Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»

(ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»)

Институт точных наук и информационных технологий

Кафедра информационных систем

Курсовая работа по дисциплине «Информационные системы»

**Использование нейронных сетей для классификации изображений**

Направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) программы

Прикладная информатика в экономике

Исполнитель:

Гончаров Игорь Валерьевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Личная подпись

Научный руководитель:

Канд. педагогических наук, доцент

Бабикова Надежда Николаевна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Личная подпись

Сыктывкар

2022

**Оглавление**

[Аннотация 3](#_Toc73879148)

[Введение 4](#_Toc73879149)

[Анализ предметной области 5](#_Toc73879150)

[1.1 Понятие нейронной сети 5](#_Toc73879151)

[Искусственные нейронные сети и их составляющие 5](#_Toc73879151)

[Перцептрон 10](#_Toc73879155)

[Сигмоидальный нейрон 10](#_Toc73879155)

[Активационная функция 10](#_Toc73879155)

[Архитектура нейронных сетей 6](#_Toc73879152)

[Глубокие нейронные сети 10](#_Toc73879155)

[1.2 Обучение нейронных сетей и связанные с этим проблемы 5](#_Toc73879151)

[1.3 Применение сверточных нейронных сетей для распознавания изображений 5](#_Toc73879151)

[Рекурсивная и рекуррентная нейронные сети 10](#_Toc73879155)

[1.4 Методы классификации 5](#_Toc73879151)

[1.5 Обзор аналогов 5](#_Toc73879151)

[Проектирование системы 11](#_Toc73879156)

[2.1 Постановка задачи 11](#_Toc73879157)

[Функциональные требования к системе 10](#_Toc73879155)

[Алгоритм обучения нейронной сети 10](#_Toc73879155)

2.2 Показатели качества нейронной сети 14

[2.3 Обзор средств разработки 14](#_Toc73879158)

[Средства разработки 10](#_Toc73879155)

[Реализация системы 24](#_Toc73879159)

[3.1 Средства реализации 24](#_Toc73879160)

[3.2 Обучающая выборка 30](#_Toc73879161)

[3.3 Тестирование системы 43](#_Toc73879162)

[Заключение 46](#_Toc73879163)

[Список источников 47](#_Toc73879164)

# **Аннотация**

Целью данной курсовой работы является создание нейронной сети, решающей задачу классификации изображений определенного типа.

В курсовой работе были изложены основные проблемы, связанные с

данной темой и рассмотрены методы решения этих проблем. Были изучены основные принципы работы нейронных сетей.

Для реализации системы было решено использовать IDE PyCharm, язык Python, фреймворк TensorFlow.

Ключевые слова:

# **Введение**

Объем информации в интернете с каждым годом увеличивается практически экспоненциально. Возникает необходимость обработки большого объема данных. На текущее время самый оптимальный способ – создание нейронной сети. Нейросетями обрабатывается любая информация, от графической до огромных массивов данных. В представленной работе рассматривается применение нейронной сети для выявления пневмонии по рентгенографии грудной клетки.

Объектом исследования являются методы на основе нейронных сетей

для классификации изображений. Предмет исследования – изучение методов создания нейронных сетей.

Целью работы является создание нейронной сети и ее обучение на подготовленном наборе типовых изображений, для дальнейшего ее использования в качестве инструмента классификации изображений.

**Задачи исследования:**

* Анализ предметной области.
* Проектирование нейронной сети.
* Создание нейронной сети на Python при помощи TensorFlow.
* Обучение сети и оценка результатов.

# **Анализ предметной области**

## **1.1 Понятие нейронной сети**

### **Искусственные нейронные сети и их составляющие**

Структура нейронной сети пришла в программирование из биологии. Нейронная сеть — это последовательность нейронов, соединенных между собой синапсами.

Нейронная сеть (также искусственная нейронная сеть, ИНС) представляет собой систему соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов). Нейрон — это вычислительная единица, которая получает информацию, производит над ней простые вычисления и передает ее дальше. Они делятся на три основных типа: входной (синий), скрытый (красный) и выходной (зеленый):



Рисунок 1 – схема простой нейронной сети

В том случае, когда нейросеть состоит из большого количества нейронов, вводят термин слоя. Входной слой получает информацию, n скрытых слоев, которые ее обрабатывают и выходной слой, который выводит результат. У каждого из нейронов есть два основных параметра: входные данные и выходные данные.

Возможность обучения — одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей(синапсов) между нейронами.

У синапсов есть только параметр — вес. Умножаясь на вес, входная информация изменяется, когда передается от одного нейрона к другому. Связи с положительным весом называются возбуждающими, а с отрицательным — тормозящими.

В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Это значит, что в случае успешного обучения сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке.

Нейронные сети используются для решения сложных задач, которые требуют аналитических вычислений подобных тем, что делает человеческий мозг. Самыми распространенными применениями нейронных сетей является:

* Классификация
* Предсказание
* Распознавание

Классификация – распределение данных по параметрам. В нашем случае –определить по рентгеновскому снимку здоровые легкие у человека или нет.

Предсказание – возможность предсказывать развитие событий. Например, рост или падение акций, основываясь на ситуации на фондовом рынке.

Распознавание – в настоящее время, самое широкое применение нейронных сетей. Используется для определения объектов на изображении, например, выделение людей и животных на фотографии.

### **Активационная функция нейрона**

В теории нейронных сетей активационной называется функция, аргументом которой является взвешенная сумма входов искусственного нейрона, а значением — выход нейрона:

(1.1)

(1.2)

где:

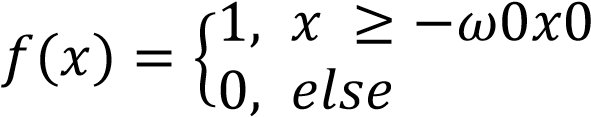
* x — взвешенная сумма входов нейрона;
* N — число входов нейрона;
* wi — вес i-го входа нейрона;
* si — значение, поступающее по i-му входу;
* f(x) — активационная функция;
* y — выходное значение нейрона (и, соответственно, активационной функции).

От вида и формы используемой активационный функции зависит выбор алгоритма обучения сети, а также качество ее обучения на конкретном обучающем множестве. Параметры активационной функции подбираются экспериментально в процессе обучения.

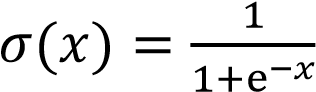
Обычно функция является монотонно возрастающей и находится в области значений [-1,1] (гиперболический тангенс) и [0,1] (сигмоида).

Основными активационными функциями являются:

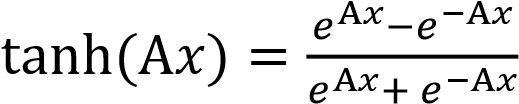
* Пороговая активационная функция (функция Хевисайда). Нельзя использовать для алгоритма обратного распространения ошибки;

 (1.3)

* Сигмоидальная активационная функция;

 (1.4)

* Гиперболический тангенс.

 (1.5)

### **Перцептрон**

Перцептрон — простейший вид нейронных сетей. В основе лежит математическая модель восприятия информации мозгом, состоящая из сенсоров, ассоциативных и реагирующих элементов. В самом общем своем виде он представляет систему из элементов трех разных типов: сенсоров, ассоциативных элементов и реагирующих элементов.

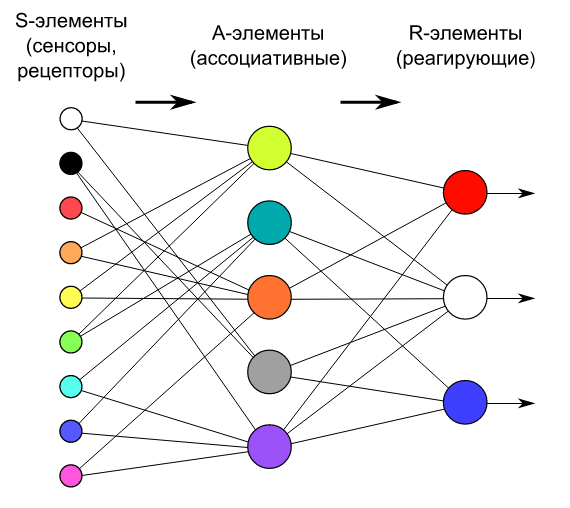


Рисунок 2 – схема перцептрона

Принцип работы перцептрона:

S-элементы находятся либо в состоянии покоя (сигнал равен 0), либо в состоянии возбуждения (сигнал равен 1). Далее сигналы от S-элементов передаются A-элементам по S-A связям. Эти связи могут иметь веса, равные только -1, 0 или 1. Затем сигналы от сенсорных элементов, прошедших по S-A связям попадают в A-элементы, которые еще называют ассоциативными элементами. Стоит заметить, что одному A-элементу может соответствовать несколько S-элементов. Если сигналы, поступившие на A-элемент, в совокупности превышают некоторый его порог, то этот A-элемент возбуждается и выдает сигнал, равный 1. В противном случае (сигнал от S-элементов не превысил порога A-элемента), генерируется нулевой сигнал.

Классификация персептронов:

*Персептрон с одним скрытым слоем.* Персептрон, у которого имеется только по одному слою S, A и R элементов.

*Однослойный персептрон.* Каждый S-элемент однозначно соответствует одному A-элементу, все S-A связи имеют вес, равный +1, порог A элементов равен 1.

*Многослойный персептрон.* Под многослойным персептроном понимают два разных вида: многослойный персептрон по Розенблатту и многослойный персептрон по Румельхарту.

* Многослойный персептрон по Розеблатту — персептрон, у которого имеется более 1 слоя А-элементов.
* Многослойный персептрон по Румельхарту — многослойный персептрон по Розенблатту, у которого обучению подлежат еще и S-A связи, а также само обучение производится по методу обратного распространения ошибки.

В современных работах чаще всего используют другую модель искусственного нейрона — сигмоидальный нейрон.

### **Сигмоидальный нейрон**