Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Институт Информационных Технологий, Математики и Механики

Направление: Прикладная математика и информатика

Магистерская программа: Компьютерные науки и приложения

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №3

Тема:

«Разработка свёрточных нейронных сетей»

Выполнили: студенты группы 381803-4м
Котова О.А.

_____
Подпись
Лицов А.

_____
Подпись
Синицкая О.

_____
Подпись

Преподаватель: доцент, к.т.н. Кустикова
В.Д.

_____
Подпись

Нижний Новгород
2019

Оглавление

Постановка задачи

Цели

Цель настоящей работы состоит в том, чтобы построить архитектуру сверточной нейронной сети, которая позволяет решать практическую задачу с высокими показателями качества.

Задачи

Выполнение практической работы предполагает решение следующих задач:

1. Разработка нескольких архитектур сверточных нейронных сетей (варьируются количество слоев и виды функций активации на каждом слое) в формате, который принимается выбранной библиотекой глубокого обучения.

2. Обучение разработанных глубоких моделей.

3. Тестирование обученных глубоких моделей.

4. Публикация разработанных программ/скриптов в репозитории на GitHub.

5. Подготовка отчета, содержащего минимальный объем информации по каждому этапу выполнения работы.

Тренировочные и тестовые наборы данных

Выбранная задача - Intel Image Classification: https://www.kaggle.com/puneet6060/intel-image-classification.

Эти данные содержат около 25 тыс. цветных изображений размером 150x150, распределенных по 6 категориям: здания, лес, ледник, гора, море, улица. Изображения хранятся в фомате jpg.

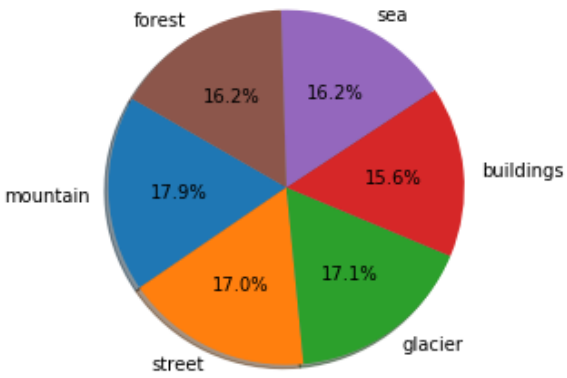
Тренировочная выборка содержит 14034 изображений.

Тестовая выборка содержит 3000 изображений.

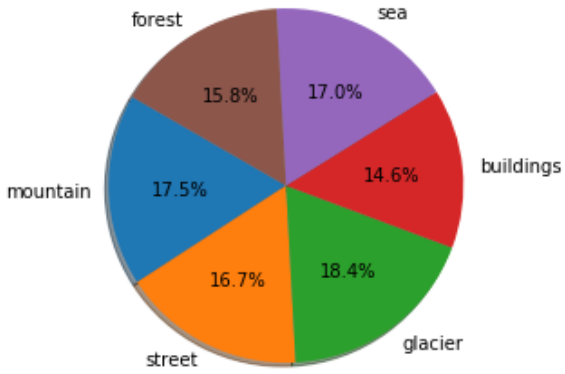
Размер каждого изображения 150x150.

№	*Категории*	*Размер тренировочной выборки*	*Размер тестовой выборки*
1	mountain	2512	525
2	street	2382	501
3	glasier	2404	553
4	buildings	2191	437
5	sea	2274	510
6	forest	2271	474

Процентное соотношение категорий. Тренировочная выборка:



Процентное соотношение категорий. Тестовая выборка:



Метрика качества решения

Для оценки качества решения задачи выбрана метрика "Точность" ("Accuracy"). Она вычисляет, как часто прогнозы соответствуют меткам. Иными словами, частота с которой y_pred совпадает с y_true.

$$accuracy(y_{pred}, y_{true}) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} 1(y_{pred_i} == y_{true_i})$$

Разработанные программы

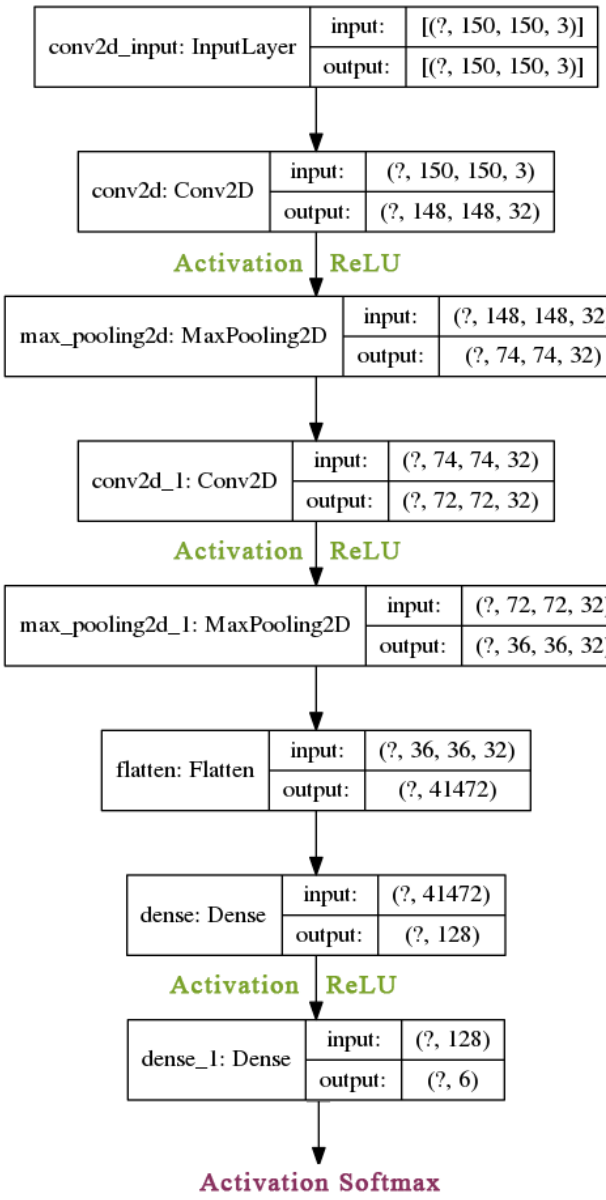
Lab3.ipynb – скрипт для обучения свёрточных нейронных сетей.

Тестовые конфигурации сетей

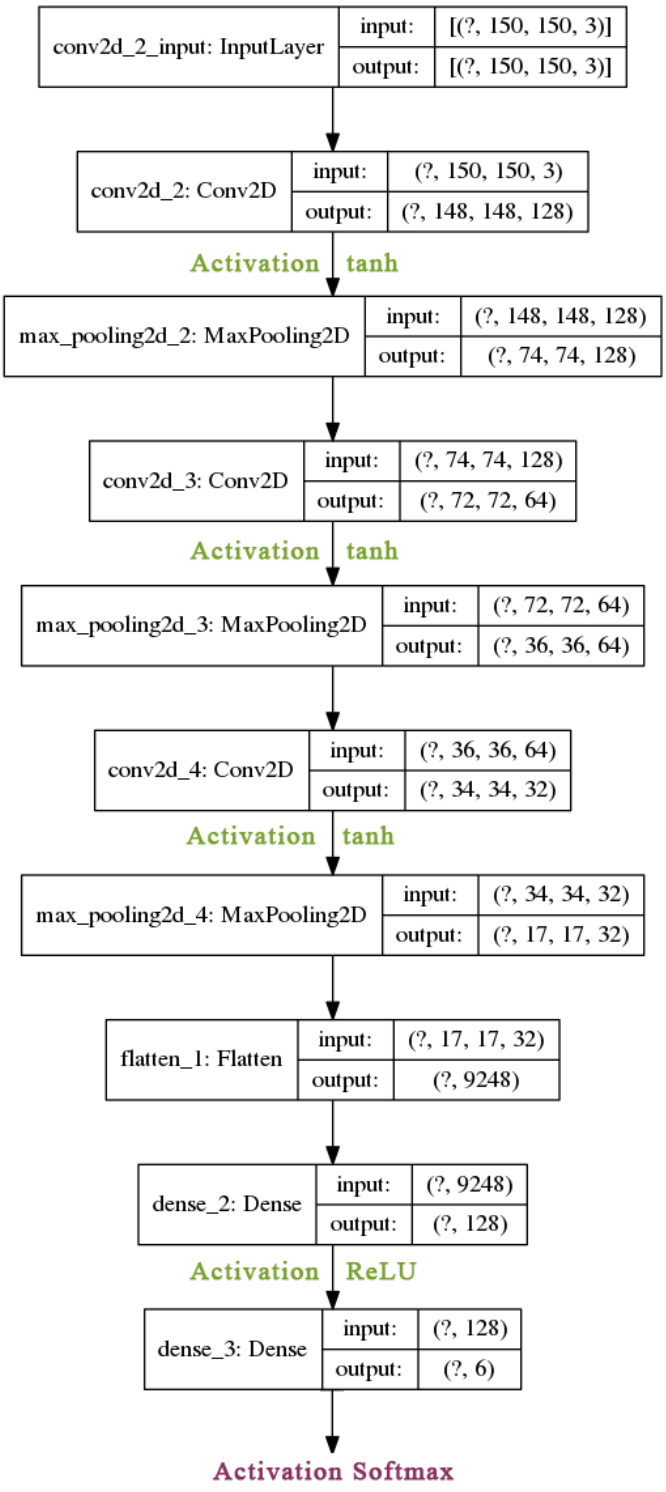
С помощью класса ImageDataGenerator и его метода flow_from_directory() генерируем пакеты. Данные возвращаются в формате (x, y), где x, y - numpy массивы.

Форма x: (batch_size, 150, 150, 3).
Форма y: (batch_size, 6).

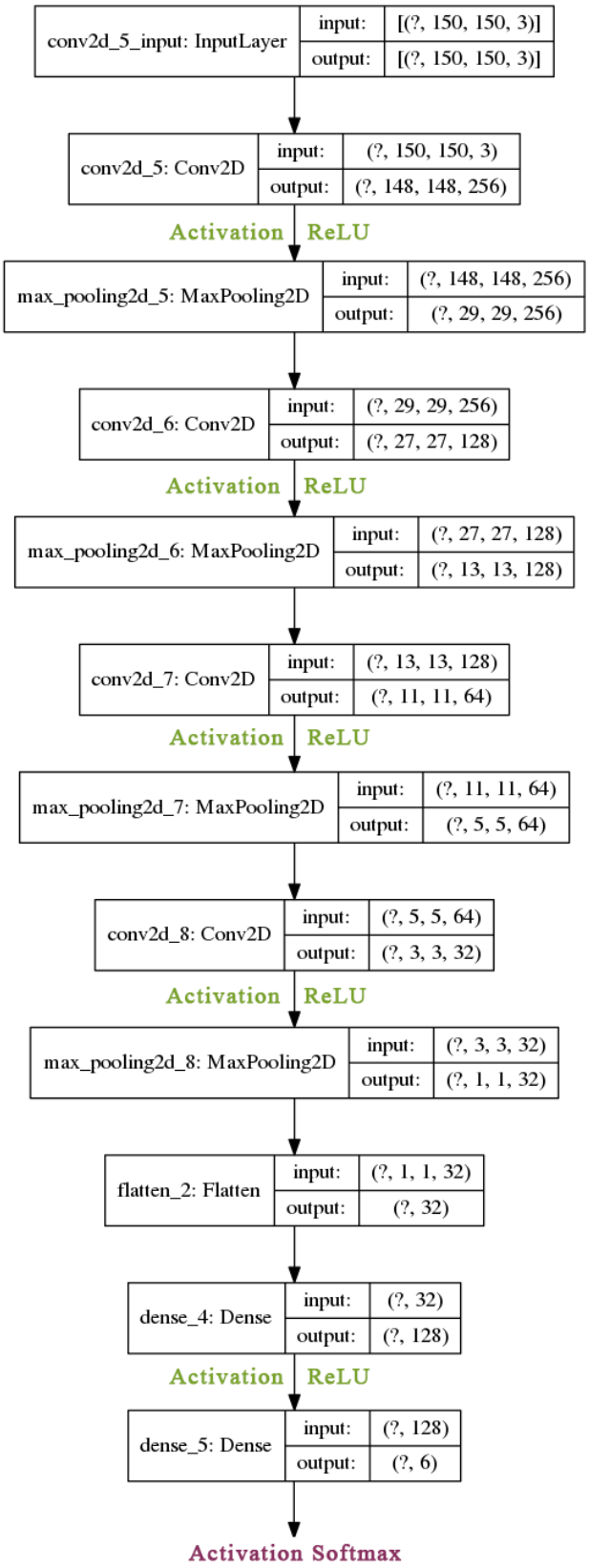
Методу fit_generator подается на вход генератор данных в формате (x, y). Сети подается на вход массив numpy формата (150, 150, 3), который "сглаживается" сетью с помощью метода Flatten().



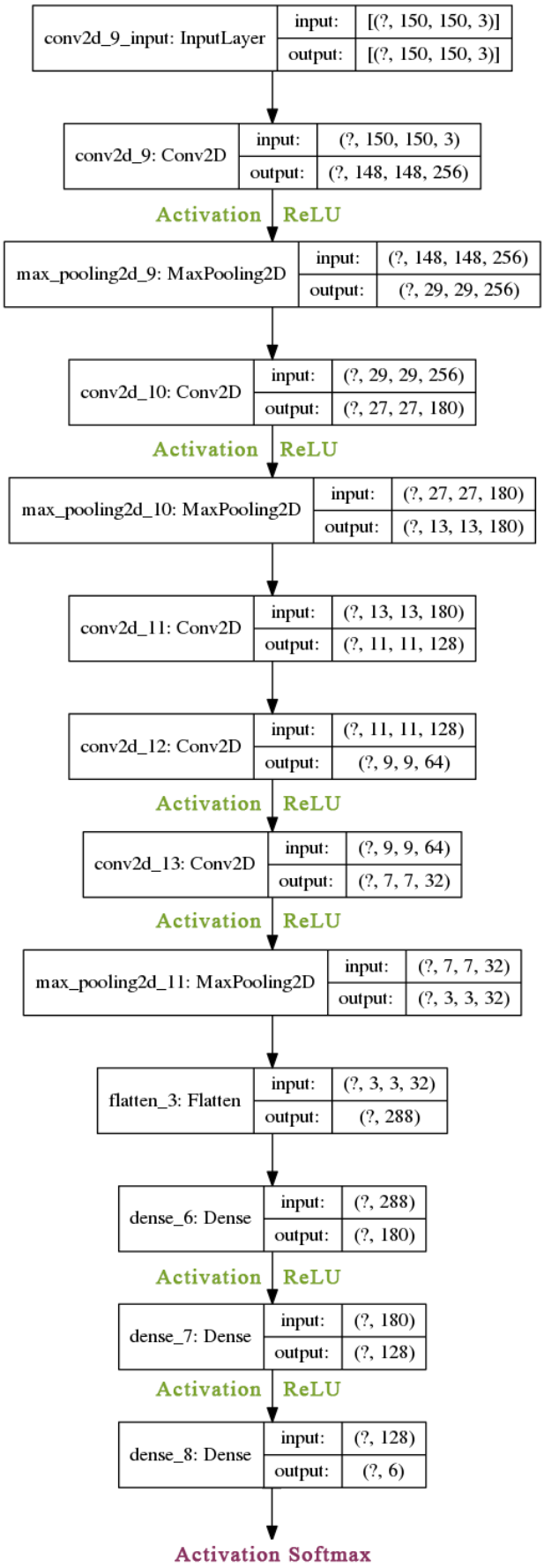
Конфигурация 1



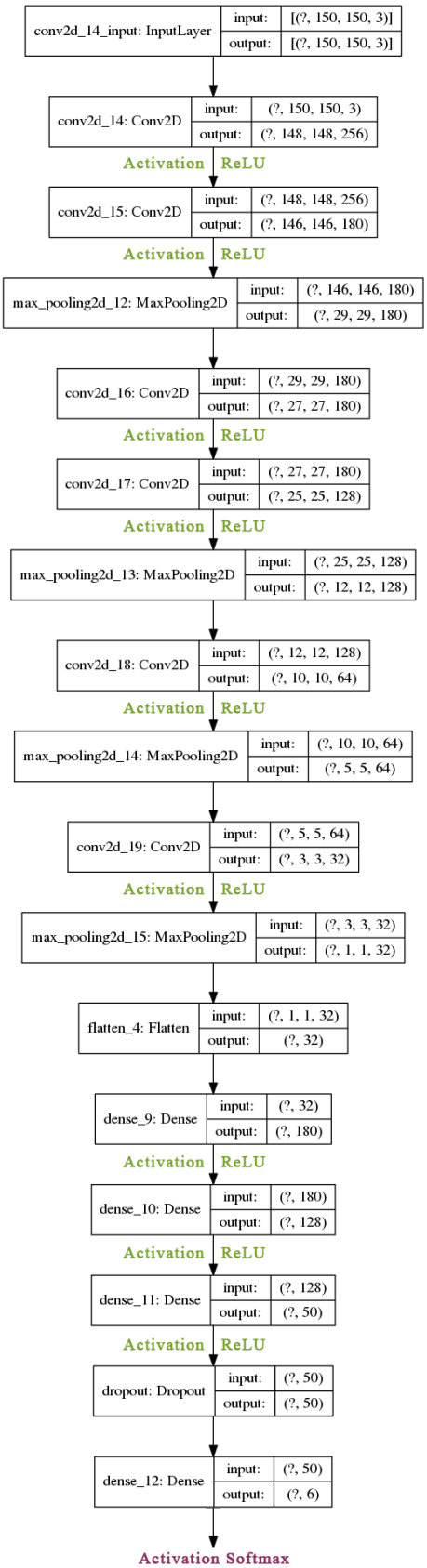
Конфигурация 2



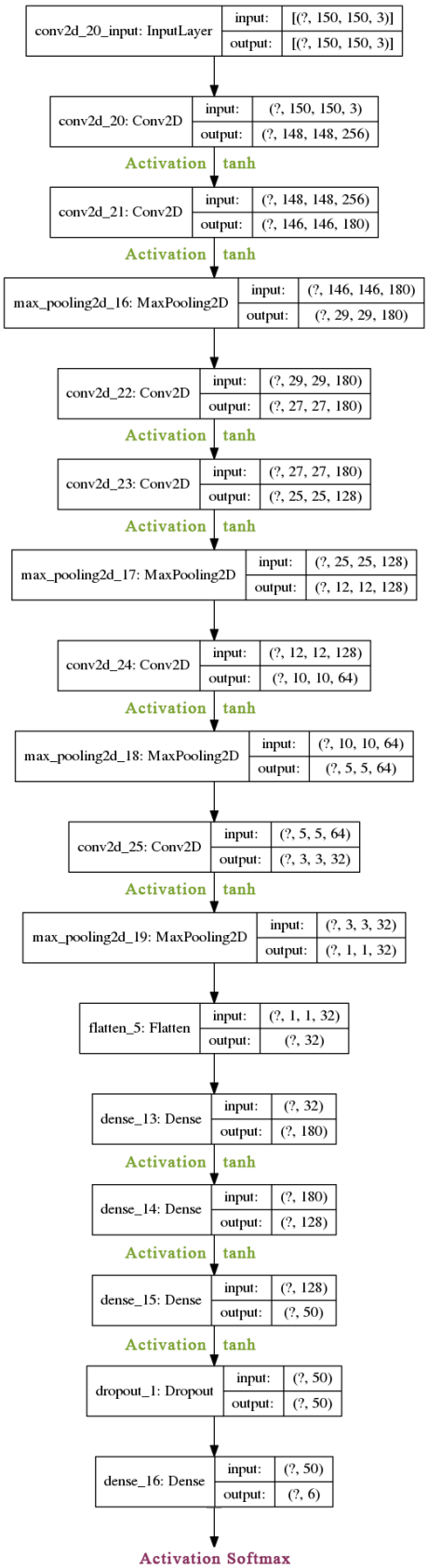
Конфигурация 3



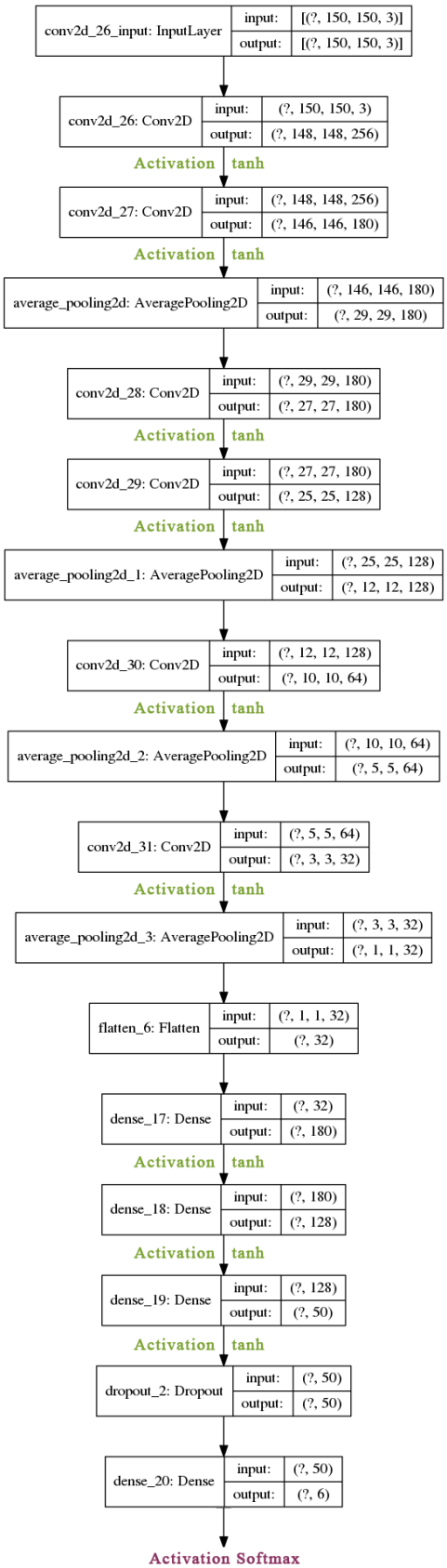
Конфигурация 4



Конфигурация 5



Конфигурация 6



Конфигурация 7

Результаты эксперимента

В таблице приведены конфигурация системы и программное обеспечение, с помощью которых проводилось обучение и тестирование построенных моделей.

Параметры	*Версия*
GPU	Tesla P100, having 3584 CUDA cores, 16GB(16.28GB Usable) GDDR6 VRAM Tesla P100 Spec Sheet
Python	3.7.5
TensorFlow	2.0.0

Параметры обучения:

Количество эпох	20
Размер пачки	128

Результаты экспериментов:

Номер сети	1	2	3	4	5	6	7
Среднее время обучения за одну эпоху, с	35.305	41.307	46.414	43.393	113	119	115
Ошибка на тренировочном наборе	0.0135	0.071	0.401	0.2511	0.2606	0.4344	0.6398
Ошибка на тестовом наборе	0.5915	0.6261	0.5070	0.4767	0.5015	0.5179	0.6688
Номер эпохи с достигнутым максимальным качеством решения на тренировочном наборе	14	19	20	20	20	19	19
Точность (Accuracy) на тренировочном наборе, %	99.80	99.91	85.55	90.97	91.09	85.24	77.61
Номер эпохи с достигнутым максимальным качеством решения на тестовом наборе	14	19	20	13	15	15	19
Точность (Accuracy) на тестовом наборе, %	79.47	80.33	82.37	84.07	84.03	82.13	75.57

Анализ результатов

1. Небольшое количество изображений на каждую категорию
2. Свёрточные сети хорошо подходят для текущей задачи
3. Наблюдается переобучение сети