Лабораторная работа № 2 по курсу дискретного анализа: сбалансированные деревья

Выполнил студент группы 08-208 МАИ *Попов Николай.*

Условие

Реализовать декартово дерево с возможностью поиска, добавления и удаления элементов.

Необходимо создать программную библиотеку, реализующую указанную структуру данных, на основе которой разработать программу-словарь. В словаре каждому ключу, представляющему из себя регистронезависимую последовательность букв английского алфавита длиной не более 256 символов, поставлен в соответствие некоторый номер, от 0 до $2^{64} - 1$. Разным словам может быть поставлен в соответствие один и тот же номер.

Программа должна обрабатывать строки входного файла до его окончания. Каждая строка может иметь следующий формат:

• + word 34 — добавить слово «word» с номером 34 в словарь. Программа должна вывести строку «OK», если операция прошла успешно, «Exist», если слово уже находится в словаре.

• - word — удалить слово «word» из словаря. Программа должна вывести «OK», если слово существовало и было удалено, «NoSuchWord», если слово в словаре не было найдено.

• word — найти в словаре слово «word». Программа должна вывести «OK: 34», если слово было найдено; число, которое следует за «OK:» — номер, присвоенный слову при добавле

Метод решения

Декартово дерево (Treap) — это структура данных, объединяющая в себе бинарное дерево поиска и кучу. Более строго, это бинарное дерево, в узлах которого хранятся пары (x,y), где x — это ключ, а y — это приоритет. Основными операциями декартова дерева является merge и split. Операция split позволяет сделать следующее: разрезать исходное дерево T по ключу k. Возвращать она будет такую пару деревьев ⟨T1,T2⟩, что в дереве T1 ключи меньше k, а в дереве T2 все остальные: split(T,k)→⟨T1,T2⟩. Рассмотрим вторую операцию с декартовыми деревьями — merge. С помощью этой операции можно слить два декартовых дерева в одно. Причём, все ключи в первом(левом) дереве должны быть меньше, чем ключи во втором(правом). В результате получается дерево, в котором есть все ключи из первого и второго деревьев: merge(T1,T2)→T Используя эти 2 функции, мы можем реализовать основные операции с деревом:

• Операция поиска. Используем операцию split два раза: сначала по нашему ключу x, а потом правое дерево по ключу x+1. Так мы получим три дерева, в первом все элементы строго меньше x, в третьем строго больше x, а второе дерево может быть или пустым, или содержать единственный элемент x. Для поиска можно просто проверить, что второе дерево не пустое, и вывести его значение, в противном случае будем выводить "NoSuchWord". После этого применяем операцию merge два раза, чтобы вернуться к исходному дереву. Все остальные операции построены аналогично.
• Операция вставки. Проверяем, что второе дерево пустое, значит такого элемента пока не существует, а значит, мы можем создать в этом дереве ноду с полученным от пользователя ключом и значением. В противном случае выводим "Exist".
• Операция удаления. Проверяем, что второе дерево не пустое, значит, мы можем удалить этот элемент, сначала удаляем ноду, а потом указателю на ноду присваиваем значение null. Если дерево оказалось пустым, то выводим "NoSuchWord".

Описание программы

Для хранения элемента была создана структура, состоящая из двух полей: ключа и значения.

```
char *key;
int priority;
uint64_t value;
node *left, *right
```

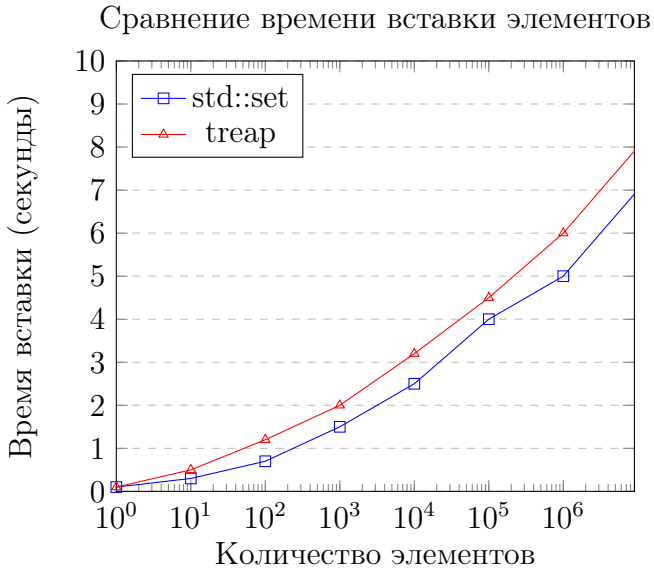
Также были реализованы функции вставки и удаления, использующие функции *merge* и *split*. При доблавлении узла ключу ставится

Дневник отладки

Ошибка: Ключи, отличающиеся только регистром, считались разными, что противоречило условию задачи.

Способ устранения: Написать функцию `toLower`, которая будет переводить ключ в нижний регистр перед сравнением. Таким образом, все ключи будут сравниваться без учета регистра.

Тест производительности



Оценка сложности: O($logn$) где, n - количество элементов в дереве.

Выводы

В данной лабораторной работе было предложено изучить некоторые виды алгоритмов сбалансированных деревьев. Мной был реализовано декартово дерево. Операции вставки, поиска и удаления выполняются за временную сложность O(logn), где n — количество элементов. Также мной были изучены дополнительные операции merge и split, которые помогают реализовать операции поиска, вставки и удаления. Я считаю, что эта лабораторная работа оказалась достаточно полезной. Ведь сбалансированные деревья применяется, когда необходимо осуществлять быстрый поиск элементов, чередующих со вставками новых элементов и удалениями существующих.