

《数据结构》课程实践报告

院、系	计算机学院	年级专业	21 计算机科学与技术	姓名	孙家扬	学号	2127405068
实验布置日期	2022 年 10 月 25 日		提交日期	2022 年 12 月 20 日		成绩	

课程实践实验 9: Family Tree

一、问题描述及要求

首先给定家族人数和命题个数。然后给定一个家族系谱树（不包括妻子），父代与子代之间相差一个空格。然后给出若干个命题，格式为 A is the relationship of B, 其中, relationship 可以是 child, parent, sibling, descendant, ancestor. 对于每一个命题，要求判断这个命题是真还是假。若为真，则输出 True，否则输出 False。会有多组输入样例，以 0 0 结尾。

输入样例如下：

```
6 5
John
  Robert
    Frank
    Andrew
  Nancy
    David
Robert is a child of John.
Robert is an ancestor of Andrew.
Robert is a sibling of Nancy.
Nancy is the parent of Frank.
John is a descendant of Andrew.
2 1
abc
  xyz
xyz is a child of abc.
0 0
```

输出样例如下：

```
True
True
True
False
False

True
```

二、解题思路

本题出自 ACM ICPC Tsukuba(Japan) Regional Contest 2000，题目连接：
<https://onlinejudge.u-aizu.ac.jp/challenges/search/titles/1217>。

考虑家族系谱的特点，可以使用数据结构——树来建立每一个人之间的关系。根据输入的命题的特点，需要判断的两个人的关系只有孩子、父亲、兄弟、后代和祖先，可以通过双亲表示法来建立这棵树。如果 A 和 B 两个人是父子关系，那么只需要判断 A 是否为 B 的父亲或者 B 是否为 A 的父亲即可；如果两个人是兄弟关系，那么只需要判断 A 和 B 的父亲是否是同一个人即可；如果两个人是后代和祖先的关系，那么只需要以 A（或 B）为起点，往上搜索，查看是否能搜索到 B（或 A）即可。满足上述条件的命题即为真，否则为假。

由于本题输入较为复杂。为将输入的数据转换成一棵树，这里选择使用类似于栈的思想，通过定义一个移动的指针，指向上一个人。依据名字前面的空格数，决定将这个节点挂到哪一个父节点下。具体思路如下：

1. 读入一个名字，计算这个名字前面有多少个空格（代表第几代）
2. 创建节点
3. 将计算得到的空格数与上一个名字的空格数进行比较
 - a) 如果当前的空格数比上一个名字的空格数大，这说明这个人是上一个人的孩子，那么将这个节点挂到上一个人的节点下面
 - b) 否则，计算当前空格数和上一个名字的空格数的差，表示这个人和上一个人相差了几代。然后将移动的指针向上移动对应的次数，移动结束后这个指针将指向这个人的父亲节点，然后将这个节点挂到父亲节点的下面。
4. 将指针移动到当前这个人的节点上
5. 回到步骤 1，进入下一次循环，直到把所有名字读完

由于树是通过双亲表示法来建立的，在判断两个人的关系的时候，无法从根开始往下遍历查找两个人分别所在的位置。因此在建树的时候，另开一个向量，用于存储每一个人的节点地址。这样需要查找某个人的位置的时候，直接遍历这个向量即可。

三、实验结果

本地测试样例运行结果：

```
6 5
John
Robert
  Frank
    Andrew
  Nancy
    David
Robert is a child of John.
True
Robert is an ancestor of Andrew.
True
Robert is a sibling of Nancy.
True
Nancy is the parent of Frank.
False
John is a descendant of Andrew.
False

2 1
abc
  xyz
xyz is a child of abc.
True

0 0
```

AIZU OJ 运行结果：

TEST CASE							
	Case #	Status	Time	Memory	In	Out	caseName
▼	# 1	AC	00.00 s	3372 KB	103994 B	14086 B	judge_data
<div><div>input:</div><div><pre>7 7 a of an b the is c of is a child of a. an is a child of of. a is an ancestor of b. the is a sibling of of.</pre></div></div> <div><div>output:</div><div><pre>True True True True False False False False False False False False</pre></div></div>							

四、实验分析与探讨

1. 选择何种数据结构进行解答

本题除了用树这种数据结构以外，也可以使用建图的方式来解答。通过建立一个有向图表示每个人的关系。但是相对来说，建一棵树更加方便一些。

2. 如何读取数据建树

这里除了使用类似于栈的思想，还可以通过递归的方式建立这棵树。但是个人感觉，由于本题数据输入结构比较复杂，递归的方式可能相对不容易实现。

五、小结

通过本次实验，我对树这种数据结构有了更加深刻的认识，了解了树的真实应用场景，并通过选择数据结构和设计算法，实现了树的应用。提高了自己的程序设计能力，增加了自己的经验。

附录：源代码

源代码见附件。实验环境：Visual Studio Code