

# 第九届全国青少年信息学奥林匹克联赛（NOIP2003）

2003 年 11 月 29 日

提高组试题

三小时完成

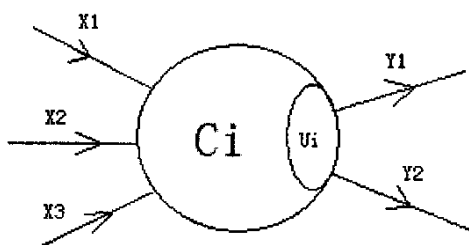
## 题一 神经网络

### 【问题背景】

人工神经网络（Artificial Neural Network）是一种新兴的具有自我学习能力的计算系统，在模式识别、函数逼近及贷款风险评估等诸多领域有广泛的应用。对神经网络的研究一直是当今的热门方向，兰兰同学在自学了一本神经网络的入门书籍后，提出了一个简化模型，他希望你能帮助他用程序检验这个神经网络模型的实用性。

### 【问题描述】

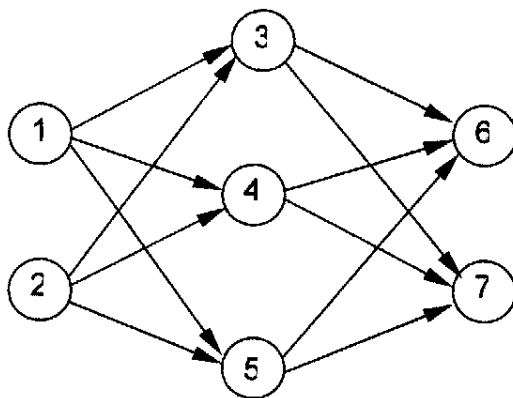
在兰兰的模型中，神经网络就是一张有向图，图中的节点称为神经元，而且两个神经元之间至多有一条边相连，下图是一个神经元的例子：



神经元（编号为 1）

图中， $X_1$ — $X_3$  是信息输入渠道， $Y_1$ — $Y_2$  是信息输出渠道， $C_i$  表示神经元目前的状态， $U_i$  是阈值，可视为神经元的内在参数。

神经元按一定的顺序排列，构成整个神经网络。在兰兰的模型之中，神经网络中的神经无分为几层；称为输入层、输出层，和若干个中间层。每层神经元只向下一层的神经元输出信息，只从上一层神经元接受信息。下图是一个简单的三层神经网络的例子。



兰兰规定， $C_i$  服从公式：（其中  $n$  是网络中所有神经元的数目）

$$C_i = \sum_{(j,i) \in E} W_{ji} C_j - U_i$$

公式中的  $W_{ji}$ （可能为负值）表示连接  $j$  号神经元和  $i$  号神经元的边的权值。当  $C_i$  大于 0 时，该神经元处于兴奋状态，否则就处于平静状态。当神经元处于兴奋状态时，下一秒

它会向其他神经元传送信号，信号的强度为  $C_i$ 。

如此，在输入层神经元被激发之后，整个网络系统就在信息传输的推动下进行运作。现在，给定一个神经网络，及当前输入层神经元的状态 ( $C_i$ )，要求你的程序运算出最后网络输出层的状态。

#### 【输入格式】

输入文件第一行是两个整数  $n$  ( $1 \leq n \leq 20$ ) 和  $p$ 。接下来  $n$  行，每行两个整数，第  $i+1$  行是神经元  $i$  最初状态和其阈值 ( $U_i$ )，非输入层的神经元开始时状态必然为 0。再下面  $P$  行，每行由两个整数  $i, j$  及一个整数  $W_{ij}$ ，表示连接神经元  $i, j$  的边权值为  $W_{ij}$ 。

#### 【输出格式】

输出文件包含若干行，每行有两个整数，分别对应一个神经元的编号，及其最后的状态，两个整数间以空格分隔。仅输出最后状态非零的输出层神经元状态，并且按照编号由小到大顺序输出！

若输出层的神经元最后状态均为 0，则输出 NULL。

#### 【输入样例】

```
5 6
1 0
1 0
0 1
0 1
0 1
1 3 1
1 4 1
1 5 1
2 3 1
2 4 1
2 5 1
```

#### 【输出样例】

```
3 1
4 1
5 1
```

## 题二 侦探推理

#### 【问题描述】

明明同学最近迷上了侦探漫画《柯南》并沉醉于推理游戏之中，于是他召集了一群同学玩推理游戏。游戏的内容是这样的，明明的同学们先商量好由其中的一个人充当罪犯（在明明不知情的情况下），明明的任务就是找出这个罪犯。接着，明明逐个询问每一个同学，被询问者可能会说：

证词内容	证词含义
I am guilty.	我是罪犯
I am not guilty.	我不是罪犯
XXX is guilty.	XXX 是罪犯 (XXX 表示某个同学的名字)
XXX is not guilty.	XXX 不是罪犯
Today is XXX.	今天是 XXX (XXX 表示星期几, 是 Monday Tuesday Wednesday Thursday Friday Saturday Sunday 其中之一)

证词中出现的其他话, 都不列入逻辑推理的内容。

明明所知道的是, 他的同学中有  $N$  个人始终说假话, 其余的人始终说真。

现在, 明明需要你帮助他从他同学的话中推断出谁是真正的凶手, 请记住, 凶手只有一个!

#### 【输入格式】

输入由若干行组成, 第一行有二个整数,  $M$  ( $1 \leq M \leq 20$ )、 $N$  ( $1 \leq N \leq M$ ) 和  $P$  ( $1 \leq P \leq 100$ );  $M$  是参加游戏的明明的同学数,  $N$  是其中始终说谎的人数,  $P$  是证言的总数。接下来  $M$  行, 每行是明明的一个同学的名字 (英文字母组成, 没有主格, 全部大写)。

往后有  $P$  行, 每行开始是某个同学的名字, 紧跟着一个冒号和一个空格, 后面是一句证词, 符合前表中所列格式。证词每行不会超过 250 个字符。

输入中不会出现连续的两个空格, 而且每行开头和结尾也没有空格。

#### 【输出格式】

如果你的程序能确定谁是罪犯, 则输出他的名字; 如果程序判断出不止一个人可能是罪犯, 则输出 Cannot Determine; 如果程序判断出没有人可能成为罪犯, 则输出 Impossible。

#### 【输入样例】

```
3 1 5
MIKE
CHARLES
KATE
MIKE:I am guilty.
MIKE:Today is Sunday.
CHARLES:MIKE is guilty.
KATE:I am guilty.
KATE:How are you??
```

#### 【输出样例】

```
MIKE
```

## 题三 加分二叉树

#### 【问题描述】

设一个  $n$  个节点的二叉树  $tree$  的中序遍历为  $(1, 2, 3, \dots, n)$ , 其中数字  $1, 2, 3, \dots, n$  为节点编号。每个节点都有一个分数 (均为正整数), 记第  $j$  个节点的分数为  $d_j$ ,  $tree$  及它的

每个子树都有一个加分，任一棵子树 subtree（也包含 tree 本身）的加分计算方法如下：  
subtree 的左子树的加分  $\times$  subtree 的右子树的加分 + subtree 的根的分  
若某个子树为主，规定其加分为 1，叶子的加分就是叶节点本身的分数。不考虑它的空子树。

试求一棵符合中序遍历为  $(1, 2, 3, \dots, n)$  且加分最高的二叉树 tree。要求输出：

(1) tree 的最高加分

(2) tree 的前序遍历

#### 【输入格式】

第 1 行：一个整数  $n$  ( $n < 30$ )，为节点个数。

第 2 行： $n$  个用空格隔开的整数，为每个节点的分数（分数  $< 100$ ）。

#### 【输出格式】

第 1 行：一个整数，为最高加分（结果不会超过 4,000,000,000）。

第 2 行： $n$  个用空格隔开的整数，为该树的前序遍历。

#### 【输入样例】

```
5
5 7 1 2 10
```

#### 【输出样例】

```
145
3 1 2 4 5
```

## 题四 传染病控制

#### 【问题背景】

近来，一种新的传染病肆虐全球。蓬莱国也发现了零星感染者，为防止该病在蓬莱国大范围流行，该国政府决定不惜一切代价控制传染病的蔓延。不幸的是，由于人们尚未完全认识这种传染病，难以准确判别病毒携带者，更没有研制出疫苗以保护易感人群。于是，蓬莱国的疾病控制中心决定采取切断传播途径的方法控制疾病传播。经过 WHO（世界卫生组织）以及全球各国科研部门的努力，这种新兴传染病的传播途径和控制方法已经研究清楚，剩下的任务就是由你协助蓬莱国疾控中心制定一个有效的控制办法。

#### 【问题描述】

研究表明，这种传染病的传播具有两种很特殊的性质：

第一是它的传播途径是树型的，一个人  $X$  只可能被某个特定的人  $Y$  感染，只要  $Y$  不得病，或者是  $XY$  之间的传播途径被切断，则  $X$  就不会得病。

第二是，这种疾病的传播有周期性，在一个疾病传播周期之内，传染病将只会感染一代患者，而不会再传播给下一代。

这些性质大大减轻了蓬莱国疾病防控的压力，并且他们已经得到了国内部分易感人群的潜在传播途径图（一棵树）。但是，麻烦还没有结束。由于蓬莱国疾控中心人手不够，同时也缺乏强大的技术，以致他们在一个疾病传播周期内，只能设法切断一条传播途径，而

没有被控制的传播途径就会引起更多的易感人群被感染（也就是与当前已经被感染的人有传播途径相连，且连接途径没有被切断的人群）。当不可能有健康人被感染时，疾病就中止传播。所以，蓬莱国疾控中心要制定出一个切断传播途径的顺序，以使尽量少的人被感染。你的程序要针对给定的树，找出合适的切断顺序。

**【输入格式】**

输入格式的第一行是两个整数  $n$  ( $1 \leq n \leq 300$ ) 和  $p$ 。接下来  $p$  行，每一行有两个整数  $i$  和  $j$ ，表示节点  $i$  和  $j$  间有边相连（意即，第  $i$  人和第  $j$  人之间有传播途径相连）。其中节点 1 是已经被感染的患者。

**【输出格式】**

只有一行，输出总共被感染的人数。

**【输入样例】**

```
7 6
1 2
1 3
2 4
2 5
3 6
3 7
```

**【输出样例】**

```
3
```