

**Автономная некоммерческая общеобразовательная
организация "Физтех-лицей"
(АНОО «Физтех-лицей» им. П.Л. Капицы)**

XX научно-практическая конференция

«Старт в инновации»

*Способы применения нейросетей и методов машинного
обучения в раскрытии особо тяжких преступлений с помощью
графологии*

Выполнили:
Илья Ванков, 10И класс
Влада Дрозда, 10В класс
Руководитель:
Мерзляков Василий Владимирович

Московская область, г. Долгопрудный

2021 г.

Содержание

Введение.....	2
Цели и задачи.....	2
Основные понятия.....	3-4
Создание нейронной сети.....	5-6
Обучение нейронной сети.....	7-8
Тестирование.....	9-10
Вывод.....	11
Список используемой литературы.....	11

Введение.

Каждый день полиция ловит подозреваемых в особо тяжелых преступлениях. Следователи стараются как можно быстрее выяснить, виновен ли человек, чтобы в случае невинности тут же приступить к поиску настоящего преступника, пока тот не скрылся.

На помощь таким следователям приходят графологи и помогают составить психологический портрет задержанного, анализируя его почерк, чтобы понять, склонен ли подозреваемый на насильственные действия.

Мы считаем, что можно автоматизировать и ускорить процесс вынесения данного вердикта, поэтому решили обучить нейросеть анализировать почерк и определять склонность человека к насилию самостоятельно.

Область нашего исследования - информатика, в частности искусственный интеллект.

Цель работы: обучить нейросеть анализировать различные почерки и давать ответ, есть ли у человека склонность к насилию.

Задачи:

1. Собрать почерки людей с различными эмоциональными переживаниями, как положительными, так и отрицательными. Найти записи, сделанные преступниками, совершившими особо тяжкие насильственные действия.
2. Обучить нейросеть определять различия и принимать решение относительно психологического здоровья человека, а конкретнее, его психологическую склонность к насилию.
3. Протестировать нейросеть на почерках нескольких людей разного типажа.

Основные понятия.

1. Сверточные нейронные сети

Для обработки изображений используются сверточные нейронные сети (Convolution Neural Networks). Их суть заключается в том, что входной сигнал изображения на вход нейрона подается только в пределах ограниченной области, после эта область смещается на какую-то величину (допустим, пиксель) и то, что она покрывает, подается на второй нейрон этой же группы.

Также, когда мы сканируем изображение, то делаем это с одинаковыми весовыми коэффициентами для первой группы нейронов. После сканирование повторяется с другими весовыми коэффициентами и подается на другую группу нейронов.

В итоге мы получаем, фактически, окно, с набором определенных чисел. Эти числа умножаются на соответствующие входные значения, потом суммируются между собой и получается выходной сигнал.

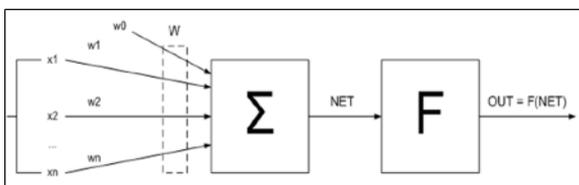
В математическом представлении:

$$v_{0,0} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 x_{i,j} \cdot \omega_{ij} + \omega_0$$

Если у каждой маски есть такой параметр, как bias, то в общем виде формула для изображения целиком будет выглядеть так:

$$v_{k,m} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 x_{i+k, j+m} \cdot \omega_{ij} + \omega_0, \quad k, m = 0, 1, 2, \dots$$

Следовательно, модель нашего нейрона выглядит вот так:



$$NET = \sum_{i=1}^n w_i * x_i + w_0,$$

где w_i – вес i нейрона;

x_i – выход i нейрона;

w_0 – вспомогательный параметр, смещение;

n – количество синаптических связей, входящих в нейрон.

2. Графология

Графология - это наука, позволяющая изучать человека, как личность, на основе его почерка. Исследуя отдельные части и элементы почерка человека, графологи имеют возможность составить достаточно подробный психологический портрет личности.

Графология начала развиваться лишь в 21 веке. Но до этого множество опытов были проведены. Например, в 1895 году ученый Тьерри Вильям Прейер, где людям пришлось писать не руками, а ногами или ртом, так как у всех были различные травмы рук. Но их почерк, со стороны графологии, оставался идентичен, следовательно, почерк связан с мозгом и сознанием, а не с физиологическими особенностями.

Анализ проводится на основе наклона почерка, размера букв, нажима письма, расположение строк, округлость букв, расстоянию между словами и строками, наличие петель и многое другое

Графология позволяет получить только вероятностные выводы, а не железные утверждения, так что и наша нейросеть будет выдавать только вероятностный результат, на который можно опираться для общего отношения к подозреваемому, а не использовать как улику или доказательство.

Сейчас графология - официально признанная наука в США, во многих странах Европы и так далее. Анализ почерка применяется в рекрутинге, профориентации, психологии, медицине, особенно в космической, чтобы оценить моральное состояние космонавта на орбите.

Графологический анализ не требует личного присутствия человека, следовательно, на почерк не будут влиять такие факторы, как стресс, недосып и т.п. Также в таком тесте невозможно соврать.

Итак, графологический тест более чем необходим при работе с преступниками, в особенности, совершившими преступления особой тяжести, ведь почерк поможет следователям делать более верные выводы относительно подозреваемого, что может сэкономить большое количество времени и усилий. Следовательно, автоматизация и ускорение данного процесса еще более ускорит работу спецслужб, а значит, сделает нашу жизнь более безопасной

Создание нейронной сети.

Код:

```
import os  
import matplotlib.pyplot as plt  
import keras  
import numpy as np  
import dataset
```

1. Обучающая и тестовая выборки

Обучающая выборка - конечный набор входных сигналов, по которым обучается сеть.

Тестовая выборка - конечный набор входных сигналов, по которым оценивается качество работы сети

В обучающей выборке будут находиться наблюдения, которые будут содержать опыт для обучения алгоритма. Тестовая выборка - это аналогичный набор наблюдений, который будет использоваться для оценивания качества модели с использованием некоторых показателей. Наблюдения из обучающей выборки не должны пересекаться с наблюдениями из тестовой выборки

Код:

```
x_train, y_train = np.load("x_train.npy"), np.load("y_train.npy")  
x_test, y_test = np.load("x_tests.npy"), np.load("y_tests.npy")  
x_train = x_train.reshape((len(x_train), 64, 64))  
x_test = x_test.reshape((len(x_test), 64, 64))  
y_train_cat = keras.utils.to_categorical(y_train, 4)  
y_test_cat = keras.utils.to_categorical(y_test, 4)  
x_train = np.expand_dims(x_train, axis=3)  
x_test = np.expand_dims(x_test, axis=3)
```

Далее, описание модели. Наша модель состоит из 5 сверточных слоёв и 2 полносвязных слоёв.

Код:

```
model = keras.Sequential(  
    [keras.layers.Conv2D(filters=16, kernel_size=(3, 3), padding='same', activation='relu',  
        input_shape=(64, 64, 1)),  
    keras.layers.MaxPooling2D(pool_size=(2, 2), strides=2),  
    keras.layers.Conv2D(filters=32, kernel_size=(3, 3), padding='same', activation='relu'),  
    keras.layers.MaxPooling2D(pool_size=(2, 2), strides=2),  
    keras.layers.Conv2D(filters=64, kernel_size=(3, 3), padding='same', activation='relu'),  
    keras.layers.MaxPooling2D(pool_size=(2, 2), strides=2),  
    keras.layers.Conv2D(filters=128, kernel_size=(3, 3), padding='same', activation='relu'),  
    keras.layers.MaxPooling2D(pool_size=(2, 2), strides=2),  
    keras.layers.Conv2D(filters=256, kernel_size=(3, 3), padding='same', activation='relu'),  
    keras.layers.MaxPooling2D(pool_size=(2, 2), strides=2),  
    keras.layers.Flatten(),  
    keras.layers.Dense(units=256, activation='relu'),  
    keras.layers.Dense(units=256, activation='relu'),  
    keras.layers.Dense(units=4, activation='softmax')  
])
```

Эта модель обучается на выборке из 28 изображений почерка 512x512, разбитых на куски 64x64.

Изображения делятся на различные категории:

100%. Здесь содержатся почерки людей, которые уже совершили насильственные преступления

75%. Здесь содержатся почерки, которые графологи посчитали присущими людям с неуравновешенной психикой, людям, которые способны совершить особо тяжкое преступление.

25%. По мнению графологов, эти люди не обладают ярко выраженными чертами характера, которые присущи преступникам.

10%. По мнению графологов, эти люди обладают противоположными чертами характера от преступников, совершивших особо тяжкие.

Обучение нейросети.

1. Обучение модели

Разобьем выборки на тренировочную и валидационную в соотношении 3:1. Далее разобьем тренировочную на батчи по 16 тестов в каждом.

```
his = model.fit(x_train, y_train_cat, batch_size=16, epochs=30, validation_split=0.25)
```

Теперь проверим работу модели на тестовой выборке

```
model.evaluate(x_test, y_test_cat, batch_size = 1)
```

2. Запуск модели

Сначала сделаем загрузку сохраненной версии модели:

```
with open(PATH + "model.json", 'r') as f:  
    l_model = keras.models.model_from_json(f.read())  
  
l_model.load_weights(PATH + 'weights.h5')
```

Далее преобразуем изображения в массив матриц 64x64:

```
from PIL import Image, ImageOps  
for img in os.listdir(PATH + 'data'):  
    if img != '.ipynb_checkpoints':  
        image = np.asarray(ImageOps.invert(Image.open(PATH + 'data' + '/' + img).convert('L')))  
        # Image.fromarray(image).show()  
        os.remove(PATH + 'data' + "/" + img)  
        arr = np.vsplit(image, 512 / 64)  
        for i in range(len(arr)):  
            arr[i] = np.hsplit(arr[i], 512 / 64)  
        arr = np.array(arr)  
        arr = arr / 256 + 0.01  
        ret = []  
        for i in range(8):  
            for j in range(8):  
                ret.append(arr[i][j])  
        ret = np.array(ret)  
        np.save(PATH + 'data/' + img[:-4] + ".npy", ret)
```

И теперь запустим модель на изображениях

```
s = [0, 0, 0, 0]
for dt in os.listdir(PATH + "data"):
    if dt != '.ipynb_checkpoints':
        z_test = np.load(PATH + "data/" + dt)
        os.remove(PATH + "data/" + dt)
        z_test = np.expand_dims(z_test, axis=3)
        n_out = l_model.predict(z_test)
        for i in n_out:
            for j in range(4):
                s[j] += i[j]
s = s / np.sum(s)
for i in range(4):
    s[i] *= 100
    s[i] = f"{s[i]:.2f}"
print(list(s))
```

Итак, нейронная сеть написана и обучена, теперь пора проверить ее на практике.

Для этого соберем почерки у различных знакомых, чьи характеры нам известны, чтобы оценить точность и правильность ответа нейросети. Также постараемся собрать почерки из различных возрастных групп, а также почерки людей с различными эмоциональными состояниями.

Первое тестирование. Перед нами почерк индивидуума мужского пола, без склонности к насилию по нашему мнению. Возраст - 15 лет.

Ответ нейросети:

[32.2, 44.28, 10.86, 12.67]

Вывод: нейросеть склоняется к тому, что тестируемый не склонен к насилию, вероятность этого $32.2 + 44.28 = 76.48$.

Второе тестирование. Перед нами почерк индивидуума женского пола, который в своей жизни не пренебрегал насилием, особенно в воспитательских целях. Возраст - 45 лет.

Ответ нейросети:

[17.06, 5.5, 6.64, 70.8]

Вывод: нейросеть дает вероятность 70.8, что человек уже совершал осознанное насилие, что является правдой.

Третье тестирование. Перед нами почерк индивидуума мужского пола, занимающегося борьбой. Возраст - 16 лет.

Ответ нейросети:

[32.94, 30.76, 9.99, 26.32]

Вывод: нейросеть отдала свое предпочтение в сторону того, что человек не склонен к насильственным действиям, при чем самое большое значение у минимальной склонности к насилию, что, как мы думаем, не является правдой

Четвертое тестирование. Перед нами почерк индивидуума женского пола, который обладает мягким характером. Мы не думаем, что этот индивидуум склонен к насилию. Возраст - 45 лет.

Ответ нейросети:

[50.85, 31.91, 15.56, 1.68]

Вывод: нейросеть показывает вероятность $50.8 + 31.9 = 82.76$, что человек не склонен к насилию, что является правдой.

Пятое тестирование. Перед нами почерк индивидуума женского пола, который часто задумывается о том, как причиняет вред людям. Этот человек иногда со злости может ударить человека, причинив вред. Возраст - 16 лет.

Ответ нейросети:

[6.94, 14.96, 1.76, 76.34]

Вывод: нейросеть показывает вероятность 76.34, что индивидуум склонен к насилию, что является правдой.

Итак, нейросеть оказалась права в 80% случаев. Ее уверенность в таких случаях составляла в среднем 70%, что является высоким результатом.

Вывод.

Мы создали нейронную сеть, позволяющую определить склонность индивидуума к насилию, что является отличным способом составления психологического портрета подозреваемого в особо тяжком преступлении. Нейросеть была успешно написана и протестирована, ее точность составила 80% , а в среднем ее уверенность в своем ответе составляла 70% , что является достаточным основанием полагаться на ее мнение также.

Используемая литература:

<https://keras.io/guides/>

https://proproprogs.ru/neural_network/kak-rabotayut-svertochnye-neyronnye-seti

<http://grapholog.ru/graphology>