

## Семинар № 2

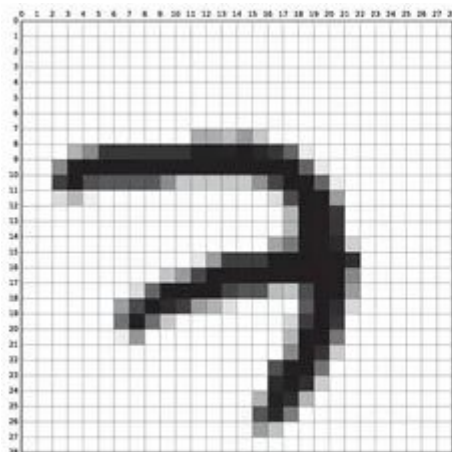
### Лабораторная работа № 2

#### Разработка многослойного персептрона на основе обратного распространения ошибки FFNN.

##### План.

#### 1. Подготовка данных (Dataset).

##### 1.1. MNIST Dataset. Рукописные цифры (0, 1, 2, 3, ...,9).



(a) MNIST sample belonging to the digit '7'.



(b) 100 samples from the MNIST training set.

<https://learn.microsoft.com/ru-ru/azure/open-datasets/dataset-mnist?tabs=azureml-opendatasets>

#### 2. Структуры персептрона.

##### 2.1 Многослойный.

#### 3. Функции активации.

$$3.1. \text{ SoftMax } P(\hat{y}_i | X_i) = \frac{\exp(W^k X_i)}{\sum_j \exp(W^j X_i)}$$

$$3.2. \text{ ReLu } \hat{y}_i = \max(0, W^k X_i)$$

#### 4. Функции потерь (целевые функции)

##### 4.1. Среднеквадратичная ошибка.

##### 4.2. Категориальная перекрестная энтропия.

##### 4.3. Дивергенция Кульбака-Лейблера.

#### 5. Методы оптимизации.

##### 5.1. Градиентный спуск.

##### 5.2. Сопряженные градиенты (метод Флетчера-Ривза FR).

##### 5.3. Квазиньютоновский метод (BFGS).

## **1. Цель:**

Изучение многослойного персептрона, исследование его работы на основе использования различных методов оптимизации и целевых функций.

## **2. Постановка задачи:**

1. Реализовать на языке высокого уровня многослойный персептрон и проверить его работоспособность на примере данных, выбранных из MNIST dataset.
2. Исследовать работу персептрона на основе использования различных целевых функций. (среднеквадратичная ошибка, перекрестная энтропия, дивергенция Кульбака-Лейблера).
3. Исследовать работу многослойного персептрона с использованием различных методов оптимизации (градиентный, Флетчера-Ривза (FR), Бройдена-Флетчера-Гольдфарба-Шенно (BFGS)).
4. Провести исследование эффективности работы многослойного персептрона при изменении гиперпараметров (количества нейронов и количества слоев).
5. Подготовить отчет с распечаткой текста программы, графиками результатов исследования и анализом результатов.

### **Требования к отчету Отчет должен содержать:**

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Постановку задачи.
4. Текст программы на языке программирования.
5. Результаты экспериментов (в виде графиков функций зависимости функции потерь от числа эпох).
6. Вектор найденных синаптических весов.
7. Выводы по результатам численных экспериментов с учетом различных функций активации.

### **Порядок защиты лабораторной работы**

1. Требуется предъявить программную реализацию.
2. Показать работу программы.
3. Результаты, полученные при исследовании нейронной сети.
4. Выводы по полученным результатам.