

# 101 學年度全國高級中學資訊學科能力競賽決賽

## 上機程式設計題

### 作答注意事項：

- 一、 對考題有任何疑義，請於考試開始後二個小時之內填寫「問題單」，交付監考人員轉送命題委員提出問題，逾時不予回覆。
- 二、 第一題和第二題每題 20 分，第三題到第六題各 15 分，共 100 分。
- 三、 可選擇指定解題語言中任何一種語言解題。
- 四、 最後繳交編譯後之執行檔限定在 Windows XP 的命令提示字元下執行。
- 五、 各題執行檔檔名請設定如下：  
考生編號\_題號.exe  
例如：101\_1.exe
- 六、 各題原始碼檔名請設定如下：  
考生編號\_題號.解題語言附屬檔名  
例如：101\_1.c
- 七、 各題輸入資料檔名如下：  
in\_題號.txt  
例如：in\_1.txt
- 八、 各題輸入方式以讀檔方式為之，請以目前工作目錄（current working directory）為讀取路徑。
- 九、 各題輸出方式為標準輸出（螢幕）。
- 十、 考生應隨時備份，以防資料流失。隨身碟之備份格式如下：以考生編號加題號為各題的目錄名稱；該目錄下至少須存放該題的執行檔及原始碼檔。  
例如：在隨身碟 \101\_1 這個目錄下，儲存 101\_1.c 和 101\_1.exe 這兩個檔案。
- 十一、 考試結束後，不再允許更動及重新編譯程式。
- 十二、 所有發展的程式必須在題目規定的時間以內於試場內的電腦輸出結果，否則不予計分。

# 1. 尋字謎題

時間限制：2 秒

## 問題敘述

尋字謎題是英文報紙常見的文字遊戲之一。給定一個填滿  $n \times n$  個大寫英文字母的謎題及一系列大寫英文字(謎底)，我們的目的是找出這些謎底在謎題中的起始位置。謎底在謎題中僅能由上往下或由左往右依序出現，而每個謎底最多只會出現一次。

## 輸入說明

第一行有兩個整數  $n$  和  $m$ ，以一個空白隔開，分別代表謎題大小為  $n \times n$ ，且共有  $m$  個謎底，其中  $5 \leq n \leq 255$ ， $1 \leq m \leq 10$ 。接下來的  $n$  行，每行有  $n$  個大寫英文字母；其中第  $i$  行代表謎題第  $i$  列 (row) 的內容。接下來的  $m$  行，每行有一個謎底（不超過  $n$  個字母的大寫英文字）。

## 輸出說明

共  $m$  行輸出，每行兩個整數  $r$  和  $c$ ，以一個空白隔開，依序對應每個謎底在謎題中出現的起始位置：第  $r$  列 (row) 和第  $c$  行 (column)。若該謎底沒有出現在謎題中，則輸出  $-1 -1$  (以一個空白隔開)。

## 輸入範例

```
5 3
ABCDB
FORTO
TAXAY
WZQZS
KHGRP
TAX
GIRLS
BOYS
```

## 輸出範例

3 1  
-1 -1  
1 5

## 2. 生日禮物

時間限制：2 秒

### 問題敘述

小強買了一個非常特別的生日禮物要送給小美，為了希望小美在打開禮物時，能有更多的驚喜感，小強打算利用他平常網路購物所收到的各式包裝盒子，利用層層包裝的方式，增加這份禮物的神祕感。已知小強所準備的禮物為一個長方體，所有空盒子的樣式亦為長方體；同時，外層包裝的盒子尺寸，一定比內層的盒子或禮物大；另外，為了避免小美在拆禮物時拆到空的盒子，每一個用來包裝的盒子，都只能裝載含有禮物的盒子，或者直接裝載禮物；每一個空盒子在使用時，可以任意旋轉、翻轉，以完成包裝的目的。現在，給定禮物和所有可用盒子的尺寸，請你幫忙計算小強在包裝生日禮物時，最多可以使用幾個盒子。（註：在給定的測資中，每個禮物都能被裝入至少一個盒子內。）

### 輸入說明

第一行有一個正整數  $k$ ，代表共有  $k$  組測資。接下來的每一組測資中，第一行有一個正整數  $n$ ，代表共有  $n$  個空盒子， $3 \leq n \leq 1000$ 。第二行有三個彼此以一個空白隔開的正整數，分別代表禮物的長、寬、高尺寸；接下來的  $n$  行每行有三個彼此以一個空白隔開的正整數，分別代表一個空盒子的長、寬、高尺寸。測試資料中所有尺寸的長、寬、高值皆為正整數，且最大不超過 1000。

### 輸出說明

請依序針對輸入的每一組測資，於新的一行輸出小強可以用來包裝禮物的最大盒子數目。

### 輸入範例 1

```
1
5
10 20 30
15 25 35
45 20 30
35 60 25
```

25 35 15  
15 30 5

### 輸出範例 1

3

### 輸入範例 2

2  
3  
10 20 30  
15 25 35  
45 20 30  
35 60 25  
3  
10 20 30  
15 25 35  
25 35 15  
15 30 5

### 輸出範例 2

3  
1

### 3. 遊樂園路線設計

時間限制：2 秒

#### 問題敘述

市政府為了促銷觀光，在世博遊樂園區裡設有許多景點(假設景點的編號為 1 到  $N$  的整數)，園方為使每一個景點都能吸引到足夠的遊客，避免遊客過度集中到幾個熱門景點而影響服務品質，遊樂園的行銷經理老何想了一個方法：每位遊客入園後會被帶到某一個起始景點，不同遊客可能會被帶到不同起始景點，並且在起始景點園方會發給每個遊客一疊有編號的遊樂卷，每張遊樂卷上會標明一個代號，根據目前所在的景點編號和遊樂卷上的代號，遊客就可以知道下一個可以玩的景點編號，這些資訊都印在每張遊樂卷的背面。簡單的說，遊園的規則可以表示成一個二維的陣列  $A[1:N,1:M]$ ，其中  $N$  代表景點的總數， $M$  代表可能出現在遊樂卷的代號總數，如果在編號為  $I$  的景點，所用的遊樂卷上的代號為  $J$  時， $A[I, J]$  表示下一個可以參觀的景點編號。

遊客需依照遊樂卷的編號順序遊園，每張遊樂卷用過之後就蓋章作廢。注意園方的目的在分散遊客到各景點，所以每位遊客分到的遊樂卷張數未必相同，遊園的順序也不盡相同。為了有效吸引遊客按照設計的路線遊園，老何進一步規劃了幾個可以抽獎的景點。如果遊客依序用完所有遊園卷，且恰好停在可以抽獎的景點時，遊客可以參加抽獎活動。

大華跟同學約好一起到這個遊樂園玩。當他們研究遊園的規則時，將可抽獎的景點與不可抽獎的景點稱為不同類。此外，他們發現在某些不同的景點，只要遊客們使用同樣的一疊遊樂卷，最後會一致地停在可抽獎的景點，或者都不會停在可抽獎的景點，他們把這些景點稱為同一類。換句話說，若景點  $X$  和景點  $Y$  為同一類，則對於任意的一疊遊樂卷，如果從景點  $X$  出發的遊客(簡稱  $X$  遊客)使用完這一疊遊樂卷會停在可抽獎的景點，則從景點  $Y$  出發的遊客(簡稱  $Y$  遊客)使用完這疊遊樂卷也必會停在可抽獎的景點，但不一定和  $X$  遊客停在同一個可抽獎的景點；反之，如果  $X$  遊客使用完遊樂卷不會停在任何可抽獎的景點，則  $Y$  遊客使用完這疊遊樂卷也一定不會停在可抽獎的景點。如果某個景點找不到任一其它景點和它是同一類，那它自己就自成一類。

大華很想知道那些景點是歸同一類的。請寫一程式幫大華將景點分類，同一類的景點，按編號依序由小到大列印在同一行。

#### 輸入說明

第一行有三個正整數： $N$  ( $1 \leq N \leq 50$ )，代表景點的總數，景點的編號是由 1 開

始； $F$  ( $1 \leq F \leq 50$ ) 代表可以抽獎的景點總數； $M$  ( $1 \leq M \leq 10$ ) 代表可出現在遊樂卷上的代號總數，代號可以是 1 至  $M$  的整數。第二行有  $F$  個正整數，分別代表可以抽獎的景點編號。接下來的  $N$  行（第 3 行至第  $N+2$  行），每一行都有  $M$  個正整數，其中第  $I$  行中的第  $J$  個數字，即  $A[I, J]$ ，也就是如果在景點  $I$ ，正在使用的遊樂卷上的代號為  $J$  時，則下一站就是景點  $A[I, J]$ 。每一行的數字和數字間都用一個空白隔開。

## 輸出說明

將景點分類，一個分類一行，同一分類依據編號由小到大輸出，相鄰數字用一個空白隔開。包含有比較小編號景點的分類優先輸出。

## 輸入範例 1

```
5 2 2
3 5
2 4
3 5
2 5
3 5
5 5
```

## 輸出範例 1

```
1
2 4
3
5
```

## 輸入範例 2

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

4 5  
6 7

## 輸出範例 2

1 2 4  
3 5 7  
6

## 4. 最佳運算序列

時間限制：2 秒

### 問題敘述

TP 大學實驗室的學生製作了一部簡易型的計算機，內部配有一個用來儲存整數的暫存器，它能儲存的最小整數值為 0，最大整數值為  $1000000 = 10^6$ 。此計算機只能執行六種運算，其作用與消耗的時間代價(time cost)如下表：

運算名稱	作用	時間代價 time cost
INC1	將暫存器內的整數加 1	2
INC2	將暫存器內的整數加 2	3
DEC1	將暫存器內的整數減 1	2
DEC2	將暫存器內的整數減 2	3
DUP	將暫存器內的整數乘 2	3
HALF	將暫存器內的整數除 2 (只取商的整數部份)	3

需注意的是，為了避免出錯或當機，計算機運作時必須隨時確保運算後暫存器的整數值不超出 0 到 1000000 的範圍。對於任意的整數 a 與 b，如果有一個運算序列可以讓暫存器由起始值 a 變成最後的目的值 b，而且中間運算過程都不會超出 0 到 1000000 的範圍，這個序列稱為『從 a 到 b 的運算序列』，其『總時間代價』(total time cost)為序列內所有運算的時間代價總和。這樣的序列可能不只一個，但是只有『總時間代價』最少的運算序列才能稱為『最佳運算序列』。請你寫一個程式，在讀入 a 與 b 之後，輸出『從 a 到 b 的最佳運算序列』的『總時間代價』。

### 輸入說明

輸入只有一行，包含 a、b 兩個整數（均不超出 0 到 1000000 的範圍），中間以一個空白隔開。

### 輸出說明

輸出只有一行，需顯示『從 a 到 b 的最佳運算序列』的『總時間代價』，以整數值輸出。

### 輸入範例 1

0 8

### 輸出範例 1

9

### 輸入範例 2

9999 1111

### 輸出範例 2

49

## 5. 都市更新

時間限制：2 秒

### 問題敘述

政府為了讓市區的老舊社區能夠翻新，因此鼓勵建築商幫忙進行「都市更新計畫」（簡稱都更）。政府規定，建築商所選定的都更區域必須是一個長方形，土地面積須達到政府所公告的都更面積低限值，而且都更區域內的舊住戶需全部同意都更。郭先生任職於建築商的資訊部門，負責資訊相關業務，他利用電腦軟體評估各項建案的利潤。會賺錢的案子，公司才會進行。老闆希望郭先生撰寫一套程式，用來評估都更案是否賺錢，以及劃定的區域範圍。

假設在可能的都更範圍內，所有住戶均已同意都更，每一個舊住戶都擁有相同面積的正方形土地，而且正方形的邊都是與 XY 座標軸的軸線平行。建商需要給每一個舊住戶的回饋都不太一樣，回饋的方式大多採用配給新建物的方式，不過為了計算方便，均已事先換算成現金。例如有住戶的房子老舊不堪，已經許久沒有人居住，建商需要回饋的金額較少，建商在這一戶可能賺錢；有住戶才剛蓋一兩年的透天厝，建商需要回饋的金額非常多，甚至於在這一戶可能是虧錢的。對於每一戶賺錢或虧錢的金額，已由鑑價部門計算出來，郭先生可直接使用這些資料圈定都更的範圍。

鑑價部門給郭先生的資料是一個二維陣列，代表每一戶的盈虧。郭先生的程式需要圈定一個都更的範圍，幫公司賺取最大利潤。如果你是郭先生，你將如何進行？

### 輸入說明

輸入檔有多組測試資料。每組測試資料的第一行有三個非負整數， $M$ 、 $N$ 、 $H$ ， $M \leq 300$ ， $N \leq 300$ ， $1 \leq H \leq 10000$ 。接下來的多行共有  $M \times N$  個數值，為鑑價部門對於每一戶的盈虧資料（數值介於 -99 與 99 之間的整數），根據其對應的二維陣列以列優先(row major)的次序呈現； $H$  為政府公告的都更面積低限值，已經換算成以戶數為單位。一組測試資料完畢之後，下一行為另一組測試資料之開始。若  $M$  或  $N$  其中一個為 0，代表測試資料結束。任何相鄰兩項資料之間均至少有一個空白或換行隔開。

## 輸出說明

對於每一組測試資料，於新的一行輸出一個整數值；若所有能選擇的都更區域(即形狀為長方形且都更戶數大於或等於  $H$ )的都更利潤皆為負值，或沒有可選擇的都更區域，則該輸出值為 0；反之，則為能選擇的都更區域中最大的利潤。

## 輸入範例 1

```
4 3 5
1 -8 6
-3 5 7
2 3 8
1 4 -6
2 2 3
-1 -7
-2 5
0 3 1
```

## 輸出範例 1

```
22
0
```

## 輸入範例 2

```
4 3 4
1 -8 6 -3 5 7 2 3 8
1 4 -6
2 2 1
-1 -7
-2 5
0 0 5
```

## 輸出範例 2

```
23
5
```

## 6. 數字矩陣覆蓋

時間限制:6 秒

### 問題敘述

李同學參加一個數學趣味競賽，這個競賽有一道題目為給定一個  $n \times n$  的數字矩陣  $A = (a_{i,j})$ ，其中  $n \leq 500$ ，而  $a_{i,j} (0 \leq a_{i,j} \leq 1000)$  為一整數且為數字矩陣  $A$  中第  $i$  列與第  $j$  行的數值。題目要求參賽者決定一組“列標記”(row labels)  $R = (r_1, r_2, \dots, r_n)$  和一組“行標記”(column labels)  $C = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ ，使得對於所有的  $i, j (1 \leq i, j \leq n)$ ，不等式  $r_i + c_j \geq a_{i,j}$  恆成立。注意：行標記和列標記中的每一個數皆為整數。我們稱  $(R, C)$  為一組“覆蓋”，並定義  $\sigma(R, C) = \sum_{i=1}^n r_i + \sum_{j=1}^n c_j$  為這組覆蓋的花費。李同學被要求算出最小覆蓋的花費，亦即是算出  $\sigma(R, C)$  的最小值。

例如：給定一  $5 \times 5$  的矩陣  $\begin{pmatrix} 4 & 1 & 6 & 2 & 3 \\ 5 & 0 & 3 & 7 & 6 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 8 \\ 3 & 4 & 6 & 3 & 4 \\ 4 & 6 & 5 & 8 & 6 \end{pmatrix}$ ，則  $R = (5, 6, 8, 5, 7)$  和  $C = (0, 0, 1, 1, 0)$  是

一組覆蓋，因為對於所有的  $1 \leq i, j \leq 5$ ，不等式  $r_i + c_j \geq a_{i,j}$  恆成立（例如： $r_1 + c_1 = 5 + 0 > a_{1,1} = 4$ ； $r_3 + c_4 = 8 + 1 > a_{3,4} = 5$ ； $r_2 + c_5 = 6 + 0 = a_{2,5} = 6$ ）。然而上述覆蓋其花費為  $\sigma(R, C) = 5 + 6 + 8 + 5 + 7 + 0 + 0 + 1 + 1 + 0 = 33$  並非最小覆蓋，因為存在另一組覆蓋  $R' = (4, 5, 7, 4, 6)$  和  $C' = (0, 0, 2, 2, 1)$  其花費  $\sigma(R', C') = 4 + 5 + 7 + 4 + 6 + 0 + 0 + 2 + 2 + 1 = 31$  小於  $\sigma(R, C)$ 。事實上，31 為此範例之最小覆蓋的花費。

給定一個  $n \times n$  的數字矩陣，請寫一個程式計算其最小覆蓋的花費。

### 輸入說明

第一行有一個整數  $n$ ，代表矩陣的列數與行數。從第二行起連續有  $n$  行，依序表示矩陣  $n$  個列(row)的內容；每行有  $n$  個整數，連續兩個數字之間以一個空白隔開。

### 輸出說明

輸出一個數字代表最小覆蓋的花費。

### 輸入範例 1

```
5
4 1 6 2 3
5 0 3 7 6
2 3 4 5 8
3 4 6 3 4
4 6 5 8 6
```

### 輸出範例 1

```
31
```

### 輸入範例 2

```
2
1 1
1 1
```

### 輸出範例 2

```
2
```