

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра дискретной математики и информационных технологий

**РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 421 группы  
направления 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника  
факультета КНиИТ  
Ашанина Ильи Степановича

Научный руководитель

Профессор

\_\_\_\_\_

Л. В. Кальянов

Заведующий кафедрой

доцент, к. ф.-м. н.

\_\_\_\_\_

Л. Б. Тяпаев

Саратов 2023

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире, где данные хранятся в цифровом виде и их объем превышает доступный для ручной обработки человеком, возникает необходимость в использовании компьютерных технологий для обработки данных. Одной из таких задач является распознавание изображений, которое находит свое применение в различных областях. Актуальность данной задачи обусловлена увеличением количества информации, с которой человек взаимодействует ежедневно, что в свою очередь увеличивает необходимость в быстрой обработке данной информации с использованием компьютерных технологий.

Распознавание изображений может иметь множество актуальных применений. Например, такое приложение может использоваться в медицине для диагностики заболеваний на основе медицинских изображений, в автомобильной промышленности для распознавания дорожных знаков и предупреждения водителей об опасностях на дороге, в рекламе для определения целевой аудитории на основе фотографий пользователей социальных сетей, в образовании для распознавания рукописного текста и автоматического перевода на другие языки, а также в многих других областях.

В работе была поставлена задача создания веб-приложения для распознавания изображений с использованием нейронных сетей. Основной целью работы является создание удобного и простого в использовании инструмента для распознавания изображений, который может быть использован в различных областях. В работе описывается процесс обучения и выбора модели, а также ее интеграция в веб-приложение.

Результатом работы является функционирующее веб-приложение, которое может быть использовано для распознавания изображений с достаточно высокой точностью. Данная работа имеет практическую значимость и результат работы может значительно упростить и ускорить многие процессы, связанные с обработкой изображений и анализом данных.

Для достижения цели в бакалаврской работе были поставлены следующие задачи:

- изучить методы машинного обучения для распознавания и классификации изображений;
- изучить способы развёртывания модели нейронной сети;

- изучить различные библиотеки языка Python для разработки веб приложения;
- разработать веб-приложение и интегрировать в неё обученную модель нейронной сети.

Дипломная работа разделена на 2 раздела: теоретическая и практическая части. Каждый из разделов состоит из нескольких глав, которые описывают различные этапы разработки приложения для распознавания изображений.

В теоретической части работы описываются основные методы науки о данных, которые могут быть применены для распознавания изображений. Теоретическая часть поделена на следующие главы:

- общие понятия Data Science и Big Data;
- задачи машинного обучения;
- искусственные нейронные сети и распознавание изображений;
- сверточные нейронные сети.

После теоретической части, полученные знания применяются на практике для обучения нейронной сети и реализации работы веб-приложения. Практическая часть работы разделена на следующие главы:

- обучение нейронной сети;
- разработка веб-приложения для распознавания изображений.

Далее кратко описано содержание приведённых выше глав работы.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Ниже описано краткое содержание этапов дипломной работы.

Во **введении** обосновывается актуальность выбранной темы дипломной работы, определяются цели и задачи.

В главах теоретической части подробно рассматриваются технологии используемые для достижения поставленной в работе задачи, а также основные термины относящиеся к работе.

**В первой главе** теоретической части описываются общие понятия терминов Data Science и Big Data. В главе рассматривается широкое применение Data Science и Big Data в различных сферах, а также о связи между данными терминами. Большие данные (Big Data) - это наборы данных, которые слишком большие и сложные для обработки традиционными средствами работы с данными. Наука о данных (Data Science) использует методы анализа данных и извлечения информации из больших объемов данных.

В главе описываются характеристики больших данных: объем, разнообразие и скорость. Также рассматриваются основные задачи науки о данных, их способы решения и применяемые для этого технологии. В данной части работы приведена характеристика таких задач науки о данных как:

- классификация;
- регрессия;
- кластеризация;
- обнаружение аномалий;
- рекомендации.

В качестве применяемых технологий в главе представлен язык Python, который часто применяется при работе с машинным обучением.

**Во второй главе** более подробно рассматривается технология машинного обучения для решения задач науки о данных. В данной главе описывается термин научной области искусственного интеллекта и его разделы как показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Разделы искусственного обучения

Рассмотрено понятие машинного обучения как подраздел искусственного интеллекта, где компьютер/машина учится на основе прошлого опыта (входных данных) и делает предсказания будущего. Производительность такой системы должна быть не хуже, чем у человека.

В главе подробно рассматриваются виды машинного обучения для выбора наиболее подходящего для реализации в работе. Виды машинного обучения приведённые в работе:

- обучение с учителем;
- обучение без учителя;
- обучение с подкреплением.

В заключении данной главы отмечено что цель рассматриваемая в работе относится к задаче классификации и в дальнейшем именно данный аспект рассмотрен более подробно.

**В третьей главе** тщательно рассмотрено понятие искусственных нейронных сетей. Данная технология является основной в достижении цели работы - распознавание изображений. Приведены основные сведения о следующих терминах:

- нейронные сети;
- искусственные нейроны;
- функции активации нейронов;
- обучение нейронной сети.

При рассмотрении в работе функций активации, описаны основные применяемые модели при конструировании нейронной сети. Описаны

преимущества и недостатки применяя таких функций активации как:

- сигмоидальная (логистическая) функция активации;
- функция активации гиперболический тангенс;
- функция активации ReLU (Rectified Linear Unit);
- функция активации Softmax.

В подразделе главы приведён пример обучения нейронной сети для распознавания цифр на изображении.

**В четвёртой главе** теоретической части работы рассматривается технология сверточной нейронной сети применяемая в работе. Подробно рассмотрено преимущества данного класса нейронных сетей для работы с изображениями.

В подразделе данной главы описывается архитектура сверточной нейронной сети как показано на рисунке 2.

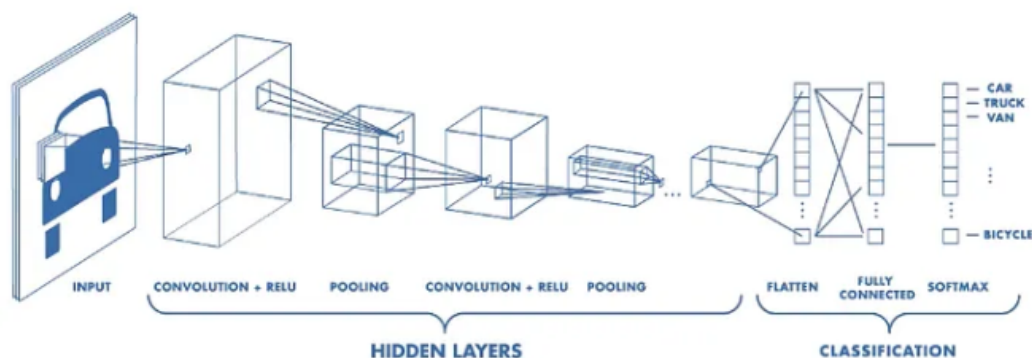


Рисунок 2 – Пример архитектуры сверточной нейронной сети

Приведены основные слои сверточной нейронной сети:

- слой свертки;
- слой пуллинга;
- полносвязный слой.

В главе рассмотрены примеры работы каждого из описанных слоёв, а также их характеристики и параметры.

После четвёртой главы теоретические знания суммируются для применения на практике. В практической части работы рассматривается построение модели нейронной сети и её дальнейшее обучение. Также показано применение нейронной сети для реализации веб-приложения для распознавания изображений.

**В первой главе** практической части дипломной работы рассмотрено такое понятие как набор данных и проведён обзор основных платформ содержащих датасеты в открытом доступе:

- Kaggle;
- UCI Machine Learning Repository;
- библиотеки Python для машинного обучения.

Далее в главе приведена характеристика выбранного набора данных CIFAR-10, который содержит изображения разделённые на 10 классов как показано на рисунке 3.

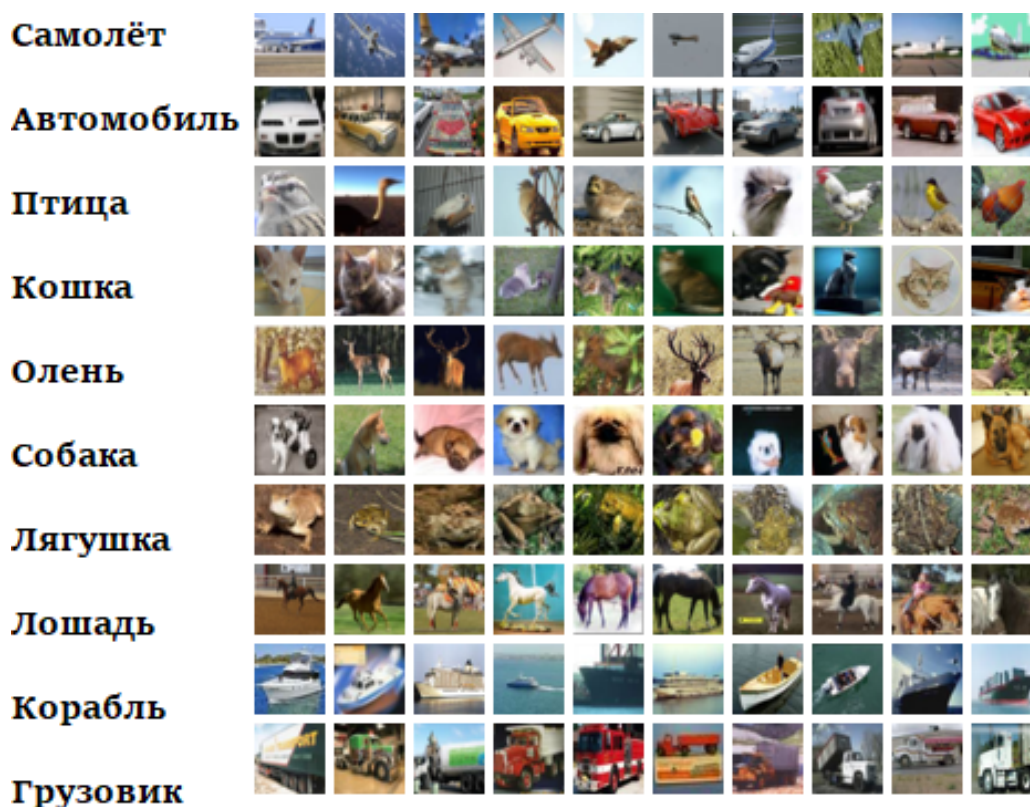


Рисунок 3 – Набор данных CIFAR-10

Далее в данной части работы описывается проделанная работа для построения модели нейронной сети и её обучения. Приведена часть программного кода с описанием используемых библиотек и функций, а также работа над входными и выходными данными. Подробно рассмотрены методы оптимизации обучения нейронной сети: Dropout и BatchNormalization.

Произведено построение модели при помощи библиотеки Python - Keras с рассмотрением каждого включённого в сверточную нейронную сеть слоя и использованием функций активации приведённых ранее в теоретической части.

После построения модели описан этап её обучения и используемые при этом параметры. Рассмотрен общий термин оптимизатора и принцип работы используемого при обучении в данной работе оптимизатор Adam.

В заключении главы придён этап тестирования модели и выведена полученная оценка точности построенной модели нейронной сети как показано на рисунке 4.

```
scores = model.evaluate(X_test, y_test, verbose=0)
print("Accuracy: %.2f%%" % (scores[1]*100))
```

```
Accuracy: 81.80%
```

Рисунок 4 – Оценка точности обучения модели

**Во второй главе** практической части рассматривается разработка веб-приложения для распознавания изображений с использованием обученной нейронной сети.

Произведено рассмотрение преимуществ веб-приложения в качестве способа представления результатов работы.

В главе произведён обзор фреймворков Django и Streamlit для разработки веб-приложения. Проанализированы их положительные стороны и недостатки. Также описан используемый набор данных с 1000 классов изображений ImageNet.

После выбора фреймворка в главе приведены этапы разработки веб-приложения с рассмотрением части программного кода и используемыми методами предварительной обработки изображения.

В заключении главы показан этап тестирования приложения для распознавания изображений. Проанализированы результаты и сделаны выводы о качестве реализованного приложения и возможных исправлениях. Пример распознавания изображения нейронной сетью представлен на рисунке 5.





DSCN9533.JPG 4.5MB



Распознать изображение

**Результаты распознавания:**

daisy 34.53906178474426 %

monarch 10.964198410511017 %

sulphur\_butterfly 9.42755788564682 %

pot 4.552497714757919 %

Рисунок 5 – Вывод результата распознавания изображения

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения работы были изучены основные принципы работы нейронных сетей и алгоритмы обработки изображений. Была проведена разработка и реализация веб-приложения, которое позволяет распознавать изображения с достаточно высокой точностью.

В результате тестирования приложения было установлено, что оно работает стабильно и эффективно. Были достигнуты поставленные цели и задачи, а также получены положительные результаты, которые могут быть использованы в дальнейшей разработке подобных приложений.

Главный результат работы это работоспособное веб-приложение для распознавания изображений с применением обученной нейронной сети. Результат работы может быть использован в будущем для автоматического распознавания в реальном времени изображений. Перспектива данного приложения это улучшение точности распознавания при обучении нейронной сети на другом наборе данных, а также возможные функции для приложения такие как, например, генерация изображений нейронной сетью.

### **Основные источники информации:**

- 1 Силен Дэви, Мейсман Арно, Али Мохамед. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных. – СПб.: Питер, 2017. 336 с.
- 2 Грайс Дж. Data Science. Наука о данных с нуля: Пер. с англ. - СПб.: БХВ-Петербург, 2017. 336 с.
- 3 Михеев, А. В. Решение задач классификации методами машинного обучения / А. В. Михеев. — // Молодой ученый. — 2021. — № 21 (363). — С. 107-110. — URL: <https://moluch.ru/archive/363/81151/> (дата обращения: 15.03.2023).
- 4 Рашка С. Python и машинное обучение / пер. с англ. А. В. Логунова. - М.: ДМК Пресс, 2017. - 418 с.
- 5 Основы машинного обучения [Электронный ресурс] URL: <https://towardsdatascience.com/machine-learning-basics> (дата обращения 20.03.2023)
- 6 Каллан, Р. Нейронные сети: Краткий справочник / Р. Каллан. - М.: Вильямс И.Д., 2017. - 288 с.
- 7 Функции активации нейронной сети [Электронный ресурс] URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/activation-functions/> (дата

- обращения 21.03.2023)
- 8 Алгоритмы оптимизации потерь [Электронный ресурс] URL: <https://towardsdatascience.com/optimizers-for-training-neural-network> (дата обращения 15.05.2023)
  - 9 Функция активации в нейронных сетях Softmax [Электронный ресурс] URL: <https://towardsdatascience.com/> (дата обращения 21.03.2023)
  - 10 Свёрточные нейронные сети [Электронный ресурс] URL: <https://towardsdatascience.com/convolutional-neural-networks> (дата обращения 25.03.2023)
  - 11 Набор данных CIFAR10 [Электронный ресурс] URL: <https://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html> (дата обращения 12.04.2023)
  - 12 Документация библиотеки Keras [Электронный ресурс] URL: <https://keras.io/> (дата обращения 15.04.2023)
  - 13 Реализация функций активации [Электронный ресурс] URL: <https://russianblogs.com/article/31481215724/> (дата обращения 20.04.2023)
  - 14 Использование библиотеки Streamlit [Электронный ресурс] URL: <https://streamlitpython.com> (дата обращения 5.05.2023)
  - 15 Документация библиотеки Streamlit [Электронный ресурс] URL: <https://streamlit.io> (дата обращения 12.05.2023)
  - 16 Документация библиотеки Django [Электронный ресурс] URL: <https://www.djangoproject.com/> (дата обращения 12.05.2023)
  - 17 Документация библиотеки TensorFlow [Электронный ресурс] URL: <https://www.tensorflow.org/> (дата обращения 12.05.2023)
  - 18 Документация библиотеки PIL [Электронный ресурс] URL: <https://pythonru.com/> (дата обращения 15.05.2023)
  - 19 Набор данных ImageNet [Электронный ресурс] URL: <https://deeplearning.cms.waikato.ac.nz/user-guide/class-maps/IMAGENET/> (дата обращения 15.05.2023)
  - 20 Якоб Нильсен, Хоа Лоранжер. Удобство использования веб-сайтов. 2007. 368 с.