МИНОБРНАУКИ РОССИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

**ОТЧЕТ**

по лабораторной работе № 2

дисциплина «Алгоритмы и Структуры данных»

Тема: «Самобалансирующие двоичные деревья поиска»

Студент гр. 3351 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Фабер К.А.

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Пестерев Д.О.

Санкт-Петербург

2024

**Цель лабораторной работы: реализация самобалансирующихся деревьев поиска и экспериментальная проверка оценок высоты данных деревьев.**

**Теоретическая часть.**

**АВЛ дерево.**

АВЛ дерево – двоичное дерево поиска, у которого для любого узла X: , где ( – высота левого поддерева X, – высота правого поддерева X).

Алгоритм вставки в АВЛ дерево: сравниваем значение ключа с ключом текущего узла, начиная с корня, в зависимости от результата сравнения идем либо в правый узел, либо в левый (если значение ключа нового элемента больше ключа текущего узла – вправо, иначе – влево), после полного прохождения дерева, когда текущей узел указывает на нулевой указатель, вставляем новый элемент и привязываем его к родителю левым или правым ребенком, в зависимости от значения ключа, далее, для того чтобы сохранялись свойства АВЛ дерева, необходимо произвести балансировку: берем самый нижний затронутый узел, вызываем от него один из поворотов при необходимости и рекурсивно повторяем от родителя.

Алгоритм удаления в АВЛ дереве: путём сравнения ключей, приходим к узлу дерева, который нужно удалить, после нахождения данного узла может быть 3 случая:

1. Найденный элемент не имеет детей (лист)
2. Найденный элемент имеет одного ребенка
3. Найденный элемент имеет двух детей

В первом случае необходимо просто удалить узел, во втором – перед удалением нужно произвести замену указателей: ребенок найденного узла становится ребенком родителя найденного узла, в 3 случае – ищем наименьший элемент больше данного (т.е. идем один раз вправо и влево до конца), в результате этот элемент имеет не больше одного поддерева, меняем местами данный элемент с удаляемым и вызываем функцию удаления для правого поддерева текущего элемента и получаем первый, либо второй случай. После удаления также необходимо произвести балансировку.

Верхняя оценка высоты АВЛ дерева:

Пусть - минимальное количество узлов в АВЛ дереве высоты h, тогда из определения АВЛ дерева можно получить, что ;

Можно заметить, что , где – h + 2 число Фибоначчи

*,* где *,* тогда *,*

Следовательно

где k – количество элементов, тогда

**Красно-черное дерево.**