**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2  
«ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ СТРУКТУР ДАННЫХ. AVL-ДЕРЕВЬЯ»**

**2.1 Цель работы**

Исследовать возможности применения AVL-деревьев – для хранения, поиска и обработки информации. Приобрести практические использования классов, реализующих AVL-деревья. Оценить эффективность использования AVL-деревья по сравнению с бинарными деревьями поиска.

**2.2 Постановка задачи**

1. В ходе выполнения настоящей лабораторной работы сначала необходимо ознакомиться с организацией и программной реализацией AVL-деревьев.

2. На одном из языков программирования (С++ или Object Pascal) в среде визуального программирования (С++ Builder или Delphi, соответственно), с иcпользованием классов, реализующих бинарные деревья поиска и AVL-деревья (для С++ файлы: classes.h, DATA.H и MYLIST.H; для ObjectPascal: файл Collection.pas) реализовать Windows-приложение, обеспечивающее выполнения следующих функций:

2.1. Построение бинарного дерева поиска и AVL-дерева на основании данных, расположенных в файле(имя файла и имя ключевого поля определяются вариантом задания – таблица 2.1), содержащем построчно записи разделенные символом табуляции;

2.2 Отображение на визуальной форме бинарного дерева поиска и AVL-дерева, используя компонент TTreeView;

2.3. Предоставление интерфейса пользователю для выполнения операций добавления, удаления, изменения и поиска (по ключевому полю) элементов обоих типов деревьев, с отображением результатов выполнения операций на визуальной форме;

2.4. Отображение времени выполнения операций добавления, удаления, изменения и поиска данных по заданному пользователем значению ключевого поля;

2.5. Предусмотреть возможность перестроения деревьев из входного файла с ограничением числа добавляемых элементов (максимальное число элементов должно определяться пользователем – поле ввода на визуальной форме).

2.6. Отображение на визуальной форме актуальной информации о списке и дереве: количество элементов(узлов), количество листьев, глубину дерева.

3. С использованием разработанной программы выполнить исследования структур данных бинарного дерева поиска и AVL-дерева:

3.1. Построить бинарное дерево поиска и AVL- дерево для первых N1 строк таблицы (N1 задается в соответствии с вариантом задания – таблица 1);

3.2. Выполнить по 5 раз операции добавления, удаления и поиска информации (по случайным значениям ключевого поля), фиксируя в отчете время выполнения операций;

3.3. Вычислить среднее время выполнения операций добавления, удаления и поиска информации (по ключевому полю) зафиксированных в п. 3.2.

4. Повторять пп. 3.1 – 3.3 для значений N2, N3, N4 и N5 (N2 – N5 задается в соответствии с вариантом задания – таблица 2.1), фиксируя получаемые значения времени в таблице.

5. На основании данных, полученных при выполнении пп. 3 – 4 построить графики зависимости среднего времени, затрачиваемого на выполнение каждой операции (добавление удаление поиск) от количества элементов N для бинарного дерева поиска и AVL-дерева.

6. Сформулировать выводы.

7. Оформить отчет.

**2.3 Индивидуальный вариант**

Таблица 2.1 – Вариант задания

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № Вар | Файл данных | Ключевое поле | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| 3 | Table22.txt | Телефон | 40 | 150 | 1300 | 3000 | 8000 |

**2.4 Ход работы**

2.4.1 Была разработана программа, решающая поставленную задачу (приложение А, листинг А.1).

2.4.2 Пользовательский интерфейс приложения представлен на рисунке 2.1.

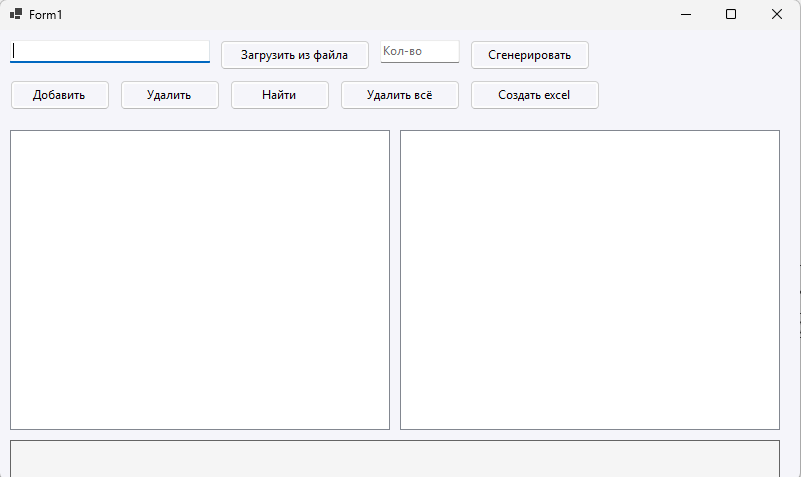


Рисунок 2.1 – Пользовательский интерфейс

Интерфейс сверху содержит панель управления, где можно производить действия с деревьями. В средней части находится блок для отображения деревьев, данные в деревьях одинаковые. Снизу находится блок с информацией, здесь показано последнее действие, а также состояние деревьев на данный момент.

2.4.3 Была сформирована таблица о времени выполнения операций над деревьями (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Время выполнения операций над деревьями

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Размер | BST - Добавление | BST - Удаление | BST - Поиск | AVL - Добавление | AVL - Удаление | AVL - Поиск |
| 40 |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 0,0249 | 0,2893 | 0,1232 | 0,0152 | 0,225 | 0,118 |
| 2 | 0,0013 | 0,0012 | 0,0009 | 0,0012 | 0,0015 | 0,0005 |
| 3 | 0,0015 | 0,0012 | 0,0008 | 0,0011 | 0,0012 | 0,0002 |
| 4 | 0,0015 | 0,0011 | 0,0007 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0005 |
| 5 | 0,0014 | 0,0014 | 0,0004 | 0,0012 | 0,0011 | 0,0003 |
| Среднее | 0,00612 | 0,05884 | 0,0252 | 0,00396 | 0,04598 | 0,0239 |
| 150 |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 0,0013 | 0,001 | 0,0012 | 0,0013 | 0,0011 | 0,0005 |
| 2 | 0,002 | 0,0017 | 0,001 | 0,0013 | 0,0015 | 0,0007 |
| 3 | 0,0018 | 0,0019 | 0,0005 | 0,0011 | 0,0013 | 0,0006 |
| 4 | 0,0017 | 0,002 | 0,0008 | 0,0013 | 0,0014 | 0,0006 |
| 5 | 0,0016 | 0,0016 | 0,0009 | 0,0013 | 0,0012 | 0,0006 |
| Среднее | 0,00168 | 0,00164 | 0,00088 | 0,00126 | 0,0013 | 0,0006 |
| 1300 |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 0,0023 | 0,0013 | 0,0015 | 0,0017 | 0,0017 | 0,001 |
| 2 | 0,0027 | 0,0022 | 0,0014 | 0,0018 | 0,0017 | 0,001 |
| 3 | 0,0027 | 0,0023 | 0,0008 | 0,0017 | 0,0018 | 0,001 |
| 4 | 0,0029 | 0,0018 | 0,0017 | 0,0016 | 0,002 | 0,0009 |
| 5 | 0,0032 | 0,0019 | 0,0017 | 0,0016 | 0,0017 | 0,001 |
| Среднее | 0,00276 | 0,0019 | 0,00142 | 0,00168 | 0,00178 | 0,00098 |
| 3000 |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 0,0025 | 0,002 | 0,0019 | 0,0017 | 0,002 | 0,0013 |
| 2 | 0,004 | 0,0019 | 0,0017 | 0,002 | 0,0021 | 0,0013 |
| 3 | 0,0022 | 0,0026 | 0,0021 | 0,0016 | 0,002 | 0,0009 |
| 4 | 0,0031 | 0,002 | 0,001 | 0,0018 | 0,0021 | 0,0008 |
| 5 | 0,0033 | 0,0019 | 0,0012 | 0,0016 | 0,002 | 0,001 |
| Среднее | 0,00302 | 0,00208 | 0,00158 | 0,00174 | 0,00204 | 0,00106 |
| 8000 |  |  |  |  |  |  |

Продолжение таблицы 2.2 – Время выполнения операций над деревьями

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Размер | BST - Добавление | BST - Удаление | BST - Поиск | AVL - Добавление | AVL - Удаление | AVL - Поиск |
| 1 | 0,0033 | 0,003 | 0,0027 | 0,0019 | 0,0022 | 0,0012 |
| 2 | 0,0034 | 0,0028 | 0,0015 | 0,002 | 0,002 | 0,0014 |
| 3 | 0,0034 | 0,0031 | 0,0024 | 0,0019 | 0,0021 | 0,0011 |
| 4 | 0,0046 | 0,004 | 0,002 | 0,0025 | 0,0028 | 0,0015 |
| 5 | 0,003 | 0,0035 | 0,0019 | 0,0024 | 0,003 | 0,002 |
| Среднее | 0,00354 | 0,00328 | 0,0021 | 0,00214 | 0,00242 | 0,00144 |

2.4.4 Полученные данные отобразили на графиках (рисунки 2.2–2.4)