

# 实验五 二叉树

## 一、目的和要求

1. 掌握二叉树的逻辑结构定义和各种存储结构的实现。
2. 熟练运用二叉树的各种存储结构以及各种基本操作。
3. 根据实际问题的需要，选择二叉树适合的存储结构解决问题。

## 三、实验内容

### （一）设计性实验

#### 1. 二叉树的顺序存储

参考二叉树的二叉链表类模板，设计并实现二叉树的顺序存储表示。增加函数成员，求离两个元素（编号为  $i$  和  $j$ ）最近共同祖先。

#### 2. 二叉树的三叉链表表示

参考二叉树的二叉链表类模板，设计并实现二叉树的三叉链表表示。增加函数成员，实现非递归先序、后序遍历二叉树。

#### 3. 先序线索二叉树的实现

参考中序线索二叉树的类模板，设计并实现先序线索二叉树。增加函数成员，利用线索求指定结点  $p$  在先序序列中的后继结点。

### （二）综合性实验

#### 4. 标记二叉树

##### 【问题描述】

一棵二叉树，根节点标记为  $(1, 1)$ ，规定：如果一个结点标记为  $(a, b)$ ，则它的左孩子（如果存在）标记为  $(a+b, b)$ ，它的右孩子（如果存在）标记为  $(a, a+b)$ 。现在已知某个结点的标记为  $(a, b)$ ，求从根节点开始需要经过多少次左分支和多少次右分支才能到达结点  $(a, b)$ 。

##### 【输入文件】

输入文件第一行只有一个整数  $n$ ，表示测试的数据组数。

接下来  $n$  行（第  $2-n+1$  行），每行包括二个整数  $a$  和  $b$ 。

##### 【输出文件】

输出文件有  $n$  行，每行包括二个整数，分别表示从根节点开始达结点  $(a, b)$  需要经过的左分支数和右分支数。

##### 【输入样例】

```
2
42 1
3 4
```

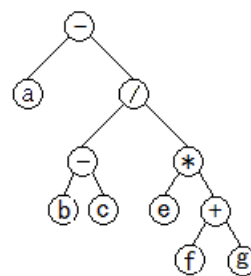
##### 【输出样例】

```
41 1
2 1
```

## 5. 表达式二叉树

### 【问题描述】

表达式可以用一棵二叉树表示，叶子结点代表操作数，分支结点代表操作符。对于表示简单四则运算表达式（操作数只有变量和常量，没有数组元素和函数）的表达式二叉树，要求实现以下功能。



- (1) 输入表达式，生成其二叉树表示。
- (2) 对于一棵构造好的表达式二叉树，输出相应的中缀表达式（不允许有冗余的括号）。所谓冗余的括号就是去掉括号后不影响表达式的计算顺序。例如，“ $(c+b)+a$ ”中的括号是冗余的，它可以表示成不冗余的“ $c+b+a$ ”形式。例如，图 2-6 所示的表达式二叉树，对应的中缀表达式为： $a-(b-c)/(e*(f+g))$ 。

- (3) 对于一棵构造好的表达式二叉树，输出相应的后缀表达式。例如，表达式“ $a-(b-c)/(e*(f+g))$ ”的后缀表达式为： $abc-efg+*/-$ 。

- (4) 对于操作数都是正数的表达式二叉树，计算该表达式的值。

- (5) 输出表达式二叉树的树形结构。

### 【输入与输出】

提供一个菜单，方便选择不同的功能。根据选择的功能输出相应的结果。