МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА ЯЗЫКЕ PYTHON С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАКЕТА KERAS

Методические указания к лабораторным работам

(второй семестр)

УДК 621.394.343 (076)

ББК 32.88 я7

П33

Рецензент: Deep Learning Engineer компании Huawei, канд. техн. наук, Смирнов П.В.

Указания по курсу «Языки программирования» для студентов направления 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, профиль подготовки "Сети связи и системы коммутации" разработаны в соответствии с программой курса «Языки программирования» и предназначен для студентов специальности «Сети связи и системы коммутации», но может использоваться и студентами других специальностей. Лабораторные работы посвящены основам построения различных архитектур нейронных сетей на языке Python с применением пакета Keras.

УДК 621.394.343 (076)

ББК 32.88 я7

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1

Установка пакета. Создание и обучение простой полносвязной нейронной сети прямого распространения.

Лабораторная работа №2

Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей.

Лабораторная работа №3

Сентимент-анализ высказываний с помощью рекуррентных LSTM и GRU сетей.

Лабораторная работа №1

Установка пакета. Создание и обучение простой полносвязной нейронной сети прямого распространения

Цель работы: научиться создавать простые полносвязные нейронные сети в пакете Keras.

Теоретический материал

Теория для выполнения лабораторной работы доступна на странице сайта

https://proproprogs.ru/neural_network

в разделе:

- введение в нейронные сети,

а также соответствующих видеоматериалах, размещенных на странице сайта:

tk.ulstu.ru/video.php?id=3

Задания на лабораторную работу (по вариантам)

В каждом варианте должна быть реализована и обучена полносвязная нейронная сеть (НС) прямого распространения с несколькими входами и одним выходным нейроном. Ниже представлены задания, для которых используется такая НС.

Вариант	Задания
1	Вычислить сумму двух произвольных действительных чисел.
2	Вычислить среднее арифметическое двух произвольных действительных чисел.
3	Вычислить сумму трех произвольных действительных чисел.
4	Выполнить следующее преобразование двух произвольных действительных чисел: $x_1 + 0,5x_2 + 2$
5	Выполнить следующее преобразование трех произвольных действительных чисел: $x_1 + 2x_2 + 3x_3$
6	Вычислить разность двух произвольных действительных чисел.
7	Выполнить следующее преобразование трех произвольных действительных чисел: $x_1 - x_2 - x_3 + 4$

8	Выполнить следующее преобразование двух произвольных действительных чисел: $5-\left(x_1+x_2\right)$
9	Вычислить значения линейной функции вида: $3x+5$
10	Вычислить значения линейной функции вида: $0,5x-3$

Содержание отчета

1. Титульный лист с названием лабораторной работы, номером своего варианта, фамилией студента и группы.

2. Тексты программы.

3. Результат работы программы.

Лабораторная работа №2

Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей

Цель работы: изучить теорию работы сверточных нейронных сетей и научиться их использовать для задач классификации графических образов.

Теоретический материал

Теория для выполнения лабораторной работы доступна на странице сайта

https://proproprogs.ru/neural_network

в разделе:

- сверточные нейронные сети,

а также соответствующих видеоматериалах, размещенных на странице сайта:

tk.ulstu.ru/video.php?id=3

Задания на лабораторную работу

1. Изучить теорию сверточных нейронных сетей (СНС).

2. В пакете Keras создать СНС для уверенной классификации изображений лица студента от других лиц студентов группы.

Детали реализации: СНС на вход должна получать полноцветное изображение в формате RGB размером 256x256 пикселей (стандарт JPEG). Иметь несколько сверточных слоев (конкретное их число, размеры ядер, число каналов в каждом слое выбираются студентом самостоятельно). На выходе должна идти полносвязная НС с двумя слоями (включая выходной с двумя нейронами). На выходе сеть должна формировать ответ, стремящийся к [1; 0], если на изображении ваше лицо и сигнал, стремящийся к [0; 1], если представлены другие лица.

3. Обучающая выборка должна содержать не менее 100 фотографий лиц в фас каждого студента группы (фотографии одного и того же лица должны несколько отличаться друг от друга, иметь разный фон, иначе, сеть просто выучит их наизусть). Число фотографий каждого лица в общей обучающей выборке должно быть примерно одинаковым (в идеале по N фотографий от каждого студента). В процессе обучения фотографии должны быть перемешаны (предъявляться сети в случайном порядке на каждой эпохе).

4. Контролировать эффект переобучения по графикам потерь для обучающей выборки и множества валидации. При необходимости устранять этот эффект путем изменения структуры СНС, а также с помощью слоев Dropout и Batch Normalization.

5. Должна быть сформирована тестовая выборка из фотографий, не участвующих в обучении (не менее 20 от каждого студента).

6. Проверить работу сети на тестовой выборке.

7. В ходе работы добиться как можно лучших результатов классификации.

Содержание отчета

1. Титульный лист с названием лабораторной работы, номером своего варианта, фамилией студента и группы.

2. Текст программы.

3. Результаты обучения и тестирования НС (вместе с графиками).

Лабораторная работа №3

Сентимент-анализ высказываний с помощью рекуррентных LSTM и GRU сетей

Цель работы: изучить теорию рекуррентных нейронных сетей, способы предобработки текстовой информации для задачи сентимент-анализа, а также научиться строить и обучать рекуррентные сети на базе ячеек LSTM и GRU.

Теоретический материал

Теория для выполнения лабораторной работы доступна на странице сайта

https://proproprogs.ru/neural_network

в разделе:

- рекуррентные нейронные сети,

а также соответствующих видеоматериалах, размещенных на странице сайта:

tk.ulstu.ru/video.php?id=3

Задания на лабораторную работу

1. Изучить теорию по рекуррентным нейронным сетям (РНС), включая ячейки LSTM и GRU.

2. Каждый студент группы должен самостоятельно написать 200 высказываний (100 – положительных, 100 – отрицательных). В итоге размер обучающей выборки должен составить:

$$200 \cdot N \text{ наблюдений,}$$

где N – число студентов в группе.

Примечание: текст ниоткуда не копировать (высказывания повторяться не должны), писать самостоятельно, используя литературный язык, подойти ответственно.

3. Каждому студенту подготовить по 50 высказываний для тестовой выборки (25 – положительных, 25 – отрицательных). Размер тестовой выборки составит:

$$50 \cdot N \text{ наблюдений.}$$

4. Реализовать РНС по модели Many to One с использованием LSTM ячейки (число нейронов в ячейках студент определяет самостоятельно) с входным Embedding слоем. На выходе последнего рекуррентного слоя должна идти полносвязная НС (структура определяется также самостоятельно) с числом выходных нейронов, равных двум (положительное или отрицательное высказывание).

5. В процессе обучения РНС на выходе должна давать оценку окраски текста (положительный или отрицательный).

6. При обучении РНС контролировать процесс переобучения и устранять его (при необходимости) путем изменения структуры сети, а также (возможно) с помощью Dropout и Batch Normalization.

7. Оценить результаты работы полученной РНС на тестовой выборке.

8. Сделать то же самое обучение РНС, но на базе ячейки GRU. Сравнить скорость обучения и качество работы с предыдущей реализацией на базе LSTM.

9. В ходе работы добиться как можно лучших результатов сентимент-анализа текстовых высказываний.

Содержание отчета

1. Титульный лист с названием лабораторной работы, номером своего варианта, фамилией студента и группы.

2. Тексты программ.

3. Результаты обучения и тестирования НС (вместе с графиками).