



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**CERCETAREA METODELOR ȘI ALGORITMILOR  
PENTRU CREAREA STRUCTURII UNEI REȚELE  
NEURONALE**

**Student: Anna Anghilogu**

**Conducător: Tatiana Scorohodova,  
lect. univ.**

**Chișinău, 2020**

## АННОТАЦИЯ

Данная пояснительная записка содержит отчет по выполнению дипломной работы на тему: Исследование методов и алгоритмов для создания нейронной сети.

Пояснительная записка состоит из вводной части, трех глав, выводов и рекомендаций, списка использованных источников, двух приложений, 27 изображений, пятидесяти базовых страниц, диаграмм, таблиц.

Ключевые слова: нейронные сети, нейроны, алгоритм, функция, градиентный спуск, метод обратного распространения ошибки.

Цель дипломной работы – создать нейронную сеть, используя максимально подходящий алгоритм, который позволит максимально быстро создать нейронную сеть и внедрить ее в различные отрасли как для государства, так и для бизнеса.

В данной дипломной работе в соответствии с поставленными задачами был проведен анализ и оценка алгоритмов, которые позволили максимально быстро создать нейронную сеть.

В результате анализа рекомендательных алгоритмов выбор был сделан в пользу алгоритма градиентного спуска и алгоритма минимального распространения ошибки, а также метода Active Appearance Models (AAM) (процедура обучения “Активная модель внешнего вида”). Данные алгоритмы относительно других рассмотренных алгоритмов являются наиболее оптимальными для создания нейронной сети.

## ADNOTARE

Această notă explicativă conține un raport privind implementarea tezei pe tema: Cercetarea metodelor și algoritmilor pentru crearea unei rețele neuronale.

Nota explicativă constă dintr-o parte introductivă, trei capitole, concluzii și recomandări, o listă a surselor utilizate, două anexe, 27 de imagini, cincizeci de pagini de bază, diagrame, tabele.

Cuvinte cheie: rețele neuronale, neuroni, algoritm, funcție, coborâre în gradient, metodă de propagare înapoi.

Scopul tezei este de a crea o rețea neuronală utilizând cel mai potrivit algoritm care vă va permite să creați o rețea neuronală cât mai repede posibil și să o implementați în diverse industrii, atât pentru stat, cât și pentru afaceri.

În această teză, în conformitate cu sarcinile stabilite, a fost efectuată analiza și evaluarea algoritmilor, ceea ce a făcut posibilă crearea unei rețele neuronale cât mai repede posibil.

Ca urmare a analizei algoritmilor de recomandare, s-a făcut alegerea în favoarea algoritmului de coborâre în gradient și a algoritmului de propagare minimă, precum și a metodei Modele de aspect activ (AAM) (procedura de învățare „Modelul de aspect activ”). Acești algoritmi, în raport cu alți algoritmi considerați, sunt cei mai optimi pentru crearea unei rețele neuronale.

## **ABSTRACT**

This explanatory note contains a report on the implementation of the thesis on the topic: Research of methods and algorithms for creating a neural network.

The explanatory note consists of an introductory part, three chapters, conclusions and recommendations, a list of sources used, two annexes, 27 images, fifty basic pages, diagrams, tables.

Key words: neural networks, neurons, algorithm, function, gradient descent, backpropagation method.

The purpose of the thesis is to create a neural network using the most suitable algorithm that will allow you to create a neural network as quickly as possible and implement it in various industries, both for the state and for business.

In this thesis, in accordance with the tasks set, the analysis and evaluation of algorithms was carried out, which made it possible to create a neural network as quickly as possible.

As a result of the analysis of the recommendation algorithms, the choice was made in favor of the gradient descent algorithm and the minimum propagation algorithm, as well as the Active Appearance Models (AAM) method learning procedure. These algorithms, relative to other considered algorithms, are the most optimal for creating a neural network.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>9</b>
<b>1 НЕЙРОННЫЕ СЕТИ. ЗНАКОМСТВО С ОБЩИМИ КОНЦЕПЦИЯМИ И ТЕХНОЛОГИЯМИ</b> .....	<b>10</b>
1.1 Изучение основных направлений нейронных сетей.....	11
1.2 Структура и компоненты нейронных сетей .....	13
1.3 Функции активации и потерь нейронной сети.....	16
1.4 Архитектура нейронной сети.....	19
1.5 Изучение методов и алгоритмов обучения нейронных сетей.....	21
<b>2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ</b> .....	<b>25</b>
2.1 Технологии, используемые для создания системы.....	27
2.2 Распознавание лиц и их ключевых точек .....	32
2.2.1 Выбор библиотеки для поиска лиц на фотографиях .....	32
2.2.2 Алгоритм распознавания лиц и их ключевых точек.....	33
2.2.3 Начальное представление изображения .....	36
2.3 Пример работы нейросети .....	37
2.3.1 Метод Active Appearance Models (AAM). Процедура обучения.....	37
<b>3 РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ МЕТОДОМ ГРАДИЕНТНОГО СПУСКА</b> .....	<b>41</b>
3.1 Результаты работы нейронной сети .....	43
3.3 Проблемы машинного обучения .....	46
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	<b>47</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	<b>48</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А</b> .....	<b>49</b>

## ВВЕДЕНИЕ

За последнюю пару лет искусственный интеллект незаметно отряхнулся от тегов «фантастика» и «гейм дизайн» и прочно прописался в ежедневных новостных лентах. Сущности под названием «нейросети» опознают людей по фотографиям, водят автомобили, играют в покер и совершают научные открытия. При этом из новостей не всегда понятно, что же такое эти загадочные нейросети: сложные программы, особые компьютеры или стойки с рядами серверов?

Конечно, уже из названия можно догадаться, что в нейросетях разработчики попытались скопировать устройство человеческого мозга: как известно, он состоит из множества простых клеток-нейронов, которые обмениваются друг с другом электрическими сигналами. Но чем тогда нейросети отличаются от обычного компьютера, который тоже собран из примитивных электрических деталей?

Данная тема очень актуальна в наше время, поэтому было решено изучить, что же такое нейросети, как они формируются, где используются.

Нейронные сети стали называть так из-за принципов работы математической модели, которая чем-то напоминает функционирование нашей нервной системы. У нас есть нейроны, образующие нервную систему. Их главная задача - распространять информацию по всему телу, используя электрические и химические сигналы. Они черпают ее из окружающей среды или организма, оценивают ее, думают, как отреагировать, а еще запоминают.

Стоит ли опасаться развития искусственного интеллекта? Вряд ли. Сегодня все подобные сервисы создаются скорее не для решения глобальных задач, на которые и нацелены нейросети, а для демонстрации способностей нейронной сети и проведения её обучения. «Многие прорывные результаты исследований пока не очень применимы в бизнесе. На практике зачастую разумнее использовать другие методы машинного обучения — например, различные алгоритмы, основанные на деревьях решений. Наверное, это выглядит не так захватывающе и футуристично, но эти подходы очень распространены», - пишет Борис Вольфсон, директор по развитию HeadHunter.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. PROGLIB: *Наглядное введение в нейросети на примере распознавания цифр* Сообщество программистов, ©2020 [цитирован 02.09.20]. Режим доступа: <https://proglib.io/p/neural-network-course>.
2. HABR: *Нейронные сети для начинающих. Часть 1*. Информационная платформа, ©2020 [цитирован 20.09.20]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/312450/>.
3. ПЕРКОВ, А., ЖАНГИРОВ, Т., ЛИСС, А., *Нейронные сети, методы обучения, машинное обучение, задачи классификации, методы инициализации* [электронный ресурс]. СПГ Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» № 6/2019 [цитирован 03.10.20]. Режим доступа: [https://izv.etu.ru/assets/files/izvestiya-6\\_2019\\_p053-061.pdf](https://izv.etu.ru/assets/files/izvestiya-6_2019_p053-061.pdf).
4. MIRF: *Нейросети - что это такое и как это работает*. МИР Фантасту, ©2020 [цитирован 28.09.20]. Режим доступа: <https://www.mirf.ru/science/kak-rabotayut-nejroseti/>.
5. BIGENC: *Нейронные сети*. Большая российская энциклопедия, ©2020 [цитирован 05.10.20]. Режим доступа: [https://bigenc.ru/technology\\_and\\_technique/text/4114009](https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/4114009).
6. HABR: *Нейронные сети - практическое применение*. Информационная платформа, ©2020 [цитирован 24.10.20]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/322392/>.
7. NEUROHIVE: *как работает нейронная сеть: алгоритмы, обучение, функции активации и потери*. Информационная платформа, ©2020 [цитирован 25.10.20]. Режим доступа: <https://neurohive.io/ru/>.
8. STATSOFT: *Нейронные сети*. Информационная платформа, ©2020 [цитирован 30.10.20]. Режим доступа: <http://statsoft.ru/>.
9. HUARONGBL: *Non-contact face recognition temperature detect machine*. Интернет-магазин, ©2020 [цитирован 28.10.20]. Режим доступа: <https://www.huarongbl.com/product/>.
10. FINDFACE: *FindFace* Распознавание лиц, ©2020 [цитирован 3.11.20]. Режим доступа: <https://findface.pro/>.
11. INTELLECT: *Анализ существующих подходов к распознаванию лиц*. Информационная платформа, ©2020 [цитирован 20.10.20]. Режим доступа: <https://intellect.icu/analiz-sushhestvuyushhikh-podkhodov-k-raspoznavaniyu-lits-3878>.
12. HABR: *Что может и чего не может нейросеть*. Информационная платформа, ©2020 [цитирован 24.11.20]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/neurodatalab/335238/>.