数据结构

（C语言版）（第2版）

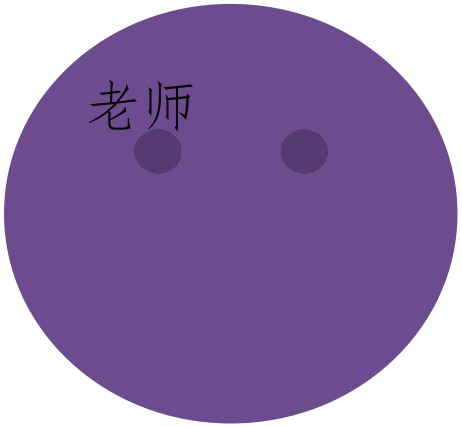
查找

树表的查找

主讲教师：汪红松

教 学 内 容 Contents

一、二叉排序树
二、二叉排序树的操作
三、查找的性能分析



树表的查找

表结构在查找过程中动态生成

对于给定值key

若表中存在，则成功返回；

否则插入关键字等于key 的记录

二叉排序树

平衡二叉树

B-树

B^+树

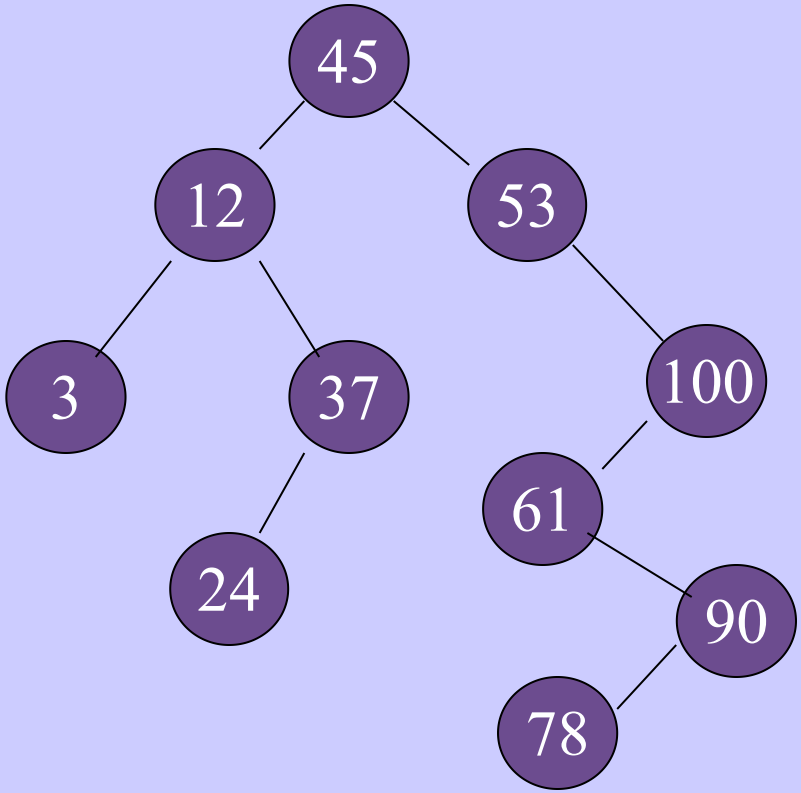
一、二叉排序树

二叉排序树或是空树，或是满足如下性质的二叉树：

- 若其左子树非空，则左子树上所有结点的值均小于根结点的值；
- 若其右子树非空，则右子树上所有结点的值均大于等于根结点的值；
- 其左右子树本身又各是一棵二叉排序树。

练习

中序遍历二叉排序树后的结果有什么规律？



3，12，24，37，45，53，61，78，90，100

递增

得到一个关键字的递增有序序列

二、二叉排序树的操作

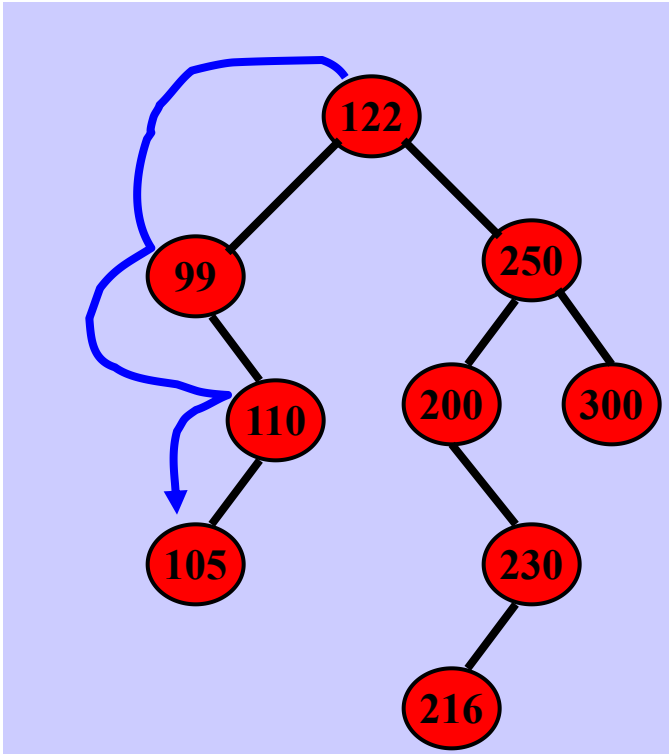
1.查找

若查找的关键字等于根结点，成功

否则

- 若小于根结点，查其左子树
- 若大于根结点，查其右子树

在左右子树上的操作类似。



【算法思想】

（1）若二叉排序树为空，则查找失败，返回空指针。

（2）若二叉排序树非空，将给定值key与根结点的关键字T->data.key进行比较：

若key等于T->data.key，则查找成功，返回根结点地址；

若key小于T->data.key，则进一步查找左子树；

若key大于T->data.key，则进一步查找右子树。

二、二叉排序树的操作

2.插入

若二叉排序树为空，则插入结点应为根结点否则，继续在其左、右子树上查找。

✓树中已有，不再插入。

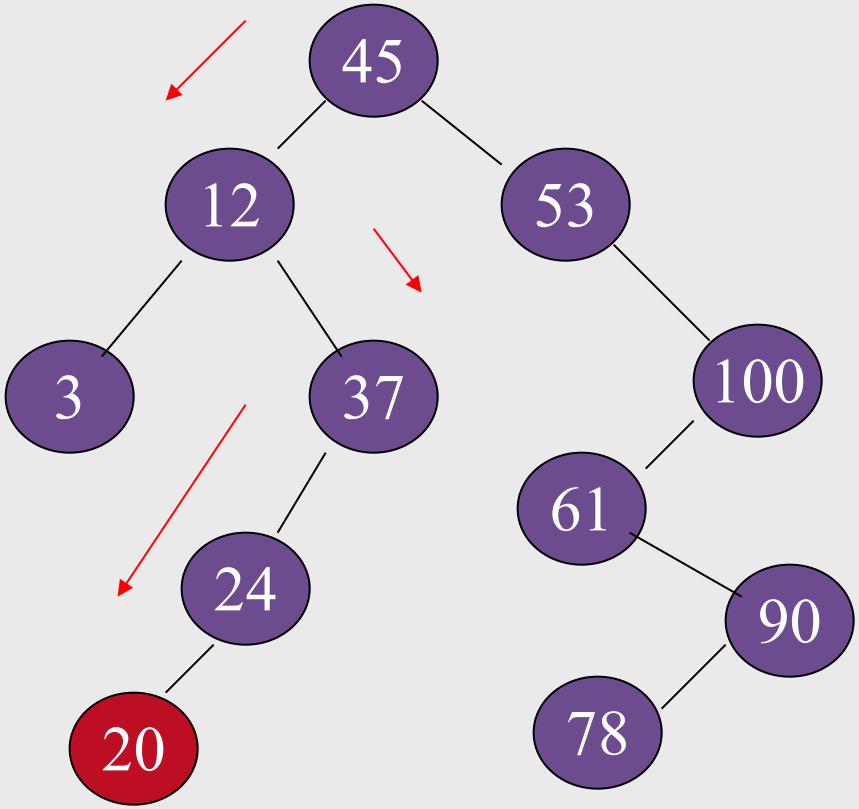
✓树中没有，查找直至某个叶子结点的左子树或右子树为空为止，则插入结点应为该叶子结点的左孩子或右孩子。

插入的元素一定在叶结点上。

二、二叉排序树的操作

2.插入

插入结点20

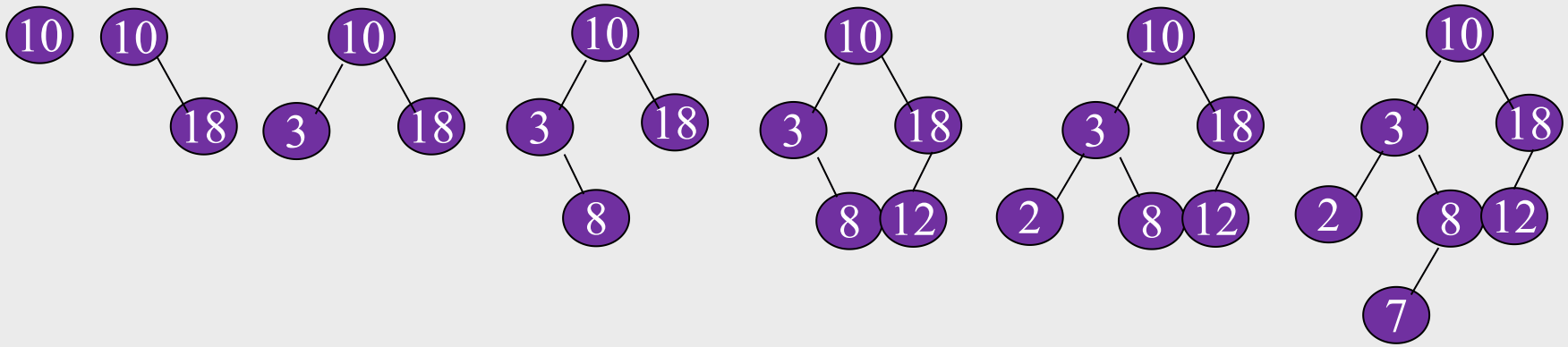


二、二叉排序树的操作

3.生成

从空树出发，经过一系列的查找、插入操作之后，可生成一棵二叉排序树。

{10，18，3，8，12，2，7}

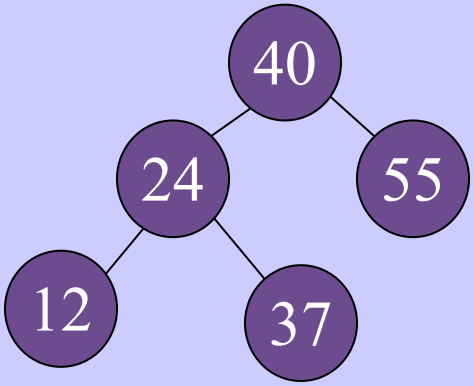


二、二叉排序树的操作

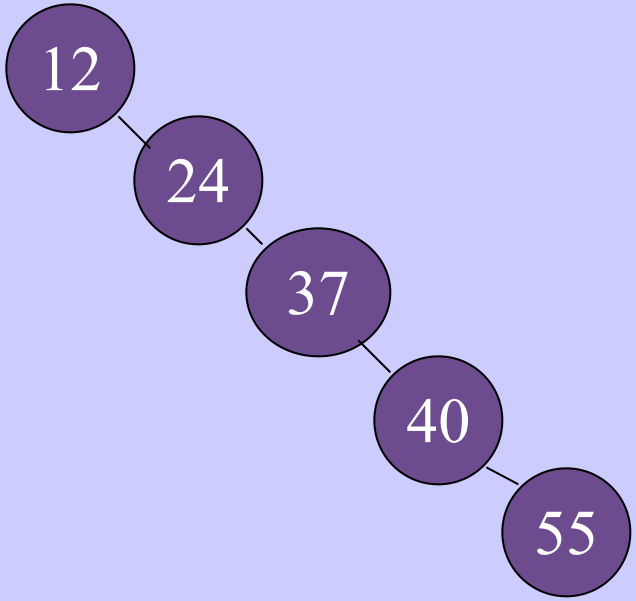
3.生成

不同插入次序的序列生成不同形态的二叉排序树。

40，24，12，37，55



12，24，37，40，55



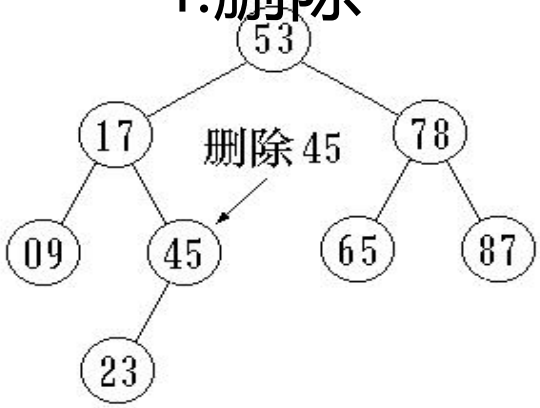
二、二叉排序树的操作

4.删除

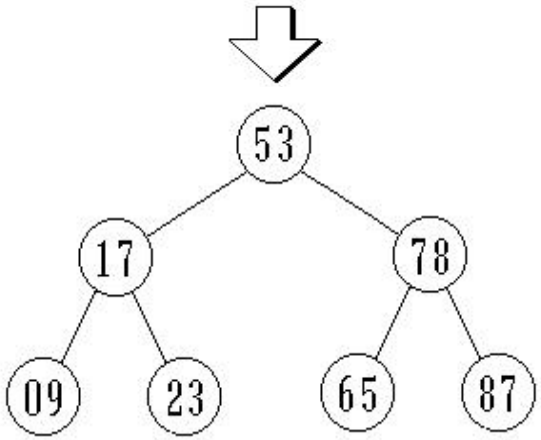
将因删除结点而断开的二叉链表重新链接起来，防止重新链接后树的高度增加。

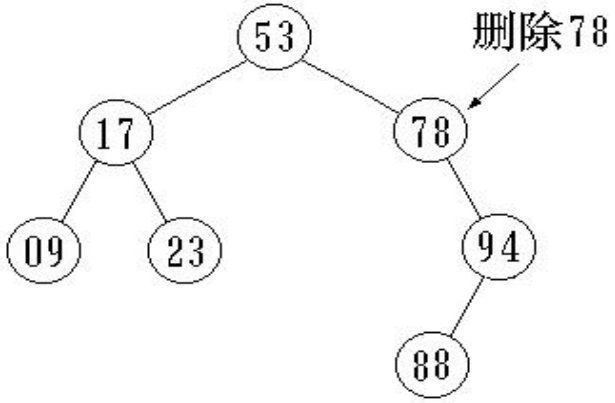
二、二叉排序树的操作

4.删除

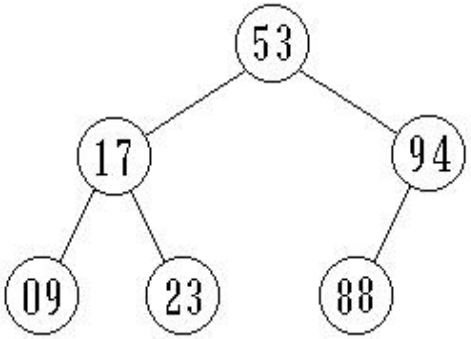


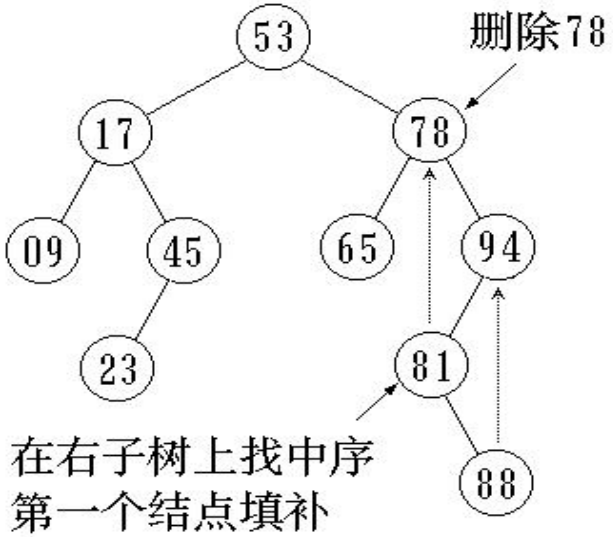
缺右子树用左子女填补



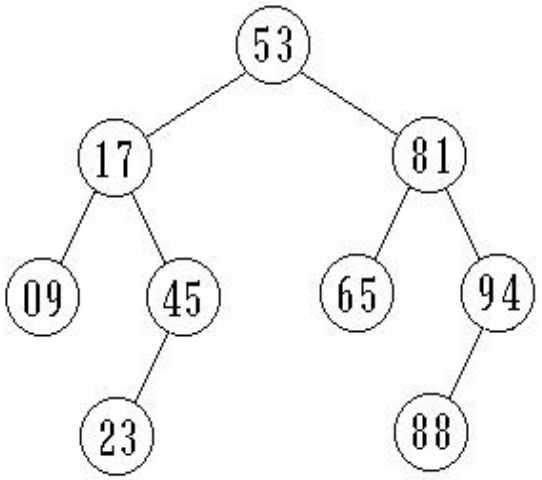


缺左子树用右子女填补





在右子树上找中序第一个结点填补



二、二叉排序树的操作

4.删除

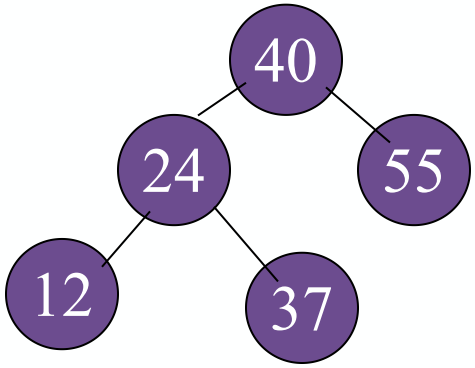
删除叶结点，只需将其双亲结点指向它的指针清零，再释放它即可。

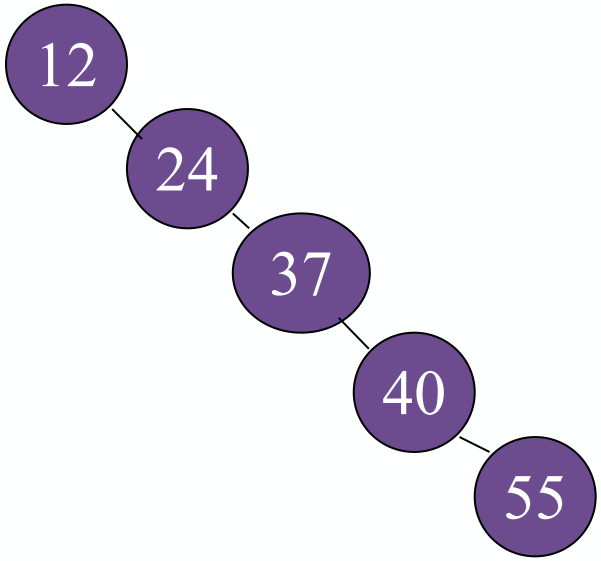
被删结点缺右子树，可以拿它的左子女结点顶替它的位置，再释放它。

被删结点缺左子树，可以拿它的右子女结点顶替它的位置，再释放它。

被删结点左、右子树都存在，可以在它的右子树中寻找中序下的第一个结点(关键码最小),用它的值填补到被删结点中，再来处理这个结点的删除问题。

三、查找的性能分析





第i层结点需比较i次。在等概率的前提下，上述两图的平均查找长度为：

$$\sum_{i=1}^{n} p_i c_i = (1+2\times 2+3\times 2)/5 = 2.2(\text{左图})$$

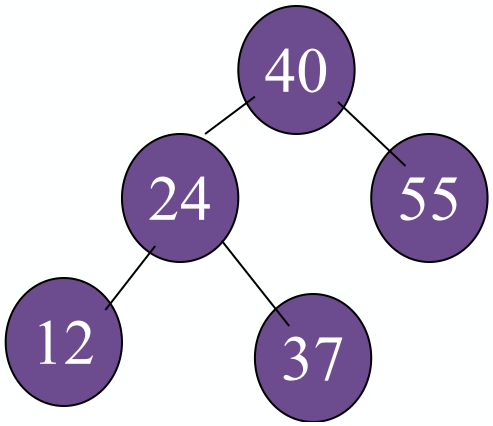
$$\sum_{i=1}^{n} p_i c_i = (1+2+3+4+5)/5 = 3(\text{右图})$$

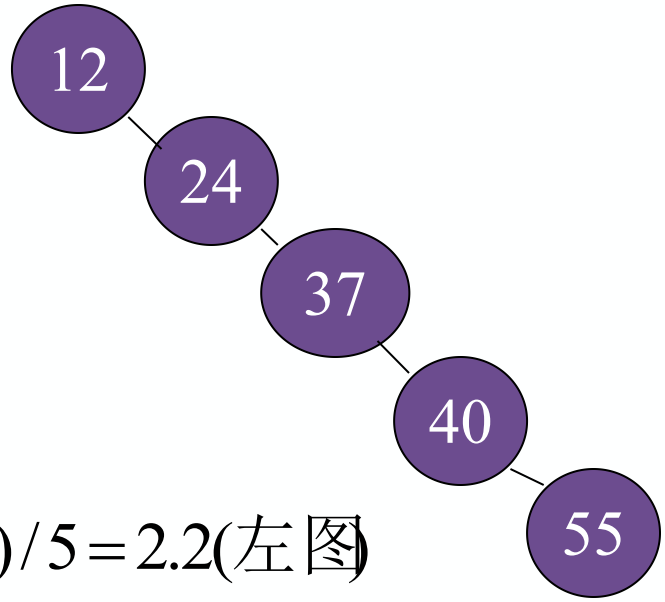
三、查找的性能分析

平均查找长度和二叉树的形态有关，即

最好：$\log_2 n$（形态匀称，与二分查找的判定树相似）

最坏: （n+1)/2（单支树）





$$\sum_{i=1}^{n} p_i c_i = (1+2\times 2+3\times 2)/5 = 2.2(\text{左图})$$

$$\sum_{i=1}^{n} p_i c_i = (1+2+3+4+5)/5 = 3(\text{右图})$$

三、查找的性能分析

问题：如何提高二叉排序树的查找效率？

尽量让二叉树的形状均衡

平衡二叉树

左、右子树是平衡二叉树；

所有结点的左、右子树深度之差的绝对值≤ 1

平衡因子：该结点左子树与右子树的高度差。

小结

1. 二叉排序树的定义
2. 二叉排序树建立的过程
3. 二叉排序树的插入与删除算法
4. 平衡二叉树和B树以及B+树的概念