

九十八學年度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、第一題到第四題每題 15 分，第五題和第六題各 20 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）下的檔案名稱為讀取路徑。
- 九、各題輸出方式為標準輸出（螢幕）。
- 十、考試結束後，將不再允許更動及重新編譯程式。
- 十一、所有發展的程式必須在 2 秒以內或按各題規定於試場內的電腦輸出結果，否則不予計分。

1. 猜九宮格裡的地雷

時間限制:2 秒

問題敘述

在一個九宮格裡（即如下的井字形），某一個格子下被放置一顆地雷。為了找出這個地雷的所在，九宮格的主人會透露出以下的訊息：

1. 一個與地雷格相鄰的格子
2. 兩個與地雷格不相鄰的格子

此處所指的相鄰為橫向或縱向，不包括對角。比如，5 號格的相鄰格號碼為 2, 4, 6, 8；4 號的相鄰格號碼則為 1, 5, 7；以此類推。



請寫一支程式來列出所有可能被放置地雷的格子號碼。

輸入說明

輸入內容的第一行只有一個數字 n ，代表接下來有 n 行，每一行代表一個九宮格的訊息，包括三個以一個空白分隔的數字 (1..9)，其中第一個數字為與地雷格相鄰的格子之號碼，第二和第三個數字則為兩個與地雷格不相鄰的格子之號碼。

輸出說明

輸出也有 n 行，其中輸出的第 i 行即列出輸入的第 i 個九宮格裡所有可能被放置地雷的格子號碼，由小排到大並以一個空白分隔；若該九宮格所提供的訊息矛盾（即此九宮格裡不可能有地雷），則列出 “Empty”。

例如在範例 1 中，輸出第一列：相鄰於 4，但不相鄰於 2 且不相鄰於 3 的格子只有一個，號碼為 7；輸出第二列：不可能存在有相鄰於 4，但不相鄰於 2 且不相鄰於 8 的格子。

在範例 2 中，輸出第一列：相鄰於 5，但不相鄰於 1 且不相鄰於 2 的格子有兩個，

號碼為 6 和 8；輸出第二列：相鄰於 7，但不相鄰於 8 且不相鄰於 9 的格子只有一個，號碼為 4；輸出第三列：不可能存在有相鄰於 7，但不相鄰於 1 且不相鄰於 5 的格子。

輸入範例 1:

```
2
4 2 3
4 2 8
```

輸出範例 1:

```
7
Empty
```

輸入範例 2:

```
3
5 1 2
7 8 9
7 1 5
```

輸出範例 2:

```
6 8
4
Empty
```

2. 便當的編號與配菜組合

時間限制:2 秒

問題敘述

有一家便當店生意很好，他們的特色是每一個便當內的配菜組合都不會跟當天的另一個便當完全相同。這家店的秘訣是依靠一個能夠產生所有從 $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ 中取 k 組合的程式。當設定好 n 與 k 值後，這個程式就會輸出 $C(n, k)$ 列，每一列都是以 k 個數的遞增數列來表示一種 k 組合，而這些 k 組合又是依照字典遞增順序 (increasing lexicographic order) 來產生，也就是說，在 k 組合均以 k 個數的遞增數列來表示的前提下，第 1 個數越小的 k 組合會越先產生，若第 1 個數一樣，則第 2 個數越小的 k 組合會越先產生，依此類推。假設便當店當天的配菜共有 n 種，每一種份量都很充足，且製作每一個便當均需放入 k 種配菜，那麼便當店只要設定好程式的 n 與 k 值後，當天編號 1 的便當就依程式輸出第 1 列的 k 組合來配菜，編號 2 的便當就依程式輸出第 2 列的 k 組合來配菜，依此規則，配菜組合自然就不會重複了。舉例來說，當 n 為 5， k 為 3 時，便當編號與配菜組合的對應如下：

便當編號	配菜組合
1	1 2 3
2	1 2 4
3	1 2 5
4	1 3 4
5	1 3 5
6	1 4 5
7	2 3 4
8	2 3 5
9	2 4 5
10	3 4 5

現在要請你寫一個目的有點不同的程式，當輸入便當店所有配菜種類數 n 、每一便當所需配菜種類數 k 、與某一個 $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ 中取 k 的配菜組合後，你的程式要在第 1 列輸出這個配菜組合對應的便當編號，並在第 2 列輸出下一編號（上面的編號加 1）便當的配菜組合。萬一輸入的配菜組合已經是最後一種組合，第 1 列還是要先輸出對應的便當編號，而因為沒有下一編號的便當，第 2 列只要輸出『no next combination』即可。

輸入說明

輸入共有 2 列。第 1 列有兩個整數 n 與 k ，中間由一個空白隔開， $1 \leq k \leq n \leq 10$ 。第 2 列有 k 個遞增的整數，中間均由一個空白隔開，表示一個 $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ 中取 k 的配菜組合（你的程式不用檢查第 2 列是否為組合，因為測試資料一定會給一種可能的組合）。

輸出說明

輸出共有 2 列。第 1 列為對應到輸入配菜組合的便當編號。第 2 列為下一編號便當的配菜組合，請以 k 個遞增的整數表示，中間均由一個空白隔開。若輸入的配菜組合已經是最後一種組合，第 1 列還是要先輸出對應的便當編號，而第 2 列只要輸出『no next combination』即可。

輸入範例 1：

```
5 3
1 4 5
```

輸出範例 1：

```
6
2 3 4
```

輸入範例 2：

```
5 3
3 4 5
```

輸出範例 2：

```
10
no next combination
```

3. 尋寶問題

時間限制：6 秒

問題敘述

星光遊樂園擁有全球最大的自動迷宮，迷宮內有 m 個可能的藏寶點，但每次重新設定迷宮時最多只有 n 個藏寶點藏有寶物，且迷宮的路徑也可以做改變。尋寶者如果在一定的時間內找到所有的寶物才能兌換與寶物等值的園區消費卷。消費卷兌換額與尋找寶物過程中所走過的路徑距離成反比。換句話說，走過的路徑距離越短，找到所有寶物後，所能換得的消費卷額就越高。為了確保園區營運正常，發出去的消費卷必須有所拿捏。因此經營者希望能夠在每次迷宮設定好後，自動算出從迷宮入口出發，找到所有寶物，最後至迷宮出口所需的最短路徑距離，好依此數據設定消費卷兌換的準則。請寫一程式來計算此最短路徑距離。

條件說明

1. 迷宮內的可能藏寶點數 m , $2 \leq m \leq 20$ 。可能藏寶點的代號為 $1, 2, 3, \dots, n$ 。迷宮起始點代號為 1 ，迷宮出口點代號為 m 。
2. 迷宮內的實際藏寶數為 n , $2 \leq n \leq 15$ 。
3. 迷宮內的點對點路徑距離最短為 1 ，最長為 10 。

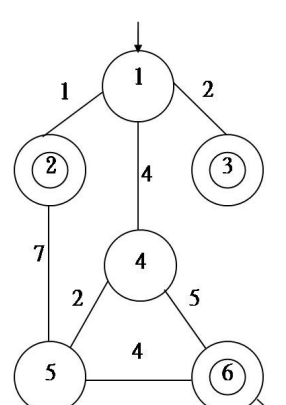
輸入說明

第一行有兩個整數 m, n ，分別代表可能藏寶位置數及實際藏寶數。第二行有 n 個整數，分別代表實際藏寶點的代號。接下來的 m 行（第 3 行至第 $3+(m-1)$ 行）記錄該迷宮路徑的資訊：每一行都有 m 個整數，整數之間以一個空白隔開；第 i 行的第 j 個整數代表可能藏寶點 i 到可能藏寶點 j 的距離（與 j 到 i 的距離相同）。若兩個可能藏寶點之間沒有直接相連的路徑，則以 0 代表之。任一可能藏寶點到自己的距離也是 0 。

輸出說明

請輸出一整數，即從迷宮入口出發，找到所有寶物，最後至迷宮出口所需的最短路徑距離。

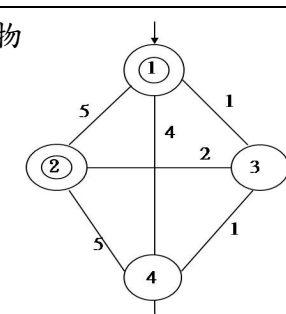
輸入範例 1

輸入範例	說明
6 3 2 3 6 0 1 2 4 0 0 1 0 0 0 7 0 2 0 0 0 0 0 4 0 0 0 2 5 0 7 0 2 0 4 0 0 0 5 4 0	共有 5 個藏寶點，其中 3 個藏有寶物 藏寶點 2, 3, 6 藏有寶物 

輸出範例 1

輸出範例	說明
15	路徑可為 1 2 1 3 1 4 6 或 1 3 1 2 1 4 6

輸入範例 2

輸入範例	說明
4 2 1 2 0 5 1 4 5 0 2 5 1 2 0 1 4 5 1 0	共有 4 個藏寶點，其中 2 個藏有寶物 藏寶點 1, 2 藏有寶物 

輸出範例 2

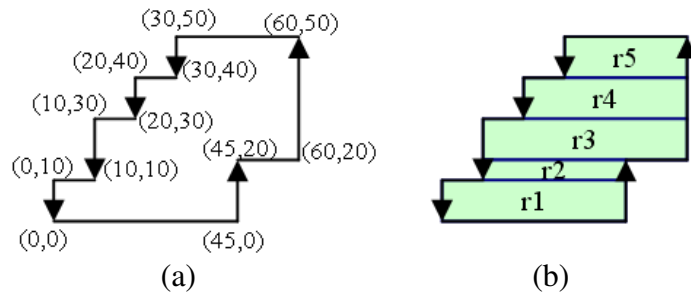
輸出範例	說明
6	路徑為 1 3 2 3 4

4. 園藝達人的除草計畫

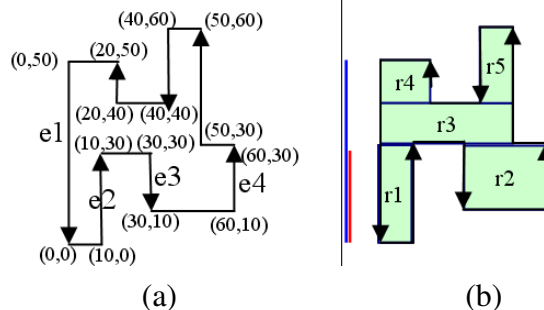
時間限制: 2 秒

問題敘述

有位自行創業的園藝達人專長是幫客戶整理草坪，客戶草坪的邊界必須是水平線以及垂直線，不可以是斜線，為了便於有系統的整理各種形狀的草坪，這位園藝達人發展出一套有效率的草坪分區管理機制，方式是依草坪邊界的水平線作延伸而將整個草坪切割成數個方塊(長方或正方形)，然後再將切割出來的小草坪依照其左下角頂點的座標以低至高以及左至右的順序來作排序，然後每日依此排列順序固定整理幾塊小草坪，依序整理完整塊大草坪，這樣就不會有遺漏以及有些地區的草太長的問題。在切割草坪時，園藝達人先沿著草坪邊界依逆時針方向行走，並且記錄每條線的方向，如圖一(a)與圖二(a)，他的原始想法是先將兩條垂直線投影到 y 座標上，如果兩條垂直線在 y 座標上的投影有重疊即可產生一塊小草坪，例如圖二的垂直線 $e1$ 與 $e2$ 在 y 座標上的投影有 30 單位的重疊線段(圖二(b)的垂直長線段與垂直短線段分別顯示 $e1$ 與 $e2$ 在 y 座標上的投影)，因此可以產生一高 30 單位的小草坪，後來發現此想法有錯，例如垂直線 $e1$ 與 $e3$ 雖然在 y 座標上的投影有 20 個單位的重疊線段，但卻不能產生一個小草坪，同樣地， $e1$ 與 $e4$ 也有 20 個單位的重疊線段，也不能產生一個小草坪，請幫園藝達人改進其想法，寫出一個園藝草坪切割程式。圖一(b)與圖二(b)為正確的切割結果。



圖一



圖二

輸入說明

檔案第一行描述草坪邊界共有幾個頂點，第二行開始每一行描述一個頂點，x 座標先 y 座標隨後，兩個座標中間以一空白(space)隔開。第一個頂點可以是任何一

個頂點，頂點的順序為逆時鐘方向，頂點的個數不會超過 500 個頂點，頂點座標值是介於(包含)0 到 10000 的整數。在頂點描述完畢後開始描述輸出的要求。緊接著頂點描述後的第一行是兩個整數(中間由一個空白隔開)，第一個整數描述共有幾個小草坪子集合，第二個整數描述每一個子集合中有幾個小草坪，接著就是依序在一行中描述一個子集合內所包含的小草坪的編號，子集合中相鄰小草坪編號由一個空白隔開。小草坪編號產生如下。請先將所有切割出來的小草坪依照其左下角頂點的座標以低至高為第一優先然後由左至右為第二優先的順序來作排序，排列順序第一個小草坪編號為 1，其後每個小草坪的編號依排列順序循序加 1。以輸入範例 1 為例，(0,10)為頂點的最後一點，下一行為兩整數 3 與 3，表示後面有三個小草坪子集合，每一個小草坪子集合包含 3 個小草坪，第一個小草坪子集合包含編號 1，2，3 的小草坪，第二個小草坪子集合包含編號 1，2，5 的小草坪，第三個小草坪子集合包含編號 2，4，5 的小草坪。

輸出說明

第一行輸出共有幾個小草坪，第二行輸出所有奇數編號小草坪的面積總和，然後先算出平均面積(總面積/小草坪總數，以浮點數儲存)，第三行將單一面積比平均面積大或者相等的小草坪的面積加總後輸出，第四行以後依序輸出在輸入檔案中指定的小草坪子集合裡所有小草坪的面積總和。以輸出範例 1 為例，第一行輸出總共有 5 個小草坪，第二行輸出奇數編號的小草坪面積總和為 1250。由於平均面積為 400(2000/5=400)，共有編號 1，3，4 號小草坪面積大於或等於 400(分別為 450，500 與 400)，因此第三行輸出 1350。輸入檔案的第一個子集合編號為 1，2，3，因此將編號 1，2，3 號的小草坪面積相加(450+350+500=1300)而在第四行輸出 1300，同樣地將輸入檔案的第二個子集合編號為 1，2，5 號的小草坪面積相加(450+350+300=1100)而在第五行輸出 1100，最後將輸入檔案的第三個子集合編號為 2，4，5 號的小草坪面積相加(350+400+300=1050)而在第五行輸出 1050。
只要有一個輸出值為錯該題就算錯誤。

輸入範例 1：

假設圖一(a)草坪的起始頂點為(0,0)，輸入檔案的內容如下，注意，起始點與最後一點兩點相鄰。

```
12
0 0
45 0
45 20
60 20
60 50
30 50
30 40
```

20 40
20 30
10 30
10 10
0 10
3 3
1 2 3
1 2 5
2 4 5

輸出範例 1:

5
1250
1350
1300
1100
1050

輸入範例 2 :

14
0 0
10 0
10 30
30 30
30 10
60 10
60 30
50 30
50 60
40 60
40 40
20 40
20 50
0 50
3 3
1 3 4
2 3 5
3 4 5

輸出範例 2：

5

1000

1100

1000

1300

900

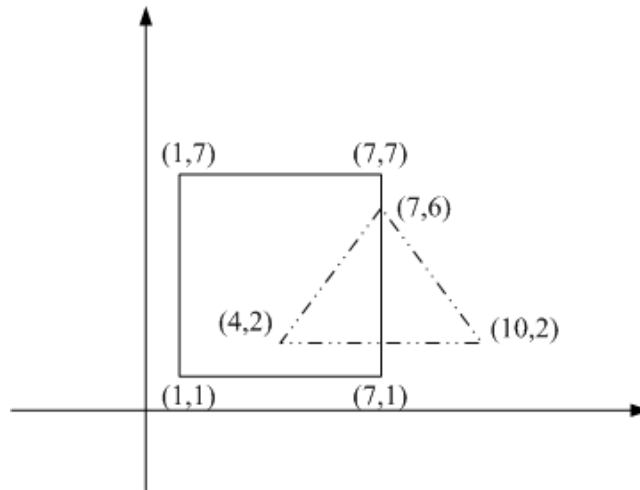
5. 景觀餐廳

時間限制: 2 秒

問題敘述

蓋茲是個十分富有的商人，他最近剛買下台北市近郊的一塊土地，並且打算在將來退休後，從事務農的生活。但是，在買下這塊土地後，蓋茲才發現另一件事實，就是這塊地的某些部份，其實在二十年前是一間化學工廠的舊址，由於這家化學工廠專門生產有毒物質，因此依照法律規定，這家工廠的廠址在一百年內都不可以用來從事農業活動。聰明的蓋茲想到一個好的解決方法，就是將他所擁有的土地分成兩種用途使用：一部份是原先化學工廠的舊廠址區，用來經營景觀餐廳；剩下來的區域，則用來從事農業活動。

舉例來說，若蓋茲所購買的土地為一個四邊形，其端點座標依序為 $(1,1)$, $(7,1)$, $(7,7)$, $(1,7)$ ，且化學工廠的舊址為一個三角形區域，其端點座標依序為 $(4,2)$, $(10,2)$, $(7,6)$ ，則我們可以從下圖中得知蓋茲的景觀餐廳座落於以 $(7,6)$, $(4,2)$, $(7,2)$ 為端點的三角形區域內，且其面積為 6.00。



為方便起見，我們假設蓋茲所擁有的土地，和這家化學工廠的廠址皆是一個凸多邊形區域（且兩個多邊形存在互相重疊的區域），請您幫忙計算蓋茲未來用來經營景觀餐廳的土地面積。

提示

對用 $(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots, (x_{n-1}, y_{n-1})$ （按逆時針排列）描述的多邊形，若令 $x_n = x_0$ 且 $y_n = y_0$ ，其面積為：

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{n-1} (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i)$$

輸入說明

第一行輸入一個正整數 M ，代表蓋茲所購買的土地可以用 M 邊形表示。接下來的 M 行中，每一行有兩個以一個空白符號相間隔的整數，分別為 x 和 y 。

接下來的一行輸入一個正整數 N ，代表這家化學工廠的原廠址可以用 N 邊形表示。接下來的 N 行中，每一行有兩個以一個空白符號相間隔的整數，分別為 x 和 y 。

為簡化起見，所有的測試資料皆滿足 $3 \leq M \leq 20$ ， $3 \leq N \leq 20$ ， $0 \leq x \leq 100$ ，且 $0 \leq y \leq 100$ 。同時，描述蓋茲所購買的土地的 M 多邊形的 M 個點，以及化學工廠原廠址的 N 多邊形的 N 個點，皆是依照逆時針的方向依次輸入。化學工廠的舊址可能完全包含於蓋茲的土地上，也可能只有一部份包含於蓋茲的土地上。

輸出說明

根據輸入的土地資料，輸出蓋茲未來用來經營景觀餐廳的土地面積（四捨五入到小數點下第二位）

輸入範例 1:

```
4
1 1
7 1
7 7
1 7
3
4 2
10 2
7 6
```

輸出範例 1:

```
6.00
```

輸入範例 2:

```
4
1 1
7 1
```

7 7
1 7
3
1 2
7 2
4 6

輸出範例 2:

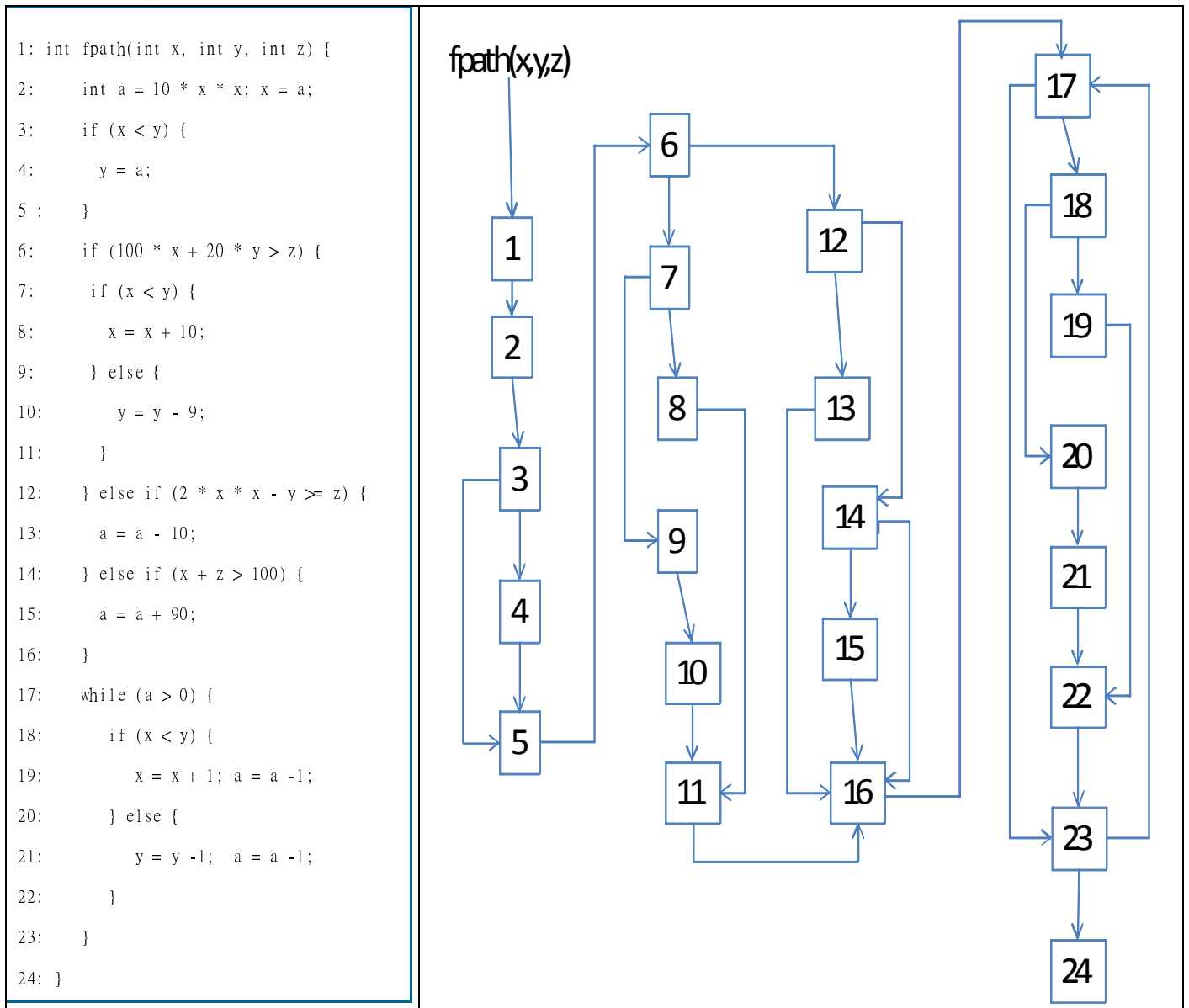
12.00

6. 計算執行路徑的可行性

時間限制: 2 秒

問題敘述

一個程式的執行路徑關係，可以描繪成一個流程圖形(flow graph)，例如左下副程序 (subroutine) fpath(x,y,z) 從第 1 行到第 24 行 (每一行指令左邊的數字代表行號，行號為正整數 n ，如圖所示)，流程關係依照 if 與 while 的條件真假，會執行不同的路徑。



例如第 3 行，若 if 條件為真(true)，則執行路徑為 3 4 5，若條件不成立(false)，則執行路徑為 3 5。依此，可畫出對應之流程關係圖如上。觀察上述副程序 fpath(x,y,z)，其流程關係，根據傳入參數 x, y, z 數值 (假設都是 32bits 的非負整數) 的不同，會有不同的執行路徑。

以圖形 (graph) 的路徑 (path) 觀點，從端點 1 為起點到終點 24，可以有不同路徑，例如路徑 1 2 3 5 6 12 13 16 17 23 24 為一種走法，我們稱為可行路徑 (feasible path)，而 1 2 3 4 5 6 7 8 11 16 17 18 19 22 23 24 也是一種走法，但因為任何零或正整數 x, y, z 的傳入參數值都無法循此路徑執行，我們稱為不可行路徑 (infeasible path)。針對上述程式範例，根據其流程關係所形成之圖形，給予任一由起點到終點的路徑，判斷路徑是否可行。若可行，請找出一組滿足此路徑之 x, y, z ，令 $x + y + z$ 最小(其中 x, y, z 都必須大於或等於 0)，並輸出。輸入參數 x, y, z 皆為合法之 32 bits 正整數或零，測試資料中不含令運算產生 overflow 與 underflow 之情況。

輸入說明

第一行為資料筆數 N ($0 < N \leq 100$)。接續 N 行為路徑輸入描述，以序列的行號表示，行號間以一個或以上的空白隔開，每一行為一個路徑描述，起點為 1、終點為 24，最多包含 1000 個行號路徑 (行號 L 範圍為整數 $0 < L < 25$)，例如：

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

輸出說明

根據上述範例程式所形成之圖形，依序判斷所給定之路徑，在「限定 x, y, z 都是大於或等於零」的情況下，是否可行。若為可行路徑，輸出 $\min(x + y + z)$ 之數值，例如 $\min(x + y + z) = 5$ ，則輸出

5

否則輸出：

inf

每筆路徑判定結果只以逗點相隔，每行最多輸出 15 筆結果 (每行最後一筆資料無逗點與空白)，超出則換行。請依照範例格式輸出。

輸入範例 1：

3

1 2 3 5 6 12 13 16 17 23 24

1 2 3 4 5 6 7 8 11 16 17 18 19 22 23 24

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

輸出範例 1：

0,inf,inf

輸入範例 2：

18

1 2 3 5 6 12 13 16 17 23 24

1 2 3 4 5 6 7 8 11 16 17 18 19 22 23 24
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 22 23 17 18 19 22 23 24

輸出範例 2：

0,inf,inf,inf,inf,inf,inf,inf,inf,inf,inf,inf,inf,inf
 inf,inf,inf