Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Факультет «Информатика и системы управления»
Кафедра ИУ5 «Системы обработки информации и управления»

Курс «Базовые компоненты интернет-технологий»

Отчет по домашнему заданию

“ Разработка программы, реализующую многопоточный поиск в файле”

Выполнил:
студент группы ИУ5-33Б
Ларионова Амина
Подпись и дата:
21.12.20

Проверил:
Подпись и дата:

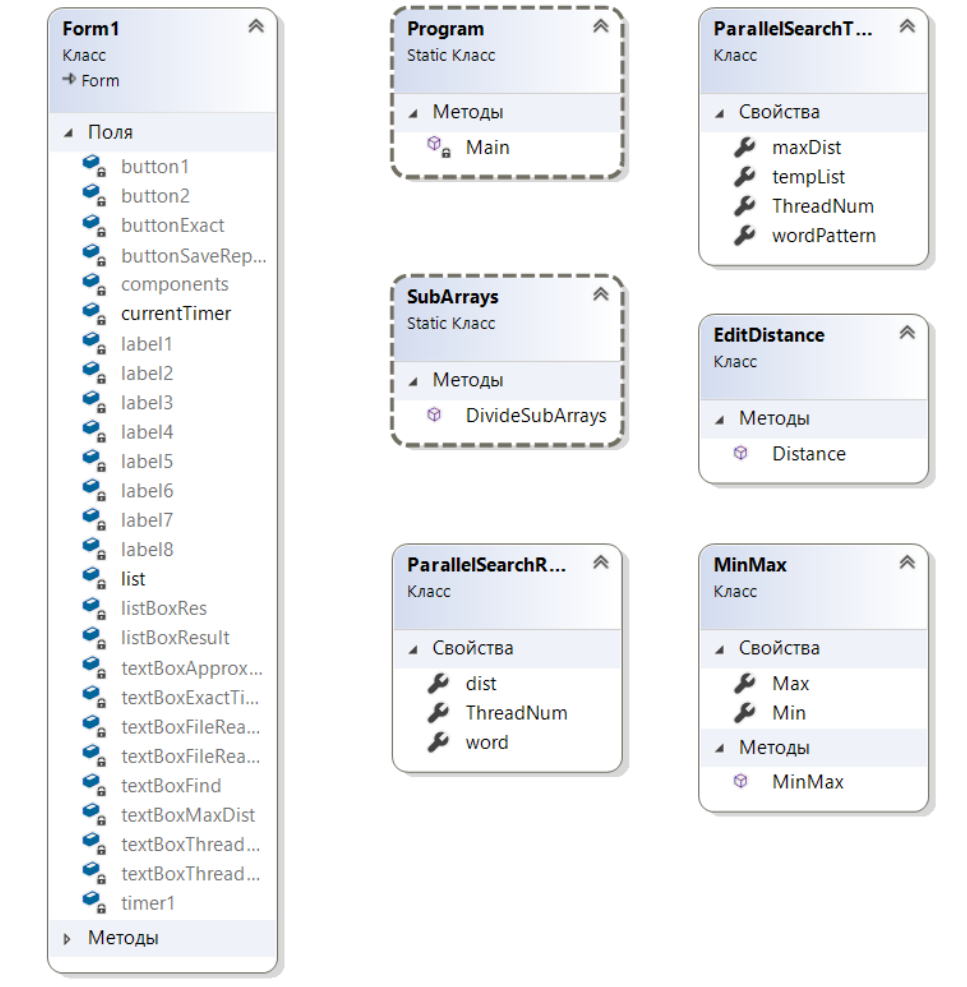
Москва, 2020 г.

1) Описание задания

Разработать программу, реализующую многопоточный поиск в файле.

1. Программа должна быть разработана в виде приложения Windows Forms на языке C#. По желанию вместо Windows Forms возможно использование WPF.
2. В качестве основы используется макет, разработанный в лабораторных работах №4 и №5.
3. Реализуйте функцию поиска с использованием расстояния Левенштейна в многопоточном варианте. Количество потоков для запуска функции поиска вводится на форме в поле ввода (TextBox). В качестве примера используйте проект «Parallel» из примера «Введение в C#».
4. Реализуйте функцию записи результатов поиска в файл отчета. Файл отчета создается в формате .txt или .html. В качестве примера используйте проект «WindowsFormsFiles» (обработчик события кнопки «Сохранение отчета») из примера «Введение в C#».

2) Диаграмма классов



3) Текст программы

Program.cs

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;

namespace Лабораторная___4
{
    static class Program
    {
        /// <summary>
        /// Главная точка входа для приложения.
        /// </summary>
        [STAThread]
        static void Main()
        {
            Application.EnableVisualStyles();
            Application.SetCompatibleTextRenderingDefault(false);
            Application.Run(new Form1());
        }
    }
}
```

MinMax.cs

```
namespace Лабораторная___4
{
    public class MinMax
    {
        public int Min { get; set; }
        public int Max { get; set; }
        public MinMax(int pmin, int pmax)
        {
            this.Min = pmin;
            this.Max = pmax;
        }
    }

}
```

ParellesSearchResult.cs

```
namespace Лабораторная___4
{
    public class ParallelSearchResult
    {
        /// <summary>
        /// Найденное слово
        /// </summary>
        public string word { get; set; }
        /// <summary>
        /// Расстояние
        /// </summary>
        public int dist { get; set; }
        /// <summary>
        /// Номер потока
        /// </summary>
        public int ThreadNum { get; set; }
    }
```

```
}
```

ParellelSearchThreadParam.cs

```
using System.Collections.Generic;

namespace Лабораторная___4
{
    class ParallelSearchThreadParam
    {
        /// <summary>
        /// Массив для поиска
        /// </summary>
        public List<string> tempList { get; set; }
        /// <summary>
        /// Слово для поиска
        /// </summary>
        public string wordPattern { get; set; }
        /// <summary>
        /// Максимальное расстояние для нечеткого поиска
         /// </summary>
        public int maxDist { get; set; }
        /// <summary>
        /// Номер потока
        /// </summary>
        public int ThreadNum { get; set; }
    }


}
```

SubArrays1.cs

```
using System;
using System.Collections.Generic;

namespace Лабораторная___4
{
    public static class SubArrays
    {
        /// <summary>
        /// Деление массива на последовательности
        /// </summary>
        /// <param name="beginIndex">Начальный индекс массива</param>
        /// <param name="endIndex">Конечный индекс массива</param>
        /// <param name="subArraysCount">Требуемое количество подмассивов</param>
        /// <returns>Список пар с индексами подмассивов</returns>
        public static List<MinMax> DivideSubArrays(int beginIndex, int endIndex, int
subArraysCount)
        {
            //Результирующий список пар с индексами подмассивов
            List<MinMax> result = new List<MinMax>();
            //Если число элементов в массиве слишком мало для деления
            //то возвращается массив целиком
            if ((endIndex - beginIndex) <= subArraysCount)
            {
                result.Add(new MinMax(0, (endIndex - beginIndex)));
            }
            else
            {
                //Размер подмассива
                int delta = (endIndex - beginIndex) / subArraysCount;
                //Начало отсчета
                int currentBegin = beginIndex;
                //Пока размер подмассива укладывается в оставшуюся
                //последовательность
                while ((endIndex - currentBegin) >= 2 * delta)
```

```
                {
                    //Формируем подмассив на основе начала
                    //последовательности
                    result.Add(new MinMax(currentBegin, currentBegin + delta));
                    //Сдвигаем начало последовательности
                    //вперед на размер подмассива
                    currentBegin += delta;
                }
                //Оставшийся фрагмент массива
                result.Add(new MinMax(currentBegin, endIndex));
            }
            //Возврат списка результатов
            return result;
        }
    }
}
```

EditDistance1.cs

```
using System;

namespace Лабораторная___4
{
    internal class EditDistance
    {

        /// Вычисление расстояния Дамерау-Левенштейна
        /// </summary>
        public static int Distance(string str1Param, string str2Param)
        {
            if ((str1Param == null) || (str2Param == null)) return -1;
            int str1Len = str1Param.Length;
            int str2Len = str2Param.Length;
            //Если хотя бы одна строка пустая,
            //возвращается длина другой строки
            if ((str1Len == 0) && (str2Len == 0)) return 0;
            if (str1Len == 0) return str2Len;
            if (str2Len == 0) return str1Len;
            //Приведение строк к верхнему регистру
            string str1 = str1Param.ToUpper();
            string str2 = str2Param.ToUpper();
            //Объявление матрицы
            int[,] matrix = new int[str1Len + 1, str2Len + 1];
            //Инициализация нулевой строки и нулевого столбца матрицы
            for (int i = 0; i <= str1Len; i++) matrix[i, 0] = i;
            for (int j = 0; j <= str2Len; j++) matrix[0, j] = j;
            //Вычисление расстояния Дамерау-Левенштейна
            for (int i = 1; i <= str1Len; i++)
            {
                for (int j = 1; j <= str2Len; j++)
                {
                    //Эквивалентность символов, переменная symbEqual
                    //соответствует m(s1[i],s2[j])
                    int symbEqual = (
                    (str1.Substring(i - 1, 1) ==
                    str2.Substring(j - 1, 1)) ? 0 : 1);
                    int ins = matrix[i, j - 1] + 1; //Добавление
                    int del = matrix[i - 1, j] + 1; //Удаление
                    int subst = matrix[i - 1, j - 1] + symbEqual; //Замена
                                                                  //Элемент матрицы
вычисляется
                                                                  //как минимальный из
трех случаев
                    matrix[i, j] = Math.Min(Math.Min(ins, del), subst);
                    //Дополнение Дамерау по перестановке соседних символов
                    if ((i > 1) && (j > 1) &&
                    (str1.Substring(i - 1, 1) == str2.Substring(j - 2, 1)) &&
```

```
                    (str1.Substring(i - 2, 1) == str2.Substring(j - 1, 1)))
                    {
                        matrix[i, j] = Math.Min(matrix[i, j],
                        matrix[i - 2, j - 2] + symbEqual);
                    }
                }
            }
            //Возвращается нижний правый элемент матрицы
            return matrix[str1Len, str2Len];
        }


    }
}
```

Form1.cs

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Diagnostics;
using System.IO;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;


namespace Лабораторная___4
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }


        List<string> list = new List<string>();// Список слов
```

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    OpenFileDialog fd = new OpenFileDialog();
    fd.Filter = "текстовые файлы|*.txt";

    if (fd.ShowDialog() == DialogResult.OK)
    {

        Stopwatch t_load = new Stopwatch();
        t_load.Start();
        //Чтение файла в виде строки
        string text = File.ReadAllText(fd.FileName);
        //Разделительные символы для чтения из файла
        char[] separators = new char[] { ' ', '.', ',', '!', '?', '/', '\t', '\n' };
        string[] textArray = text.Split(separators);
        foreach (string strTemp in textArray)
        {
            //Удаление пробелов в начале и конце строки
            string str = strTemp.Trim();
            //Добавление строки в список, если строка не содержится
            //в списке
            if (!list.Contains(str)) list.Add(str);
        }

        t_load.Stop();
```

```
        this.textBoxFileReadTime.Text = t_load.Elapsed.ToString();
        this.textBoxFileReadCount.Text = list.Count.ToString();
        MessageBox.Show("Файл успешно прочитан");
    }
}
/// Текущее состояние таймера
/// </summary>
TimeSpan currentTimer = new TimeSpan();
/// <summary>
/// Обновление текущего состояния таймера
/// </summary>
private void RefreshTimer()
{
    //Обновление поля таймера в форме
    textBoxFileReadTime.Text = currentTimer.ToString();
}

private void label1_Click(object sender, EventArgs e) { }

private void label3_Click(object sender, EventArgs e) { }

private void buttonExact_Click(object sender, EventArgs e)
{
    //Слово для поиска
    string word = this.textBoxFind.Text.Trim();
```

```
//Если слово для поиска не пусто
if (!string.IsNullOrWhiteSpace(word) && list.Count > 0)
{
    //Слово для поиска в верхнем регистре
    string wordUpper = word.ToUpper();
    //Временные результаты поиска
    List<string> tempList = new List<string>();

    Stopwatch t_search = new Stopwatch();
    t_search.Start();
    foreach (string str in list)
    {
        if (str.ToUpper().Contains(wordUpper))
        {
            tempList.Add(str);
        }
    }

    t_search.Stop();
    this.textBoxExactTime.Text = t_search.Elapsed.ToString();
    this.listBoxResult.BeginUpdate();

    //Очистка списка
    this.listBoxResult.Items.Clear();
```

```
            //Вывод результатов поиска
            foreach (string str in tempList)
            {
                this.listBoxResult.Items.Add(str);
            }
            this.listBoxResult.EndUpdate();
        }
        else
        {
            MessageBox.Show("Необходимо выбрать файл и ввести слово для поиска");
        }

    }

    private void listBoxResult_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e) { }

    private void label4_Click(object sender, EventArgs e) { }

    private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
    {
        //Добавление к текущему состоянию таймера
        //интервала в одну секунду
        currentTimer = currentTimer.Add(new TimeSpan(0, 0, 1));
```

```
    //Обновление текущего состояния таймера
    RefreshTimer();

}

private void textBoxFind_TextChanged(object sender, EventArgs e)
{

}

private void textBoxExactTime_TextChanged(object sender, EventArgs e)
{

}

private void label1_Click_1(object sender, EventArgs e)
{

}

private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
    //Обновление текущего состояния таймера
    RefreshTimer();
```

```
        }

        private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            //Слово для поиска
            string word = this.textBoxFind.Text.Trim();
            //Если слово для поиска не пусто
            if (!string.IsNullOrWhiteSpace(word) && list.Count > 0)
            {
                int maxDist;
                if (!int.TryParse(this.textBoxMaxDist.Text.Trim(), out maxDist))
                {
                    MessageBox.Show("Необходимо указать максимальное расстояние");
                    return;
                }
                if (maxDist < 1 || maxDist > 5)
                {
                    MessageBox.Show("Максимальное расстояние должно быть в диапазоне от 1 до 5");
                    return;
                }
                int ThreadCount;
                if (!int.TryParse(this.textBoxThreadCount.Text.Trim(), out ThreadCount))
                {
                    MessageBox.Show("Необходимо указать количество потоков");
```

```
            return;
        }
        Stopwatch timer = new Stopwatch();
        timer.Start();

        //-----------------------------------------------
        // Начало параллельного поиска
        //-----------------------------------------------
        //Результирующий список
        List<ParallelSearchResult> Result = new List<ParallelSearchResult>();
        //Деление списка на фрагменты для параллельного запуска в потоках
        List<MinMax> arrayDivList = SubArrays.DivideSubArrays(0, list.Count,ThreadCount);
        int count = arrayDivList.Count;
        //Количество потоков соответствует количеству фрагментов массива
        Task<List<ParallelSearchResult>>[] tasks = new Task<List<ParallelSearchResult>>[count];
        //Запуск потоков
        for (int i = 0; i < count; i++)
        {
            //Создание временного списка, чтобы потоки не работали параллельно  одной коллекцией
            List<string> tempTaskList = list.GetRange(arrayDivList[i].Min, arrayDivList[i].Max - arrayDivList[i].Min);
```

```
    tasks[i] = new Task<List<ParallelSearchResult>>(
    //Метод, который будет выполняться в потоке
    ArrayThreadTask,
    //Параметры потока
    new ParallelSearchThreadParam()
    {
        tempList = tempTaskList,
        maxDist = maxDist,
        ThreadNum = i,
        wordPattern = word });
    //Запуск потока
    tasks[i].Start();
}
Task.WaitAll(tasks);
timer.Stop();
//Объединение результатов
for (int i = 0; i < count; i++)
{
    Result.AddRange(tasks[i].Result);
}
//-----------------------------------------------
// Завершение параллельного поиска
//-----------------------------------------------
timer.Stop();
//Вывод результатов
```

```
            //Время поиска
            this.textBoxApproxTime.Text = timer.Elapsed.ToString();
            //Вычисленное количество потоков
            this.textBoxThreadCountAll.Text = count.ToString();
            //Начало обновления списка результатов
            this.listBoxRes.BeginUpdate();
            //Очистка списка
            this.listBoxRes.Items.Clear();
            //Вывод результатов поиска
            foreach (var x in Result)
            {
                string temp = x.word + "(расстояние=" + x.dist.ToString() + " поток="
                + x.ThreadNum.ToString() + ")";
                this.listBoxRes.Items.Add(temp);
            }
            //Окончание обновления списка результатов
            this.listBoxRes.EndUpdate();
        }
        else
        {
            MessageBox.Show("Необходимо выбрать файл и ввести слово для поиска");

        }
    }
```

```
/// <summary>
/// Выполняется в параллельном потоке для поиска строк
/// </summary>
public static List<ParallelSearchResult> ArrayThreadTask(object paramObj)
{
    ParallelSearchThreadParam param = (ParallelSearchThreadParam)paramObj;
    //Слово для поиска в верхнем регистре
    string wordUpper = param.wordPattern.Trim().ToUpper();
    //Результаты поиска в одном потоке
    List<ParallelSearchResult> Result = new
    List<ParallelSearchResult>();
    //Перебор всех слов во временном списке данного потока
    foreach (string str in param.tempList)
    {
        //Вычисление расстояния Дамерау-Левенштейна
        int dist = EditDistance.Distance(str.ToUpper(), wordUpper);
        //Если расстояние меньше порогового, то слово добавляется в результат
    if (dist <= param.maxDist)
        {
            ParallelSearchResult temp = new ParallelSearchResult()
            {
                word = str,
                dist = dist,
                ThreadNum = param.ThreadNum
```

```
            };
            Result.Add(temp);
        }

    }
    return Result;
}

private void textBoxMaxDist_TextChanged(object sender, EventArgs e)
{

}

private void textBoxThreadCount_TextChanged(object sender, EventArgs e)
{

}

private void textBoxThreadCountAll_TextChanged(object sender, EventArgs e)
{

}
```

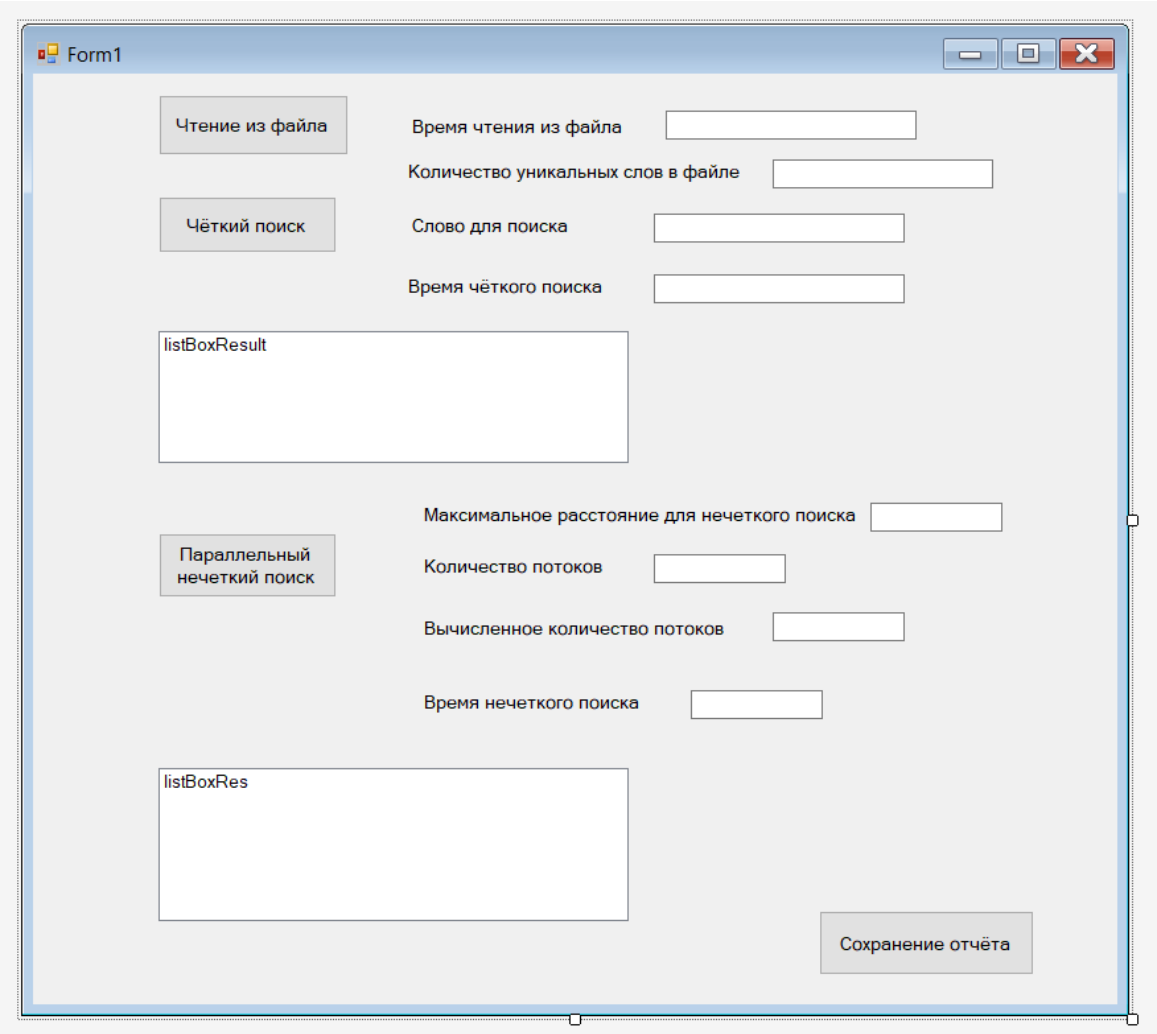
```
        private void textBoxApproxTime_TextChanged(object sender, EventArgs
e)
        {

        }

        private void listBoxRes_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs
e)
        {

        }

        private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            //Имя файла отчета
            string TempReportFileName = "Report_" +
           DateTime.Now.ToString("dd_MM_yyyy_hhmmss");
            //Диалог сохранения файла отчета
            SaveFileDialog fd = new SaveFileDialog();
            fd.FileName = TempReportFileName;
            fd.DefaultExt = ".html";
            fd.Filter = "HTML Reports|*.html";
            if (fd.ShowDialog() == DialogResult.OK)
            {
                string ReportFileName = fd.FileName;
                //Формирование отчета
```

```
StringBuilder b = new StringBuilder();
b.AppendLine("<html>");

b.AppendLine("<head>");
b.AppendLine("<meta http-equiv='Content-Type' content='text/html;charset = UTF - 8'/>");
b.AppendLine("<title>" + "Отчет: " + ReportFileName + "</title>");
b.AppendLine("</head>");
b.AppendLine("<body>");
b.AppendLine("<h1>" + "Отчет: " + ReportFileName + "</h1>");
b.AppendLine("<table border='1'>");
b.AppendLine("<tr>");
b.AppendLine("<td>Время чтения из файла</td>");
b.AppendLine("<td>" + this.textBoxFileReadTime.Text + "</td>");
b.AppendLine("</tr>");
b.AppendLine("<tr>");
b.AppendLine("<td>Количество уникальных слов в файле</td>");
b.AppendLine("<td>" + this.textBoxFileReadCount.Text + "</td>");
b.AppendLine("</tr>");
b.AppendLine("<tr>");
b.AppendLine("<td>Слово для поиска</td>");
b.AppendLine("<td>" + this.textBoxFind.Text + "</td>");
b.AppendLine("</tr>");
b.AppendLine("<tr>");
b.AppendLine("<td>Максимальное расстояние для нечеткого поиска</td>");
```

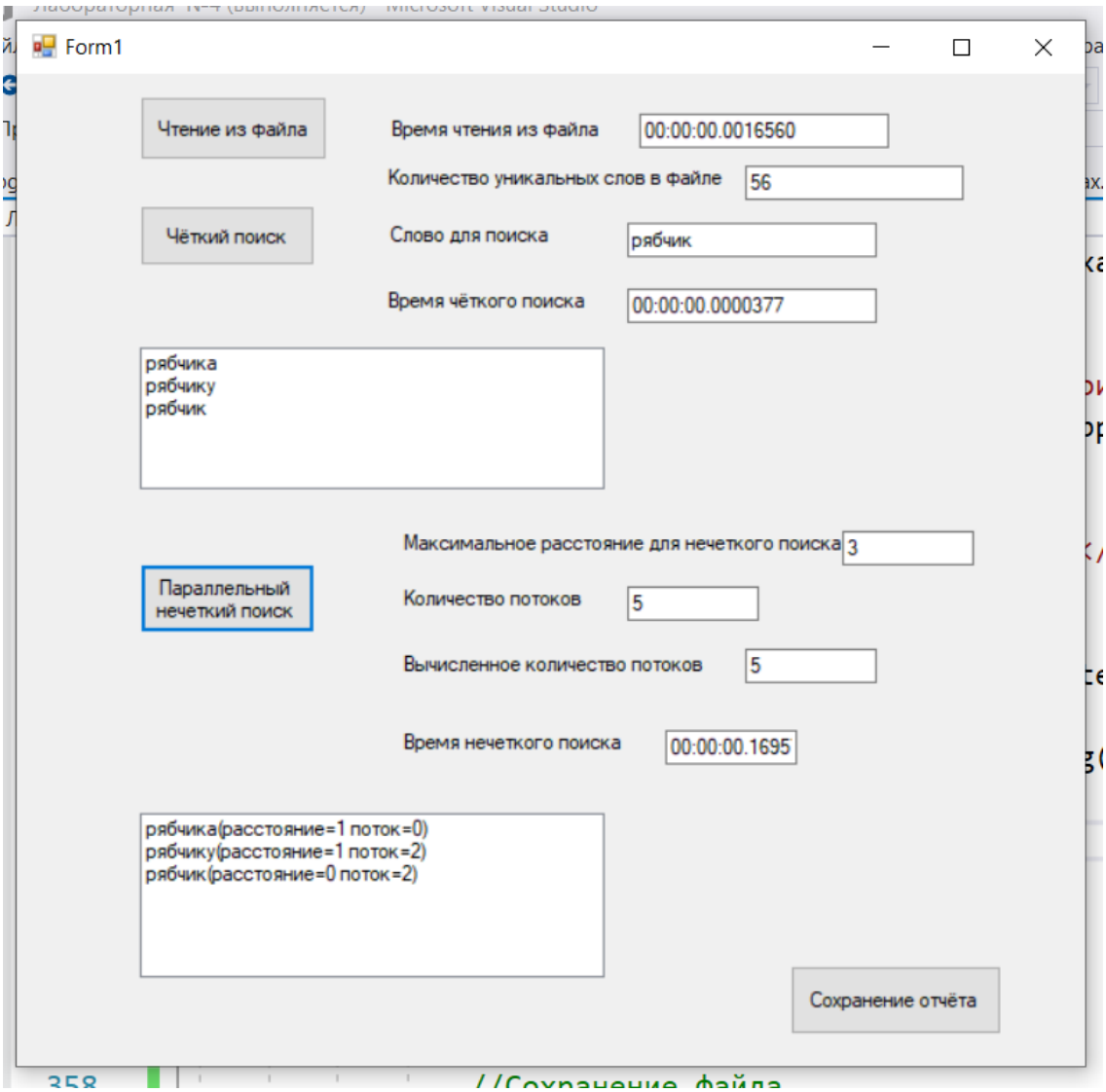
```
b.AppendLine("<td>" + this.textBoxMaxDist.Text + "</td>");
b.AppendLine("</tr>");
b.AppendLine("<tr>");
b.AppendLine("<td>Время четкого поиска</td>");
b.AppendLine("<td>" + this.textBoxExactTime.Text + "</td>");
b.AppendLine("</tr>");
b.AppendLine("<tr>");
b.AppendLine("<td>Время нечеткого поиска</td>");
b.AppendLine("<td>" + this.textBoxApproxTime.Text + "</td>");
b.AppendLine("</tr>");
b.AppendLine("<tr valign='top'>");
b.AppendLine("<td>Результаты поиска</td>");
b.AppendLine("<td>");
b.AppendLine("<ul>");
foreach (var x in this.listBoxRes.Items)
{
   b.AppendLine("<li>" + x.ToString() + "</li>");
}
b.AppendLine("</ul>");
b.AppendLine("</td>");
b.AppendLine("</tr>");
b.AppendLine("</table>");
b.AppendLine("</body>");
b.AppendLine("</html>");
//Сохранение файла
```

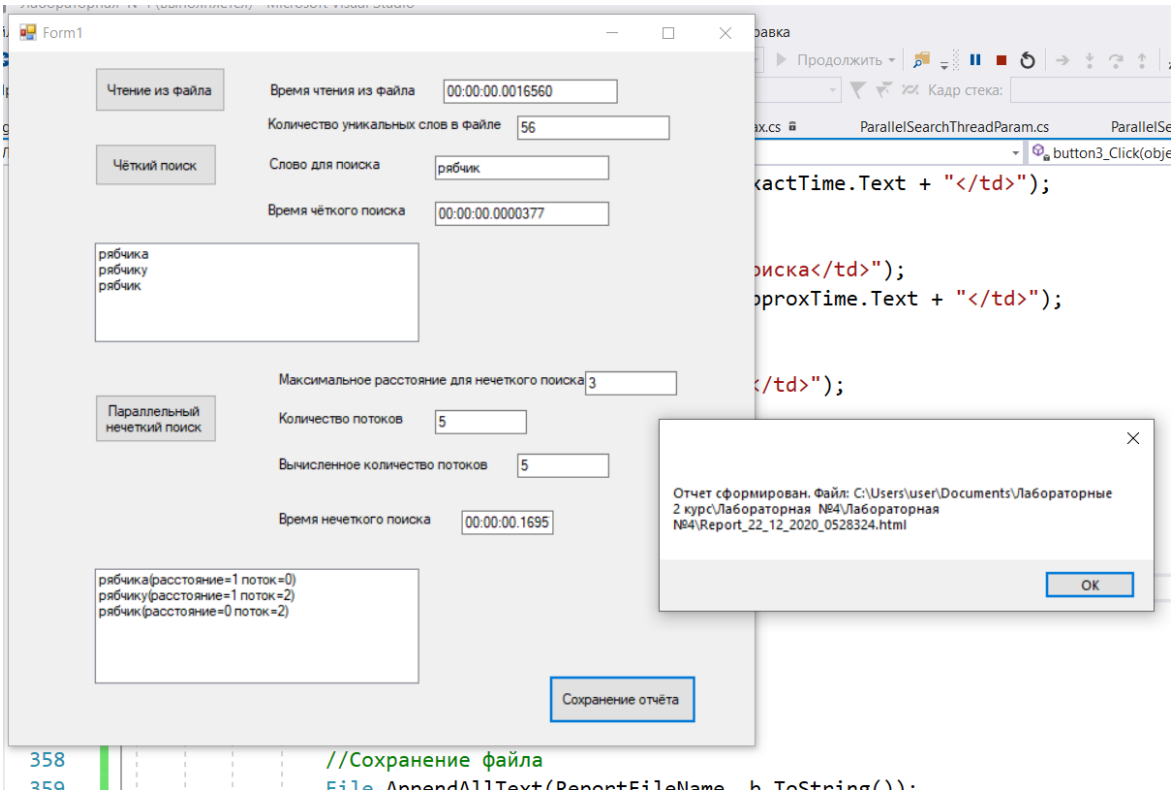
```
            File.AppendAllText(ReportFileName, b.ToString());
            MessageBox.Show("Отчет сформирован. Файл: " + ReportFileName);
        }
    }

}
```

Form1.cs[конструктор]



4) Экранные формы с примерами выполнения программы


Form1
Чтение из файла
Время чтения из файла
00:00:00.0016560
Количество уникальных слов в файле
56
Чёткий поиск
Слово для поиска
рябчик
Время чёткого поиска
00:00:00.0000377
рябчика
рябчику
рябчик
Максимальное расстояние для нечеткого поиска
3
Параллельный нечеткий поиск
Количество потоков
5
Вычисленное количество потоков
5
Время нечеткого поиска
00:00:00.1695
рябчика(расстояние=1 поток=0)
рябчику(расстояние=1 поток=2)
рябчик(расстояние=0 поток=2)
Сохранение отчёта


Form1
Чтение из файла
Время чтения из файла
00:00:00.0016560
Количество уникальных слов в файле
56
Чёткий поиск
Слово для поиска
рябчик
Время чёткого поиска
00:00:00.0000377
рябчика
рябчику
рябчик
Максимальное расстояние для нечеткого поиска
3
Параллельный нечеткий поиск
Количество потоков
5
Вычисленное количество потоков
5
Время нечеткого поиска
00:00:00.1695
рябчика(расстояние=1 поток=0)
рябчику(расстояние=1 поток=2)
рябчик(расстояние=0 поток=2)
Сохранение отчёта
Отчет сформирован. Файл: C:\Users\user\Documents\Лабораторные 2 курс\Лабораторная №4\Лабораторная №4\Report_22_12_2020_0528324.html
OK
//Сохранение файла

Отчет: C:\Users\user\Documents\Лабораторные 2 курс\Лабораторная №4\Лабораторная №4\Report_22_12_2020_0528324.html

Время чтения из файла	00:00:00.0016560
Количество уникальных слов в файле	56
Слово для поиска	рябчик
Максимальное расстояние для нечеткого поиска	3
Время четкого поиска	00:00:00.0000377
Время нечеткого поиска	00:00:00.1695768
Результаты поиска	• рябчика(расстояние=1 поток=0) • рябчику(расстояние=1 поток=2) • рябчик(расстояние=0 поток=2)