

算法实现题 3-28 红黑树的红色内结点问题

★问题描述:

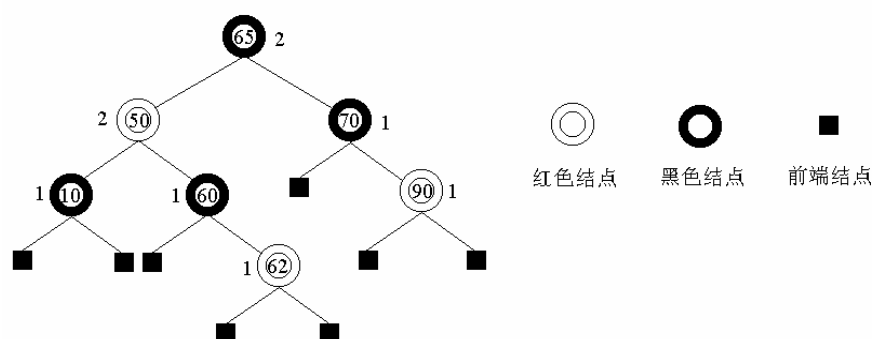
红黑树是一类特殊的二叉搜索树，其中每个结点被“染成”红色或黑色。若将二叉搜索树结点中的空指针看作是指向一个空结点，则称这类空结点为二叉搜索树的前端结点。并规定所有前端结点的高度为-1。

一棵红黑树是满足下面“红黑性质”染色二叉搜索树：

- (1)每个结点被染成红色或黑色；
- (2)每个前端结点为黑色结点；
- (3)任一红结点的儿子结点均为黑结点；
- (4)在从任一结点到其子孙前端结点的所有路径上具有相同的黑结点数。

从红黑树中任一结点 x 出发(不包括结点 x)，到达一个前端结点的任意一条路径上的黑结点数称为结点 x 的黑高度，记作 $bh(x)$ 。红黑树的黑高度定义为其根结点的黑高度。

图示的二叉搜索树是一棵红黑树。标在结点旁边的数字是相应结点的黑高度。



★编程任务:

给定正整数 n ，试设计一个算法，计算出在所有含有 n 个结点的红黑树中，红色内结点个数的最小值和最大值。

★数据输入:

由文件 `input.txt` 提供输入数据。文件的第一行是正整数 n ， $1 < n < 5000$ 。

★结果输出:

程序运行结束时，将红色内结点个数的最小值和最大值输出到文件 `output.txt` 中。第 1 行是最小值，第 2 行是最大值。

输入文件示例

input.txt
8

输出文件示例

output.txt
1
4