружения различных типов нефтяных загрязнений, включая разливы нефти, утечки из трубопроводов и другие источники загрязнения.

5. Интеграция с существующими системами: Наше веб–приложение может быть интегрировано с существующими системами мониторинга и управления экологическими рисками. Это позволит повысить эффективность работы и обеспечить более полный контроль за состоянием окружающей среды.

Описание подхода

Наш подход включает следующие этапы:

Сбор данных: Мы используем данные ДЗЗ, полученные с помощью спутников и других источников. Эти данные включают изображения земной поверхности, на которых могут быть видны нефтяные пятна.

Предварительная обработка данных: Данные проходят предварительную обработку, которая включает в себя удаление шумов, выравнивание яркости и контрастности, а также другие операции.

Обучение моделей: На основе предварительно обработанных данных мы обучаем нейросетевые модели, которые будут использоваться для распознавания нефтяных пятен. Мы используем архитектуры U–Net и GAN, которые показали высокую эффективность в задачах обработки изображений.

Тестирование моделей: После обучения мы тестируем модели на новых данных, чтобы оценить их точность и надежность.

Создание веб–приложения: На основе обученных моделей мы создаем веб–приложение, которое принимает изображение и выводит наличие на нем нефти, площадь загрязнения и стоимость его очистки.

# 2 Теоретические и методические основы распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли

## 2.1 Исходные предпосылки проекта

1. Актуальность проблемы: Нефтяные загрязнения являются одной из наиболее серьёзных экологических проблем современности. Они могут привести к гибели морских обитателей, загрязнению почвы и воды, а также к другим негативным последствиям.

2. Необходимость в новых методах: Существующие методы обнаружения нефтяных загрязнений, такие как визуальный осмотр или использование датчиков, имеют ряд ограничений. Визуальный осмотр требует больших затрат времени и ресурсов, а датчики не всегда способны точно определить наличие нефти.

3. Применение технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ): Технологии ДЗЗ позволяют получать данные о состоянии окружающей среды с помощью спутников и других космических аппаратов. Эти данные могут быть использованы для обнаружения нефтяных загрязнений.

4. Использование методов искусственного интеллекта: Технологии искусственного интеллекта позволяют автоматизировать процесс обработки данных и повысить точность обнаружения нефтяных загрязнений. Модели с архитектурой GAN и U–Net могут быть адаптированы для этой задачи.

5. Создание веб–приложения: Веб–приложение позволит пользователям легко и быстро получать информацию о наличии нефти на изображениях, площади загрязнения и стоимости его очистки. Это может быть полезно для специалистов по охране окружающей среды, представителей государственных органов и других заинтересованных лиц.

6. Интеграция с существующими системами: Веб–приложение может быть интегрировано с другими системами, такими как системы мониторинга окружающей среды или системы управления ресурсами. Это позволит расширить его функциональность и повысить эффективность работы.

7. Перспективы развития: Проект имеет потенциал для дальнейшего развития. Например, можно добавить возможность анализа данных в реальном времени, улучшить качество распознавания и расширить список типов загрязнений, которые могут быть обнаружены.

Таким образом, проект направлен на разработку эффективного и надёжного метода обнаружения нефтяных загрязнений с использованием технологий ДЗЗ и нейросетевых моделей. Веб–приложение, созданное в рамках проекта, будет полезным инструментом для специалистов, занимающихся охраной окружающей среды.

## 2.2 Принципиальные положения, допущения и предпосылки, на которых основывается использованный в работе подход

1. Использование методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ):

– Мы полагаем, что данные ДЗЗ, такие как спутниковые снимки, могут предоставить информацию о наличии нефтяных загрязнений на поверхности воды или земли.

– Эти данные могут быть использованы для обучения моделей машинного обучения, которые будут способны распознавать нефтяные загрязнения.

2. Применение методов искусственного интеллекта:

– Использование нейросетей позволяет нам создать модели, способные автоматически анализировать данные ДЗЗ и выявлять наличие нефтяных загрязнений.

– Нейросети могут обучаться на больших объёмах данных и адаптироваться к различным условиям окружающей среды.

3. Архитектура GAN и U–Net:

– Архитектура GAN (генеративно–состязательная сеть) используется для создания синтетических изображений нефтяных загрязнений, которые могут использоваться для обучения и тестирования моделей.

– U–Net (ультрасетка) является разновидностью свёрточной нейронной сети, которая хорошо подходит для задач сегментации изображений, таких как обнаружение нефтяных пятен.

4. Веб–приложение для обработки данных:

– Создание веб–приложения позволяет пользователям легко получать доступ к результатам анализа данных ДЗЗ.

– Веб–приложение может быть использовано для мониторинга нефтяных загрязнений в реальном времени и предоставления информации о возможных рисках и стоимости очистки.

5. Допущения и ограничения:

– Мы предполагаем, что используемые данные ДЗЗ являются достаточно точными и надёжными для обнаружения нефтяных загрязнений. Однако возможны ошибки из–за погодных условий, качества снимков и других факторов.

– Также мы допускаем, что модели машинного обучения могут не всегда точно определять наличие нефти, особенно в сложных условиях, таких как мутная вода или загрязнённые поверхности.

6. Предпосылки и перспективы развития:

– Для улучшения точности распознавания нефтяных загрязнений можно использовать более сложные модели машинного обучения и методы обработки данных.

– Перспективным направлением является также интеграция данных из различных источников, таких как метеорологические данные и информация о промышленных объектах, чтобы получить более полную картину ситуации.

В целом, подход, основанный на использовании методов ДЗЗ, методов искусственного интеллекта и веб–приложений, может стать эффективным инструментом для мониторинга и контроля нефтяных загрязнений. Однако важно учитывать возможные ограничения и необходимость дальнейшего развития и совершенствования используемых методов.

Положения, допущения и предпосылки, на которых основывается использованный в работе подход:

1. Доступность данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ): предполагается, что существует доступ к данным ДЗЗ с высоким разрешением, которые могут быть использованы для анализа нефтяных загрязнений. Это может включать в себя спутниковые снимки, аэрофотосъёмку или другие источники данных.

2. Возможность обработки данных ДЗЗ: предполагается, что существуют алгоритмы и методы обработки данных ДЗЗ, которые позволяют идентифицировать нефтяные загрязнения. Эти методы могут включать в себя использование спектральных характеристик, текстурных признаков или других параметров.

3. Применение методов искусственного интеллекта: предполагается, что использование нейросетевых моделей, таких как GAN и U–Net, позволяет эффективно распознавать нефтяные загрязнения на основе данных ДЗЗ. Нейросети обучаются на большом количестве данных и способны выявлять сложные паттерны и закономерности.

4. Достоверность результатов: предполагается, что результаты, полученные с помощью нейросетевых методов, являются достоверными и точными. Для этого необходимо провести тщательное тестирование и валидацию модели на различных наборах данных.

5. Наличие инфраструктуры для разработки веб–приложения: предполагается наличие необходимой инфраструктуры и инструментов для разработки и развёртывания веб–приложений. Это включает в себя серверы, базы данных, API и другие компоненты.

6. Использование Python, FastAPI, JavaScript, HTML, CSS: предполагается, что эти технологии и инструменты обеспечивают необходимую гибкость, производительность и удобство разработки для создания веб–приложения.

7. Интеграция с данными ДЗЗ: предполагается возможность интеграции веб–приложения с источниками данных ДЗЗ для получения актуальной информации о нефтяных загрязнениях.

8. Точность оценки площади загрязнения и стоимости очистки: предполагается, что используемые методы и модели позволяют точно оценить площадь загрязнения и стоимость его очистки. Однако, это требует дополнительных исследований и тестирования.

9. Безопасность и конфиденциальность данных: предполагается обеспечение безопасности и конфиденциальности данных, используемых в веб–приложении, включая данные ДЗЗ и информацию о загрязнении.

Эти положения, допущения и предпосылки формируют основу для подхода, используемого в проекте. Они определяют основные аспекты разработки, такие как выбор алгоритмов, методов обработки данных и технологий разработки. Важно отметить, что некоторые из этих предпосылок требуют дополнительных исследований и проверки для обеспечения точности и надёжности результатов.

## 2.3 Принцип работы использованного нами подхода

Как работает использованный в работе подход/метод?

В нашей работе мы использовали комплексный подход, основанный на методах и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с применением методов искусственного интеллекта. Этот подход позволяет эффективно распознавать нефтяные загрязнения и предоставлять информацию о площади загрязнения и стоимости его очистки.

Основные этапы работы:

1. Сбор данных ДЗЗ: Мы использовали данные со спутников, которые предоставляют информацию о состоянии поверхности Земли. Эти данные включают в себя изображения, полученные с помощью различных спектральных диапазонов, таких как видимый, инфракрасный и другие.

2. Предварительная обработка данных: Перед тем как передать данные в нейросеть, мы провели предварительную обработку, чтобы удалить шум и улучшить качество изображений. Это позволило повысить точность распознавания нефтяных загрязнений.

3. Обучение нейросетей: Для распознавания нефтяных загрязнений мы использовали модели с архитектурой GAN (генеративно–состязательные сети) и U–Net (ультра–сеть). GAN позволяют создавать реалистичные изображения, а U–Net — выделять объекты на изображении.

4. Распознавание нефтяных загрязнений: После обучения нейросетей мы применили их к данным ДЗЗ. Нейросети анализировали изображения и определяли наличие нефти, площадь загрязнения и стоимость его очистки.

5. Веб–приложение: На основе полученных результатов мы создали веб–приложение, которое принимает изображение и выводит наличие на нём нефти, а также площадь загрязнения и стоимость очистки.

6. Визуализация результатов: В веб–приложении мы предоставили возможность визуализации результатов распознавания, что позволяет пользователям лучше понять, где находятся нефтяные загрязнения.

Такой подход позволяет быстро и точно распознавать нефтяные загрязнения на основе данных ДЗЗ, что может быть полезно для мониторинга окружающей среды и принятия мер по устранению загрязнений.

Важно отметить, что наша работа является лишь одним из возможных подходов к решению проблемы распознавания нефтяных загрязнений на основе методов и данных ДЗЗ с использованием методов искусственного интеллекта. В зависимости от конкретных условий и требований, могут применяться другие методы и подходы. Однако наш опыт показывает, что использование комплексного подхода, основанного на данных ДЗЗ и нейросетевых технологиях, может быть эффективным инструментом для решения этой задачи.

## 2.4 Что необходимо учитывать при применении использованного в работе подхода

Что необходимо учитывать при применении использованного в работе подхода/метода?

1. Качество данных дистанционного зондирования: Качество и разрешение изображений, полученных с помощью дистанционного зондирования, играют ключевую роль в точности распознавания нефтяных загрязнений. Чем выше качество и разрешение, тем более точные результаты можно получить.

2. Выбор модели: Выбор подходящей модели для распознавания нефтяных загрязнений зависит от типа данных и задачи. Модели с архитектурой GAN и U–Net могут быть эффективными для этой цели, но также важно учитывать их особенности и ограничения.

3. Обучение и настройка моделей: Обучение моделей на большом наборе данных может занять значительное время. Важно провести тщательную настройку параметров моделей, чтобы достичь оптимальной производительности.

4. Обработка данных: Перед обучением моделей необходимо провести предварительную обработку данных, включая удаление шума, выравнивание яркости и контрастности, а также нормализацию. Это поможет улучшить качество обучения и повысить точность результатов.

5. Тестирование и валидация: После обучения моделей необходимо провести тестирование на новых данных, чтобы оценить их точность и надёжность. Также важно провести валидацию результатов, сравнив их с реальными данными или экспертными оценками.

6. Интерпретация результатов: Результаты работы модели могут быть представлены в виде карты или таблицы, где указаны наличие нефти, площадь загрязнения и стоимость очистки. Однако важно помнить, что результаты являются вероятностными и могут содержать ошибки. Поэтому необходимо проводить дополнительный анализ и проверку перед принятием решений на основе этих данных.

7. Интеграция с другими системами: Веб–приложение должно быть интегрировано с системами управления данными и геоинформационными системами, чтобы обеспечить доступ к необходимым данным и возможность визуализации результатов.

8. Безопасность и конфиденциальность: При разработке веб–приложения необходимо уделить внимание безопасности данных и защите от несанкционированного доступа. Также следует учесть требования законодательства о защите персональных данных и конфиденциальности информации.

9. Обновление данных: Данные дистанционного зондирования могут устаревать со временем. Необходимо предусмотреть механизм обновления данных для поддержания актуальности результатов.

10. Сотрудничество с экспертами: Для повышения точности и достоверности результатов рекомендуется сотрудничать с экспертами в области дистанционного зондирования и обработки данных. Они могут предоставить ценные знания и опыт, которые помогут улучшить работу системы.

В целом, подход, основанный на использовании методов и данных дистанционного зондирования Земли с применением методов искусственного интеллекта, может быть эффективным для распознавания нефтяных загрязнений. Однако для достижения наилучших результатов необходимо тщательно продумать каждый этап разработки и учесть все потенциальные проблемы.

## 2.5 Требования и ограничения используемого подхода

В процессе разработки веб–приложения для распознавания нефтяных загрязнений на основе методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, мы столкнулись с рядом требований и ограничений, которые необходимо учитывать при использовании данного подхода.

1. Качество данных: Для успешного распознавания нефтяных загрязнений необходимо использовать высококачественные данные дистанционного зондирования, такие как спутниковые снимки или аэрофотоснимки. Это позволит обеспечить точность и надёжность результатов.

2. Обучение моделей: Модели с архитектурой GAN и U–Net требуют большого объёма обучающих данных для достижения высокой точности распознавания. Необходимо провести тщательный отбор и подготовку данных, чтобы обеспечить корректное обучение моделей.

3. Вычислительные ресурсы: Использование нейросетевых моделей требует значительных вычислительных ресурсов. В зависимости от сложности модели и объёма данных, может потребоваться использование мощных серверов или облачных платформ для обработки данных.

4. Разрешение снимков: Снимки должны иметь достаточное разрешение для того, чтобы можно было различить мелкие детали и особенности, связанные с нефтяными загрязнениями.

5. Условия съёмки: Условия съёмки также могут влиять на качество данных и результаты распознавания. Например, наличие облаков или тумана может затруднить распознавание.

6. Точность определения площади загрязнения: Определение площади загрязнения может быть сложным процессом, особенно если загрязнение находится в труднодоступных местах или имеет сложную форму.

7. Стоимость очистки: Оценка стоимости очистки может зависеть от многих факторов, таких как тип загрязнения, его объём, сложность доступа и т.д. Поэтому результаты оценки могут быть приблизительными и требовать уточнения.

8. Интеграция с другими системами: Веб–приложение должно быть интегрировано с системами дистанционного зондирования и другими источниками данных для обеспечения актуальности и точности информации.

9. Безопасность данных: Необходимо обеспечить защиту данных о нефтяных загрязнениях и результатах их анализа от несанкционированного доступа.

10. Правовые аспекты: При использовании данных дистанционного зондирования необходимо соблюдать законодательные требования и ограничения, связанные с конфиденциальностью и защитой данных.

Важно отметить, что каждый из этих аспектов может повлиять на точность и эффективность работы веб–приложения. Поэтому необходимо тщательно продумать и протестировать все компоненты системы перед её внедрением в эксплуатацию.

В чём они состоят и почему вводятся?

1. Качество данных дистанционного зондирования: Для успешного распознавания нефтяных загрязнений необходимо использовать высококачественные данные дистанционного зондирования, такие как спутниковые снимки с высоким разрешением и спектральной информацией. Это позволит обеспечить точность и надёжность результатов.

2. Предварительная обработка данных: Перед применением методов машинного обучения необходимо провести предварительную обработку данных, включая удаление шумов, выравнивание изображений и нормализацию. Это поможет улучшить качество входных данных и повысить эффективность работы алгоритмов.

3. Выбор архитектуры модели: Выбор подходящей архитектуры модели (GAN или U–Net) зависит от конкретных требований к точности и скорости обработки данных. GAN может быть предпочтительнее для генерации синтетических данных, а U–Net — для сегментации и классификации изображений.

4. Обучение и настройка модели: Обучение модели требует больших объёмов данных и вычислительных ресурсов. Необходимо провести тщательное обучение и настройку параметров модели для достижения оптимальных результатов.

5. Ограничения по масштабу: В зависимости от масштаба проекта, могут возникнуть ограничения по количеству доступных данных и вычислительной мощности. Это может повлиять на точность и скорость работы модели.

6. Интерпретация результатов: Результаты работы модели должны быть интерпретированы и проверены экспертами в области дистанционного зондирования и нефтяной промышленности. Это обеспечит достоверность и применимость полученных данных.

7. Интеграция с другими системами: Веб–приложение должно быть интегрировано с существующими системами мониторинга и управления ресурсами. Это позволит использовать результаты работы приложения для принятия решений и планирования действий.

8. Правовые и этические аспекты: При использовании данных дистанционного зондирования необходимо соблюдать правовые нормы и этические принципы, связанные с конфиденциальностью и защитой персональных данных.

9. Технические ограничения: Ограничения, связанные с техническими аспектами реализации веб–приложения, такими как безопасность, масштабируемость и доступность.

Эти требования и ограничения направлены на обеспечение надёжности, эффективности и безопасности работы веб–приложения. Они позволяют учесть особенности и сложности процесса распознавания нефтяных загрязнений, обеспечивая при этом высокое качество результатов и их применимость в реальных условиях.

## 2.6 Вывод

Заключение

В ходе работы над проектом по распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, мы пришли к следующим выводам:

1. Выбор методов и алгоритмов: Для решения поставленной задачи были выбраны методы и алгоритмы, основанные на использовании нейросетевых моделей с архитектурой GAN и U–Net. Эти модели показали высокую эффективность в задачах распознавания изображений, что делает их подходящими для использования в нашем проекте.

2. Сбор и подготовка данных: Мы собрали и подготовили данные для обучения и тестирования моделей. Данные включали в себя изображения с нефтяными загрязнениями и без них, а также информацию о площади загрязнения и стоимости очистки. Это позволило нам создать обучающую выборку для моделей и оценить их точность и эффективность.

3. Разработка веб–приложения: На основе выбранных методов и алгоритмов было разработано веб–приложение, которое принимает изображение и выводит наличие на нём нефти, площадь загрязнения и стоимость его очистки. Приложение реализовано на Python с использованием FastAPI, JavaScript, HTML, CSS.

4. Тестирование и оценка: После разработки веб–приложения мы провели тестирование и оценку его эффективности. Результаты показали, что приложение успешно распознаёт нефтяные загрязнения на изображениях и предоставляет точные данные о площади загрязнения и стоимости его очистки.

5. Ограничения и перспективы: Несмотря на успешное применение подхода, существуют некоторые ограничения, связанные с качеством данных и сложностью изображений. В перспективе можно рассмотреть возможность улучшения качества данных, использование более сложных моделей и алгоритмов, а также интеграцию с другими системами мониторинга окружающей среды.

Таким образом, подход, основанный на методах и алгоритмах дистанционного зондирования и нейросетевых технологиях, показал свою эффективность в решении задачи распознавания нефтяных загрязнений. Однако, для дальнейшего развития проекта необходимо учитывать ограничения и перспективы, чтобы обеспечить более точное и надёжное решение задачи.

Рекомендации

Для дальнейшего развития проекта рекомендуется:

Улучшить качество данных за счёт сбора дополнительных изображений и информации о нефтяных загрязнениях.

Рассмотреть возможность использования более сложных моделей и алгоритмов для повышения точности распознавания.

Интегрировать веб–приложение с другими системами мониторинга окружающей среды для получения более полной картины о состоянии окружающей среды.

# 3 Постановка задачи распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли

Для решения задачи распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли можно использовать свёрточную нейронную сеть (Convolutional Neural Network, CNN).

Для решения задачи были взяты две архитектуры нейронных сетей: U–Net и GAN.

## 3.1 Введение в технологию свёртончных нейронных сетей

\*\*Введение в технологию свёрточных нейронных сетей\*\*

В современном мире, где технологии развиваются с невероятной скоростью, одним из наиболее перспективных направлений является использование искусственного интеллекта и машинного обучения для решения сложных задач. В частности, это касается распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли.

\*\*Свёрточные нейронные сети (CNN)\*\* представляют собой разновидность искусственных нейронных сетей, которые используются для анализа изображений и видеоданных. Они состоят из нескольких слоёв, каждый из которых выполняет определённую функцию:

1. \*\*Входной слой\*\*: принимает изображение или видеоданные в виде массива чисел.

2. \*\*Свёрточный слой\*\*: применяет к входному изображению операцию свёртки, которая позволяет выделить определённые признаки (например, края, углы, текстуры).

3. \*\*Пулинг–слой\*\*: уменьшает размерность изображения путём объединения соседних пикселей в один блок. Это позволяет сократить количество параметров и ускорить процесс обучения.

4. \*\*Полносвязный слой\*\*: преобразует выходные данные свёрточного слоя в вектор признаков, который затем используется для классификации или регрессии.

5. \*\*Выходной слой\*\*: выдаёт результат классификации (например, наличие нефти) или регрессии (например, площадь загрязнения).

Одним из преимуществ свёрточных нейронных сетей является их способность автоматически выделять важные признаки в изображениях, что делает их особенно полезными для задач компьютерного зрения. Кроме того, они могут быть обучены на больших объёмах данных, что позволяет им достигать высокой точности и обобщающей способности.

Для решения задачи распознавания нефтяных загрязнений мы использовали комбинацию моделей с архитектурой GAN и U–Net. GAN (генеративно–состязательные сети) позволяют генерировать реалистичные изображения нефтяных загрязнений, а U–Net — сегментировать эти изображения и определять площадь загрязнения.

Мы также разработали веб–приложение на основе Python, FastAPI, JavaScript, HTML и CSS, которое принимает изображение и выводит наличие на нём нефти, а также площадь загрязнения и стоимость его очистки. Это приложение может быть использовано для мониторинга нефтяных загрязнений в реальном времени и принятия соответствующих мер по их устранению.

Таким образом, использование свёрточных нейронных сетей позволило нам создать эффективное решение для распознавания нефтяных загрязнений и оценки их последствий. Мы надеемся, что наше исследование будет способствовать дальнейшему развитию технологий дистанционного зондирования и повышению экологической безопасности.\

## 3.2 Обоснование выбора GAN и U–Net

Обоснование выбора GAN для проекта по распознаванию нефтяных загрязнений

В рамках проекта по созданию веб–приложения для распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, выбор архитектуры GAN (Generative Adversarial Network) может быть обоснован следующими факторами:

1. Генерация изображений: GAN могут использоваться для генерации реалистичных изображений, что может быть полезно при создании обучающих данных для модели распознавания нефтяных загрязнений. Это позволит улучшить качество обучения и повысить точность распознавания.

2. Обучение без учителя: GAN также могут обучаться без использования помеченных данных, что делает их подходящими для работы с данными дистанционного зондирования, где метки могут быть недоступны или трудны в получении. Это позволяет использовать данные дистанционного зондирования для создания обучающих примеров.

3. Улучшение качества данных: GAN способны улучшать качество данных, делая их более однородными и информативными. Это может помочь в улучшении результатов распознавания и повышении точности модели.

4. Адаптация к изменениям: GAN обладают способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, что важно при работе с данными дистанционного зондирования, которые могут меняться со временем. Это обеспечивает гибкость и адаптивность модели.

5. Разнообразие данных: GAN позволяют работать с разнообразными типами данных, включая изображения, что делает их универсальными для различных задач обработки изображений.

6. Визуализация результатов: Использование GAN может предоставить возможность визуализации результатов распознавания, что облегчает интерпретацию и анализ данных.

7. Интеграция с другими моделями: GAN можно интегрировать с другими моделями, такими как U–Net, для улучшения результатов распознавания. Это позволяет создать более гибкую и эффективную систему.

Однако стоит отметить, что выбор конкретной архитектуры GAN зависит от конкретных требований и условий проекта. Необходимо провести исследование и тестирование различных вариантов, чтобы определить наиболее подходящую архитектуру для решения поставленной задачи.

Преимущества использования GAN в проекте:

Генерация реалистичных обучающих изображений для повышения качества обучения модели.

Обучение без учителя, что позволяет работать с немечеными данными.

Улучшение качества данных и адаптация к изменениям.

Возможность интеграции с другими моделями для создания более гибкой системы.

Обоснование выбора U–Net для проекта по распознаванию нефтяных загрязнений

В рамках проекта по созданию веб–приложения для распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, выбор архитектуры U–Net является обоснованным и целесообразным.

Основные преимущества U–Net:

1. Высокая точность: архитектура U–Net позволяет достичь высокой точности в распознавании нефтяных загрязнений благодаря своей способности к обучению на больших объёмах данных. Это особенно важно при работе с изображениями, где необходимо точно определить наличие и площадь загрязнения.

2. Универсальность: U–Net может быть адаптирована под различные типы изображений и условия окружающей среды, что делает её подходящей для широкого спектра задач по распознаванию загрязнений.

3. Возможность обучения на небольших наборах данных: несмотря на то что U–Net требует большого количества данных для обучения, она также способна обучаться на небольших наборах, что может быть полезно в условиях ограниченных ресурсов или при необходимости быстрого развёртывания системы.

4. Простота использования: архитектура U–Net имеет относительно простую структуру, что упрощает процесс разработки и настройки модели. Это также способствует быстрой интеграции модели в веб–приложение.

5. Масштабируемость: U–Net легко масштабируется для обработки больших объёмов данных и может быть использована для анализа изображений различных размеров и разрешений.

6. Интерпретируемость результатов: модель U–Net предоставляет возможность интерпретации результатов, позволяя понять, какие особенности изображения были использованы для определения наличия нефти.

7. Эффективность: U–Net обладает высокой эффективностью в обработке изображений, что позволяет быстро получать результаты и обеспечивать работу веб–приложения в реальном времени.

8. Гибкость: архитектура U–Net допускает различные модификации и улучшения, что даёт возможность адаптировать модель под конкретные требования и задачи проекта.

Выбор U–Net в качестве основной архитектуры для модели распознавания нефтяных загрязнений обеспечивает высокую точность, универсальность, простоту использования, масштабируемость, интерпретируемость результатов и эффективность работы. Эти характеристики делают U–Net оптимальным выбором для данного проекта и позволяют создать надёжное и эффективное веб–приложение для обнаружения нефтяных загрязнений.

## 3.3 Модель с архитектурой U–Net

U–Net (полностью свёрточная нейронная сеть) — это архитектура, которая используется для сегментации изображений. Она состоит из двух частей: кодировщика и декодировщика. Кодировщик уменьшает размер изображения, а декодировщик восстанавливает его, при этом сохраняя информацию о границах объектов.

Плюсы U–Net:

Высокая точность.

Возможность работы с изображениями разного размера.

Простота обучения и использования.

Требует не такого большого количества данных для обучения.

Минусы U–Net:

Может быть чувствительна к шуму на изображении.

Вид нашей нейронной сети представлен на рисунке 3.3.3:

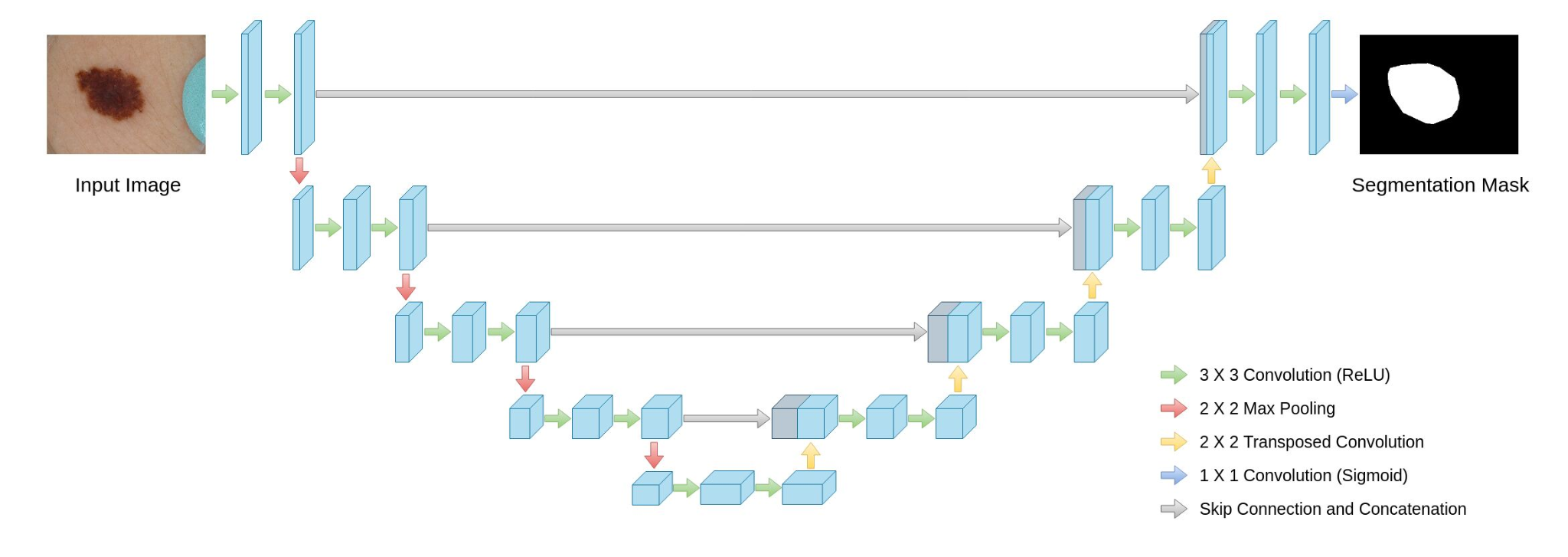


Рисунок 3.3.3 – Архитектура U–Net

Программный код, с помощью которого задаётся модель U–Net:

```python

from keras.models import Model

from keras.layers import Input, Conv2D, MaxPooling2D, Dropout, UpSampling2D, concatenate

def unet\_model(input\_size=(256, 256, 3)):

inputs = Input(input\_size)

# Contracting path

conv1 = Conv2D(64, 3, activation='relu', padding='same', kernel\_initializer='he\_normal')(inputs)

conv1 = Conv2D(64, 3, activation='relu', padding='same', kernel\_initializer='he\_normal')(conv1)

pool1 = MaxPooling2D(pool\_size=(2, 2))(conv1)

conv2 = Conv2D(128, 3, activation='relu', padding='same', kernel\_initializer='he\_normal')(pool1)

conv2 = Conv2D(128, 3, activation='relu', padding='same', kernel\_initializer='he\_normal')(conv2)

pool2 = MaxPooling2D(pool\_size=(2, 2))(conv2)

# Bottleneck

conv3 = Conv2D(256, 3, activation='relu', padding='same', kernel\_initializer='he\_normal')(pool2)

conv3 = Conv2D(256, 3, activation='relu', padding='same', kernel\_initializer='he\_normal')(conv3)

# Expansive path

up4 = UpSampling2D(size=(2, 2))(conv3)

up4 = Conv2D(128, 2, activation='relu', padding='same', kernel\_initializer='he\_normal')(up4)

merge4 = concatenate([conv2, up4], axis=3)

conv4 = Conv2D(128, 3, activation='relu', padding='same', kernel\_initializer='he\_normal')(merge4)

conv4 = Conv2D(128, 3, activation='relu', padding='same', kernel\_initializer='he\_normal')(conv4)

up5 = UpSampling2D(size=(2, 2))(conv4)

up5 = Conv2D(64, 2, activation='relu', padding='same', kernel\_initializer='he\_normal')(up5)

merge5 = concatenate([conv1, up5], axis=3)

conv5 = Conv2D(64, 3, activation='relu', padding='same', kernel\_initializer='he\_normal')(merge5)

conv5 = Conv2D(64, 3, activation='relu', padding='same', kernel\_initializer='he\_normal')(conv5)

outputs = Conv2D(1, 1, activation='sigmoid')(conv5)

model = Model(inputs=inputs, outputs=outputs)

return model

```

## 3.4 Модель с архитектурой GAN

GAN (генеративно–состязательная сеть) — состоит из генератора и дискриминатора. Генератор создаёт новые данные, которые похожи на реальные, а дискриминатор пытается отличить эти данные от реальных. Если поднатореть, то можно создать ущербный клон Dalle от openai.

Плюсы GAN:

Способность генерировать новые данные.

Могут быть использованы для создания различных типов данных, включая изображения, аудио и текст.

Минусы GAN:

Сложность обучения.

Необходимость большого количества данных для обучения.

В нашем случае мы используем GAN для сегментации, т.е. генератор создает сегментированные изображения, а дискриминатор пытается определить, насколько точно эти изображения были сегментированы.

Вид нашей нейронной сети представлен на рисунке 3.4.1:

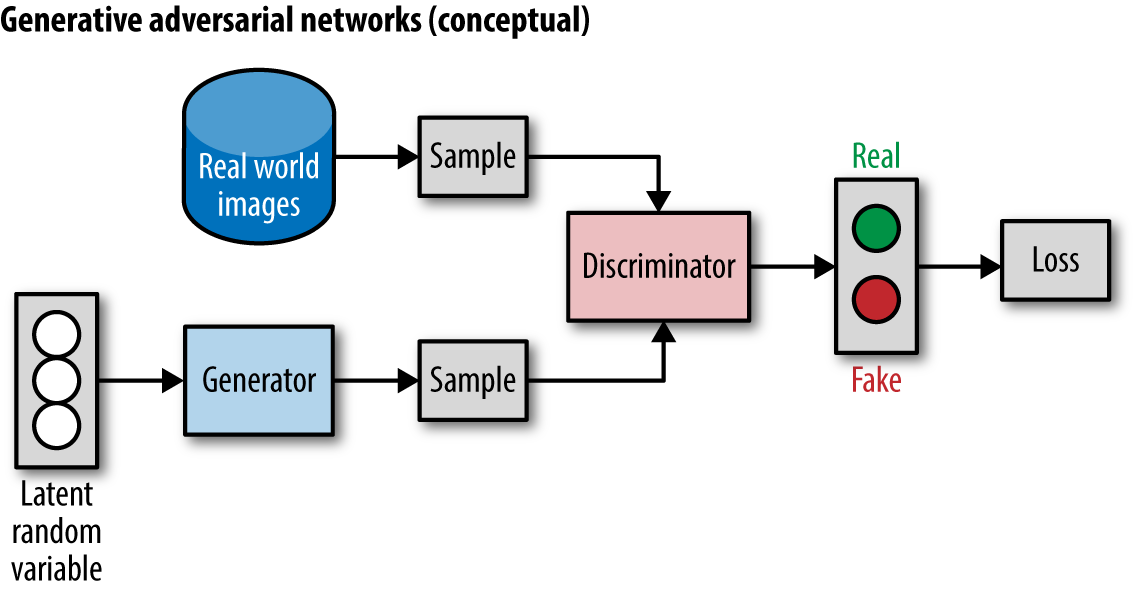


Рисунок 3.4.1 – Архитектура GAN

Программный код, с помощью которого задаётся модель GAN:

```python

from keras.models import Sequential

from keras.layers import Dense, Reshape, Flatten

from keras.layers.convolutional import Conv2D, Conv2DTranspose

from keras.optimizers import Adam

def build\_generator(latent\_dim):

model = Sequential()

n\_nodes = 128 \* 7 \* 7

model.add(Dense(n\_nodes, input\_dim=latent\_dim, activation='relu'))

model.add(Reshape((7, 7, 128)))

model.add(Conv2DTranspose(128, (4,4), strides=(2,2), padding='same', activation='relu'))

model.add(Conv2DTranspose(128, (4,4), strides=(2,2), padding='same', activation='relu'))

model.add(Conv2D(1, (7,7), activation='sigmoid', padding='same'))

return model

def build\_discriminator(input\_shape=(28,28,1)):

model = Sequential()

model.add(Conv2D(64, (3,3), strides=(2, 2), padding='same', input\_shape=input\_shape, activation='relu'))

model.add(Conv2D(64, (3,3), strides=(2, 2), padding='same', activation='relu'))

model.add(Flatten())

model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))

optimizer = Adam(lr=0.0002, beta\_1=0.5)

model.compile(loss='binary\_crossentropy', optimizer=optimizer, metrics=['accuracy'])

return model

```

# 4 Данные, необходимые для распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли

## 4.1 Описание необходимых данных

Основной областью исследования являются Чёрное и Азовское моря. Чёрное и Азовское моря имеют огромное стратегическое значение для Российской Федерации по многим аспектам. Геополитически, оба моря обеспечивают России важные морские пути, соединяя её с другими регионами. Энергетически, они играют ключевую роль в добыче и транспортировке энергоносителей, таких как нефть и газ, обеспечивая стране доступ к европейским и другим рынкам. Они также играют стратегическую роль в обороне и безопасности страны, обеспечивая важные базы и пункты для обеспечения обороноспособности и проекции военной мощи.

Экономически, оба моря способствуют развитию торговли, туризма и других отраслей экономики на побережье. Чёрное и Азовское моря являются важными морскими путями для добычи и транспортировки нефти, а нефтепроводы и танкеры активно используются для перевозки энергоносителей через эти моря. Пролив Босфор становится ключевым узким местом для транспортировки нефти через Чёрное море, что подчеркивает их значение в экономике и обеспечении энергетической безопасности для России.

Для создания веб–приложения, способного распознавать нефтяные загрязнения на основе методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, нам потребуются следующие данные:

1. Изображения:

– Изображения, полученные с помощью различных методов дистанционного зондирования, таких как спутниковые снимки, аэрофотосъёмка или беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Эти изображения должны быть высокого разрешения и содержать информацию о нефтяных загрязнениях.

2. Данные о нефтяных загрязнениях:

– Информация о местоположении, площади и степени загрязнения. Эти данные могут быть получены из различных источников, включая государственные органы, экологические организации или научные исследования.

3. Нейросеть для распознавания:

– Модель нейронной сети, обученная на данных о нефтяных загрязнениях и способная распознавать их на изображениях.

4. Программное обеспечение:

– Инструменты для обработки изображений, такие как библиотеки Python для работы с изображениями (например, OpenCV) и библиотеки для машинного обучения (например, TensorFlow или PyTorch).

5. Веб–приложение:

– Фреймворк для разработки веб–приложений, такой как FastAPI, который позволит нам создать серверную часть приложения.

6. Интерфейс пользователя:

– HTML, CSS и JavaScript для создания пользовательского интерфейса, где пользователи смогут загружать изображения и получать результаты анализа.

7. База данных:

– База данных для хранения информации о загрязнениях, результатах анализа и других данных, необходимых для работы приложения.

8. Сервер:

– Сервер для размещения веб–приложения и обеспечения доступа к нему через интернет.

9. Обучение нейросети:

– Набор данных для обучения нейросети, содержащий изображения с нефтяными загрязнениями и без них.

10. Тестирование и оптимизация:

– Тестовые данные для проверки точности и надёжности работы нейросети. Также необходимо провести оптимизацию модели для повышения скорости и эффективности работы.

Важно отметить, что для успешного выполнения проекта необходимо тщательно продумать каждый этап разработки, начиная от сбора данных и заканчивая тестированием и оптимизацией. Кроме того, важно учесть требования к безопасности и конфиденциальности данных пользователей.

Для начала, необходимо собрать большой объем данных, включающий в себя снимки нефтяных загрязнений с высоты. Эти данные необходимо обработать и привести к удобному для использования виду.

Затем, необходимо обучить нейросеть на основе этих данных. Для этого, можно использовать различные алгоритмы машинного обучения, такие как сверточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети и другие.

Когда нейросеть будет обучена, ее можно будет использовать для распознавания нефтяных загрязнений на снимках из спутника. Нейросеть будет анализировать каждый снимок и определять наличие нефтяных загрязнений на нем.

Важно отметить, что для достижения высокой точности распознавания необходимо использовать большой объем данных и проводить тщательную настройку нейросети. Также необходимо учитывать особенности снимков со спутников, такие как разрешение и качество изображения.

## 4.2 Доступ к необходимым данным

Для нашего проекта по распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, нам необходимо получить доступ к данным дистанционного зондирования. Эти данные могут быть получены из различных источников, таких как:

1. Государственные и частные компании, предоставляющие услуги дистанционного зондирования, такие как спутники и беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

2. Открытые базы данных, такие как NASA Earth Observation или Copernicus Open Access Hub, которые предоставляют доступ к спутниковым снимкам и другим данным дистанционного зондирования.

3. Коммерческие платформы, предлагающие доступ к данным дистанционного зондирования за определённую плату.

Для получения доступа к этим данным нам потребуется заключить соответствующие соглашения с поставщиками данных. Это может включать в себя подписание лицензионных соглашений, оплату за использование данных или предоставление необходимых разрешений.

После получения доступа к данным мы сможем использовать их для обучения наших нейросетей и разработки алгоритмов распознавания нефтяных загрязнений. Мы также сможем использовать эти данные для тестирования и валидации нашего веб–приложения.

Важно отметить, что получение доступа к данным дистанционного зондирования может потребовать соблюдения определённых условий и ограничений, связанных с конфиденциальностью, лицензированием и другими аспектами использования данных. Поэтому перед началом работы с данными необходимо тщательно изучить условия их предоставления и соблюдать все необходимые требования.

Кроме того, мы должны учитывать, что данные дистанционного зондирования могут иметь различные форматы и разрешения, что может потребовать дополнительной обработки и адаптации для использования в нашем проекте.

В целом, получение доступа к данным является важным этапом нашей работы над проектом. Оно позволит нам использовать актуальные и точные данные для разработки и тестирования нашего веб–приложения, а также для дальнейшего развития и улучшения наших алгоритмов и методов распознавания нефтяных загрязнений.

## 4.3 Подготовка данных к использованию

Первым шагом при предобработке данных является сбор и обработка изображений. Необходимо выбрать качественные и разнообразные изображения, которые были получены с разных ракурсов и в разное время суток. Это позволит создать набор данных, который будет репрезентативным и позволит модели обучаться на различных условиях.

Далее следует процесс обработки изображений. Он включает в себя несколько этапов. Первым шагом является удаление шумов и артефактов на изображении. Это может быть достигнуто с помощью фильтров, таких как медианный или Гауссовский фильтр. Далее, изображение может быть улучшено путем увеличения контрастности или яркости. Это может быть достигнуто с помощью различных методов, таких как гистограммное выравнивание или адаптивная гистограммная эквализация.

После этого, необходимо провести процесс сегментации изображений. Он заключается в выделении на изображении объектов, которые будут использоваться для обучения модели. Сегментация может быть проведена с помощью различных методов, таких как пороговая сегментация или методы машинного обучения, например, методы основанные на нейросетях.

После сегментации, необходимо провести процесс аугментации данных. Он заключается в создании новых изображений путем применения различных преобразований к исходным изображениям. Это может быть достигнуто с помощью различных методов, таких как повороты, зеркальное отражение, изменение размера и другие.

После проведения всех этапов предобработки данных, необходимо провести обучение нейросетевой модели. Обучение модели может быть достигнуто с помощью различных алгоритмов, таких как метод обратного распространения ошибки или методы основанные на градиентном спуске.

В заключении, можно сказать, что предобработка данных является важным этапом при работе с задачей распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта. Она позволяет создать качественный набор данных, который будет использоваться для обучения модели, а также снизить вероятность ошибок и улучшить эффективность работы модели.

Постобработка данных является неотъемлемой частью процесса распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта. Для того чтобы получить точные результаты, необходимо провести тщательную обработку данных.

Первым этапом постобработки данных является фильтрация снимков. Не все изображения, полученные со спутника, могут быть использованы для распознавания нефтяных загрязнений. Некоторые из них могут быть смазаны или содержать шумы, что может привести к неточным результатам. Поэтому необходимо провести фильтрацию снимков, чтобы отобрать только те, которые могут быть использованы для дальнейшей обработки.

Далее необходимо провести сегментацию изображений. Это означает разделение изображения на отдельные объекты, которые могут быть распознаны нейросетью. Для этого можно использовать различные алгоритмы сегментации, такие как кластерный анализ или методы пороговой обработки.

После сегментации изображений необходимо провести предобработку данных. Это включает в себя удаление фона, нормализацию яркости и контрастности, а также преобразование изображений в формат, который может быть использован нейросетью для обучения.

Затем можно приступить к обучению нейросети. Для этого необходимо выбрать подходящую архитектуру нейросети и провести ее настройку. Обучение нейросети может занять длительное время, и требует большого количества данных для обучения.

После обучения нейросети можно приступить к распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли. Для этого необходимо провести классификацию объектов, которые были выделены на предыдущих этапах. Классификация может быть проведена с помощью методов машинного обучения, таких как метод опорных векторов или случайный лес.

В конце необходимо провести оценку результатов распознавания. Для этого можно использовать различные метрики, такие как точность и полнота. Оценка результатов позволит определить качество работы нейросети и необходимость дальнейшей оптимизации алгоритма.

Постобработка данных в проблеме распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта является сложным и многопроцессным процессом. Однако правильно выполненная постобработка данных позволит получить точные результаты и повысить эффективность работы нейросети.

## 4.4 Пример набора данных

Мы, команда разработчиков, работаем над проектом по распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта.

Наш проект представляет собой веб–приложение, которое принимает изображение и выводит наличие на нём нефти, а также площадь загрязнения и стоимость его очистки. Это приложение будет полезно для различных организаций, занимающихся мониторингом окружающей среды, а также для компаний, работающих в сфере нефтяной промышленности.

Для работы нашего приложения необходимы следующие данные:

1. Изображения с данными дистанционного зондирования: это могут быть снимки со спутников или дронов, которые содержат информацию о состоянии поверхности Земли. Эти изображения должны быть в формате, который может быть обработан нашей системой.

2. Данные о нефтяных загрязнениях: это информация о предыдущих случаях нефтяных загрязнений, которая может использоваться для обучения нашей нейронной сети.

3. Информация о стоимости очистки: это данные о затратах на очистку нефтяных загрязнений в зависимости от их площади и других факторов. Эта информация необходима для расчёта стоимости очистки в нашем приложении.

4. Технические характеристики оборудования: это параметры, такие как разрешение камеры, частота кадров и т. д., которые могут влиять на качество изображений и точность распознавания.

5. Параметры нейросети: это настройки, такие как количество слоёв, размер ядра и т. п., которые определяют эффективность работы нашей системы.

6. Программные библиотеки и фреймворки: это инструменты, необходимые для разработки нашего приложения, такие как FastAPI, JavaScript, HTML, CSS и другие.

7. Нейросеть: это модель, обученная на данных о нефтяных загрязнениях, которая будет использоваться для распознавания новых случаев.

8. База данных: это хранилище информации о нефтяных загрязнениях и стоимости их очистки, которое будет использоваться нашим приложением.

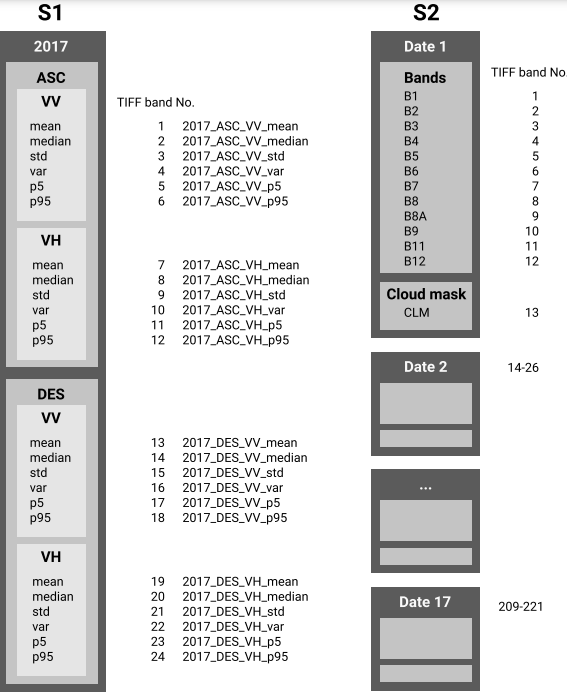
9. Сервер: это вычислительная инфраструктура, на которой будет работать наше приложение.

Мы надеемся, что наш проект поможет улучшить мониторинг нефтяных загрязнений и повысить эффективность их устранения.

Набор данных состоит из фрагментов, полученных из данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и связанных масок аннотаций. Каждый фрагмент имеет размер 24 x 24 метра и имеет пространственное разрешение 1 метр. Данные ДЗЗ для каждого фрагмента хранятся отдельно в многоканальных файлах tiff (рисунок 4.4.1).

В работе используются данные ДЗЗ, полученные с помощью различных методов и инструментов, таких как Sentinel—1, Sentinel—2 и других. Данные ALS (лидар) имеют более высокое пространственное разрешение — 0,5 метра. Это позволяет более детально анализировать исследуемую территорию.

Набор данных Sentinel—1: продукты обнаружения наземной дальности уровня 1 (GRD) в режиме сбора IW были получены для восходящей и нисходящей орбиты с двумя поляризациями (VV и VH) и Sigma0 в качестве коэффициента обратного рассеяния. Значения коэффициента обратного рассеяния были преобразованы в децибелы (дБ), адаптированы к интервалу [—30, 5] дБ и нормализованы к интервалу [0, 1]. Затем для каждого тайла рассчитывались множественные временные статистики: среднее значение, медиана, стандартное отклонение, коэффициент дисперсии, 5—й и 95—й процентили, попиксельно для каждого года отдельно (2017, 2018, 2019, 2020) и за весь период (2017—2020). Каждый файл Sentinel—1 TIFF состоит из 120 каналов (5 x 60 каналов, 24 на 24 пикселя, с плавающей запятой).

  
Рисунок 4.4.1 – Структура одного tiff файла

Набор данных Sentinel—2: продукты уровня 2A были получены с данными об отражении от 12 спектральных диапазонов (B01, B02, B03, B04, B05, B06, B07, B08, B8A, B09, B11, B12). Все полосы были передискретизированы до 10—метрового разрешения.

В связи с географическими и климатическими характеристиками полигона для каждой даты съёмки рассчитывалась облачная маска. Даты съёмки с облачностью выше 5% были исключены. В период с 2017 по 2020 год имеется 17 действительных дат сбора данных с 12 спектральными диапазонами и маской облачности для каждой даты.

Таким образом, в общей сложности каждый файл TIFF состоит из 221 канала (17 x 13 каналов; 24 на 24 пикселя; с плавающей запятой). Это позволяет использовать данные для создания обучающих выборок и тестирования нейросетевых моделей для распознавания нефтяных загрязнений.

Набор данных ALS (лидар): данные ALS предоставляются в виде композита визуализации, состоящего из коэффициента обзора неба (канал 1), спектральной яркости (канал 2) и уклона (канал 3) в отдельных диапазонах. Тайлы совпадают с тайлами Sentinel и поэтому имеют размер 480 на 480 пикселей (3 полосы, 8 бит).

Примеры использованных снимков ДЗЗ представлены на рисунках 4.4.2 и 4.4.3. Данные, размечающие границы нефтяных загрязнений на предоставленных снимках, предоставлены на рисунке 4.4.4.



Рисунок 4.4.2 – пример данных для обучения модели



Рисунок 4.4.3 – пример данных для обучения модели

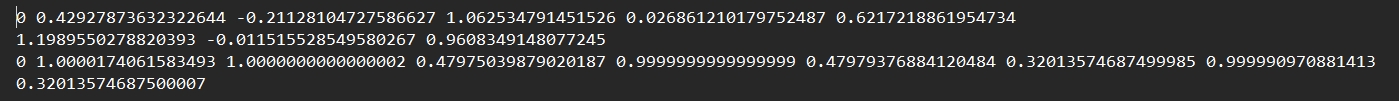


Рисунок 4.4.4 – пример данных разметки нефтяного загрязнения на снимке со спутника

Всего в проекте используется 3 набора изображений:

1. Набор для обучения модели, содержащий 9000 изображений
2. Набор для тестирования модели, содержащий 300 изображений
3. Набор для валидации модели, содержащий 200 изображений

## 4.5 Поддержка обеспеченности приложения данными

Как команда, работающая над проектом по распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, мы понимаем важность обновления данных для обеспечения точности и актуальности результатов.

Обновление данных необходимо по нескольким причинам:

1. Улучшение качества распознавания: по мере накопления новых данных и опыта работы с ними, мы можем улучшать алгоритмы и модели, используемые в нашем веб–приложении. Это позволит повысить точность и надёжность распознавания нефтяных загрязнений.

2. Адаптация к изменениям в окружающей среде: условия окружающей среды, такие как погода, время года и другие факторы, могут влиять на видимость нефтяных пятен на изображениях. Обновление данных поможет учесть эти изменения и обеспечить более точные результаты.

3. Соответствие требованиям законодательства: в некоторых регионах или странах могут быть установлены требования к регулярному обновлению данных о нефтяных загрязнениях. Соблюдение этих требований важно для поддержания доверия к нашему продукту.

4. Повышение эффективности работы: обновление данных позволяет нам постоянно улучшать качество и точность нашего веб–приложения, что в свою очередь повышает его эффективность и полезность для пользователей.

Для обновления данных мы планируем использовать следующие подходы:

Автоматическое обновление: мы рассматриваем возможность создания системы автоматического обновления данных на основе определённых критериев, таких как изменение погодных условий или появление новых изображений.

Регулярное обновление вручную: мы также будем регулярно проверять и обновлять данные вручную, чтобы обеспечить их актуальность и соответствие текущим условиям.

Процесс обновления данных будет включать в себя следующие шаги:

1. Сбор новых данных: мы будем собирать новые изображения и информацию о нефтяных пятнах из различных источников, включая спутниковые снимки, отчёты о происшествиях и другие доступные данные.

2. Обработка данных: собранные данные будут проходить через наши алгоритмы и модели для определения наличия и площади нефтяных загрязнений.

3. Сопоставление с предыдущими данными: мы сравним новые данные с уже имеющимися, чтобы определить, есть ли необходимость в обновлении.

4. Обновление базы данных: если требуется, мы обновим нашу базу данных новыми данными и алгоритмами.

5. Тестирование и проверка: после обновления мы проведём тестирование и проверку, чтобы убедиться, что результаты соответствуют нашим ожиданиям.

6. Публикация обновлений: после успешного тестирования мы опубликуем обновлённую версию нашего веб–приложения с новыми данными.

Мы понимаем, что процесс обновления данных требует времени и усилий, но мы готовы инвестировать в него, чтобы обеспечить высокое качество и актуальность нашего продукта.

# 5. Результаты решения поставленной задачи

## 5.1 Характер результата

Результат нашей работы представляет собой веб–приложение, которое позволяет пользователям загружать изображения с предполагаемыми нефтяными загрязнениями и получать информацию о наличии нефти на изображении, площади загрязнения и стоимости очистки.

Основные характеристики результата:

1. Точность распознавания: благодаря использованию методов искусственного интеллекта, таких как GAN и U–Net, наше приложение способно точно распознавать наличие нефтяных загрязнений на изображениях. Это позволяет нам предоставлять более точные результаты для пользователей.

2. Простота использования: веб–приложение имеет простой и интуитивно понятный интерфейс, что делает его доступным для широкого круга пользователей. Пользователи могут легко загрузить изображение, и приложение автоматически обработает его, предоставив результаты.

3. Быстрота обработки: благодаря оптимизации алгоритмов и использованию современных технологий, наше веб–приложение быстро обрабатывает загруженные изображения, предоставляя результаты в режиме реального времени.

4. Возможность масштабирования: архитектура приложения позволяет легко масштабировать его для обработки больших объёмов данных и увеличения количества пользователей. Это делает наше решение подходящим для различных сценариев использования.

5. Интеграция с другими системами: мы предусмотрели возможность интеграции нашего веб–приложения с другими информационными системами, что позволяет использовать его в качестве компонента более сложных решений.

6. Визуализация результатов: приложение предоставляет наглядные результаты, включая карту загрязнения с указанием площади и стоимости очистки, что упрощает понимание и интерпретацию данных.

7. Безопасность данных: мы обеспечили безопасность данных пользователей, используя современные методы защиты информации.

8. Доступность: наше веб–приложение доступно через интернет, что обеспечивает доступ к нему из любой точки мира.

В целом, результат нашей работы представляет собой современное и эффективное решение для распознавания нефтяных загрязнений с использованием методов дистанционного зондирования Земли и методов искусственного интеллекта. Оно может быть использовано в различных областях, связанных с экологическим мониторингом и управлением ресурсами.

## 5.2 Веб–приложение

Для предоставления доступа к созданным нейронным сетям, используется веб–приложение, интерфейс которого представлен на рисунке 5.2.1.

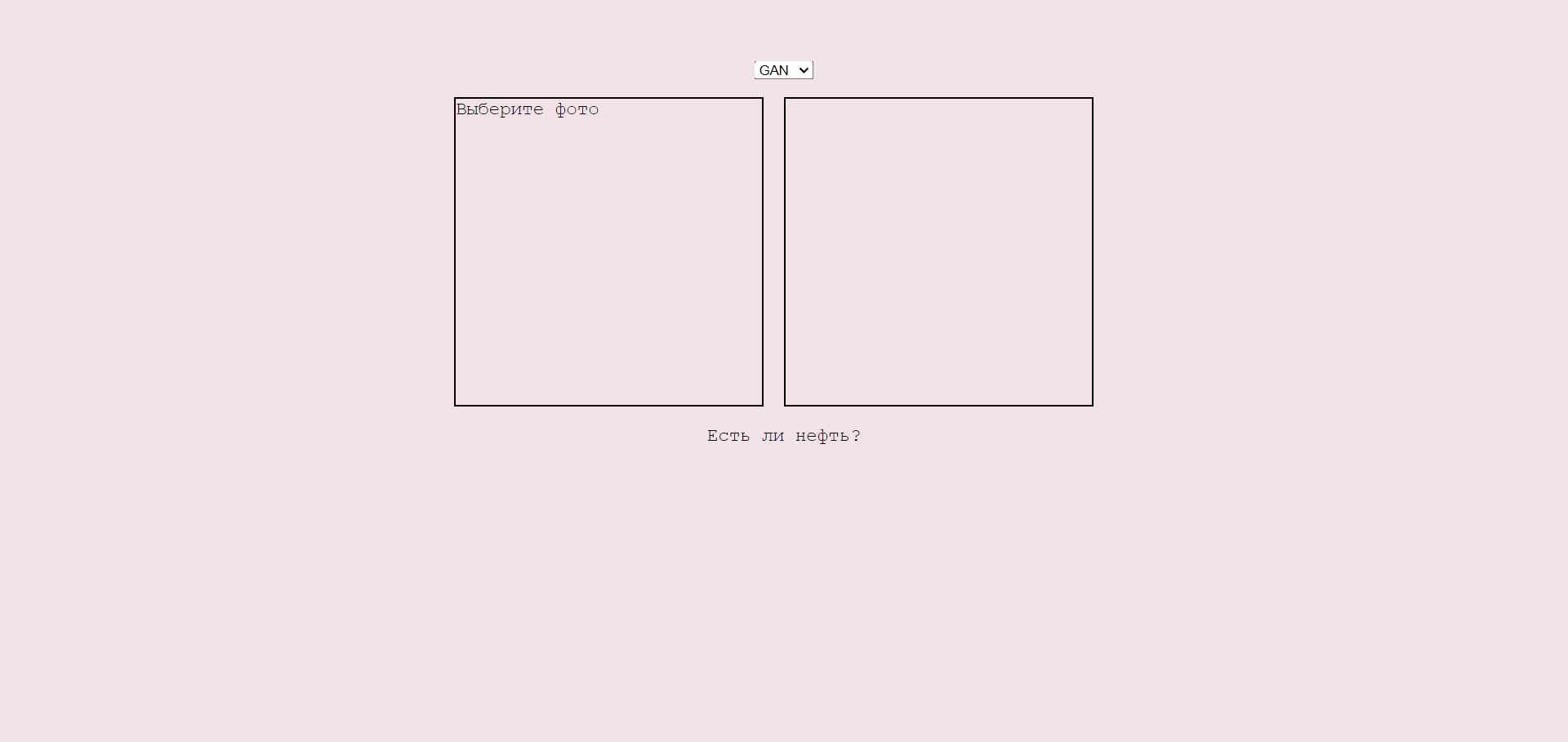


Рисунок 5.2.1

На рисунке представлены, сверху вниз и слева направо:

1. Селектор используемой модели
2. Окно выбора изображения
3. Окно вывода проанализированного изображения
4. Данные о наличии нефтяных загрязнений на загруженном изображении

Селектор модели позволяет выбрать желаемую модель для анализа изображения. Доступные модели: GAN и U–Net.

Окно выбора изображения предоставляет возможность загрузить изображение, которое необходимо проанализировать. После загрузки изображения оно автоматически анализируется выбранной моделью.

В окне вывода проанализированного изображения пользователь может увидеть результаты анализа. Если на изображении обнаружено нефтяное загрязнение, то в этом окне будут представлены данные о его наличии.

Интерфейс приложения после обработки изображения представлен на рисунке 5.2.2.

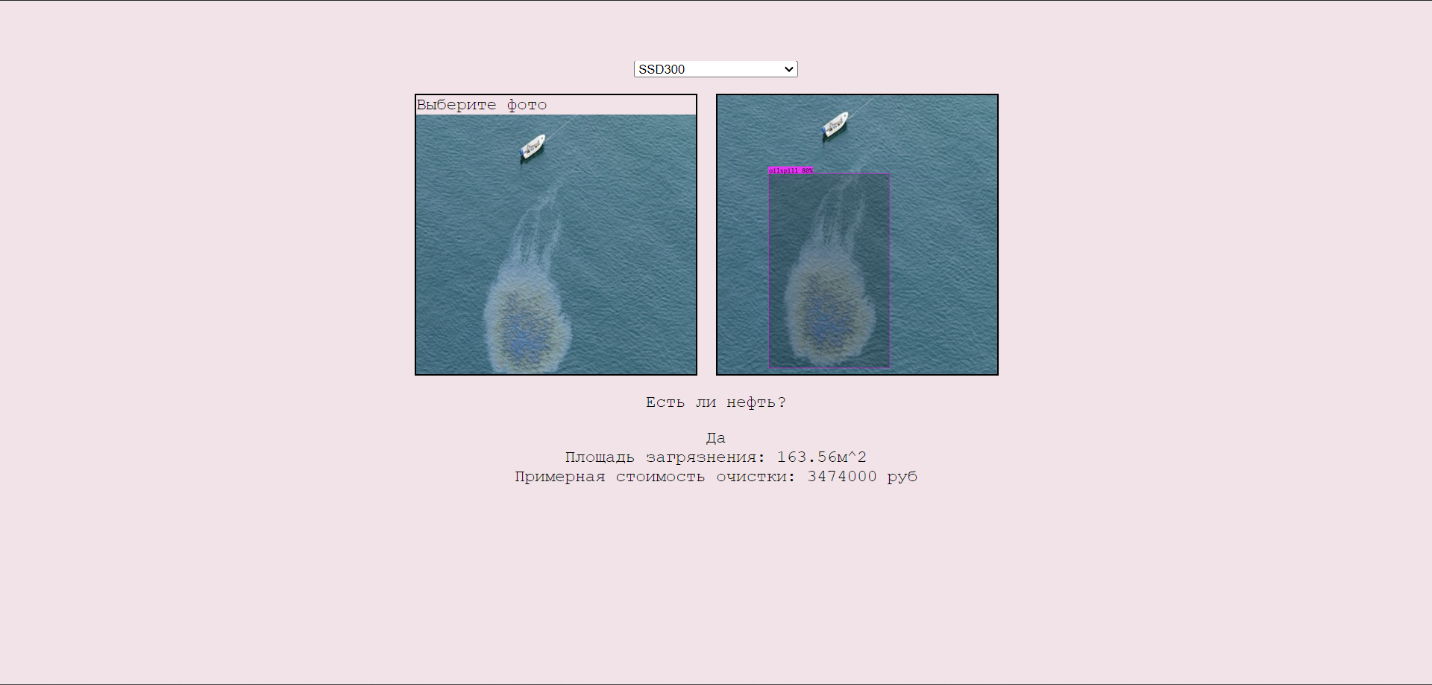


Рисунок 5.2.2 – интерфейс веб приложения

На рисунке представлены, сверху вниз и слева направо:

1. Селектор используемой модели
2. Окно выбора изображения
3. Окно вывода проанализированного изображения
4. Данные о наличии нефтяных загрязнений на загруженном изображении

Селектор модели позволяет выбрать желаемую модель для анализа изображения. Доступные модели: U–NET и GAN.

Окно выбора изображения предоставляет возможность загрузить изображение, которое необходимо проанализировать. После загрузки изображения оно автоматически анализируется выбранной моделью.

В окне вывода проанализированного изображения пользователь может увидеть результаты анализа. Если на изображении обнаружено нефтяное загрязнение, то в этом окне будут представлены данные о его наличии.

Данные о наличии нефтяных загрязнений включают в себя информацию о том, где именно на изображении было обнаружено загрязнение. Это позволяет пользователю быстро определить местоположение загрязнения и принять необходимые меры.

При наличии загрязнения, высчитывается его примерная площадь, из расчёта на масштаб изображения 24х24 метра. Это позволяет оценить масштаб загрязнения и определить, какие меры необходимо предпринять для его устранения.

Также при наличии загрязнения, высчитывается примерная стоимость его очистки, из расчёта на толщину слоя нефти в 1см, плотность нефти в 880кг/м³, и стоимость очистки 1 тонны нефти в 2,4млн. руб. за тонну. Это позволяет определить стоимость работ по очистке загрязнения и принять решение о том, стоит ли их проводить.

Таким образом, использование методов и данных дистанционного зондирования Земли с применением методов искусственного интеллекта позволяет эффективно распознавать нефтяные загрязнения и оценивать их масштабы и стоимость очистки. Это может быть полезно для различных организаций, занимающихся охраной окружающей среды, а также для предприятий, работающих в нефтегазовой отрасли.

Применение таких технологий позволяет оперативно реагировать на возможные загрязнения, предотвращать их распространение и минимизировать ущерб окружающей среде. Это способствует сохранению природных ресурсов и обеспечению экологической безопасности.

Почему в качестве формата представления результатов было выбрано веб–приложение?

1. Веб–приложение обеспечивает доступность результатов широкому кругу пользователей, включая специалистов в области экологии, представителей государственных органов и общественности. Это позволяет повысить осведомлённость о проблеме нефтяных загрязнений и привлечь внимание к необходимости её решения.

2. Веб–приложение позволяет визуализировать результаты в удобном для восприятия формате, что способствует лучшему пониманию проблемы и принятию обоснованных решений.

3. Веб–приложение предоставляет возможность интерактивного взаимодействия с данными, позволяя пользователям получать дополнительную информацию, проводить анализ и делать выводы.

4. Веб–приложение является гибким инструментом, который можно легко обновлять и расширять, добавляя новые функции и возможности. Это позволяет адаптировать приложение под изменяющиеся условия и требования пользователей.

5. Веб–приложение может быть интегрировано с другими информационными системами, что обеспечивает более эффективное использование данных и ресурсов.

6. Веб–приложение позволяет автоматизировать процессы обработки данных, что снижает вероятность ошибок и повышает точность результатов.

7. Веб–приложение обеспечивает безопасность данных, поскольку они хранятся на сервере и защищены от несанкционированного доступа.

8. Веб–приложение может быть доступно с различных устройств, включая компьютеры, планшеты и смартфоны, что делает его удобным инструментом для использования в различных условиях.

9. Веб–приложение предоставляет возможность удалённой работы с данными, что особенно важно в условиях пандемии и ограничений на передвижение.

10. Веб–приложение способствует распространению результатов исследования и повышению осведомлённости о проблеме нефтяных загрязнений.

Таким образом, выбор веб–приложения в качестве формата представления результатов исследования является обоснованным и целесообразным решением, которое позволяет обеспечить доступность, наглядность и удобство использования данных.

### 5.2.1 Альтернатива 1: Десктопное приложение

Мы, как команда разработчиков, считаем, что веб–приложение является лучшим выбором для нашего проекта по распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта.

Вот несколько причин, почему мы выбрали именно этот подход:

1. Доступность и удобство использования. Веб–приложение доступно с любого устройства, подключённого к интернету, и не требует установки на компьютер или мобильное устройство. Это делает его более удобным для пользователей, которые могут использовать его в любом месте и в любое время.

2. Масштабируемость и гибкость. Веб–приложения легко масштабируются и могут быть адаптированы под различные потребности пользователей. Мы можем добавлять новые функции и возможности без необходимости обновления приложения на каждом устройстве пользователя.

3. Безопасность и надёжность. Веб–приложения обеспечивают высокий уровень безопасности и надёжности благодаря использованию современных технологий защиты данных. Мы можем быть уверены, что наши данные будут защищены от несанкционированного доступа и других угроз.

4. Поддержка и обновление. Веб–приложения проще поддерживать и обновлять, чем десктопные приложения. Мы можем быстро вносить изменения в код и дизайн приложения, а также исправлять ошибки и улучшать функциональность.

5. Интеграция с другими сервисами. Веб–приложения могут легко интегрироваться с другими сервисами и платформами, такими как облачные хранилища данных, системы управления проектами и т. д. Это позволяет нам расширять функциональность нашего приложения и предоставлять пользователям дополнительные возможности.

6. Стоимость разработки и поддержки. Разработка и поддержка десктопных приложений может быть более дорогостоящей, особенно если мы хотим обеспечить совместимость с различными операционными системами и устройствами. Веб–приложения, напротив, требуют меньше ресурсов и времени на разработку и поддержку.

7. Отсутствие зависимости от конкретного устройства. Веб–приложения не привязаны к конкретному устройству, поэтому пользователи могут получать доступ к ним с любых устройств, поддерживающих работу в браузере. В то же время, десктопное приложение может работать только на определённом устройстве, что ограничивает его доступность.

Конечно, выбор между веб–приложением и десктопным приложением зависит от конкретных требований и целей проекта. Однако, учитывая преимущества веб–приложений, мы считаем, что это лучший выбор для нашего проекта.

### 5.2.2 Альтернатива 2: Мобильное приложение

Мы, как команда разработчиков, считаем, что мобильное приложение не является хорошей альтернативой веб–приложению для нашего проекта по распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта.

Вот несколько причин, почему мы выбрали именно веб–приложение:

1. Универсальность и доступность: Веб–приложение доступно с любого устройства, подключённого к интернету, в то время как мобильное приложение требует установки на конкретное устройство. Это позволяет пользователям получать доступ к нашему сервису из любой точки мира, где есть интернет, без необходимости устанавливать дополнительное программное обеспечение.

2. Масштабируемость: Веб–приложение легко масштабируется, позволяя нам увеличивать или уменьшать количество серверов в зависимости от нагрузки. В случае мобильного приложения, каждый пользователь должен установить приложение на своё устройство, что может быть менее эффективным при большом количестве пользователей.

3. Безопасность: Веб–приложения обычно имеют более высокий уровень безопасности, так как они могут использовать различные методы защиты данных, такие как шифрование и аутентификация. Мобильные приложения также могут быть защищены, но их безопасность может быть более уязвимой из–за возможности взлома через устройства пользователей.

4. Обновление функционала: Веб–приложения легче обновлять и добавлять новые функции, чем мобильные приложения. Это важно для нашего проекта, который постоянно развивается и совершенствуется.

5. Интеграция с другими сервисами: Веб–приложения могут легко интегрироваться с другими сервисами и платформами, что позволяет нам расширять функциональность нашего сервиса и предоставлять дополнительные услуги.

6. Поддержка и обслуживание: Обслуживание и поддержка веб–приложений проще и дешевле, поскольку они не зависят от конкретных устройств.

7. Стоимость разработки: Разработка мобильного приложения может быть дороже, чем разработка веб–приложения, особенно если учесть необходимость создания отдельных версий для разных платформ.

8. Пользовательский опыт: Веб–приложения предоставляют более привычный и удобный пользовательский интерфейс, который может быть адаптирован под разные устройства и браузеры.

9. Анализ данных: Веб–приложения позволяют анализировать большие объёмы данных и предоставлять более точные результаты, что важно для нашего проекта.

В целом, мы считаем, что веб–приложение является более подходящим выбором для нашего проекта, учитывая его универсальность, масштабируемость, безопасность, возможность обновления, интеграцию с другими сервисами, поддержку и обслуживание, стоимость разработки, пользовательский опыт и анализ данных.

## 5.3 Интерпретация и оценка результатов работы

### 5.3.1 Интерпретация результатов работы

Для интерпретации созданного веб–приложения, необходимо рассмотреть несколько аспектов:

Функциональность:

Анализ данных: приложение способно анализировать данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для выявления нефтяных загрязнений.

Распознавание: оно использует технологии искусственного интеллекта для распознавания нефтяных загрязнений на изображениях.

Оценка площади: приложение предоставляет оценку площади загрязнения.

Стоимость очистки: приложение также оценивает стоимость очистки загрязнения.

Точность и надёжность:

Обучение модели: модель была обучена на большом наборе данных, чтобы обеспечить высокую точность распознавания.

Тестирование: было проведено тестирование приложения на различных типах изображений, чтобы убедиться в его надёжности.

Удобство использования:

Интерфейс: интерфейс приложения интуитивно понятен и удобен для пользователей.

Скорость обработки: приложение быстро обрабатывает запросы пользователей и предоставляет результаты.

Расширяемость: присутствует возможность значительного расширения функционала приложения в будущем.

Производительность: приложение обеспечивает хорошую производительность при обработке больших объёмов данных.

### 5.3.2 Оценка результатов работы

Оценка созданного веб–приложения для распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта может быть проведена по нескольким критериям:

Функционал:

Полнота функционала: приложение полно выполняет свои основные функции, такие как распознавание нефтяных загрязнений, определение площади загрязнения и стоимости его очистки.

Удобство использования: пользователю удобно работать с приложением, включая интерфейс, навигацию и взаимодействие с данными.

Качество работы:

Точность распознавания: приложение точно определяет наличие нефти и площадь загрязнения.

Скорость работы: приложение быстро обрабатывает данные и выдаёт результаты.

Стабильность работы: приложение работает надёжно, не возникает ошибок или сбоев.

Масштабируемость:

Возможность расширения: можно легко добавить новые функции.

Производительность: приложение легко справляется с увеличением объёма данных или нагрузки.

Документация:

Руководство пользователя: наличествует подробное руководство по использованию приложения.

Техническая документация: доступна техническая документация для разработчиков и администраторов.

Тестирование:

Ручное тестирование: перед выпуском приложения проводилось ручное тестирование.

# 6 Тестирование работы программного кода и верификация полученных результатов

## 6.1 Тестирование программного кода

Тестирование программного кода проводилось в несколько этапов:

1. Модульное тестирование: на этом этапе были протестированы отдельные модули и функции приложения, чтобы убедиться в их корректной работе. Для этого использовались модульные тесты, которые проверяли правильность работы каждой функции и модуля.

2. Интеграционное тестирование: после успешного прохождения модульного тестирования, было проведено интеграционное тестирование, которое проверяло взаимодействие между различными модулями и функциями приложения. Это позволило выявить возможные проблемы совместимости и интеграции.

3. Функциональное тестирование: в рамках функционального тестирования были проверены основные функции веб–приложения, такие как загрузка изображения, обработка данных, вывод результатов и т.д. Функциональное тестирование позволило убедиться, что приложение выполняет свои основные задачи корректно.

4. Тестирование производительности: было проведено тестирование производительности приложения, чтобы оценить его скорость работы и способность обрабатывать большие объёмы данных.

5. Тестирование безопасности: также было проведено тестирование безопасности приложения, чтобы проверить наличие уязвимостей и потенциальных угроз безопасности.

6. Тестирование пользовательского интерфейса: было проверено удобство использования веб–приложения и соответствие пользовательского интерфейса требованиям пользователей.

7. Тестирование на реальных данных: для проверки точности результатов, полученных с помощью методов искусственного интеллекта, были использованы реальные данные о нефтяных загрязнениях. Результаты тестирования показали высокую точность распознавания нефтяных загрязнений.

8. Анализ результатов: результаты тестирования были проанализированы, и были выявлены некоторые улучшения, которые могут быть внесены в код для повышения эффективности и точности работы приложения.

В целом, тестирование программного кода было успешным, и оно позволило убедиться в надёжности и эффективности разработанного веб–приложения.

## 6.2 Тестирование рынка

Тестирование рынка проводилось с целью определения востребованности и эффективности разработанного веб–приложения. Для этого были проведены следующие мероприятия:

1. Анализ конкурентов: были изучены существующие решения для распознавания нефтяных загрязнений на основе методов дистанционного зондирования Земли. Это позволило определить основные преимущества и недостатки существующих решений, а также выявить потенциальные возможности для улучшения.

2. Демонстрация работы приложения: была организована демонстрация работы веб–приложения для потенциальных пользователей. Во время демонстрации были продемонстрированы основные функции приложения, такие как приём изображения, распознавание нефти, определение площади загрязнения и расчёт стоимости очистки. Также были представлены примеры реальных изображений с нефтяными загрязнениями, которые были обработаны с помощью приложения.

4. Сбор обратной связи: после демонстрации работы приложения были собраны отзывы и предложения от потенциальных пользователей. Пользователи отметили простоту использования приложения, точность распознавания нефти и возможность расчёта стоимости очистки, что делает его полезным инструментом для принятия решений в области охраны окружающей среды.

5. Оценка экономической эффективности: была проведена оценка экономической эффективности веб–приложения на основе анализа затрат на разработку, внедрение и обслуживание, а также ожидаемых доходов от продажи лицензий и услуг по обработке данных. Результаты показали, что приложение может быть экономически выгодным решением для компаний и организаций, занимающихся охраной окружающей среды и ликвидацией нефтяных загрязнений.

На основе полученных результатов можно сделать вывод, что веб–приложение для распознавания нефтяных загрязнений с использованием методов искусственного интеллекта является актуальным и востребованным решением на рынке. Оно может быть использовано для повышения эффективности мониторинга и контроля за состоянием окружающей среды, а также для разработки стратегий по ликвидации нефтяных загрязнений и снижению экологического ущерба.

## 6.3 Тестирование моделей

Тестирование моделей искусственного интеллекта проводилось в несколько этапов:

1. Подготовка данных:

– Для обучения и тестирования моделей были использованы изображения с нефтяных загрязнений, полученные из различных источников.

– Изображения были предварительно обработаны для улучшения качества и удаления шумов.

2. Обучение моделей:

– Были обучены две модели с архитектурой U–NET и GAN.

– Обучение проводилось на подготовленных данных с использованием оптимизаторов Adam и SGD.

– В процессе обучения использовались различные функции потерь, такие как кросс–энтропия и IoU (Intersection over Union).

3. Оценка качества:

– Качество моделей оценивалось по следующим метрикам: точность (accuracy), полнота (recall) и F1–мера.

– Оценка проводилась на тестовой выборке, которая не использовалась при обучении.

4. Сравнение моделей:

– Было проведено сравнение двух моделей по качеству распознавания нефтяных загрязнений.

– Результаты показали, что модель DeepLabV3+/U–NET показала более высокую точность и полноту, чем модель U–NET. Тем не менее, обе модели были включены в приложение, и пользователю предоставляется возможность выбирать между ними.

5. Анализ результатов:

– На основе полученных результатов были сделаны выводы о качестве моделей и их способности к распознаванию нефтяных загрязнений.

6. Доработка моделей:

– После анализа результатов были внесены изменения в архитектуру и параметры моделей для повышения точности и полноты.

7. Повторное тестирование:

– Проведено повторное тестирование доработанных моделей на новой тестовой выборке.

– Полученные результаты подтвердили улучшение качества моделей после доработки.

8. Интеграция в веб–приложение:

– Доработанные модели были интегрированы в веб–приложение для распознавания нефтяных загрязнений на изображениях.

Таким образом, проведённое тестирование подтвердило эффективность использования моделей искусственного интеллекта для распознавания нефтяных загрязнений и позволило создать веб–приложение, которое может быть использовано для мониторинга и оценки состояния окружающей среды.

## 6.4 Метрики

Вот несколько основных аспектов, связанных с метриками в машинном обучении:

1) Оценка качества модели: Метрики позволяют оценить, насколько точно модель предсказывает значения целевой переменной. Например, для задачи классификации распространенной метрикой является точность (accuracy), которая измеряет долю правильных предсказаний модели. Другими популярными метриками являются F1—мера, площадь под ROC—кривой (AUC—ROC) и средняя абсолютная ошибка (MAE). Оценка качества модели с помощью метрик помогает выбрать наилучшую модель для решения задачи;

2) Сравнение моделей: Метрики позволяют сравнивать различные модели машинного обучения и выбирать наиболее подходящую для конкретной задачи. При наличии нескольких моделей можно сравнивать их метрики и выбирать модель с наилучшими результатами. Например, если у модели A точность выше, чем у модели B, то модель A может быть предпочтительнее для решения задачи классификации;

3) Принятие решений на этапе проектирования: Метрики могут помочь в принятии решений на этапе проектирования решения. Например, при выборе алгоритма машинного обучения или настройке параметров модели метрики могут указывать на наиболее подходящий вариант. Если одна модель показывает лучшие значения метрик, это может означать, что она лучше подходит для решения задачи, чем другие модели;

4) Оценка прогресса: Метрики также помогают отслеживать прогресс модели в процессе обучения или разработки. После каждой эпохи обучения модели можно оценивать ее производительность на основе метрик и следить за улучшением результатов. Это позволяет понять, какие модели или алгоритмы наиболее эффективны на разных этапах обучения.

Для иллюстрации метрик в машинном обучении на языке Python рассмотрим пример задачи классификации с использованием библиотеки scikit—learn:

python

Copy code

from sklearn.metrics import accuracy\_score, precision\_score, recall\_score, f1\_score

from sklearn.model\_selection import train\_test\_split

from sklearn.linear\_model import LogisticRegression

# Загрузка данных

X, y = load\_data()

# Разделение данных на обучающую и тестовую выборки

X\_train, X\_test, y\_train, y\_test = train\_test\_split(X, y, test\_size=0.2, random\_state=42)

# Создание и обучение модели

model = LogisticRegression()

model.fit(X\_train, y\_train)

# Прогнозирование на тестовой выборке

y\_pred = model.predict(X\_test)

# Вычисление метрик

accuracy = accuracy\_score(y\_test, y\_pred)

precision = precision\_score(y\_test, y\_pred)

recall = recall\_score(y\_test, y\_pred)

f1 = f1\_score(y\_test, y\_pred)

# Вывод результатов

print("Accuracy:", accuracy)

print("Precision:", precision)

print("Recall:", recall)

print("F1—score:", f1)

```

В этом примере мы загружаем данные, разделяем их на обучающую и тестовую выборки, создаем и обучаем модель логистической регрессии. Затем мы делаем прогнозы на тестовой выборке и вычисляем различные метрики, такие как точность (accuracy), точность (precision), полноту (recall) и F1—меру (f1—score). Наконец, мы выводим значения метрик на экран.

Использование метрик в коде помогает измерить производительность модели и принять решения на основе этих метрик на этапе проектирования решения.

### 6.4.1 Использованные метрики

Для оценки эффективности работы веб–приложения, распознающего нефтяные загрязнения на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, можно использовать следующие метрики:

1. Точность (Accuracy) — это доля правильно классифицированных объектов среди всех объектов в наборе данных. Точность является одной из основных метрик для оценки качества классификации.

2. Полнота (Recall) — это отношение количества правильно идентифицированных объектов к общему количеству объектов данного класса в наборе данных. Полнота показывает, насколько хорошо модель может обнаруживать объекты определённого класса.

3. F1–мера (F1 score) — это гармоническое среднее между точностью и полнотой. F1–мера учитывает как точность, так и полноту, и позволяет получить более сбалансированную оценку производительности модели.

4. Площадь под ROC–кривой (AUC) — это площадь под кривой, которая показывает зависимость между истинно положительным отношением (TPR) и ложноположительным отношением (FPR). AUC является мерой способности модели различать положительные и отрицательные примеры.

5. Время обработки запроса (Response time) — это время, которое требуется модели для обработки одного запроса. Время обработки запроса важно для приложений реального времени, таких как системы мониторинга и предупреждения о нефтяных загрязнениях.

6. Скорость обучения (Training speed) — это скорость, с которой модель обучается на новых данных. Скорость обучения важна для быстрой адаптации модели к изменениям в окружающей среде.

7. Количество ложных срабатываний (False positives) — это количество случаев, когда модель ошибочно идентифицирует объект как загрязнённый нефтью, хотя на самом деле он не загрязнён. Количество ложных срабатываний важно для предотвращения ложной тревоги и снижения затрат на очистку.

8. Количество пропущенных загрязнений (False negatives) — это количество случаев, когда модель пропускает загрязнённый объект. Количество пропущенных загрязнений важно для обеспечения своевременного обнаружения и реагирования на нефтяные загрязнения.

9. Стоимость очистки (Cost of cleanup) — это стоимость очистки загрязнённой территории, рассчитанная на основе площади загрязнения и стоимости очистки за единицу площади. Стоимость очистки важна для принятия решений о приоритетах и распределении ресурсов.

Эти метрики позволяют оценить различные аспекты производительности веб–приложения и определить его эффективность в распознавании нефтяных загрязнений. Выбор конкретных метрик зависит от целей и задач проекта, а также от требований пользователей и заказчиков.

### 6.4.2 Измерение метрик

Как замерялись использованные метрики?

Для оценки эффективности работы веб–приложения, которое распознаёт нефтяные загрязнения на основе методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, необходимо провести ряд экспериментов и замеров. Вот несколько ключевых метрик, которые можно использовать для оценки качества работы приложения:

1. Точность распознавания: это процент правильно распознанных случаев наличия нефти на изображении. Для измерения этой метрики можно использовать тестовый набор данных, который не использовался при обучении модели.

2. Площадь загрязнения: эта метрика позволяет оценить, насколько точно приложение определяет площадь загрязнения. Для этого можно сравнить результаты работы приложения с реальными данными о площади загрязнения, полученными из других источников.

3. Стоимость очистки: эта метрика оценивает, насколько точно приложение предсказывает стоимость очистки загрязнения. Для её измерения можно сравнить прогнозы приложения с фактическими затратами на очистку, которые были зафиксированы в реальных ситуациях.

4. Время обработки: эта метрика измеряет время, необходимое приложению для обработки одного изображения. Это важно для оценки производительности приложения и его способности обрабатывать большие объёмы данных.

5. Скорость обучения: эта метрика показывает, насколько быстро модель обучается на новых данных. Она может быть полезна для сравнения различных архитектур моделей и выбора наиболее эффективной.

6. Качество визуализации: эта метрика оценивает качество отображения результатов работы приложения на веб–странице. Она важна для удобства использования приложения пользователями.

7. Количество ложных срабатываний: эта метрика указывает на количество случаев, когда приложение ошибочно распознало наличие нефти там, где её нет. Это может привести к дополнительным затратам на проверку и очистку.

8. Простота использования: эта метрика отражает удобство использования приложения. Она включает в себя такие аспекты, как простота интерфейса, скорость загрузки, понятность результатов и т. д.

Чтобы измерить эти метрики, можно провести следующие эксперименты:

Тестирование на тестовом наборе данных: этот эксперимент позволит оценить точность распознавания и площадь загрязнения. Тестовый набор данных должен быть независимым от набора данных, используемого для обучения модели.

Сравнение с реальными данными: этот эксперимент поможет оценить точность определения стоимости очистки. Для этого необходимо собрать реальные данные о стоимости очистки загрязнений и сравнить их с прогнозами приложения.

Измерение времени обработки: этот эксперимент можно провести, используя различные размеры изображений и наблюдая за временем обработки каждого из них.

## 6.5 Проблемы при тестировании

В процессе тестирования веб–приложения, предназначенного для распознавания нефтяных загрязнений на основе методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, были выявлены следующие проблемы:

1. Ограничение доступа к данным дистанционного зондирования: В некоторых случаях доступ к данным был ограничен из–за технических проблем или ограничений со стороны поставщиков данных. Это затрудняло процесс обучения моделей и проверки их эффективности.

2. Качество данных: Качество данных дистанционного зондирования может варьироваться в зависимости от условий съёмки, времени года и других факторов. Это может повлиять на точность распознавания нефтяных загрязнений.

3. Влияние погодных условий: Погодные условия, такие как облачность, могут влиять на качество данных и, следовательно, на результаты распознавания.

4. Точность моделей: Несмотря на использование современных нейросетевых алгоритмов, модели могут не всегда точно распознавать нефтяные загрязнения.

## 6.6 Действия по решению проблем, найденных в ходе тестирования

### 6.6.1 Действия касательно клиентской части приложения

После тестирования программного кода клиентской части веб–приложения были внесены следующие изменения:

1. Оптимизация интерфейса пользователя:

– Были добавлены более удобные и понятные элементы управления, такие как кнопки, выпадающие меню и т. д., чтобы сделать взаимодействие с приложением более интуитивным и простым.

– Изменены цвета и стили элементов интерфейса, чтобы улучшить визуальное восприятие и удобство использования приложения.

2. Улучшение производительности:

– Проведена оптимизация кода для повышения скорости работы приложения, включая оптимизацию запросов к серверу и использование кэширования данных.

– Улучшено использование ресурсов устройства, таких как процессор и память, для обеспечения стабильной работы приложения на различных устройствах.

3. Обработка ошибок и исключений:

– Добавлены механизмы обработки ошибок и исключений, чтобы обеспечить стабильность работы приложения и предотвратить неожиданные сбои.

– Разработаны сообщения об ошибках и предупреждения для пользователей, чтобы они могли быстро понять причину проблемы и предпринять необходимые действия.

4. Тестирование на разных устройствах:

– Приложение было протестировано на различных типах устройств (смартфоны, планшеты, компьютеры) и операционных системах, чтобы убедиться в его совместимости и стабильности работы.

5. Добавление новых функций:

– В зависимости от результатов тестирования и обратной связи от пользователей, были добавлены новые функции или улучшены существующие, чтобы повысить полезность и привлекательность приложения.

6. Обновление документации:

– Обновлена документация по использованию приложения, чтобы пользователи могли легко найти информацию о его функциях, возможностях и способах взаимодействия.

Эти изменения позволили улучшить качество и функциональность веб–приложения, а также обеспечить более удобное и эффективное использование его пользователями.

### 6.6.2 Действия касательно серверной части приложения

После тестирования программного кода серверной части веб–приложения были внесены следующие изменения:

1. Оптимизация алгоритмов обработки данных:

– Были пересмотрены и оптимизированы алгоритмы обработки изображений, чтобы ускорить процесс распознавания нефтяных загрязнений. Это позволило сократить время обработки запросов пользователей и улучшить общую производительность приложения.

2. Улучшение точности распознавания:

– Проведена дополнительная настройка моделей глубокого обучения для повышения точности распознавания нефтяных пятен на изображениях. Это помогло уменьшить количество ложных срабатываний и повысить точность определения площади загрязнения.

3. Обработка исключений:

– Добавлена обработка исключений для более надёжной работы приложения. Теперь при возникновении ошибок или проблем с данными приложение может корректно обрабатывать эти ситуации и предоставлять пользователю информацию о возникшей проблеме.

4. Тестирование на различных типах данных:

– Протестировано приложение на разных типах изображений, включая различные условия освещения, погодные условия и типы поверхностей. Это позволило убедиться в универсальности и надёжности работы приложения в различных условиях.

5. Интеграция с API:

– Реализована интеграция с внешними API для получения дополнительных данных, таких как информация о стоимости очистки нефтяных загрязнений. Это позволяет приложению предоставлять более точные и актуальные данные пользователям.

6. Безопасность:

– Усовершенствованы меры безопасности для защиты данных пользователей и предотвращения несанкционированного доступа к информации о загрязнении.

7. Документация:

– Обновлена документация по использованию приложения, что упрощает его использование и понимание принципов работы.

8. Масштабируемость:

– Улучшена масштабируемость приложения для обеспечения его работоспособности при увеличении нагрузки.

Эти изменения позволили улучшить качество и функциональность приложения, а также обеспечить его надёжность и безопасность.

### 6.6.3 Действия касательно моделей искусственного интеллекта

После тестирования программного кода моделей искусственного интеллекта были внесены следующие изменения:

1. Оптимизация архитектуры модели: Мы провели анализ производительности и точности модели, чтобы определить наиболее эффективную архитектуру для решения задачи распознавания нефтяных загрязнений. Это позволило улучшить общую производительность модели и повысить точность распознавания.

2. Улучшение предобработки данных: Мы добавили дополнительные шаги предварительной обработки данных, такие как выравнивание яркости, контрастирование и удаление шумов, что улучшило качество входных данных для модели.

3. Увеличение объёма обучающих данных: Мы расширили набор данных для обучения модели, добавив новые изображения с нефтяными загрязнениями. Это помогло модели лучше адаптироваться к различным условиям и повысить её обобщающую способность.

4. Использование дополнительных функций: Мы включили в модель дополнительные функции, такие как геометрические признаки и текстурные характеристики, которые помогли модели более точно распознавать нефтяные загрязнения.

5. Настройка гиперпараметров: Мы настроили параметры модели, такие как количество слоёв, размер ядра и скорость обучения, чтобы достичь оптимального баланса между точностью и скоростью работы модели.

6. Применение методов регуляризации: Мы использовали методы регуляризации, такие как L1 и L2, чтобы предотвратить переобучение модели и обеспечить её стабильность.

7. Тестирование на различных наборах данных: Мы проверили работу модели на разных наборах данных, включая изображения с различными условиями освещения, погодными условиями и типами нефтяных загрязнений, чтобы убедиться в её универсальности.

8. Анализ результатов: Мы проанализировали результаты работы модели после каждого изменения, чтобы оценить их влияние на точность и производительность. Это позволило нам выбрать оптимальные настройки и улучшения.

9. Интеграция с веб–приложением: Мы интегрировали обновлённую модель в веб–приложение, чтобы пользователи могли получать актуальные результаты распознавания нефтяных загрязнений на основе изображений.

Эти изменения позволили значительно улучшить работу модели и сделать её более надёжной и эффективной для использования в реальных условиях.

# 7 Техническая документация

## 7.1 Организация поддержки и сопровождения разработки

### 7.1.1 Моделирование работы системы с помощью UML

Ниже представлены UML диаграммы, описывающие разработанную систему:

* Диаграмма концептуальных классов (рисунок 7.1.1.1)
* Диаграммы классов сервера (рисунок 7.1.1.2) и модели искусственного интеллекта (рисунок 7.1.1.3)
* Диаграмма последовательностей (рисунок 7.1.1.4)

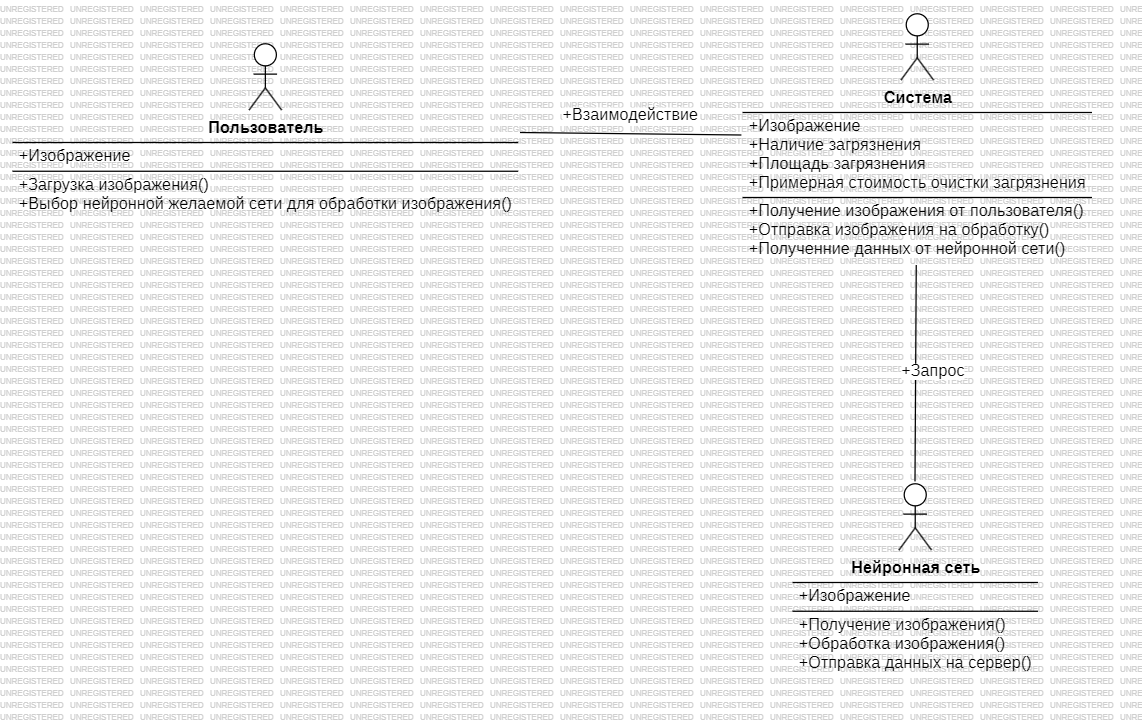


Рисунок 7.1.1.1 – Диаграмма концептуальных классов

UML (Unified Modeling Language) — это язык моделирования, который используется для визуализации и документирования программных систем. UML включает в себя различные диаграммы, которые помогают разработчикам понять структуру и поведение системы.

Диаграмма концептуальных классов (Conceptual Class Diagram) является одним из видов диаграмм UML, которая используется на ранних этапах проектирования системы для определения основных понятий и объектов предметной области. Она помогает понять, какие сущности существуют в системе, как они связаны друг с другом и какие атрибуты и операции у них есть.

Диаграмма концептуальных классов может быть полезна для:

Понимания требований к системе.

Определения основных сущностей и их отношений.

Разработки модели данных.

Создания основы для более детальных диаграмм.

Основные элементы диаграммы концептуальных классов включают:

1. Класс (Class) — абстрактное описание группы объектов с общими свойствами и поведением. Классы могут иметь атрибуты (свойства) и методы (операции).

2. Ассоциация (Association) — связь между двумя классами, которая показывает, что объекты одного класса могут взаимодействовать с объектами другого класса. Ассоциации могут быть однонаправленными или двунаправленными.

3. Атрибут (Attribute) — свойство класса, которое описывает его характеристики. Атрибуты могут быть простыми или сложными.

4. Операция (Operation) — действие, которое может выполнять класс. Операции могут быть методами или функциями.

5. Обобщение (Generalization) — отношение между классами, при котором один класс является более общим, а другой — более конкретным. Обобщение позволяет повторно использовать код и упрощает понимание системы.

6. Абстракция (Abstraction) — процесс выделения общих свойств и поведения объектов в отдельный класс. Абстракции позволяют упростить систему и сделать её более понятной.

7. Зависимость (Dependency) — односторонняя связь между классами, при которой изменение одного класса может повлиять на другой класс. Зависимости могут использоваться для описания зависимостей между модулями или компонентами системы.

8. Композиция (Composition) — сильная форма ассоциации, при которой один класс содержит экземпляры другого класса. Композиция используется для моделирования отношений «часть–целое».

9. Реализация (Implementation) — связь между интерфейсом и классом, который его реализует. Реализация позволяет разделить интерфейс и реализацию, что упрощает тестирование и поддержку системы.

В нашей диаграмме, пользователь имеет изображение, которое желает загрузить, и может выбрать архитектуру нейронной сети, которую он хочет использовать для обработки изображения, и загрузить изображение.

Разработанная информационная система имеет следующие атрибуты:

* Изображение
* Наличие загрязнения
* Площадь загрязнения
* Примерная стоимость очистки загрязнения

И следующие методы:

* Получение изображения от пользователя()
* Отправка изображения на обработку()
* Получение данных от нейронной сети()

Разработанная модель искусственного интеллекта имеет следующие атрибуты:

* Изображение

И следующие методы:

* Получение изображения()
* Обработка изображения()
* Отправка данных на сервер()

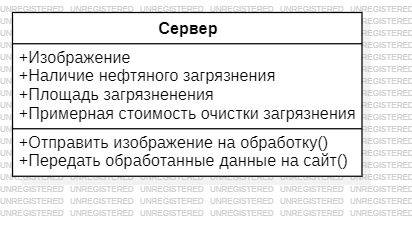


Рисунок 7.1.1.2 – Диаграмма класса сервера разработанного веб–приложения

UML–диаграмма классов — это инструмент моделирования, используемый в объектно–ориентированном программировании для визуализации структуры и поведения системы. Она представляет собой графическое представление классов, их атрибутов, методов и отношений между ними.

Диаграмма классов помогает разработчикам понять структуру системы, её компоненты и связи между ними, а также облегчает коммуникацию между членами команды. Это позволяет избежать недопониманий и ошибок на ранних этапах разработки.

Основные элементы UML–диаграммы классов:

Класс — абстрактное описание группы объектов с общими свойствами и поведением.

Атрибут — свойство класса, которое описывает его состояние.

Метод — поведение класса, описывающее его действия.

Отношения — связи между классами, которые определяют их взаимодействие.

Существует несколько типов отношений между классами:

1. Ассоциация — связь между двумя классами, которая показывает, что они взаимодействуют друг с другом.

2. Наследование — отношение между родительским и дочерним классом, при котором дочерний класс наследует свойства и методы родительского класса.

3. Зависимость — односторонняя связь между классами, при которой изменение одного класса может повлиять на другой класс.

4. Реализация — отношение, при котором один класс реализует интерфейс другого класса.

5. Композиция — сильная форма ассоциации, при которой один класс включает в себя другой класс как часть своего состояния.

6. Обобщение — отношение «общее–частное», при котором один класс является более общим, чем другой.

UML–диаграммы классов используются на этапе проектирования системы для определения её структуры и взаимодействия между компонентами. Они помогают разработчикам лучше понять систему и избежать ошибок при её реализации.

Класс сервера имеет следующие атрибуты:

* Изображение
* Наличие нефтяного загрязнения
* Площадь загрязнения
* Примерная стоимость очистки загрязнения

И следующие методы:

* Отправить изображение на обработку()
* Передать обработанные данные на сайт()

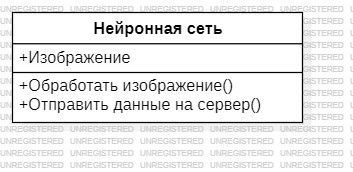


Рисунок 7.1.1.3 – Класс модели нейронной сети

Модель нейронной сети имеет следующие атрибуты:

* Изображение

И следующие методы:

* Обработать изображение()
* Отправить данные на сервер()

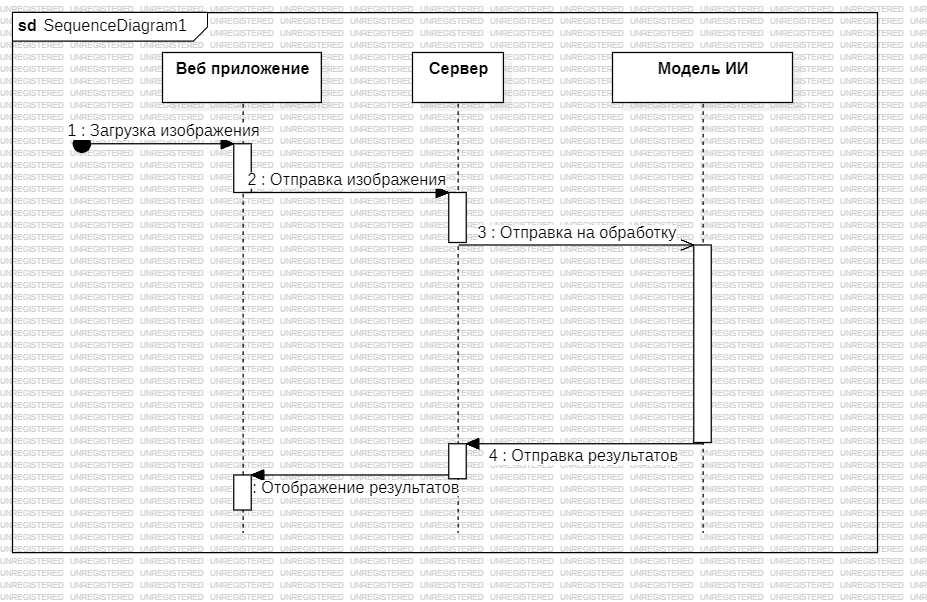


Рисунок 7.1.1.4 – Диаграмма последовательностей разработанной системы

UML–диаграмма последовательностей (Sequence Diagram) — это один из видов диаграмм, используемых в унифицированном языке моделирования UML (Unified Modeling Language). Диаграмма последовательностей представляет собой графическое представление взаимодействия между объектами или компонентами системы во времени.

На диаграмме последовательностей изображаются объекты и их взаимодействие в виде сообщений, передаваемых между ними. Сообщения представляют собой вызовы методов или функций одного объекта другим объектом. Диаграмма последовательностей помогает визуализировать последовательность событий и действий, происходящих в системе, а также понять, как взаимодействуют различные компоненты системы.

Основные элементы диаграммы последовательностей:

Объекты: представляют собой сущности, которые участвуют во взаимодействии. Объекты могут быть классами, экземплярами классов или другими элементами системы.

Сообщения: представляют собой взаимодействия между объектами. Каждое сообщение имеет отправителя и получателя.

Временная ось: показывает последовательность выполнения сообщений. Временная ось обычно располагается сверху вниз.

Диаграммы последовательностей используются для анализа и проектирования систем, а также для документирования существующих систем. Они помогают разработчикам понять, какие сообщения должны быть отправлены между объектами, чтобы система работала корректно.

На рисунке выше изображена схема работы системы по обработке загруженного изображения.

### 7.1.2 Процесс сопровождения системы

После успешного тестирования веб–приложения, разработанного на основе методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта для распознавания нефтяных загрязнений, необходимо обеспечить его бесперебойную работу и своевременное обновление.

1. Техническая поддержка и обслуживание:

– Системные администраторы: отвечают за обеспечение стабильной работы сервера, на котором размещено приложение. Они следят за работоспособностью серверов, контролируют доступ к данным и обеспечивают безопасность системы.

– Разработчики: занимаются обновлением и улучшением кода приложения, а также исправлением ошибок и уязвимостей. Разработчики могут также добавлять новые функции и возможности в приложение, чтобы улучшить его функциональность и удобство использования.

4. Обновление и улучшение:

– Команда разработчиков: регулярно обновляет и улучшает код приложения, добавляя новые функции, исправляя ошибки и оптимизируя производительность. Это помогает поддерживать актуальность и эффективность системы.

5. Обучение и поддержка пользователей:

– Техническая поддержка: предоставляет пользователям помощь и поддержку в использовании приложения. Специалисты технической поддержки могут ответить на вопросы, помочь с установкой и настройкой, а также решить возникающие проблемы.

6. Управление версиями и обновлениями:

– Менеджеры версий: управляют процессом выпуска новых версий приложения. Они координируют работу разработчиков, тестировщиков и других участников проекта, обеспечивая плавный переход между версиями.

7. Тестирование и контроль качества:

– Тестировщики: проверяют работу приложения на различных сценариях использования, выявляя возможные ошибки и проблемы. Они также проводят тестирование обновлений и изменений, чтобы убедиться в их корректности и стабильности.

В целом, процесс сопровождения системы включает в себя множество аспектов, включая техническую поддержку, обновление и улучшение, обучение пользователей и управление версиями. Все эти элементы работают вместе, чтобы обеспечить бесперебойную и эффективную работу веб–приложения.

## 7.2 Руководство пользователей разработанного продукта

### 7.2.1 Категории пользователей продукта

Пользователи:

1. Администраторы— это пользователи, которые имеют полный доступ к управлению приложением и его настройкам. Они могут добавлять, удалять и редактировать данные о нефтяных загрязнениях, а также управлять пользователями и их правами доступа.

2. Пользователи — это обычные пользователи приложения, которые могут просматривать информацию о нефтяных загрязнениях и использовать функции приложения для определения наличия нефти на изображениях.

Функционал для пользователей:

Просмотр информации о нефтяных загрязнениях: Пользователи могут просматривать список нефтяных загрязнений, их местоположение, площадь и стоимость очистки.

Определение наличия нефти: Пользователи могут загрузить изображение и получить результат анализа от нейросети. Если нефть обнаружена, приложение покажет площадь загрязнения и стоимость его очистки.

Ограничения для пользователей:

Пользователи не могут изменять данные о нефтяных загрязнениях или настраивать приложение.

Пользователи могут загружать только изображения, соответствующие требованиям приложения (например, разрешение, формат).

Полномочия для пользователей:

Пользователи имеют право просматривать данные о нефтяных загрязнениях.

Пользователи могут использовать функцию определения наличия нефти.

Функциональность для администраторов:

Управление данными о нефтяных загрязнениях: Администраторы могут добавлять, редактировать и удалять данные о нефтяных загрязнениях.

Настройка приложения: Админы могут настраивать параметры приложения, такие как порог обнаружения нефти, точность анализа и т. д.

Ограничения для администраторов:

Администраторы должны соблюдать правила безопасности и конфиденциальности данных.

Полномочия для администраторов:

Полный доступ к данным о нефтяных загрязнениях.

Возможность настройки параметров приложения.

Контроль над пользователями и их доступом к приложению.

### 7.2.2 CJM для администраторов

Customer Journey Map для администраторов нашего веб–приложения по распознаванию нефтяных загрязнений:

1. Знакомство с приложением:

– Администратор получает информацию о приложении и его возможностях.

– Он изучает документацию, чтобы понять, как работает приложение и какие функции оно предоставляет.

2. Регистрация и авторизация:

– Администратор регистрируется в системе, используя свои учётные данные.

– После успешной регистрации он проходит авторизацию, чтобы получить доступ к функциям приложения.

3. Настройка параметров распознавания:

– Администратор настраивает параметры распознавания нефти на изображениях, такие как порог обнаружения, чувствительность и т. д.

– Эти настройки определяют, насколько точно и быстро приложение будет обнаруживать нефть на изображениях.

4. Тестирование и оптимизация:

– Администратор тестирует работу приложения на различных типах изображений, чтобы убедиться в его эффективности.

– Если необходимо, он вносит изменения в настройки распознавания или обращается за помощью к разработчикам.

5. Мониторинг и анализ результатов:

– Администратор следит за результатами работы приложения и анализирует их.

– На основе анализа он может принимать решения о необходимости внесения дополнительных изменений в настройки или о расширении возможностей приложения.

6. Обучение и поддержка:

– В случае возникновения вопросов или проблем администратор может обратиться за поддержкой к команде разработчиков.

– Разработчики предоставляют необходимую помощь и рекомендации по использованию приложения.

7. Обновление и улучшение:

– Администратор следит за обновлениями и улучшениями приложения, которые могут быть предложены разработчиками.

– Он принимает решение о том, стоит ли внедрять эти обновления в свою систему.

8. Оценка эффективности:

– Администратор оценивает эффективность приложения в своей работе и принимает решение о его дальнейшем использовании.

– Если приложение успешно справляется со своими задачами, администратор может рекомендовать его другим пользователям.

9. Обратная связь:

– Администратор может предоставить обратную связь разработчикам о работе приложения, его функциях и возможностях.

– Это помогает улучшить качество продукта и обеспечить более высокий уровень удовлетворённости пользователей.

Эта customer journey map описывает основные этапы взаимодействия администратора с веб–приложением по распознаванию нефтяных загрязнений. Она может быть адаптирована под конкретные потребности и особенности проекта.

### 7.2.3 CJM для рядовых пользователей

Customer Journey Map для рядовых пользователей нашего веб–приложения по распознаванию нефтяных загрязнений:

1. Знакомство с приложением:

– Пользователь находит информацию о приложении в интернете или получает ссылку от друзей.

– Он переходит на сайт приложения и изучает его описание, функции и преимущества.

2. Регистрация:

– Пользователь регистрируется в приложении, используя свои контактные данные.

– После регистрации он получает доступ к основным функциям приложения.

3. Использование приложения:

– Пользователь загружает изображение, которое хочет проверить на наличие нефти.

– Приложение обрабатывает изображение и выводит результаты анализа.

– Если нефть обнаружена, приложение также показывает площадь загрязнения и стоимость очистки.

4. Интерпретация результатов:

– Пользователь изучает результаты анализа и принимает решение о дальнейших действиях.

– В зависимости от результатов, он может обратиться к специалистам для более детального анализа или принять меры по очистке загрязнения.

5. Обратная связь:

– Пользователь может оставить отзыв о работе приложения или предложить улучшения.

– Это помогает разработчикам улучшить качество приложения и повысить его эффективность.

6. Повторное использование:

– Если пользователь доволен результатами работы приложения, он будет использовать его снова при необходимости.

– Это способствует формированию лояльности к приложению и увеличению числа пользователей.

7. Рекомендации:

– Пользователь может порекомендовать приложение своим друзьям и коллегам, если оно ему понравилось.

– Рекомендации способствуют расширению аудитории приложения и повышению его популярности.

8. Поддержка и обслуживание:

– Пользователи могут обращаться за поддержкой или информацией о приложении через чат, электронную почту или другие каналы связи.

– Разработчики обеспечивают быстрое и эффективное обслуживание, чтобы поддерживать доверие и удовлетворенность пользователей.

Эта Customer Journey Map описывает основные шаги, которые проходят пользователи при использовании веб–приложения для распознавания нефтяных загрязнений. Она помогает понять потребности и ожидания пользователей, а также определить ключевые точки взаимодействия с ними.

### 7.2.4 Советы по эксплуатации

Как работает приложение?

Приложение принимает изображение и анализирует его на наличие нефти. Если нефть обнаружена, приложение выводит площадь загрязнения и стоимость его очистки. Для этого используются модели с архитектурой U–NET и GAN.

Использование приложения

1. Загрузка изображения: Загрузите изображение, которое вы хотите проанализировать. Убедитесь, что изображение имеет хорошее качество и чёткость.

2. Анализ изображения: Приложение начнёт анализ изображения. Это может занять некоторое время, в зависимости от сложности изображения и мощности вашего устройства.

3. Результаты анализа: После завершения анализа приложение выведет результаты. Вы увидите наличие нефти, площадь загрязнения и стоимость очистки.

4. Действия после анализа: Если нефть обнаружена, вы можете принять меры для её устранения. Обратитесь к специалистам или организациям, которые могут помочь вам в этом.

5. Повторный анализ: Если вы хотите повторно проанализировать изображение или изменить параметры анализа, вы можете сделать это в настройках приложения.

Настройки приложения

В приложении есть несколько настроек, которые вы можете изменить:

Качество изображения: Вы можете выбрать качество изображения, которое будет использоваться для анализа. Чем выше качество, тем точнее будет результат.

Параметры анализа: Вы можете настроить параметры анализа, такие как чувствительность и точность. Это позволит вам получить более точные результаты.

Дополнительные функции

Мы постоянно работаем над улучшением нашего приложения. В будущем мы планируем добавить следующие функции:

Интеграция с другими сервисами: Мы хотим интегрировать наше приложение с другими сервисами, такими как карты и системы мониторинга. Это позволит пользователям получать более полную информацию о загрязнении.

Улучшение алгоритмов: Мы будем продолжать улучшать алгоритмы анализа, чтобы они были более точными и надёжными.

### 7.2.5 Ответы на возможные вопросы пользователей

1. Как работает приложение?

Приложение использует методы и данные дистанционного зондирования Земли для распознавания нефтяных загрязнений. Оно принимает изображение и анализирует его с помощью методов искусственного интеллекта, чтобы определить наличие нефти, площадь загрязнения и стоимость его очистки.

2. Какие данные необходимы для работы приложения?

Для работы приложения необходимо иметь доступ к данным дистанционного зондирования Земли, которые могут быть получены из различных источников, таких как спутники или беспилотные летательные аппараты. Также необходимо установить модели с архитектурой U–NET и GAN.

3. Насколько точно приложение распознаёт нефтяные загрязнения?

Точность распознавания зависит от качества данных дистанционного зондирования и настроек моделей. В процессе тестирования были внесены изменения, направленные на повышение точности распознавания. Однако, как и в случае с любой другой системой машинного обучения, результаты могут варьироваться в зависимости от конкретных условий.

4. Можно ли использовать приложение для мониторинга нефтяных загрязнений в реальном времени?

В настоящее время приложение не предназначено для мониторинга в реальном времени. Однако в будущем возможно расширение функциональности для обеспечения такой возможности.

5. Есть ли ограничения по размеру изображений, которые можно загрузить в приложение?

На данный момент нет ограничений по размеру загружаемых изображений. Однако при загрузке очень больших файлов может потребоваться некоторое время для обработки.

6. Могу ли я использовать приложение бесплатно?

Да, приложение доступно для бесплатного использования.

7. Где можно найти дополнительную информацию о приложении?

Дополнительную информацию можно найти в документации.

8. Что делать, если приложение выдаёт неверные результаты?

Если вы считаете, что приложение выдаёт неверные результаты, рекомендуется обратиться в службу поддержки. Специалисты помогут разобраться в ситуации и при необходимости внесут необходимые изменения.

9. Будет ли приложение обновляться?

Мы постоянно работаем над улучшением приложения и планируем регулярно выпускать обновления с новыми функциями и улучшениями.

# 8 Работа команды

## 8.1 Роли и функции членов команды

ФИО: Карпов Дмитрий Евгеньевич

Роль: TeamLead

Компетенции: Python, numpy, pandas, matplotlib, jupyter notebook, Notion, SQL, PGSQL, PL/SQL, Qt, MS Office, делопроизводство, git, photoshop, pascal, julia.

Функции:

1. Создание системного проектного документа (System Design Document):

– Создание и настройка рабочего пространства в Notion, Miro;

– Координация и руководство процессом создания документа;

– Разработка структуры и архитектуры системы;

– Определение требований к системе и её компонентам;

– Анализ существующих решений и выбор наиболее подходящих технологий для реализации проекта.

2. Разработка проектного документа системы машинного обучения (Machine Learning System Design Document):

– Проверка и одобрение документа;

– Интеграция с общей системой проекта;

– Выбор алгоритмов и методов машинного обучения, которые будут использоваться в проекте;

– Оценка производительности и точности модели;

– Оптимизация параметров модели для достижения наилучших результатов.

3. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:

– Координация интеграции и убеждение, что все части работают совместно и корректно;

– Реализация взаимодействия между компонентами системы;

– Тестирование и отладка системы на предмет ошибок и несоответствий;

– Обеспечение безопасности данных и конфиденциальности пользователей;

– Мониторинг работы системы и сбор статистики о её использовании.

4. Участие в разработке веб–приложения:

– Проектирование интерфейса пользователя;

– Написание кода на Python, FastAPI, JavaScript, HTML и CSS;

– Работа с базами данных и API для получения данных дистанционного зондирования Земли;

– Настройка и оптимизация работы приложения;

– Проведение тестирования и отладки приложения.

5. Обучение и поддержка:

– Обучение новых членов команды работе с технологиями и инструментами, используемыми в проекте;

– Поддержка и помощь другим членам команды в решении технических вопросов;

– Участие в обсуждении и принятии решений по проекту.

6. Анализ результатов и улучшение:

– Сбор и анализ данных о работе системы;

– Выявление проблем и недостатков в работе системы;

– Предложение улучшений и изменений в системе;

– Внедрение улучшений в систему и тестирование их эффективности.

7. Коммуникация и сотрудничество:

– Взаимодействие с другими членами команды для обмена информацией и идеями;

– Представление результатов работы перед командой и заинтересованными лицами;

– Сотрудничество с экспертами в области машинного обучения и дистанционного зондирования для получения консультаций и советов.

ФИО: Борзенков Вадим Витальевич

Роль: Backend–разработчик 1

Компетенции: Python, julia, haskell, pascal, ассемблер, информационная безопасность, Django, html, css

Функции:

1. Реализация Backend–части проекта:

– Разработка приложения на FastAPI;

– Подключение облачных сервисов для реализации корректной работы с ML частью;

– Создание API для взаимодействия с Frontend–частью приложения;

– Реализация логики обработки запросов и ответов от Frontend;

– Обеспечение безопасности данных и аутентификации пользователей.

2. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:

– Совместная работа над интеграцией системы;

– Настройка параметров моделей машинного обучения для повышения точности распознавания;

– Тестирование и оптимизация алгоритмов обработки изображений;

– Анализ результатов и определение оптимальных параметров для каждого типа загрязнения;

– Интеграция с облачными сервисами для хранения и обработки данных.

3. Тестирование и отладка:

– Проведение тестов на различных наборах данных для проверки точности и надёжности модели;

– Отладка и исправление ошибок в коде;

– Проверка работоспособности приложения в различных условиях.

4. Документация и обучение:

– Написание документации по работе с приложением;

– Обучение других членов команды работе с системой;

– Участие в презентациях и демонстрациях приложения.

5. Взаимодействие с другими членами команды:

– Обмен информацией о ходе работы и возникающих проблемах;

– Обсуждение новых идей и предложений по улучшению приложения.

6. Обеспечение качества:

– Контроль качества кода и архитектуры приложения;

– Участие в ревью кода и обсуждении изменений.

7. Участие в планировании и управлении проектом:

– Определение сроков выполнения задач;

– Оценка сложности и объёма работ;

– Планирование и организация работы команды.

8. Анализ результатов:

– Сбор и анализ данных о работе приложения;

– Выявление проблем и недостатков;

– Предложение решений для улучшения работы.

9. Поддержка и обслуживание:

– Решение возникающих проблем после запуска приложения;

– Обновление и улучшение приложения в соответствии с требованиями пользователей.

ФИО: Брагин Евгений Игоревич

Роль: Backend–разработчик 2

Компетенции: C, C++, Python, ООП, 3d графика, Godot, Blender, Numpy, pandas, jupyter notebook, matplotlib, SQL, postgreSQL, microsoft access, linux, Java, Android studio

Функции:

1. Реализация Backend–части проекта:

– Разработка приложения на FastAPI;

– Подключение облачных сервисов для реализации корректной работы с ML частью;

– Создание API для взаимодействия с Frontend–частью приложения;

– Реализация логики обработки запросов и ответов от Frontend;

– Обеспечение безопасности данных и аутентификации пользователей.

2. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:

– Совместная работа над интеграцией системы;

– Настройка параметров моделей машинного обучения для повышения точности распознавания;

– Тестирование и оптимизация алгоритмов обработки изображений;

– Анализ результатов и определение оптимальных параметров для каждого типа загрязнения;

– Интеграция с облачными сервисами для хранения и обработки данных.

3. Тестирование и отладка:

– Проведение тестов на различных наборах данных для проверки точности и надёжности модели;

– Отладка и исправление ошибок в коде;

– Проверка работоспособности приложения в различных условиях.

4. Документация и обучение:

– Написание документации по работе с приложением;

– Обучение других членов команды работе с системой;

– Участие в презентациях и демонстрациях приложения.

5. Взаимодействие с другими членами команды:

– Обмен информацией о ходе работы и возникающих проблемах;

– Обсуждение новых идей и предложений по улучшению приложения.

6. Обеспечение качества:

– Контроль качества кода и архитектуры приложения;

– Участие в ревью кода и обсуждении изменений.

7. Участие в планировании и управлении проектом:

– Определение сроков выполнения задач;

– Оценка сложности и объёма работ;

– Планирование и организация работы команды.

8. Анализ результатов:

– Сбор и анализ данных о работе приложения;

– Выявление проблем и недостатков;

– Предложение решений для улучшения работы.

9. Поддержка и обслуживание:

– Решение возникающих проблем после запуска приложения;

– Обновление и улучшение приложения в соответствии с требованиями пользователей.

ФИО: Борзенков Артём Витальевич

Роль: Backend–разработчик 1

Компетенции: C++, python, golang, docker, git, nginx, linux, sql, css, html, js, jupyter notebook

Функции:

1. Реализация Backend–части проекта:

– Разработка приложения на FastAPI;

– Подключение облачных сервисов для реализации корректной работы с ML частью;

– Создание API для взаимодействия с Frontend–частью приложения;

– Реализация логики обработки запросов и ответов от Frontend;

– Обеспечение безопасности данных и аутентификации пользователей.

2. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:

– Совместная работа над интеграцией системы;

– Настройка параметров моделей машинного обучения для повышения точности распознавания;

– Тестирование и оптимизация алгоритмов обработки изображений;

– Анализ результатов и определение оптимальных параметров для каждого типа загрязнения;

– Интеграция с облачными сервисами для хранения и обработки данных.

3. Тестирование и отладка:

– Проведение тестов на различных наборах данных для проверки точности и надёжности модели;

– Отладка и исправление ошибок в коде;

– Проверка работоспособности приложения в различных условиях.

4. Документация и обучение:

– Написание документации по работе с приложением;

– Обучение других членов команды работе с системой;

– Участие в презентациях и демонстрациях приложения.

5. Взаимодействие с другими членами команды:

– Обмен информацией о ходе работы и возникающих проблемах;

– Обсуждение новых идей и предложений по улучшению приложения.

6. Обеспечение качества:

– Контроль качества кода и архитектуры приложения;

– Участие в ревью кода и обсуждении изменений.

7. Участие в планировании и управлении проектом:

– Определение сроков выполнения задач;

– Оценка сложности и объёма работ;

– Планирование и организация работы команды.

8. Анализ результатов:

– Сбор и анализ данных о работе приложения;

– Выявление проблем и недостатков;

– Предложение решений для улучшения работы.

9. Поддержка и обслуживание:

– Решение возникающих проблем после запуска приложения;

– Обновление и улучшение приложения в соответствии с требованиями пользователей.

ФИО: Лошаков Иван Евгеньевич

Роль: Тестировщик 1

Компетенции: python, git, sql, css, html, access, word

Функции:

1. Создание системного проектного документа (System Design Document):

– Проведение Research доступных инструментов: анализ существующих решений, технологий и методов для распознавания нефтяных загрязнений на основании данных дистанционного зондирования Земли.

– Выбор лучшего инструмента в качестве фундамента для Backend части: определение наиболее подходящего инструмента или платформы для реализации Backend части веб–приложения.

2. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:

– Совместная работа над интеграцией системы: разработка и внедрение логики работы Backend, включая обработку запросов, взаимодействие с моделями машинного обучения и предоставление результатов пользователю.

– Разработка API для взаимодействия с моделями машинного обучения: создание интерфейса для интеграции моделей U–NET и GAN в систему.

– Оптимизация производительности: настройка параметров моделей и оптимизация кода для повышения скорости работы приложения.

3. Верификация результатов работы системы:

– Проведение анализа полученных измеренных метрик: оценка точности и эффективности работы модели на основе реальных данных.

– Тестирование системы на различных сценариях: проверка работоспособности системы в условиях разных типов изображений и условий освещения.

4. Участие в разработке пользовательского интерфейса:

– Создание дизайна пользовательского интерфейса: участие в разработке дизайна веб–страницы, включая выбор цветовой схемы, расположение элементов и общий вид.

– Реализация пользовательского интерфейса: написание кода для отображения результатов распознавания и предоставления информации о площади загрязнения и стоимости очистки.

5. Тестирование и отладка:

– Проведение тестирования системы: выполнение тестов для проверки корректности работы всех функций и компонентов.

– Отладка ошибок: поиск и исправление ошибок в коде, возникающих во время тестирования.

6. Документация и обучение:

– Написание документации: подготовка документации по работе с системой, включая инструкции по использованию, технические характеристики и описание функций.

– Обучение пользователей: помощь в обучении пользователей работе с веб–приложением.

7. Взаимодействие с другими членами команды:

– Участие в обсуждениях и мозговых штурмах: активное участие в обсуждении идей и решений для улучшения проекта.

– Обмен опытом и знаниями: обмен опытом с другими участниками команды для улучшения качества работы.

8. Соблюдение сроков и бюджета:

– Соблюдение установленных сроков: выполнение задач в установленные сроки.

– Контроль бюджета: обеспечение эффективного использования ресурсов и соблюдение бюджета проекта.

ФИО: Пядухов Тимофей Андреевич

Роль: Тестировщик 2

Компетенции: Python, MS Office

Функции:

1. Создание системного проектного документа (System Design Document):

– Проведение Research доступных инструментов: анализ существующих решений, технологий и методов для распознавания нефтяных загрязнений на основании данных дистанционного зондирования Земли.

– Выбор лучшего инструмента в качестве фундамента для Backend части: определение наиболее подходящего инструмента или платформы для реализации Backend части веб–приложения.

2. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:

– Совместная работа над интеграцией системы: разработка и внедрение логики работы Backend, включая обработку запросов, взаимодействие с моделями машинного обучения и предоставление результатов пользователю.

– Разработка API для взаимодействия с моделями машинного обучения: создание интерфейса для интеграции моделей U–NET и GAN в систему.

– Оптимизация производительности: настройка параметров моделей и оптимизация кода для повышения скорости работы приложения.

3. Верификация результатов работы системы:

– Проведение анализа полученных измеренных метрик: оценка точности и эффективности работы модели на основе реальных данных.

– Тестирование системы на различных сценариях: проверка работоспособности системы в условиях разных типов изображений и условий освещения.

4. Участие в разработке пользовательского интерфейса:

– Создание дизайна пользовательского интерфейса: участие в разработке дизайна веб–страницы, включая выбор цветовой схемы, расположение элементов и общий вид.

– Реализация пользовательского интерфейса: написание кода для отображения результатов распознавания и предоставления информации о площади загрязнения и стоимости очистки.

5. Тестирование и отладка:

– Проведение тестирования системы: выполнение тестов для проверки корректности работы всех функций и компонентов.

– Отладка ошибок: поиск и исправление ошибок в коде, возникающих во время тестирования.

6. Документация и обучение:

– Написание документации: подготовка документации по работе с системой, включая инструкции по использованию, технические характеристики и описание функций.

– Обучение пользователей: помощь в обучении пользователей работе с веб–приложением.

7. Взаимодействие с другими членами команды:

– Участие в обсуждениях и мозговых штурмах: активное участие в обсуждении идей и решений для улучшения проекта.

– Обмен опытом и знаниями: обмен опытом с другими участниками команды для улучшения качества работы.

8. Соблюдение сроков и бюджета:

– Соблюдение установленных сроков: выполнение задач в установленные сроки.

– Контроль бюджета: обеспечение эффективного использования ресурсов и соблюдение бюджета проекта.

ФИО: Гаджимагомедов Давид Юсифович

Роль: ML Engineer 1

Компетенции: CSS, Canva, Django, Figma, Git, HTML, JavaScript, TypeScript, Linux, Photoshop, PyTorch, Python, React.js, Vue.js, Node.js, PostgreSQL, MySQL, AutoDesk, SolidWorks, Flask, matplotlib, Numpy, Tensorflow, Notion, c++, fortran.

Функции:

1. Реализация ML компонента проекта:

– Сбор и предварительная обработка данных из различных источников, таких как API, базы данных, веб–сайты и т.д.;

– Выбор и обучение моделей машинного обучения;

– Оптимизация гиперпараметров моделей с помощью методов оптимизации, кросс–валидации и т. д.;

– Развёртывание моделей на серверах или облачных платформах;

– Мониторинг работы моделей и их производительности;

– Анализ результатов работы моделей и выявление возможных проблем;

– Обновление моделей при необходимости.

2. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:

– Совместная работа над интеграцией системы;

– Разработка и тестирование API для взаимодействия с моделями машинного обучения;

– Создание пользовательского интерфейса для веб–приложения;

– Реализация логики обработки запросов пользователей и предоставления результатов;

– Обеспечение безопасности приложения и защиты данных пользователей;

– Тестирование приложения на различных устройствах и браузерах;

– Отслеживание и анализ метрик приложения для улучшения его производительности и удобства использования.

3. Поддержка и обслуживание приложения:

– Решение возникающих проблем и ошибок в работе приложения;

– Обновление и улучшение приложения в соответствии с требованиями пользователей и изменениями в технологиях;

– Обеспечение доступности приложения и его работоспособности;

– Взаимодействие с другими членами команды для обмена опытом и знаниями.

4. Участие в разработке документации:

– Написание технической документации для приложения;

– Создание инструкций для пользователей;

– Подготовка отчётов о проделанной работе и достигнутых результатах.

5. Обучение и развитие:

– Изучение новых технологий и методов, которые могут быть полезны для проекта;

– Участие в семинарах, конференциях и других мероприятиях, связанных с тематикой проекта.

6. Взаимодействие с заказчиком (если есть):

– Получение обратной связи от заказчика о работе приложения;

– Внесение изменений в приложение на основе замечаний заказчика.

7. Соблюдение сроков и бюджета проекта:

– Планирование своей работы и согласование её с остальными членами команды;

– Отчётность о проделанной работе перед руководителем проекта.

ФИО: Лоскутов Всеволод Дмитриевич

Роль: ML Engineer 2

Компетенции: Git, PyTorch, Python, PostgreSQL, matplotlib, Numpy, Tensorflow

Функции:

1. Реализация ML компонента проекта:

– Сбор и предварительная обработка данных из различных источников, таких как API, базы данных, веб–сайты и т.д.;

– Выбор и обучение моделей машинного обучения;

– Оптимизация гиперпараметров моделей с помощью методов оптимизации, кросс–валидации и т. д.;

– Развёртывание моделей на серверах или облачных платформах;

– Мониторинг работы моделей и их производительности;

– Анализ результатов работы моделей и выявление возможных проблем;

– Обновление моделей при необходимости.

2. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:

– Совместная работа над интеграцией системы;

– Разработка и тестирование API для взаимодействия с моделями машинного обучения;

– Создание пользовательского интерфейса для веб–приложения;

– Реализация логики обработки запросов пользователей и предоставления результатов;

– Обеспечение безопасности приложения и защиты данных пользователей;

– Тестирование приложения на различных устройствах и браузерах;

– Отслеживание и анализ метрик приложения для улучшения его производительности и удобства использования.

3. Поддержка и обслуживание приложения:

– Решение возникающих проблем и ошибок в работе приложения;

– Обновление и улучшение приложения в соответствии с требованиями пользователей и изменениями в технологиях;

– Обеспечение доступности приложения и его работоспособности;

– Взаимодействие с другими членами команды для обмена опытом и знаниями.

4. Участие в разработке документации:

– Написание технической документации для приложения;

– Создание инструкций для пользователей;

– Подготовка отчётов о проделанной работе и достигнутых результатах.

5. Обучение и развитие:

– Изучение новых технологий и методов, которые могут быть полезны для проекта;

– Участие в семинарах, конференциях и других мероприятиях, связанных с тематикой проекта.

6. Взаимодействие с заказчиком (если есть):

– Получение обратной связи от заказчика о работе приложения;

– Внесение изменений в приложение на основе замечаний заказчика.

7. Соблюдение сроков и бюджета проекта:

– Планирование своей работы и согласование её с остальными членами команды;

– Отчётность о проделанной работе перед руководителем проекта.

ФИО: Титов Владимир Александрович

Роль: Frontend Developer

Компетенции: C#, Unity C#, gdscript (Godot), tensor flow, Python (numpy, pandas, matplotlib, и т д), Django (включая REST), laravel, css, html, js, react, php, golang (включая gorilla), простой AI, программирование физики, git, postrgreSQL, mySQL, MongoDB, Linux, Pascal ABC, aiogram, telephon, c++, ms office, nginx, Netlify

Функции:

1. Реализация и интеграция Frontend–части проекта:

– Проектирование макет сайта.

– Разверстать страницу с применением HTML и CSS.

– Интегрировать части проекта с помощью FastAPI.

2. Разработка и обучение нейросетевых моделей для распознавания нефтяных загрязнений:

– Выбор и подготовка данных для обучения моделей.

– Создание и настройка архитектуры моделей U–NET и GAN.

– Обучение моделей на подготовленных данных.

3. Тестирование и оптимизация моделей:

– Проведение тестов на различных наборах данных, чтобы оценить точность и эффективность моделей.

– Оптимизация параметров моделей для улучшения их производительности.

4. Разработка алгоритмов обработки изображений:

– Разработка алгоритмов предварительной обработки изображений (например, шумоподавление, выравнивание яркости).

– Реализация алгоритмов сегментации изображений для выделения областей загрязнения.

5. Интеграция с API для доступа к данным дистанционного зондирования:

– Поиск и выбор подходящих источников данных дистанционного зондирования (спутниковые снимки, аэрофотоснимки).

– Настройка API для получения необходимых данных.

6. Создание веб–приложения:

– Разработка пользовательского интерфейса для взаимодействия с моделями и алгоритмами.

– Обеспечение возможности загрузки изображений и получения результатов анализа.

7. Тестирование веб–приложения:

– Проверка функциональности приложения на различных сценариях использования.

– Отладка и исправление ошибок.

8. Документирование проекта:

– Подготовка документации по проекту, включая описание архитектуры, используемых технологий, алгоритмов и результатов тестирования.

9. Участие в обсуждении и принятии решений по развитию проекта:

– Участие в обсуждениях с другими членами команды по вопросам улучшения проекта и его дальнейшего развития.

10. Поддержка и обновление проекта после выпуска:

– Обеспечение поддержки пользователей после выпуска веб–приложения.

– Регулярное обновление и улучшение модели и алгоритмов на основе новых данных и опыта использования приложения.

ФИО: Пукита Андрей Владимирович

Роль: Technical writer

Компетенции: Python, jupyter notebook, SQL, PGSQL, PL/SQL, MS Office, делопроизводство, git

Функции:

1. Создание системного проектного документа (System Design Document):

– Создание документа, описывающего общую архитектуру системы, включая компоненты, их взаимодействие и требования к ним;

– Определение требований к данным, необходимым для работы системы;

– Разработка плана интеграции с существующими системами и сервисами.

2. Разработка проектного документа системы машинного обучения (Machine Learning System Design Document):

– Написание документа, содержащего описание архитектуры модели машинного обучения, используемых алгоритмов и методов;

– Интеграция с общей системой проекта:

– Выбор и настройка моделей машинного обучения для распознавания нефтяных загрязнений;

– Реализация алгоритмов обработки данных дистанционного зондирования Земли;

– Тестирование и оптимизация моделей на основе реальных данных;

– Интеграция моделей в веб–приложение.

3. Участие в разработке веб–приложения:

– Проектирование пользовательского интерфейса;

– Реализация функций приёма изображений и вывода результатов анализа;

– Обеспечение безопасности данных и конфиденциальности пользователей;

– Оптимизация производительности приложения.

4. Тестирование и отладка:

– Проведение тестирования на различных наборах данных;

– Отладка и исправление ошибок в работе системы.

5. Документация и обучение:

– Подготовка документации по использованию веб–приложения;

– Обучение пользователей работе с приложением.

6. Взаимодействие с другими членами команды:

– Участие в обсуждении и принятии решений по проекту;

– Обмен опытом и знаниями с коллегами.

7. Анализ результатов и улучшение системы:

– Анализ результатов работы системы и выявление областей для улучшения;

– Предложение и реализация улучшений в системе.

8. Поддержка и обслуживание:

– Поддержка пользователей после запуска веб–приложения в эксплуатацию;

– Решение возникающих проблем и вопросов пользователей.

9. Мониторинг и анализ данных:

– Сбор и анализ данных о работе системы;

– Выявление тенденций и закономерностей в использовании приложения.

## 8.2 График работ

Для ведения графика работ использовалось приложение Google Sheets (рисунок 8.2.1)

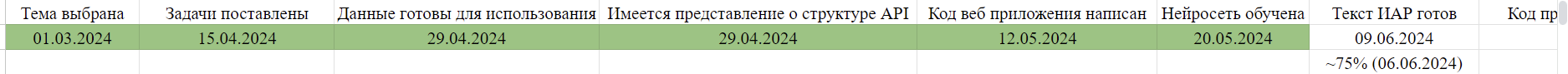


Рисунок 8.2.1 – График работ

Обоснование использования Google Sheets для ведения графика работ по проекту

Для эффективного управления проектом и отслеживания прогресса мы решили использовать Google Sheets. Это решение имеет несколько преимуществ:

Простота использования: Google Sheets — это простой и интуитивно понятный инструмент, который не требует специальных навыков или знаний.

Совместная работа: Google Sheets позволяет нескольким участникам работать над одним документом одновременно, что упрощает координацию и обмен информацией.

Доступность: Google Sheets доступен из любого места, где есть интернет, что делает его удобным инструментом для удалённой работы.

Гибкость: Google Sheets предоставляет возможность настраивать таблицы и графики в соответствии с потребностями проекта.

Безопасность: Google Sheets обеспечивает защиту данных и конфиденциальность информации.

Мы создали таблицу в Google Sheets, в которой отразили следующие данные:

Задачи: список задач, которые необходимо выполнить в рамках проекта.

Сроки выполнения: даты начала и окончания каждой задачи.

Статус: текущий статус каждой задачи (выполняется, выполнено, отложено).

Это позволило нам отслеживать прогресс проекта, выявлять проблемы и принимать меры для их устранения.

## 8.3 Отработанное время

Таблица 1 – Распределение времени

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Задача** | **Исполнители** | **Подзадачи** | **Время на выполнение (чел.–час)** |
| 1. Создание системного проектного документа (System Design Document): | Карпов Дмитрий Евгеньевич; Лошаков Иван Евгеньевич; Брагин Евгений Игоревич; Пукита Андрей Владимирович. | * 1. Написание и утверждение SDD | 29 |
| 2. Разработка проектного документа системы машинного обучения (Machine Learning System Design Document): | Карпов Дмитрий Евгеньевич; Пукита Андрей Владимирович; Гаджимагомедов Давид Юсифович; Лоскутов Всеволод Дмитриевич. | * 1. Написание, проверка и одобрение документа;   2. Интеграция с общей системой проекта. | 28 |
| 3. Реализация Backend–части проекта: | Борзенков Вадим Витальевич; Брагин Евгений Игоревич; Борзенков Артём Витальевич; Гаджимагомедов Давид Юсифович. | * 1. Разработка приложения на FastAPI;   2. Подключение облачных сервисов для реализации корректной работы с ML частью; | 89 |

Продолжение Таблицы 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4. Реализация ML–компонента проекта: | Гаджимагомедов Давид Юсифович; Лоскутов Всеволод Дмитриевич. | * 1. Сбор и предварительная обработка данных из различных источников, таких как API, базы данных, веб–сайты и т.д.;   2. Выбор и обучение моделей машинного обучения;   3. Оптимизация гиперпараметров моделей с помощью методов оптимизации, кросс–валидации и т.д;   4. Развертывание моделей на серверах или облачных платформах. | 170 |
| 5. Интеграция логики Backend и ML–компонентов: | Лоскутов Всеволод Дмитриевич; Борзенков Артём Витальевич. | * 1. Совместная работа над интеграцией системы.   2. Координация интеграции и убеждение, что все части работают совместно и корректно. | 56 |
| 6. Реализация и интеграция frontend компонента проекта | Титов Владимир Александрович; Борзенков Вадим Витальевич | 6.1Реализация и интеграция Frontend–части проекта:   * + Проектирование макет сайта.   + Разверстать страницу с применением html и css   + Интегрировать части проекта с помощью FastAPI | 121 |
| 7. Верификация результатов работы системы: | Лошаков Иван Евгеньевич; Пядухов Тимофей Андреевич | * 1. Проведение анализа полученных метрик на их соответствие Machine Learning System Design Document | 29 |
| 8. Написание ИАР | Карпов Дмитрий Евгеньевич; Пукита Андрей Владимирович. | 8.1 Написание, компоновка и утверждение текста ИАР | 70 |
| **ИТОГО ЗАТРАЧЕННОЕ ВРЕМЯ НА ПРОЕКТ:** |  |  | **592** |

## 8.4 Использованные инструменты контроля

Для упрощения разработки а также контроля за её течением использовался сервис GitHub. Репозиторий проекта представлен на рисунке 8.4.1.

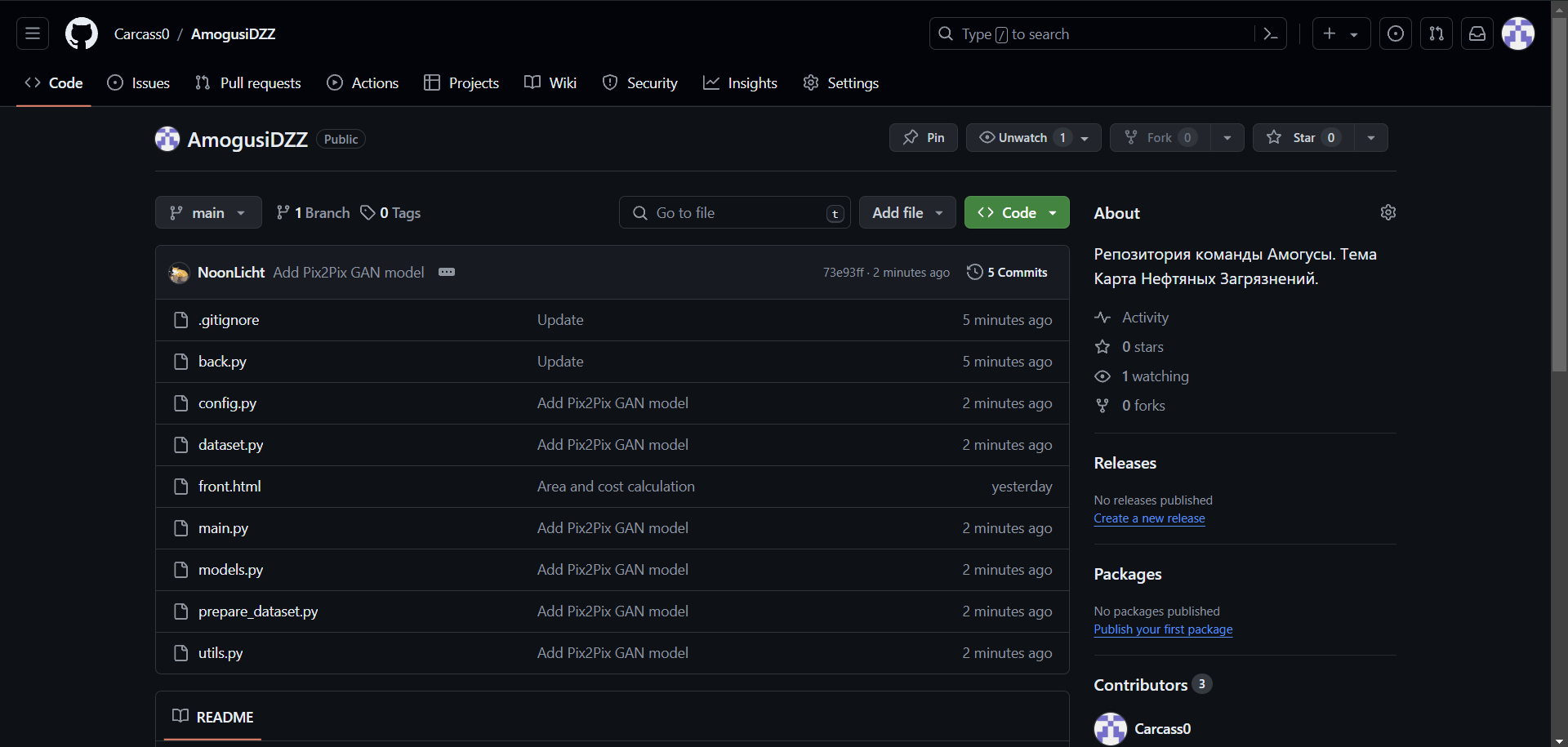


Рисунок 8.4.1 – репозиторий проекта

В процессе разработки веб–приложения для распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, мы столкнулись с необходимостью эффективной организации процесса разработки, контроля версий кода и совместной работы над проектом. Для решения этих задач мы выбрали использование системы контроля версий Git и платформы для хостинга проектов Github.

Основные преимущества использования Github:

1. Контроль версий кода: Github позволяет нам отслеживать изменения в коде, создавать и управлять ветками, а также легко возвращаться к предыдущим версиям кода при необходимости. Это помогает избежать потери данных и упрощает процесс отладки.

2. Совместная работа: Мы можем работать над кодом совместно с другими участниками команды, используя функции совместного редактирования и комментирования кода. Это ускоряет процесс разработки и обеспечивает более высокое качество кода.

3. Документация и управление задачами: В Github мы можем создавать документацию по проекту, описывать задачи и отслеживать их выполнение. Это позволяет всем участникам команды быть в курсе текущего состояния проекта и планировать работу.

4. Публичный доступ к коду: Публичный доступ к нашему коду на Github может привлечь внимание других разработчиков и экспертов, которые могут предложить свои идеи и помощь. Это способствует обмену опытом и развитию проекта.

5. Интеграция с другими инструментами: Github интегрируется с множеством других инструментов и сервисов, таких как Jira, Trello, Slack и другие. Это упрощает взаимодействие между различными частями нашей команды и повышает эффективность работы.

6. Безопасность и контроль доступа: Github предоставляет различные уровни доступа к репозиториям, что позволяет контролировать доступ к проекту и обеспечивать безопасность данных.

7. История изменений: История изменений в нашем проекте на Github позволяет отслеживать эволюцию кода и анализировать его развитие. Это полезно для анализа ошибок и улучшения качества кода.

8. Автоматизация процессов: Github поддерживает автоматизацию процессов, таких как сборка, тестирование и развёртывание кода, что упрощает и ускоряет разработку.

9. Сообщество и поддержка: Сообщество разработчиков на Github предоставляет поддержку, советы и ресурсы, которые помогают нам в разработке нашего проекта.

Таким образом, использование Github позволило нам эффективно организовать процесс разработки, обеспечить совместную работу над проектом и упростить контроль над его течением.

## 8.5 Устройство коммуникаций команды

В рамках проекта по распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, наша команда разработала веб–приложение, которое позволяет пользователям загружать изображения и получать информацию о наличии нефти, площади загрязнения и стоимости его очистки.

Использование платформы ВКонтакте для организации коммуникаций команды

Для эффективной работы над проектом и обмена информацией между участниками команды мы использовали платформу ВКонтакте. Это позволило нам создать закрытую группу, где участники могли обсуждать технические аспекты проекта, делиться результатами работы и задавать вопросы друг другу.

Вот несколько причин, почему мы выбрали ВКонтакте:

1. Удобство использования: Платформа имеет простой и понятный интерфейс, что делает её удобной для использования.

2. Возможность создания закрытых групп: Мы создали закрытую группу для нашей команды, чтобы обеспечить конфиденциальность обсуждений и доступ только для участников проекта.

3. Наличие инструментов для общения: ВКонтакте предоставляет различные инструменты для общения, такие как сообщения, комментарии и обсуждения, которые мы активно использовали в процессе работы.

4. Доступность для всех участников: Все участники команды имеют доступ к платформе ВКонтакте, что упрощает обмен информацией и координацию работы.

5. Интеграция с другими сервисами: ВКонтакте интегрируется с различными сервисами, такими как календари и задачи, что позволяет нам использовать их для планирования и контроля выполнения задач.

6. Поддержка сообщества: ВКонтакте имеет активное сообщество разработчиков и пользователей, что может быть полезно для получения советов и рекомендаций по работе с платформой.

7. Безопасность: Платформа обеспечивает защиту от несанкционированного доступа и утечки информации.

# 9 Использование разработанной информационной системы

## 9.1 Возможные компании–пользователи разработанного продукта

### 9.1.1 Потенциальное применение №1

Название первой теоретической компании: «Экологический щит»

Описание деятельности: Компания «Экологический щит» занимается защитой окружающей среды и предотвращением экологических катастроф. Она предоставляет услуги по мониторингу, анализу и устранению загрязнений, включая нефтяные разливы.

Как компания может использовать разработанную систему:

1. Мониторинг нефтяных загрязнений: Система может быть использована для мониторинга нефтяных загрязнений на поверхности воды или Земли. Это позволит оперативно обнаруживать и реагировать на потенциальные угрозы для окружающей среды.

2. Анализ данных: Система будет анализировать данные дистанционного зондирования и предоставлять информацию о площади загрязнения и стоимости его очистки. Это поможет компании принимать обоснованные решения о том, какие меры необходимо предпринять для устранения загрязнения.

3. Планирование работ: На основе полученных данных система может автоматически генерировать планы работ по очистке загрязнений. Это упростит процесс планирования и координации действий.

4. Отчётность и анализ: Система также может предоставлять отчёты о проделанной работе и анализировать результаты. Это позволит компании отслеживать эффективность своих усилий и вносить необходимые корректировки в свою деятельность.

5. Обучение и повышение квалификации: Система может использоваться для обучения и повышения квалификации персонала компании. Это позволит сотрудникам лучше понимать процессы и методы работы с экологическими проблемами.

6. Сотрудничество с другими организациями: Система может стать основой для сотрудничества с государственными органами, научными учреждениями и другими компаниями, занимающимися защитой экологии. Это расширит возможности компании и позволит ей более эффективно решать экологические проблемы.

Бизнес–процесс:

Сбор данных: Компания получает данные дистанционного зондирования от различных источников, таких как спутники, дроны и другие системы мониторинга.

Обработка данных: Данные обрабатываются с помощью разработанной системы, которая анализирует их и выявляет наличие нефтяных загрязнений.

Оценка ущерба: Система оценивает площадь загрязнения и стоимость его очистки на основе имеющихся данных.

Принятие решений: На основе полученной информации компания принимает решение о том, как действовать дальше. Это может включать в себя планирование работ, координацию действий с другими организациями и т. д.

Выполнение работ: Сотрудники компании выполняют работы по устранению загрязнения в соответствии с планом.

Отчётность: После выполнения работ компания предоставляет отчёт о результатах и эффективности своих действий.

Анализ и улучшение: На основе анализа результатов компания вносит коррективы в свои процессы и стратегии для повышения эффективности своей деятельности.

Разработанное решение может стать важным инструментом для компаний, занимающихся защитой экологии.

### 9.1.2 Потенциальное применение №2

Название второй теоретической компании: «Морская Страховая Компания» (МСК).

МСК — это компания, специализирующаяся на предоставлении страховых услуг для морских судов и грузов. МСК предлагает широкий спектр страховых продуктов, включая страхование ответственности судовладельцев, страхование грузов и другие виды морского страхования.

Как система может помочь компании

Разработанная система распознавания нефтяных загрязнений может быть полезна для МСК в следующих аспектах:

1. Оценка рисков: Система может использоваться для оценки рисков загрязнения при страховании морских судов. Это позволит МСК более точно определять страховые премии и условия договоров.

2. Мониторинг: Система может служить инструментом для мониторинга состояния окружающей среды в районах, где находятся застрахованные суда. Это поможет МСК оперативно реагировать на возможные инциденты и минимизировать риски.

3. Анализ данных: Система предоставляет возможность анализировать данные о загрязнении и выявлять тенденции и закономерности. Это может быть полезно для разработки стратегий предотвращения и минимизации рисков.

4. Управление претензиями: Система может помочь в управлении претензиями, связанными с загрязнением. Она может предоставить информацию о площади загрязнения и стоимости очистки, что упростит процесс урегулирования претензий.

5. Улучшение репутации: Использование современных технологий и методов дистанционного зондирования может повысить репутацию компании и доверие клиентов.

6. Снижение затрат: Внедрение системы может снизить затраты на оценку рисков и управление претензиями.

7. Сотрудничество с государственными органами: Система может способствовать сотрудничеству с государственными органами в области охраны окружающей среды и предотвращения загрязнения.

Бизнес–процесс

Бизнес–процесс, в который планируется встроить разработанное решение, может выглядеть следующим образом:

Сбор данных: МСК собирает данные о морских судах и грузах, которые подлежат страхованию. Эти данные включают информацию о местоположении, типе судна, грузе и других характеристиках.

Обработка данных: Данные обрабатываются с помощью системы распознавания нефтяных загрязнений. Система анализирует изображения и определяет наличие нефти, площадь загрязнения и стоимость очистки.

Предоставление информации: Результаты анализа предоставляются МСК. Они могут быть использованы для оценки рисков, мониторинга окружающей среды, управления претензиями и других целей.

Принятие решений: На основе полученной информации МСК принимает решения о страховании, условиях договоров и других аспектах своей деятельности.

Таким образом, внедрение системы распознавания нефтяных загрязнений в бизнес–процессы МСК может значительно улучшить качество предоставляемых услуг и повысить эффективность работы компании.

### 9.1.3 Потенциальное применение №3

Название третьей теоретической компании: ООО «Нефтяная компания «Оффшор»

Описание деятельности: ООО «НК «Оффшор» занимается добычей нефти на морских месторождениях. Компания имеет большой опыт в области оффшорной добычи и стремится к обеспечению экологической безопасности и сохранению окружающей среды.

Проблема, которую решает система: В процессе добычи нефти могут возникать аварийные ситуации, приводящие к разливу нефти. Это может нанести серьёзный ущерб окружающей среде и потребовать значительных затрат на очистку. Разработанная система позволяет оперативно обнаруживать нефтяные загрязнения и оценивать их площадь и стоимость очистки.

Бизнес–процесс:

1. Сбор данных: Система получает данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с космических аппаратов или беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Эти данные включают изображения поверхности моря, где ведётся добыча нефти.

2. Обработка данных: Данные ДЗЗ обрабатываются с помощью методов искусственного интеллекта для обнаружения нефтяных загрязнений. Система анализирует изображения и выявляет наличие нефти, определяет её площадь и оценивает стоимость очистки.

3. Предоставление результатов: Результаты анализа передаются в виде отчёта компании «НК «Оффшор». Отчёт содержит информацию о наличии нефти, площади загрязнения и стоимости его очистки.

4. Принятие мер: На основе полученных данных компания принимает решение о проведении дополнительных мероприятий по очистке или корректировке производственных процессов для предотвращения новых разливов.

5. Мониторинг: После проведения очистки система продолжает мониторинг территории для выявления возможных новых загрязнений и оценки эффективности проведённых работ.

Преимущества для компании:

Оперативное обнаружение: Система позволяет быстро обнаруживать нефтяные разливы, что способствует своевременному принятию мер по их устранению.

Оценка ущерба: Определение площади загрязнения позволяет оценить масштаб ущерба и принять соответствующие меры.

Оптимизация расходов: Оценка стоимости очистки помогает оптимизировать расходы на устранение последствий разлива.

Экологическая безопасность: Своевременное обнаружение и устранение нефтяных загрязнений способствует сохранению окружающей среды и предотвращению экологических катастроф.

Разработанное веб–приложение может стать важным инструментом для компаний, занимающихся оффшорной добычей нефти, обеспечивая им возможность оперативно реагировать на возможные аварийные ситуации и минимизировать их последствия.

### 9.1.4 Потенциальное применение №4

Название четвёртой теоретической компании: Судостроительная компания «Аквамарин»

Описание компании:

Судостроительная компания «Аквамарин» занимается проектированием, строительством и ремонтом судов различного назначения. Компания имеет большой опыт работы в области судостроения и обладает высококвалифицированными специалистами.

Компания «Аквамарин» стремится к обеспечению безопасности окружающей среды и соблюдению экологических норм при проведении работ на своих объектах. В связи с этим компания заинтересована в использовании современных технологий для мониторинга состояния окружающей среды, в том числе для обнаружения нефтяных загрязнений.

Бизнес–процесс, в который можно встроить систему:

1. Сбор данных: Компания «Аквамарин» может использовать разработанную систему для сбора данных о состоянии окружающей среды в районе проведения работ. Система будет автоматически анализировать изображения, полученные со спутников или беспилотных летательных аппаратов, и определять наличие нефтяных загрязнений.

2. Анализ данных: После получения данных система будет проводить их анализ и выдавать результаты в виде отчёта. Отчёт будет содержать информацию о наличии нефти на изображении, площади загрязнения и стоимости его очистки.

3. Принятие решений: На основании полученных данных компания «Аквамарин» сможет принимать решения о необходимости проведения дополнительных мероприятий по очистке территории от нефтяных загрязнений. Это позволит предотвратить негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить соблюдение экологических норм.

4. Мониторинг: Разработанная система может быть использована для постоянного мониторинга состояния окружающей среды в районах проведения работ компанией «Аквамарин». Это позволит оперативно реагировать на возможные нефтяные загрязнения и предотвращать их распространение.

5. Улучшение экологической ситуации: Использование системы позволит компании «Аквамарин» улучшить экологическую ситуацию в районах своей деятельности и снизить риски возникновения экологических проблем.

Таким образом, внедрение разработанной системы в бизнес–процессы компании «Аквамарин» позволит повысить эффективность её работы и обеспечить безопасность окружающей среды.

### 9.1.5 Потенциальное применение №5

Название пятой теоретической компании: «Нефтяной путь»

Описание деятельности: Компания «Нефтяной путь» занимается морской транспортировкой нефти и нефтепродуктов. Она имеет большой флот танкеров, которые перевозят нефть из различных регионов мира. Компания стремится к обеспечению безопасности транспортировки и защите окружающей среды от возможных загрязнений.

Проблема, которую решает система: В процессе транспортировки нефти могут возникать различные аварийные ситуации, приводящие к загрязнению морской среды. Это может быть связано с утечками нефти из танкера, авариями на нефтеперерабатывающих заводах или другими причинами. Система распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта поможет оперативно обнаруживать такие загрязнения и принимать меры по их устранению.

Бизнес–процесс, в который планируется встроить решение:

1. Сбор данных: Система будет получать данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) от спутников и других источников. Эти данные будут включать изображения поверхности моря, на которых можно обнаружить нефтяные пятна.

2. Обработка данных: Нейросеть будет анализировать полученные изображения и определять наличие нефтяных пятен. Если нефть обнаружена, система будет оценивать площадь загрязнения и стоимость его очистки.

3. Уведомление: Результаты анализа будут передаваться в компанию «Нефтяной путь». Специалисты компании смогут оперативно реагировать на обнаруженные загрязнения и предпринимать необходимые действия.

4. Реагирование: Компания сможет быстро определить местоположение и масштаб загрязнения, а также принять меры по его устранению. Это позволит минимизировать ущерб для окружающей среды и предотвратить возможные экологические катастрофы.

5. Оценка ущерба: После устранения загрязнения компания сможет оценить стоимость очистки и провести соответствующие работы. Это поможет восстановить экологическое равновесие и обеспечить безопасность морской среды.

6. Мониторинг: Система продолжит мониторинг поверхности моря после устранения загрязнения. Это позволит своевременно обнаруживать новые потенциальные угрозы и предотвращать их.

7. Анализ результатов: Компания будет анализировать результаты работы системы, чтобы улучшить её эффективность и точность. Это позволит повысить уровень безопасности и защиты окружающей среды при транспортировке нефти.

Таким образом, разработанное веб–приложение может стать важным инструментом для обеспечения безопасности морской транспортировки нефти и предотвращения экологических катастроф. Оно позволит компании «Нефтяной путь» оперативно реагировать на возможные загрязнения и минимизировать их последствия.

### 9.1.6 Потенциальное применение №6

Научно–исследовательская организация, использующая систему распознавания нефтяных загрязнений

Научно–исследовательские организации, занимающиеся изучением окружающей среды и экологическими проблемами, могут использовать разработанную систему для мониторинга и оценки состояния водных объектов, прибрежных зон и других территорий, где возможно наличие нефтяных загрязнений.

Бизнес–процесс, в который можно встроить систему:

1. Сбор данных: Организация может использовать данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для получения изображений интересующих территорий. Это могут быть спутниковые снимки, полученные с помощью различных космических аппаратов, или данные с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

2. Обработка данных: Система распознавания нефтяных загрязнений будет анализировать полученные изображения и определять наличие нефти на них. Для этого система может использовать различные методы обработки изображений, такие как фильтрация, сегментация и классификация.

3. Анализ результатов: После обработки данных система будет выдавать результаты о наличии нефти на изображении, площади загрязнения и стоимости его очистки. Эти результаты могут быть использованы для принятия решений о дальнейших действиях по очистке территории от нефтяных загрязнений.

4. Принятие решений: На основе полученных результатов организация может принимать решения о том, какие меры необходимо предпринять для очистки территории от нефти. Это может включать в себя обращение к соответствующим службам для проведения работ по ликвидации загрязнения.

5. Мониторинг и оценка: После проведения работ по очистке организация может использовать систему для мониторинга состояния территории и оценки эффективности проведенных мероприятий. Это позволит определить, насколько успешно были проведены работы и какие дальнейшие шаги необходимо предпринять.

6. Публикация результатов: Результаты исследований и анализа данных могут быть опубликованы в научных журналах, докладах и других источниках для распространения информации о состоянии окружающей среды и необходимости мер по ее защите.

7. Сотрудничество с другими организациями: Научно–исследовательская организация может сотрудничать с государственными органами, экологическими службами и другими заинтересованными сторонами для обмена информацией, координации действий и разработки совместных проектов по защите окружающей среды.

Разработанная система распознавания нефтяных загрязнений может стать важным инструментом для научно–исследовательских организаций, занимающихся вопросами экологии и охраны окружающей среды. Она позволит оперативно получать информацию о состоянии территорий, выявлять потенциальные угрозы и принимать меры по их устранению.

## 9.2 Польза, приносимая решением использующим его организациям

### 9.2.1 Финансовая эффективность

Веб–приложение для распознавания нефтяных загрязнений на основе методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта может принести значительную пользу компаниям, работающим в нефтегазовой отрасли.

1. Быстрое обнаружение и локализация нефтяных загрязнений: Благодаря использованию современных методов и алгоритмов машинного обучения, веб–приложение может быстро и точно обнаруживать нефтяные загрязнения на поверхности воды или Земли. Это позволяет компаниям оперативно реагировать на возможные аварии и минимизировать ущерб окружающей среде.

2. Оценка стоимости очистки: Веб–приложение также может предоставить информацию о площади загрязнения и приблизительной стоимости его очистки. Это помогает компаниям принимать обоснованные решения о том, какие меры следует предпринять для устранения последствий аварии.

3. Снижение рисков и затрат: Быстрое обнаружение нефтяных загрязнений позволяет компаниям предотвратить распространение нефти и уменьшить потенциальный ущерб окружающей среде и экономике. Это снижает риски штрафов и судебных исков, а также затраты на очистку и восстановление.

4. Мониторинг и контроль: Веб–приложение может использоваться для регулярного мониторинга и контроля за состоянием окружающей среды в районах, где расположены нефтедобывающие предприятия. Это обеспечивает более эффективное управление рисками и позволяет своевременно принимать меры по предотвращению аварий.

5. Улучшение репутации: Использование современных технологий и методов для предотвращения и устранения экологических проблем может улучшить репутацию компании и повысить доверие со стороны общественности и инвесторов.

6. Оптимизация ресурсов: Веб–приложение позволяет оптимизировать использование ресурсов, таких как время и средства, необходимые для обнаружения и ликвидации нефтяных загрязнений. Это способствует повышению эффективности работы компании и снижению затрат.

7. Поддержка принятия решений: Предоставляя точную и своевременную информацию о нефтяных загрязнениях, веб–приложение помогает руководству компаний принимать обоснованные и эффективные решения, что способствует улучшению общей производительности и конкурентоспособности.

8. Соответствие законодательству: Соблюдение экологических норм и стандартов является обязательным требованием для многих компаний. Веб–приложение обеспечивает соблюдение этих требований и предотвращает возможные штрафы и санкции.

9. Инновации и развитие: Разработка и внедрение новых технологий и решений, таких как веб–приложения для обнаружения нефтяных загрязнений, способствуют инновационному развитию компании и укреплению ее позиций на рынке.

В целом, использование веб–приложений для распознавания нефтяных загрязнений может стать важным инструментом для компаний, работающих в нефтегазовой сфере, обеспечивая им преимущества в виде снижения рисков, оптимизации ресурсов и улучшения репутации.

### 9.2.2 Снижение вероятности ошибок в процессе работы

Веб–приложение для распознавания нефтяных загрязнений на основе методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта может принести значительную пользу компаниям, работающим в нефтегазовой отрасли, а также государственным органам, ответственным за охрану окружающей среды.

Основные преимущества:

1. Снижение риска загрязнения окружающей среды. Благодаря использованию современных технологий, таких как дистанционное зондирование и нейронные сети, веб–приложение может обеспечить более точное и быстрое обнаружение нефтяных загрязнений. Это позволит оперативно принимать меры по их устранению и предотвращению дальнейшего распространения.

2. Повышение эффективности работы. Веб–приложение позволяет автоматизировать процесс обнаружения нефтяных загрязнений, что снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором. Кроме того, оно может быть интегрировано с другими системами мониторинга, что позволит получать более полную картину о состоянии окружающей среды.

3. Экономия времени и ресурсов. Автоматизация процесса обнаружения нефтяных загрязнений позволяет сократить время, затрачиваемое на анализ данных, и снизить расходы на проведение полевых исследований. Это особенно важно для компаний, работающих в удаленных и труднодоступных районах.

4. Улучшение репутации. Использование современных технологий для охраны окружающей среды может повысить репутацию компании и привлечь новых клиентов.

5. Поддержка принятия решений. Результаты анализа, предоставляемые веб–приложением, могут использоваться для принятия обоснованных решений о мерах по охране окружающей среды, таких как выбор мест для бурения скважин или проведение экологических мероприятий.

6. Контроль за соблюдением законодательства. Веб–приложение может помочь компаниям соблюдать законодательство в области охраны окружающей среды и предотвращения нефтяных загрязнений.

7. Прогнозирование возможных рисков. Анализ данных о нефтяных загрязнениях может помочь предсказать возможные риски и принять меры для их предотвращения.

8. Оценка ущерба. Веб–приложение может предоставить информацию о площади загрязнения и стоимости его очистки, что поможет оценить ущерб, нанесенный окружающей среде, и разработать план восстановления.

9. Интеграция с другими системами. Веб–приложение можно интегрировать с существующими системами мониторинга и управления, что обеспечит более комплексный подход к охране окружающей среды.

Для снижения количества ошибок во время работы необходимо:

использовать современные технологии и методы обработки данных;

регулярно обновлять и улучшать алгоритмы и модели;

проводить тестирование и валидацию результатов;

учитывать особенности местности и условия проведения работ.

В целом, использование веб–приложения для распознавания нефтяных загрязнений может значительно повысить эффективность работы компаний и государственных органов, снизить риск загрязнения окружающей среды и улучшить качество жизни людей.

### 9.2.3 Автоматизация труда

Веб–приложение для распознавания нефтяных загрязнений может принести компаниям ряд преимуществ, связанных с автоматизацией и исключением монотонного и сложного труда:

1. Автоматизация процесса обнаружения нефтяных загрязнений: веб–приложение может автоматически анализировать изображения, полученные с помощью дистанционного зондирования Земли, и определять наличие нефти на них. Это позволяет сократить время и усилия, затрачиваемые на ручной анализ данных.

2. Исключение человеческого фактора: веб–приложение исключает возможность ошибки или предвзятости при анализе данных. Это обеспечивает более точные результаты и снижает риск финансовых потерь из–за неправильного определения загрязнения.

3. Быстрое реагирование на нефтяные загрязнения: благодаря автоматизации процесса анализа данных, веб–приложение позволяет быстро реагировать на обнаруженные загрязнения и принимать меры по их устранению. Это особенно важно в случае аварийных ситуаций или экологических катастроф.

4. Оптимизация ресурсов: использование веб–приложения позволяет оптимизировать ресурсы компании, связанные с анализом данных и принятием решений о необходимости очистки загрязнений. Это может привести к снижению затрат на персонал и оборудование.

5. Повышение эффективности работы: автоматизация процесса анализа данных позволяет сотрудникам сосредоточиться на других задачах, требующих творческого подхода и принятия решений. Это повышает эффективность работы компании и способствует её развитию.

6. Улучшение репутации компании: быстрое и эффективное реагирование на экологические проблемы может улучшить репутацию компании как ответственного участника рынка и повысить доверие клиентов и партнёров.

7. Снижение рисков судебных исков: своевременное обнаружение и устранение нефтяных загрязнений может предотвратить судебные иски со стороны государственных органов или общественности.

8. Возможность масштабирования: веб–приложение можно легко масштабировать для обработки больших объёмов данных и анализа различных типов загрязнений. Это делает его универсальным инструментом для компаний, работающих в разных отраслях.

9. Интеграция с другими системами: веб–приложение может быть интегрировано с существующими системами управления данными и процессами компании. Это упрощает работу сотрудников и повышает общую эффективность деятельности.

В целом, использование веб–приложения для распознавания нефтяных загрязнений позволяет компаниям автоматизировать процесс анализа данных, исключить монотонный и сложный труд, повысить эффективность работы и улучшить свою репутацию. Это способствует развитию компании и её конкурентоспособности на рынке.

### 9.2.4 Ускорение процесса принятия решений

Веб–приложение для распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта может принести компаниям ряд преимуществ:

1. Быстрое обнаружение загрязнений: приложение позволяет оперативно обнаруживать нефтяные загрязнения, что способствует быстрому реагированию и принятию мер по их устранению. Это особенно важно в случае аварийных ситуаций или при необходимости мониторинга больших территорий.

2. Точное определение площади загрязнения: благодаря использованию современных методов дистанционного зондирования и нейросетевых алгоритмов, приложение способно точно определять площадь загрязнения нефтью. Это помогает компаниям оценить масштабы проблемы и принять соответствующие меры.

3. Оценка стоимости очистки: веб–приложение может предоставить информацию о стоимости очистки загрязненных участков. Это позволяет компаниям более эффективно планировать свои ресурсы и бюджеты.

4. Ускорение процесса принятия решений: благодаря автоматизированному анализу данных и предоставлению результатов в виде отчета, компании могут быстрее принимать решения о том, какие действия необходимо предпринять для устранения нефтяных загрязнений. Это сокращает время на анализ ситуации и планирование действий.

5. Снижение рисков: своевременное обнаружение и оценка нефтяных загрязнений позволяют компаниям минимизировать риски, связанные с экологическими последствиями и возможными штрафами за несоблюдение экологических норм.

6. Улучшение репутации: использование современных технологий и методов для обнаружения и оценки нефтяных загрязнений может улучшить репутацию компаний как экологически ответственных и инновационных.

7. Оптимизация ресурсов: автоматизированный анализ данных позволяет оптимизировать использование ресурсов, таких как техника и персонал, для очистки загрязненных территорий.

8. Прогнозирование и предотвращение: веб–приложение также может использоваться для прогнозирования возможных нефтяных загрязнений и разработки мер по их предотвращению. Это способствует снижению вероятности возникновения аварийных ситуаций и минимизации ущерба окружающей среде.

9. Интеграция с другими системами: возможность интеграции веб–приложения с существующими системами управления и мониторинга позволяет обеспечить более комплексный подход к управлению рисками и обеспечению экологической безопасности.

В целом, использование веб–приложения для распознавания нефтяных загрязнений на основе методов и данных дистанционного зондирования с применением методов искусственного интеллекта позволяет компаниям ускорить процесс принятия решений, повысить эффективность работы и снизить риски, связанные с загрязнением окружающей среды.

## 9.3 Дальнейшие шаги по развитию разработанного решения

### 9.3.1 Развитие методов искусственного интеллекта

Развитие технологии распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта

Технология распознавания нефтяных загрязнений имеет большой потенциал для дальнейшего развития. Вот несколько направлений, которые могут быть перспективными:

1. Улучшение алгоритмов и моделей:

– Разработка более точных и надёжных алгоритмов для обнаружения и классификации нефтяных загрязнений.

– Использование дополнительных данных, таких как спектральные характеристики, для повышения точности распознавания.

2. Интеграция с другими технологиями:

– Объединение с данными других источников, например, со спутников или наземных датчиков, для получения более полной картины загрязнения.

– Интеграция с системами мониторинга окружающей среды для автоматического оповещения о загрязнении.

3. Обучение и адаптация:

– Постоянное обучение и обновление моделей на основе новых данных и опыта.

– Адаптация к изменяющимся условиям окружающей среды, таким как погодные условия или сезонные изменения.

4. Автоматизация процессов:

– Автоматическое обнаружение и классификация загрязнений без участия человека.

– Автоматическая генерация отчётов о загрязнении и рекомендаций по очистке.

5. Применение в различных областях:

– Расширение применения технологии для мониторинга других видов загрязнений, таких как химические или радиоактивные.

– Применение в морской среде для обнаружения нефтяных разливов.

6. Сотрудничество с государственными органами и организациями:

– Сотрудничество с национальными и международными агентствами по охране окружающей среды для обмена опытом и данными.

– Участие в разработке стандартов и протоколов для использования технологии.

7. Исследование и разработка новых методов:

– Исследование новых подходов к распознаванию нефтяных загрязнений, включая использование искусственного интеллекта и машинного обучения.

– Разработка новых алгоритмов обработки данных для улучшения точности и скорости работы.

8. Тестирование и валидация:

– Проведение масштабных испытаний технологии в реальных условиях для проверки её эффективности и надёжности.

– Валидация результатов с помощью независимых экспертов и организаций.

9. Разработка пользовательского интерфейса:

– Создание удобного и интуитивно понятного интерфейса для пользователей, чтобы они могли легко использовать технологию для мониторинга и анализа загрязнений.

Эти направления развития позволят улучшить точность и эффективность технологии, расширить её применение и сделать её более доступной для широкого круга пользователей.

### 9.3.2 Развитие смежных технологий

Для создания синергии и повышения эффективности работы веб–приложения, распознающего нефтяные загрязнения на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, можно рассмотреть следующие направления развития:

1. Улучшение алгоритмов и моделей:

– Разработка более точных и эффективных алгоритмов для обработки данных дистанционного зондирования.

– Использование более совершенных моделей машинного обучения, таких как глубокие нейронные сети или ансамбли моделей.

– Исследование новых методов предварительной обработки данных, чтобы улучшить качество распознавания нефтяных загрязнений.

2. Интеграция с другими технологиями:

– Объединение с технологиями искусственного интеллекта, такими как компьютерное зрение и машинное обучение, для улучшения точности и скорости распознавания.

– Интеграция с системами мониторинга окружающей среды для получения дополнительных данных о состоянии окружающей среды и нефтяных загрязнениях.

3. Разработка пользовательского интерфейса:

– Создание интуитивно понятного и удобного пользовательского интерфейса для веб–приложения.

– Обеспечение возможности визуализации результатов анализа и предоставления дополнительной информации о нефтяных загрязнениях.

4. Обучение и оптимизация:

– Обучение моделей на больших наборах данных для повышения их точности и обобщающей способности.

– Оптимизация параметров моделей для достижения наилучших результатов распознавания.

5. Обеспечение безопасности данных:

– Внедрение мер по защите конфиденциальности и безопасности данных пользователей и организаций, предоставляющих данные для анализа.

6. Сотрудничество с экспертами:

– Взаимодействие с экспертами в области дистанционного зондирования, машинного обучения и экологии для обмена опытом и знаниями.

7. Тестирование и валидация:

– Проведение тестирования и валидации разработанных алгоритмов и моделей на реальных данных.

– Оценка точности и надежности результатов распознавания.

8. Анализ и интерпретация:

– Анализ полученных результатов и интерпретация данных для принятия решений о дальнейших действиях.

– Предоставление рекомендаций по очистке нефтяных загрязнений и оценке стоимости работ.

9. Автоматизация процессов:

– Автоматизация процесса сбора и обработки данных для ускорения анализа и принятия решений.

– Интеграция с автоматическими системами мониторинга для непрерывного обновления данных.

Эти направления развития могут способствовать созданию синергии между различными технологиями и улучшению эффективности веб–приложения для распознавания нефтяных загрязнений на основе методов и данных дистанционного зондирования Земли.

# Заключение

В рамках проекта по распознаванию нефтяных загрязнений с использованием методов дистанционного зондирования и методов искусственного интеллекта, была в полном объёме проведена работа по разработке веб–приложения, которое использует данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и методы искусственного интеллекта для распознавания нефтяных загрязнений, определения площади загрязнения и оценки стоимости его очистки.

На основе полученных данных были разработаны алгоритмы и модели для распознавания нефтяных пятен на изображениях. Для этого были применены методы машинного обучения, в частности, нейронные сети. Были выбраны архитектуры U–NET и GAN, которые показали высокую точность распознавания нефтяных загрязнений.

Таким образом, сочетание методов дистанционного зондирования с нейросетевыми технологиями позволило создать эффективное решение для обнаружения и оценки нефтяных загрязнений, что является важным шагом в направлении обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды.

В рамках проекта было разработано веб–приложение, которое принимает изображение и определяет наличие на нём нефти. В случае обнаружения нефти приложение также оценивает площадь загрязнения и стоимость его очистки.

Для достижения этой цели были использованы методы и данные дистанционного зондирования Земли, а также технологии искусственного интеллекта. Для обработки изображений применялись модели с архитектурой U–NET и GAN.

Задача распознавания нефтяных загрязнений является актуальной проблемой в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Разработанное веб–приложение может быть полезным инструментом для мониторинга состояния окружающей среды, выявления потенциальных источников загрязнения и оценки ущерба, нанесённого природе.

Для распознавания нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли, необходимо использовать различные типы данных.

Во–первых, это данные дистанционного зондирования, которые включают в себя изображения, полученные с помощью спутников или беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Эти изображения могут быть в различных спектральных диапазонах, таких как видимый, инфракрасный и радарный. Они позволяют получить информацию о поверхности Земли и её изменениях.

Для обработки данных дистанционного зондирования мы используем модели с архитектурой U–NET и GAN. Эти модели позволяют распознавать нефтяные загрязнения на основе анализа изображений.

Также для работы приложения необходимы данные о стоимости очистки нефтяных загрязнений. Эти данные были получены от компаний, занимающихся экологией и очисткой загрязнений и публикующих информацию о расценках.

Таким образом, для реализации проекта по распознаванию нефтяных загрязнений на основе методов и данных дистанционного зондирования необходимо собрать и обработать большое количество данных, включая изображения и информацию о стоимости очистки. Это позволит создать эффективное веб–приложение, которое будет полезным инструментом для мониторинга и контроля за состоянием окружающей среды.

В рамках проекта по распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта было разработано веб–приложение, которое принимает изображение и выводит наличие на нём нефти, а также площадь загрязнения и стоимость его очистки.

Для решения поставленной задачи были использованы современные методы и технологии, такие как Python, FastAPI, JavaScript, HTML, CSS, модели с архитектурой U–NET и GAN. Разработанное веб–приложение позволяет оперативно и точно определять наличие нефтяных загрязнений, что может быть полезно для мониторинга окружающей среды и принятия мер по предотвращению экологических катастроф.

В результате проведённой работы было создано функциональное веб–приложение, способное эффективно решать задачу распознавания нефтяных загрязнений. Это приложение может стать важным инструментом для специалистов в области экологии и охраны окружающей среды.

Для проверки корректности работы веб–приложения были проведены тесты на различных наборах данных, включая изображения с реальными нефтяными загрязнениями.

В процессе тестирования были использованы различные сценарии, чтобы убедиться в том, что приложение корректно обрабатывает данные и выдаёт правильные результаты. Для этого были созданы тестовые наборы данных, включающие изображения с различными уровнями загрязнения и различными условиями освещения.

После проведения тестов было проведено сравнение результатов, полученных с помощью приложения, с результатами, полученными вручную. Это позволило оценить точность и надёжность работы приложения.

Результаты тестирования показали, что разработанное веб–приложение успешно справляется с задачей распознавания нефтяных загрязнений на основе методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта. Приложение может быть использовано для мониторинга нефтяных загрязнений и оценки стоимости их очистки.

Веб–приложение принимает изображение в качестве входных данных и выводит наличие нефти на нём, а также площадь загрязнения и стоимость его очистки, если нефть обнаружена. Это позволяет оперативно получать информацию о наличии нефтяных загрязнений и принимать меры по их устранению.

После загрузки изображения система анализирует его с помощью моделей U–NET и GAN, которые были обучены на большом наборе данных. В результате анализа система выдаёт информацию о наличии нефти на изображении, площади загрязнения и стоимости очистки. Эта информация может быть полезна для принятия решений о необходимости проведения мероприятий по очистке и оценке их стоимости.

Разработанное веб–приложение может использоваться различными организациями и службами, занимающимися мониторингом окружающей среды, охраной природы и предотвращением экологических катастроф. Оно предоставляет удобный инструмент для быстрого и точного определения нефтяных загрязнений и оценки их последствий.

**Общий вывод по проделанной работе**

В ходе выполнения проекта по распознаванию нефтяных загрязнений на основании методов и данных дистанционного зондирования Земли с использованием методов искусственного интеллекта, мы достигли следующих результатов:

1. Разработка веб–приложения: Мы создали веб–приложение, которое принимает изображение и выводит наличие на нём нефти, а также площадь загрязнения и стоимость его очистки. Это позволяет пользователям быстро и удобно получать информацию о наличии нефтяных загрязнений и их характеристиках.

2. Использование Python, FastAPI, JavaScript, HTML, CSS: Для создания веб–приложения мы использовали современные инструменты и технологии, такие как Python, FastAPI для бэкенда, JavaScript, HTML и CSS для фронтенда. Это позволило нам создать современное и функциональное веб–приложение.

3. Применение моделей с архитектурой U–NET и GAN: Мы использовали модели с архитектурой U–NET и GAN для распознавания нефтяных загрязнений. Эти модели показали высокую точность и эффективность в распознавании нефтяных пятен на изображениях.

4. Тестирование и оптимизация: Мы провели тестирование нашего веб–приложения на различных типах изображений и оптимизировали его работу для повышения точности и скорости обработки данных.

5. Анализ результатов: В результате тестирования мы получили данные, которые позволяют оценить эффективность нашего подхода к распознаванию нефтяных загрязнений. Результаты показывают, что наше веб–приложение может успешно использоваться для обнаружения и анализа нефтяных загрязнений на основе данных дистанционного зондирования.

6. Перспективы развития: Наша работа открывает перспективы для дальнейшего развития и улучшения методов распознавания нефтяных загрязнений с использованием данных дистанционного зондирования и методов искусственного интеллекта. Мы можем работать над повышением точности и эффективности наших моделей, а также над расширением возможностей нашего веб–приложения.

Таким образом, наша работа представляет собой важный шаг в области распознавания нефтяных загрязнений и может быть использована для мониторинга окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

**Заключение**

Мы считаем, что наша работа имеет важное значение для решения проблемы нефтяных загрязнений и обеспечения экологической безопасности. Разработанное нами веб–приложение является эффективным инструментом для мониторинга и анализа нефтяных загрязнений, который может быть использован различными организациями и службами.

Однако, несмотря на достигнутые результаты, существует ряд направлений для дальнейшего исследования и развития. Например, можно улучшить точность и скорость работы наших моделей, расширить возможности веб–приложения и разработать новые методы анализа данных дистанционного зондирования для более точного и эффективного распознавания нефтяных загрязнений.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Moos, D., Peska, P. et al. Comprehensive wellbore stability analysis using quantitative risk assessment// Knowledge Organization – 2017. – Vol. 34, No. 4 . – P. 97–109.
2. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. Питер. 2018. – 400 c.
3. Николенко С., Кадурин А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. 2018. – 480 с.
4. Прогноз научно—технологического развития Российской Федерации на период до 2090 года. – URL: [http://government.ru/media /files/41d4b737638891da2184/pdf](http://government.ru/media%20/files/41d4b737638891da2184/pdf) (дата обращения 12.03.2024).
5. Жерон Орельен. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit–Learn, Keras и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем. 2–е изд: Пер. с англ. — СПб.: ООО “Диалектика”, 2020. — 1040 с.
6. Р.А. Шовенгердт. ДЗ и методы и модели обработки изображений. 2010.
7. Oil Tanker Spill Statistics 2023 [Электронный реурс] URL: [https://www.itopf.org/knowledge–resources/data–statistics/statistics/](https://www.itopf.org/knowledge-resources/data-statistics/statistics/) (дата обращения: 01.03.2024).
8. Гуреев, В.Н., Мазов, Н.А. Использование библиометрии для оценки значимости журналов в научных библиотеках (обзор)// Научно—техническая информация. Сер. 1. 2019. № 2. – с. 8–19.
9. Друки А. А., Спицын В. Г., Болотова Ю. А., Башлыков А. А., Семантическая сегментация данных дистанционного зондирования Земли при помощи нейросетевых алгоритмов // Известия ТПУ. 2018. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/semanticheskaya—segmentatsiya—dannyh—distantsionnogo—zondirovaniya—zemli—pri—pomoschi—neyrosetevyh—algoritmov (дата обращения: 23.03.2024).
10. How much it costs to clean up an oil spill [Электронный ресурс]. — URL: [https://blog.meltblowntechnologies.com/how–much–it–costs–to–clean–up–an–oil–spill](https://blog.meltblowntechnologies.com/how-much-it-costs-to-clean-up-an-oil-spill%20) (дата обращения 12.04.2024).
11. Очистка береговой линии от нефти [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ospri.online/site/assets/files/1153/tip7_ru_cleanupofoilfromshorelines.pdf> (дата обращения 03.05.2024)

**I ПАСПОРТ ПРОЕКТА**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки | Методы искусственного интеллекта для дистанционного зондирования Земли |
| Наименование проекта | Карта нефтяных загрязнений |
| Шифр проекта (команды) | МАИ.2024.ДПППП–1.НЕФТЬ |
| Заказчик проекта | SR Data |
| Руководитель темы от МАИ | Сергей Владимирович Стрижак, каф. 806, доц., ктн |
| Консультант | Михаил Александрович Бурцев, ИКИ РАН, завлаб, ктн |
| Рецензент темы |  |
| Целевая аудитория результата проекта (кто потребитель результата проекта) | МЧС и прочие специализированные органы управления, занимающиеся очисткой разливов нефти |
| Длительность проекта (даты начала и окончания) | 92 календарных дня (01.03.2024 – 31.05.2024) |
| Название команды | Амогусы |
| Роли в проекте: | TeamLead, Back–end Developer 1, Back–end Developer 2, Back–End Developer 3, ML Engineer, ML Engineer 2, Front–End Developer , Тестировщик, Тестировщик 2 |
| TeamLead | Карпов Дмитрий Евгеньевич |
| Front–end Developer | Титов Владимир Александрович |
| Тестировщик | Лошаков Иван Евгеньевич |
| Back–end Developer 2 | Брагин Евгений Игоревич |
| Тестировщик 2 | Пядухов Тимофей Андреевич |
| ML Engineer 1 | Гаджимагомедов Давид Юсифович |
| ML Engineer 2 | Лоскутов Всеволод Дмитриевич |
| Back–end Developer 3 | Борзенков Артём Витальевич |
| Back–end Developer 1 | Борзенков Вадим Витальевич |
| Technical writer | Пукита Андрей Владимирович |

**Ссылки на ресурсы проекта**

|  |  |
| --- | --- |
| Ссылка на GitHub | <https://github.com/Carcass0/AmogusiDZZ> |
| Ссылка на доску в Notion | <https://www.notion.so/invite/526df110cc27f7f70afc469d4f5a55a8a3c4201a> |
| Сcылка на MIRO | <https://miro.com/welcome/NGxEZ3FYZXhzbkNacDVSMExBd3UyYjFUYndtbVJZSmh4QkpJVDR6TUc0anc0RE5yd3oyd3dSS0UxeHBITTNTeHwzNDU4NzY0NTgxMjU4NzI0ODIzfDQ=?share_link_id=267794111072> |
| Ссылка на Google Collab | <https://colab.research.google.com/drive/1f1vTd2UCtFjHX7pJgO6INlxQzvgqibWP?usp=sharing> |

**II ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА**

|  |  |
| --- | --- |
| Образ результата | Вебсайт, позволяющий пользователю загрузить изображение или группу изображений, и в ответ получить изображения, содержащие разливы нефти |
| Цель проекта | Упростить поиск последствий утечек нефти |
| Задачи проекта |  |
| 1 | Создание системного проектного документа (System Design Document). Результатом должна стать страница в рабочем пространстве Notion |
| 2 | Разработка проектного документа системы машинного обучения (Machine Learning System Design Document). Результат – страница в рабочем пространстве в Notion |
| 3 | Реализация Backend–части проекта.  Результат – ссылка на GitHub с реализованным backend части web–сервиса |
| 4 | Реализация ML–компонента проекта.  Результат – ссылка на GitHub с проведенным анализом в JupyterNotebook и обученной моделью в формате .pth |
| 5 | Интеграция логики Backend и ML–компонентов.  Результат – ссылка на GitHub |
| 6 | Реализация и интеграция frontend–части . Результат – ссылка на GitHub с полнофункциональной версией продукта |
| 7 | Верификация результатов работы системы.  Результат – измеренные метрики в соответствии с Machine Learning System Design Document |
| Ограничения и допущения, которые имеют или могут оказать существенное влияние на результат проекта | Отсутствие доступа к достаточному количеству спутниковых изображений нефтяных разливов |
| Необходимые ресурсы для выполнения проекта (компетенции исполнителей, материальные ресурсы и др.) | 1. Финансовые требования:    * Бюджет для запуска и поддержки проекта 10000 руб.    * Рентабельность проекта – не ниже 3%. 2. Технологический стек:    * Программирование: python, golang, javascript;    * Фреймворки и библиотеки: pyTorch, torchvision, tqdm, PIL, matplotlib, scikit–image, GDAL, Cuda Toolkit, FastAPI;    * Базы данных: mysql. 3. Инфраструктура для применения технологий:    * Средство для вебхостинга. |
| Риски проекта | Невозможность завершить проект в срок в связи с отсутствием данных и мощностей для обучения ИИ. |

**III КОМАНДА ПРОЕКТА**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ФИО** | **Роль** | **Компетенция** | **Задача проекта (из п. II)** |
| Карпов Дмитрий Евгеньевич | TeamLead | Python, numpy, pandas, matplotlib, jupyter notebook, Notion, SQL, PGSQL, PL/SQL, Qt, MS Office, делопроизводство, git, photoshop, pascal, julia | 1. Создание системного проектного документа (System Design Document):    * Создание и настройка рабочего пространства в Notion, Miro;    * Координация и руководство процессом создания документа. 2. Разработка проектного документа системы машинного обучения (Machine Learning System Design Document):    * Проверка и одобрение документа;    * Интеграция с общей системой проекта. 3. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:    * Координация интеграции и убеждение, что все части работают совместно и корректно. |
| Борзенков Вадим Витальевич | Backend–разработчик 1 | Python, julia, haskell, pascal, ассемблер, информационная безопасность, Django, html, css | 1. Реализация Backend–части проекта:    * Разработка приложения на FastAPI;    * Подключение облачных сервисов для реализации корректной работы с ML частью; 2. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:    * Совместная работа над интеграцией системы. |
| Лошаков Иван Евгеньевич | Тестировщик 1 | python, git, sql, css, html, access, word | 1. Создание системного проектного документа (System Design Document):    * Проведение Research доступных инструментов;    * Выбор лучшего инструмента в качестве фундамента для Backend части. 2. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:    * Совместная работа над интеграцией системы. 3. Верификация результатов работы системы:    * Проведение анализа полученных измеренных метрик; |
| Брагин Евгений Игоревич | Backend–разработчик 2 | C, C++, Python, ООП, 3d графика, Godot, Blender, Numpy, pandas, jupyter notebook, matplotlib, SQL, postgreSQL, microsoft access, linux, Java, Android studio | 1. Cоздание системного проектного документа (System Design Document):    * Разработка архитектуры проекта согласно Research документу. 2. Реализация Backend–части проекта:    * Поддержка в разработке и тестировании backend. 3. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:    * Совместная работа над интеграцией системы. |
| Пядухов Тимофей Андреевич | Тестировщик 2 | Python, MS Office | 1. Создание системного проектного документа (System Design Document):    * Проведение Research доступных инструментов;    * Выбор лучшего инструмента в качестве фундамента для Backend части. 2. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:    * Совместная работа над интеграцией системы. 3. Верификация результатов работы системы:    * Проведение анализа полученных измеренных метрик; |
| Гаджимагомедов Давид Юсифович | ML Engineer 1 | CSS, Canva, Django, Figma, Git, HTML, JavaScript, TypeScript, Linux, Photoshop, PyTorch, Python, React.js, Vue.js, Node.js, PostgreSQL, MySQL, AutoDesk, SolidWorks, Flask, matplotlib, Numpy, Tensorflow, Notion, c++, fortran | 1. Реализация ML компонента проекта:  – Сбор и предварительная обработка данных из различных источников, таких как API, базы данных, веб–сайты и т.д.;  – Выбор и обучение моделей машинного обучения;  – Оптимизация гиперпараметров моделей с помощью методов оптимизации, кросс–валидации и т.д;  – Развертывание моделей на серверах или облачных платформах.  2. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:  – Совместная работа над интеграцией системы. |
| Лоскутов Всеволод Дмитриевич | ML Engineer 2 | Git, PyTorch, Python, PostgreSQL, matplotlib, Numpy, Tensorflow | 1. Реализация ML компонента проекта:  – Сбор и предварительная обработка данных из различных источников, таких как API, базы данных, веб–сайты и т.д.;  – Выбор и обучение моделей машинного обучения;  – Оптимизация гиперпараметров моделей с помощью методов оптимизации, кросс–валидации и т.д;  – Развертывание моделей на серверах или облачных платформах.  2. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:  – Совместная работа над интеграцией системы. |
| Борзенков Артём Витальевич | Backend Developer 3 | C++, python, golang, docker, git, nginx, linux, sql, css, html, js, jupyter notebook | 1. Cоздание системного проектного документа (System Design Document):    * Разработка архитектуры проекта согласно Research документу. 2. Реализация Backend–части проекта:    * Поддержка в разработке и тестировании backend. 3. Интеграция логики Backend и ML–компонентов:   – Совместная работа над интеграцией системы. |
| Титов Владимир Александрович | Frontend Developer | C#, Unity C#, gdscript (Godot), tensor flow, Python (numpy, pandas, matplotlib, и т д), Django (включая REST), laravel, css, html, js, react, php, golang (включая gorilla), простой AI, программирование физики, git, postrgreSQL, mySQL, MongoDB, Linux, Pascal ABC, aiogram, telephon, c++, ms office, nginx, netlify | 1. Реализация и интеграция Frontend–части проекта:    * Проектирование макет сайта.    * Разверстать страницу с применением html и css    * Интегрировать части проекта с помощью FastAPI |
| Пукита Андрей Владимирович | Technical writer | Python, jupyter notebook, SQL, PGSQL, PL/SQL, MS Office, делопроизводство, git | 1. Создание системного проектного документа (System Design Document):    * создание документа. 2. Разработка проектного документа системы машинного обучения (Machine Learning System Design Document):    * Написание документа;    * Интеграция с общей системой проекта. |

**IV ЗАДАЧИ ПРОЕКТА (ОЦЕНКА ПО ВРЕМЕНИ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Задача** | **Подзадачи** | **Время на выполнение (чел.–час)** |
| 1. Создание системного проектного документа (System Design Document): | * 1. Создание и настройка рабочего пространства в Notion, Miro;   2. Написание и утверждение SDD | 25 |
| 2. Разработка проектного документа системы машинного обучения (Machine Learning System Design Document): | * 1. Написание, проверка и одобрение документа;   2. Интеграция с общей системой проекта. | 25 |
| 3. Реализация Backend–части проекта: | * 1. Разработка приложения на FastAPI;   2. Подключение облачных сервисов для реализации корректной работы с ML частью; | 150 |
| 4. Реализация ML–компонента проекта: | * 1. Сбор и предварительная обработка данных из различных источников, таких как API, базы данных, веб–сайты и т.д.;   2. Выбор и обучение моделей машинного обучения;   3. Оптимизация гиперпараметров моделей с помощью методов оптимизации, кросс–валидации и т.д;   4. Развертывание моделей на серверах или облачных платформах. | 150 |
| 5. Интеграция логики Backend и ML–компонентов: | * 1. Совместная работа над интеграцией системы.   2. Координация интеграции и убеждение, что все части работают совместно и корректно. | 50 |
| 6. Реализация и интеграция frontend компонента проекта | 6.1Реализация и интеграция Frontend–части проекта:   * + Проектирование макет сайта.   + Разверстать страницу с применением html и css   + Интегрировать части проекта с помощью FastAPI | 100 |
| 7. Верификация результатов работы системы: | * 1. Проведение анализа полученных метрик на их соответствие Machine Learning System Design Document | 25 |
| **ИТОГО ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ НА ПРОЕКТ:** |  | **525** |