50、二叉树层序遍历，考点 or 实现——广度优先搜索 BFS

题目描述

有一棵二叉树，每个节点由一个大写字母标识(最多26个节点）。

现有两组字母，分别表示后序遍历（左孩子->右孩子->父节点）和中序遍历（左孩子->父节点->右孩子）的结果，请你输出层序遍历的结果。

输入描述

每个输入文件一行，第一个字符串表示后序遍历结果，第二个字符串表示中序遍历结果。（每串只包含大写字母）

中间用单空格分隔。

输出描述

输出仅一行，表示层序遍历的结果，结尾换行。

用例

输入	CBEFDA CBAEDF
输出	ABDCEF
说明	无

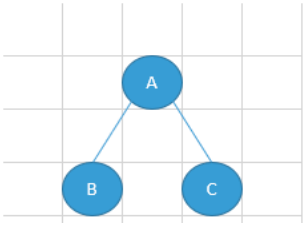
题目解析

二叉树的三种遍历方式：

- 前（根）序遍历：根左右
- 中（根）序遍历：左根右
- 后（根）序遍历：左右根

可以发现，其实前、中、后指的是根的位置，而左右的顺序是不变的，即总是先左后右。

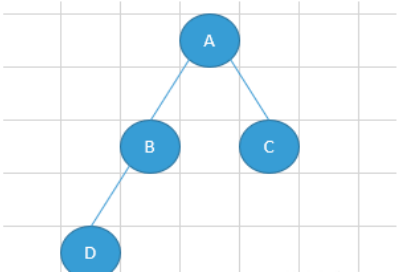
比如，下面是一个最简单的二叉树结构



其前序遍历结果为：ABC，中序遍历结果为BAC，后序遍历结果为BCA。

而层序遍历，指的是，从树的顶层开始向下，每层中按照从左向右的顺序遍历节点，因此上图层序遍历结果为ABC。

可能有人会将层序遍历和前序遍历混淆，但是二者是不同的，比如：



前序遍历结果为：ABDC

层序遍历结果为：ABCD

有了以上关于二叉树遍历的知识后，我们就可以进行用例分析了，用例输入提供了一个二叉树的

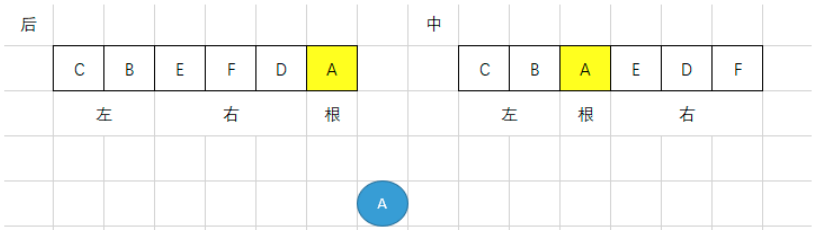
后序遍历CBEFDA，以及中序遍历CBAEDF的结果。

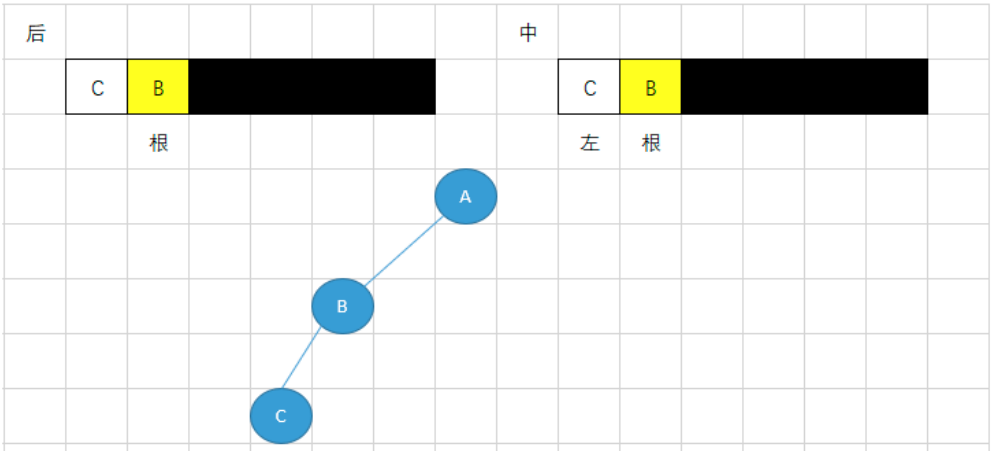
首先，我们可以根据后序遍历，快速找到树根，即CBEFDA中的A，因为根据左右根遍历顺序，最后一个遍历元素肯定是这颗树的根节点。

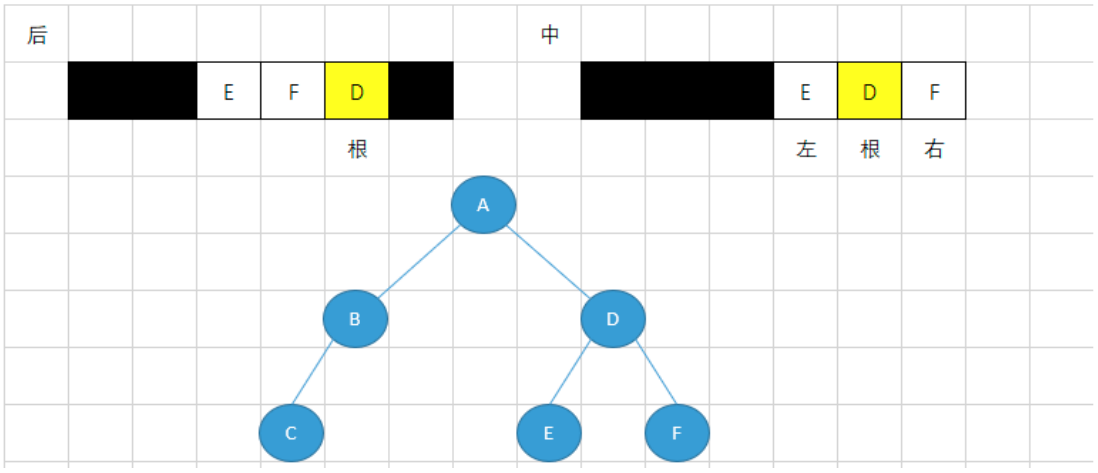
而找到根节点A后，我们又可以在中序遍历的左根右遍历顺序，找到A根的左、右子树，即中序遍历中A节点的左边就是A根的左子树，右边就是A根的右子树。

而找到左右子树后，我们可以根据后序遍历，再分别找到左、右子树的根，然后再根据中序遍历结果，再找出左子树根的左右子树，以及右子树的左右子树。

过程如下图所示：







当我们找到的根的左右子树只有1个节点，或没有节点时，则可以停止递归。

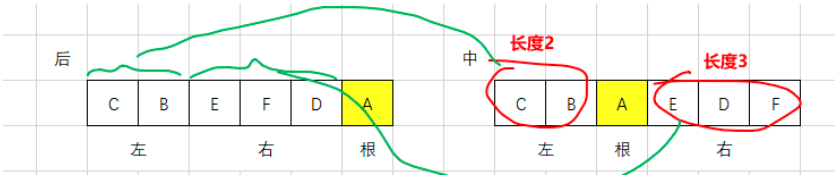
当递归完成后，就还原出了一颗树，接下来根据层序遍历规则，即可以得到结果：ABDCEF。

本题解题，貌似需要深度优先搜索DFS来生成树结构，其实不然，我们完全可以改变策略，使用广度优先搜索BFS，来实现层序遍历效果，避免构造树结构，进行二次搜索。

BFS实现层序遍历的逻辑如下：

首先，根据后序遍历结果，找到根A，然后根据中序遍历结果找到根A的左、右子树。

然后，我们就得到了根A左、右子树各自的长度



根据左右子树的长度，我们就可以从后序遍历结果中，截取出左、右子树，然后又可以得到左、右子树各自的根（即最后一个元素）。

我们，每次优先遍历子树的根，然后再遍历子树的左右子树。

JavaScript算法源码

```javascript
/* 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 [post, mid] = line.split(" ");
  console.log(getResult(post, mid));
});

function getResult(post, mid) {
  // 广度优先搜索的执行队列，先加入左子树，再加入右子树
  const queue = [];
  // 层序遍历出来的元素存放在ans中
  const ans = [];

  devideLR(post, mid, queue, ans);

  while (queue.length) {
    const [post, mid] = queue.shift();
    devideLR(post, mid, queue, ans);
  }

```

```
  return ans.join("");
}

/**
 * 本方法用于从后序遍历、中序遍历序列中分离出：根，以及其左、右子树的后序、中序遍历序列
 * @param {*} post 后序遍历结果
 * @param {*} mid 中序遍历结果
 * @param {*} queue BFS的执行队列
 * @param {*} ans 题解
 */
function devideLR(post, mid, queue, ans) {
  // 后序遍历的最后一个元素就是根
  let rootEle = post.at(-1);
  // 将根加入题解
  ans.push(rootEle);

  // 在中序遍历中找到根的位置rootIdx，那么该位置左边就是左子树，右边就是右子树
  let rootIdx = mid.indexOf(rootEle);

  // 左子树长度，左子树是中序遍历的0~rootIdx-1范围，长度为rootIdx
  let leftLen = rootIdx;

  // 如果存在左子树，即左子树长度大于0
  if (leftLen > 0) {
    // 则从后序遍历中，截取出左子树的后序遍历
    let leftPost = post.slice(0, leftLen);
    // 从中序遍历中，截取出左子树的中序遍历
    let leftMid = mid.slice(0, rootIdx);
    // 将左子树的后、中遍历序列加入执行队列
    queue.push([leftPost, leftMid]);
  }

  // 如果存在右子树，即右子树长度大于0
  if (post.length - 1 - leftLen > 0) {
    // 则从后序遍历中，截取出右子树的后序遍历
    let rightPost = post.slice(leftLen, post.length - 1);
    // 从中序遍历中，截取出右子树的中序遍历
    let rightMid = mid.slice(rootIdx + 1);
    // 将右子树的后、中遍历序列加入执行队列
    queue.push([rightPost, rightMid]);
  }
}
```

Java算法源码

```java
import java.util.ArrayList;
import java.util.LinkedList;
import java.util.Scanner;

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

    String post = sc.next();
    String mid = sc.next();

    System.out.println(getResult(post, mid));
  }

  /**
   * @param post 后序遍历结果
   * @param mid 中序遍历结果
   * @return 层序遍历结果
   */
  public static String getResult(String post, String mid) {
    // 广度优先搜索的执行队列，先加入左子树，再加入右子树
    LinkedList<String[]> queue = new LinkedList<>();
    // 层序遍历出来的元素存放在ans中
    ArrayList<Character> ans = new ArrayList<>();

    devideLR(post, mid, queue, ans);

    while (queue.size() > 0) {
      String[] tmp = queue.removeFirst();
      devideLR(tmp[0], tmp[1], queue, ans);
    }

    StringBuilder sb = new StringBuilder();
    for (Character c : ans) {
      sb.append(c);
    }
    return sb.toString();
  }

  /**
   * 本方法用于从后序遍历、中序遍历序列中分离出：根，以及其左、右子树的后序、中序遍历序列
   *
   * @param post 后序遍历结果
   * @param mid 中序遍历结果
   * @param queue BFS的执行队列
   * @param ans 题解
   */
  public static void devideLR(
      String post, String mid, LinkedList<String[]> queue, ArrayList<Character> ans) {
    // 后序遍历的最后一个元素就是根
```

```
50      // 后序遍历的最后一个元素就是根
51      char rootEle = post.charAt(post.length() - 1);
52      // 将根加入题解
53      ans.add(rootEle);
54
55      // 在中序遍历中找到根的位置rootIdx，那么该位置左边就是左子树，右边就是右子树
56      int rootIdx = mid.indexOf(rootEle);
57
58      // 左子树长度，左子树是中序遍历的0~rootIdx-1范围，长度为rootIdx
59      int leftLen = rootIdx;
60
61      // 如果存在左子树，即左子树长度大于0
62      if (leftLen > 0) {
63        // 则从后序遍历中，截取出左子树的后序遍历
64        String leftPost = post.substring(0, leftLen);
65        // 从中序遍历中，截取出左子树的中序遍历
66        String leftMid = mid.substring(0, rootIdx);
67        // 将左子树的后、中遍历序列加入执行队列
68        queue.addLast(new String[] {leftPost, leftMid});
69      }
70
71      // 如果存在右子树，即右子树长度大于0
72      if (post.length() - 1 - leftLen > 0) {
73        // 则从后序遍历中，截取出右子树的后序遍历
74        String rightPost = post.substring(leftLen, post.length() - 1);
75        // 从中序遍历中，截取出右子树的中序遍历
76        String rightMid = mid.substring(rootIdx + 1);
77        // 将右子树的后、中遍历序列加入执行队列
78        queue.addLast(new String[] {rightPost, rightMid});
79      }
80    }
81  }
```

Python算法源码

```python
# 输入获取
post, mid = input().split()


def devideLR(post, mid, queue, ans):
    """
    本方法用于从后序遍历、中序遍历序列中分离出：根，以及其左、右子树的后序、中序遍历序列
    :param post: 后序遍历结果
    :param mid: 中序遍历结果
    :param queue: BFS的执行队列
    :param ans: 题解
    """
    # 后序遍历的最后一个元素就是根
    rootEle = post[-1]
    # 将根加入题解
    ans.append(rootEle)

    # 在中序遍历中找到根的位置rootIdx，那么该位置左边就是左子树，右边就是右子树
    rootIdx = mid.find(rootEle)

    # 左子树长度，左子树是中序遍历的0~rootIdx-1范围，长度为rootIdx
    leftLen = rootIdx

    # 如果存在左子树，即左子树长度大于0
    if leftLen > 0:
        leftPost = post[:leftLen]  # 则从后序遍历中，截取出左子树的后序遍历
        leftMid = mid[:rootIdx]  # 从中序遍历中，截取出左子树的中序遍历
        queue.append([leftPost, leftMid])  # 将左子树的后、中遍历序列加入执行队列


    # 如果存在右子树，即右子树长度大于0
    if len(post) - 1 - leftLen > 0:
        rightPost = post[leftLen:-1]  # 则从后序遍历中，截取出右子树的后序遍历
        rightMid = mid[rootIdx + 1:]  # 从中序遍历中，截取出右子树的中序遍历
        queue.append([rightPost, rightMid])  # 将右子树的后、中遍历序列加入执行队列


# 算法入口
def getResult(post, mid):
    # 广度优先搜索的执行队列，先加入左子树，再加入右子树
    queue = []
    # 层序遍历出来的元素存放在ans中
    ans = []

    devideLR(post, mid, queue, ans)

    while len(queue) > 0:
        post, mid = queue.pop(0)
        devideLR(post, mid, queue, ans)

    return "".join(ans)


# 算法调用
print(getResult(post, mid))
```