

Вариант №169

Основные параметры дерева

Поддерживаемые типы данных

Должны поддерживаться следующие типы данных:

- ключ — беззнаковое целое число;
- значение — нуль-терминированная строка произвольной длины.

Тип дерева и содержимое узла

Красно-чёрное дерево поиска.

Узел дерева должен содержать:

- ключ;
- указатели на левое и правое поддеревья;
- указатель на родительский узел;
- цвет узла;
- указатель на информационное поле.

Принцип работы с дублирующимися ключами

В дереве могут храниться записи с дублирующимися ключами. Элементы с дублирующимися ключами должны храниться непосредственно в дереве или списке элементов, в соответствии с формулировкой задания.

Операции, поддерживаемые деревом

Добавление нового элемента

Добавление нового элемента в дерево без нарушения свойств упорядоченности. Если запись с данным ключом уже присутствует в дереве, а дублирование ключей не допускается, то необходимо обновить значение информационного поля существующей записи, вернув старое в качестве результата.

Удаление элемента

Удаление элемента, заданного своим ключом, без нарушения свойств упорядоченности дерева. Если в дереве присутствуют несколько элементов с указанным ключом, то необходимо удалить наиболее старый из них.

Обход дерева

Вывод содержимого дерева в обратном порядке следования ключей, не превышающих заданный (если ключ не указан — вывод содержимого всего дерева; в случае работы с несколькими ключевыми пространствами необходимо предусмотреть возможность указания значения ключа или его отсутствия для каждого из них).

Поиск элемента по ключу

Поиск информации по заданному ключу. Если элементов с требуемым значением ключа может быть несколько, то необходимо в качестве результата вернуть их все. Возврат необходимо осуществлять при помощи вектора или списка указателей, возврат копий элементов не допускается.

Специальный поиск элемента

Поиск элемента с наименьшим значением ключа, превышающим заданное (если таких элементов несколько — действовать по аналогии с операцией поиска по ключу).

Для Q- и kd-деревьев — поиск элемента со следующими свойствами:

- расположен, согласно евклидовой метрике, наиболее близко к заданным значениям ключей;
- значения всех ключей элемента превышают соответствующие указанные значения.