

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет имени Д.И.  
Менделеева»

## ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №7

Выполнил студент группы КС-36: Золотухин А.А.

Ссылка на репозиторий: [https://github.com/  
MUCTR-IKT-CPP/  
ZolotukhinAA\\_36\\_ALG](https://github.com/MUCTR-IKT-CPP/ZolotukhinAA_36_ALG)

Принял: Крашенников Роман Сергеевич

Дата сдачи: 14.04.2025

Москва  
2025

# Оглавление

Описание задачи . . . . .	1
Описание метода/модели . . . . .	3
Выполнение задачи . . . . .	4

## Описание задачи

В рамках лабораторной работы необходимо изучить дерево поиска: *Декартово дерево*.

Для этого его потребуется реализовать и сравнить в работе с реализованным *AVL-деревом*. Для анализа работы алгоритма понадобится провести серии тестов:

- в одной серии тестов проводится 50 повторений;
- требуется провести серии тестов для  $N = 2^i$ , при этом  $i$  от 10 до 18 включительно.

В рамках одной серии понадобится сделать следующее:

- сгенерировать  $N$  случайных значений;
- заполнить два дерева  $N$  количеством элементов в одинаковом порядке;
- для каждой из серий тестов замерить максимальную глубину полученного дерева;
- для каждого дерева после заполнения провести 1000 операций вставки и замерить время;
- для каждого дерева после заполнения провести 1000 операций удаления и замерить время;
- для каждого дерева после заполнения провести 1000 операций поиска и замерить время;
- для каждого дерева замерить глубины всех веток дерева.

Для анализа структуры потребуется построить следующие графики:

- график зависимости среднего времени вставки от количества элементов в исходном дереве для декартова и AVL деревьев;
- график зависимости среднего времени удаления от количества элементов в исходном дереве для декартова и AVL деревьев;
- график зависимости среднего времени поиска от количества элементов в исходном дереве для декартова и AVL деревьев;
- график максимальной высоты полученного дерева в зависимости от  $N$ ;
- гистограмму среднего распределения максимальной высоты для последней серии тестов для AVL и декартова дерева;
- гистограмму среднего распределения высот веток для последней серии тестов для AVL и декартова дерева.

### Дополнительное задание:

- аналогичная серия тестов и сравнение её для отсортированного заранее набора данных;
- реализовать *красно-чёрное дерево* и провести все те же проверки с ним.

## Описание метода/модели

## Выполнение задачи

AVL, декартово и красно-чёрное деревья реализованы на языке *C++*. Построение графиков проводились с помощью программы *GNUplot*.

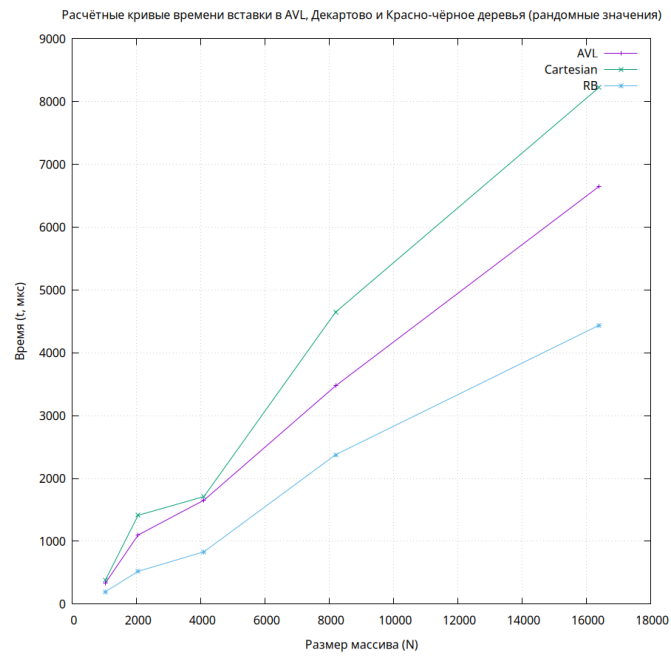


Рис. 1: Расчётные кривые времени вставки в AVL, Декартово и Красно-чёрное деревья (рандомные значения).

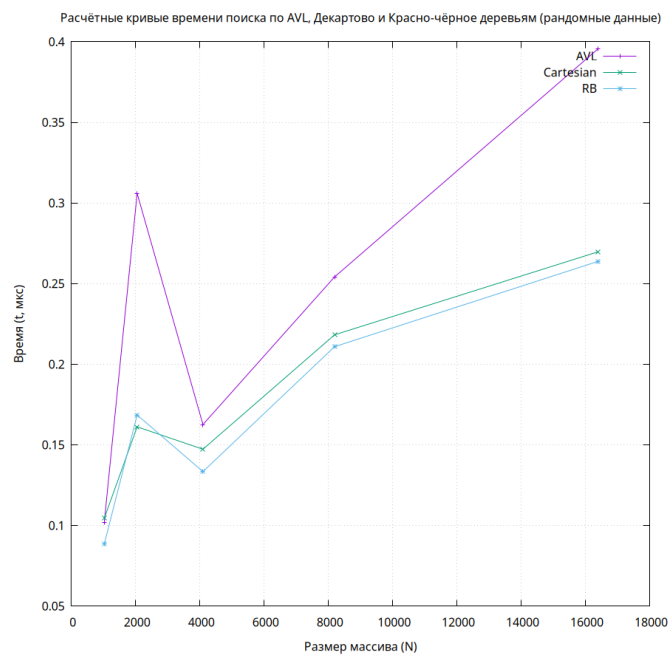


Рис. 2: Расчётные кривые времени поиска по AVL, Декартово и Красно-чёрное деревьям (случайные данные).

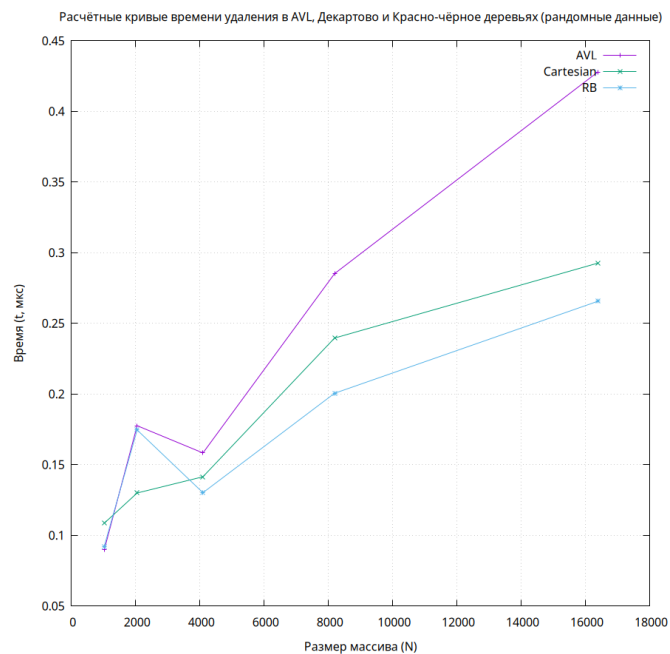


Рис. 3: Расчётные кривые времени удаления в AVL, Декартово и Красно-чёрное деревьях (случайные данные).



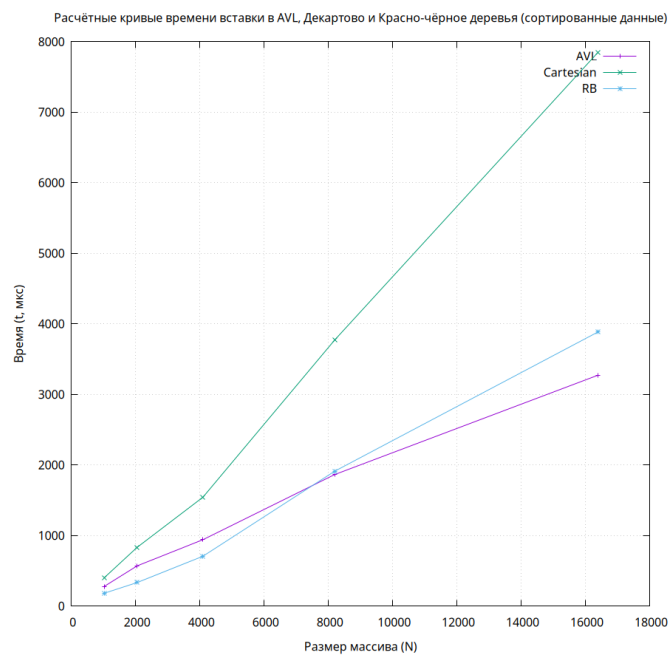


Рис. 4: Расчётные кривые времени вставки в AVL, Декартово и Красно-чёрное деревья (сортированные данные).

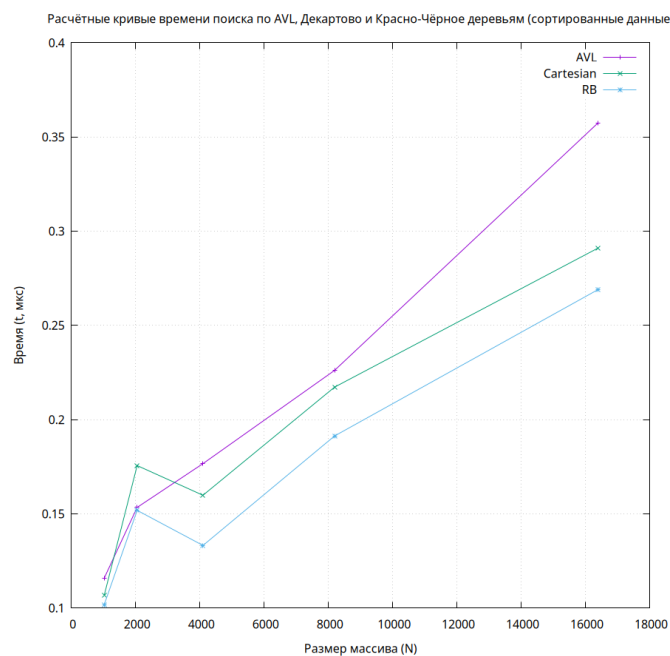


Рис. 5: Расчётные кривые времени поиска по AVL, Декартово и Красно-Чёрное деревьям (сортированные данные).

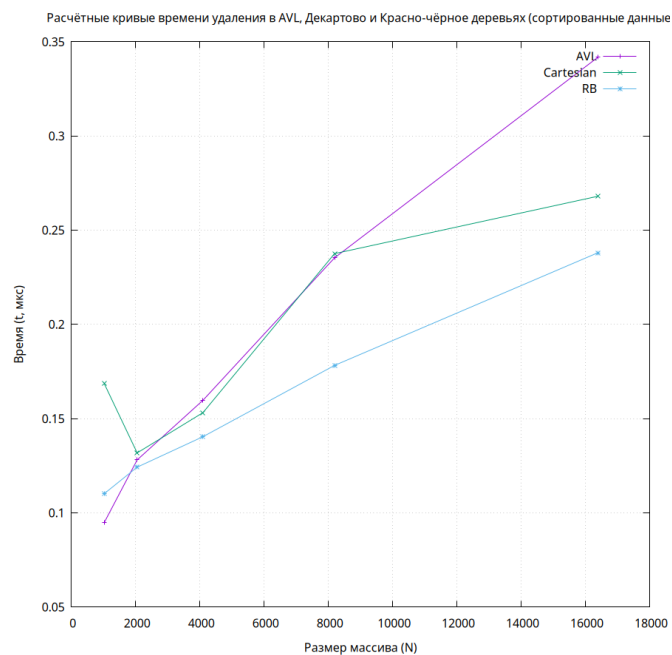


Рис. 6: Расчётные кривые времени удаления в AVL, Декартово и Красно-чёрное деревьях (сортированные данные).

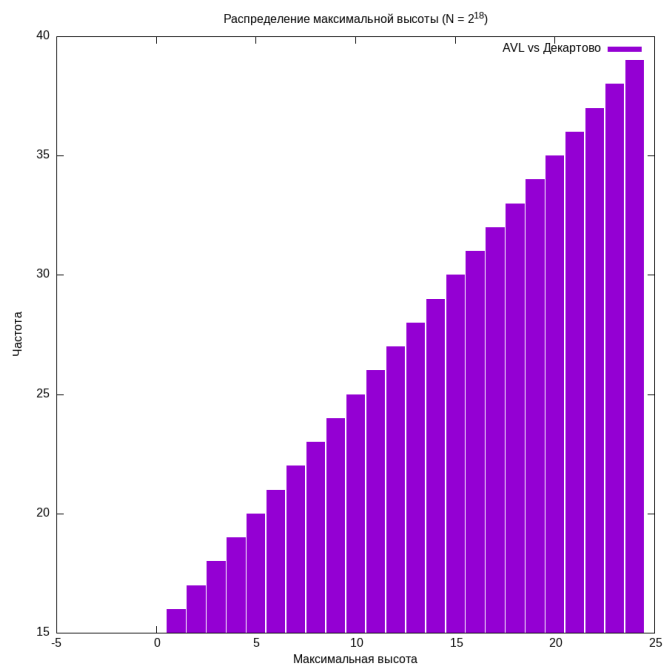


Рис. 7: Распределение максимальной высоты ( $N = 2^{18}$ ).