25、完全二叉树非叶子部分后续遍历，考点 or 实现—数据结构/二叉树

题目描述

给定一个以顺序储存结构存储整数值的完全二叉树序列（最多1000个整数），请找出此完全二叉树的所有非叶子节点部分，然后采用后序遍历方式将此部分树（不包含叶子）输出。

1、只有一个节点的树，此节点认定为根节点（非叶子）。

2、此完全二叉树并非满二叉树，可能存在倒数第二层出现叶子或者无右叶子的情况

其他说明：二叉树的后序遍历是基于根来说的，遍历顺序为：左-右-根

输入描述

一个通过空格分割的整数序列字符串

输出描述

非叶子部分树结构。备注：输出数字以空格分隔

用例

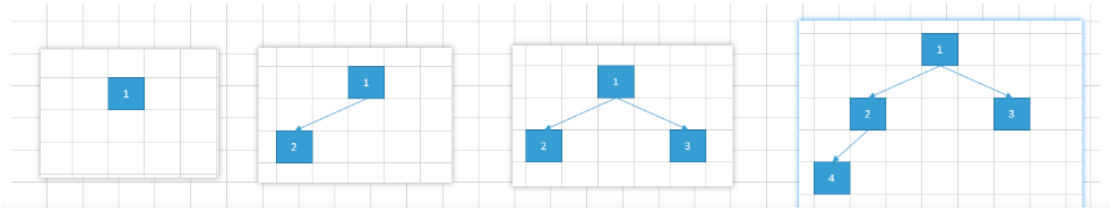
输入	1 2 3 4 5 6 7
输出	2 3 1
说明	找到非叶子部分树结构，然后采用后序遍历输出。

题目解析

完全二叉树定义

> 一棵深度为k的有n个结点的二叉树，对树中的结点按从上至下、从左到右的顺序进行编号，如果编号为i（1≤i≤n）的结点与满二叉树中编号为i的结点在二叉树中的位置相同，则这棵二叉树称为完全二叉树。

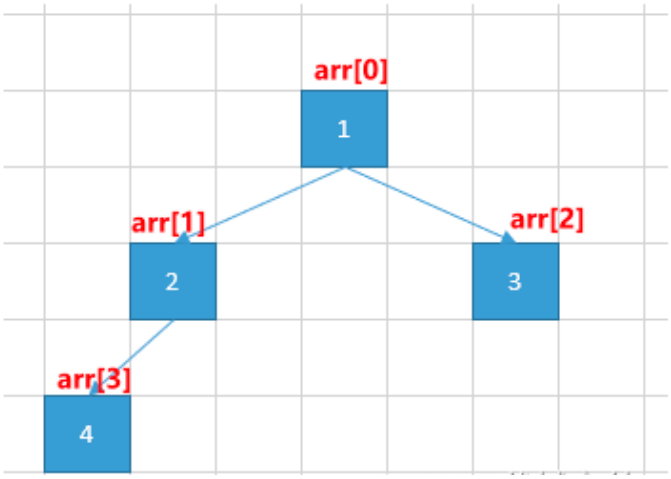
比如下图就是模拟向完全二叉树中加入元素，可以发现，新加入元素总是优先供给左子树，左子树满了，再考虑右子树。



因为上面这个特性，完全二叉树可以用数组模拟，数组元素满足如下规律：

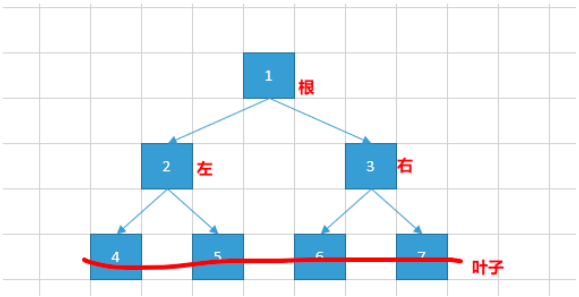
arr[i] 的左孩子是 arr[2*i+1] ，右孩子是 arr[2*i + 2]。 （i从0开始计数）

比如数组 arr = [1,2,3,4]，则对应完全二叉树如下



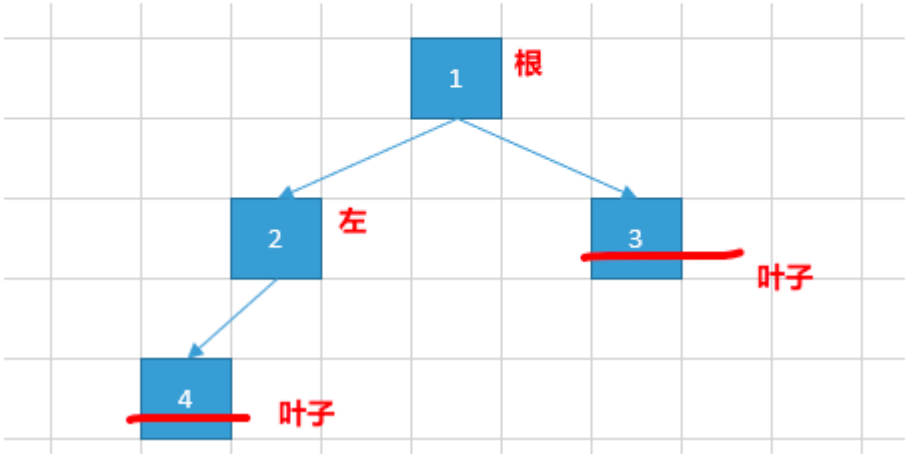
了解了完全二叉树和数组的关系后，本题的解决就非常简单了，不需要实现一个完全二叉树的数据结构，直接依赖于数组+深度递归就可以完成完全二叉树的后序遍历。

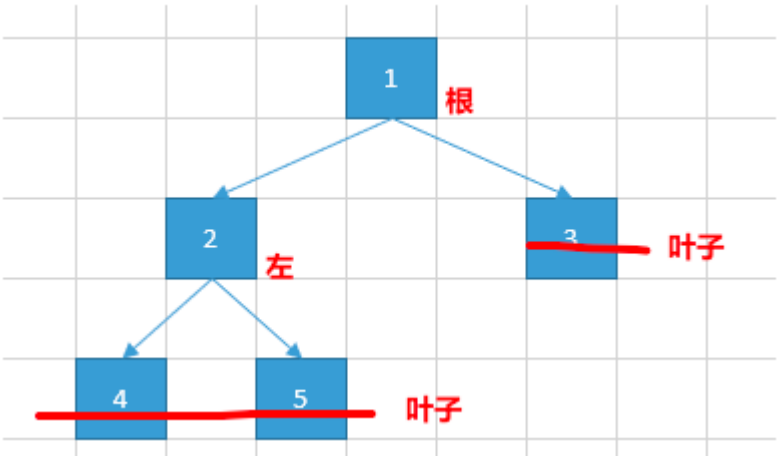
用例的示意图



因此用例的后序遍历是：左-右-根，即2,3,1

由于题目要求不能遍历叶子节点，因此我们需要判定什么节点是叶子





如上面两个图所示，只要该节点有左孩子，那么该节点就不是叶子，比如2节点。

因此我们只需要从数组第i个元素开始深度递归，递归逻辑：

假设第i个元素为根，那么它的左孩子是 arr[2*i+1]，右孩子是arr[2*i+2]：

1. 如果左孩子不为空，则说明第i个元素不是叶子，因此继续递归其左孩子，即将左孩子当成新的根来递归。如果递归到本身是叶子节点，则停止递归。
2. 如果右孩子也不为空，则根据后序遍历原则，还要对右孩子进行递归，即将右孩子也当成根。如果递归到本身是叶子节点，则停止递归。
3. 打印arr[i]

JavaScript算法源码

```
/* JavaScript Node ACM模式 控制台输入获取 */
const readline = require("readline");

const rl = readline.createInterface({
  input: process.stdin,
  output: process.stdout,
});

rl.on("line", (line) => {
  const arr = line.split(" ");
  console.log(getResult(arr));
});

function getResult(arr) {
  if (arr.length === 1) return arr[0];

  const res = [];
  dfs(arr, 0, res);

  return res.join(" ");
}

function dfs(arr, root, res) {
  let left = 2 * root + 1;
  let right = 2 * root + 2;

  if (arr[left]) {
    dfs(arr, left, res);
    dfs(arr, left, res);
    if (arr[right]) dfs(arr, right, res);
    res.push(arr[root]);
  }
}
```

Java算法源码

```java
import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
import java.util.Scanner;
import java.util.StringJoiner;

public class Main {
  // 输入获取
  public static void main(String[] args) {
    Scanner sc = new Scanner(System.in);

    Integer[] arr =
        Arrays.stream(sc.nextLine().split(" ")).map(Integer::parseInt).toArray(Integer[]::new);

    System.out.println(getResult(arr));
  }

  // 算法入口
  public static String getResult(Integer[] arr) {
    if (arr.length == 1) return arr[0] + "";

    ArrayList<Integer> res = new ArrayList<>();
    dfs(arr, 0, res);

    StringJoiner sj = new StringJoiner(" ");
    for (Integer re : res) {
      sj.add(re + "");
    }

    return sj.toString();
  }

  public static void dfs(Integer[] arr, int root, ArrayList<Integer> res) {
    int left = root * 2 + 1;
    int right = root * 2 + 2;

    if (arr.length > left) {
      dfs(arr, left, res);
      if (arr.length > right) dfs(arr, right, res);
      res.add(arr[root]);
    }
  }
}
```

Python算法源码

```python
# 输入获取
arr = list(map(int, input().split()))


def dfs(arr, root, res):
    left = root * 2 + 1
    right = root * 2 + 2

    if len(arr) > left:
        dfs(arr, left, res)
        if len(arr) > right:
            dfs(arr, right, res)
        res.append(arr[root])


# 算法入口
def getResult():
    if len(arr) == 1:
        return arr[0]

    res = []
    dfs(arr, 0, res)

    return " ".join(map(str, res))


# 算法调用
print(getResult())
```