Министерство образования и науки РФ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт компьютерных наук и технологий

Высшая школа программной инженерии

Курсовая работа

по дисциплине «Функциональное программирование» **Программа распознавания рукописных цифр**

Выполнил студент гр. 3530904/80002 Кожин С.В

Руководитель Лукашин А.А.

Оглавление

[**Задача** 3](#_Toc27782896)

[**Решение** 4](#_Toc27782897)

[**Структура нейронной сети** 4](#_Toc27782898)

[**Тренировочные и тестовые данные** 4](#_Toc27782899)

[**Графический интерфейс** 4](#_Toc27782900)

[**Ход работы** 4](#_Toc27782901)

[**Результат** 6](#_Toc27782902)

[**Точность распознавания сети** 6](#_Toc27782903)

[**Скриншоты работы программы** 6](#_Toc27782904)

[**Вывод** 7](#_Toc27782905)

[**Приложение. Код программы.** 8](#_Toc27782906)

## **Задача**

Реализовать распознавание рукописных цифр с использованием библиотеки DeepLearning.scala и набора данных MNIST.

## **Решение**

### **Структура нейронной сети**

По структуре сеть представляет собой свёрточная нейронную сеть с одним свёрточным слоем и двумя полносвязными слоями.

Функцией потерь выбрана функция перекрёстной энтропии. Для оптимизации выбран алгоритм Adam.

### **Тренировочные и тестовые данные**

Тренировочными и тестовыми данными для сети служит набор MNIST, загруженный с помощью библиотеки Deeplearning4j.

### **Графический интерфейс**

Графический интерфейс программы написан с помощью библиотеки JavaFX.

### **Ход работы**

1. Создал объект NeuralNetwork, содержащий описание входных данных, функций и весов слоёв.
2. Добавил метод для тренировки сети. 
3. Добавил метод вычисления точности сети.
4. Создал головной объект MainApp и описал в нём графический интерфейс приложения.
5. Добавил функцию приведения изображения к формату данных MNIST для распознавания.

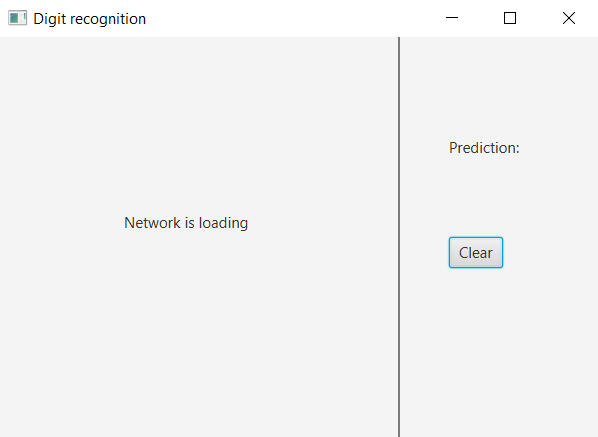
## **Результат**

### **Точность распознавания сети**

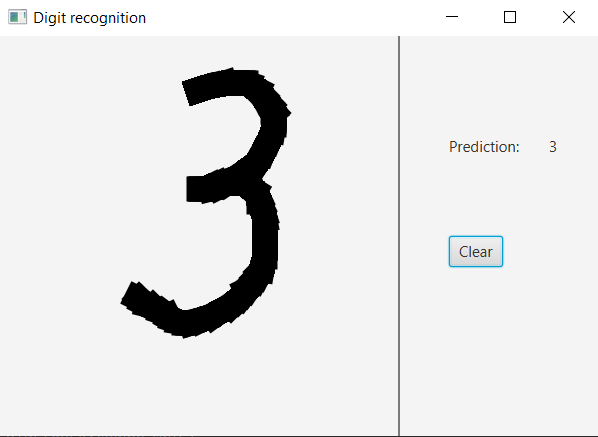
В результате тренировки были получены веса, показавшие на тестовых данных точность в 98.48%. Пользователь может запустить приложение с параметром `--train` для повторной тренировки сети.

### **Скриншоты работы программы**

Загрузка сети



Распознавание



## **Вывод**

В результате выполнения курсовой работы было создано приложение, распознающие введённые пользователем рукописные цифры. Так же в процессе работы были получены навыки работы с системой сборки sbt и библиотекой для машинного обучения DeepLearning.scala.

## **Приложение. Код программы.**

<https://github.com/mycelium/hsse-fp-2019-2/tree/3530904_80002_Sergey-Kozhin/DeepLearningMnist>