Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Брестский государственный технический университет»

Кафедра ИИТ

Лабораторная работа №7

По ИМОД

Тема: «Векторный квантователь»

Выполнил:

студент 4-го курса

группы АС-56

Марук К.В.

Проверил:

Савицкий Ю. В.

Брест 2022

**Цель работы**: Изучить обучение и функционирование искусственной нейронной сети (ИНС) векторного квантователя при решении задач распознавания образов.

**Задание**:

1. Изучить теоретические сведения (п.1).

2. Написать на любом ЯВУ программу моделирования ИНС векторного квантователя для распознавания образов.

3. 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. Образы брать из лаб. работы №5.

Код программы:  
Class Programm:

using ConsoleApp16;

double[] af = new double[20];

List<List<int>> vectors = new List<List<int>>{

new() { 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 },

new() { 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 },

new() { 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1 }

};

Network network = new Network(vectors);

network.Study(400);

Random random = new Random();

for (int i = 2; i < 20; i++)

{

int count = 0;

int vectorNumber = random.Next(1000) % 3;

List<int> tempVector = new();

//vectors[vectorNumber].CopyTo(tempVector);

tempVector.AddRange(vectors[vectorNumber]);

Console.WriteLine("Исходный вектор: ");

for (int j = 0; j < vectors[vectorNumber].Count; j++)

Console.Write("{0} ", vectors[vectorNumber][j]);

Console.WriteLine();

for (int j = 0; j < i; j += 2, count++)

{

tempVector[j] = (tempVector[j] == 0) ? 1 : 0;

}

Console.WriteLine("Новый вектор: ");

for (int j = 0; j < tempVector.Count; j++)

Console.Write("{0} ", tempVector[j]);

Console.WriteLine();

Console.WriteLine("Исходный номер: {0}", vectorNumber);

Console.WriteLine("Распознанный номер: {0}", network.Recognize(tempVector));

Console.WriteLine("Измененных бит: {0}", count);

Console.WriteLine();

}

Class Network

namespace ConsoleApp16;

class Network

{

private List<List<double>> \_w = new() { new(new double[20]), new(new double[20]), new(new double[20]) };

private List<List<int>> \_vectors;

private List<int> inputVector;

public Network(List<List<int>> vectors)

{

\_vectors = vectors;

Random random = new Random();

for (int i = 0; i < 3; i++)

{

\_w[i] = new (new double[20]);

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

{

\_w[i][j] = random.NextDouble();

}

}

}

private void setVector(int vectorNumber)

{

inputVector = new(new int[20]);

for (int i = 0; i < \_vectors[vectorNumber].Count; i++)

{

inputVector[i] = \_vectors[vectorNumber][i];

}

}

private List<double> calculateVector()

{

List<double> output = new(new double[20]);

for (int i = 0; i < 3; i++)

{

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

{

output[i] += Math.Pow(inputVector[j] - \_w[i][j], 2);

}

output[i] = Math.Sqrt(output[i]);

}

return output;

}

private int findWinner(List<double> output)

{

// Поиск минимума

double minimal = output.Min();

for (int i = 0; i < output.Count; i++)

if (output[i] == minimal)

return i;

return 0;

}

private void recalculateWinner(int winner, int real, int iteration)

{

for (int i = 0; i < 20; i++)

{

\_w[winner][i] += (winner == real ? 1 : -1) \* (inputVector[i] - \_w[winner][i]) / (iteration + 1);

}

}

public void Study(int totalIterations)

{

for (int i = 0; i < totalIterations; i++)

{

for (int j = 0; j < 3; j++)

{

setVector(j);

List<double> output = calculateVector();

int winner = findWinner(output);

recalculateWinner(winner, j, i);

}

}

}

public int Recognize(List<int> recognizingVector)

{

for (int i = 0; i < inputVector.Count; i++)

{

inputVector[i] = recognizingVector[i];

}

List<double> output = calculateVector();

return findWinner(output);

}

}

Результат выполнения программы:

Исходный вектор:

1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1

Новый вектор:

0 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1

Исходный номер: 2

Распознанный номер: 2

Измененных бит: 1

Исходный вектор:

1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1

Новый вектор:

0 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1

Исходный номер: 2

Распознанный номер: 2

Измененных бит: 2

Исходный вектор:

1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Новый вектор:

0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Исходный номер: 1

Распознанный номер: 1

Измененных бит: 2

Исходный вектор:

1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Новый вектор:

0 1 0 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Исходный номер: 1

Распознанный номер: 1

Измененных бит: 3

Исходный вектор:

0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Новый вектор:

1 0 1 0 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Исходный номер: 0

Распознанный номер: 0

Измененных бит: 3

Исходный вектор:

1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1

Новый вектор:

0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1

Исходный номер: 2

Распознанный номер: 2

Измененных бит: 4

Исходный вектор:

1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1

Новый вектор:

0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1

Исходный номер: 2

Распознанный номер: 2

Измененных бит: 4

Исходный вектор:

1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1

Новый вектор:

0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1

Исходный номер: 2

Распознанный номер: 2

Измененных бит: 5

Исходный вектор:

1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Новый вектор:

0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Исходный номер: 1

Распознанный номер: 1

Измененных бит: 5

Исходный вектор:

1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Новый вектор:

0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Исходный номер: 1

Распознанный номер: 1

Измененных бит: 6

Исходный вектор:

1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Новый вектор:

0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Исходный номер: 1

Распознанный номер: 1

Измененных бит: 6

Исходный вектор:

1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Новый вектор:

0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0

Исходный номер: 1

Распознанный номер: 1

Измененных бит: 7

Исходный вектор:

0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Новый вектор:

1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1

Исходный номер: 0

Распознанный номер: 0

Измененных бит: 7

Исходный вектор:

1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Новый вектор:

0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0 0 0

Исходный номер: 1

Распознанный номер: 1

Измененных бит: 8

Исходный вектор:

0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Новый вектор:

1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 1 1

Исходный номер: 0

Распознанный номер: 0

Измененных бит: 8

Исходный вектор:

0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Новый вектор:

1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1

Исходный номер: 0

Распознанный номер: 0

Измененных бит: 9

Исходный вектор:

0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Новый вектор:

1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1

Исходный номер: 0

Распознанный номер: 0

Измененных бит: 9

Исходный вектор:

1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Новый вектор:

0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0

Исходный номер: 1

Распознанный номер: 2

Измененных бит: 10

Видно, что сеть способна распознавать образы до тех пор, пока количество измененных бит не приблизится к половине их длины. Этот параметр также будет зависеть от того, какой вид имеют другие образы.

**Вывод:** Я изучил обучение и функционирование искусственной нейронной сети (ИНС) векторного квантователя при решении задач распознавания образов.