

Лабораторная работа №3

«Распознавание изображений»

Цель работы:

Получить практические навыки создания, обучения и применения сверточных нейронных сетей для распознавания изображений. Познакомиться с классическими показателями качества классификации.

Подготовка к работе:

Ознакомиться с лекционным материалом на тему сверточных нейронных сетей и показателей качества классификации.

Задание 1:

- 1) В среде Google Colab создать новый блокнот (notebook). Импортировать необходимые для работы библиотеки и модули.
- 2) Загрузить набор данных MNIST, содержащий размеченные изображения рукописных цифр.
- 3) Разбить набор данных на обучающие (train) и тестовые (test) данные в соотношении 60000:10000 элементов. При разбиении параметр `random_state` выбрать равным $(4k - 1)$, где k – порядковый номер студента по журналу. Вывести размерности полученных обучающих и тестовых массивов данных.
- 4) Провести предобработку данных: привести обучающие и тестовые данные к формату, пригодному для обучения сверточной нейронной сети. Входные данные должны принимать значения от 0 до 1, метки цифр должны быть закодированы по принципу «one-hot encoding». Вывести размерности предобработанных обучающих и тестовых массивов данных.
- 5) Реализовать модель сверточной нейронной сети и обучить ее на обучающих данных с выделением части обучающих данных в качестве валидационных. Вывести информацию об архитектуре нейронной сети.
- 6) Оценить качество обучения на тестовых данных. Вывести значение функции ошибки и значение метрики качества классификации на тестовых данных.
- 7) Подать на вход обученной модели два тестовых изображения. Вывести изображения, истинные метки и результаты распознавания.
- 8) Вывести отчет о качестве классификации тестовой выборки и матрицу ошибок для тестовой выборки.
- 9) Загрузить, предобработать и подать на вход обученной нейронной сети собственное изображение, созданное при выполнении лабораторной работы №1. Вывести изображение и результат распознавания.

10) Сравнить обученную модель сверточной сети и наилучшую модель полносвязной сети из лабораторной работы №1 по следующим показателям:

- количество настраиваемых параметров в сети
- количество эпох обучения
- качество классификации тестовой выборки.

Сделать выводы по результатам применения сверточной нейронной сети для распознавания изображений.

Задание 2:

1) В новом блокноте выполнить п. 1-8 задания 1, изменив набор данных MNIST на CIFAR-10, содержащий размеченные цветные изображения объектов, разделенные на 10 классов.

При этом:

- в п. 3 разбиение данных на обучающие и тестовые произвести в соотношении 50000:10000
- после разбиения данных (между п. 3 и 4) вывести 25 изображений из обучающей выборки с подписями классов
- в п. 7 одно из тестовых изображений должно распознаваться корректно, а другое – ошибочно.

2) Составить отчет по лабораторной работе. Внести в отчет программный код и результат программного вывода (при наличии) в соответствии с пунктами заданий. Внести в отчет выводы по результатам лабораторной работы.

Контрольные вопросы

- 1) Области применения сверточных нейронных сетей и задачи, решаемые с их помощью.
- 2) В чем заключаются особенности и преимущества сверточных нейронных сетей при распознавании изображений по сравнению с полносвязными нейронными сетями?
- 3) В чем заключаются операции двумерной свертки и подвыборки (пуллинга)?
- 4) Какие типы слоев применяются при построении модели сверточной нейронной сети в Keras?
- 5) Что показывает матрица ошибок классификации и как интерпретировать значения в ней?
- 6) Опишите метрики качества классификации: Accuracy, Precision, Recall, F-score. Как вычисляются, что показывают?
- 7) Для чего применяют слой Dropout в глубоких нейронных сетях?