算法分析与设计

210072.02.2025SP

第二次上机实验

- 姓名：PB22151823
- 学号：张一帆

一.实验题目

熟悉二叉搜索树以及常见的平衡树数据结构，对不同树搜索过程的时间复杂度有直观认识

二.实验目的

熟悉二叉搜索树以及常见的平衡树数据结构，对不同树搜索过程的时间复杂度有直观认识

三.实验环境

操作系统: windows 10
编程语言：python 3.7.0

四.实验内容

(1) 给定一个包含n个元素的实数数组，请构建一颗二叉搜索树，并实现节点的插入、删除和搜索过程；

(2) 给定一个包含n个元素 的实数数组，请构建一颗AVL树，并实现节点的插入、删除和搜索过程；

(3) 给定一个包含n个元素 的实数数组，请构建一颗红黑树，并实现节点的插入、删除和搜索过程；

(4) 给定一个包含n个元素 的实数数组，请构建一颗5阶-B树，并实现节点的插入、删除和搜索过程；

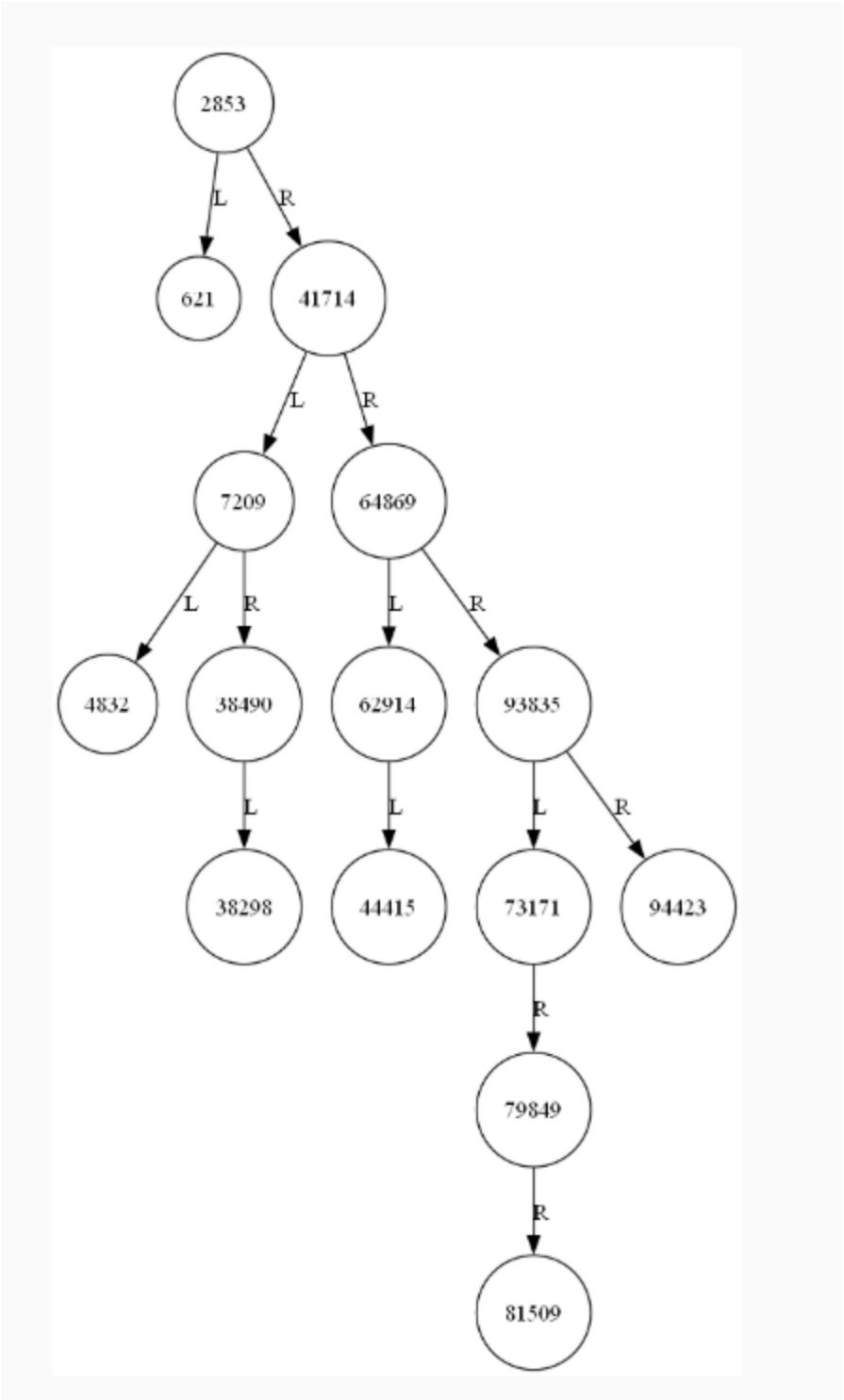
(5) 随机生成一个包含n个元素的实数数组，请比较在二叉搜索树、AVL树、红黑树、5阶-B树上进行相同节点插入、删除和搜索三个过程时间复杂度，并给出一份实验报告

五.对四棵树的正确性验证已经以及效率比较

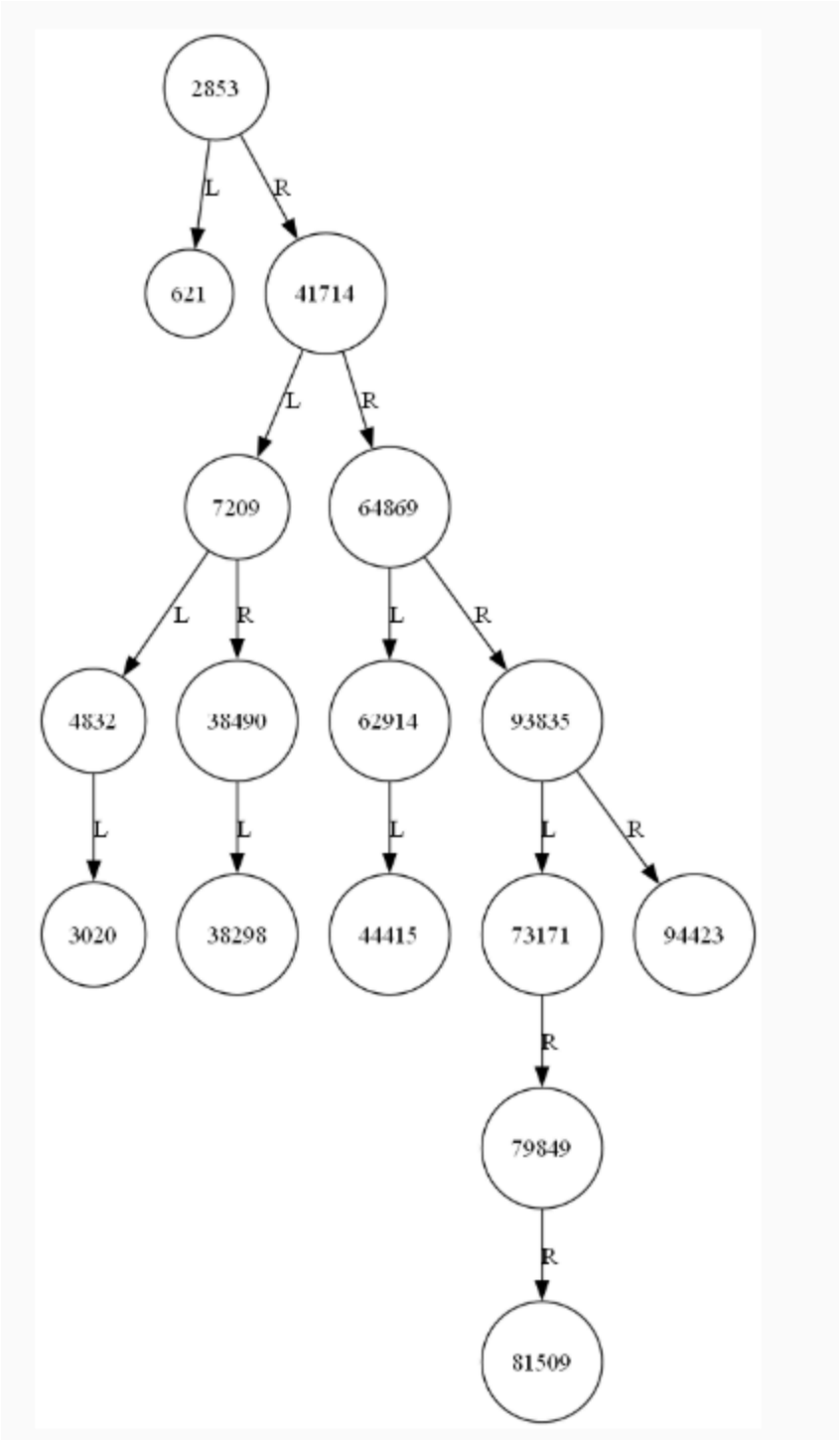
找助教验收时已经具体验证了正确性，由于验证正确性的操作过多，这里只列举一些典型的测试样例

(1) 二叉搜索树：

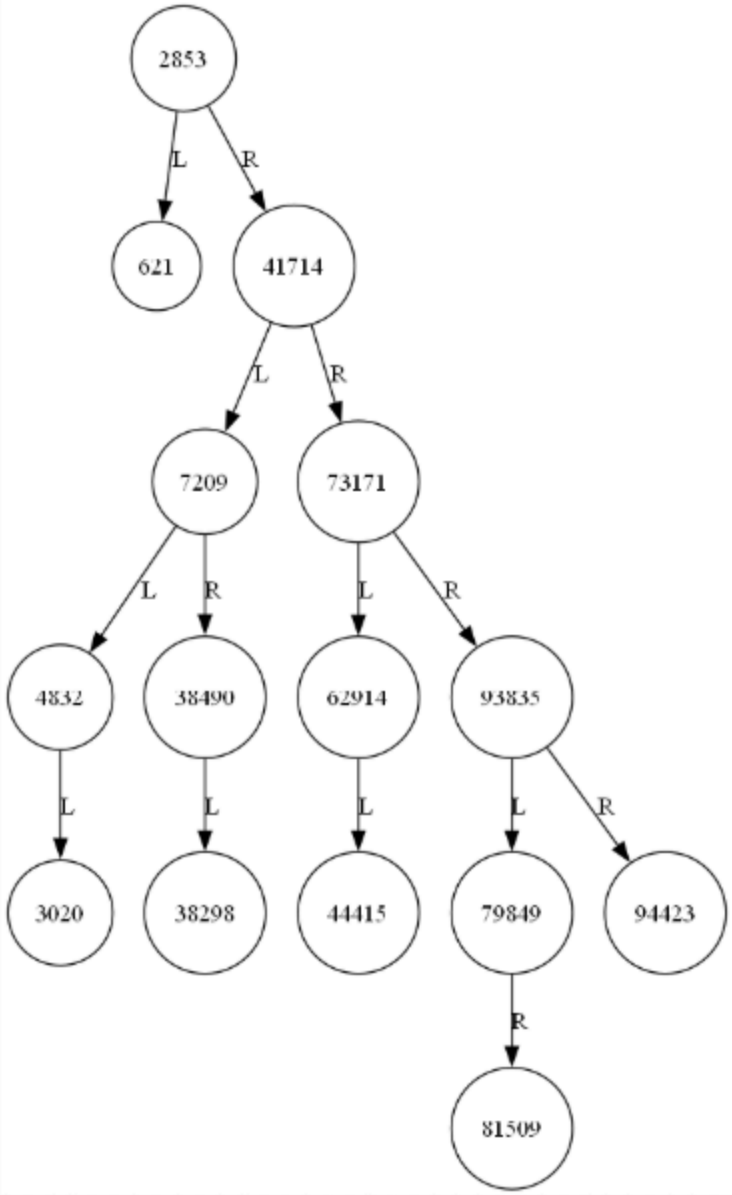
构造：



插入：(3020)


2853
L
R
621
41714
L
R
7209
64869
L
R
L
R
4832
38490
62914
93835
L
L
L
L
R
3020
38298
44415
73171
94423
R
79849
R
81509

删除：(64869):

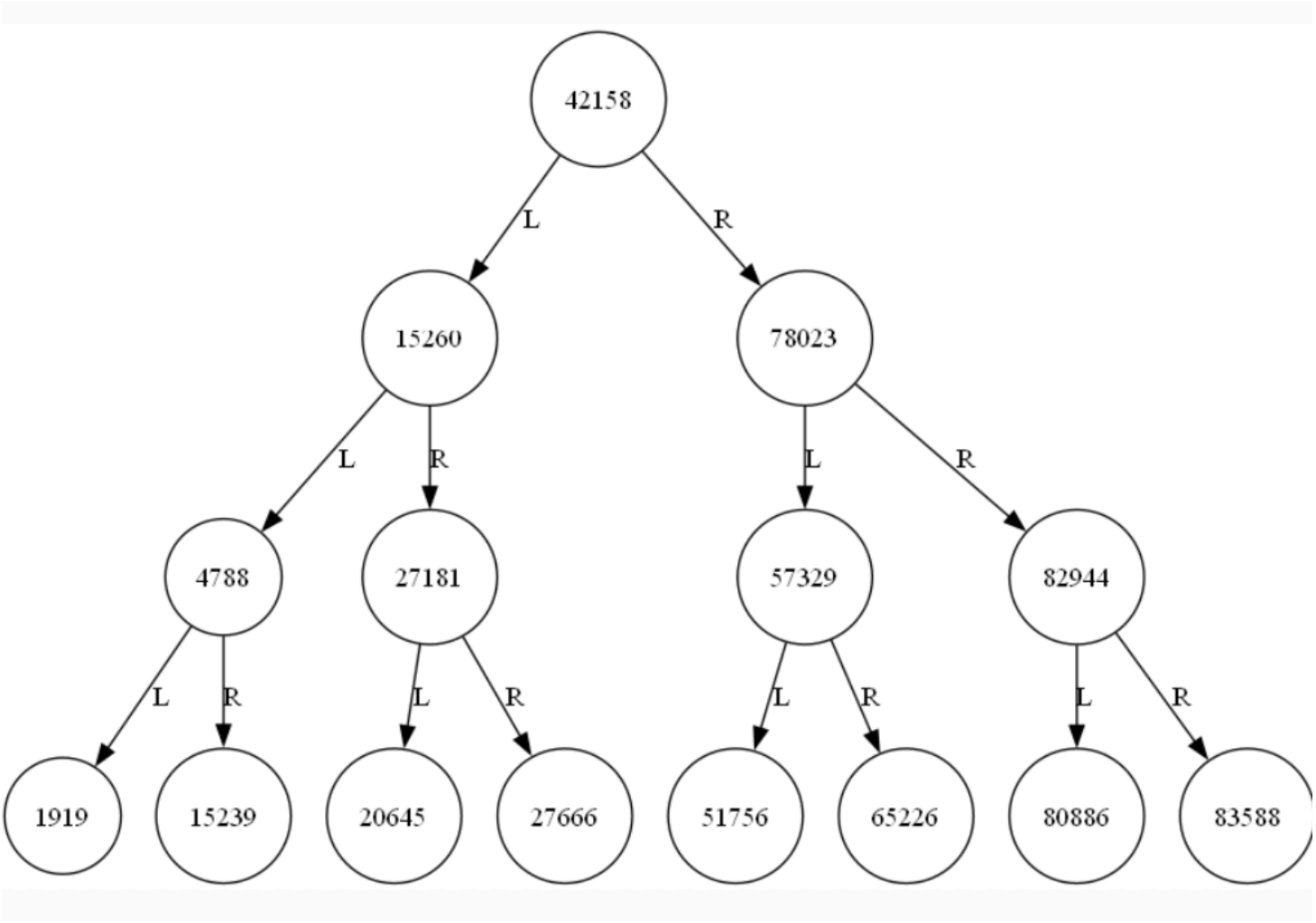


查找：(0,3020)

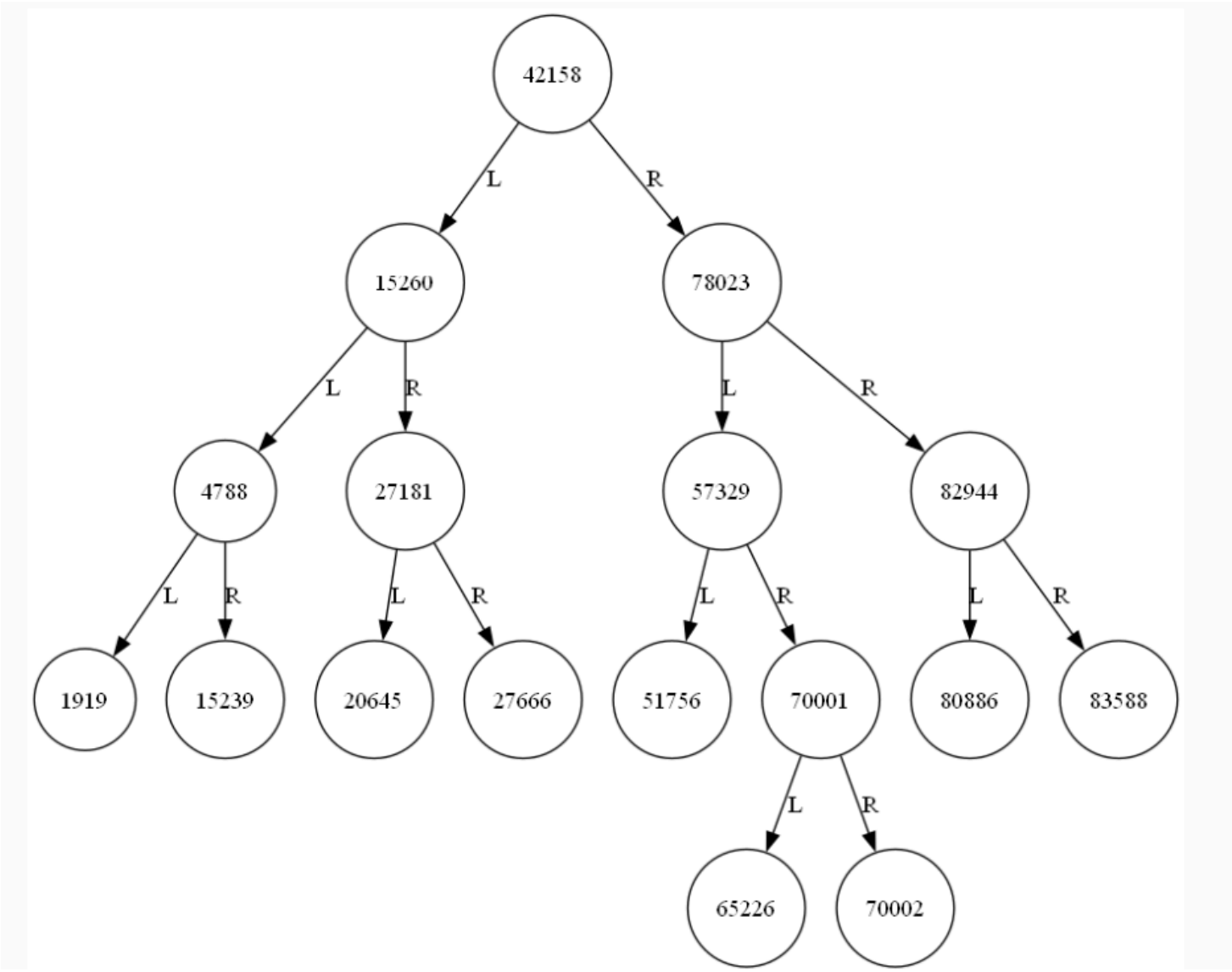
```
请输入要查找的值：0
未找到值 0。
```

```
请输入要查找的值：3020
找到了值 3020。
```

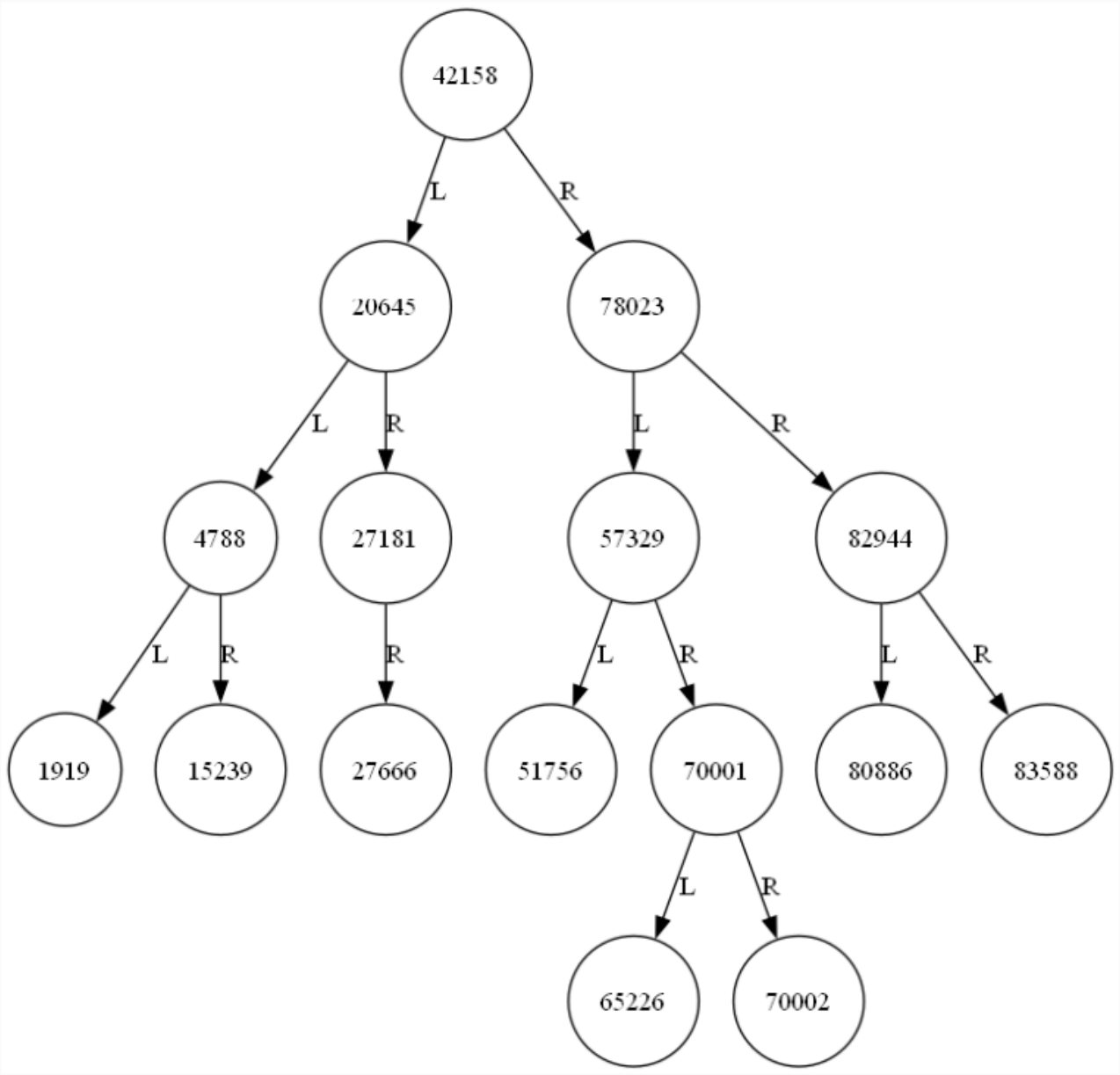
(2) AVL:



插入(70001,70002)


42158
L
R
15260
78023
L
R
L
R
4788
27181
57329
82944
L
R
L
R
L
R
L
R
1919
15239
20645
27666
51756
70001
80886
83588
L
R
65226
70002

删除：（15260）

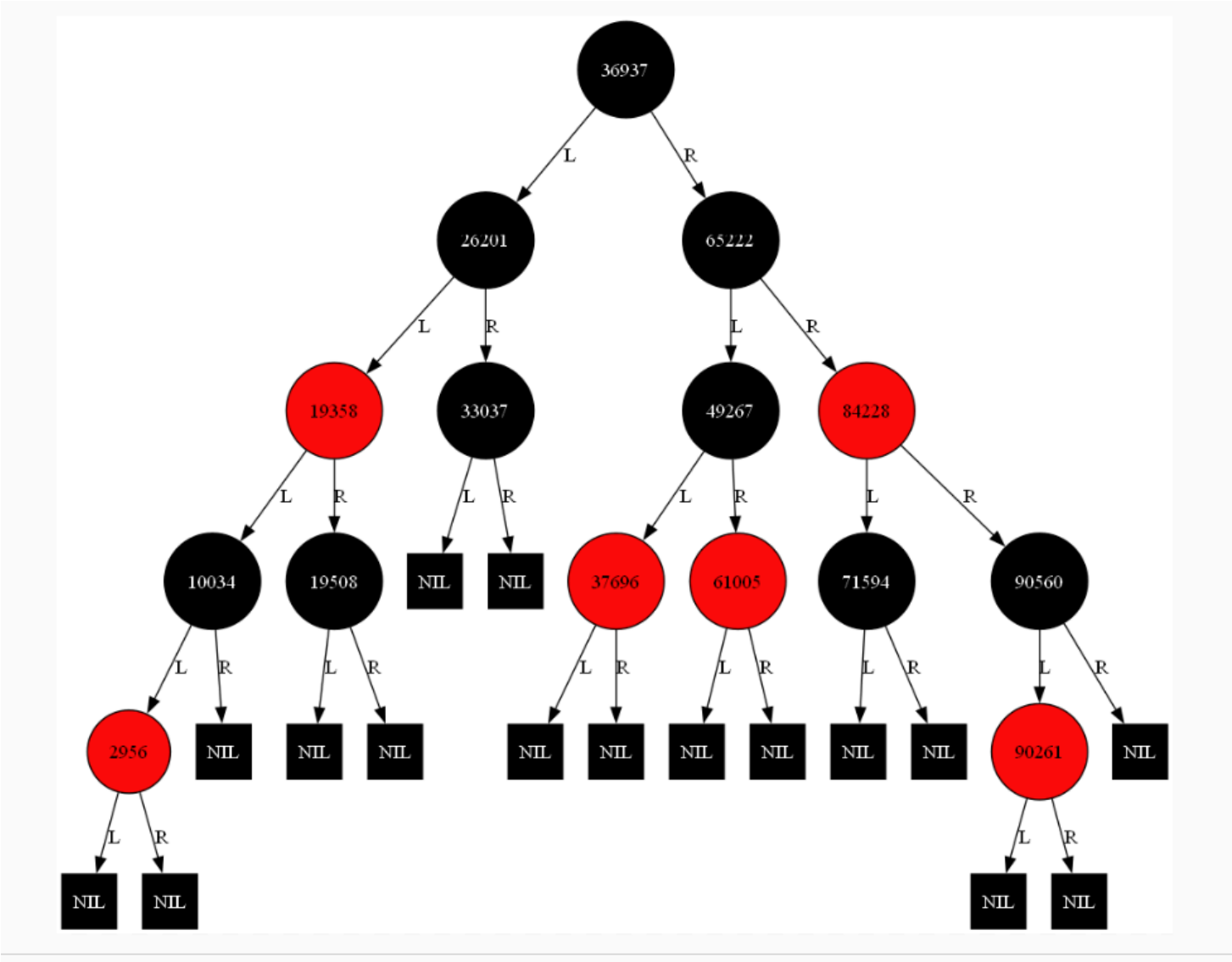


查找：(80887,80886)

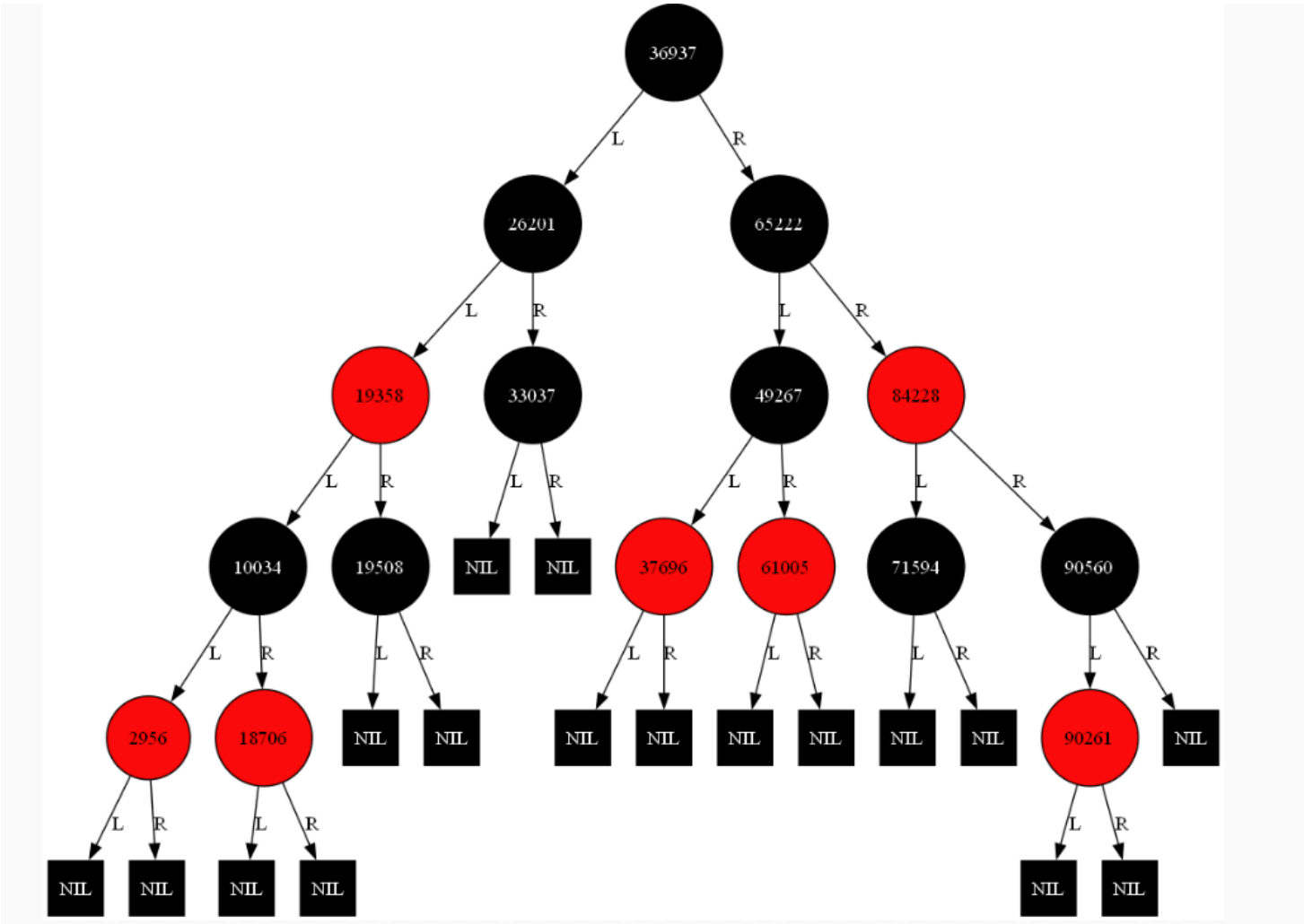
```
请输入要查找的值：80887
未找到值 80887。
```

```
请输入要查找的值：80886
找到了值 80886。
```

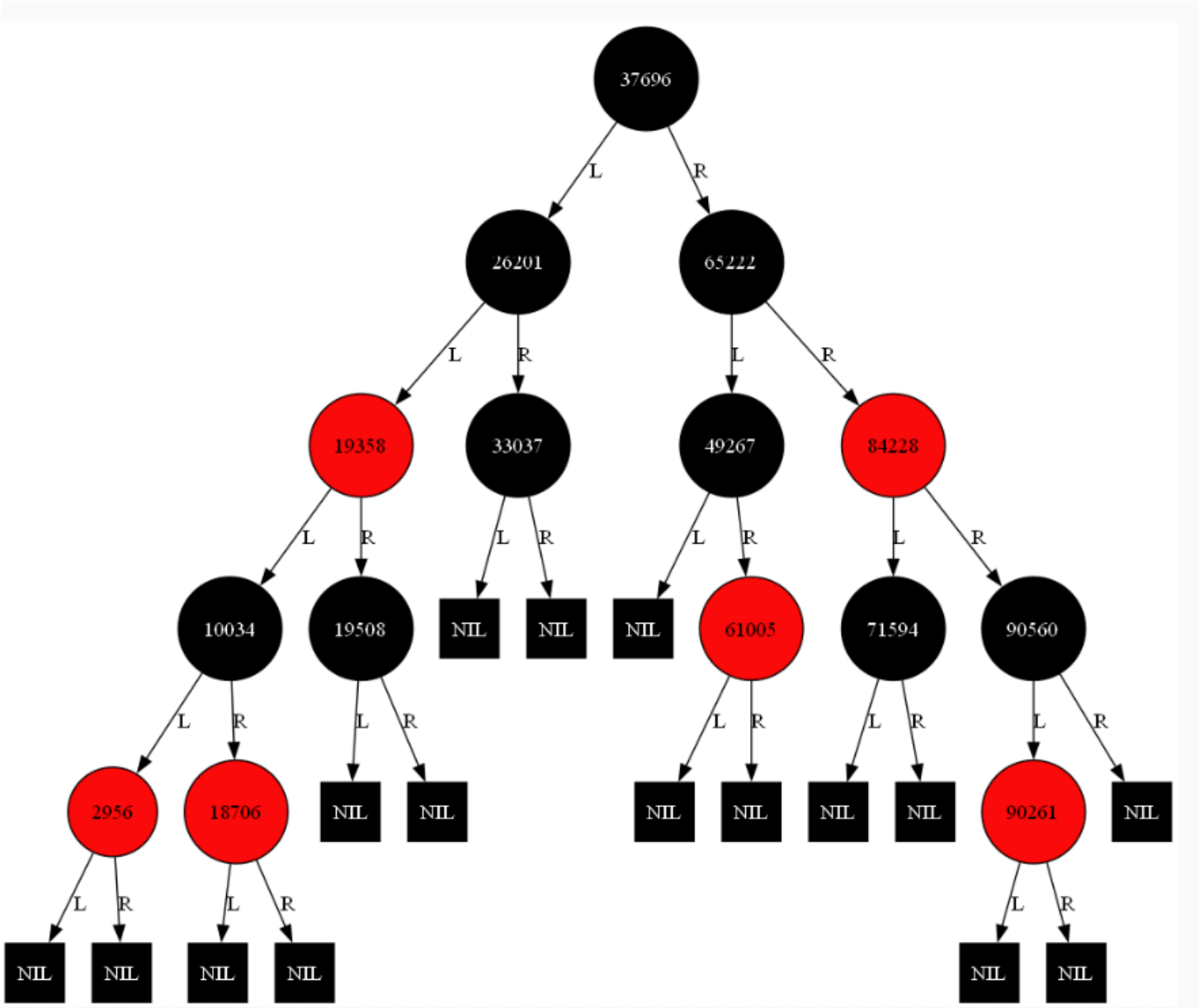
(3) 红黑树：



插入(18706):


36937
L
R
26201
65222
L
R
L
R
19358
33037
49267
84228
L
R
L
R
L
R
L
R
10034
19508
NIL
NIL
37696
61005
71594
90560
L
R
L
R
L
R
L
R
L
R
L
R
2956
18706
NIL
NIL
NIL
NIL
NIL
NIL
NIL
NIL
90261
NIL
L
R
L
R
L
R
L
R
NIL
NIL
NIL
NIL
NIL
NIL

删除(36937):



查找（100，65222）

```
请输入要查找的值：100
未找到值 100
```

```
请输入要查找的值：65222
找到值 65222
```

(4) B树

```
+--10,21,37
|    +--3,5,7
|    +--13,17,19
|    +--23,26,29,33
|    +--39,43
```

解释：这里表示头结点[10,21,37]有四个分支

插入：(35)

```
+--10,21,29,37
|    +--3,5,7
|    +--13,17,19
|    +--23,26
|    +--33,35
|    +--39,43
```

解释：插入35后分支满5，中间的结点上移

删除：（39）

```
+--10,21,29
|    +--3,5,7
|    +--13,17,19
|    +--23,26
|    +--33,35,37,43
```

解释：删除39后有一个分支里面的元素个数小于2这是不行的，要向旁边借，但是借不到，所以从上面拉下来一个合并

查找(100,13)

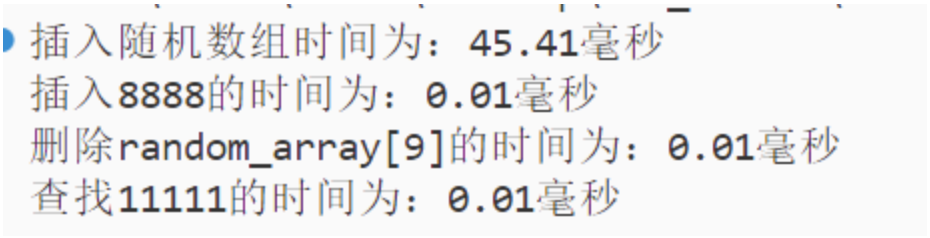
```
请输入要查找的值：100
值 100 不存在
```

```
请输入要查找的值：13
找到关键字：13
```

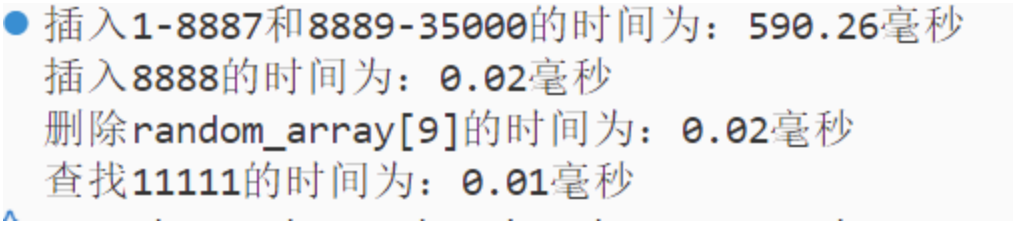
效率比较

假设我们让这四棵树都插入相同的随机数组(随机数组的规模是30000，数字的范围是[1,100000)在我的四个关于树的py文件中设置相同的随机种子)，都分别插入8888，删除random_ARRAY[9],查找11111；

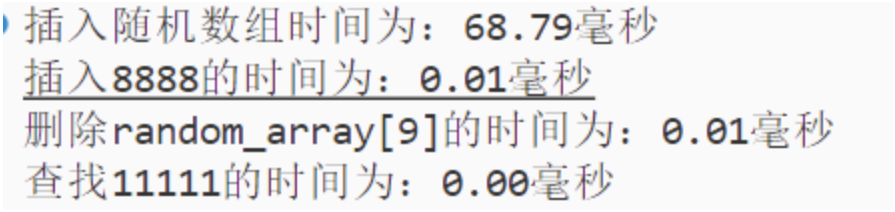
二叉搜索树



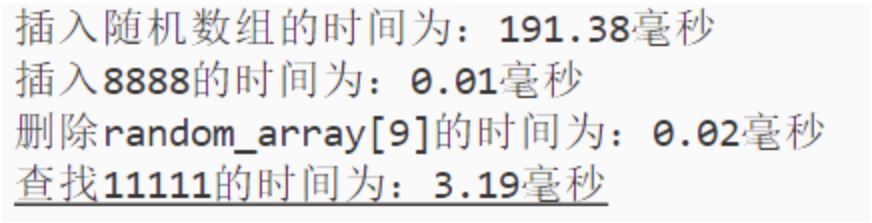
AVL:



红黑树



B树



八.分析与总结

BST:

算法	平均	最差
空间	$O(n)$	$O(n)$
搜索	$O(\log n)$	$O(n)$
插入	$O(\log n)$	$O(n)$
删除	$O(\log n)$	$O(n)$

AVLT:

算法	平均	最差
空间	O(n)	O(n)
搜索	O(log n)	O(log n)
插入	O(log n)	O(log n)
删除	O(log n)	O(log n)

RBT:

操作	平均	最差
空间	O(n)	O(n)
搜索	O(log n)	O(log n)
插入	O(log n)	O(log n)
删除	O(log n)	O(log n)

BT:

操作	平均	最差
空间	O(n)	O(n)
搜索	O(log n)	O(log n)
插入	O(log n)	O(log n)
删除	O(log n)	O(log n)