实验报告

学院：信息学院 专业：硬件2班

学号：161403220 姓名：韩奇颖

1. B+树

B+树的实现有多种，有关键字和子树个数相等的，还有向B树一样的子树比关键字数量多一个。

这里使用第二种方式。

1.树的每个节点最多有M个子树

2.根节点至少有两个子树（如果不是叶子节点）

3.除根节点之外的所有非叶子节点，至少有M/2个子树（向上取整）

4.所有非叶子节点包括keycount,child[0],key[1],child[1],key[2]..key[keycount],child[keycount]

5.节点包括内部节点和叶子节点，B+树的节点信息都保存在叶子节点中，内部节点不保存数据

6.每个叶子节点都保存着它相邻兄弟节点的指针。

keycount为该节点包含的关键字数量

key为关键字

child为子树，子树插在各个关键字之间，所以比key多一个

B+树的插入删除与B树十分相似，只是在操作时要注意对叶子链表的next和头指针进行调整，另外，在插入删除中的分裂、合并过程中，对于叶子节点与非叶子节点的处理稍有不同

1. 红黑数

（一）、概念

红黑树是一棵二叉搜索树，它和AVL树的区别就是，红黑树没有平衡因子，而是在每个结点上增加了一个存储位来表示结点的颜色，可以是red或者black，通过对任何一条从根节点到叶子结点简单路径上的颜色来约束，红黑树保证最长路径不超过最短路径的两倍，因而近似平衡，而且在实际应用中发现红黑树性能比AVL树性能要高。

（二）、性质

每个结点不是红色就是黑色

树的根节点是黑色的

如果一个节点是红色的，则它的两个孩子结点是黑色的(没有两个连续的红色结点)

对于每个结点，从该结点到其所有后代叶结点的简单路径上，均包含相同数目的黑色结点(每条路径上黑色结点的数量相等)

每个叶子结点都是黑色的(此处的叶子结点指的是空结点)

（三）、红黑树的插入

和AVL树类似，在红黑树中插入一个节点(默认插入的节点是红色)，就会影响红黑树的平衡，这时就必须调整树的结构使它平衡化。

1.情况一

若树为空，插入后违反性质2 ，需将新增结点改成黑色

2.情况二

插入结点的父节点为黑色，不违反任何性质，直接插入。

下面三种情况是当插入节点的父节点是红色，这时就要做变色旋转处理

规定：cur为当前节点，parent为cur的父节点，grandfather为cur的祖父节点，uncle是cur的叔叔节点

3.情况三

cur为红，parent（p）为红，grandfather（g）为黑，uncle（u）存在且为红

解决方法：则将p,u改为黑，g改为红，然后把g当成cur，继续向上调整。

4.情况四

cur为红，p为红，g为黑，u不存在或者u为黑

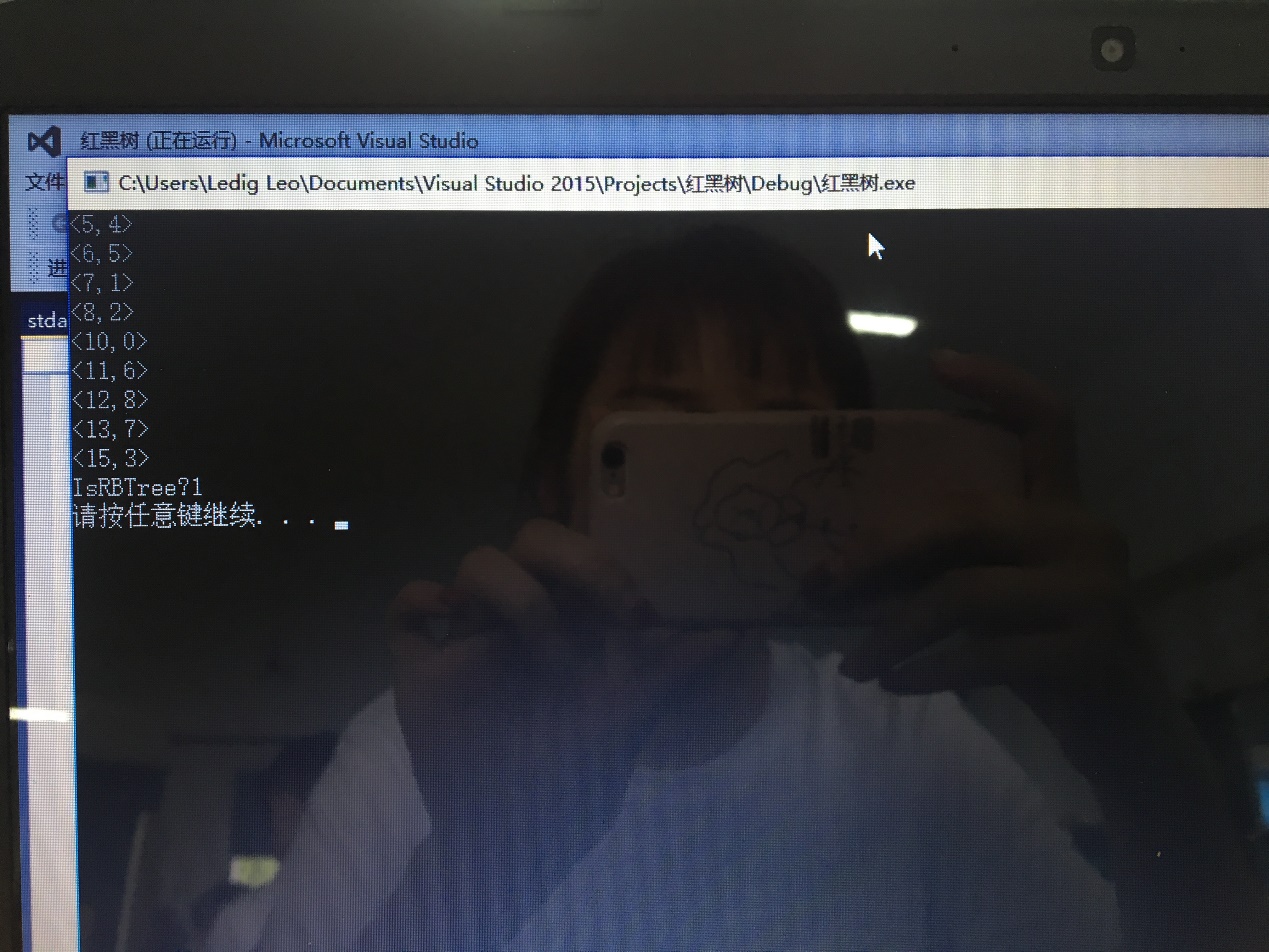
解决方法：p为g的左孩子，cur为p的左孩子，则进行右单旋转；相反，p为g的右孩子，cur 为p的右孩子，则进行左单旋转。p变黑，g变红

5.情况五

cur为红，p为红，g为黑，u不存在或者u为黑

解决方法：p为g的左孩子，cur为p的右孩子，则针对p做左单旋转；相反，p为g的右孩子，cur为p的左孩子，则针对p做右单旋转 则转换成了情况四。

运行结果



1. 堆

插入函数的思路：

向堆中插入元素有两种情况，一种是堆为空，那么就让插入值作为根节点即可；另一种是堆不为空，那么此时就要进行判断当前节点与其父节点的大小关系比较。此时仍有两种情况，一种是当前节点大于父节点，这样正是我们所希望的；另一种是当前节点的值小于父节点，那么就要将二者的值进行调换，然后记得更新当前节点为原来父节点的位置，而父节点的位置同样需要更新（循环正常终止的时候说明已经到了根节点，此时最小值必定为根节点）

1. 栈

该计算器数据存储是通过声明一个栈模板，来创建一个 int 类型和 char 类型的栈。int 栈存储表达式中的数字，char 类型的栈存储表达式中的运算符。

在输入表达式时，通过在表达式首尾添加 “#” 来使程序建立表达式的结束条件。当首尾 “#” 相遇时，即表达式已经计算完成，最后输出结果。

当前源代码中只能计算+、-、\*、/，以及（），可以将操作数栈改为 double 类型来计算浮点数。

表达式的计算情况处理如下：

如果栈顶运算符的优先级低于当前所扫描运算符的优先级，则栈顶的运算符不能计算，故当前扫描的运算符要入栈，然后继续扫描其后续符号。

如果栈顶的运算符的优先级高于当前所扫描运算符的优先级，则要取出栈顶运算符进行运算。此时，栈顶运算符的两个操作数一定都在操作数栈的栈顶的两个元素中，取出这两个元素进行运算，并将运算结果再入到此栈中。

如果此时的运算符栈不为空，需要继续以栈顶的运算符对当前扫描运算符重复上述比较操作，以此确定是用栈顶运算符运算还是当前扫描运算符入栈。

运行结果举例：

