МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования   
**«Национальный исследовательский   
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

**(ННГУ)**

**Институт информационных технологий, математики и механики**

Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»

Магистерская программа: «Вычислительные методы и суперкомпьютерные технологии»

Образовательный курс «Глубокое обучение»

**ОТЧЕТ**

по лабораторной работе №3

**Разработка сверточных нейронных сетей**

**Выполнили:**

студенты группы 381703-3м

Гладкова Татьяна

Крутоборежская Ирина

Крюкова Полина

Подчищаева Мария

Нижний Новгород

2018

Содержание

[Цели 3](#_Toc532406597)

[Задачи 4](#_Toc532406598)

[Решаемая задача 5](#_Toc532406599)

[Метрика качества решения задачи 6](#_Toc532406600)

[Тренировочные и тестовые наборы данных 6](#_Toc532406601)

[Конфигурации нейронных сетей 7](#_Toc532406602)

[Разработанные программы/скрипты 9](#_Toc532406603)

[Результаты экспериментов 10](#_Toc532406604)

[Выводы 11](#_Toc532406605)

1. Цели
2. ***Цель*** настоящей работы состоит в том, чтобы построить архитектуру сверточной нейронной сети, которая позволяет решать практическую задачу с высокими показателями качества.
3. Задачи
4. Выполнение практической работы предполагает решение ***следующих задач***:
5. 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.
6. 2. Обучение разработанных глубоких моделей.
7. 3. Тестирование обученных глубоких моделей.
8. 4. Публикация разработанных программ/скриптов в репозитории на GitHub.
9. 5. Подготовка отчета, содержащего минимальный объем информации по каждому этапу выполнения работы.
10. Решаемая задача

Была выбрана задача бинарной классификации: «кошки» - «собаки». Были использованы картинки из наборов данных https://www.kaggle.com/tongpython/cat-and-dog и [https://www.kaggle.com/c/dogs-vs-cats/data](https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fwww.kaggle.com%2Fc%2Fdogs-vs-cats%2Fdata&cc_key=). Получившийся набор состоит из

35029 изображений.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рис. 1 Пример изображения из класса «кошки» | Рис. 2 Пример изображения из класса «собаки» |

С помощью скрипта на python данные были преобразованы к размеру 128×128. С помощью скрипта im2rec.py, который входит в библиотеку MXNet, изображения были сконвертированы в формат .rec.

1. Метрика качества решения задачи

В качестве метрики точности решения используется отношение угаданных животных ко всем в тестовой выборке:

1. Тренировочные и тестовые наборы данных

В качестве тренировочной выборки используем тренировочную выборку первого и второго наборов данных, всего 16500 изображений котов и 16505 изображений собак. В качестве тестовой выборки используем тестовую выборку только из первого набора данных, т.к. во втором наборе данных тестовая выборка не разбита на изображения котов и собак. Всего в тестовой выборке 2042 изображения, котов и собак поровну.

1. Конфигурации нейронных сетей

В данной работе были рассмотрены четыре конфигурации сверточных нейронных сетей с одним и двумя сверточными слоями. Ядра сверточных слоев выбраны следующих размеров:

• 2х2

• 3х3

В каждом сверточном слое к картинке может применяться по несколько фильтров. Значение фильтров выбирались из следующих:

• 500

• 1000

Так же в сверточных слоях фильтр шел по картинке с некоторым шагом по пикселям. Этот шаг называется stride. И использовались следующие его значения:

• (2, 2)

• (1, 1)

После каждой свертки применялась функция активации:

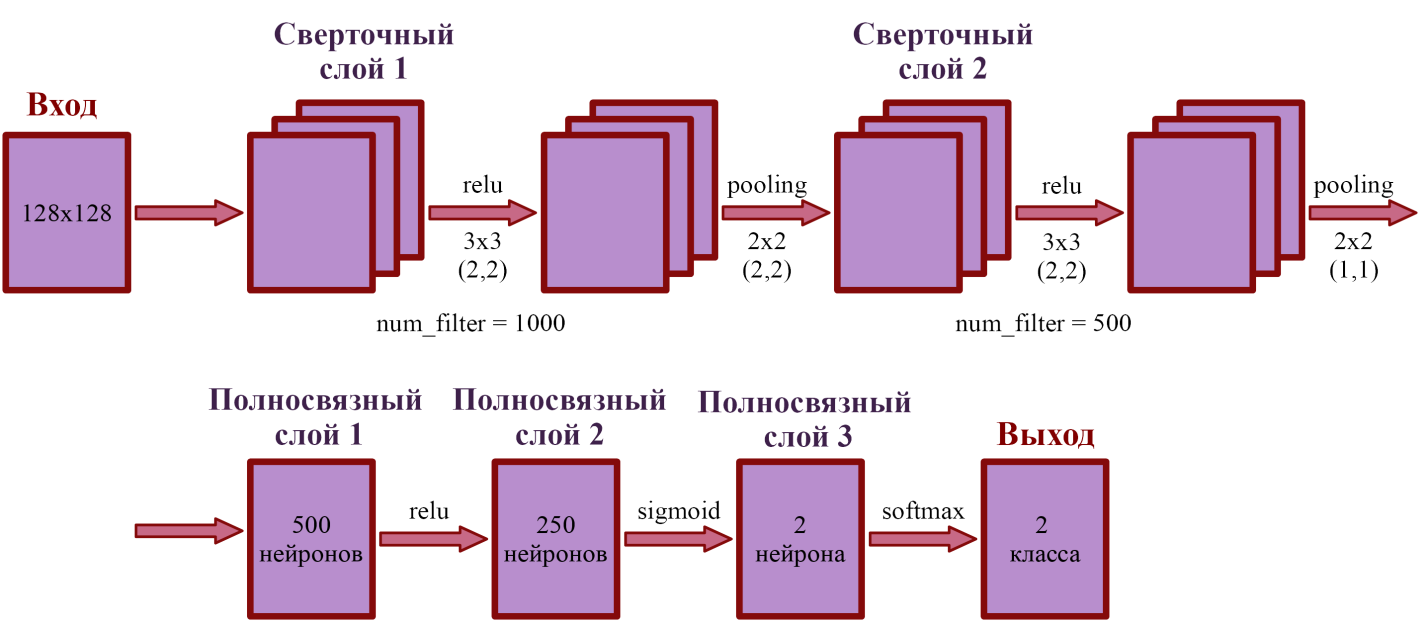
После активации используется операция пространственного объединения (pooling):

* Max – pooling

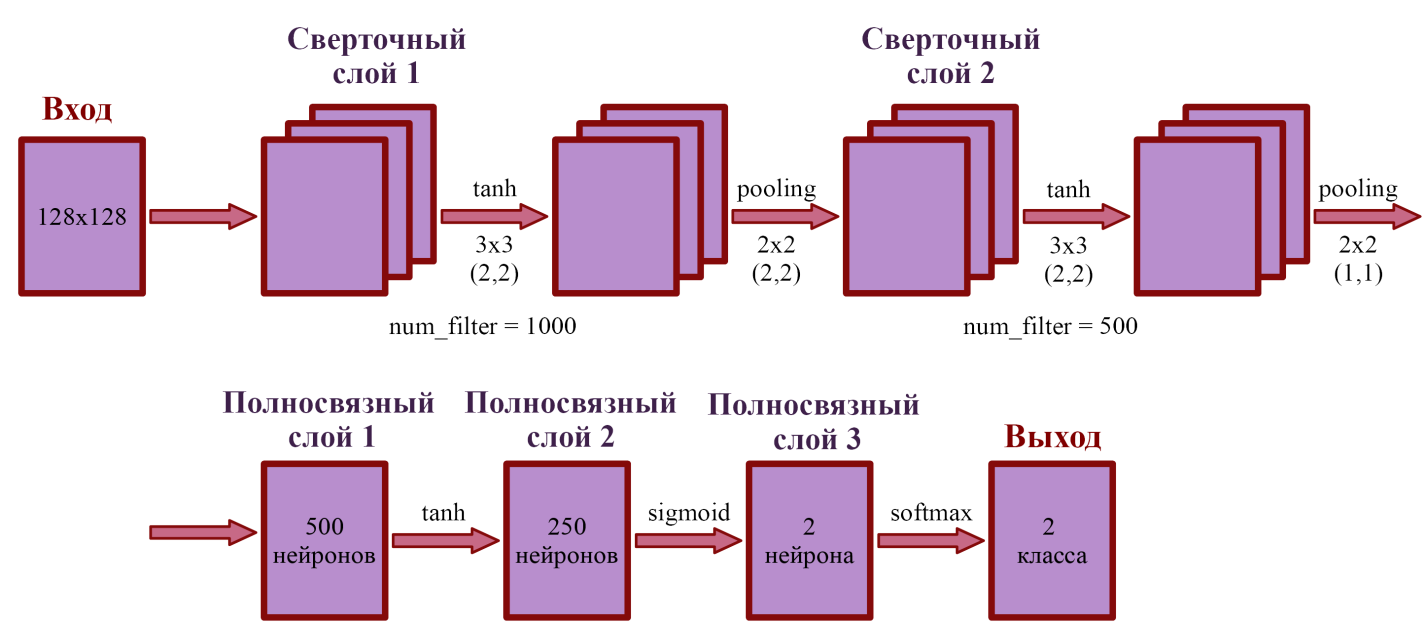
Активационная функция на полносвязных слоях выбирается из следующих:

На выходном слое:

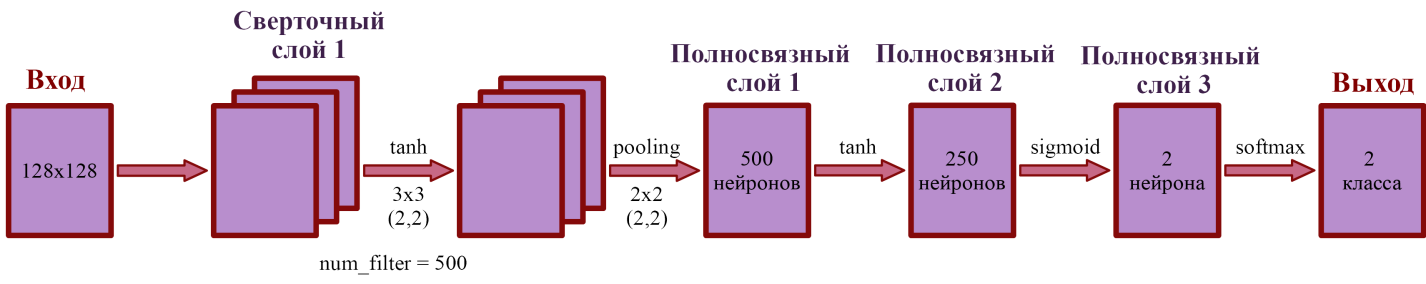
Конфигурация №1



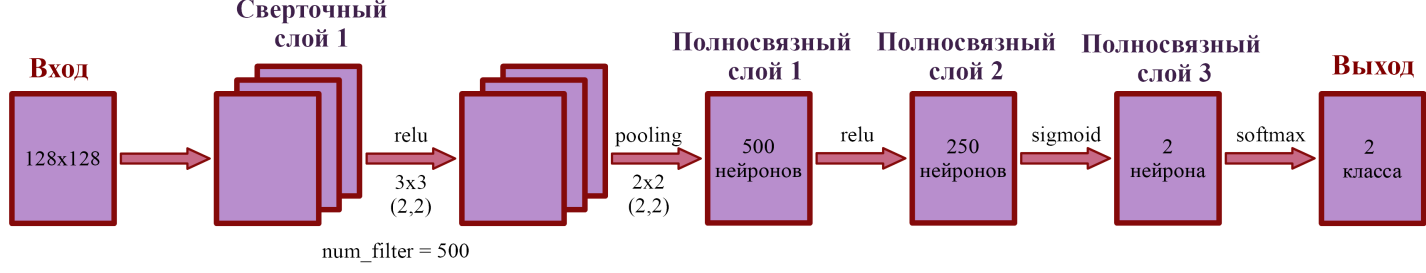
Конфигурация №2



Конфигурация №3



Конфигурация №4



Разработанные программы/скрипты

В директории расположены четыре конфигурации построенных сверточных нейронных сетей. Соответствия построенных конфигураций и конфигураций в директории:

* CNN\_config\_1.py – первая нейронная сеть с двумя сверточными слоями и с тремя полносвязными слоями, функции активации relu.
* CNN\_config\_2.py – вторая нейронная сеть с двумя сверточными слоями и с тремяполносвязными слоями, функции активации tanh.
* CNN\_config\_2.py – третья нейронная сеть с одним сверточным слоем и с тремяполносвязными слоями, функции активации tanh.
* CNN\_config\_4.py – четвертая нейронная сеть с одним сверточным слоем и с тремяполносвязными слоями, функция активации relu.

Результаты экспериментов

В работе рассмотрены 4 конфигурации.

Тестовая инфраструктура

Вычисления производились на машине со следующими характеристиками:

* ОС: Windows 10
* Процессор: Intel(R) Core(TM) i7-6700k CPU @ 4.00GHz 4.01 GHz
* Установленная Память (ОЗУ): 16,0 ГБ
* Тип системы: 64 – разрядная операционная система, процессор х64
* Видеокарта: NVIDIA GeForce GTX 1070

Параметры обучения:

* количество эпох – 10,
* скорость обучения – 0.001.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Число сверточных слоев** | **Число**  **полносвязных слоев** | **Функции активации** | **Результат** | | |
| Точность на тренировочном множестве | Точность на тестовом множестве | Время обучения, с |
| 1 | 2 | 2 | relu-relu-sigmoid | 0.94 | 0.94 | 1310.58 |
| 2 | 2 | 2 | tanh-tanh-tanh-sigmoid | 0.74 | 0.75 | 1311.33 |
| 3 | 1 | 2 | tanh-tanh-sigmoid | 0.63 | 0.69 | 1722.54 |
| 4 | 1 | 2 | relu-relu-sigmoid | 0.99 | **0.98** | 1716.83 |

1. Выводы
2. Наихудший результат был получен с помощью нейронной сети конфигурации №3, так как в этой сети в качестве функции активации была использована функция tanh (сигмоида), которая (как было показано в л/р №2) обычно оказывается хуже ReLU.
3. Наилучший результат был получен на нейронной сети с конфигурацией №4. Сверточные нейронные сети дали лучший результат по сравнению с полносвязными нейронными сетями. Максимальная точность в сверточных нейронных сетях – 0.99, а в полностью связанных – 0.83.