МИНЕСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧЕРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра ИИТ

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5**

За первый семестр

«Нелинейные ИНС в задачах распознавания образов»

Выполнил

Студент ФЭИС

2-го курса, группы ПО-7(2)

Практика Д.О

Проверил

Крощенко А.А

Брест, 2021

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5**

«Нелинейные ИНС в задачах распознавания образов»

Цель работы: изучить обучение и функционирование нелинейной ИНС при решении задач распознавания образов.

Вариант 2

Задание:  
Написать на любом ЯВУ программу моделирования нелинейной ИНС для распознавания образов. Рекомендуется использовать сигмоидную функцию, но это не является обязательным. Количество НЭ в скрытом слое взять согласно варианту работы №3. Его можно варьировать, если сеть не обучается или некорректно функционирует.

Провести исследование полученной модели. При этом на вход сети необходимо подавать искаженные образы, в которых инвертированы некоторые биты. Критерий эффективности процесса распознавания - максимальное кодовое расстояние (количество искаженных битов) между исходным и поданным образом.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Вектор 1 | Вектор 2 | Вектор 3 |
| 2 | 2 | 1 | 8 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Данные вектора | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Код программы:

#include <iostream>

#include <math.h>

#define NUM\_IN 15

#define NUM\_HID 4

#define NUM\_OUT 1

#define e 2.71828

using namespace std;

double sigmoid(double x) {

return 1 / (1 + pow(e, -x));

}

double\* get\_hiddens(bool\* Inputs, double w12[NUM\_IN][NUM\_HID], double T\_Hid[]) {

double\* Hiddens = new double[NUM\_HID];

for (int i = 0; i < NUM\_HID; i++) Hiddens[i] = 0;

for (int i = 0; i < NUM\_HID; i++) {

for (int j = 0; j < NUM\_IN; j++) {

Hiddens[i] += w12[j][i] \* Inputs[j];

}

Hiddens[i] -= T\_Hid[i];

Hiddens[i] = sigmoid(Hiddens[i]);

}

return Hiddens;

}

double\* get\_result(bool\* Inputs, double w12[NUM\_IN][NUM\_HID], double T\_Hid[], double w23[NUM\_HID][NUM\_OUT], double T\_Out[], double Hiddens[NUM\_HID]) {

double\* Results = new double[NUM\_OUT];

for (int i = 0; i < NUM\_OUT; i++)

Results[i] = 0;

for (int j = 0; j < NUM\_OUT; j++) {

for (int i = 0; i < NUM\_HID; i++) {

Results[j] += Hiddens[i] \* w23[i][j];

}

Results[j] -= T\_Out[j];

Results[j] = sigmoid(Results[j]);

}

return Results;

}

int main() {

bool Vect1[] = { 0,1,0,0,1,1,0,1,0,0,0,0,1,0,1,0,1,0,0,0 };

bool Vect2[] = { 0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0 };

bool Vect3[] = { 1,1,1,0,0,0,1,1,1,0,0,0,1,1,1,0,0,0,1,1 };

bool\* Inputs = new bool[NUM\_IN];

for (int i = 0; i < NUM\_IN; i++) Inputs[i] = 0;

bool\*\* Vectors = new bool\* [8];

Vectors[0] = Vect1;

Vectors[1] = Vect2;

Vectors[2] = Vect3;

double w12[NUM\_IN][NUM\_HID], w23[NUM\_HID][NUM\_OUT], T\_Hid[NUM\_HID], T\_Out[NUM\_OUT], E\_min = 0.0001, alpha = 0.04, Ethalon, E = 0, Outputs[NUM\_OUT] = { 0 };

double\* Currents = new double[NUM\_OUT];

double\* Hiddens = new double[NUM\_HID];

double Mistakes[NUM\_OUT] = { 0 };

double Ethalons[NUM\_OUT] = { 0 };

double MistakesHid[NUM\_HID] = { 0 };

int Iter = 1;

for (int i = 0; i < NUM\_IN; i++) {

for (int j = 0; j < NUM\_HID; j++) {

w12[i][j] = ((double)rand() / (RAND\_MAX)) - 0.5;

for (int k = 0; k < NUM\_OUT; k++) {

w23[j][k] = ((double)rand() / (RAND\_MAX)) - 0.5;

T\_Out[k] = ((double)rand() / (RAND\_MAX)) - 0.5;

}

T\_Hid[j] = ((double)rand() / (RAND\_MAX)) - 0.5;

}

}

int H = 0;

do {

E = 0;

for (int N = 0; N < NUM\_OUT; N++) {

Ethalons[0] = 0;

Ethalons[N] = 1;

for (int q = 0; q < Iter; q++) {

Inputs = Vectors[N];

Hiddens = get\_hiddens(Inputs, w12, T\_Hid);

Currents = get\_result(Inputs, w12, T\_Hid, w23, T\_Out, Hiddens);

for (int i = 0; i < NUM\_OUT; i++)

Mistakes[i] = Currents[i] - Ethalons[i];

for (int j = 0; j < NUM\_HID; j++) {

for (int m = 0; m < NUM\_OUT; m++) {

MistakesHid[j] += Mistakes[m] \* Currents[m] \* (1 - Currents[m]) \* w23[j][m];

}

}

for (int j = 0; j < NUM\_OUT; j++) {

for (int i = 0; i < NUM\_HID; i++) {

w23[i][j] -= alpha \* Mistakes[j] \* Currents[j] \* (1 - Currents[j]) \* Hiddens[i];

}

T\_Out[j] += alpha \* Mistakes[j] \* Currents[j] \* (1 - Currents[j]);

}

for (int j = 0; j < NUM\_HID; j++) {

for (int i = 0; i < NUM\_IN; i++) {

w12[i][j] -= alpha \* MistakesHid[j] \* Hiddens[j] \* (1 - Hiddens[j]) \* Inputs[i];

}

T\_Hid[j] += alpha \* MistakesHid[j] \* Hiddens[j] \* (1 - Hiddens[j]);

}

E += pow(Mistakes[N], 2);

}

}

E /= 2;

if (H % 100 == 0 || H < 300) {

cout << H << ";" << E << endl;

}

H++;

} while (E > E\_min);

bool Vectors3[] = { 1,1,1,1,0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0,1,1,1,1 };

bool Vectors4[] = { 1,1,0,0,1,1,0,0,1,1,0,0,1,1,0,0,1,1,0,0 };

bool Vectors5[] = { 1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0 };

bool Vectors6[] = { 1,1,1,1,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0 };

bool Vectors7[] = { 0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1 };

double\* HiddenPred;

double\* Values;

Vectors[3] = Vectors3;

Vectors[4] = Vectors4;

Vectors[5] = Vectors5;

Vectors[6] = Vectors6;

Vectors[7] = Vectors7;

for (int i = 0; i < 8; i++) {

Inputs = Vectors[i];

cout << "Result of vector " << i + 1 << " which equals ";

for (int j = 0; j < 20; j++) {

cout << Inputs[j] << ' ';

}

cout << endl << "Result : ";

HiddenPred = get\_hiddens(Inputs, w12, T\_Hid);

Values = get\_result(Inputs, w12, T\_Hid, w23, T\_Out, HiddenPred);

cout << Values[0] << endl;

}

system("pause");

}



Вывод: изучил обучение и функционирование нелинейной ИНС при решении задач распознавания образов.