

УДК 004.855.5

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ СВЁРТОЧНЫМИ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ

© Бадрутдинов Р.Р., Солдатова О.П.

e-mail: delightalmighty@gmail.com

*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королёва г. Самара, Российская Федерация*

Свёрточная нейронная сеть — архитектура искусственных нейронных сетей, предложенная Яном Лекуном в 1988 году и нацеленная на эффективное распознавание изображений, входит в состав технологий глубокого обучения [1].

Целью данного исследования являлось изучение возможностей свёрточных нейронных сетей на примере LeNet 5 в решении задачи распознавания рукописных символов, разработка библиотеки свёрточных нейронных сетей и сравнение её с существующими аналогами. Реализованная модель обучалась алгоритмом обратного распространения ошибки.

Библиотека реализована на языке Python с помощью интегрированной среды разработки приложений JetBrains Idea 2018.1 под управлением операционной системы Ubuntu Linux 18.04.

С помощью разработанной библиотеки и библиотек Theano и TensorFlow были разработаны программы, реализующие модель свёрточных нейронных сетей LeNet 5; проведено сравнение ключевых показателей разработанных программ при обучении и классификации изображений базы данных MNIST.

Обучение проводилось на наборе MNIST на протяжении 20000 итераций. Скорость обучения во всех трёх случаях устанавливалась равной 0.001, обучающая выборка разбивалась на пачки по 100 штук. Тестирование производилось с использованием одной и той же операционной системы на одном и том же оборудовании.

Точность классификации при использовании написанной библиотеки достигла 94,89%, при использовании TensorFlow: 96,24%; Theano: 92,18%. Время обучения модели при использовании написанной библиотеки составило: 11 минут 35 секунд, тогда как при использовании TensorFlow: 10 минут 34 секунды, при использовании Theano: 19 минут 26 секунд.

### Библиографический список

1. Richard H. R. Hahnloser, Rahul Sarpeshkar, Misha A. Mahowald, Rodney J. Douglas & H. Sebastian Seung. Digital selection and analogue amplification coexist in a cortex-inspired silicon circuit. *Nature*, 2000, 405, 947–951 (1006).
2. DeepLearning 0.1. // LISA Lab. [2008-2018]. Дата обновления: 09.03.2018. URL: <http://deeplearning.net/tutorial/contents.html> (дата обращения: 10.04.2018).
3. A Guide to TF Layers: Building a Convolutional Neural Network // TensorFlow. [2010-2018]. Дата обновления: 28.04.2018. URL: <https://www.tensorflow.org/tutorials/layers> (дата обращения: 01.05.2018).