

**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

ПЗЗ

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

Анализ авторства текстов 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?id3>

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: $5 - (x_1 + x_2)$
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?id3>

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, 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 его 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

Анализ авторства с помощью рекуррентных LSTM и GRU сетей

Цель работы: изучить теорию рекуррентных нейронных сетей, способы предобработки текстовой информации для задачи анализа авторства текстов, 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:

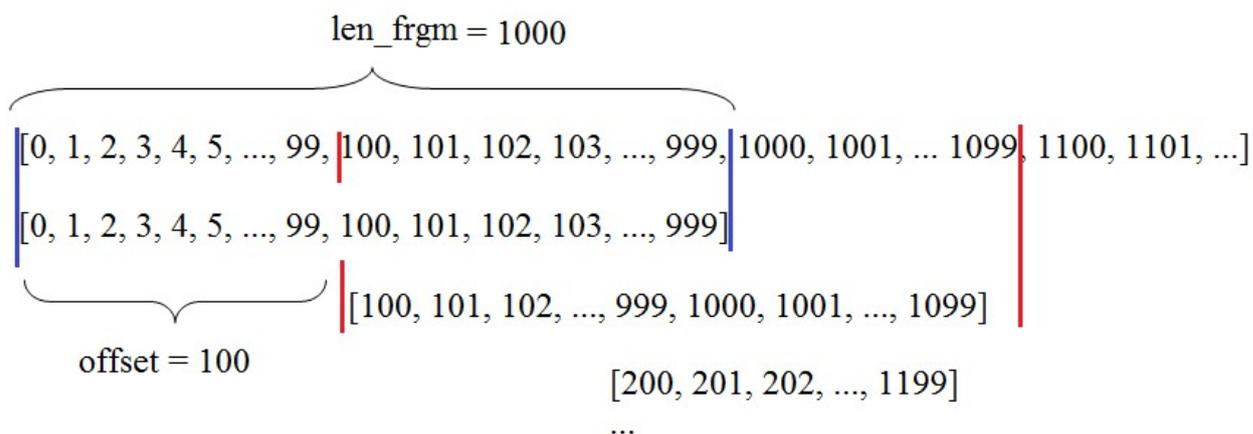
tk.ulstu.ru/video.php?id3

Задания на лабораторную работу

1. Изучить теорию по рекуррентным нейронным сетям (РНС), включая ячейки LSTM и GRU.
2. Каждый студент группы должен самостоятельно написать 10 страниц текста (шрифт Times New Roman, 14 пт, одинарный интервал, отступы полей страницы по 2 см) на тему «нейронные сети».

Примечание: текст ниоткуда не копировать, писать самостоятельно по памяти, иначе следов авторства практически не будет и классификация станет невозможной. Использовать литературный язык, подойти ответственно.

3. Подготовить обучающую и тестовую выборки. Сначала из текста удаляются все символы, не относящиеся к словам (остаются только слова). Для этого используется функционал пакета Keras. Затем, в каждом тексте оставить около 1000 самых частых слов (`maxWordsCount = 1000` – при необходимости, это число скорректировать). Если слов меньше, то остаются все. Затем, текст преобразуется в набор чисел в соответствии с индексами слов (`tokenizer.texts_to_sequences`). После этого набор чисел разбивается на последовательности равной длины в соответствии со схемой:



В результате формируется тензор, состоящий из последовательностей длиной len_frgm слов и смещенных по тексту на offset слов. Именно эти последовательности и подаются на вход Embedding-слоя рекуррентной сети в процессе обучения, а потом, в процессе тестирования (из тестовой выборки).

4. Реализовать РНС по модели Many to One с использованием LSTM слоев (число слоев и число ячеек студент определяет самостоятельно). На выходе последнего рекуррентного слоя должна идти полносвязная НС (структура определяется также самостоятельно) с числом выходных нейронов, равных числу различных текстов (в идеале по числу студентов в группе).

5. В процессе обучения РНС на выходе должна давать прогноз авторства (каждый выходной нейрон связан с отдельным студентом: 1 должна соответствовать автору, а нули – всем остальным выходам).

6. При обучении РНС контролировать процесс переобучения и устранять его (при необходимости) с помощью Dropout и Batch Normalization.

7. Сформировать текстовую выборку из текстов в 1-2 страницы (не участвующих в обучении), то есть, написать их дополнительно. Оценить результаты работы.

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

9. 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. Тексты программ.

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