



中国科学技术大学

University of Science and Technology of China

算法基础 上机实验 2

学 期: 2015 (秋)

創震宇學府
育天下英才

嚴濟慈題

一九八八年五月

Project 2: 红黑树和顺序统计树

- 实验1：实现红黑树的基本算法， 分别对整数 $n=20、40、60、80、100$ ，随机生成 n 个互异的正整数 $(K_1, K_2, K_3, \dots, K_n)$ ，以这 n 个正整数作为节点的关键字，向一棵初始空的红黑树中依次插入 n 个节点，统计算法运行所需时间，画出时间曲线。（红黑树采用三叉链表）
- 实验2：对上述生成的红黑树，找出树中的第 $n/3$ 小的节点和第 $2n/3$ 小的节点，并删除这两个节点，统计算法运行所需时间，画出时间曲线。

实验要求

1、输入输出格式:

- a)两个实验建立一个共同的project文件夹，每个文件夹分别包含3个文件夹：
 - input文件夹：存放输入数据
 - source文件夹：源程序
 - output文件夹：输出数据
- b)input:
 - 输入文件中每行一个随机数据，总行数大于等于100
 - 分别读取20、40、60、80、100个正整数进行构建红黑树,插入删除节点的试验
- c)output:
 - 为每种数据规模建立一个子文件夹，分别为size20,size40,size60,size80,size100,其输出结果数据导出到其对应子文件下面
 - preorder.txt：输出构建好的红黑树的前序遍历序列
 - inorder.txt: 输出构建好的红黑树的中序遍历序列
 - postorder.txt: 输出构建好的红黑树的后序遍历序列
 - time1.txt: 运行时间效率的数据。测试插入操作构建树的花费的时间，要求每插入10个节点测试一下花费的时间，并记录下构建完成所花的总时间
 - 第二个实验输出结果同样是导入到相同的对应子文件夹下面
 - delete_data.txt：输出删除的两个数据
 - time2.txt: 测试删除掉实验要求删除掉的两个节点所花费的时间，每删除掉一个节点测试一次

实验要求

2、算法实现:

- a)本次实验需要实现红黑树部分基本算法主要包括如下:
 - 1)实现红黑树左旋操作 $\text{LEFT-ROTATE}(T, x)$ 实现右旋操作 $\text{RIGHT-ROTATE}(T, x)$
 - 2)实现红黑树插入节点的操作 $\text{RB-INSERT}(T, z)$ 以及插入之后修正为红黑书的的算法 $\text{RB-INSERT-FIXUP}(T, x)$ (在函数实现过程中对于 case1 case2 case3 的三部分代码要注释清楚)
 - 3)实现红黑树删除节点的操作 $\text{RB-DELETE}(T, z)$ 以及插入之后修正为红黑书的的算法 $\text{RB-DELETE-FIXUP}(T, x)$ (在函数实现过程中对于 case1 case2 case3 case4的四部分代码要注释清楚)
 - 4)实现按要求数据构建顺序统计树的操作
 - 5)实现遍历输出构建好的红黑树的操作
 - 6)实现查找顺序统计树的第i小关键字的操作 $\text{OS-SELECT}(T.\text{root}, i)$
- b) 为了验证第二个实验的正确性, 要求编写一个检测程序, 使用中位数一章的线性时间的选择算法 $\text{Select}(a, p, r, i)$ 在输入数据找到找到第 $n/3$ 小的节点和第 $2n/3$ 小节点, 与 $\text{OS-SELECT}(T.\text{root}, i)$ 的结果 `delete_data` 进行对比检查

实验要求

3、实验细节

- a) 本次实验要求实现的是附加一个 **x.size** 信息的红黑即顺序统计树
- b) 输入数据要求是互不相同的正整数
- c) 自行设计一个较方便的函数，使得在检查时能够显示树的详细信息，以便能够观察到结点插入、删除前后树的结构变化(包括结点颜色，秩,父子节点关系等信息)，每行输出一个 **key** 的信息
- d) 第二个实验要求删除的第 $n/3$ 小的节点和第 $2n/3$ 小的节点的 n 是动态变化的，而不是静态的，执行一次删除操作 n 的值减少 1，例如 n 为 40，首先删除 $n/3=13$ 小节点然后删除 $2*39/3=26$ 小的节点
- e) 由于删除节点等函数代码量比较大,要注意代码可读性和条理性,注释清楚实现过程

实验要求

4、性能测试

- a) 用适当的方法，或工具记录排序算法在执行时所消耗的时，图表格式参考实验一给出的图表式样；
- b) 根据不同输入规模时记录的数据，画出算法在不同输入规模下的运行时间曲线图，比较不同规模下时间曲线变化规律的异同，给出分析。

实验要求

5、注意事项

- a) 实验报告中要有必要的实验过程截图和图表
- b) project目录结构严格按照输入输出格式的要求;
- c) 代码中需要有必要的注释;
- d) 实验杜绝抄袭他人代码或者实验结果, 如发现代码高度相似或者实验报告雷同者算0分;
- e) 实验报告格式参照project1。
- f) 实验报告请严格按照“学号-姓名-project1.rar”的方式上传到ftp服务器。
- g) 实验截止时间: 11月18号 24:00