45、找到比自己强的人数，考点 or 实现——逻辑分析

题目描述

给定数组[[2,1],[3 2]]，每组表示师徒关系，第一个元素是第二个元素的老师，数字代表排名，现在找出比自己强的徒弟。

输入描述

无

输出描述

无

用例

输入	[[2,1],[3,2]]
输出	[0,1,2]
说明	输入： 第一行数据[2,1]表示排名第 2 的员工是排名第 1 员工的导师，后面的数据以此类推。 输出： 第一个元素 0 表示成绩排名第一的导师，没有徒弟考试超过他； 第二个元素 1 表示成绩排名第二的导师，有 1 个徒弟成绩超过他 第三个元素 2 表示成绩排名第三的导师，有 2 个徒弟成绩超过他

题目解析

这题也算有点难度的。难在题目给的信息太少了。

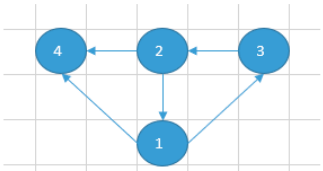
比如，师傅和徒弟是绝对一比一吗？题目没说，那我们应该理解为多对多关系。

自己的师傅的师傅能不能是自己的徒弟，比如A是B的徒弟，B是C的徒弟，C又是A的徒弟，题目没说，那我们应该考虑进这种情况。

另外，按照给定用例来看，师傅的徒弟的徒弟，也算是自己的徒弟。比如A是B的师傅，B是C的师傅，则A也算是C的师傅。因此统计比A强的徒弟时，不仅要统计A的直接徒弟，还要统计A的间接徒弟。

考虑上面情况，我构造了一个极端情况的用例：[[1,4],[1,3],[2,4],[2,1],[3,2]]

图示如下



排名1的师傅，有两个直接徒弟排名3和排名4

排名2的师傅，用两个直接徒弟排名1和排名4

排名3的师傅，有一个直接徒弟排名2，两个间接徒弟排1和排名4

排名4的师傅，没有徒弟

因此，输出应该是：

[0, 1, 2, 0]

含义是：

排名1的师傅，没有徒弟排名超过自己，因此返回0

排名2的师傅，有一个排名1的徒弟，因此有一个徒弟排名超过自己，返回1

排名3的师傅，有排名2和排名1的徒弟，因此有两个徒弟排名超过自己，返回2

排名4的师傅，没有徒弟，因此也就没有徒弟排名超过自己，返回0

我的解题思路如下：

首先把每个人的徒弟排名统计出来，比如用例[[1,4],[1,3],[2,4],[2,1],[3,2]] 统计结果为

fa = { '1': [4, 3], '2': [4, 1], '3': [2], '4': [] }

然后我们可以遍历fa对象的每个属性（即师傅排名）和属性值（师傅的直接徒弟的排名）

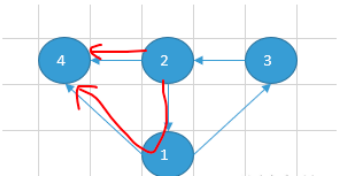
然后先统计出 “直接徒弟” 中 “排名高于” 师傅的 “徒弟的名次”，比如fa[2]中比2高的名次是1，将统计出来的名词放到一个set集合中保

然后先统计出 “直接徒弟” 中 “排名高于” 师傅的 “徒弟的名次”，比如fa[2]中比2高的名次是1，将统计出来的名词放到一个set集合中保存，接着（递归）继续统计 “间接徒弟” 中 “排名高于” 师傅的 “徒弟的名次”，加入到同一个set中。

直到，统计的徒弟没有徒弟了，或者徒弟是自己（形成环），则终止递归统计。

这样的话，就可以统计出每个师傅下有多少个排名高于自己的徒弟了。

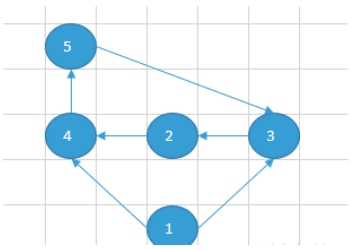
优化动作：



通过上图，我们发现，统计排名2的师傅的“比师傅高排的徒弟”时，排名4的徒弟会被统计两次，一次是作为排名2师傅的直接徒弟，一次是作为排名2师傅的间接徒弟，此时我们应该做剪枝优化。

我们目前会将比师傅排名高的徒弟的排名统计在一个集合highC中，并且通过递归调用getHighC来统计间接徒弟中比祖师排名高的排名，因此，如果调用getHighC之前，发现当前要统计徒弟已经在highC集合中，就无需再次统计，即不调用 getHighC。

补充一个测试用例：



[[1,4],[1,3],[2,4],[3,2],[4,5],[5,3]]

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 relations = JSON.parse(line);
  console.log(getResult(relations));
});

/**
 *
 * @param {*} relation 数组，元素也是数组，元素数组含义是[师傅排名，徒弟排名]
 */
function getResult(relations) {
  // fa用于统计每个师傅名下的直接徒弟的排名，fa对象的属性是师傅排名，属性值是一个数组，里面元素是直接徒弟的排名
  const fa = {};
  for (let relation of relations) {
    const [f, c] = relation;
    fa[f] ? fa[f].push(c) : (fa[f] = [c]);
    fa[c] ? null : (fa[c] = []);
  }

  /**
   *
   * @param {*} f 当前的师傅，初始时为源头祖师
   * @param {*} src 源头祖师
   * @param {*} highC 比源头祖师排名的高的徒弟的排名集合
   * @returns 比源头祖师排名的高的徒弟的个数，即highC.size
   */
  function getHighC(f, src, highC) {
    if (f === 1) return 0; // 如果当前师傅是第一名，那么肯定没有徒弟超过它，因此直接返回0

    // 遍历当前师傅的所有徒弟
    for (let c of fa[f]) {
      // flag标记是否需要统计间接徒弟，默认需要
      let flag = true;
      // 如果徒弟的排名高于源头祖师（排名越高，值越小），则应该统计到highC集合中
      if (c < src) {
        // 如果highC集合没有这个徒弟，则统计，并需要统计这个徒弟的徒弟（即间接徒弟）的排名情况
        if (!highC.has(c)) {
          highC.add(c);
        }
        // 如果highC中已经有了当前的徒弟，则说明当前徒弟已经统计过了，不需要再统计，且当前徒弟的徒弟也不需要再统计了
        else {
          flag = false;
        }
      }
      // 形成环，需要打断
      else if (c === src) {
        return 0;
```

```
        return 0;
      }

      if (flag) {
        // 统计间接徒弟
        getHighC(c, src, highC);
      }
    }

    return highC.size;
  }

  const ans = [];
  // 输出结果要求依次统计：排名第一的师傅的高于自己的徒弟的个数，排名第二的师傅的高于自己的徒弟的个数，.....
  for (let f in fa) {
    ans.push([f, getHighC(f - 0, f - 0, new Set())]);
  }

  // 按照师傅排名升序后，输出高于师傅排名的徒弟的个数
  return ans.sort((a, b) => a[0] - b[0]).map((arr) => arr[1]);
}
```

Java算法源码

```
import java.util.*;

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

    String str = sc.nextLine();

    // 正则：(?<=\]),(?=\[)  的含义是，找这样一个“,”，它的前面跟着"]"，后面跟着"["
    Integer[][] relations =
        Arrays.stream(str.substring(1, str.length() - 1).split("(?<=\\]),(?=\\[)"))
            .map(
                s ->
                    Arrays.stream(s.substring(1, s.length() - 1).split(","))
                        .map(Integer::parseInt)
                        .toArray(Integer[]::new))
            .toArray(Integer[][]::new);

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

  public static String getResult(Integer[][] relations) {
    // fa用于统计每个师傅名下的直接徒弟的排名，fa对象的属性是师傅排名，属性值是一个数组，里面元素是直接徒弟的排名
    HashMap<Integer, ArrayList<Integer>> fa = new HashMap<>();

    for (Integer[] relation : relations) {
      int f = relation[0];
      int c = relation[1];
```

```
        fa.putIfAbsent(f, new ArrayList<>());
        fa.putIfAbsent(c, new ArrayList<>());

        fa.get(f).add(c);
      }

      ArrayList<Integer[]> ans = new ArrayList<>();

      // 输出结果要求依次统计：排名第一的师傅的高于自己的徒弟的个数，排名第二的师傅的高于自己的徒弟的个数，.....
      for (Integer f : fa.keySet()) {
        ans.add(new Integer[] {f, getHighC(f, f, new HashSet<>(), fa)});
      }

      // 按照师傅排名升序后，输出高于师傅排名的徒弟的个数
      ans.sort((a, b) -> a[0] - b[0]);

      return Arrays.toString(ans.stream().map(arr -> arr[1]).toArray(Integer[]::new));
    }

    /**
     * @param f 当前的师傅，初始时为源头祖师
     * @param src 源头祖师
     * @param highC 比源头祖师排名的高的徒弟的排名集合
     * @param fa fa对象的属性是师傅排名，属性值是一个数组，里面元素是直接徒弟的排名
     * @return 比源头祖师排名的高的徒弟的个数，即highC.size
     */
```

```
    public static int getHighC(
        int f, int src, HashSet<Integer> highC, HashMap<Integer, ArrayList<Integer>> fa) {
      if (f == 1) return 0; // 如果当前师傅是第一名，那么肯定没有徒弟超过它，因此直接返回0

      // 遍历当前师傅的所有徒弟
      for (int c : fa.get(f)) {
        // flag标记是否需要统计间接徒弟，默认需要
        boolean flag = true;

        // 如果徒弟的排名高于源头祖师（排名越高，值越小），则应该统计到highC集合中
        if (c < src) {
          if (!highC.contains(c)) {
            // 如果highC集合没有这个徒弟，则统计，并需要统计这个徒弟的徒弟（即间接徒弟）的排名情况
            highC.add(c);
          } else {
            // 如果highC中已经有了当前的徒弟，则说明当前徒弟已经统计过了，不需要再统计，且当前徒弟的徒弟也不需要再统计了
            flag = false;
          }
        } else if (c == src) { // 形成环，需要打断
          return 0;
        }

        // 统计间接徒弟
        if (flag) getHighC(c, src, highC, fa);
      }

      return highC.size();
```

```
      return highC.size();
    }
}
```

Python算法源码

```python
# 输入获取
relations = eval(input())  # 二维列表，元素列表含义是[师傅排名，徒弟排名]


def getHighC(fa, f, src, highC):
    """
    :param fa: fa用于统计每个师傅名下的直接徒弟的排名，fa对象的属性是师傅排名，属性值是一个数组，里面元素是直接徒弟的排名
    :param f: 当前的师傅，初始时为源头祖师
    :param src: 源头祖师
    :param highC: 比源头祖师排名的高的徒弟的排名集合
    :return: 比源头祖师排名的高的徒弟的个数，即highC.size
    """
    # 如果当前师傅是第一名，那么肯定没有徒弟超过它，因此直接返回0
    if f == 1:
        return 0

    # 遍历当前师傅的所有徒弟
    for c in fa[f]:
        # flag标记是否需要统计间接徒弟，默认需要
        flag = True

        # 如果徒弟的排名高于源头祖师（排名越高，值越小），则应该统计到highC集合中
        if c < src:
            # 如果highC集合没有这个徒弟，则统计，并需要统计这个徒弟的徒弟（即间接徒弟）的排名情况
            if c not in highC:
                highC.add(c)
            else:
                flag = False  # 如果highC中已经有了当前的徒弟，则说明当前徒弟已经统计过了，不需要再统计，且当前徒弟的徒弟也不
        elif c == src:
            return 0  # 形成环，需要打断

        if flag:
            # 统计间接徒弟
            getHighC(fa, c, src, highC)

    return len(highC)


# 算法入口
def getResult():
    # fa用于统计每个师傅名下的直接徒弟的排名，fa对象的属性是师傅排名，属性值是一个数组，里面元素是直接徒弟的排名
    fa = {}

    #  输出结果要求依次统计：排名第一的师傅的高于自己的徒弟的个数，排名第二的师傅的高于自己的徒弟的个数，.....
    for f, c in relations:
        if fa.get(f) is not None:
            fa[f].append(c)
        else:
            fa[f] = [c]

        if fa.get(c) is None:
            fa[c] = []
```

```
53
54      ans = []
55
56      # 输出结果要求依次统计：排名第一的师傅的高于自己的徒弟的个数，排名第二的师傅的高于自己的徒弟的个数，.....
57      for f in fa:
58          ans.append([f, getHighC(fa, f, f, set())])
59
60      # 按照师傅排名升序后，输出高于师傅排名的徒弟的个数
61      ans.sort(key=lambda x: x[0])
62
63      return list(map(lambda x: x[1], ans))
64
65
66  # 算法调用
67  print(getResult())
```