

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра дискретной математики и информационных технологий

**МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ В ОПРЕДЕЛЕНИИ
ЗАВИСИМОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА ОТ ЕГО
ФИЗИЧЕСКИХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 421 группы
направления 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника
факультета КНиИТ
Репьева Михаила Александровича

Научный руководитель
доцент, к. ф.-м. н.

Ю. А. Бродская

Заведующий кафедрой
доцент, к. ф.-м. н.

Л. Б. Тяпаев

Саратов 2020

ВВЕДЕНИЕ

Распознавание образов — это большой раздел информатики, математики и смежных с ними дисциплин, который развивает методы классификации и идентификации различных процессов, ситуаций, сигналов и других объектов. Распознавание образов является основой построения искусственного интеллекта и уже сейчас можно привести примеры важного приложения распознавания объектов во многих сферах жизни. Системы распознавания лиц являются актуальными в настоящее время. Они могут использоваться для поиска пропавших людей, для охраны правопорядка, для скроллинговых систем банка и т.п. Распознавание лиц является одной из самых изученных задач в таких областях как цифровая обработка изображений, компьютерное зрение, биометрия, организация видеоконференций, создание интеллектуальных систем безопасности и контроля доступа и т. п.

Одним из направлений распознавания образов является распознавание лица. Существует множество методов распознавания по геометрии лица. Все они основаны на том, что черты лица и форма черепа каждого человека имеют общие для всех черты. Данная область делится на два направления: двухмерное и трёхмерное распознавание. У каждого из них есть достоинства и недостатки, однако многое зависит еще и от области применения и требований, предъявленных к конкретному алгоритму.

Процесс распознавания лиц обычно состоит из двух этапов: поиск области лица на изображении, и сравнение найденного лица с лицами, находящимися в базе данных.

В настоящее время метод Виолы-Джонса является самым популярным методом для поиска области лица на изображении из-за его высокой скорости и эффективности. Детектор лица Виолы-Джонса основан на основных идеях: интегральном представлении изображения, методе построения классификатора на основе алгоритма адаптивного бустинга и методе комбинирования классификаторов в каскадную структуру. Эти идеи позволяют построить детектор лица, способный работать в режиме реального времени.

Поскольку использование нейронных сетей также является популярным методом решения многих задач, то стоит рассмотреть и метод, основанный на них - в работе будет использован алгоритм, предложенный в работе авторства К. Zhang et al. 2016 года, основанный на свёрточных нейронных

сетях.

Цель работы: сравнение двух популярных алгоритмов распознавания лица и систематизация знания по теме методов распознавания лица.

Поставленные задачи:

- построение математической модели распознавания лица;
- анализ существующих алгоритмов распознавания лица;
- выбор алгоритмов и средств их реализации;
- сравнение выбранных алгоритмов по результатам, которые они показали на различных изображениях;
- формирование выводов на основе тех сравнений.

Чтобы сравнить работу методов распознавания лица, нужно ввести определённые измерения - скорость работы самого алгоритма (потраченное время в целом и в расчёте на одно изображение в случае обработки базы данных с изображениями), количество найденных лиц, количество ложноположительных результатов (где некая часть изображения помечена как лицо, но человек не сможет там его найти) и количество ложноотрицательных результатов (где алгоритм не смог "найти"лицо на участке изображения, хотя это сделал другой алгоритм и наблюдатель может подтвердить, что лицо там есть).

Во время работы над данной работой были использованы в основном англоязычные материалы по теме алгоритмов распознавания лица, но также были использованы материалы и на русском языке.

Дипломная работа состоит из введения, 4 частей, заключения, списка литературы из 27 наименований и 1 приложения - кода программы на языке Python. В тексте дипломной работы содержится 12 таблиц и 16 рисунков. Общий объём работы - 69 страниц.

Основное содержание работы

Первый раздел работы посвящён основным понятиям теории распознавания образов. Данный раздел содержит 3 подраздела. В первом подразделе описываются главные понятия из теории распознавания образов. Во втором подразделе описываются принципы обучения без учителя и с учителем. В третьем подразделе формулируется постановка задачи классификации.

Во втором разделе работы рассматривается алгоритм Виолы-Джонса. В его подразделах описаны компоненты данного алгоритма:

1. интегральное представление изображений;
2. Хаар-подобные характеристики;
3. метод построения классификатора на основе алгоритма бустинга;
4. вейвлет-преобразование;
5. метод главных компонент.

В шестом подразделе формализован алгоритм Виолы-Джонса.

Третий раздел работы описывает алгоритм распознавания лиц на свёрточных нейронных сетях. В его первом подразделе приводятся условия, в которых работают нейронные сети. Этот подраздел делится на три пункта - адаптация задачи классификации под нейронные сети, их обучение и обоснование использования конкретного вида нейронной сети - будет описана свёрточная нейронная сеть. Во втором подразделе приводятся основные этапы данного алгоритма.

Четвёртый раздел является практической частью. Первый подраздел отводится под постановку задачи сравнения алгоритмов. Второй подраздел содержит информацию о сравнении алгоритмов на фотографиях с гарантированно одним лицом человека либо мордой собаки - это было сделано с целью выявить склонность алгоритмов к выявлению объектов, похожих на человеческое лицо, но таковым не являющихся. Третий подраздел представляет собой приведение результатов сравнения фотографий с заранее неизвестным количеством лиц - использовано 12 фотографий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения работы рассмотрены методы распознавания лиц: алгоритм Виолы-Джонса и алгоритм на свёрточных нейронных сетях. В ходе изучения искусственных нейронных сетей были рассмотрены их основные понятия архитектура, процесс обучения нейронных сетей, классификация.

В практической части описана программа, разработанная автором данной работы, которая выполняет оба упомянутых алгоритма распознавания лиц на фотографиях. Программа была разработана на языке высокого уровня Python с помощью среды разработки PyCharm, а также библиотек TensorFlow и OpenCV. В ходе разработки данной программы были изучены основы языка Python и основные библиотеки, используемые в данном языке программирования. Во время выполнения работы цель сравнения алгоритмов распознавания лиц была достигнута. Более 500 фотографий, в том числе на некоторых из них были несколько сотен изображённых лиц, были проанализированы программой. Из полученных данных можно сделать следующие выводы об этих алгоритмах:

- Во время работы программы подтвердилось утверждение, что алгоритм Виолы-Джонса - достаточно быстрый алгоритм для распознавания лица: в среднем одно лицо обнаруживается менее чем за десятую долю секунды, и достаточно часто алгоритм справлялся за $\frac{1}{20}$ секунды;
- Однако, на фотографиях со множеством лиц (в работе были использованы фотографии во время спортивных состязаний, хотя то же самое можно применить к фотографиям любого массового скопления людей) алгоритм Виолы-Джонса давал множество ложноположительных результатов в практически каждой фотографии, но количество таких результатов не превышает 5 независимо от количества человек на фотографии;
- Также алгоритм Виолы-Джонса «пропускает» множество лиц, которые обнаружены алгоритмом на свёрточных нейронных сетях и которые обнаружил бы человеческое зрение;
- Алгоритм на свёрточных нейронных сетях также «пропускает» лица, которые обнаружены алгоритмом Виолы-Джонса, однако такие ситуации встречаются гораздо реже;

- В то же время алгоритм на свёрточных нейронных сетях даёт сравнительно мало ложноположительных результатов на таких фотографиях;
- Время, потраченное на поиск лиц на фотографиях, больше у алгоритма на свёрточных нейронных сетях (примерно на одну секунду). Это не делает его пригодным в работе в режиме реального времени, но при использовании больших вычислительных мощностей применение такого алгоритма представляется возможным.

На данный момент количество ложноотрицательных результатов говорит о том, что современные алгоритмы далеко не совершенны в обнаружении лица, особенно в тех случаях, когда ни один алгоритм не смог обнаружить их. При этом они достаточно точно определяют лица, когда человек смотрит прямо в камеру, и его лицо занимает всё изображение. Это может привести к тому, что и всевозможные части лица тоже могут быть идентифицированы алгоритмами с большой точностью.

Анализ результатов компьютерных экспериментов позволяет говорить об успешной работе созданного алгоритма и программы при распознавании лиц.