

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»
Высшая школа электроники и компьютерных наук
Кафедра системного программирования

Разработка нейронной сети для классификации задач ОГЭ по способам решения

Рецензент

Доцент кафедры ВМиИТ ФГБОУ ВО «ЧелГУ»,

к.ф.-м.н.

А.Ю. Маковецкий

Руководитель:

доцент кафедры СП, к.ф.-м.н

Т.Ю. Маковецкая

Автор:

студентка группы КЭ-220

И.М. Сысоева

Челябинск, 2024 г.

Актуальность

Основной
государственный
экзамен



Цели и задачи

Цель работы:

Разработать нейронную сеть для классификации задач ОГЭ по способам решения.

Задачи:

1. проанализировать содержание КИМ по математике и средства для подготовки учащихся к ОГЭ;
2. подготовить набор данных для обучения нейронной сети;
3. создать и обучить нейронную сеть, которая позволит распознавать функции по их графикам (линейная функция, парабола, гиперболола);
4. сохранить нейронную сеть для дальнейшего использования в приложении.

Анализ предметной области

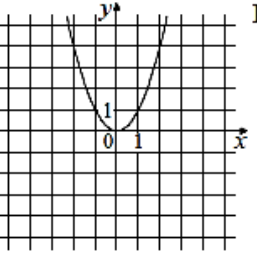
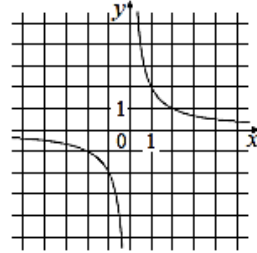
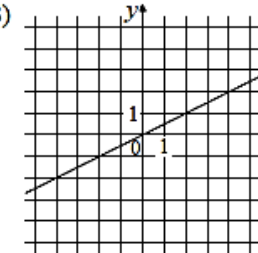
1. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г.
2. «Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования», утвержденным приказом Минпросвещения России и Рособрнадзора от 04.04.2023 г. № 232/551.
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 г. № 1897 (с изменениями 2014–2022 гг.).
5. Письмо Рособрнадзора от 19.12.2023 г. № 04-389.

Содержание КИМ по математике

В данной работе рассматривается задание №11 раздела №5 «Функции».

11 Установите соответствие между графиками функций и формулами, которые их задают.

ГРАФИКИ

А)  Б)  В) 

ФОРМУЛЫ

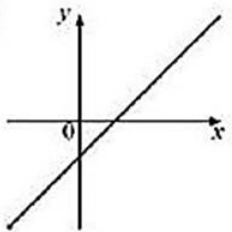
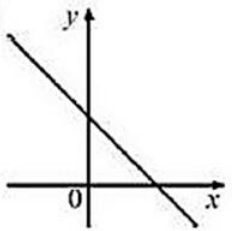
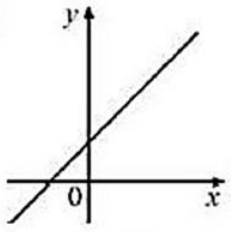
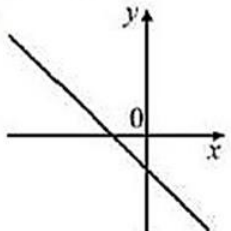
1) $y = x^2$ 2) $y = \frac{x}{2}$ 3) $y = \frac{2}{x}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В

ГРАФИКИ

А)  Б)  В)  Г) 

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ

1) $k > 0, b > 0$
 2) $k > 0, b < 0$
 3) $k < 0, b > 0$
 4) $k < 0, b < 0$

Ответ:

А	Б	В	Г

Средства для подготовки учащихся

- Русский язык | **Математика** | Физика | Химия | Информатика | Биология | История
География | Обществознание | Литература | Английский язык | Немецкий язык
Французский язык | Испанский язык



Основной государственный экзамен по математике

Скачать

СДАМ ГИА: РЕШУ ОГЭ
Образовательный портал для подготовки к экзаменам
Математика

Математика | Информатика | Русский язык | Английский язык | Немецкий язык | Французский язык | Испанский язык
Физика | Химия | Биология | География | Обществознание | Литература | История

Математика для анализа данных | Как делать презентации и тексты быстро благодаря ChatGPT | Бесплатные курсы по анализу данных от Яндекса | Курс: Data Science. 3 048 Р | ЛОГОС! Российское ПО для мультифизических расчетов!

Об экзамене | Каталог заданий | Варианты | Ученику | Учителю | Школа | Справочник | Сказать спасибо | Вопрос — ответ

№/текст/атрибут

ВХОД НА САЙТ
Электронная почта
Пароль
Чужой компьютер
Войти

Тренировочные варианты новое мартовские Прошлые месяцы
Каждый месяц мы составляем варианты для самопроверки. Варианты составляются компьютером из новых заданий и заданий, оказавшихся самыми сложными по результатам предыдущего месяца. По окончании работы система проверит ваши ответы, покажет правильные решения и выставит оценку.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Вариант 6	Вариант 7	Вариант 8	Вариант 9	Вариант 10
Вариант 11	Вариант 12	Вариант 13	Вариант 14	Вариант 15

Ваш персональный вариант ?

Вариант учителя
Если ваш школьный учитель составил работу и сообщил вам номер, введите его здесь.

Поиск в каталоге
Задания демоверсий, банков, пробных работ и прошлых экзаменов с решениями.

Номер варианта

номер или текст, атрибут задания

ПРОЕКТ С УЧАСТИЕМ РАЗРАБОТЧИКОВ КИМ ОГЭ

ФИПИ ШКОЛЕ

2024 **ОГЭ**

ОСНОВНОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

МАТЕМАТИКА

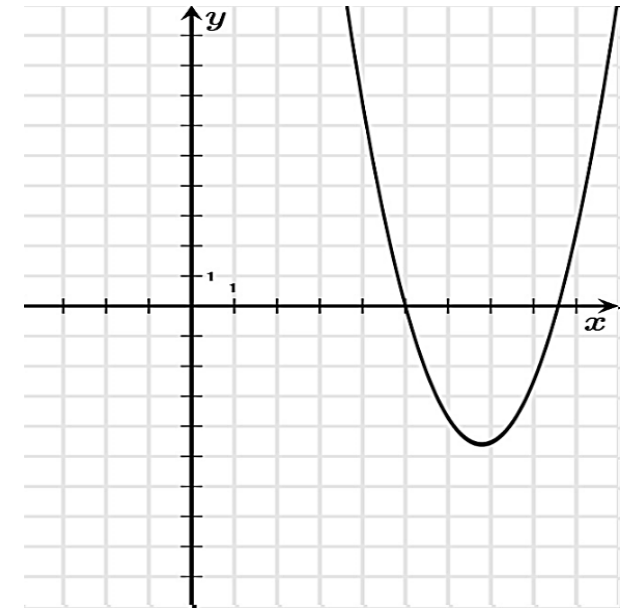
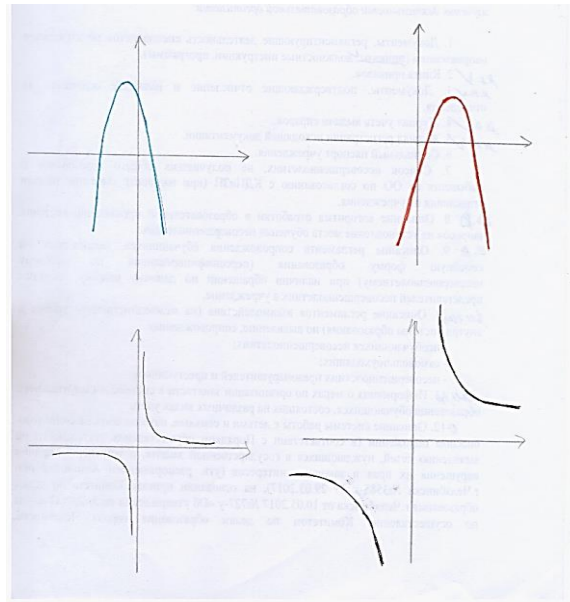
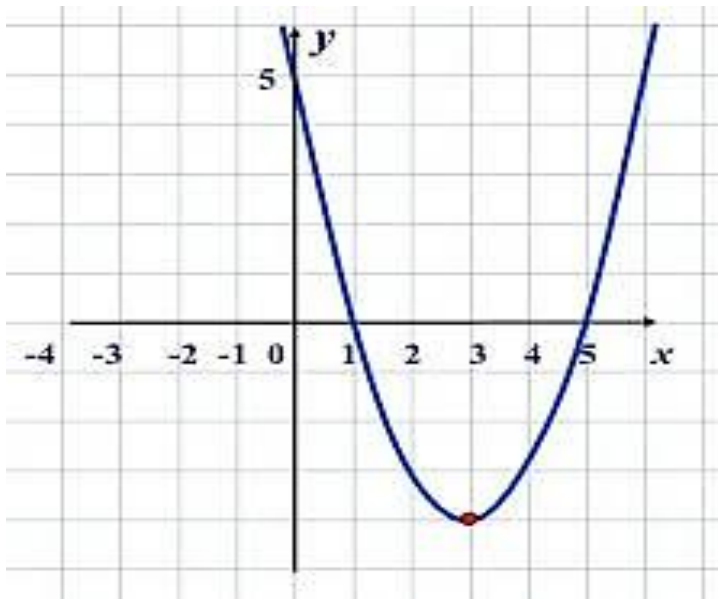
ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ И.В. ЯЩЕНКО

10 ВАРИАНТОВ

Официальная поддержка oge-plus

Набор данных

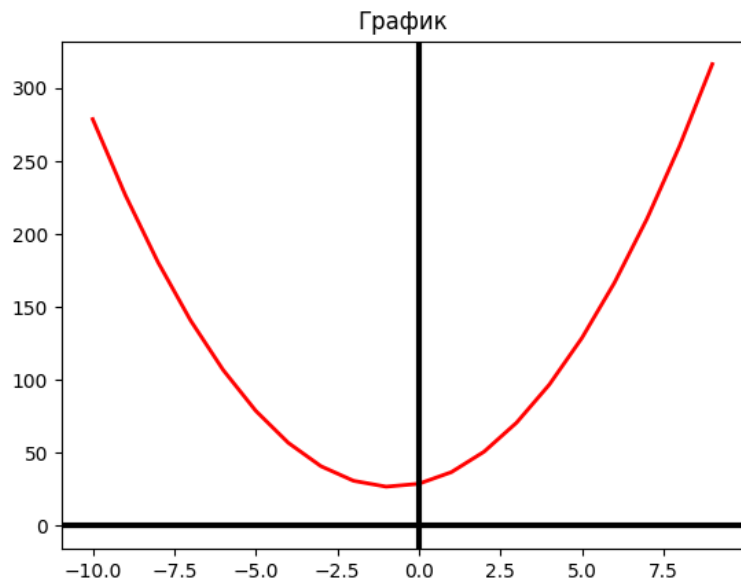
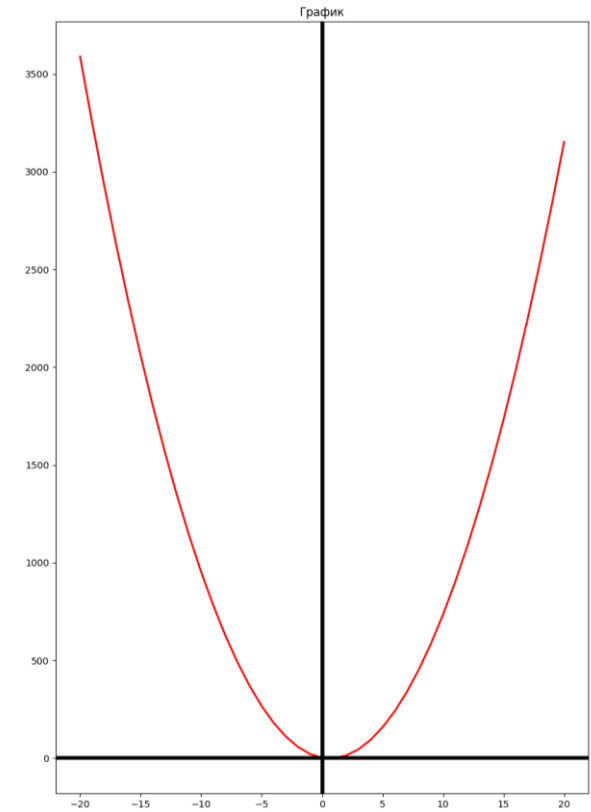
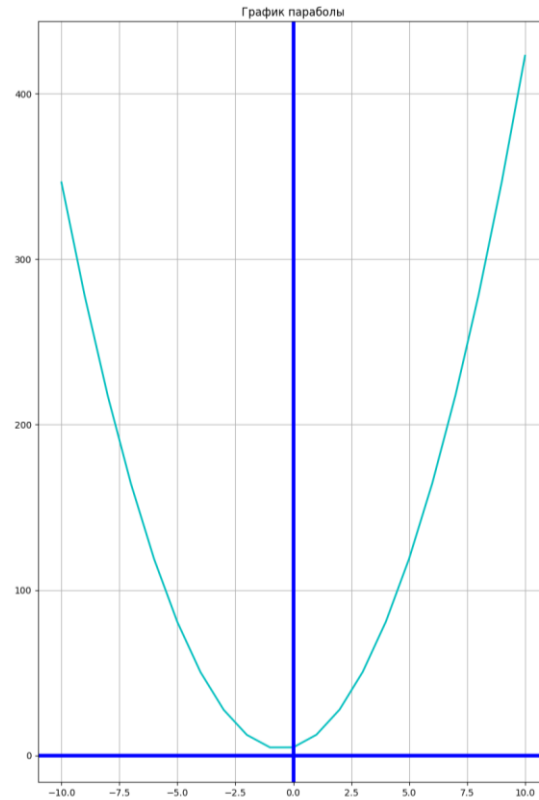
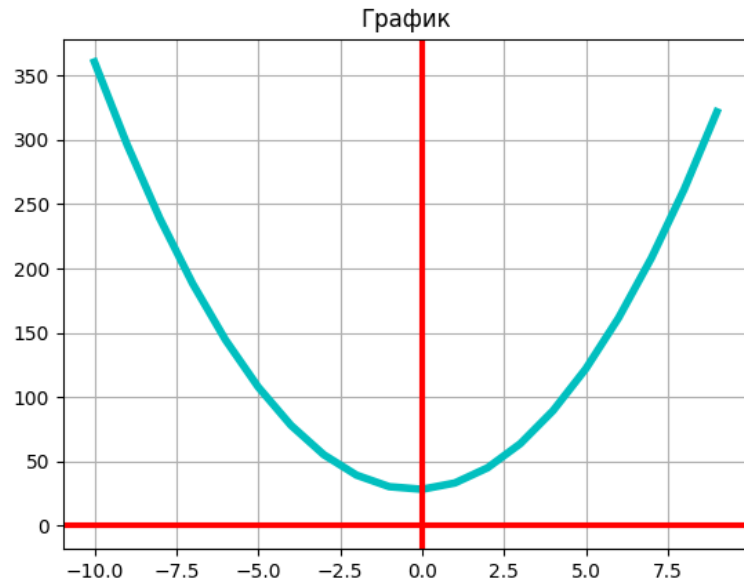


Количество изображений:

- из открытых источников 800
- подготовили учащиеся 400

```
Файл  Правка  Вид  Git  Проект  Отладка  Тест  Анализ  Средства  Расширения  Окно  Справка  Поиск
Присоединение... Python 3.1
parab (2).py
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
plt.style.use('ggplot')
for a in range(-10, 10):
    for b in range(-10, 10):
        for c in range(-10, 10):
            y = lambda x: a*x**2+b*x+c
            fig = plt.subplots()
            x = np.linspace(-4, 4, 100)
            plt.plot(x, y(x))
            plt.savefig(f'C:/Users/doffler/Desktop/graf/a-{a}-b-{b}-c-{c}.png')
            plt.close()
```

Генерация данных



Сгенерировано 3000 изображений

Классификация данных

Рассматриваются функции:

1. Квадратичная: $y = ax^2 + bx + c$.

2. Линейная: $y = kx + b$.

3. Обратная пропорциональность: $y = \frac{k}{x}$.

4. Остальные функции - класс other.

1. sqr_1: $a > 0, c > 0$;
2. sqr_2: $a < 0, c < 0$;
3. sqr_3: $a > 0, c < 0$;
4. sqr_4: $a < 0, c > 0$;
5. liner_1: $k > 0, b > 0$;
6. liner_2: $k < 0, b < 0$;
7. liner_3: $k < 0, b > 0$;
8. liner_4: $k > 0, b < 0$;
9. liner_4: $k = 0$;
10. hyperbola_1: $k > 1$;
11. hyperbola_2: $k < -1$;
12. hyperbola_3: $0 < k < 1$;
13. hyperbola_4: $-1 < k < 0$;
14. other.

Средства реализации нейронной сети

Язык программирования:

- Python 3.11.3

Среда разработки:

- Google Colaboratory (Intel(R) Xeon(R) CPU @ 2.20GHz)

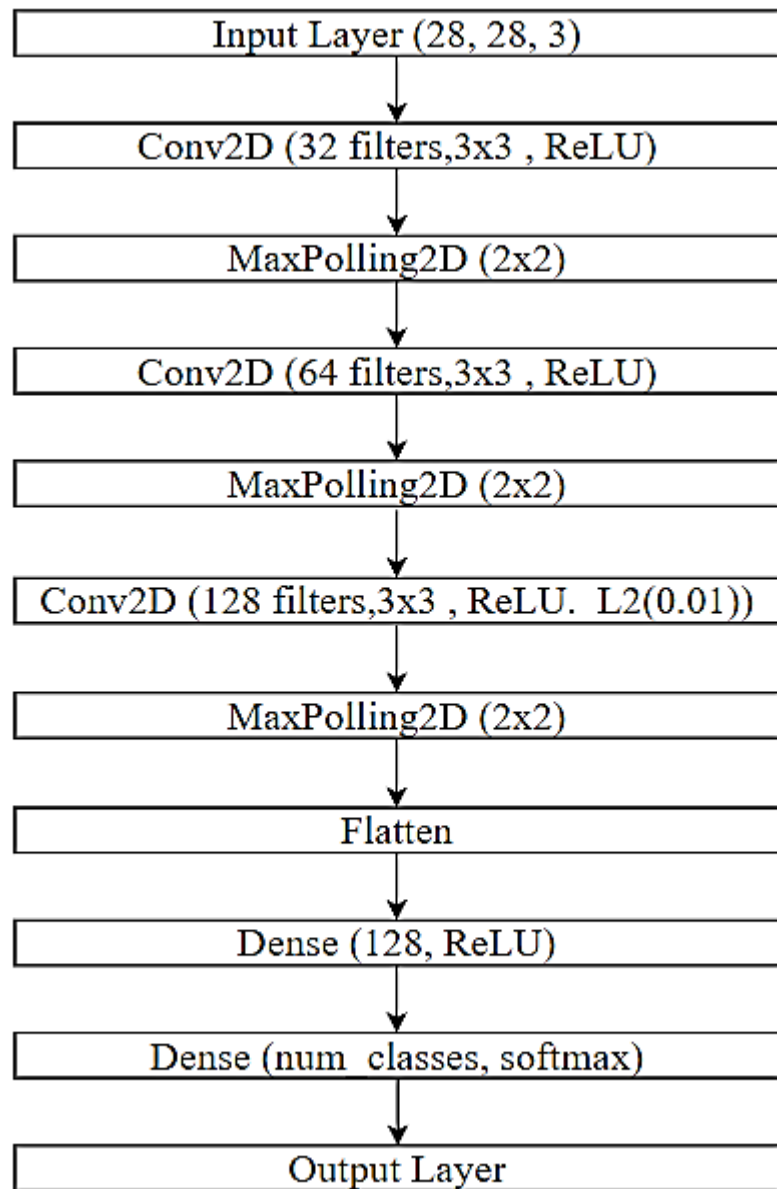
Библиотеки:

- TensorFlow 2.15.0
- Keras 2.15.0
- Matplotlib 3.7.1
- Numpy 1.25.2

Реализация модели нейронной сети

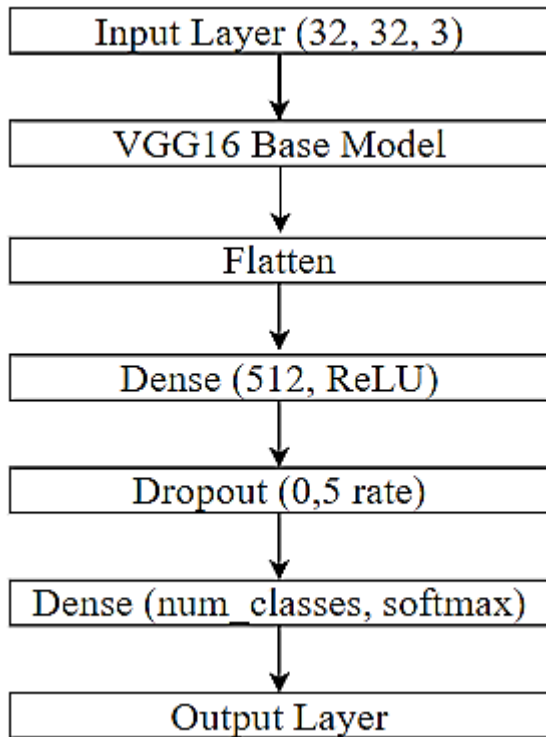
1. Загрузка изображений
2. Предварительной обработки данных
3. Определение параметров модели нейронной сети
4. Компиляция модели
5. Обучение модели
6. Оценка производительности модели
7. Визуализация процесса обучения
8. Сохранение модели

Базовая модель нейронной сети



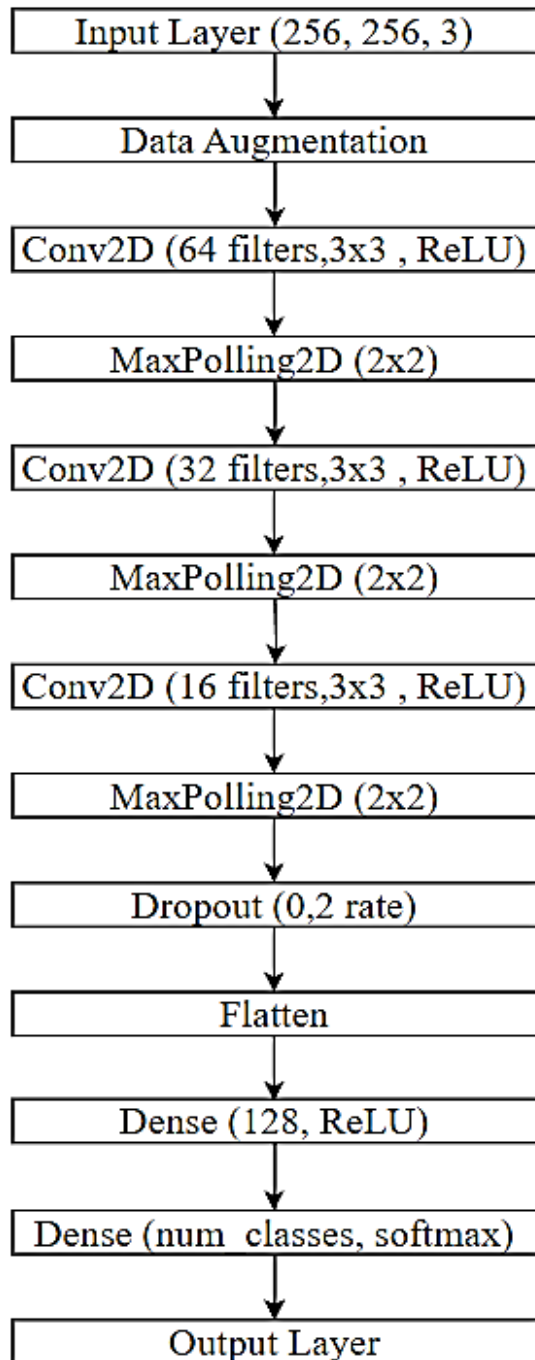
n/n	Количество эпох	Width height	Loss	Accuracy	Val loss	Val accuracy
1	30	128x128	0,0207	0,9978	3,2689	0,5107
2	30	28x28	0,506	0,8575	3,1968	0,4738
3	30	256x256	0,0203	0,9967	3,6615	0,4952

Модель нейронной сети с использованием предобученной нейронной сети VGG16



n/n	Количество эпох	Width height	Loss	Accuracy	Val Loss	Val Accuracy
1	20	32x32	1,0688	0,6319	2,2664	0,2991
2	30	32x32	0,9096	0,6791	2,7613	0,2885
3	50	32x32	0,6969	0,7433	3,3242	0,2930

Модель нейронной сети с применением слоев аугментации

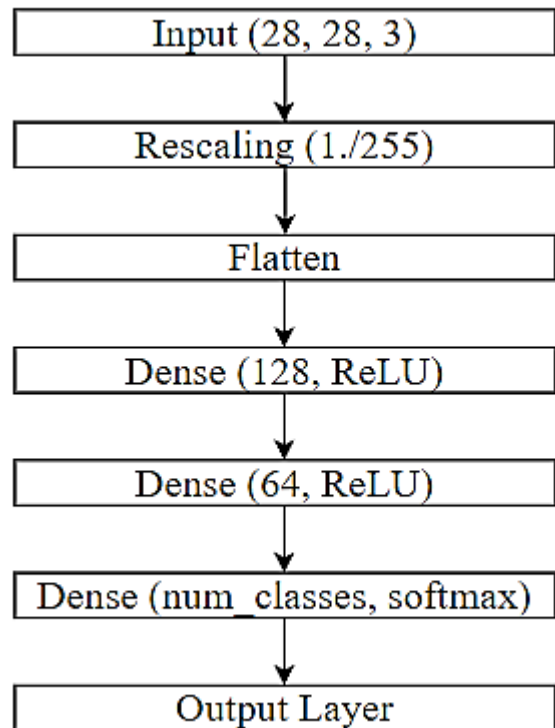


n/n	Количество эпох	Width height	Loss	Accuracy	Val Loss	Val Accuracy
1	20	128x128	0,6425	0,7813	0,7389	0,7888
2	30	128x128	0,5477	0,8169	0,6546	0,7995
3	30	28x28	1,001	0,6489	1,0863	0,6512
4	30	256x256	0,4555	0,8468	0,6319	0,8292

Data Augmentation содержит слои:

1. Rescaling (1./255).
2. RadomFlip (horizontal).
3. RadomRotation.
4. RadomZoom.

Модель полносвязной нейронной сети с тремя слоями



Количество эпох	Width height	Loss	Accuracy	Val Loss	Val Accuracy
10	28x28	1,5398	0,4820	3,8680	0,0729
30	28x28	1,0087	0,6310	5,4142	0,1519
30	128x128	0,7037	0,7752	5,2246	0,0729

Сравнение моделей нейронных сетей

n/n	Количество эпох	Width height	Loss	Accuracy	Val loss	Val accuracy
Базовая модель нейронной сети	30	128x128	0,0207	0,9978	3,2689	0,5107
Модель нейронной сети с использованием предобученной нейронной сетью VGG16	50	32x32	0,6969	0,7433	3,3242	0,2930
Модель нейронной сети с применением слоев аугментации	30	256x256	0,4555	0,8468	0,6319	0,8292
Модель полносвязной нейронной сети с тремя слоями	30	28x28	1,0087	0,6310	5,4142	0,1519

КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 43 г. Челябинска»

454087, г. Челябинск, ул. Короленко, 16, тел.: 262-35-98

**АКТ
о внедрении научно-технической продукции**

Данный акт удостоверяет, что в МАОУ "СОШ № 43 г. Челябинска" внедрена в опытную эксплуатацию программная система веб-приложение для классификации задач ОГЭ по способам решения «ОГЭ на 5», разработанная студенткой группы КЭ-220 Еловиковой Дарьей Олеговной и Сысоевой Ириной Михайловной, научный руководитель – доцент кафедры системного программирования ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» Маковецкая Татьяна Юрьевна.

Программная система для классификации задач ОГЭ по способам решения «ОГЭ на 5» используется в образовательных целях.

Акт подписал

Директор

Валова Г.В

20.05.2024 г.

МП



Акт о внедрении

Заключение

Разработана нейронная сеть для классификации задач ОГЭ по способам решения.

В ходе выполнения проекта:

1. проанализировано содержание КИМ по математике и средства для подготовки учащихся к ОГЭ;
2. подготовлен набор данных для обучения нейронной сети;
3. создана и обучена нейронная сеть, которая распознает функции по их графикам (линейная функция, парабола, гиперболола);
4. нейронная сеть была сохранена для дальнейшего использования в приложении.

Эксперименты на базовой модели нейронной сети

1. Размер изображения.
2. Размер мини-пакета.
3. Аугментация данных.
4. Количество слоев и нейронов в слоях.
5. Добавление L2 регуляризацию и слоя Dropout.
6. Изменение скорости обучения:
 - подбор коэффициента optimizer = Adam;
 - Пошаговое уменьшение (Step Decay);
 - Экспоненциальное уменьшение (Exponential Decay).

Топология нейронной сети

