**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное автономное образовательное**

**учреждение высшего образования**

**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

**(РУТ(МИИТ)**

Кафедра «Вычислительные системы, сети и информационная безопасность»

**Отчет   
По лабораторной работе №1  
по дисциплине «Нейроинформатика»**

**НА темУ «Настройка искусственного нейрона»**

*Направление: 10.03.01* *Информационная безопасность*

*Профиль: Безопасность компьютерных систем*

Выполнил:

Студент группы УИБ-312

Зайцев О. С.

Проверил:

Малинский С. В.

(должность, ФИО)

Москва 2024 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc129636402)

[1 ЗАДАНИЕ 4](#_Toc129636403)

[2 АЛГОРИТМ ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО НЕЙРОНА 5](#_Toc129636404)

[3 ДАННЫЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО НЕЙРОНА 6](#_Toc129636405)

[4 РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО НЕЙРОНА 7](#_Toc129636406)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 9](#_Toc129636407)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А 10](#_Toc129636408)

# **ВВЕДЕНИЕ**

Целью данной работы является изучение принципов обучения искусственного нейрона для распознавания цифр с описанием признаков типа «индекс». Это является актуальной темой, поскольку подобные искусственные нейроны используются в распознавании символов печатного и рукописного текстов, банковских чеков. Уже созданы приложения для перевода текста на различные языки с помощью фотографий или же наведения камеры на исходный текст, для решения логарифмов или интегралов с помощью наведения камеры на лист бумаги с написанным выражением. Это все делает жизнь лучше и упрощает некоторые задачи.

Следуя изученному ранее алгоритму обучения искусственного нейрона, можно написать программу, которая будет выполнять цикличные действия обучения искусственного нейрона. Таким образом можно создать функцию, которая будет распознавать конкретную цифру по признакам.

# **1 ЗАДАНИЕ**

Настроить искусственный нейрон на распознавание цифры 3 в условиях помех при описании цифр типом «индекс» - Рисунок 1.

Изображение выглядит как диаграмма

Автоматически созданное описание

Рисунок 1 – Описание типа «индекс»

Описание цифр в пространстве признаков приведено на Рисунке 2.

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рисунок 2 – Описание цифр в пространстве признаков

# **2 АЛГОРИТМ ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО НЕЙРОНА**

Для применения алгоритма необходимо создать обучающую выборку, состоящую из не менее 200 цифр с метками "индекс", которые перетасованы. Затем необходимо определить веса для каждого из 9 признаков, описывающих цифру, и установить порог Q. Учитывая все это, можно перейти к выполнению циклического алгоритма:

1. Подать на вход искусственного нейрона очередную цифру из обучающей выборки;
2. Суммировать веса признаков, соответствующих единицам в признаках текущей цифры. Если вес превышает порог и текущая цифра является цифрой 3, либо вес меньше порога и цифра не является 3, перейти к следующему шагу;
3. В случае ошибки искусственного нейрона, который неправильно распознал цифру, не являющуюся 3, как 3, уменьшить веса соответствующих признаков в распознанной цифре на 1;
4. Если искусственный нейрон ошибся и отверг цифру 3, увеличить веса соответствующих признаков, равных 3, на 3;
5. Повторить шаги 1-4 для всех цифр обучающей выборки;
6. Продолжать выполнение алгоритма до тех пор, пока все цифры правильно не будут распознаны или количество неправильно распознанных цифр не перестанет уменьшаться при последующих проверках.

Исходный код программы можно увидеть в приложении А.

# **3 ДАННЫЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО НЕЙРОНА**

Начальная омега: [0,0,0,0,0,0,0,0,0].

Порог распознавания(Q): 25.

Обучающая выборка состоит из 200 случайных цифр с описанием типа «индекс», расположенных в случайном порядке. Фрагмент выборки представлен ниже.

Выборка из 200 чисел для обучения сети: [7, 4, 6, 9, 0, 2, 5, 8, 1, 3, 7, 5, 8, 3, 0, 6, 9, 4, 2, 1, 7, 8, 5, 3, 1, 4, 0, 9, 6, 2, 7, 4, 6, 9, 0, 2, 5, 8, 1, 3, 7, 2, 1, 4, 6, 9, 8, 5, 0, 3, 7, 5, 8, 3, 0, 6, 9, 4, 2, 1, 7, 2, 5, 8, 0, 3, 6, 9, 4, 1, 7, 8, 5, 3, 1, 4, 0, 9, 6, 2, 7, 4, 6, 9, 0, 2, 5, 8, 1, 3, 7, 2, 1, 4, 6, 9, 8, 5, 0, 3, 7, 5, 8, 3, 0, 6, 9, 4, 2, 1, 7, 2, 5, 8, 0, 3, 6, 9, 4, 1, 7, 8, 5, 3, 1, 4, 0, 9, 6, 2, 7, 4, 6, 9, 0, 2, 5, 8, 1, 3, 7, 2, 1, 4, 6, 9, 8, 5, 0, 3, 7, 5, 8, 3, 0, 6, 9, 4, 2, 1, 7, 2, 5, 8, 0, 3, 6, 9, 4, 1]

# **4 РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО НЕЙРОНА**

В процессе обучения менялись веса исходного вектора w, следовательно результатом обучения будет являться тот вектор, при котором выборка была пройдена целиком без ошибок. Для проверки работы искусственного нейрона после обучения в него передается выборка из 10 различных цифр из начальной обучающей выборки. Результат распознавания и net для каждой цифры можно увидеть на рисунке 4.

Конечный вектор весов w = [ 1, 6, 9, 3, 4, 3, 8, 0, 7]

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дизайн

Автоматически созданное описание  
Рисунок 4 – Результат работы программы.

Для проверки работы искусственного нейрона в программе на вход поочерёдно передаются цифры от 0 до 9, в ответ программа выводит значение «True», если нейрон считает, что поданное число это 3, и «False», если нейрон считает, что это не 3.

При правильной настройке искусственного нейрона на распознавание цифры 3, значение взвешенной суммы для этой цифры должно быть максимальным. Результат обучения и проверки работы искусственного нейрона представлен на Рисунке 5

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рисунок 5 – Результат обучения

График изменения вектора весов можно увидеть на рисунке 6.

Рисунок 6 – График изменений вектора w.

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате выполнения данного задания был обучен искусственный нейрон для распознавания цифры 3 с описанием признаков типа «индекс». Обучение заключалось в изменении вектора весов w таким образом, чтобы net нужного нам числа превышал порог Q, в то время как net остальных чисел был меньше заданного порога. Для проверки корректности работы обученного искусственного нейрона к нему на вход была передана выборка из 10 различных чисел, описанных типом «индекс». В результате мы увидели, что net для 3 был 27 при пороге Q = 26, а net остальных чисел был ниже, из чего следует, что нейрон обучен верно.

# **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Исходный код программы для обучения искусственного нейрона:

#include <iostream>

#include <vector>

#include <cstdlib>

using namespace std;

int main() {

vector<vector<int>> training\_data = {

{1, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 1}, // 0

{0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1}, // 1

{0, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1}, // 2

{0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0}, // 3

{1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0}, // 4

{1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1}, // 5

{0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1}, // 6

{0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0}, // 7

{1, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1}, // 8

{1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0} // 9

};

vector<int> weights(9);

for (int i = 0; i < 9; ++i) {

weights[i] = rand() % 10; // Инициализация случайными весами от 0 до 9

}

int Q = 26;

bool error = true;

while (error) {

error = false;

for (int num = 0; num < training\_data.size(); ++num) {

const vector<int>& digit = training\_data[num];

int net = 0;

for (int i = 0; i < 9; ++i) {

net += weights[i] \* digit[i];

}

if ((num != 3 && net >= Q) || (num == 3 && net < Q)) {

error = true;

if (num != 3) {

for (int i = 0; i < 9; ++i) {

weights[i] -= digit[i];

}

cout << "Уменьшение весов на признаках для цифры " << num << " : ";

} else {

for (int i = 0; i < 9; ++i) {

weights[i] += digit[i];

}

cout << "Увеличение весов на признаках для цифры " << num << " : ";

}

for (int i = 0; i < 9; ++i) {

cout << weights[i] << " ";

}

cout << endl;

}

}

}

for (int num = 0; num < training\_data.size(); ++num) {

const vector<int>& digit = training\_data[num];

int control\_sum = 0;

for (int i = 0; i < 9; ++i) {

control\_sum += weights[i] \* digit[i];

}

cout << "Контрольная сумма для цифры " << num << " : " << control\_sum << endl;

}

cout << "Конечный вектор весов: ";

for (int i = 0; i < 9; ++i) {

cout << weights[i] << " ";

}

cout << endl;

cout << "Порог Q: " << Q << endl;

return 0;

}