

## Вариант №77

### Основные параметры дерева

#### Поддерживаемые типы данных

Должны поддерживаться следующие типы данных:

- ключ — нуль-терминированная строка произвольной длины;
- значение — нуль-терминированная строка произвольной длины.

#### Содержимое узла

Узел дерева должен содержать:

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

#### Принцип работы с дублирующимися ключами

В дереве могут храниться записи с дублирующимися ключами. Они должны храниться в одном узле дерева в виде списка информационных полей.

### 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, а старое вернуть 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 всего содержимого дерева в прямом порядке следования ключей, не входящих в заданный диапазон.

#### Поиск элемента по ключу

Поиск информации по заданному ключу. Если элементов с требуемым значением ключа может быть несколько, то необходимо указывать порядковый номер искомого элемента. Возврат необходимо осуществлять при помощи указателя, возврат копий элементов не допускается.

### **Специальный поиск элемента**

Поиск элемента с наибольшим значением ключа (если таких элементов несколько — действовать по аналогии с операцией поиска по ключу).