

慕课网《玩转算法面试》

玩儿转算法面试

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

liuyubobobo

慕课网《玩转算法面试》

二叉树和递归

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

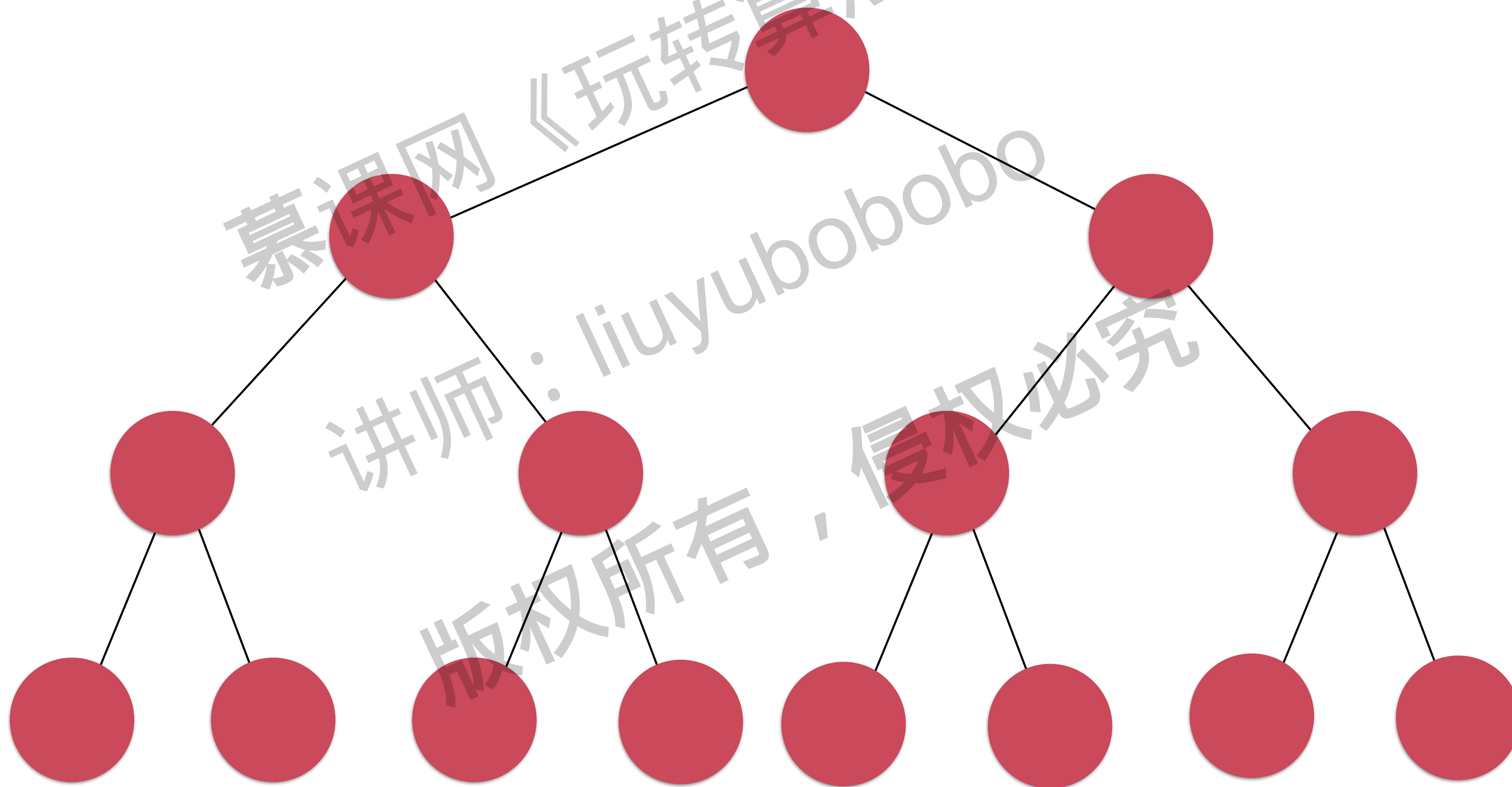
慕课网《玩转算法面试》

二叉树天然的递归结构

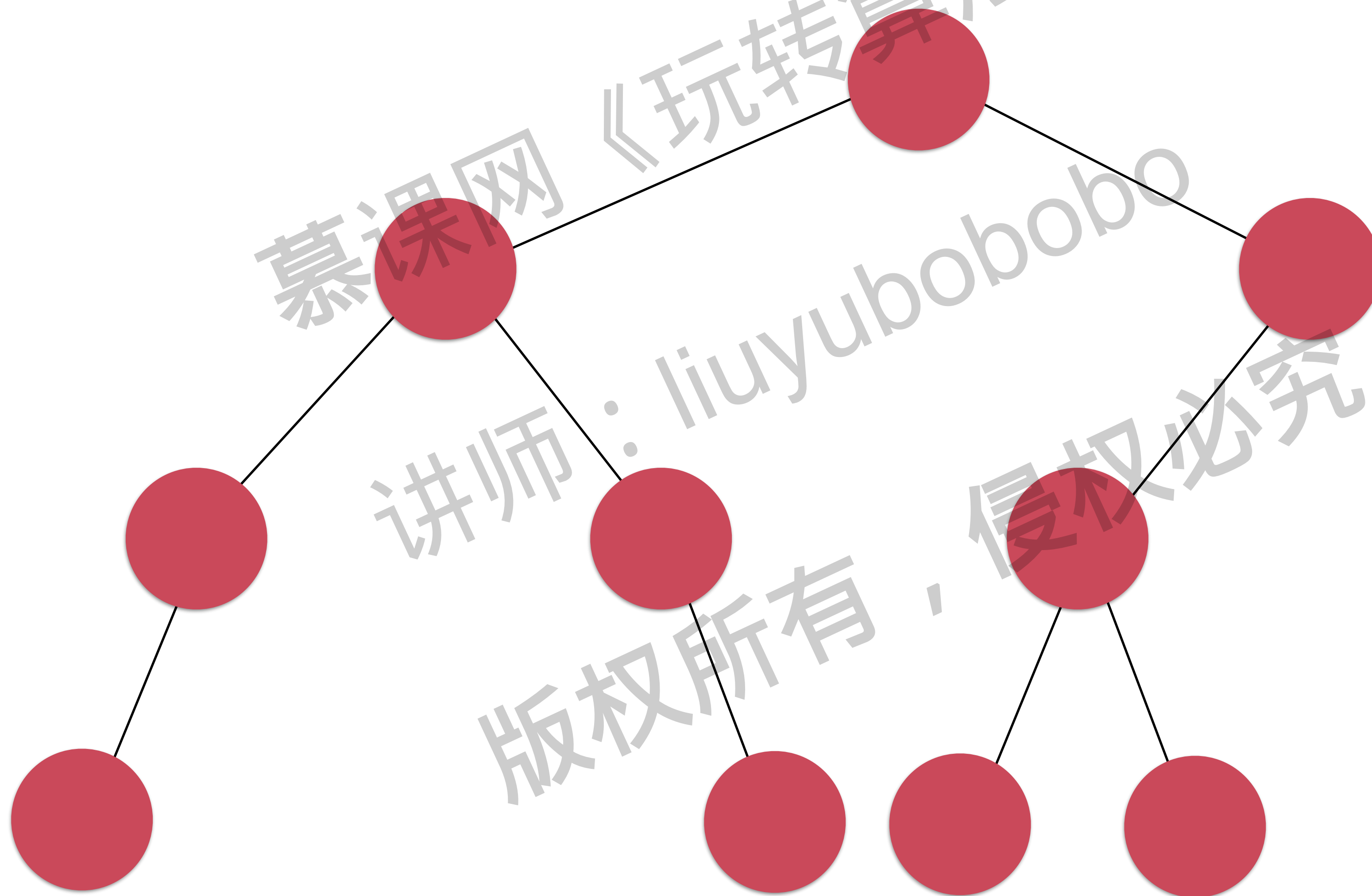
讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

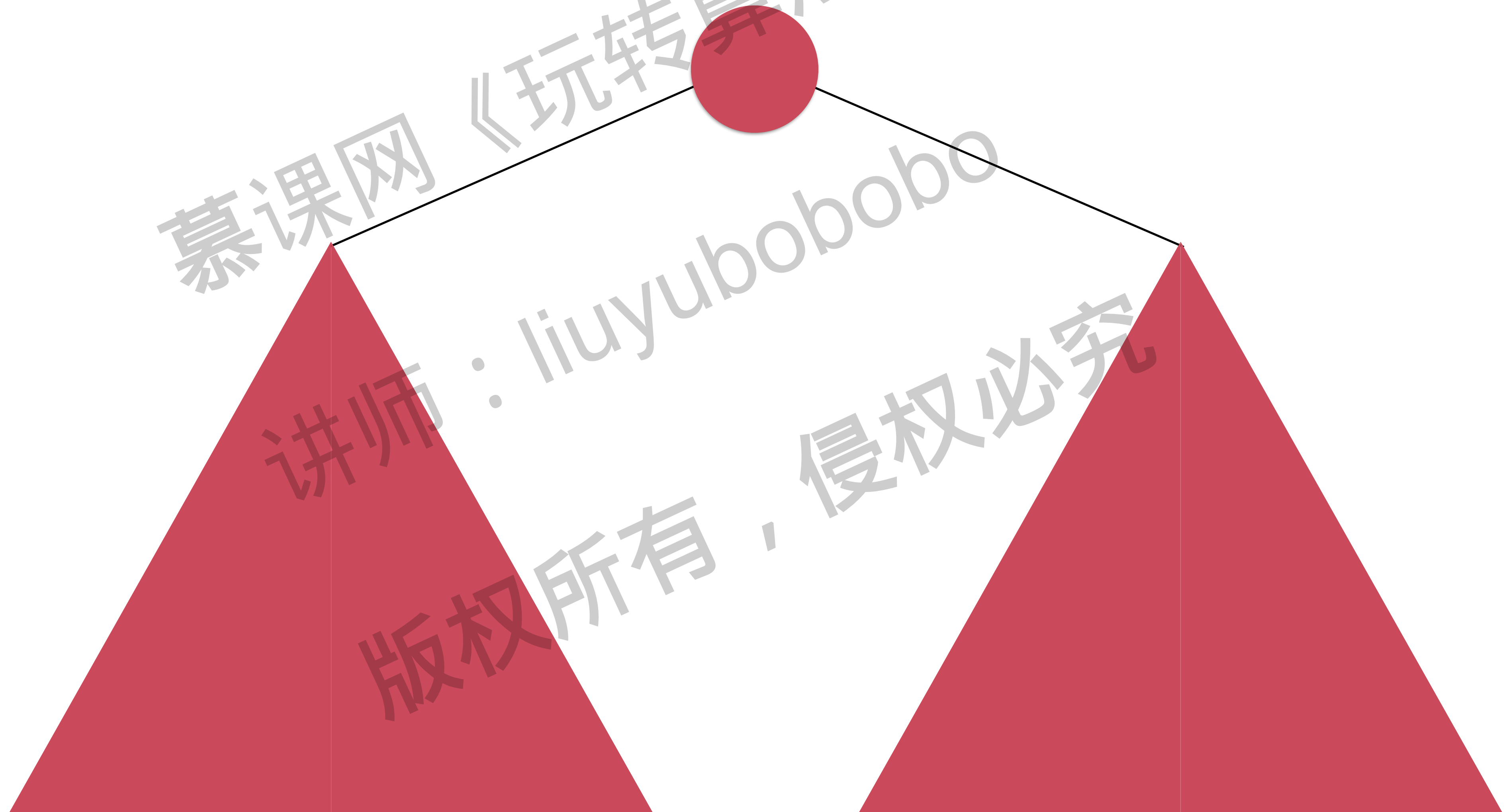
二叉树天然的递归结构



二叉树天然的递归结构



二叉树天然的递归结构



二叉树天然的递归结构

```
void preorder( TreeNode* node ){  
    if( node ){  
        cout << node->val;  
        preorder( node->left );  
        preorder( node->right );  
    }  
}
```

二叉树天然的递归结构

```
void preorder( TreeNode* node ){  
    if( node == NULL )  
        return;  
  
    cout << node->val;  
    preorder( node->left );  
    preorder( node->right );  
}
```


二叉树天然的递归结构

```
void preorder( TreeNode* node ){
```

```
    if( node == NULL )  
        return;
```

```
    cout << node->val;  
    preorder( node->left );  
    preorder( node->right );
```

```
}
```

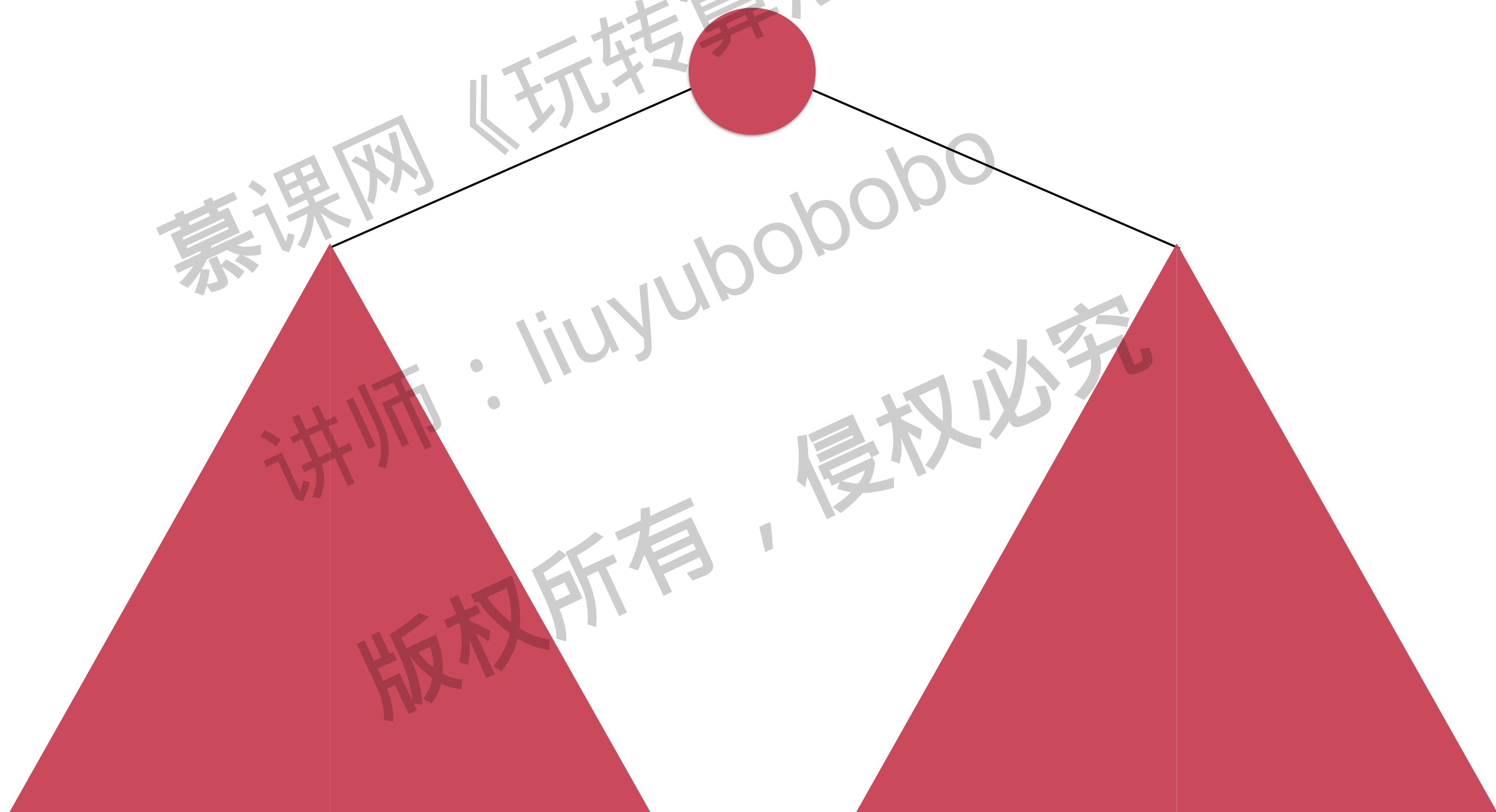


递归终止条件



递归过程

二叉树天然的递归结构



二叉树天然的递归结构



空是一棵二叉树

二叉树天然的递归结构

```
void preorder( TreeNode* node ){
```

```
    if( node == NULL )  
        return;
```

```
    cout << node->val;  
    preorder( node->left );  
    preorder( node->right );
```

```
}
```



递归终止条件



递归过程

二叉树天然的递归结构

```
bool contain(Node* node, Key key){  
    if( node == NULL )  
        return false;  
  
    if( key == node->key )  
        return true;  
  
    if( contain(node->left, key) ||  
        contain(node->right, key) )  
        return true;  
  
    return false;  
}
```

二叉树天然的递归结构

```
void destroy(Node* node){  
    if( node == NULL)  
        return;  
  
    destroy(node->left);  
    destroy(node->right);  
    delete node;  
    count--;  
}
```

慕课网《玩转算法面试》

模拟递归程序的运行

讲师：luffywobobobo

版权所有，侵权必究

慕课网《玩转算法面试》

理解递归程序的语意

讲师：luffywobobobo

版权所有，侵权必究

104. Maximum Depth of Binary Tree



UBER

YAHOO!



求一棵二叉树的最高深度

从根节点到叶子节点的最长路径长度

慕课网《玩转算法面试》

实践：解决104

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

复习二叉树相关的所有操作

慕课网《玩转算法面试》

讲师：lilybobobo

版权所有，侵权必究

111. Minimum Depth of Binary Tree

求一棵二叉树的最低深度

从根节点到叶子节点的最短路径长度

一个简单的二叉树问题引发的血案

慕课网《玩转算法面试》
讲师：liuyubobobo
版权所有，侵权必究

226. Invert Binary Tree

反转一棵二叉树



Max Howell 因不会做这道题被 Google 拒绝

Google: 90% of our engineers use the software you wrote (Homebrew), but you can't invert a binary tree on a whiteboard so fuck off.

慕课网《玩转算法面试》

实践：解决226

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

100. Same Tree

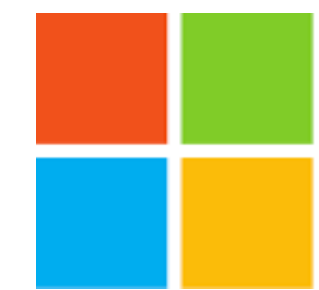
Bloomberg

给出两棵二叉树，判断这两棵二叉树是否完全一样

101. Symmetric Tree

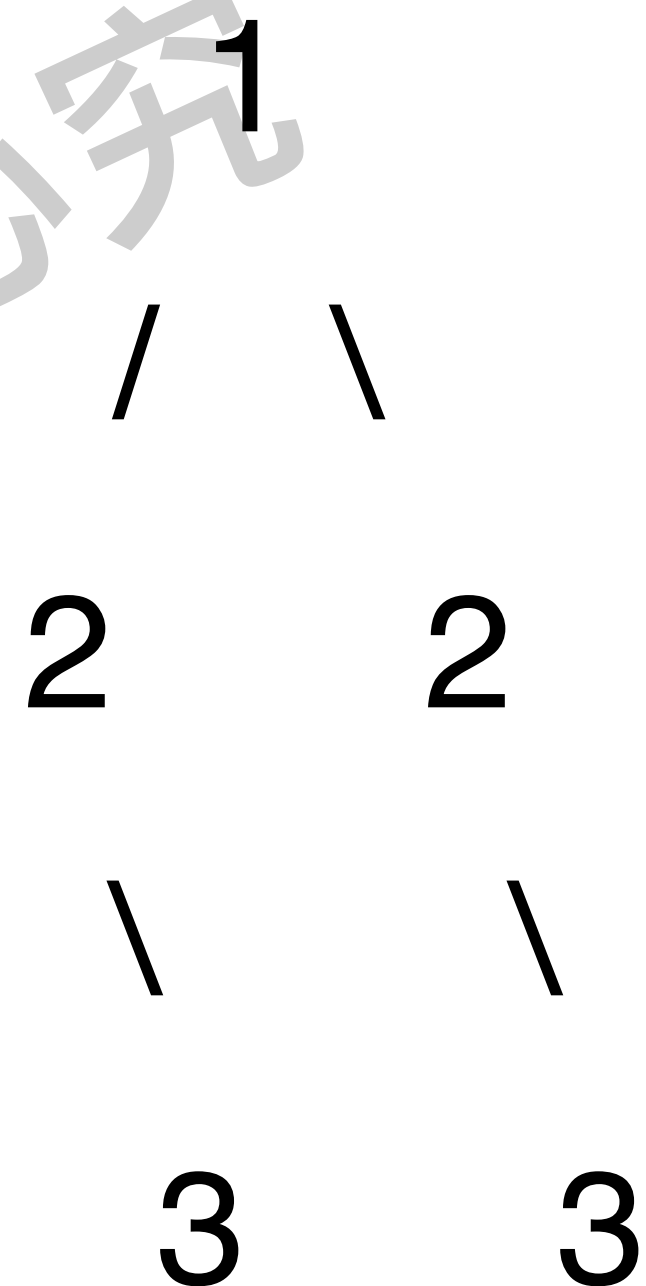
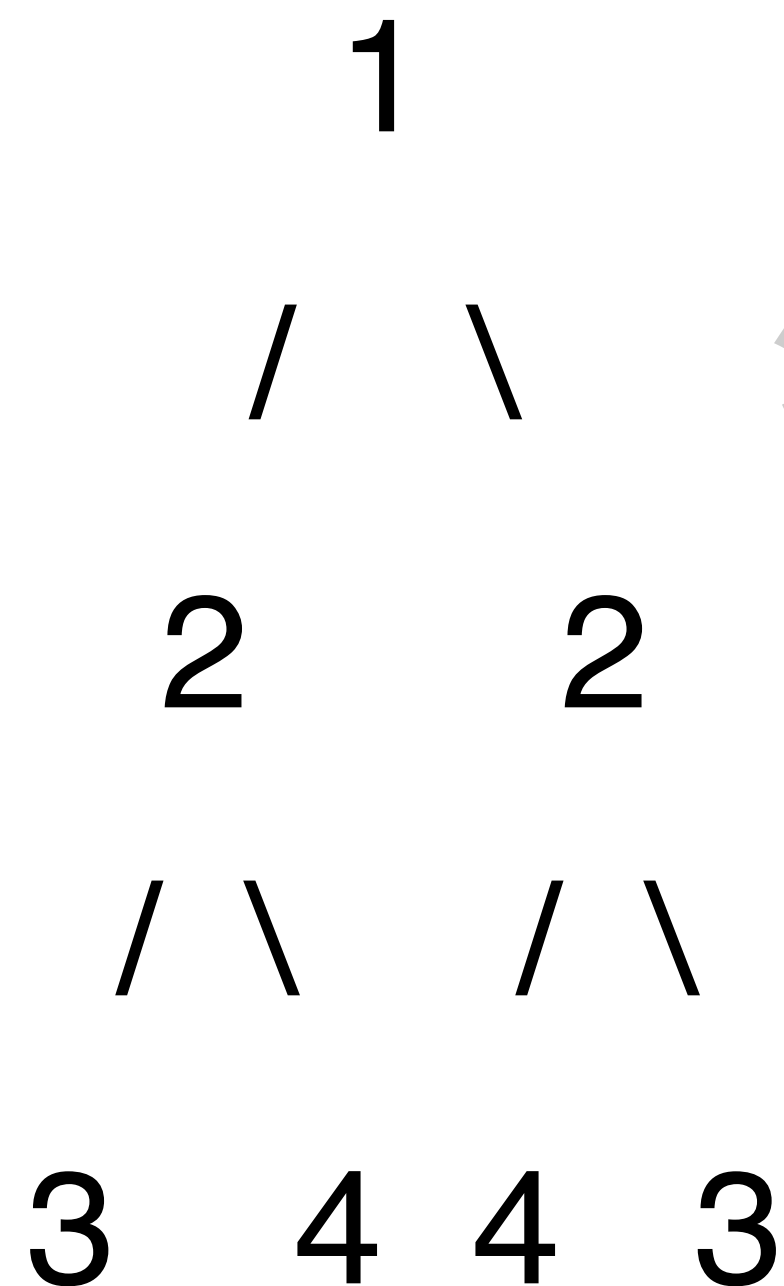


Bloomberg



Microsoft

给出一棵二叉树，判断其是否是左右对称的。



222. Count Complete Tree Nodes

给定一棵完全二叉树，求完全二叉树的节点个数。

完全二叉树：除了最后一层，所有层的节点数达到最大，与此同时，最后一层的所有节点都在最左侧。（堆使用完全二叉树）

满二叉树：所有层的节点数达到最大。

110. Balanced Binary Tree

Bloomberg

判断一棵二叉树是否为平衡二叉树

平衡二叉树：每一个节点的左右子树的高度差不超过1

慕课网《玩转算法面试》

注意递归的终止条件

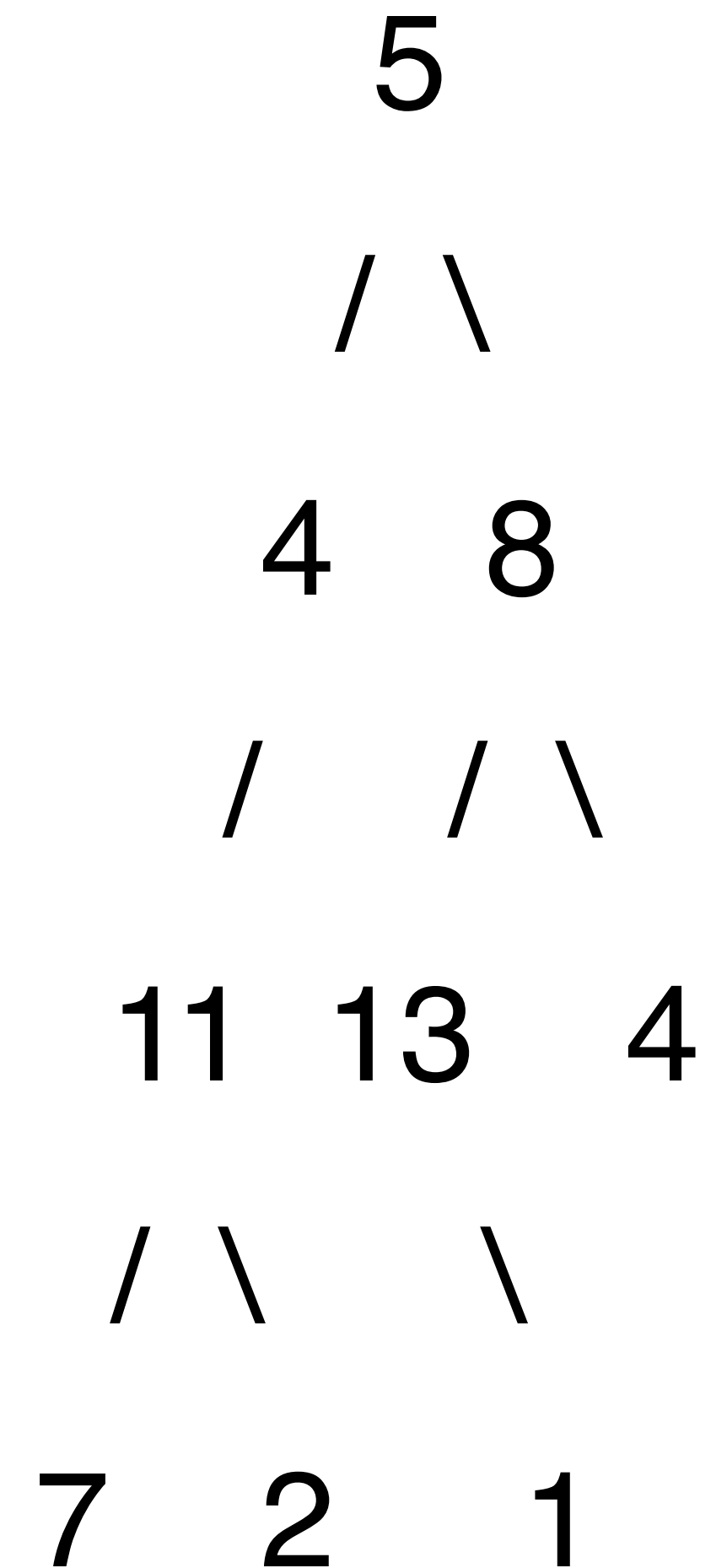
讲师：luyubobobo

版权所有，侵权必究

112. Path Sum



给出一棵二叉树以及一个数字sum，判断在这棵二叉树上是否存在一条从根到叶子的路径，其路径上的所有节点和为sum。



慕课网《玩转算法面试》

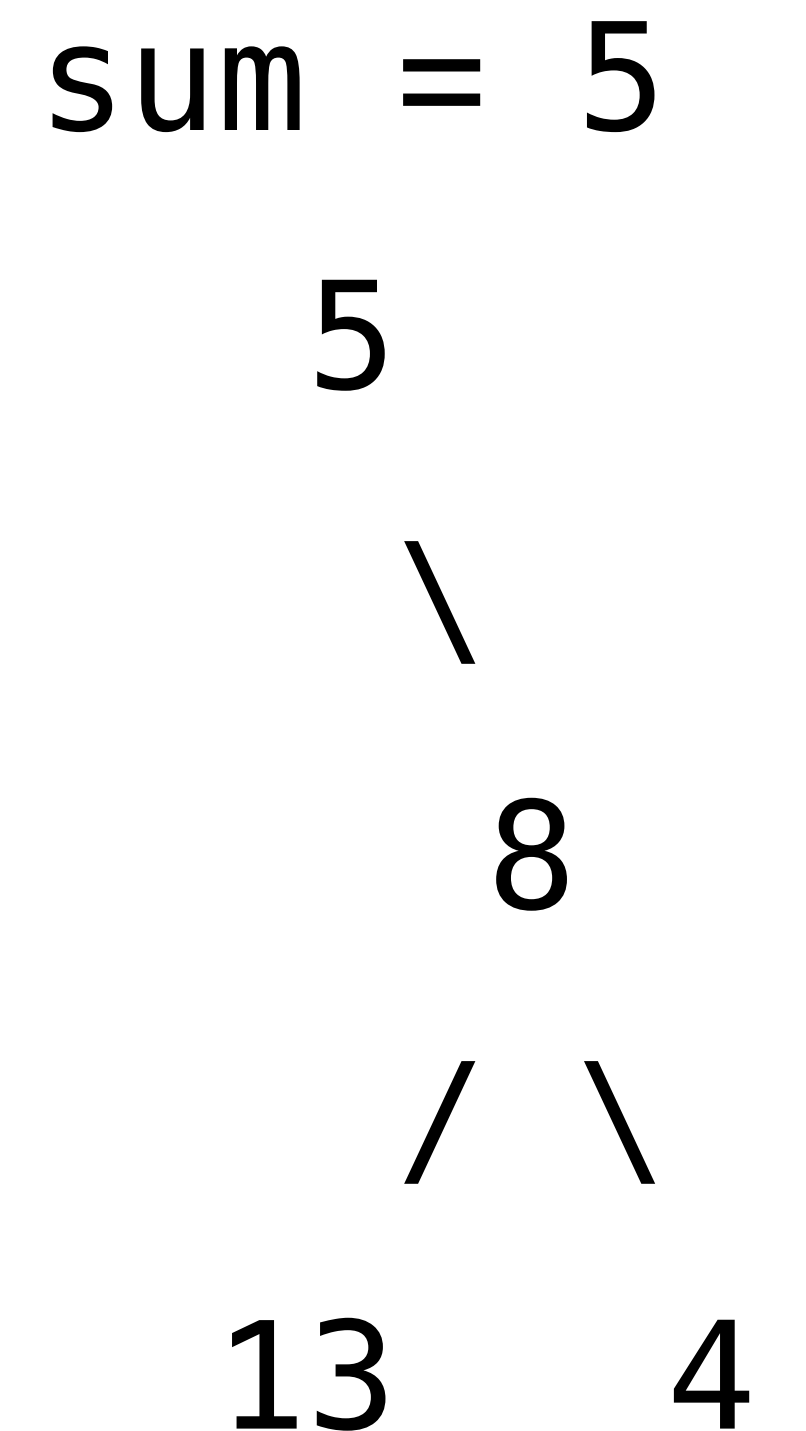
实践：解决112

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

注意递归终止条件

```
bool hasPathSum(TreeNode* root, int sum) {  
    if( root == NULL )  
        return sum == 0;  
  
    if( hasPathSum( root->left, sum - root->val ) )  
        return true;  
  
    if( hasPathSum( root->right, sum - root->val ) )  
        return true;  
  
    return false;  
}
```

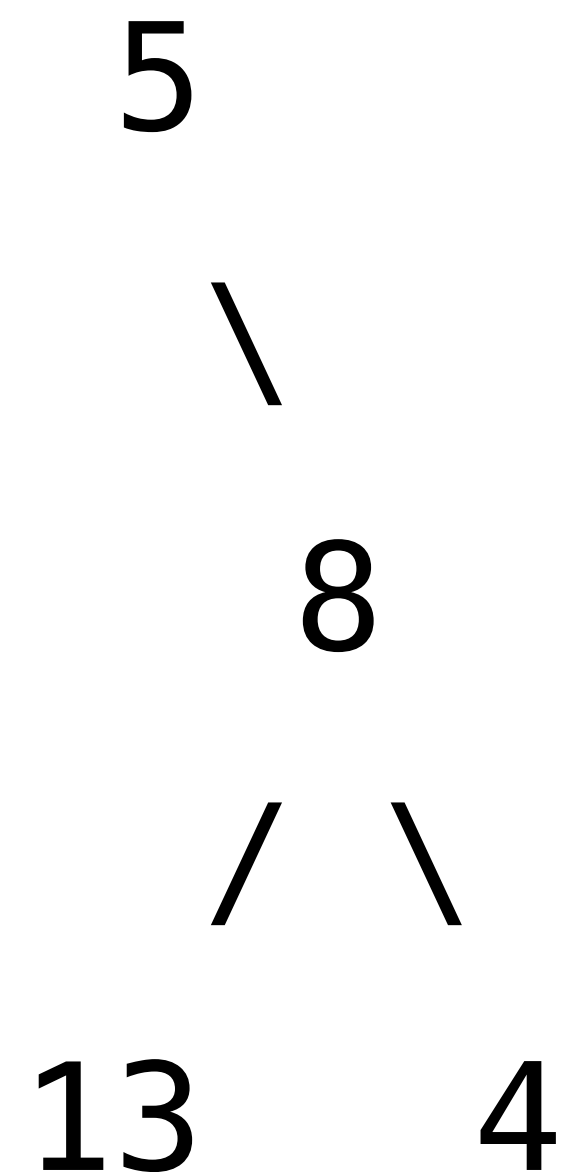


注意递归终止条件

给出一棵二叉树以及一个数字sum，判断在这棵二叉树上是否存在一条从根到叶子的路径，其路径上的所有节点和为sum。

递归终止条件：

node == NULL ?



慕课网《玩转算法面试》

实践：解决112

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

111. Minimum Depth of Binary Tree

求一棵二叉树的最低深度

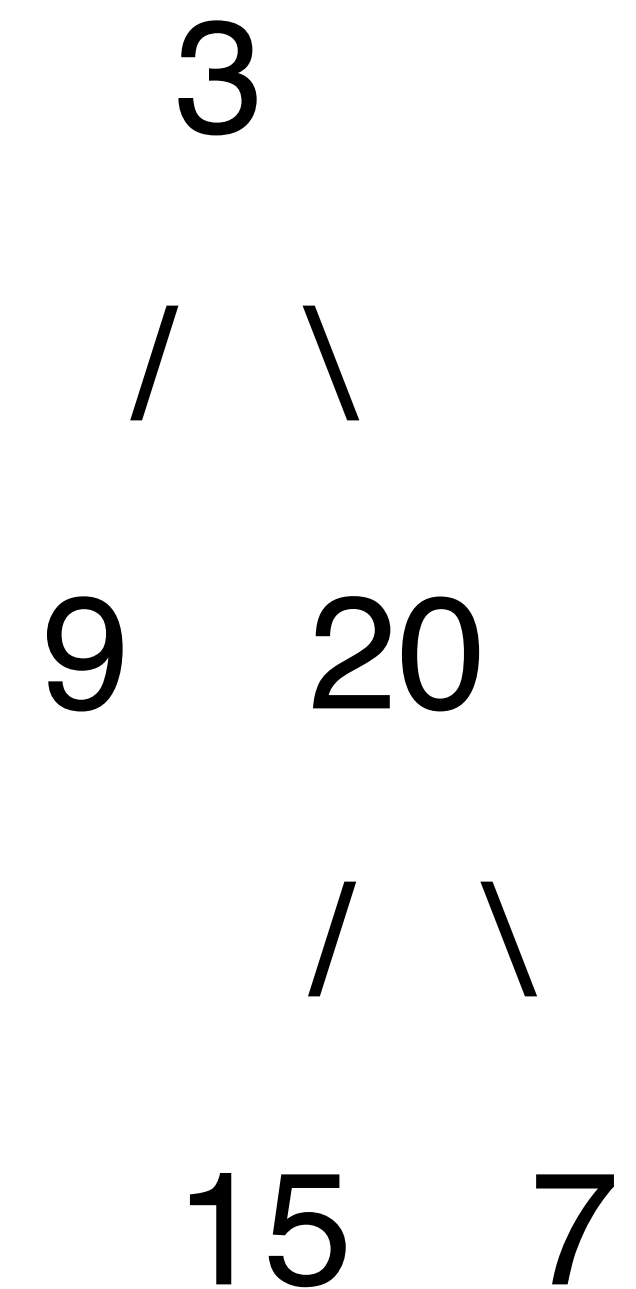
从根节点到叶子节点的最短路径长度

404. Sum of Left Leaves

facebook

求出一棵二叉树所有左叶子的和。

- 如右图所示的二叉树，有两个左叶子，分别为9和15
- 答案为 $9+15 = 24$



慕课网《玩转算法面试》

定义递归问题

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

257. Binary Tree Paths

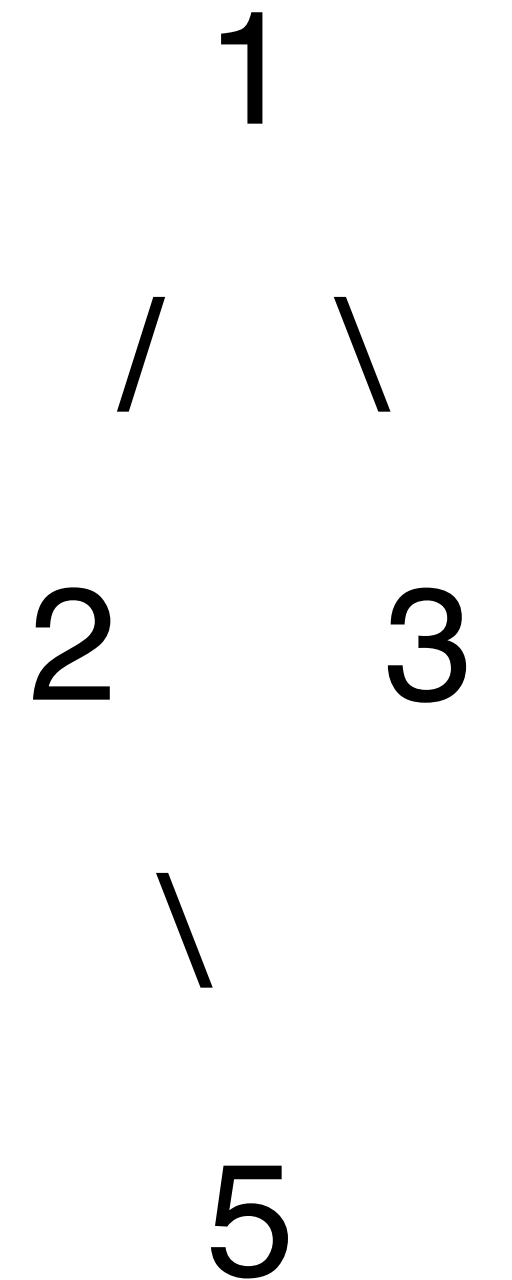


facebook



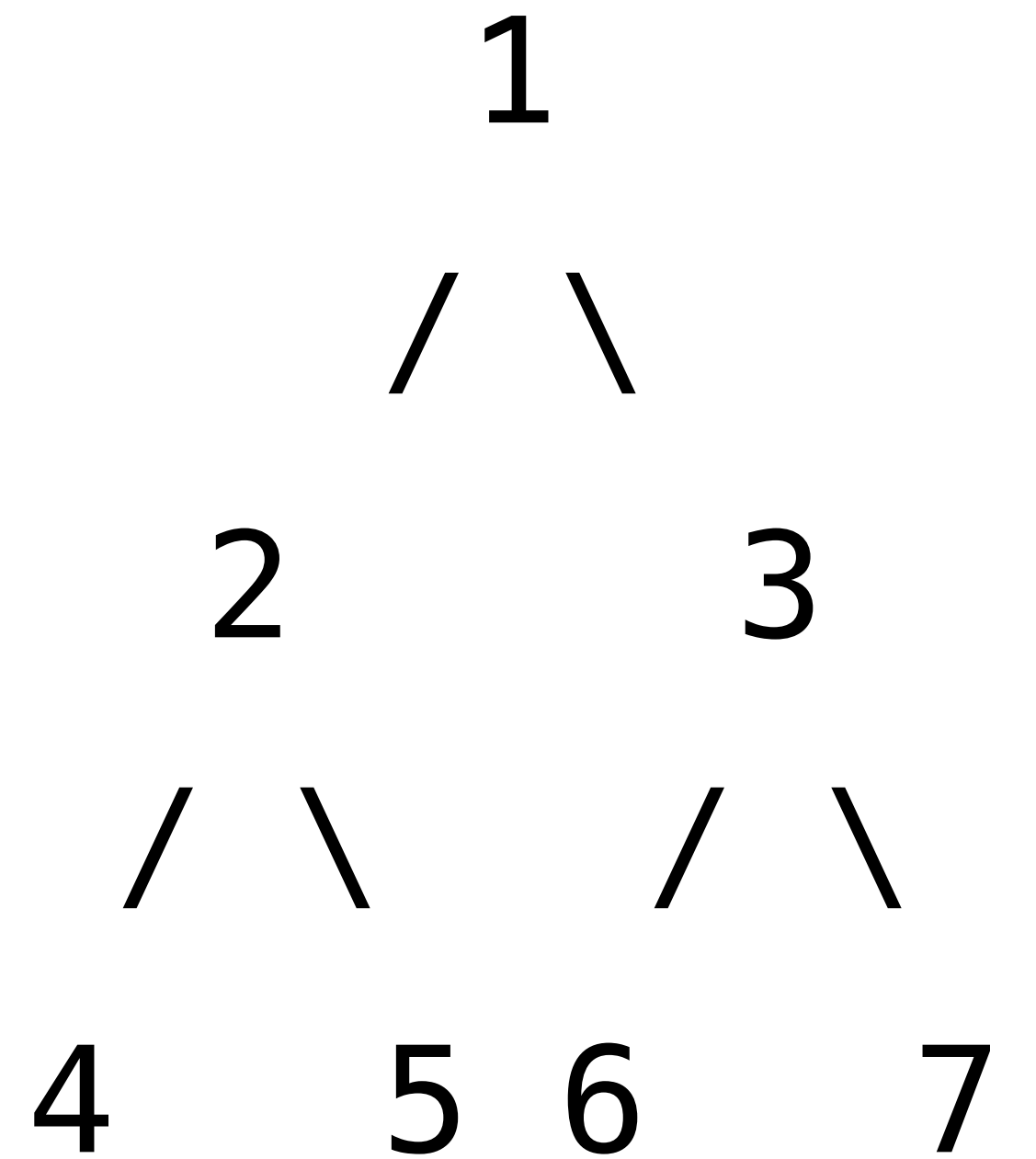
给定一棵二叉树，返回所有表示从根节点到叶子节点路径的字符串。

- 如右图所示的二叉树
- 结果为 ["1->2->5", "1->3"]



257. Binary Tree Paths

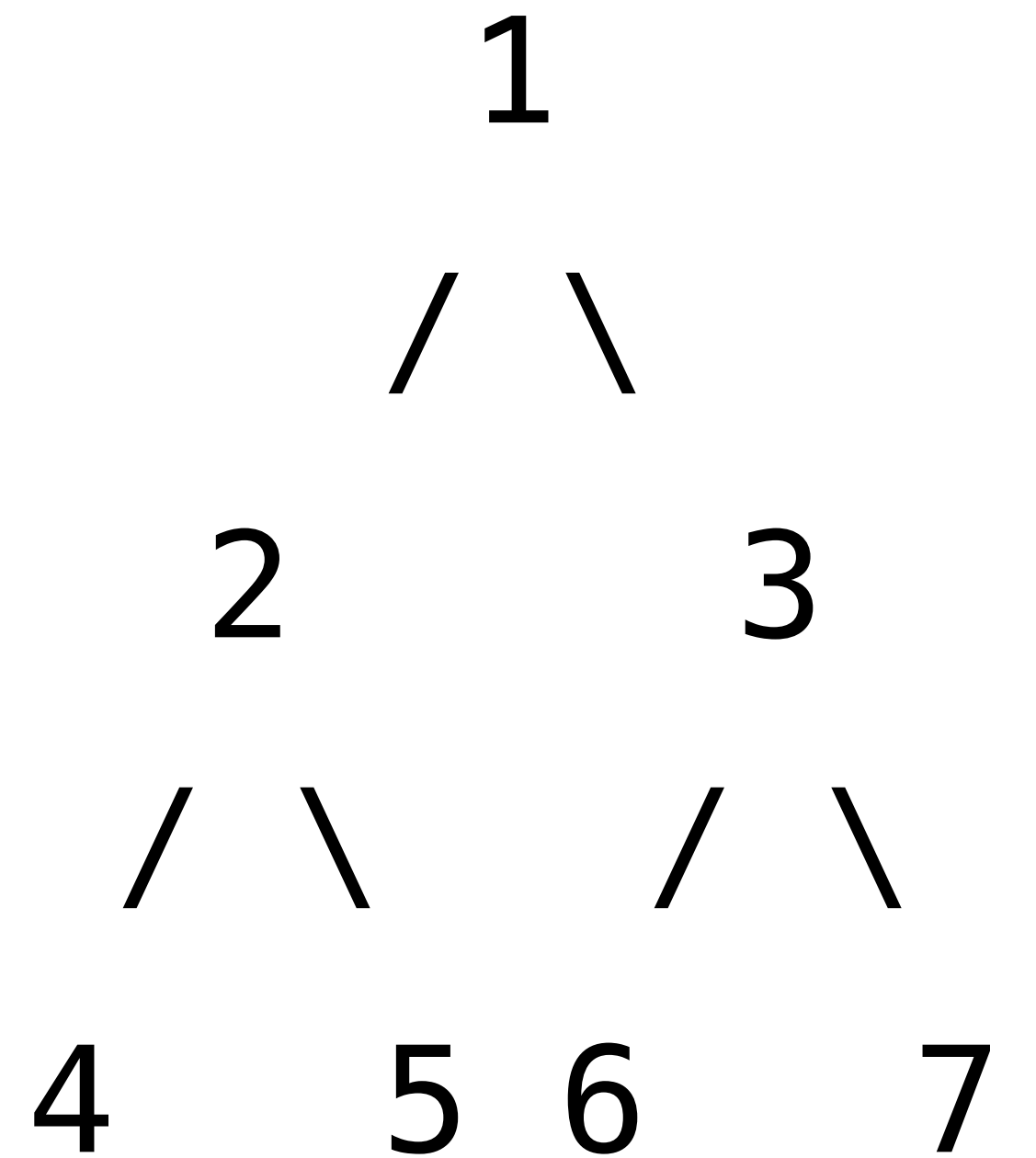
1-> {左子树的路径字符串}
1-> {右子树的路径字符串}



257. Binary Tree Paths

1-> {左子树的路径字符串}
1-> {右子树的路径字符串}

2-> {左} ; 2-> {右}

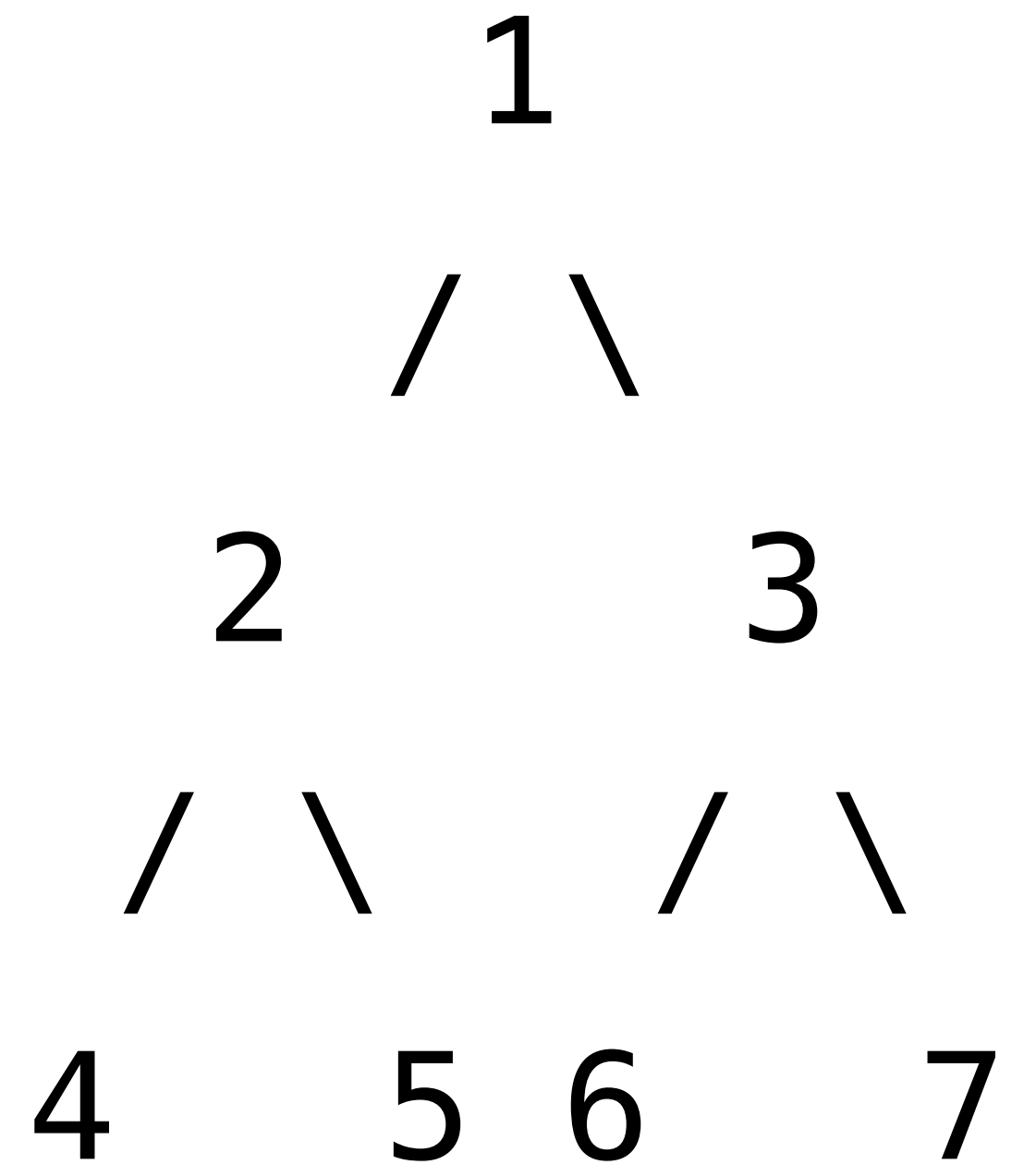


257. Binary Tree Paths

1-> {左子树的路径字符串}
1-> {右子树的路径字符串}

2-> {左} ; 2-> {右}

4

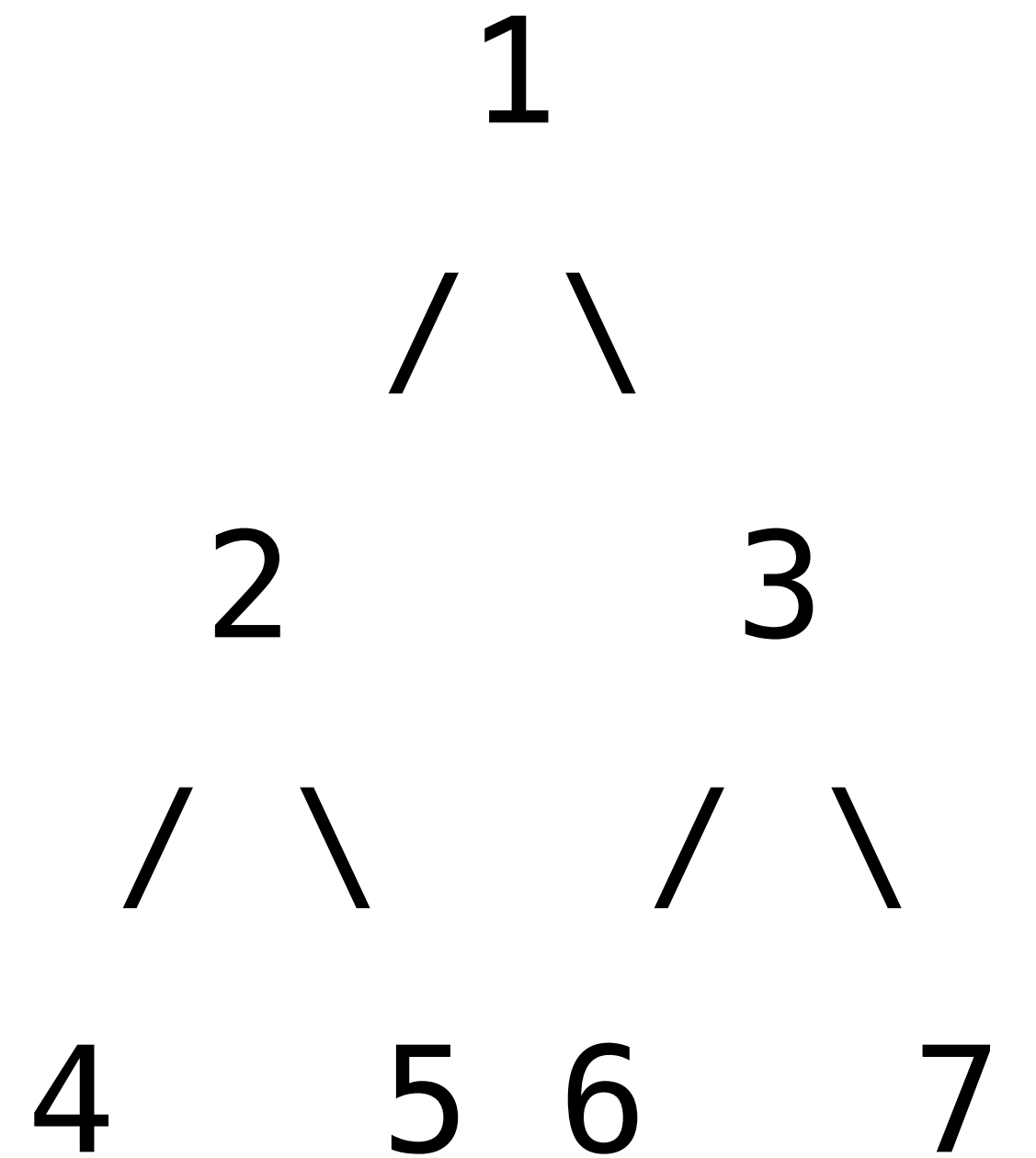


257. Binary Tree Paths

1-> {左子树的路径字符串}
1-> {右子树的路径字符串}

2-> 4; 2-> {右}

4



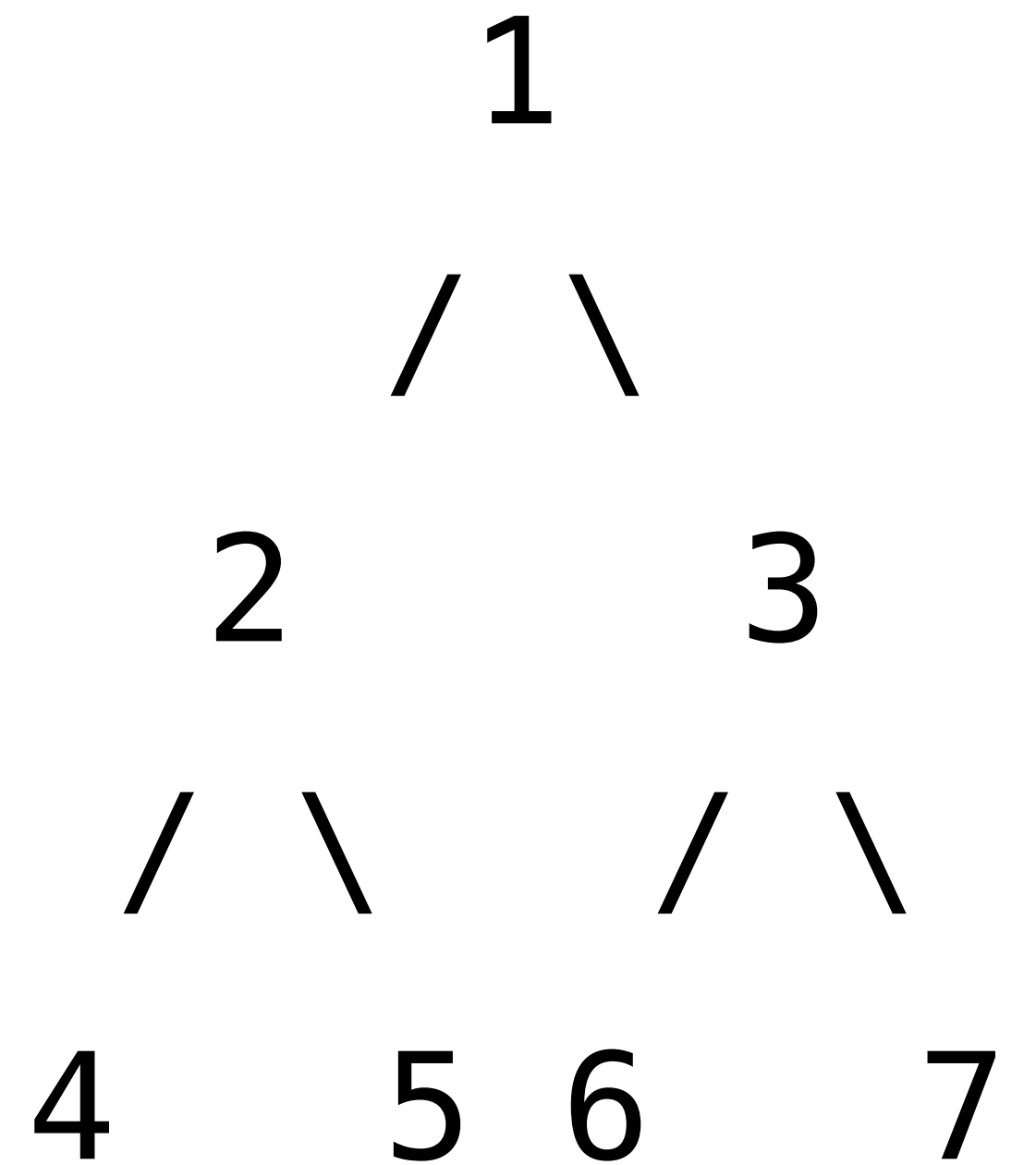
257. Binary Tree Paths

1-> {左子树的路径字符串}
1-> {右子树的路径字符串}

2-> 4; 2-> {右}

4

5



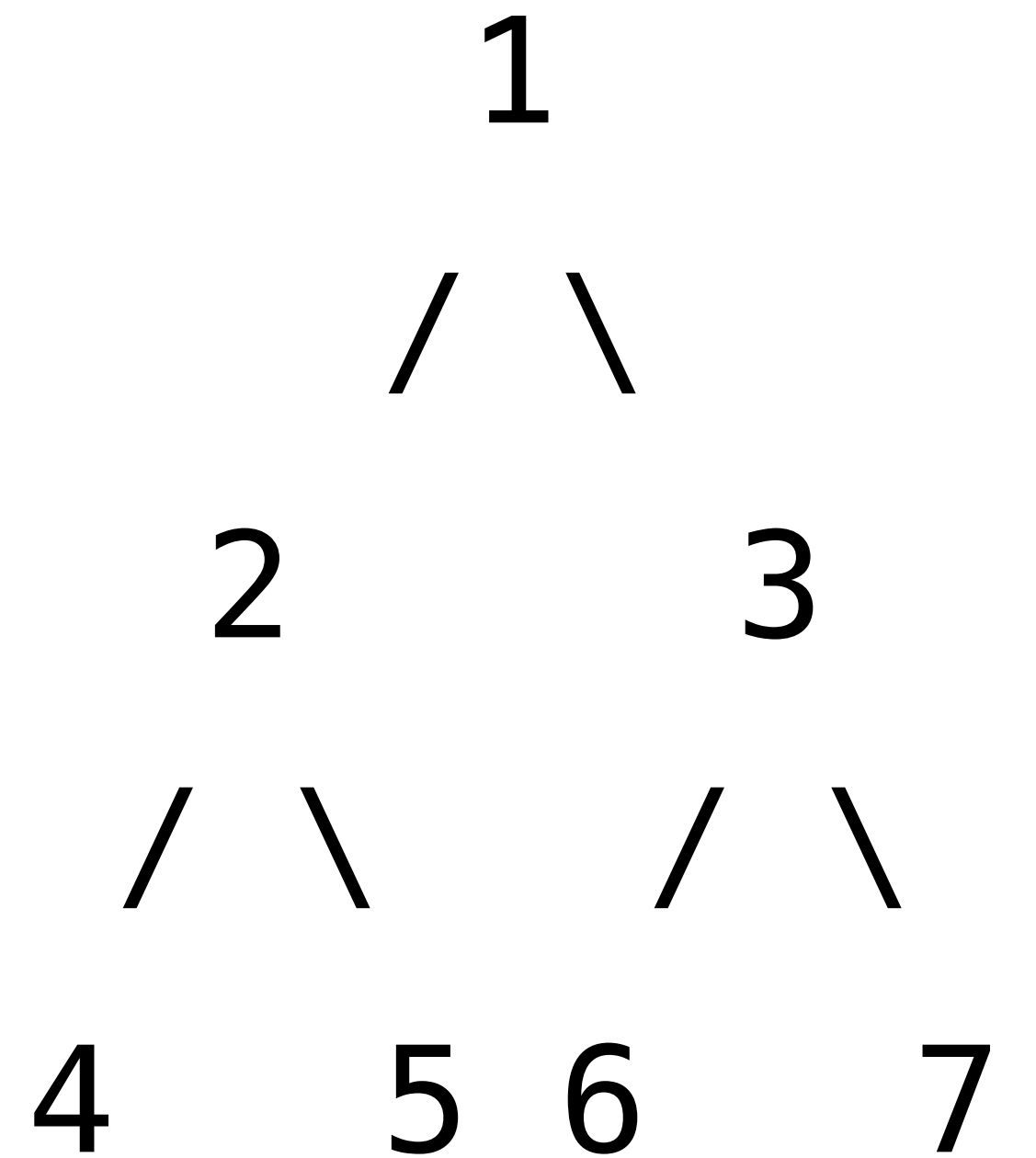
257. Binary Tree Paths

1-> {左子树的路径字符串}
1-> {右子树的路径字符串}

2-> 4; 2-> 5

4

5



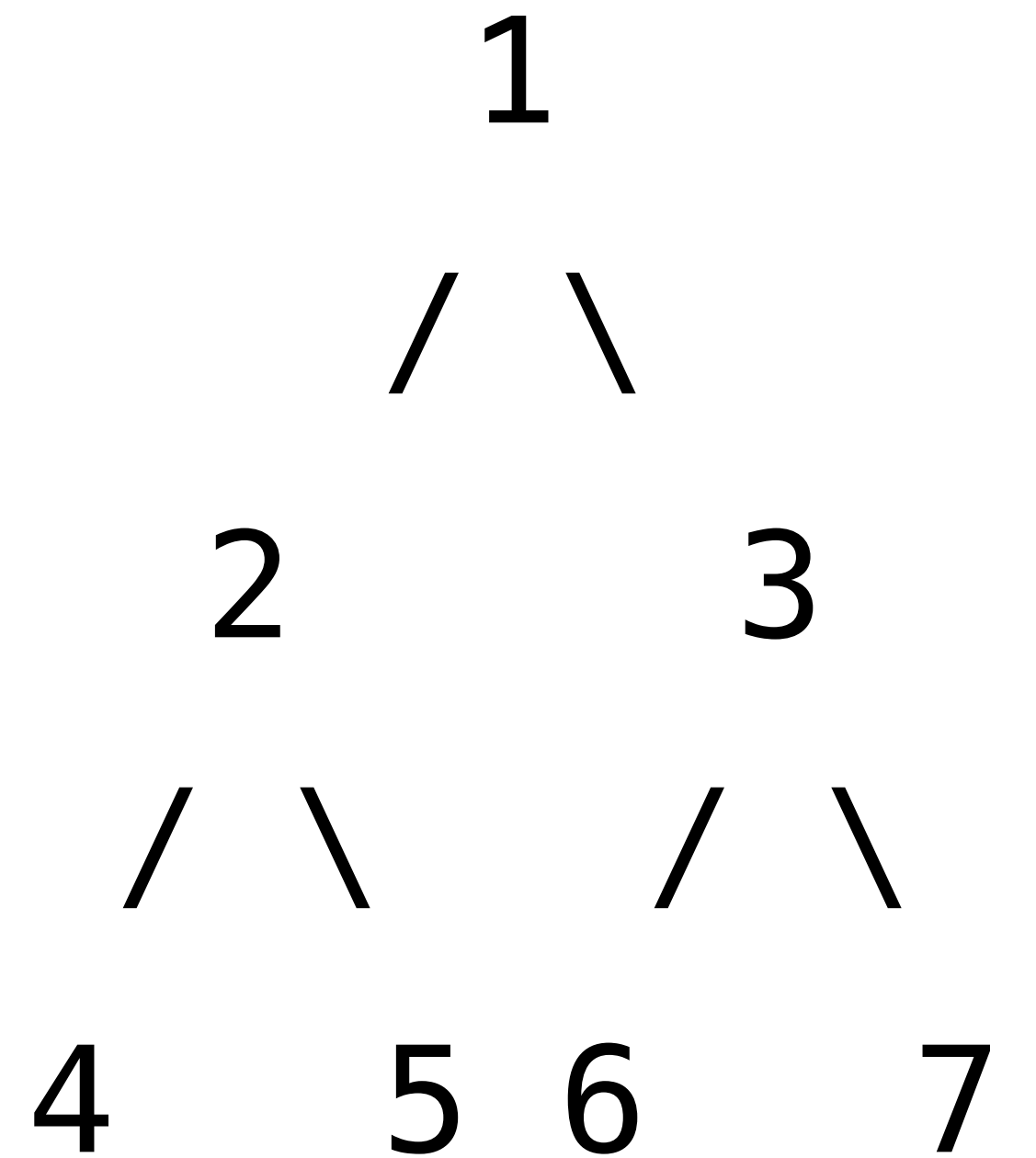
257. Binary Tree Paths

1-> 2->4 ; 1->2->5
1-> {右子树的路径字符串}

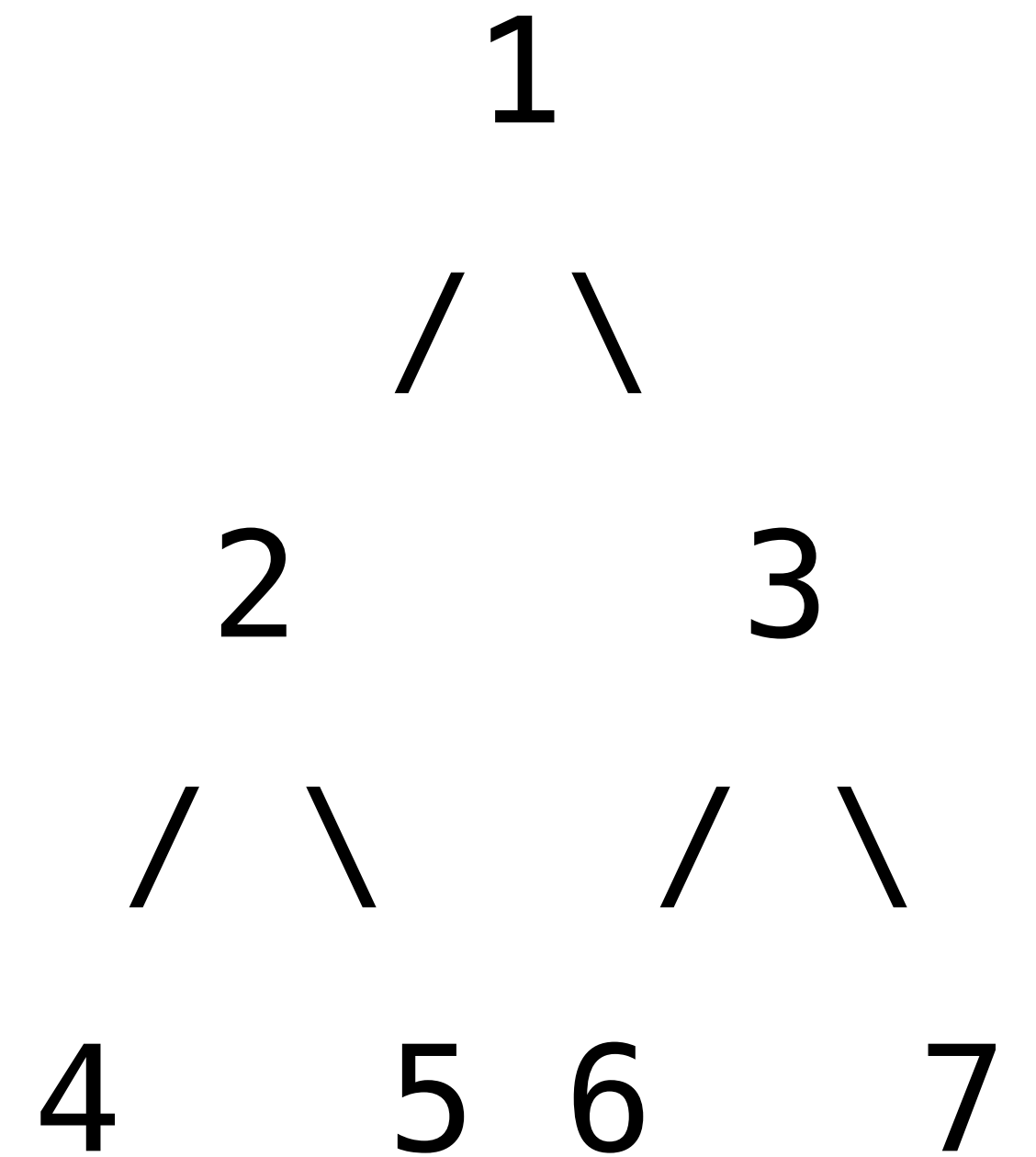
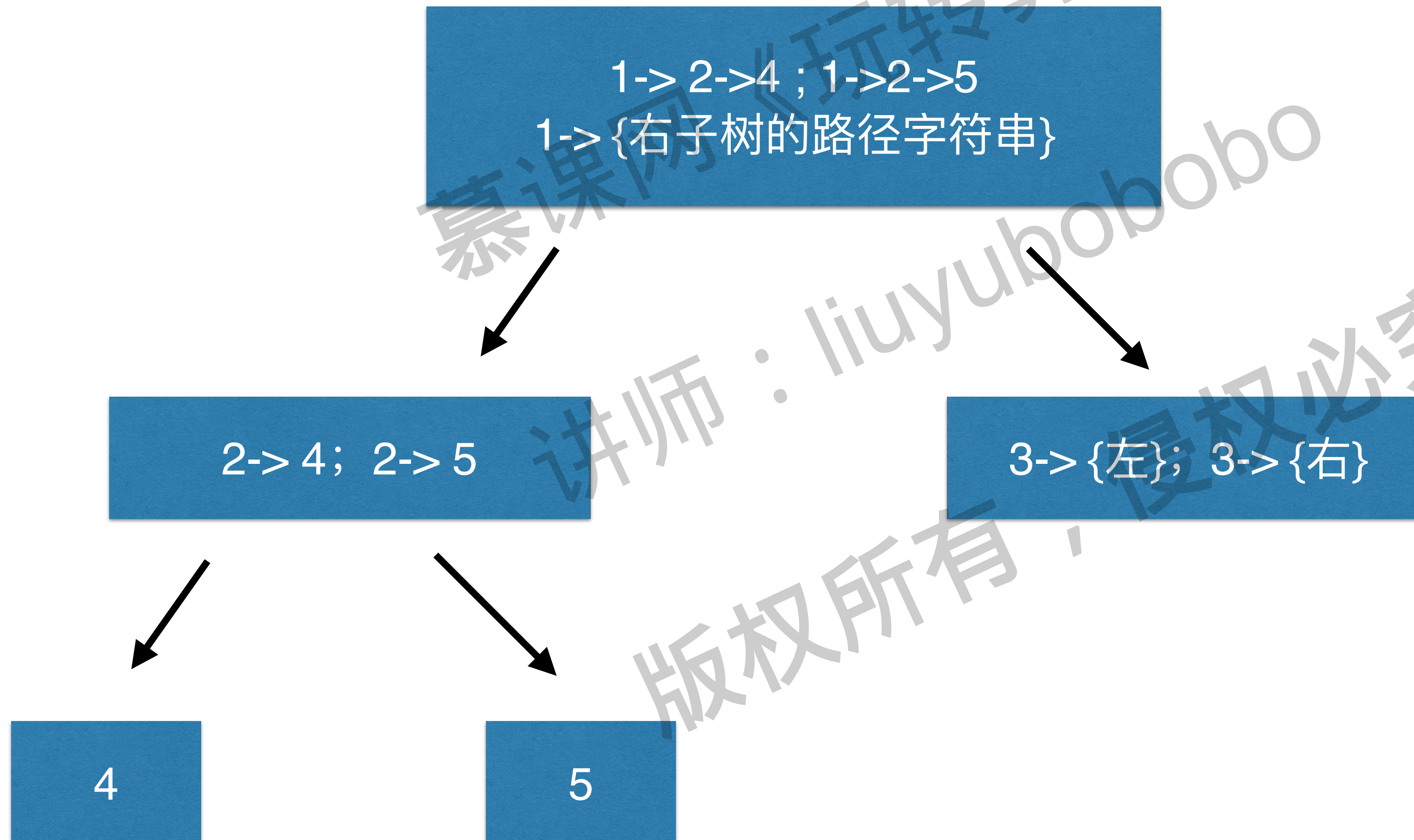
2-> 4; 2-> 5

4

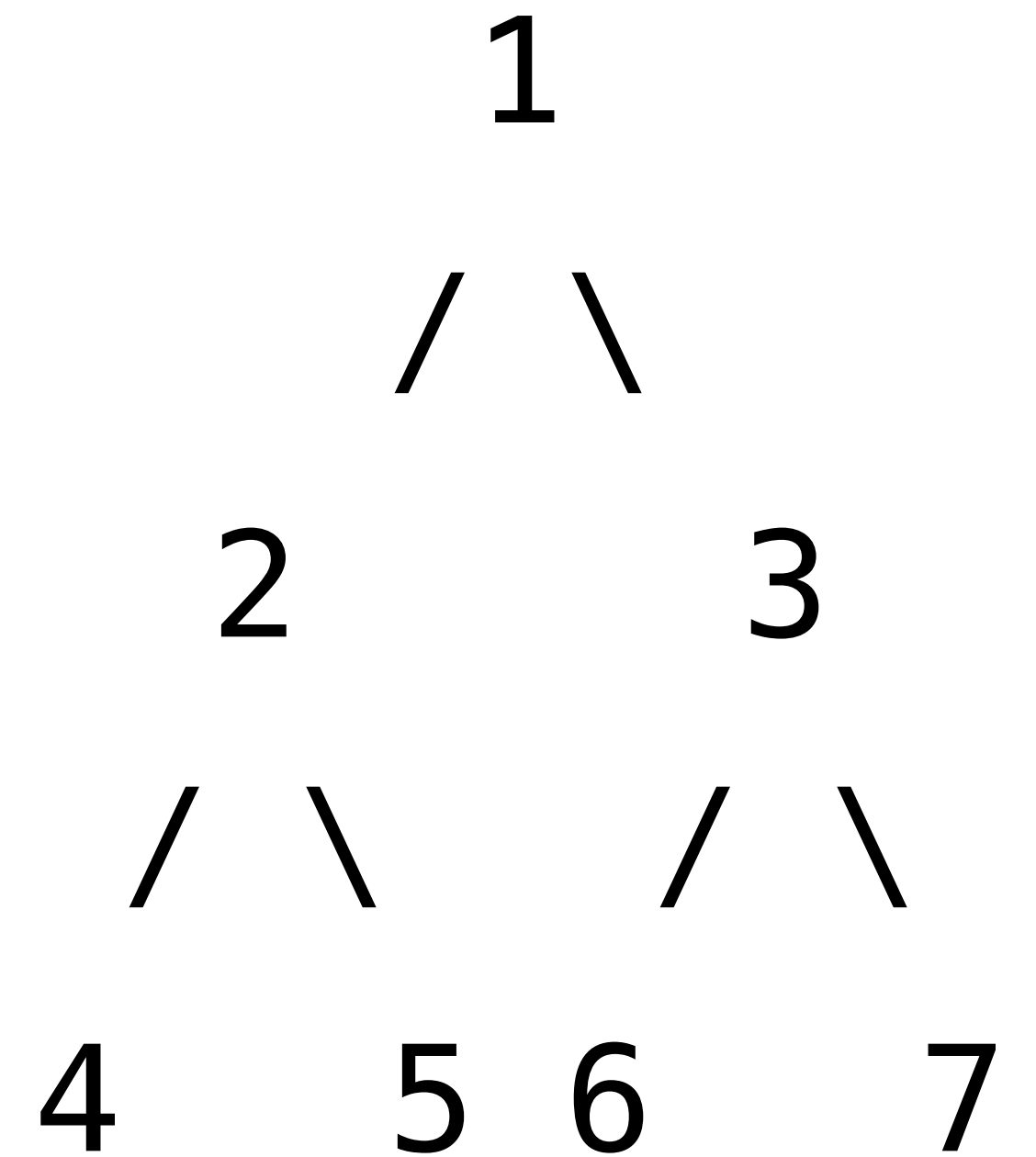
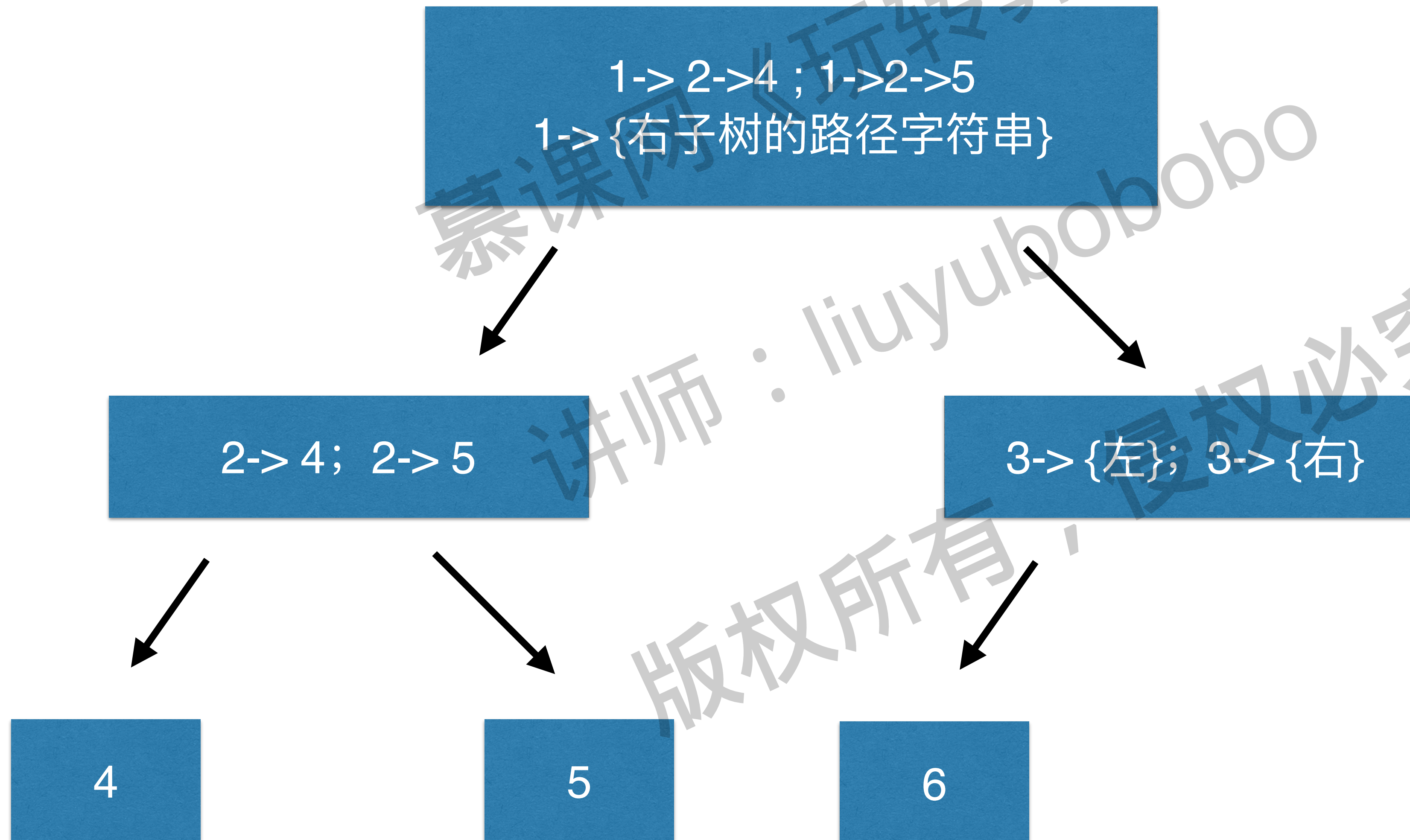
5



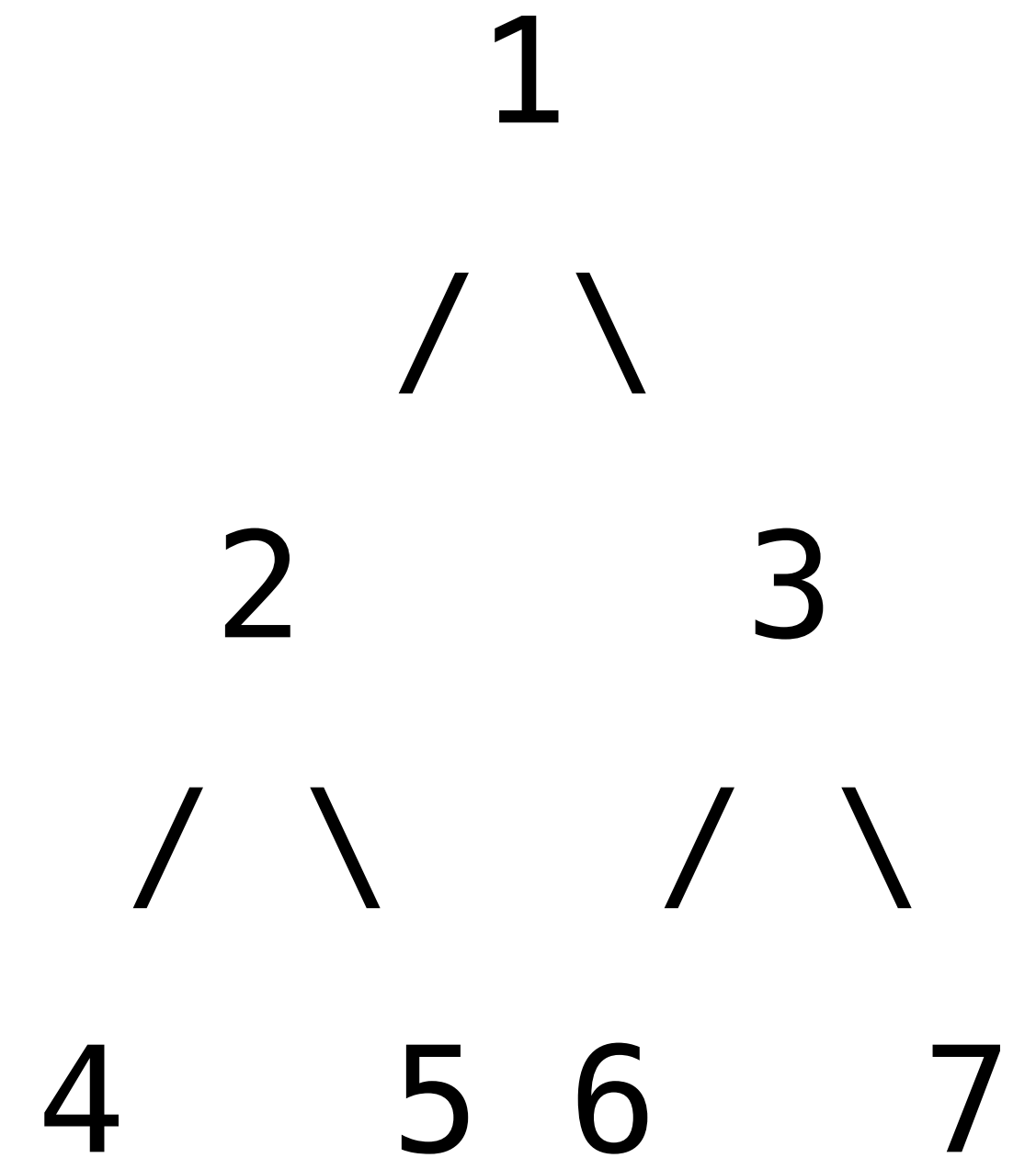
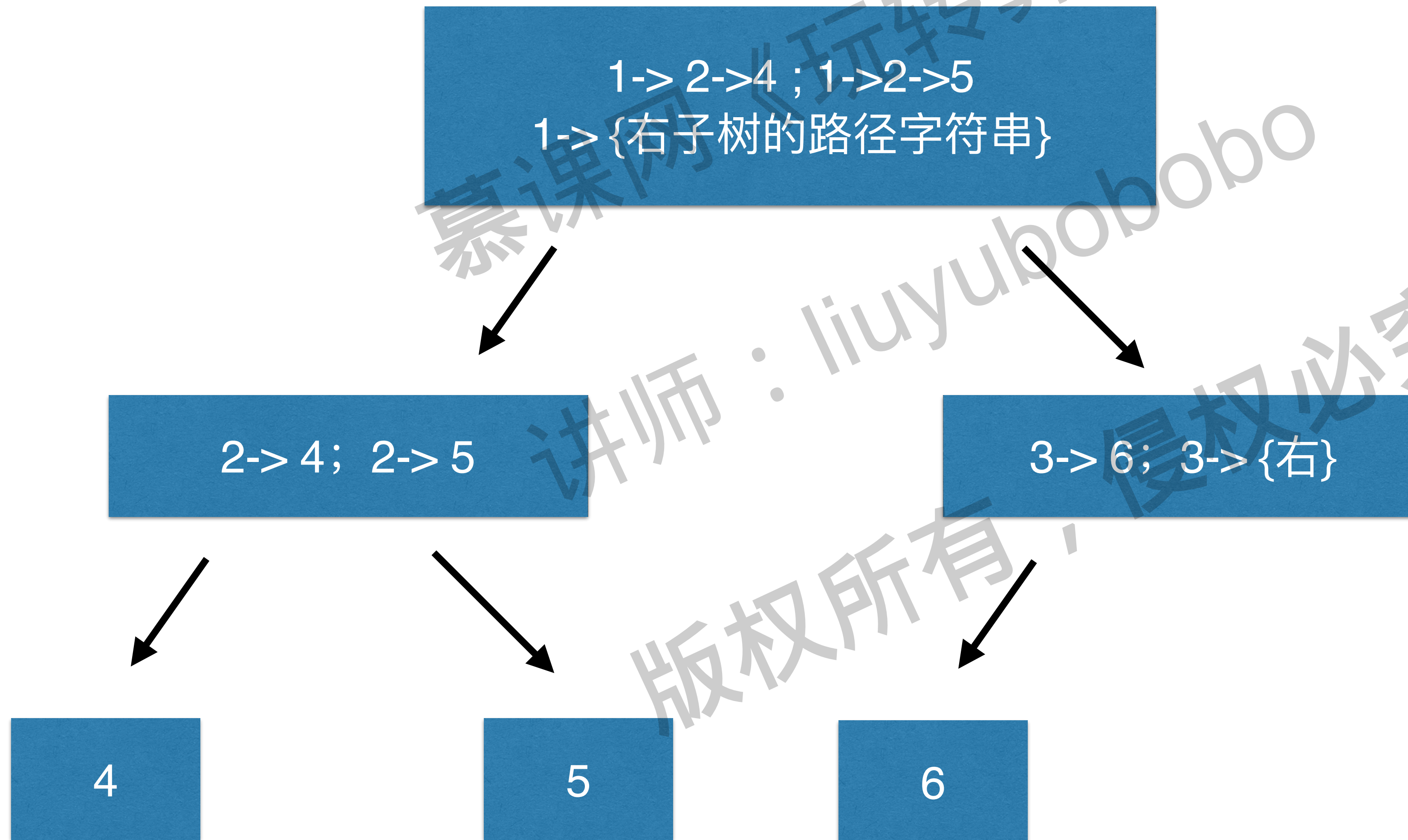
257. Binary Tree Paths



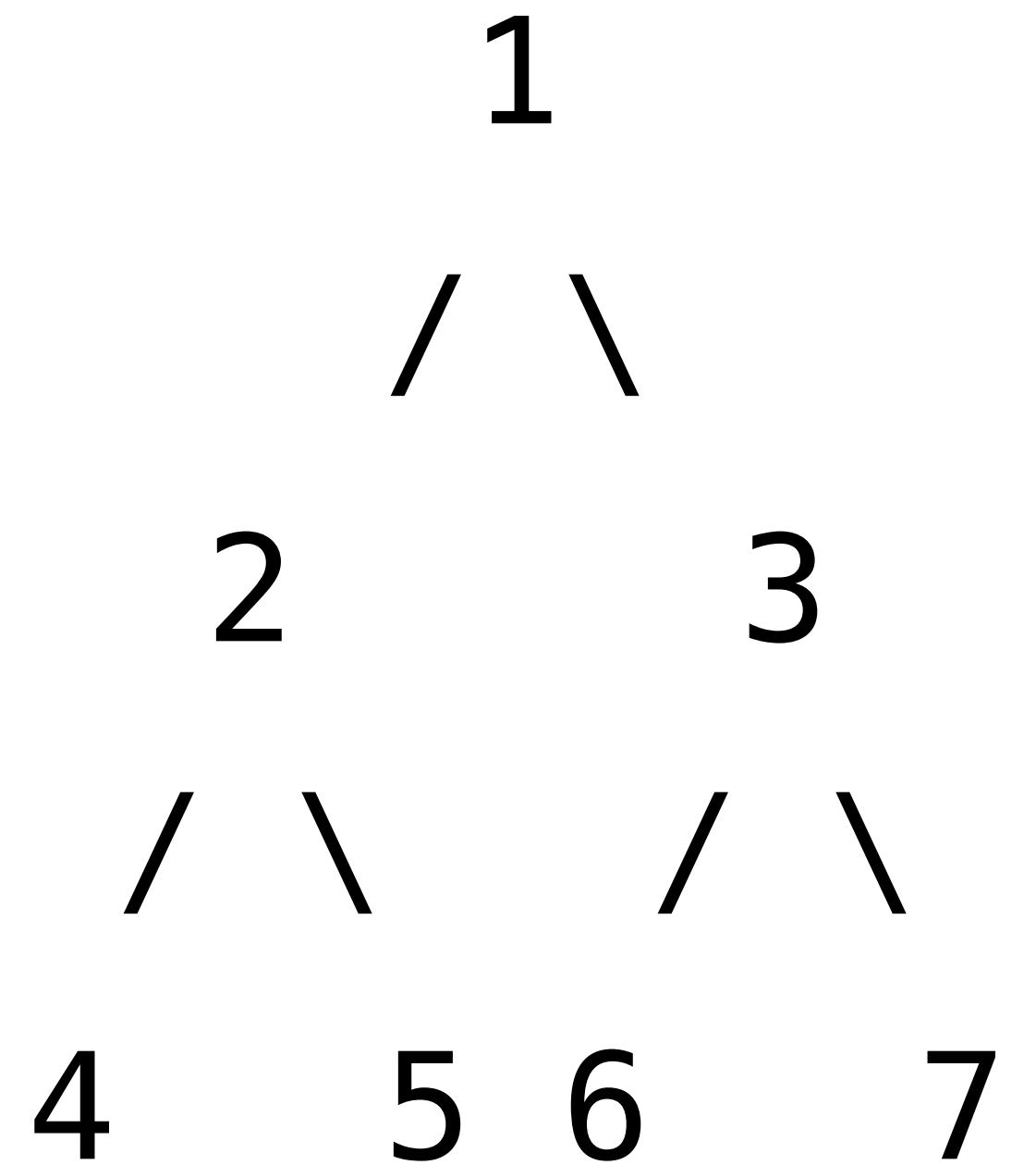
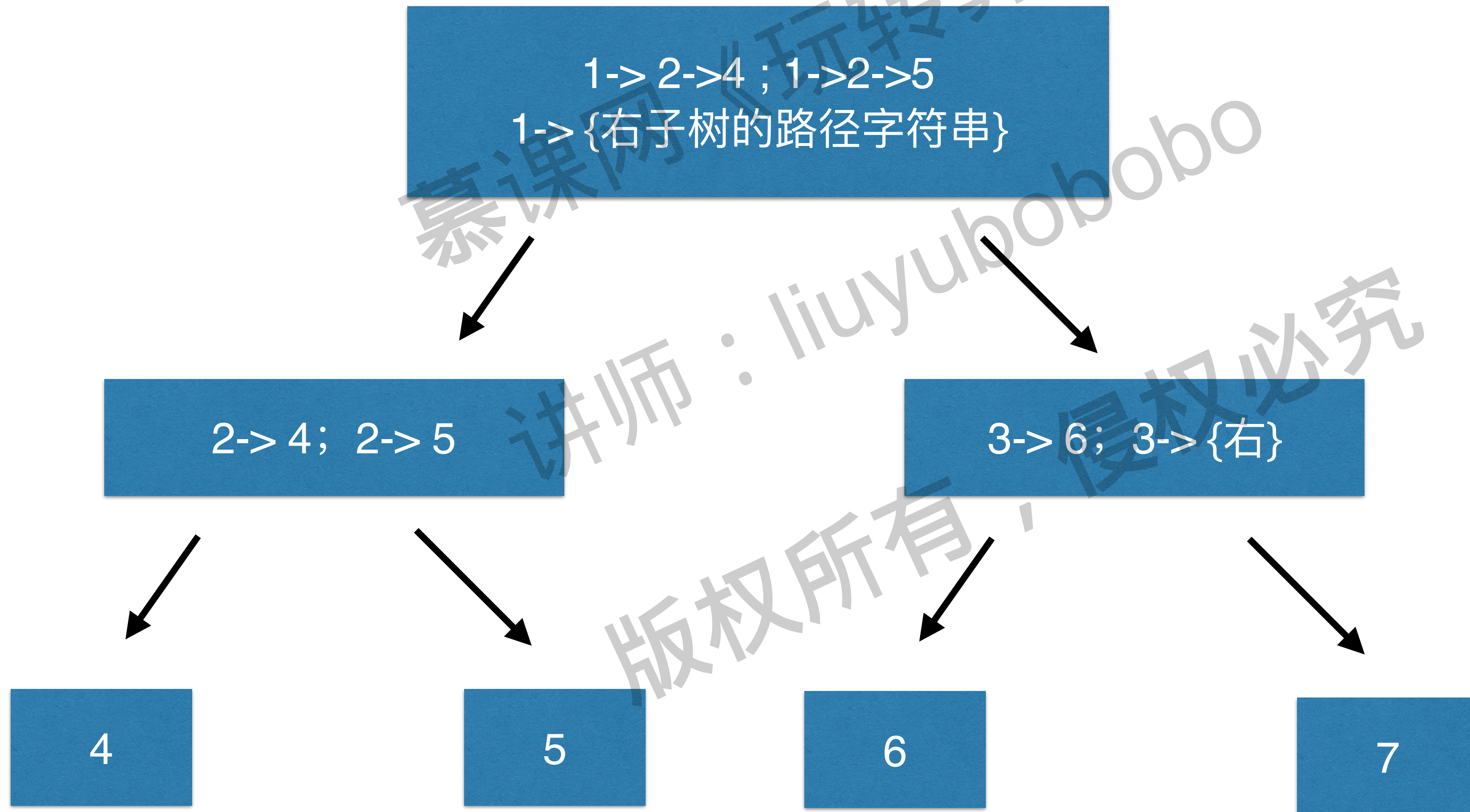
257. Binary Tree Paths



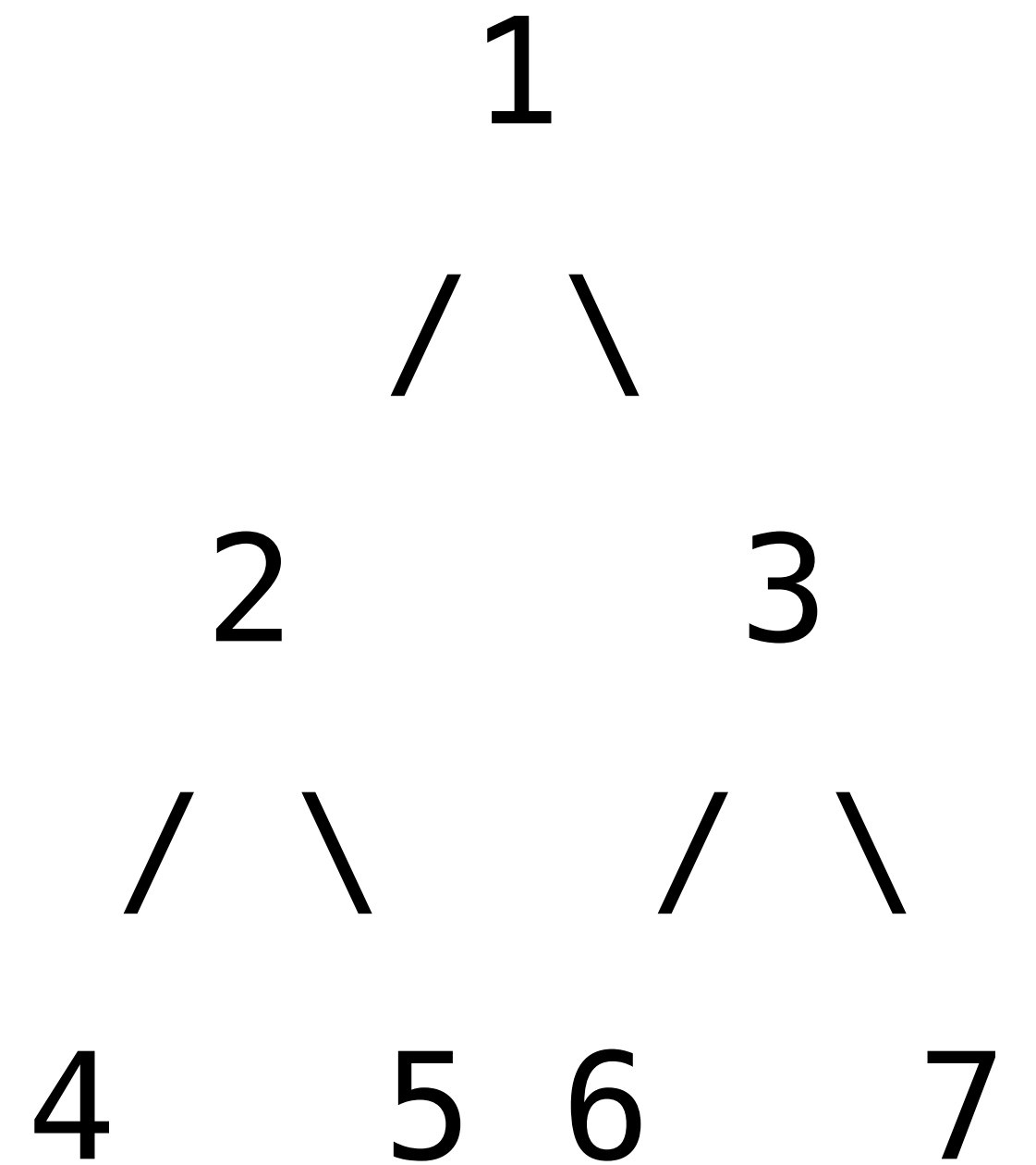
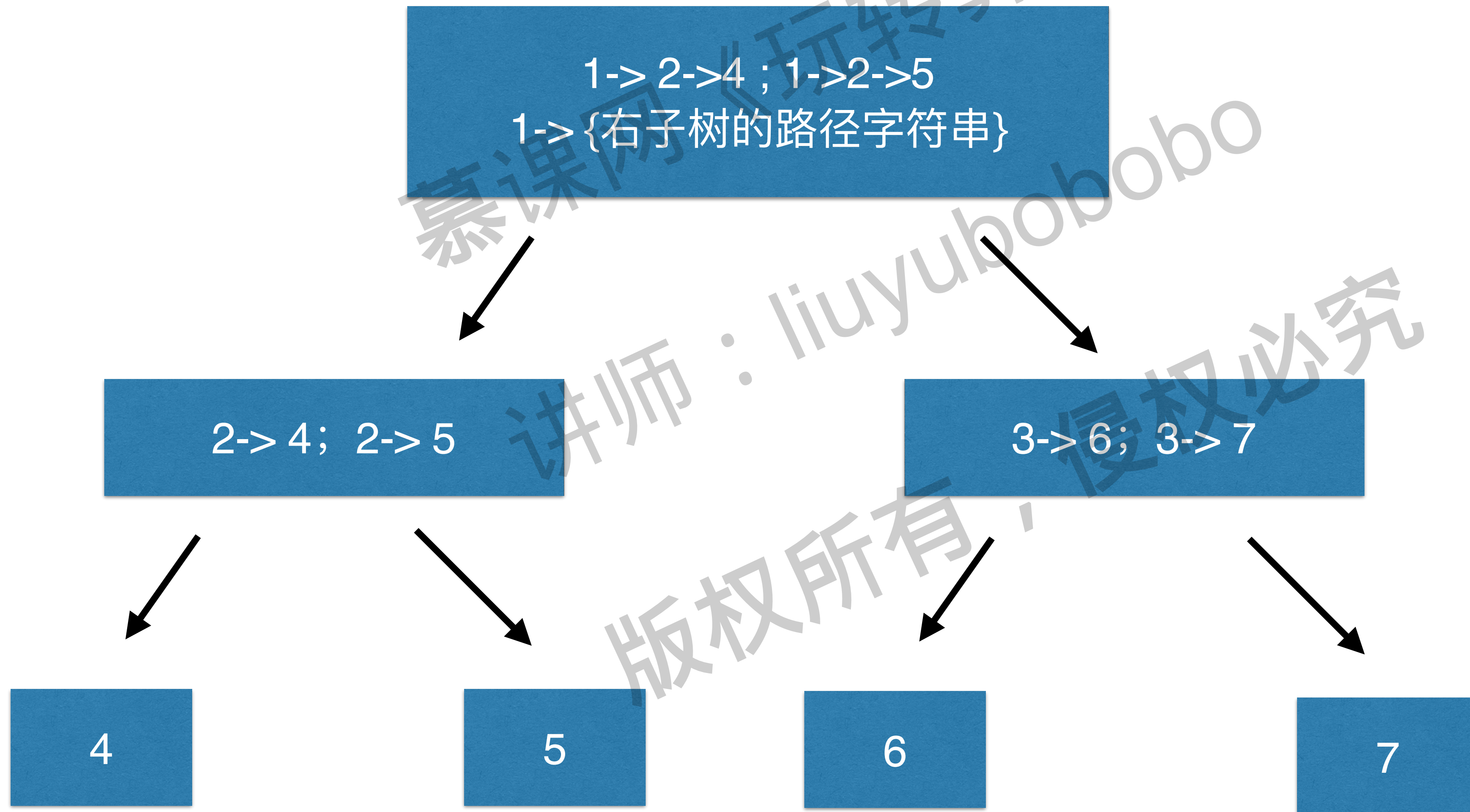
257. Binary Tree Paths



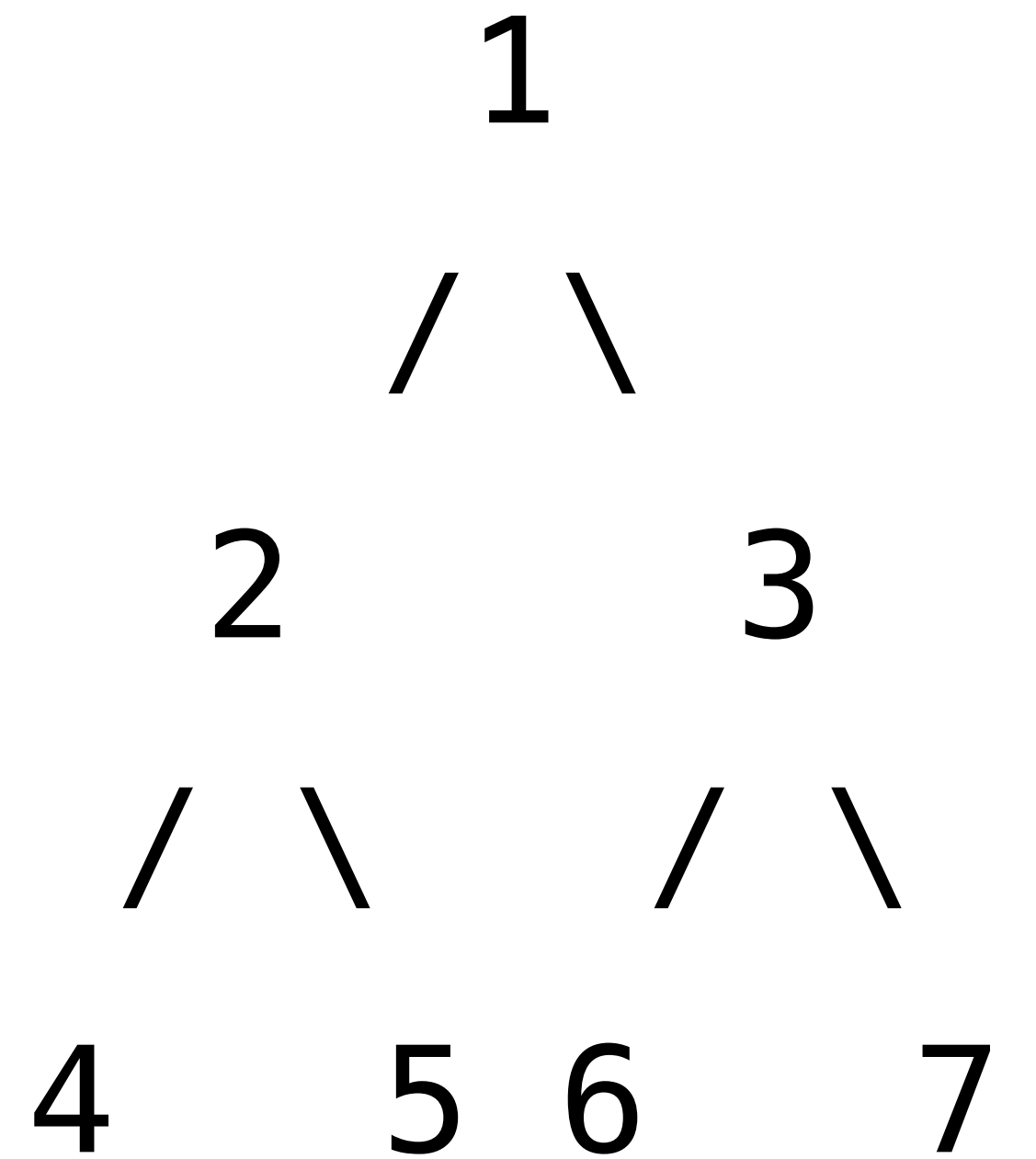
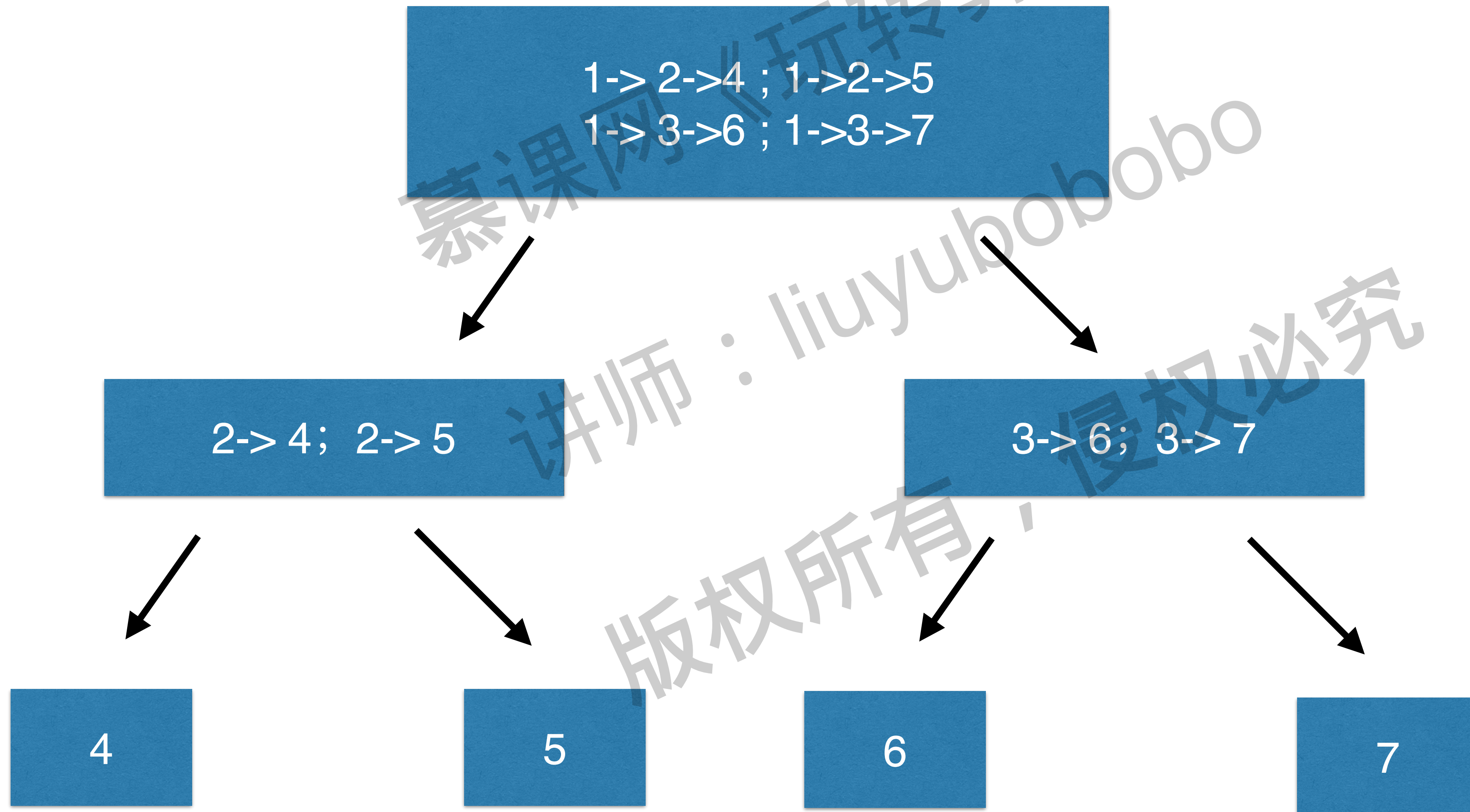
257. Binary Tree Paths



257. Binary Tree Paths



257. Binary Tree Paths



慕课网《玩转算法面试》

实践：解决257

讲师：liuyubobobo

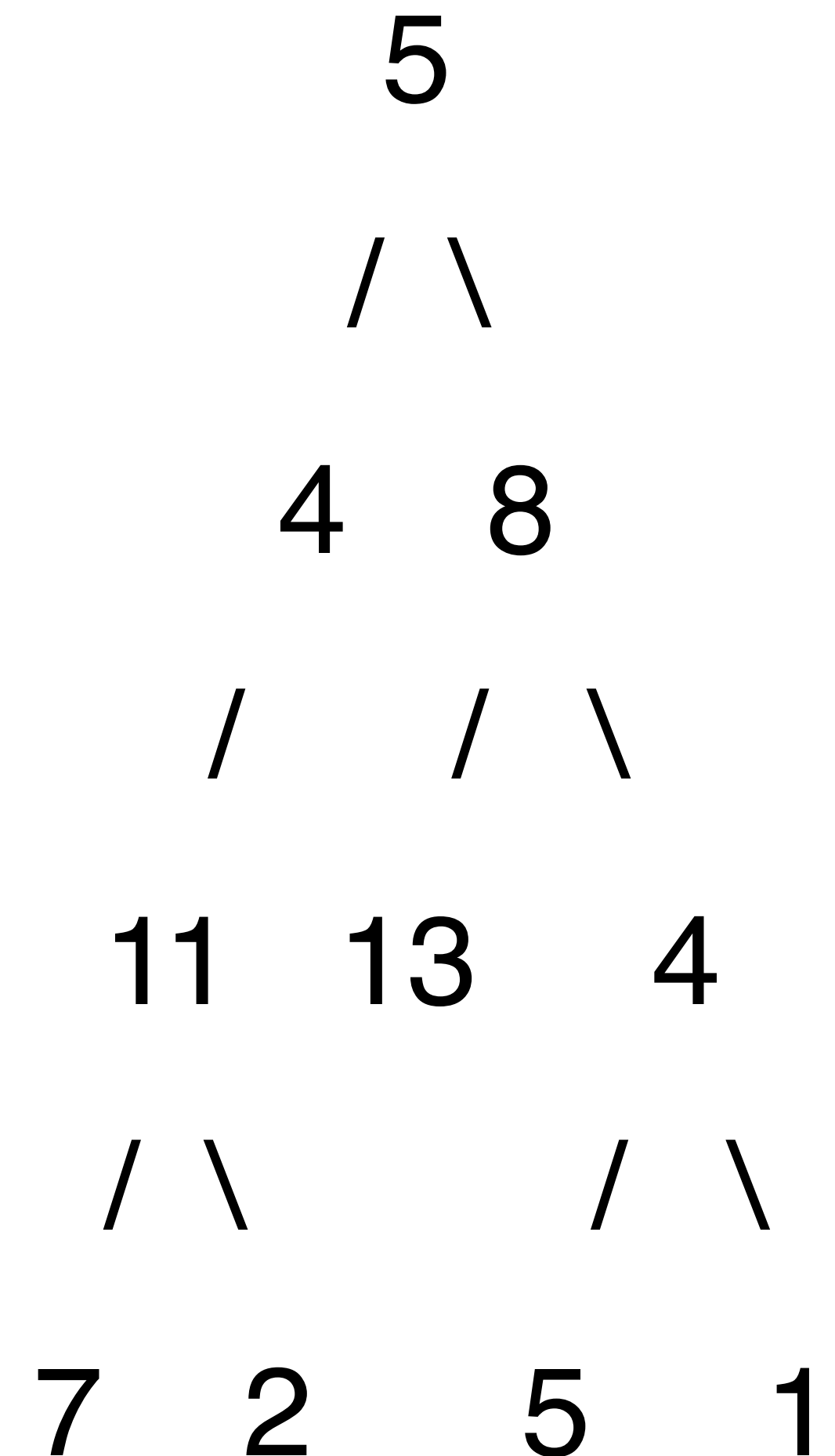
版权所有，侵权必究

113. Path Sum II

Bloomberg

给定一棵二叉树，返回所有从根节点到叶子节点的路径，其和为sum。

- 对右侧二叉树，sum=22，结果为：
- $[[5,4,11,2], [5,8,4,5]]$

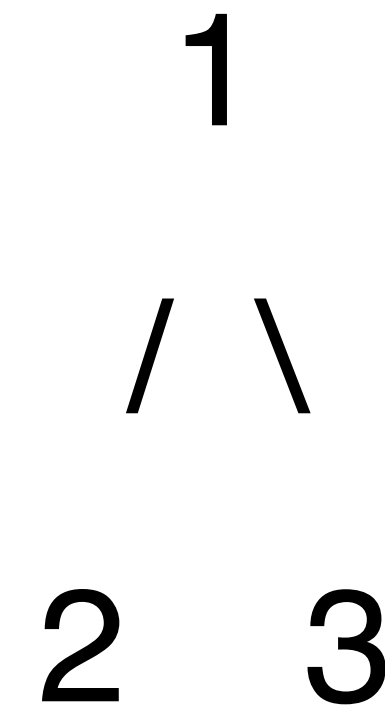


129. Sum Root to Leaf Numbers

给定一棵二叉树，每个节点只包含数字0-9，从根节点到叶子节点的每条路径可以表示成一个数，求这些数的和。

- 对右侧二叉树，结果为：

- $12 + 13 = 25$



慕课网《玩转算法面试》

更复杂的递归逻辑

讲师：liuyubobobo

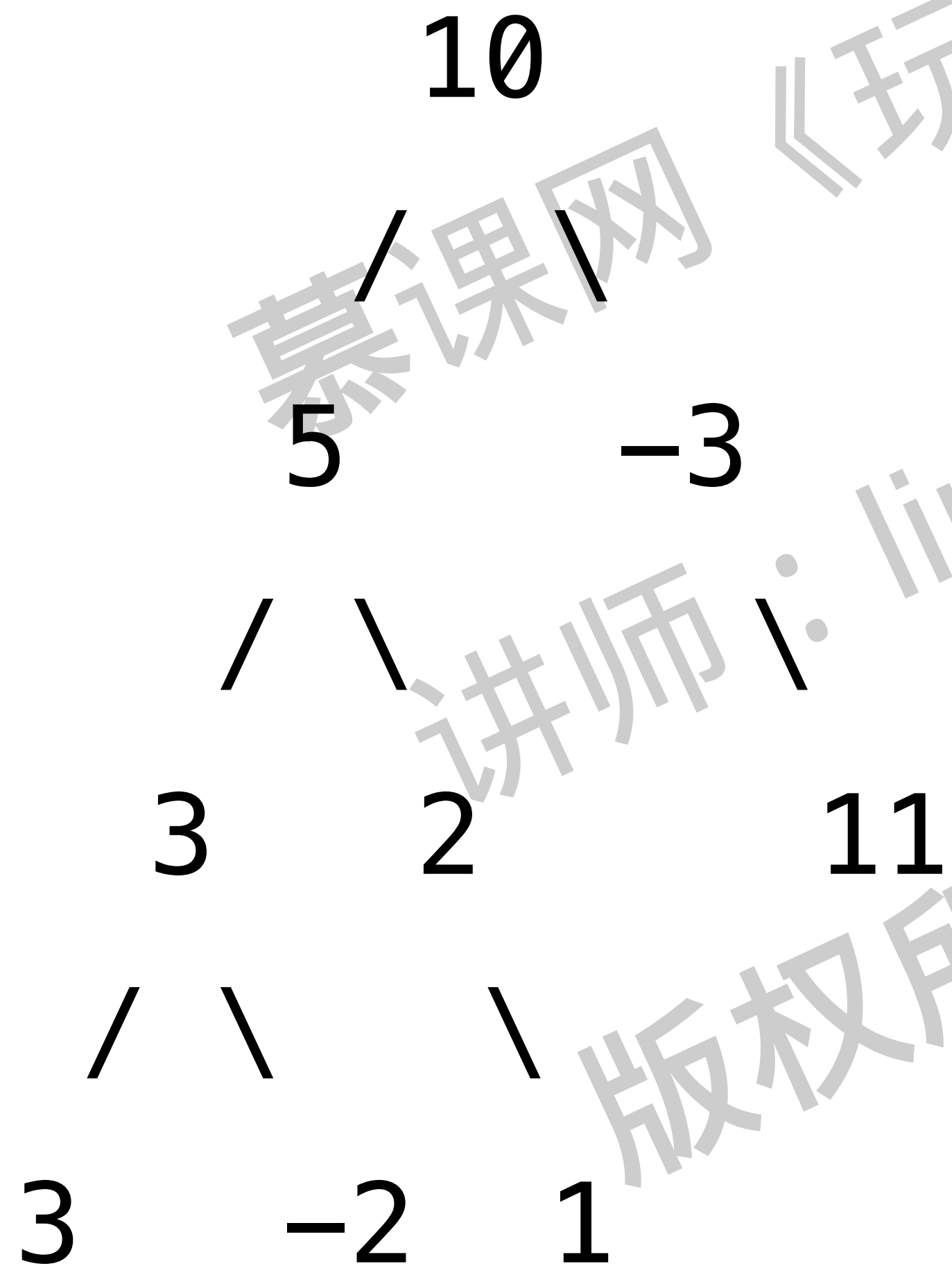
版权所有，侵权必究

437. Path Sum III

给出一棵二叉树以及一个数字sum，判断在这棵二叉树上存在多少条路径，其路径上的所有节点和为sum。

- 其中路径不一定要起始于根节点；终止于叶子节点。
- 路径可以从任意节点开始，但是只能是向下走的。

437. Path Sum III



给定该二叉树和数字8

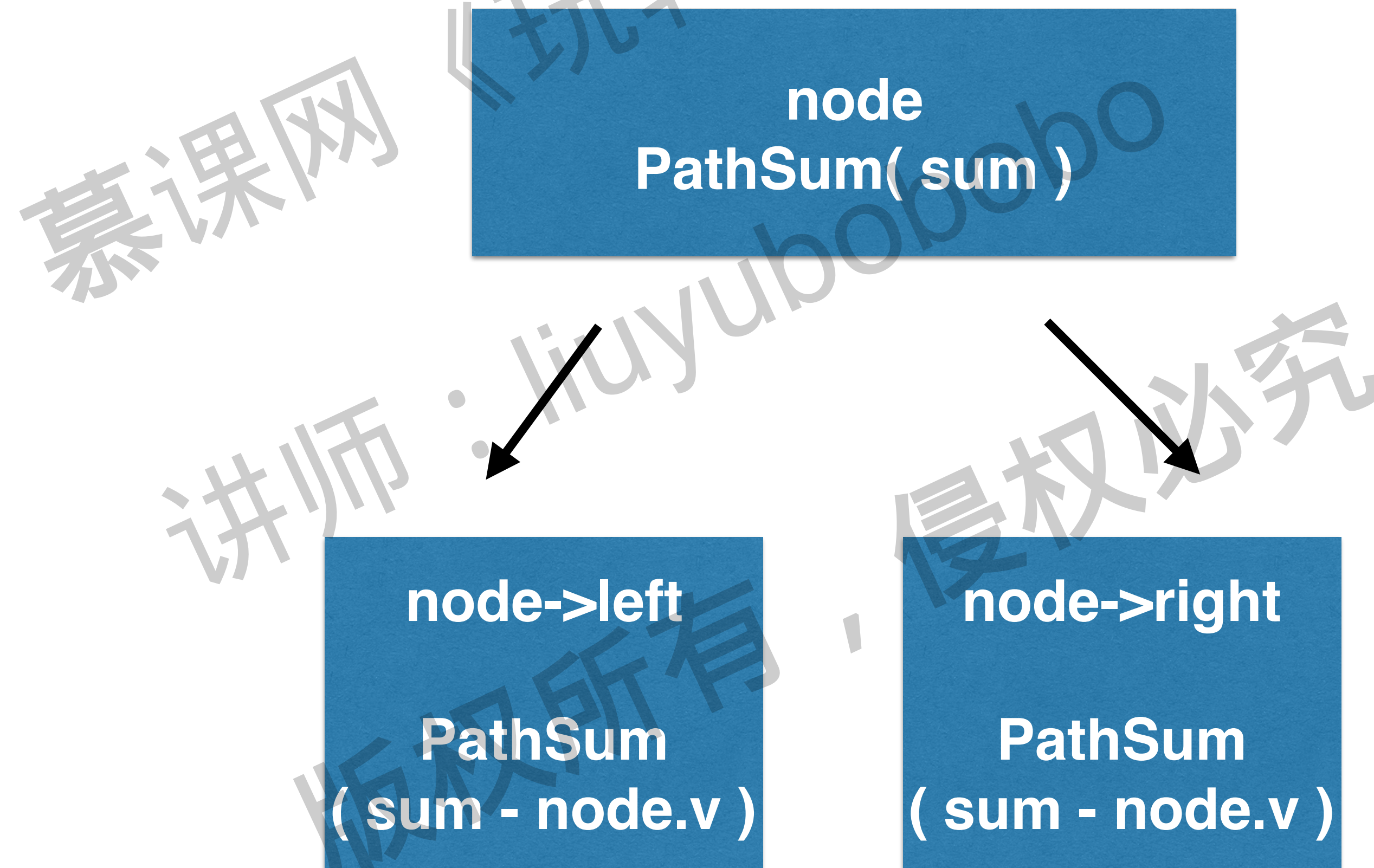
结果为3

1. 5 -> 3

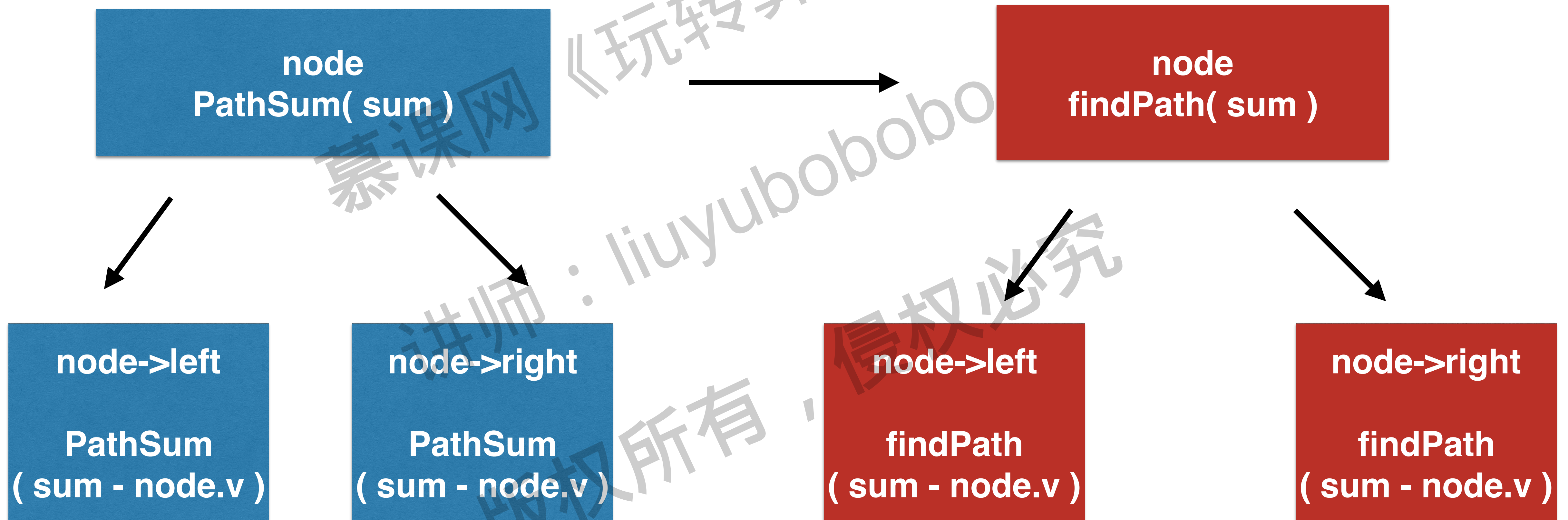
2. 5 -> 2 -> 1

3. -3 -> 11

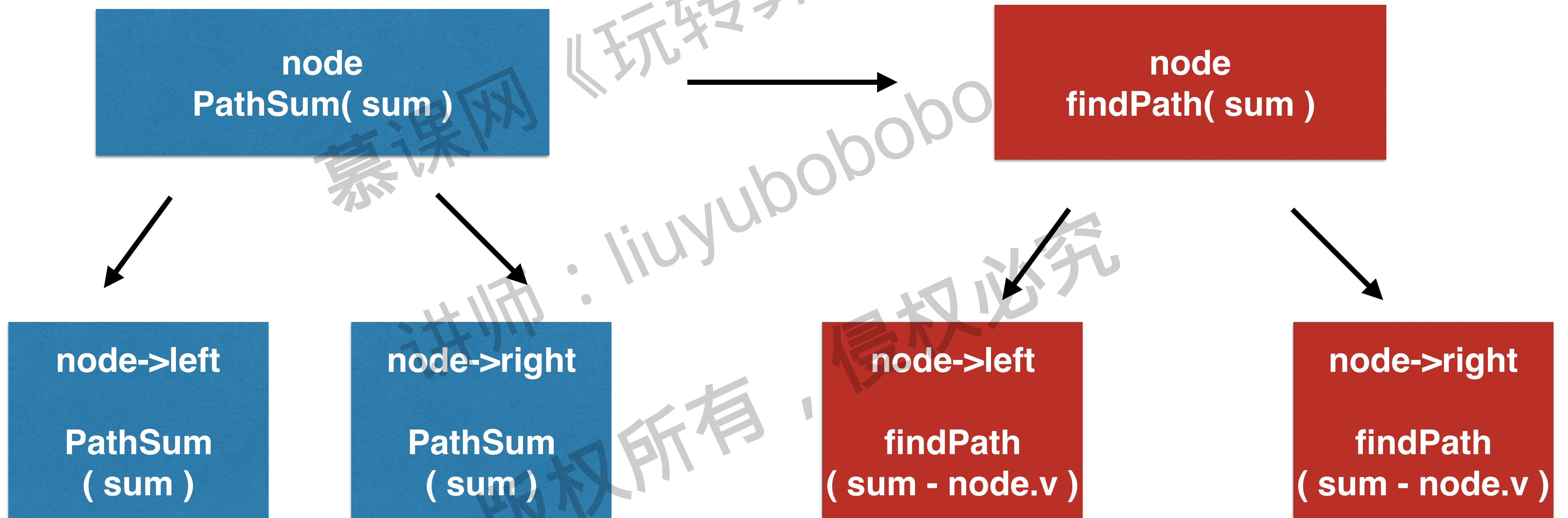
437. Path Sum III



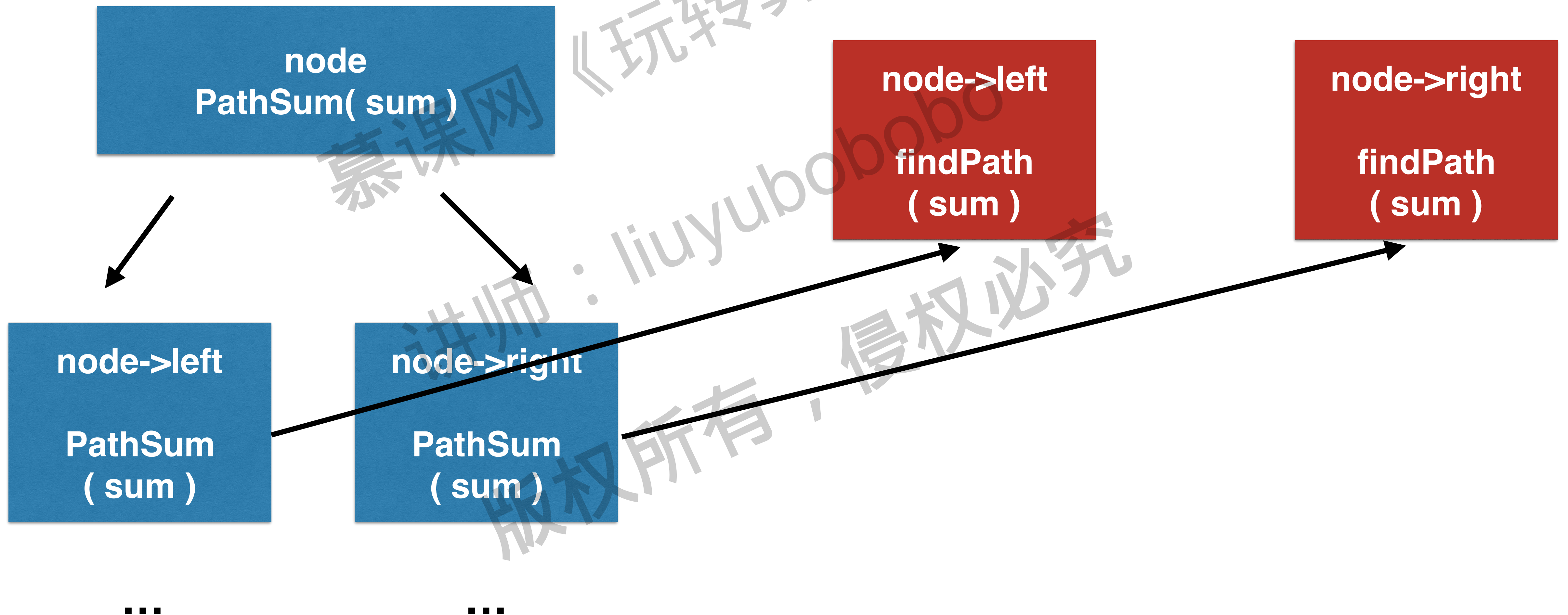
437. Path Sum III



437. Path Sum III



437. Path Sum III



慕课网《玩转算法面试》

实践：解决437

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

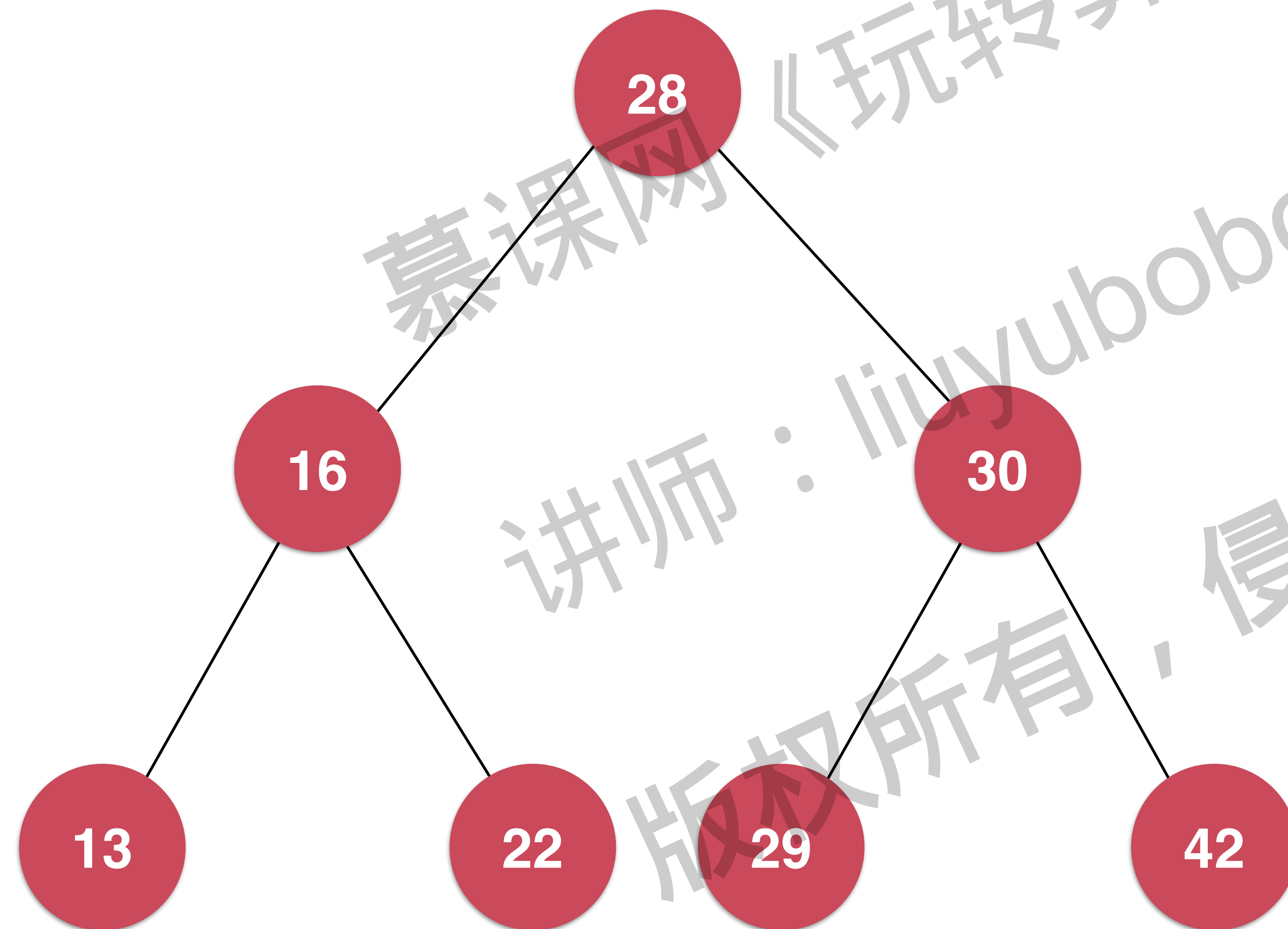
慕课网《玩转算法面试》

二分搜索树中的问题

讲师：luffybobo

版权所有，侵权必究

二分搜索树 Binary Search Tree



二分搜索树：

每个节点的键值大于左孩子；

每个节点的键值小于右孩子；

以左右孩子为根的子树仍为

二分搜索树

请大家复习二分搜索树中的基本操作

插入 insert

最大值，最小值 minimum, maximum

查找 find

前驱，后继 successor, predecessor

删除 delete

上界，下界 floor, ceil

某个元素的排名 rank

寻找第k大（小）元素 select

235. Lowest Common Ancestor of a Binary Search Tree

facebook



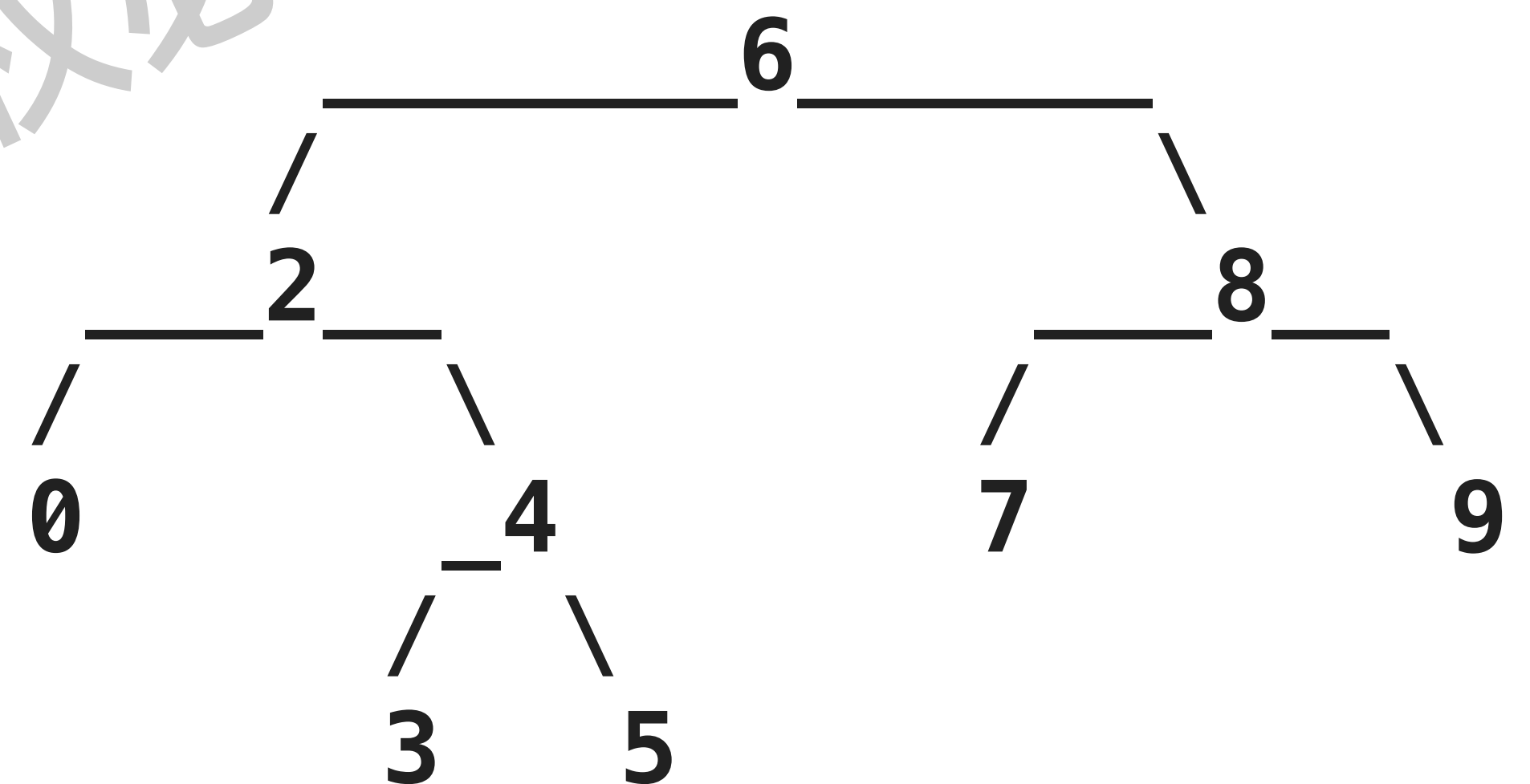
Microsoft

amazon

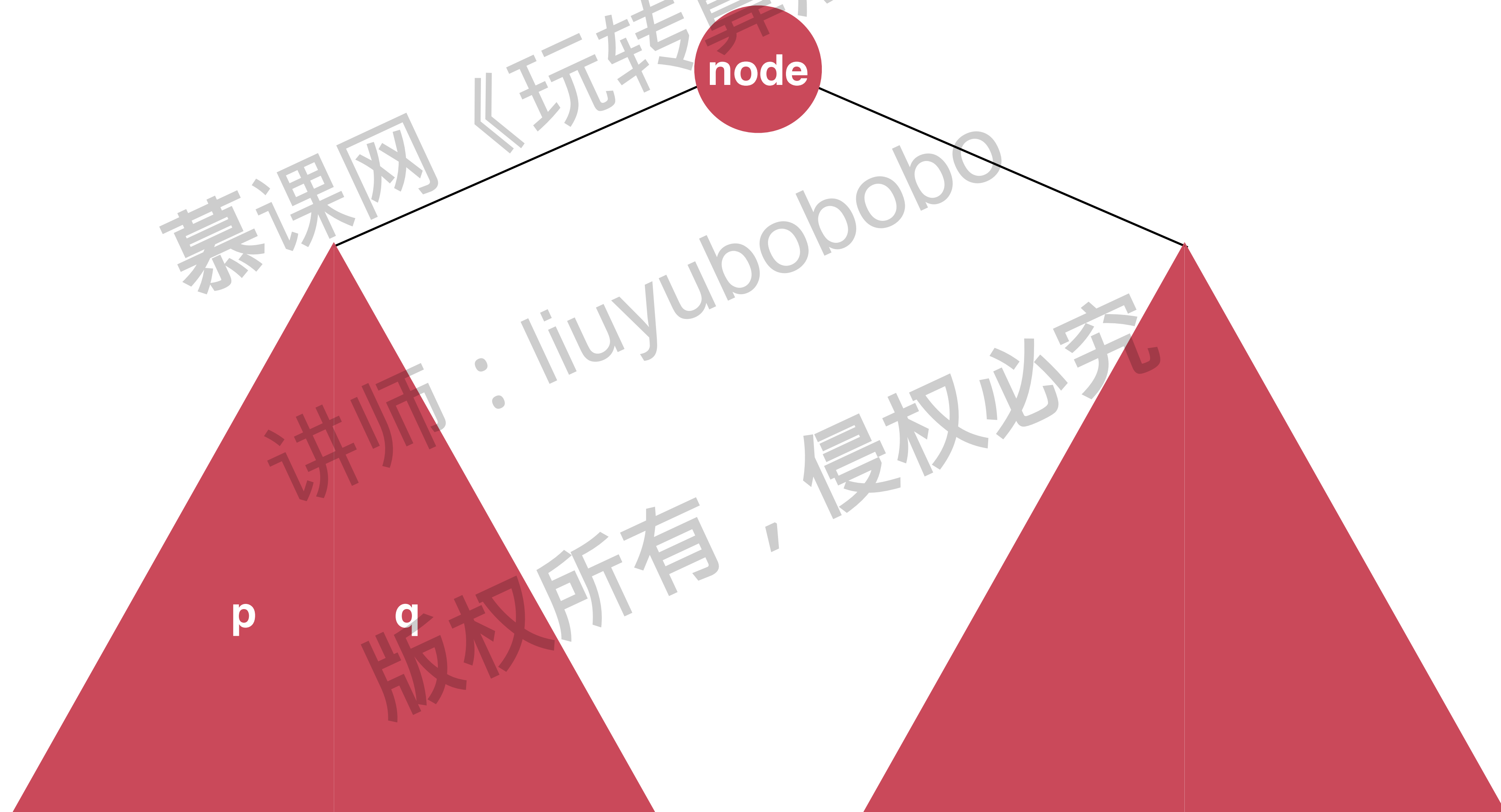
twitter

给定一棵二分搜索树和两个节点，寻找这两个节点的最近公共祖先。

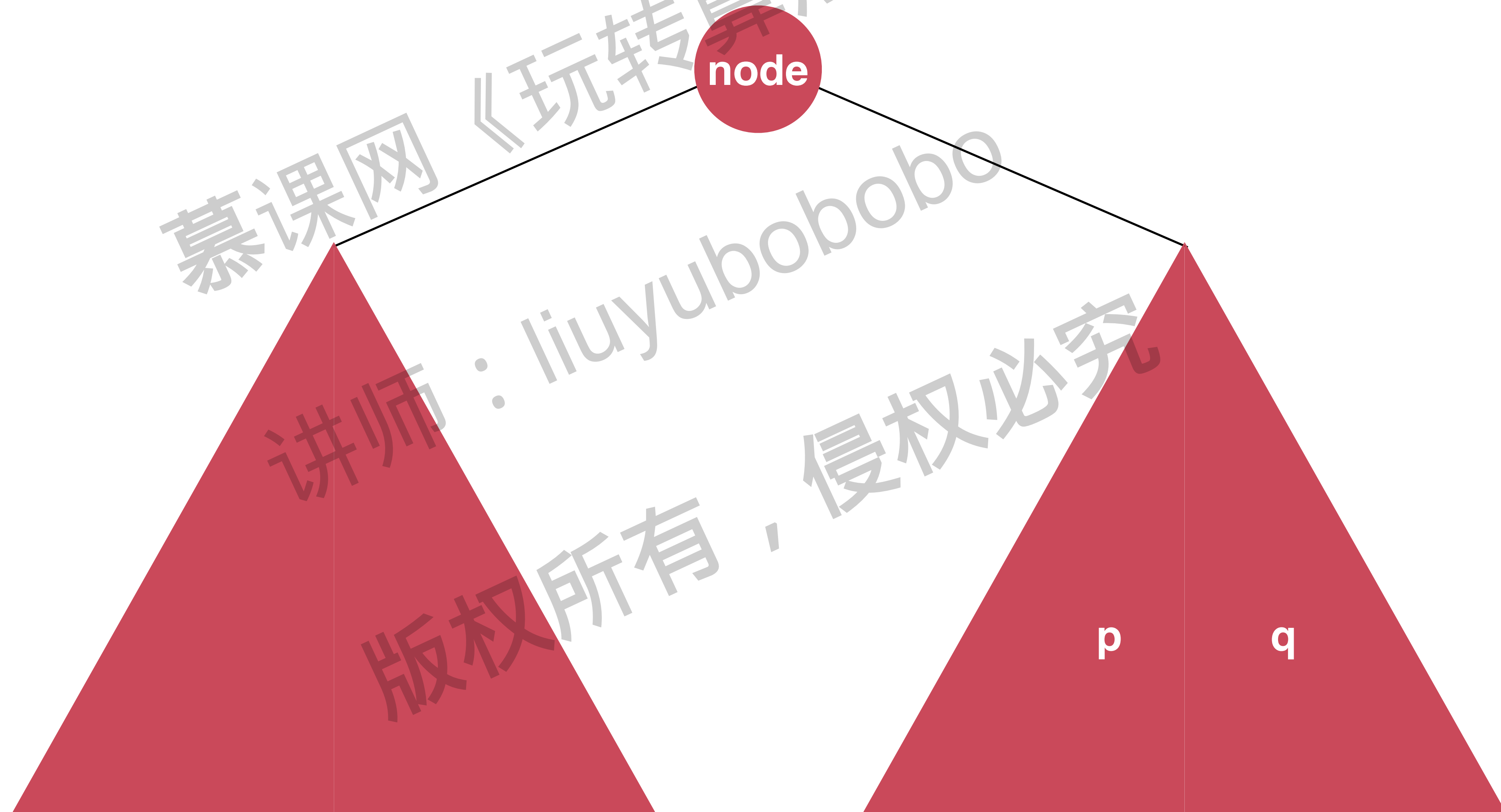
- 如右图所示二分搜索树
- 2和8的最近公共祖先为6
- 2和4的最近公共祖先为2



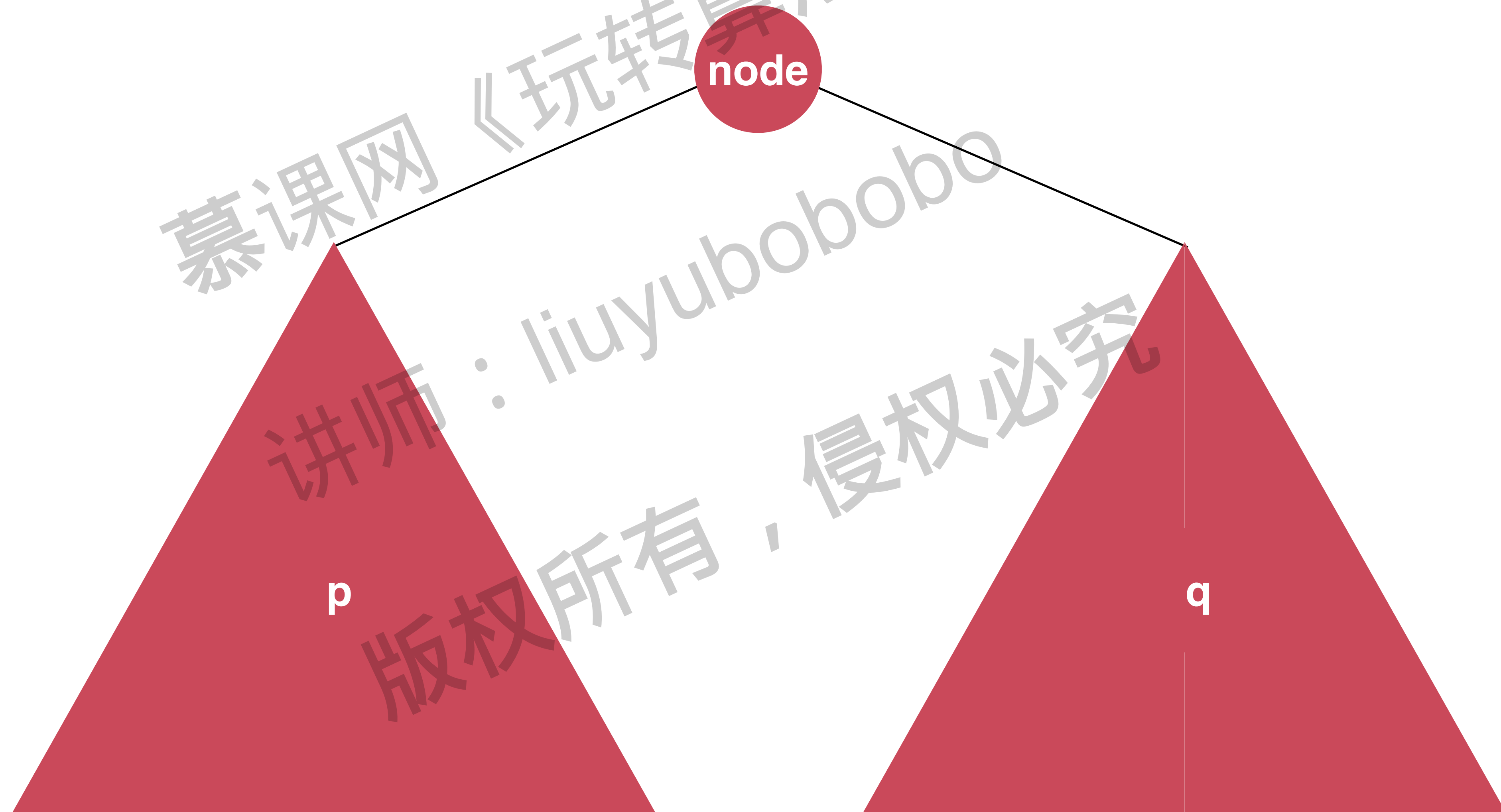
235. Lowest Common Ancestor of a Binary Search Tree



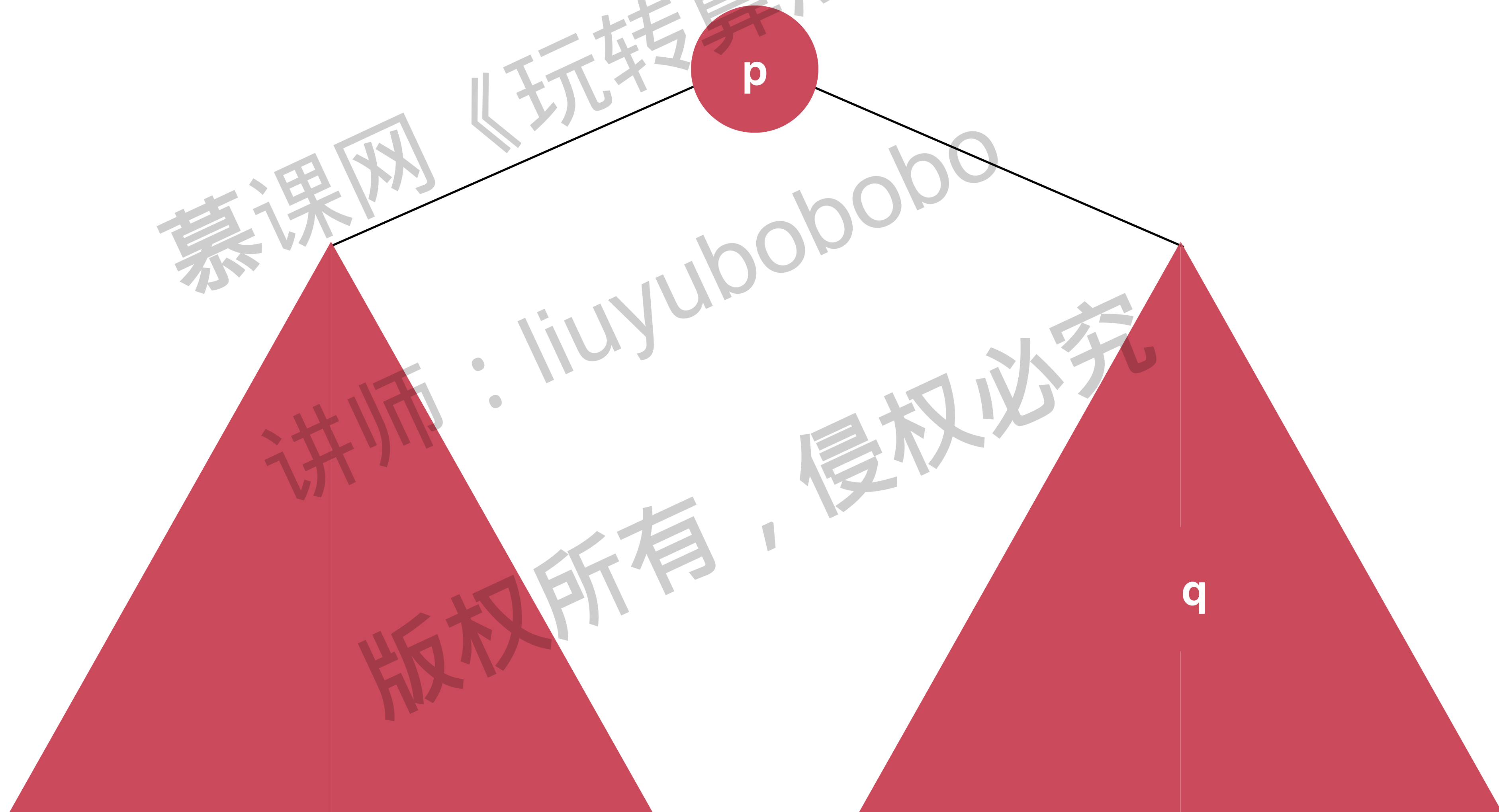
235. Lowest Common Ancestor of a Binary Search Tree



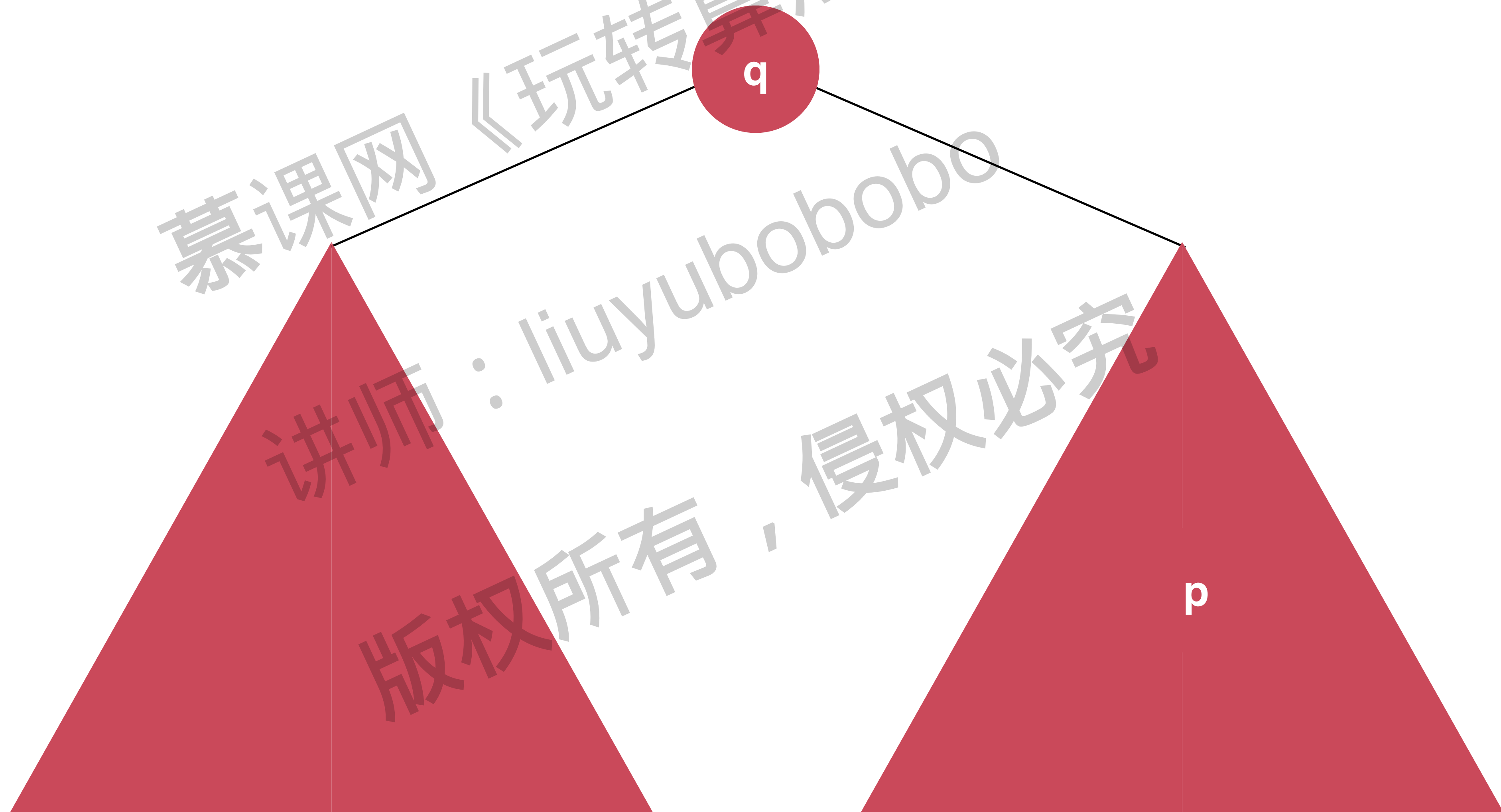
235. Lowest Common Ancestor of a Binary Search Tree



235. Lowest Common Ancestor of a Binary Search Tree



235. Lowest Common Ancestor of a Binary Search Tree



慕课网《玩转算法面试》

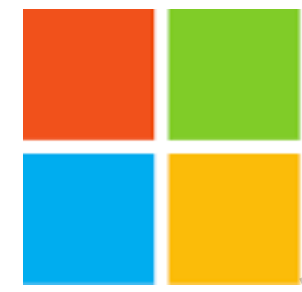
实践：解决235

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

98. Validate Binary Search Tree

facebook



Microsoft

amazon

Bloomberg

给定一棵二叉树，验证其是否为二分搜索树。

450. Delete Node in a BST



给定一棵二分搜索树，删除其中的一个节点。

- 若删除的节点不存在？
- 是否可能有多个需要删除的节点
- 删除的节点是否需要返回？

108. Convert Sorted Array to Binary Search Tree



给定一个有序数组，将其转换为一棵平衡的二分搜索树。

230. Kth Smallest Element in a BST

Google



U B E R

Bloomberg

给定一棵二分搜索树，在这棵二分搜索树上寻找第k小元素。

236. Lowest Common Ancestor of a Binary Tree

facebook



Microsoft

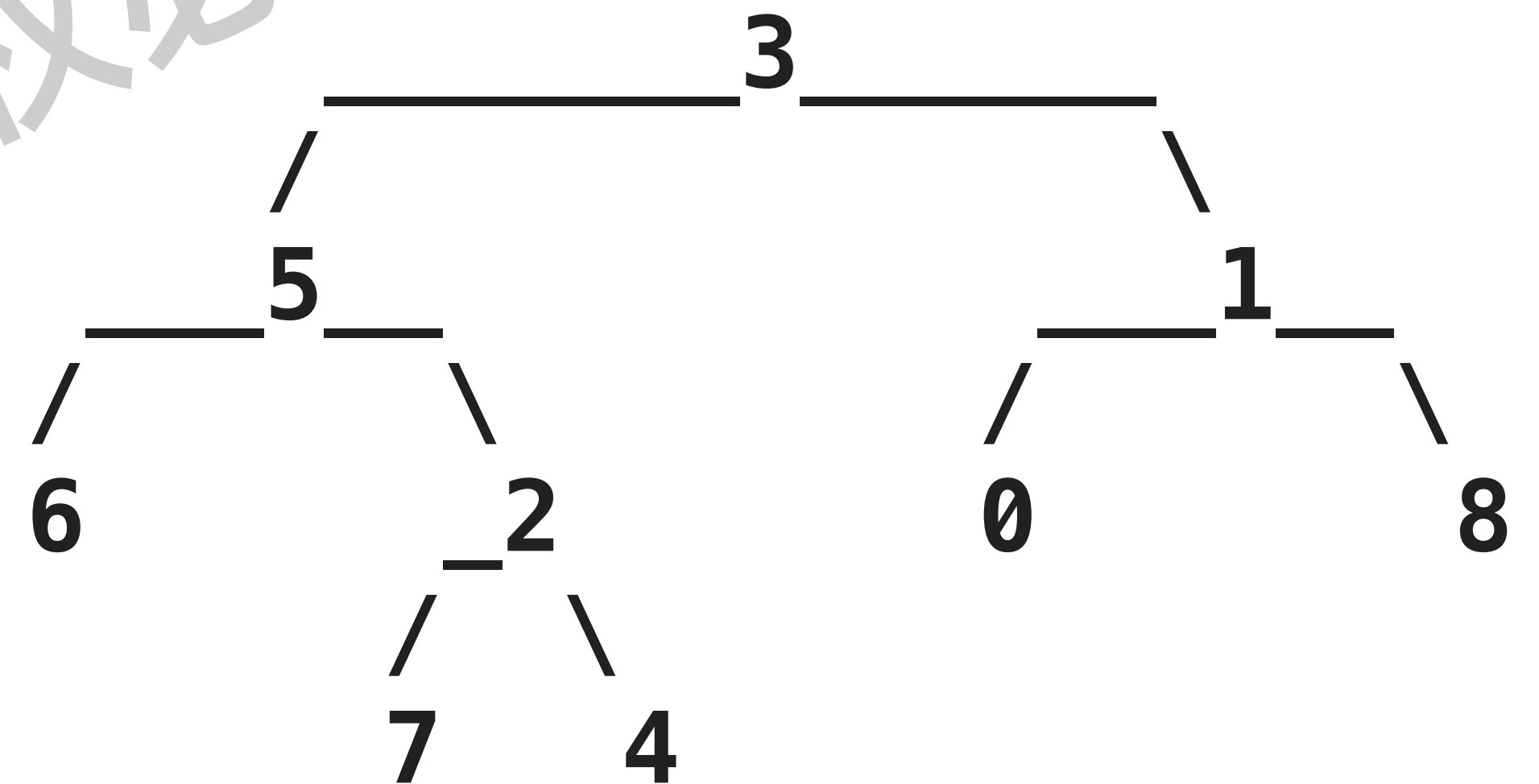
amazon

LinkedIn



给定一棵二叉树和两个节点，寻找这两个节点的最近公共祖先。

- 如右图所示二叉树
- 5和1的最近公共祖先为3
- 5和4的最近公共祖先为5



慕课网《玩转算法面试》

玩儿转算法面试

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

liuyubobobo