

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра МО ЭВМ**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №4**  
**по дисциплине «Искусственные нейронные сети»**  
**Тема: Распознавание рукописных символов**

Студент гр. 8383

Гоголев Е.Е.

Преподаватель

Жангиров Т.Р.

Санкт-Петербург

2021

### **Цель работы.**

Реализовать классификацию черно-белых изображений рукописных цифр (28x28) по 10 категориям (от 0 до 9).

### **Задачи.**

1. Ознакомиться с представлением графических данных
2. Ознакомиться с простейшим способом передачи графических данных нейронной сети
3. Создать модель
4. Настроить параметры обучения
5. Написать функцию, позволяющая загружать изображение пользователя и классифицировать его

### **Ход работы.**

Из tensorflow был загружен датасет mnist (изображения рукописных цифр). Тестовые данные были нормализованы для корректной обработки.

Была выполнена модель из методических материалов, её точность составила 97.8%

Были исследованы все доступные оптимизаторы, далее приведены точности при использовании их с разными параметрами:

- Adam (метод стохастического градиентного спуска, основанный на адаптивной оценке моментов первого и второго порядка), по умолчанию - 97.8%
- Nadam (Подобно тому, как Адам по сути является RMSprop с импульсом, Надам - это Адам с импульсом Нестерова.) - 98.2%
- RMSprop (реализация RMSprop использует простой импульс, а не импульс Нестерова. Центрированная версия дополнительно поддерживает скользящее среднее градиентов и использует это среднее для оценки дисперсии.), по умолчанию - 97.6%

- Adam(learning\_rate=0.01, beta\_1=0.9, beta\_2=0.99) - 97,6%
- Adam(learning\_rate=0.001, beta\_1=0.9, beta\_2=0.99) - 97,8%
- Adam(learning\_rate=0.0001, beta\_1=0.99, beta\_2=0.99) - 97,8%
- Nadam(learning\_rate=0.01, beta\_1=0.9, beta\_2=0.999) - 97,6%
- Nadam(learning\_rate=0.001, beta\_1=0.9, beta\_2=0.999) - 97,6%
- Nadam(learning\_rate=0.001, beta\_1=0.999, beta\_2=0.999) - 98,2%
- RMSprop(learning\_rate=0.1, rho=0.9, centered=True) - 96,2%
- RMSprop(learning\_rate=0.01, rho=0.9, centered=True) - 97,3%
- RMSprop(learning\_rate=0.001, rho=0.9, centered=True) - 97,5%

Лучшая архитектура получилась при оптимизаторе

Nadam(learning\_rate=0.001, beta\_1=0.999, beta\_2=0.999)

Самые часты ошибки:

- 1 - путает с 7
- 6 - путает с 5,
- 8 - путает с 3

### **Выводы.**

В ходе выполнения работы была реализована классификация черно-белых изображений рукописных цифр. Было исследовано влияние оптимизаторов с разными параметрами на точность работы нейросети, а также была реализована функция для ввода пользовательского изображения.