Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана.

Факультет «Информатика и управление»

Кафедра ИУ5. Курс «Базовые компоненты интернет-технологий»

Отчет по домашнему заданию «Разработка программы, реализующей многопоточный поиск в файле»

Выполнил:
студент группы ИУ5-34Б
Сергеев Илья

Проверил:
преподаватель каф. ИУ5
Гапанюк Ю. Е.

Подпись и дата:

Подпись и дата:

Москва, 2018 г.

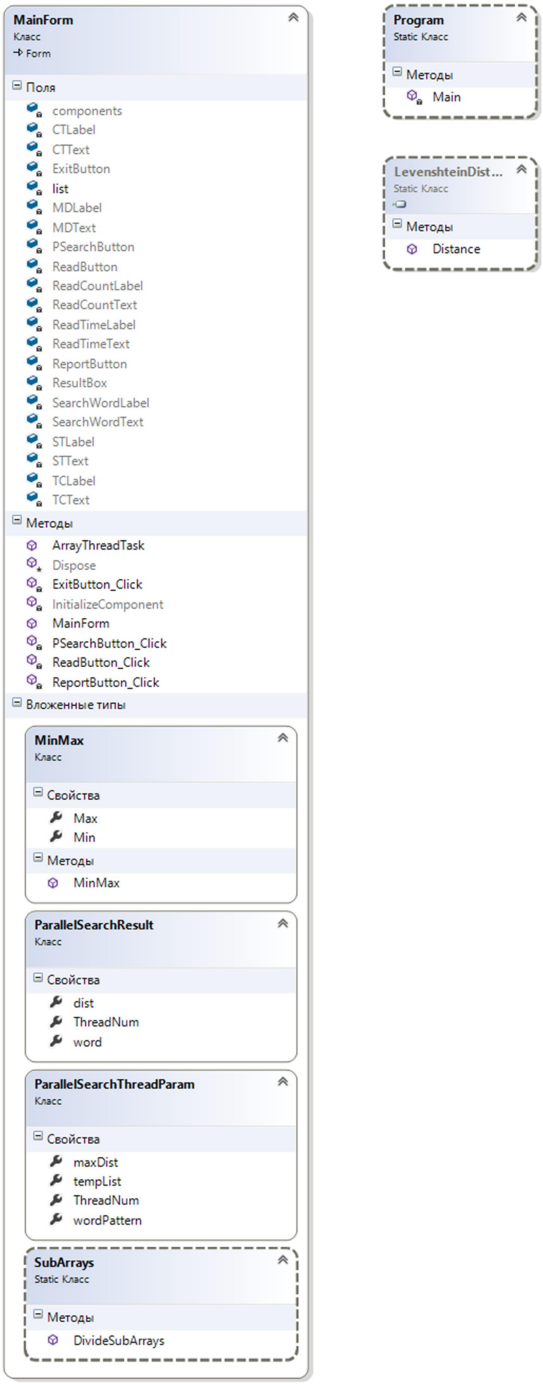
Описание задания

Разработать программу, реализующую работу с коллекциями.

1. Программа должна быть разработана в виде приложения Windows Forms на языке C#. По желанию вместо Windows Forms возможно использование WPF.
2. Реализуйте функцию поиска с использованием расстояния Левенштейна в многопоточном варианте. Количество потоков для запуска функции поиска вводится на форме в поле ввода (TextBox).
3. Реализуйте функцию записи результатов поиска в файл отчета. Файл отчета создается в формате .html.

Диаграмма классов

Диаграмма классов генерируется автоматически в среде Visual Studio:



Текст программы (листинг)

Листинг модуля формы MainForm:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Diagnostics;
using System.Drawing;
using System.IO;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
using LevenshteinLibrary;

namespace threading
{
    public partial class MainForm : Form
    {
        public MainForm()
        {
            InitializeComponent();
        }

        /// <summary>
        /// Word list
        /// </summary>
        List<string> list = new List<string>();

        /// <summary>
        /// Multi-thread search class
        /// </summary>
        public class ParallelSearchResult
        {
            /// <summary>
            /// Found word
            /// </summary>
            public string word { get; set; }

            /// <summary>
            /// Distance
            /// </summary>
            public int dist { get; set; }

            /// <summary>
            /// Thread number
            /// </summary>
            public int ThreadNum { get; set; }
        }

        /// <summary>
        /// Multi-threading params class
        /// </summary>
        class ParallelSearchThreadParam
        {
            /// <summary>
            /// Searching array
            /// </summary>
            public List<string> tempList { get; set; }

            /// <summary>
            /// Searching word
            /// </summary>
```

```
            public string wordPattern { get; set; }

            /// <summary>
            /// Max distance
            /// </summary>
            public int maxDist { get; set; }

            /// <summary>
            /// Thread number
            /// </summary>
            public int ThreadNum { get; set; }
        }

        /// <summary>
        /// Search strings
        /// </summary>
        public static List<ParallelSearchResult> ArrayThreadTask(object OBJ)
        {
            ParallelSearchThreadParam param = (ParallelSearchThreadParam)OBJ;
            string UpperWord = param.wordPattern.Trim().ToUpper(); //up-cased word
            List<ParallelSearchResult> Result = new List<ParallelSearchResult>();
//single threaded search results
            foreach (string str in param.tempList) //trying words
            {
                int dist = LevenshteinDistance.Distance(str.ToUpper(), UpperWord);
//calculating a Levenshtein distance
                if (dist <= param.maxDist) //if distance is *FINE*
                {
                    ParallelSearchResult temp = new ParallelSearchResult()  //adding a
result
                    { word = str, dist = dist, ThreadNum = param.ThreadNum };
                    Result.Add(temp);
                }
            }
            return Result;
        }

        /// <summary>
        /// Min and Max class
        /// </summary>
        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;
            }
        }

        /// <summary>
        /// Sub-arrays division class
        /// </summary>
        public static class SubArrays
        {
            /// <summary>
            /// Divides array into sub-arrays
            /// </summary>
            /// <param name="BIndex">beginning index</param>
            /// <param name="EIndex">ending index</param>
            /// <param name="Counter">reauired sub-arrays counter</param>
            /// <returns>list of sub-arrays pairs</returns>
```

```
            public static List<MinMax> DivideSubArrays( int BIndex, int EIndex, int
Counter)
            {
                List<MinMax> result = new List<MinMax>(); //declaring resulting list
                if ((EIndex - BIndex) <= Counter) //too few items!
                    result.Add(new MinMax(0, (EIndex - BIndex)));
                else
                {
                    int delta = (EIndex - BIndex) / Counter; //size of subarray
                    int CBegin = BIndex; //current begin index
                    while ((EIndex - CBegin) >= 2 * delta)
                    {
                        result.Add( new MinMax(CBegin, CBegin + delta)); //building sub-
array
                        CBegin += delta; //refreshing begin index
                    }
                    result.Add(new MinMax(CBegin, EIndex)); //reminder
                }
                return result;
            }
        }

        private void ReadButton_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            OpenFileDialog OD = new OpenFileDialog(); //declaring new open dialog
            OD.Filter = "Текстовые файлы|*.txt"; //setting a filter
            if (OD.ShowDialog() == DialogResult.OK) //if a file has been chosen
            {
                Stopwatch sw = new Stopwatch(); //declaring new stopwatch
                sw.Start(); //starting the stopwatch
                string text = File.ReadAllText(OD.FileName); //reading whole text from
the file
                char[] sep = new char[] {' ','.',',','!','?','/','\t','\n'}; //separating
characters
                string[] textArray = text.Split(sep); //splitting words
                foreach (string strTemp in textArray) //preparing words
                {
                    string str = strTemp.Trim(); //removing extra spaces
                    if (!list.Contains(str))
                        list.Add(str); //adding a word
                }
                sw.Stop(); //stopping the stopwatch
                this.ReadTimeText.Text = sw.Elapsed.ToString(); //showing opening time
                this.ReadCountText.Text = list.Count.ToString(); //showing words' counter
            }
            else
                MessageBox.Show("It's necessary to choose a file!");
        }

        private void PSearchButton_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            string word = this.SearchWordText.Text.Trim(); //searching word
            if (!string.IsNullOrEmpty(word) && list.Count > 0) //checking a word
            {
                int MaxDist; //declaring a counter
                if(!int.TryParse(this.MDText.Text.Trim(), out MaxDist)) //if distance is
incorrect
                {
                    MessageBox.Show("It's necessary to set a distance!");
                    return;
                }
                if (MaxDist < 1 || MaxDist > 5) //checking a correct range
                {
                    MessageBox.Show("Max distance should be in [1..5]");
                    return;
```

```
                }
                int ThreadCount; //counter for threads
                if (!int.TryParse(this.TCText.Text.Trim(), out ThreadCount)) //if number
wof threads is incorrect
                {
                    MessageBox.Show("It's necessary to set a number of threads");
                    return;
                }
                Stopwatch sw = new Stopwatch(); //declaring new stopwatch
                sw.Start(); //starting a stopwatch

                List<ParallelSearchResult> res = new List<ParallelSearchResult>();
//declaring a list
                List<MinMax> DivList = SubArrays.DivideSubArrays(0, list.Count,
ThreadCount); //dividing to subarrays
                int counter = DivList.Count; //saving a counter
                //Количество потоков соответствует количеству фрагментов массива
                Task<List<ParallelSearchResult>>[] tasks = new
Task<List<ParallelSearchResult>>[counter];

                for (int i = 0; i < counter; i++) //launching threads
                {
                    List<string> tempTaskList = list.GetRange(DivList[i].Min,
DivList[i].Max - DivList[i].Min);
                    tasks[i] = new Task<List<ParallelSearchResult>>
                        (
                            ArrayThreadTask, //special method
                            new ParallelSearchThreadParam() //thread params
                            {
                                tempList = tempTaskList,
                                maxDist = MaxDist,
                                ThreadNum = i,
                                wordPattern = word
                            }
                        );
                    tasks[i].Start(); //launching a thread
                }
                Task.WaitAll(tasks);
                sw.Stop(); //stopping a stopwatch
                for (int i = 0; i < counter; i++) //preparing results
                    res.AddRange(tasks[i].Result);

                //timer.Stop(); //stopping a stopwatch
                this.STText.Text = sw.Elapsed.ToString(); //showing search time
                this.CTText.Text = counter.ToString(); //showing number of threads
                this.ResultBox.BeginUpdate(); //ipdating a list
                this.ResultBox.Items.Clear(); //clearing a list
                foreach (var x in res) //showing results
                {
                    string temp = x.word + "    (расстояние = " + x.dist.ToString() + ";
поток = " + (x.ThreadNum + 1).ToString() + ")";
                    this.ResultBox.Items.Add(temp);
                }
                this.ResultBox.EndUpdate();
            }
            else
                MessageBox.Show("It's necessary to choose a file and a word to search!");
        }

        private void ExitButton_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            this.Close();
        }

        private void ReportButton_Click(object sender, EventArgs e)
```

```
        {
            string TempReportFileName = "Report_" +
DateTime.Now.ToString("dd_MM_yyyy_hhmmss"); //name of report file
            SaveFileDialog fd = new SaveFileDialog(); //report saving dialog
            fd.FileName = TempReportFileName;
            fd.DefaultExt = ".html";
            fd.Filter = "HTML Reports|*.html";
            if (fd.ShowDialog() == DialogResult.OK)
            {
                string ReportFileName = fd.FileName;
                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.ReadTimeText.Text + "</td>");
                b.AppendLine("</tr>");
                b.AppendLine("<tr>");
                b.AppendLine("<td>Количество уникальных слов в файле</td>");
                b.AppendLine("<td>" + this.ReadCountText.Text + "</td>");
                b.AppendLine("</tr>");
                b.AppendLine("<tr>");
                b.AppendLine("<td>Слово для поиска</td>");
                b.AppendLine("<td>" + this.SearchWordText.Text + "</td>");
                b.AppendLine("</tr>");
                b.AppendLine("<tr>");
                b.AppendLine("<td>Максимальное расстояние для многопоточного
поиска</td>");
                b.AppendLine("<td>" + this.MDText.Text + "</td>");
                b.AppendLine("</tr>");
                b.AppendLine("<tr>");
                b.AppendLine("<td>Время многопоточного поиска</td>");
                b.AppendLine("<td>" + this.STText.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.ResultBox.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);
            }
        }
    }
}
```

Листинг библиотеки классов:

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

```
using System.Text;
namespace LevenshteinLibrary
{
    public static class LevenshteinDistance
    {
        /// <summary>
        /// Damerau-Levenshtein calculating class
        /// </summary>
        public static int Distance(string P1, string P2)
        {
            if ((P1 == null) || (P2 == null))
                return -1; //in this case we will return -1
            int L1 = P1.Length;
            int L2 = P2.Length;
            if ((L1 == 0) && (L2 == 0)) //if both zero-lenghted, distance is 0
                return 0;
            if (L1 == 0) //if first lenght equals 0 then distance equals L2
                return L2;
            if (L2 == 0) //if second lenght equals 0 then distance equals L1
                return L1;
            string UP1 = P1.ToUpper(); //upping cases of string 1
            string UP2 = P2.ToUpper(); //upping cases of string 1

            int[,] matrix = new int[L1 + 1, L2 + 1];
            for (int i = 0; i <= L1; i++) //zero-row init
                matrix[i, 0] = i;
            for (int j = 0; j <= L2; j++) //zero-col init
                matrix[0, j] = j;

            for (int i = 1; i <= L1; i++) //encalculating the distance
                for (int j = 1; j <= L2; j++)
                    {
                        int CharEqual = ((UP1.Substring(i - 1, 1) == UP2.Substring(j - 1,
1)) ? 0 : 1);
                        int InsertValue = matrix[i, j - 1] + 1; //adding
                        int DeleteValue = matrix[i - 1, j] + 1; //deleting
                        int subst = matrix[i - 1, j - 1] + CharEqual; //replacing
                        matrix[i, j] = Math.Min(Math.Min(InsertValue, DeleteValue),
subst); //encalculating current item og the matrix
                        if ((i > 1) && (j > 1) && (UP1.Substring(i - 1, 1) ==
UP2.Substring(j - 2, 1)) &&
                            (UP1.Substring(i - 2, 1) == UP2.Substring(j - 1, 1)))
                            matrix[i, j] = Math.Min(matrix[i, j], matrix[i - 2, j - 2] +
CharEqual); //Damerau addition
                    }

            return matrix[L1, L2]; //result equals down-right item of the matrix
        }
    }
}
```

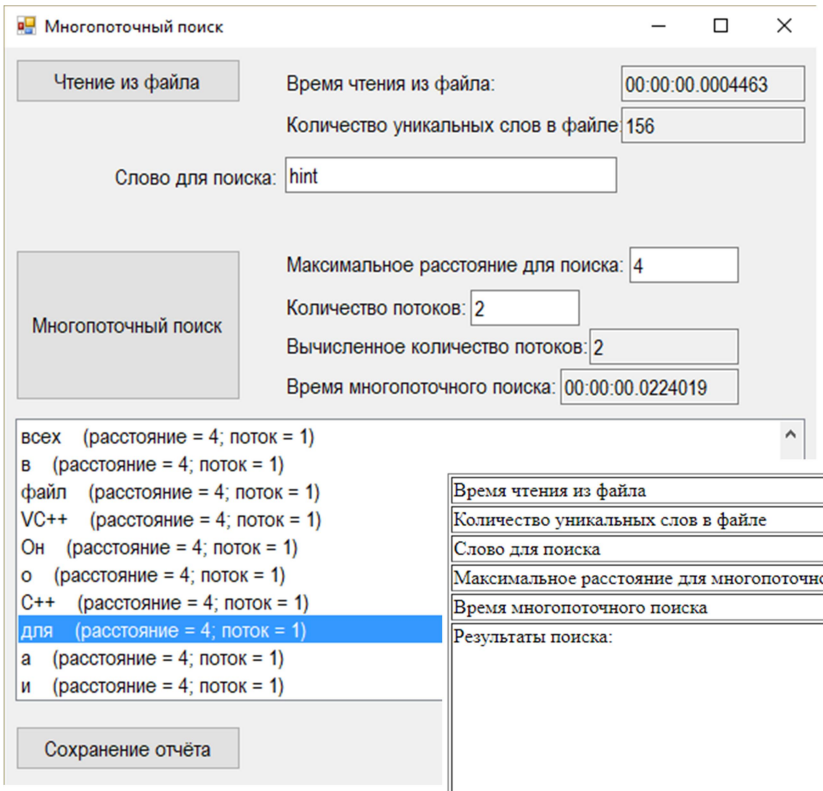
Листинг основной программы:

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

namespace threading
{
    static class Program
    {
        /// <summary>
        /// Главная точка входа для приложения.
```

```
        /// </summary>
        [STAThread]
        static void Main()
        {
            Application.EnableVisualStyles();
            Application.SetCompatibleTextRenderingDefault(false);
            Application.Run(new MainForm());
        }
    }
}
```

Экранные формы с примерами выполнения программы (скриншоты)



Время чтения из файла	00:00:00.0005335
Количество уникальных слов в файле	156
Слово для поиска	hint
Максимальное расстояние для многопоточного поиска	4
Время многопоточного поиска	00:00:00.0544717
Результаты поиска:	• (расстояние = 4; поток = 1) • WIN32 (расстояние = 3; поток = 1) • Это (расстояние = 4; поток = 1) • с (расстояние = 4; поток = 1) • В (расстояние = 4; поток = 1) • этом (расстояние = 4; поток = 1) • всех (расстояние = 4; поток = 1) • в (расстояние = 4; поток = 1) • файл (расстояние = 4; поток = 1) • VC++ (расстояние = 4; поток = 1) • Он (расстояние = 4; поток = 1) • о (расстояние = 4; поток = 1) • С++ (расстояние = 4; поток = 1) • для (расстояние = 4; поток = 1) • а (расстояние = 4; поток = 1) • и (расстояние = 4; поток = 1) • Эти (расстояние = 4; поток = 1) • IDE (расстояние = 3; поток = 1) • узле (расстояние = 4; поток = 1) • cpp (расстояние = 4; поток = 2) • C (расстояние = 4; поток = 2) • rc (расстояние = 4; поток = 2) • него (расстояние = 4; поток = 2) • RES (расстояние = 4; поток = 2) • Этот (расстояние = 4; поток = 2) • h (расстояние = 3; поток = 2) • ico (расстояние = 3; поток = 2) • Файл (расстояние = 4; поток = 2) • pch (расстояние = 4; поток = 2) • obj (расстояние = 4; поток = 2) • C (расстояние = 4; поток = 2) • кода (расстояние = 4; поток = 2) • или (расстояние = 4; поток = 2)