

**ЧАСТЬ 2**

**ХІІІ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-  
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ  
«МОЛОДЕЖЬ И ИННОВАТИКА»**

г.о.Серпухов  
**2020г.**

@Коллектив авторов

	доцент Михайлов Юрий Федорович, преподаватель по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование».		
84.	Авторы: Григорьев Андрей Владимирович, Тыртыйшиников Илья Алексеевич студенты 2 курса МАИ. Научный руководитель: Старший специалист отдела СПОНГС МОУ (ИИФ) Яшин Андрей Валентинович.	ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ С ГРАФИЧЕСКИМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИМ ИНТЕРФЕЙСОМ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++ В СРЕДЕ QT	297
85.	Автор: Замчалов Андрей Борисович, студент 3-го курса государственного университета «Дубна», филиал «Протвино» Научный руководитель: Кульман Татьяна Николаевна, к.т.н., доцент кафедры Информационных технологий университета «Дубна», филиал «Протвино»	РАЗРАБОТКА НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ ЦИФР	300
86.	Авторы: Казанчук Алексей Викторович, Лянка Иван Денисович студенты 2 курса МАИ. Научный руководитель: Старший специалист отдела СПОНГС МОУ (ИИФ) Яшин Андрей Валентинович.	СОЗДАНИЕ ТЕСТОВ В ПРОГРАММЕ MYTESTXPRO	303
87.	Авторы: Калинин Максим Алексеевич, Фомин Михаил Валерьевич студенты 2 курса МАИ. Научный руководитель: Старший специалист отдела СПОНГС МОУ (ИИФ) Яшин Андрей Валентинович.	АНАЛИЗ РАБОТЫ ГЕНЕРАТОРОВ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ В РАЗНЫХ СРЕДАХ	307
88.	Автор: Карпов Даниил Юрьевич, студент 1-го курса государственного университета «Дубна», филиал «Протвино» Научный руководитель: Кульман Татьяна Николаевна, к.т.н., доцент кафедры Информационных технологий университета «Дубна», филиал «Протвино»	РАЗРАБОТКА ИГРЫ ЖАНРА «ВЫЖИВАНИЕ» НА ДВИЖКЕ UNITY 3D	312
89.	Авторы: Карпов Даниил Юрьевич и Климов Дмитрий Георгиевич, студенты 1-го курса государственного университета «Дубна», филиал «Протвино» Научный руководитель: Кульман Татьяна Николаевна, к.т.н., доцент кафедры Информационных технологий университета «Дубна», филиал «Протвино»	СОЗДАНИЕ ЧАТА С ШИФРОВАНИЕМ В СРЕДЕ MICROSOFT VISUAL STUDIO	315

## РАЗРАБОТКА НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ ЦИФР

**Автор:** Замчалов Андрей Борисович, студент 3-го курса государственного университета «Дубна», филиал «Протвино»

**Научный руководитель:** Кульман Татьяна Николаевна, к.т.н., доцент кафедры Информационных технологий университета «Дубна», филиал «Протвино»

### Аннотация

На примере реального проекта рассматривается создание нейронной сети для распознавания рукописных цифр на языке Python. Описывается разработка и создание сети, её оптимизации и правильного вывода.

### Annotation

On the example of a real project, we consider the creation of a neural network for recognizing handwritten digits in Python. Describes the development and creation of the network, its optimization and correct output.

**Ключевые слова:** нейронная сеть, Python, Jupyter, рукописные цифры.

**Keywords:** neural network, Python, Jupyter, handwritten numbers.

Нейронная сеть – это большой процессор, состоящий из элементарных единиц обработки информации, накапливающих экспериментальные знания и предоставляющих их для последующей обработки [1].

**Целью работы** является создание нейронной сети для распознавания рукописных цифр.

Нейронная сеть будет работать следующим образом: ввод тренировочных данных, ввод графических данных и вывод результата.

**Актуальность проблемы** заключается в том, что напрямую компьютер не может вводить рукописные цифры. Для ввода необходимо программное обеспечение, которое будет преобразовывать цифры, написанные вручную в стандартный вид написания цифр.

**Постановка задачи:** создание нейронной сети, способной распознать рукописные цифры. Нейронная сеть должна дать более точный ответ, какая это цифра, и вывести ее в графическом виде.

Нейронная сеть есть у всех живых существ на планете, которая является неотъемлемой частью центральной нервной системы (ЦНС). Центром этой системы является мозг, от которого идёт огромная сеть нейронов. Мозг получает информацию, анализирует её и выдаёт решения. Работа ЦНС показана на рисунке 1. Стрелки, направленные слева направо, обозначают прямую передачу сигналов информации в систему, а справа налево – ответную реакцию системы. Рецепторы преобразовывают сигналы от тела и окружающей среды в электрические импульсы, которые передаются в нейронную сеть (мозг). Эффекторы трансформируют электрические импульсы, сгенерированные нейронной сетью (мозгом), в выходные сигналы [1].

В головном мозге человека насчитывается около 100 миллиардов нейронов, у дрозофилы (плодовой мушки) примерно 100 тысяч нейронов. Это количество – 100 тысяч – реальная задача для современных компьютеров. Далее обсудим её реализацию на компьютере.



Рисунок 1 – Работа центральной нервной системы

Нейронные сети бывают однослойными (имеются только входной и выходной слой) и многослойными (между входным и выходным слоями имеются один или несколько скрытых слоёв). Для реализации поставленной задачи будем использовать многослойную сеть, так как нужны более точные ответы на выходе. Между слоями имеются пути (веса), которые регулируют сигналы (меньший коэффициент – ослабляет, больший – увеличивает). Пример нейронной сети представлен на рисунке 2 [2].

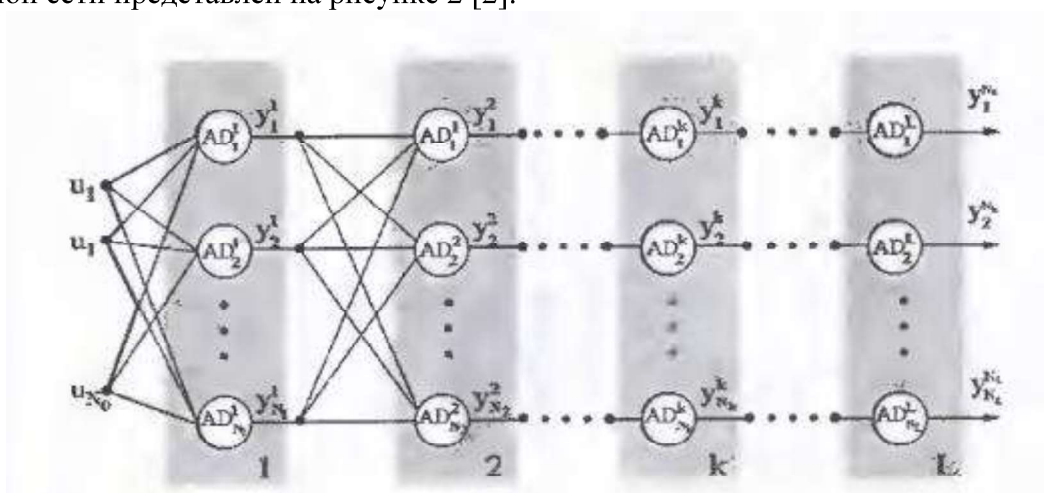


Рисунок 2 – Пример многослойной нейронной сети

Опишем реализацию нейронной сети на Python. В данном проекте использовалась программа Jupyter. Сначала создадим класс нейронной сети. Она будет состоять из 3 узлов:

- инициализация (ввод входных, скрытых и выходных слоёв, а также подсчет весов),
- тренировка (здесь идёт обучение нейронной сети и обновление весов для оптимизации) и
- опрос (получение выходных значений).

Фрагмент кода создания класса нейронной сети показан на рисунке 3 [3].

Введём тренировочные данные для нейронной сети. В данном случае это будет набор “MNIST”, который предоставил исследователь нейронных сетей Ян Лекун [3]. Этот набор содержит 60000 экземпляров для тренировки нейронной сети. Пользователь будет брать изображение рукописной цифры размером 28 на 28 пикселей, и отсюда следует, что входных узлов в нейросети будет 784, а выходных 10, так как будут браться цифры от 0 до 9.

```

pass
# тренировка нейронной сети
def train(self, inputs_list, targets_list):
    # преобразование списка входных значений
    # в двумерный массив
    inputs = numpy.array(inputs_list, ndmin=2).T
    targets = numpy.array(targets_list, ndmin=2).T

    # рассчитать входящие сигналы для скрытого слоя
    hidden_inputs = numpy.dot(self.wih, inputs)
    # рассчитать исходящие сигналы для скрытого слоя
    hidden_outputs = self.activation_function(hidden_inputs)

    # рассчитать входящие сигналы для выходного слоя
    final_inputs = numpy.dot(self.who, hidden_outputs)
    # рассчитать исходящие сигналы для выходного слоя
    final_outputs = self.activation_function(final_inputs)

    # ошибки выходного слоя = (целевое значение - фактическое значение)
    output_errors = targets - final_outputs
    # ошибки скрытого слоя - это ошибки output_errors,
    # распределенные пропорционально весовым коэффициентам связей
    # и реконструированные на скрытых узлах
    hidden_errors = numpy.dot(self.who.T, output_errors)

    # обновить веса для связей между скрытым и выходным слоями
    self.who += self.lr * numpy.dot((output_errors * final_outputs * (1.0 - final_outputs)), numpy.transpose(hidden_outputs))

    # обновить весовые коэффициенты для связей между входным и скрытым слоями
    self.wih += self.lr * numpy.dot((hidden_errors * hidden_outputs * (1.0 - hidden_outputs)), numpy.transpose(inputs))

pass

```

Рисунок 3 – Фрагмент кода создания класса нейронной сети

Следующая задача, которая стоит перед пользователем, для достижения точного ответа, это эффективность работы нейронной сети. Она зависит от 3 переменных: коэффициент обучения, количество эпох и количество скрытых узлов. В ходе работы выяснилось, что при коэффициенте обучения, равного 0.1, количестве эпох, равному 10, и количестве скрытых узлов, равному 200, эффективность (правильность точного ответа) составила 0.9774 (97.5%), что является отличным результатом. На рисунке 4 представлен фрагмент кода с работой эпохи и тренировочных данных [3].

```

# тренировка нейронной сети
# переменная epochs указывает, сколько раз тренировочный
# набор данных используется для тренировки сети
epochs = 10

for e in range(epochs):
    # перебрать все записи в тренировочном наборе данных
    for record in training_data_list:
        # получить список значений из записи, используя символы
        # запятой (',') в качестве разделителей
        all_values = record.split(',')
        # масштабировать и смешать входные значения
        inputs = (numpy.asarray(all_values[1:])) / 255.0 * 0.99 + 0.01
        # создать целевые выходные значения (все равны 0,01, за исключением желаемого маркерного значения, равного 0,99)
        targets = numpy.zeros(output_nodes) + 0.01
        # all_values[0] - целевое маркерное значение для данной записи
        targets[int(all_values[0])] = 0.99
        n.train(inputs, targets)
    pass
pass

```

Рисунок 4 – Фрагмент кода работы эпохи и тренировочных данных

Завершающей стадией является загрузка изображения с рукописной цифрой и её определение нейронной сетью. Вывод выглядит следующим образом: сначала пишется массив, состоящий из 10 чисел, одно из них будет большее и будет являться ответом нейронной сети, затем выводится само число, которое рисуется в графическом виде. На рисунке 5 представлен вывод четырёх рукописных цифр, нарисованные в программе MS Paint [3].

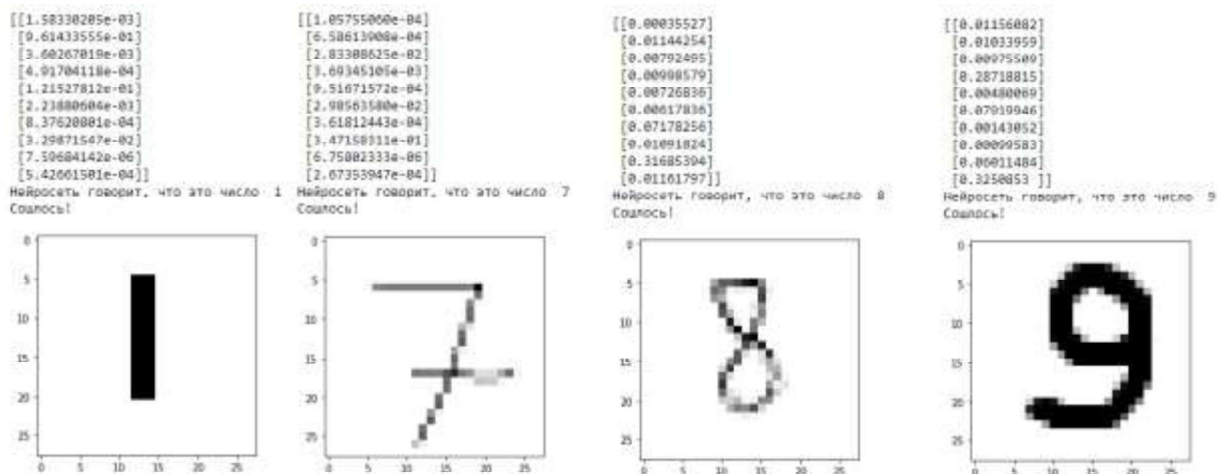


Рисунок 5 – Вывод 4 разных рукописных цифр

### Результат проделанной работы:

1. Разработана и изучена нейронная сеть для распознавания рукописных цифр.
2. Рассмотрена и проведена тренировка для нейронной сети.
3. Создан и реализован стандартный вывод нейронной сети для рукописных цифр.

### Список использованных источников

1. Хайкин, Саймон. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом “Вильямс”, 2006 г. – 1104 с. : ил. – Парал. тит. англ.
2. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечёткие системы. :Пер с польск. И.Д. Рудинского – М. :Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с. : ил.
3. Рашид, Тарик. Создаем нейронную сеть. : Пер. с англ.– СПб. : ООО “Альфа-книга”, 2017. — 272 с.: ил. — Парал. тит. англ.

20.01.45

## СОЗДАНИЕ ТЕСТОВ В ПРОГРАММЕ MYTESTXPRO

**Авторы:** Казанчук Алексей Викторович, Лянка Иван Денисович студенты 2 курса МАИ.

**Научный руководитель:** Старший специалист отдела СПОНГС МОУ (ИИФ) Яшин Андрей Валентинович.

### Аннотация

В статье рассмотрены основные этапы создания тестов в программе MyTestXPro.

### Annotation

This article displays main steps in developing texts in the program MyTestXPro

### Ключевые слова:

MyTestXPro, тест, задание, программа

### Keywords:

MyTestXPro, test, task, program