

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики и фундаментальной информатики  
Базовая кафедра вычислительных и информационных технологий

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ / В.В. Шайдуров

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

## **БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

**Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки**

### **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ**

Научный руководитель  
кандидат физико-математических наук,  
доцент

\_\_\_\_\_ / И.В. Баранова

Выпускник

\_\_\_\_\_ / Д.С. Толстопятов

Красноярск 2019

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Решение задачи распознавания и классификации объектов на изображениях» содержит 31 страницу текста, 10 использованных источников.

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ, РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПРЕЦЕДЕНТ, ОБРАЗ, НЕЙРОННАЯ СЕТЬ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ, ОБУЧАЮЩАЯ ВЫБОРКА.

Цель работы – изучение, реализация и сравнение основных алгоритмов решения задачи распознавания изображений, проведение вычислительных экспериментов и на основе их результатов выявление методов с наибольшей вероятностью правильного распознавания.

Были изучены три популярных метода распознавания: метод потенциальной функции, полносвязные и сверточные нейронные сети. Решен практический пример задачи распознавания изображений – задача распознавания моделей автомобилей на изображении и их классификация. Разработано программное обеспечение, реализующее работу сверточной и полносвязной нейронной сети. Программа написана на языке C++. Проведены вычислительные эксперименты по сравнению качества обучения методов на специально подобранных выборках. Проведено сравнение результатов, полученных в результате работы каждого метода.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Задача распознавания изображений.....	4
1.1 Понятие распознавания образов .....	4
1.2 Постановка задачи распознавания изображений .....	5
1.3 Метрики для работы с объектами.....	6
1.4 Методы распознавания графических образов .....	7
1.5 Этапы решения задачи распознавания объектов на изображении.....	9
2 Сверточные и полносвязные нейронные сети распознавания .....	10
2.1 Искусственная многослойная нейронная сеть .....	10
2.2 Сверточные нейронные сети .....	13
2.3 Метод обратного распространения ошибки .....	14
3 Метод потенциальной функции .....	18
3.1 Физический смысл.....	18
3.2 Описание метода.....	18
4 Решение практической задачи распознавания изображений .....	20
4.1 Практическая задача.....	20
4.2 Вычислительный эксперимент.....	22
5 Описание программных модулей.....	24
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	30
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	31

## ВВЕДЕНИЕ

Обнаружение и распознавание объектов составляет неотъемлемую часть человеческой деятельности. Задача распознавания образов является наиболее сложной из всех задач анализа данных. Распознавание образов основывается на теоретической информатике, искусственном интеллекте, статистике и других смежных дисциплинах. Во многих предметных областях существует настоятельная потребность в решении практических примеров задачи распознавания образов: технике, медицине, биологии, социологии, психологии, маркетинге, информационной безопасности и других.

Существует множество различных задач распознавания образов, таких как: распознавание символов, распознавание речи, распознавание штрих-кодов, распознавание лиц и другие.

Одной из самых востребованных задач распознавания образов является задача распознавания объектов на изображении.

Целью работы является изучение, реализация и сравнение основных алгоритмов решения задачи распознавания изображений.

В первой главе приводится постановка задачи и необходимые определения.

Во второй главе излагаются принципы работы полносвязной и сверточной нейронной сети. Третья глава посвящена методу потенциальной функции.

В работе решается практический пример задачи распознавания объектов на изображении – распознавание моделей автомобилей.

Разработано программное обеспечение, позволяющее успешно решить поставленную практическую задачу. Программа написана на языке C++ и объединяет в себе работу свёрточной и полносвязной нейронной сети.

Выполняется вычислительный эксперимент по сравнению работы трех алгоритмов распознавания: метода потенциальной функции, полносвязной и сверточной нейронной сети.

## Список использованных источников

1. Патрик, Э. А. Основы теории распознавания образов: под ред. Б. Р. Левина / Э. А. Патрик. – Москва: Советское радио, 1980. – 403 с.
2. Лепский, А. Е. Математические методы распознавания образов / А. Е. Лепский, А. Г. Броневиц. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – 155 с.
3. Сахнюк П. А. Алгоритм обратного распространения ошибки / П. А. Сахнюк. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.basegroup.ru>
4. Дьяконов, А. Г. Анализ данных, обучение по прецедентам, логические игры, системы WEKA, RapidMiner и MatLab (Практикум на ЭВМ кафедры математических методов прогнозирования): учеб. пособие / А. Г. Дьяконов. – Москва: Издательский отдел факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова, 2010. – 278 с.
5. Горбань, А. Н. Нейронные сети на персональном компьютере / А. Н. Горбань, Д. А. Россиев. – Новосибирск: Наука, 1996. – 276 с.
6. Рышард Т. Элементарное введение в технологию нейронных сетей с примерами программ / Т. Рышард и др. – Москва: Горячая линия–Телеком, 2011. – 408 с.
7. Рашид Т. Создаем нейронную сеть: перевод с англ. А. Г. Гузикевич / Т. Рашид. – Санкт–Петербург: ООО “Альфа-книга”, 2017. – 272 с.
8. Воронцов, К. В. Лекции по алгоритмам кластеризации и многомерного шкалирования / К. В. Воронцов. – Москва: МГУ, 2007. – 18 с.
9. Местецкий, Л. М. Математические методы распознавания образов / Л. М. Местецкий. – Москва: МГУ, 2002. – 139 с.
10. Хайкин, С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестов под ред. Н. Н. Куссуль / С. Хайкин. – Москва: Изд-во Вильямс, 2006. – 219 с.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики и фундаментальной информатики  
Базовая кафедра вычислительных и информационных технологий

**УТВЕРЖДАЮ**

/ Заведующий кафедрой

 / В.В. Шайдуров

« 18 » июня 2019 г.

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Научный руководитель  
кандидат физико-математических наук,  
доцент

 И.В. Баранова

Выпускник

 Д.С. Толстопятов

Красноярск 2019