

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ (КЛАССИФИКАЦИЯ РУКОПИСНЫХ ЦИФР С ПОМОЩЬЮ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ)

## ЗАДАНИЕ

С помощью фреймворка машинного обучения PyTorch обучить сверточную нейронную сеть для распознавания рукописных цифр.

Для обучения и валидации нейросети использовать датасет MNIST из библиотеки torchvision, либо с сайта <http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>.

Нейронная сеть должна содержать  $\geq 2$  сверточных нейронных слоя и 2 полносвязных нейронных слоя, а также вспомогательные слои, такие как слои подвыборки (maxpool) и слой dropout (либо batch normalization).

Обучение проводить в течении  $N$  эпох. В отчете (в виде таблицы) для каждой эпохи представить функцию ошибок и точность классификации для обучающей и валидационных выборок.

Для обучения нейросети рекомендуется использовать платформу Colab <https://colab.research.google.com>.

## ВАРИАНТЫ

Номер варианта совпадает с последней цифрой в журнале группы.

- (0)  $N = 3, k_1 = 3, k_2 = 3, f_1 = 5, f_2 = 10, n_1 = 200$ ;
- (1)  $N = 4, k_1 = 3, k_2 = 5, f_1 = 5, f_2 = 20, n_1 = 100$ ;
- (2)  $N = 5, k_1 = 3, k_2 = 7, f_1 = 5, f_2 = 30, n_1 = 50$ ;
- (3)  $N = 3, k_1 = 5, k_2 = 3, f_1 = 5, f_2 = 40, n_1 = 200$ ;
- (4)  $N = 4, k_1 = 5, k_2 = 7, f_1 = 5, f_2 = 50, n_1 = 100$ ;
- (5)  $N = 5, k_1 = 5, k_2 = 3, f_1 = 5, f_2 = 15, n_1 = 50$ ;
- (6)  $N = 3, k_1 = 7, k_2 = 7, f_1 = 10, f_2 = 15, n_1 = 150$ ;
- (7)  $N = 4, k_1 = 7, k_2 = 3, f_1 = 10, f_2 = 20, n_1 = 100$ ;
- (8)  $N = 5, k_1 = 7, k_2 = 5, f_1 = 10, f_2 = 30, n_1 = 75$ ;
- (9)  $N = 3, k_1 = 3, k_2 = 7, f_1 = 10, f_2 = 40, n_1 = 50$ ;

Обозначения:

$N$  — количество эпох обучения,

$k_i \times k_i$  — размер ядра свертки  $i$ -го сверточного слоя;

$f_i$  — количество фильтров в  $i$ -м сверточном слое;

$n_i$  — количество нейронов  $i$ -го полносвязного слоя;

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- Что такое эпоха в машинном обучении?
- Что такое прецедент в машинном обучении?
- В чем отличие обучающей и валидационной выборок?
- В чем отличие валидационной и тестовой выборок?
- В чем отличие обучения с учителем и обучения без учителя?
- В чем отличие классификации и регрессии?
- В чем отличие сверточных и полносвязных нейронных сетей?
- В чем отличие метрик accuracy и precision?
- В чем отличие функции ошибок и целевой функции?
- В чем отличие предобучения и переобучения?
- Как бороться с явлением переобучения?
- Для чего используется функция softmax?
- Как работает метод градиентного спуска?
- Как работает метод обратного распространения ошибки?
- Как работает операция свертки?
- Что такое ядро свертки?

## ЛИТЕРАТУРА

- Аксенов С.В., Новосельцев В.Б. Нейронные сети, 2006.
- Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. 2009.
- [https://pytorch.org/tutorials/beginner/blitz/cifar10\\_tutorial.html](https://pytorch.org/tutorials/beginner/blitz/cifar10_tutorial.html)
- [https://colab.research.google.com/github/rpi-techfundamentals/spring2019-materials/blob/master/11-deep-learning1/04\\_pytorch\\_mnist.ipynb?authuser=4#scrollTo=K0n5LBL5pSWf](https://colab.research.google.com/github/rpi-techfundamentals/spring2019-materials/blob/master/11-deep-learning1/04_pytorch_mnist.ipynb?authuser=4#scrollTo=K0n5LBL5pSWf)