

臺北市 103 學年度高級中學資訊學科能力競賽

程式設計試題

| |
|---------------|
| 准考證號碼： _____ |
| 姓名： _____ |
| USB 號碼： _____ |
| 評分主機帳號： _____ |

下表供自行記錄評分結果

| 題目 評分 | 水晶球 Crystal Ball | 得分高手 Master | 領土 Territory | 太空謎走 Astro | 加密密鑰 Key |
|----------|---------------------|----------------|-----------------|---------------|-------------|
| 一 | | | | | |
| 二 | | | | | |
| 三 | | | | | |
| 四 | | | | | |
| 五 | | | | | |
| 每題 得分 | | | | | |

總分 _____ / 500

臺北市 103 學年度高級中學資訊學科能力競賽

注意事項

- 一、本競賽採電腦線上自動評分，程式必須依規定上傳至評分主機。請嚴格遵守每一題目所規定之原始程式檔名及格式。若未遵守，該題將以 0 分計算。有關評測主機的詳細操作說明，請參考評分主機說明文件。
- 二、本練習賽採取全面回饋機制，程式上傳至評分主機後，將自動編譯並進行測試。視等待評分題數多寡，該題測試結果及該題得分數將可於短時間內得知。程式可重複上傳及評分，但同一題兩次上傳之間必須間隔二分鐘以上。每題最終分數以該題所有單次評分結果之最高分計算。
- 三、程式執行時，針對每組測試資料執行時間以 5 秒為限（以評分主機執行時間為準）。執行時間超過 5 秒者視同未完成，該組測試資料得分將以 0 分計算。每題可使用記憶體空間，除非題目另有規定，以 512MB 為限。
- 四、本次競賽程式送審時須上傳原始程式碼 (.c, .cpp, .pas)，輸出入皆以標準輸入、標準輸出進行。注意：所有讀寫都在執行檔的工作目錄下進行，請勿自行增修輸出入檔的檔名或路徑，若因此造成評分程式無法評分，該次評分結果將以 0 分計算。
- 五、本競賽每一題皆有不同難易度的測試資料，詳細配分及限制條件請詳各題題目說明。
- 六、本競賽題目無需使用超長整數 (long long) 變數，請勿使用 long long 宣告變數。若因為使用該資料型態造成程式編譯或執行錯誤，導致評分程式無法正確評分，該次評分結果將以 0 分計算。
- 七、請用主辦單位分配的隨身碟備份原始程式碼，若因任何原因而需更換電腦時，僅能將隨身碟內程式複製至新電腦，或下載已上傳至評分主機的程式碼。
- 八、若以非 C/C++/Pascal 程式語言撰寫程式者，請事先告知監試人員，領取評分用隨身碟。若要接受評分，需將程式編譯成可執行檔 (.exe)，複製至評分用隨身碟，交給監試人員送交評審評分。評分結果將以書面通知。

水晶球 (Crystal Ball)

問題描述

阿華很喜歡玩益智遊戲，昨天他拿到一個遊戲，規則是這樣的：在一個 $N \times M$ 的棋盤上有一個水晶球，給定它的起始位置和目標位置，阿華必須將水晶球從起始位置移動到目標位置。移動的次數和移動的距離也是給定的，阿華只能決定移動的方向：上、下、左或右。舉個例子：下圖是一個 4×6 的棋盤，水晶球的起始位置是 $(1, 1)$ ，目標位置是 $(3, 5)$ 。

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | | | | | | |
| 1 | | ○ | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | ● |

如果指定水晶球必須移動三次，每次移動的距離依序是 1, 2, 3，則阿華可以將水晶球向「上」移動 1 格、向「左」移動 2 格，再向「下」移動 3 格，即可抵達目標位置。(或是「右」、「下」、「右」也可以。) 移動過程中，如果超出棋盤邊界，則會從另一頭繼續移動，例如上面的第一種解法，水晶球從 $(0, 1)$ 向左移動 2 格，會移動至 $(0, 5)$ 這個位置。

一開始的關卡很簡單，阿華一下子就完成了。但是有一個關卡阿華想了很久，他認為這個關卡是不可能達成的。現在請你寫一個程式，幫阿華確認一個關卡是不是有可能達成。(阿華自尊心很強，你不需要告訴他該如何移動水晶球，只要告訴他這個關卡是否可能達成。)

輸入格式

輸入的第一行有兩個數字 N 和 M ($1 \leq N, M \leq 100$)，代表棋盤大小。第二行有四個數字 X_1, Y_1, X_2, Y_2 ，代表水晶球的開始位置 (X_1, Y_1) 和目標位置 (X_2, Y_2) 。第三行的第一個數字 K ($1 \leq K \leq 10,000$) 為正整數，代表可移動幾次，接下去有 K 個正整數 d_1, d_2, \dots, d_K (≤ 100)，代表移動的距離。兩個整數之間都以一個空格隔開。

輸出格式

請輸出是否可能將水晶球移至目標位置。若可以，印出 YES，否則印出 NO。

| | |
|--|----------------------|
| 輸入範例 1 4 6 1 1 3 5 3 1 2 3 | 輸出範例 1 YES |
|--|----------------------|

| | |
|--|---------------------|
| 輸入範例 2 2 2 0 0 1 1 2 2 2 | 輸出範例 2 NO |
|--|---------------------|

| | |
|---|-----------------------|
| 輸入檔範例 3 2 2 0 0 1 1 2 1 1 | 輸出檔範例 3 YES |
|---|-----------------------|

評分說明

本題共有四組測試資料。

第一組測試資料 $1 \leq N, M \leq 5, K = 2$ ，共 10 分。

第二組測試資料 $1 \leq N, M \leq 50, 1 \leq K \leq 5$ ，共 30 分。

第三組測試資料 $1 \leq N, M \leq 100, 1 \leq K \leq 20$ ，共 30 分。

第四組測試資料 $1 \leq N, M \leq 100, 1 \leq K \leq 10,000$ ，共 30 分。

得分高手 (Master)

問題描述

一個數字棋盤遊戲，一開始可在棋盤中任選一格為起點，並規定下一步只能選擇起點的右方或下方格子；選擇其中一個方向後，同樣只能自該選擇的格子選擇往右方或是下方的格子推進，依此類推繼續走下去，不能再回頭。每一個格子都有分數，選擇該格子就能取得上面的分數，但是分數有正得分也有負得分（扣分）。玩家可在任意時候決定不再繼續走，或是依規則走完所有能走的格子。以底下 3 x 4 的棋盤為例，若選擇以第 2 列第 1 行為起點，依序通過 3 → -1 → 8 → 6，可得此棋盤最高可得分數 16。

給定棋盤上每一格的分數，請寫一個程式來找出最高可得分數。

輸入檔格式

第一列是兩個整數 m, n ，代表棋盤維度大小（ m 列 n 行）， $3 \leq m, n \leq 3,000$ （棋盤實際大小請參照評分說明）。接下來是依照棋盤維度，共有 m 列，每一列有 n 個整數，代表每一格的得分 $score$ ， $-9 \leq score \leq 9$ ，且至少有一個 $score > 0$ 。

| | | | |
|----|----|----|----|
| -8 | 0 | 4 | -4 |
| 3 | -1 | -9 | 3 |
| -2 | 8 | 6 | -1 |

輸出檔格式

輸出一個整數，該整數為你的程式所找的最大得分。

| | |
|---|---|
| <p>輸入範例一</p> <p>3 3 3 2 5 9 -2 6 4 -8 3</p> <p>輸出範例一</p> <p>19</p> <hr/> <p>參考走法： 3→2→5→6→3 3→9→-2→6→3 亦可</p> | <p>輸入範例二</p> <p>3 5 5 -8 5 2 4 1 1 -9 1 -2 2 -9 3 -3 9</p> <p>輸出範例二</p> <p>18</p> <hr/> <p>參考走法： 5→2→4→-2→9</p> |
|---|---|

評分說明

本題共有五組測試資料。

第一組測試資料 $3 \leq m, n \leq 5, 0 \leq score \leq 9$ ，共 20 分；

第二組測試資料 $3 \leq m, n \leq 5, -9 \leq score \leq 9$ ，共 20 分；

第三組測試資料 $3 \leq m, n \leq 100, 0 \leq score \leq 9$ ，共 20 分；

第四組測試資料 $3 \leq m, n \leq 100, -9 \leq score \leq 9$ ，共 20 分；

第五組測試資料 $m, n = 3,000, -9 \leq score \leq 9$ ，共 20 分。

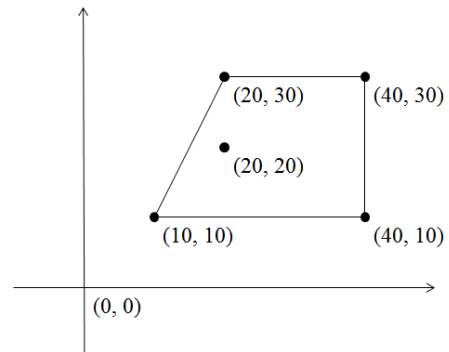
領土 (Territory)

問題描述

領土為一個國家最重要的資源。因此一個國家經常會在國土內的各個地方設置安全哨，以確保領土內的治安及安全。為了簡易丈量領土大小及領域邊界，在群雄割據的古代諸侯國之間訂定了簡易的領土界定標準。此標準的規定為將國家中的所有安全哨彼此兩兩以直線相連，並從這些直線所圍出的面積中找出最大的區域來定為該國的領土，而在領土邊界上的點稱為邊界安全哨。例如，下面圖中某一諸侯國共有五個安全哨，其中由位於 (10, 10)、(20, 30)、(40, 30) 及 (40, 10) 等四個點為邊界安全哨，其所圍出來的面積為最大區域，也就是該國的領土，因此該國的領土大小為 500 平方公里。給定某國所設定的安全哨，請寫一個程式來計算該國領土面積。

輸入格式

輸入檔第一行有一個整數 n ，代表該國家有 n 個安全哨。接下來有 n 行，每行有兩個整數 x 及 y ，以一個空白隔開，用以代表一個安全哨在座標軸上的位置，其中整數 x 代表該安全哨在橫軸上的座標值，整數 y 代表該安全哨在縱軸上的座標值。



輸出格式

輸出該國安全哨所能圍出的最大領土，輸出資料四捨五入取到整數位。

| | |
|---|--|
| 輸入範例 1 5 10 10 20 20 20 30 40 10 40 30 | 輸入範例 2 6 0 20 10 0 10 30 20 10 20 35 30 10 |
| 輸出範例 1 500 | 輸出範例 2 600 |

評分說明

本題共有四組測試資料。

第一組測試資料 $0 \leq n \leq 10$ ，且所有安全哨皆為邊界安全哨，並且所圍出來的最大領土必為長方形，共 10 分。

第二組測試資料 $0 \leq n \leq 10$ ，且所有安全哨皆為邊界安全哨，共 20 分。

第三組測試資料 $0 \leq n \leq 100$ ，並非所有安全哨皆為邊界安全哨，共 30 分。

第四組測試資料 $0 \leq n \leq 10000$ ，並非所有安全哨皆為邊界安全哨，共 40 分。

提示

三角形面積公式：假設三角形的三個邊長為 a 、 b 、 c 。 $s = (a+b+c)/2$ ，則三角形的面積 = $\frac{1}{2}\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ 。

太空迷走 (Astro)

問題描述

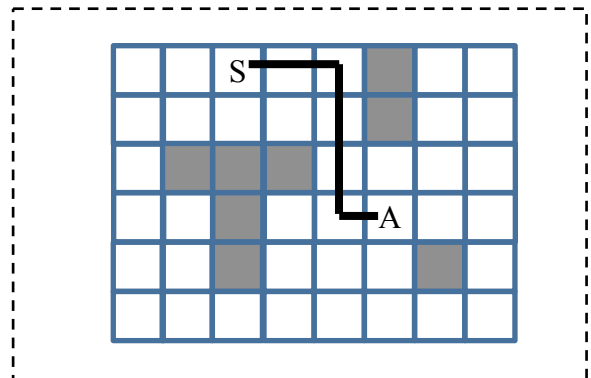
某太空人在執行太空漫步任務時，因不明原因陷入小行星群內，由於身處在無重力環境中，移動的方式只能依賴推進器產生的反作用力。然而太空人隨身攜帶的推進器燃料有限，必須謹慎規劃使用燃料的時機和移動路線，才能安全返回太空站。

為了簡化問題，我們假設障礙物靜止不動，太空人移動的範圍僅限於二維 XY 平面上，且僅能沿 X 或 Y 方向橫向或直向移動。移動範圍以 $N_x * N_y$ 個方格代表，最左上角的方格座標為(0, 0)。

使用燃料棒改變移動方向後，移動速度將取決於當時所使用燃料棒的單位數，與原本的移動方向與速度無關。一次使用 n 單位的燃料棒，將可沿新的移動方向以每分鐘 n 個方格的速度行進，且移動的距離必須為整數個方格。

由於擔心燃料棒不足，太空人每次改變方向時僅消耗一個單位的燃料棒，直到最後一次轉向時，因已確定可以安全返回，才可使用較多單位的燃料棒，以提早到達的時間。

以右圖為例，太空人起始位置在 $A=(5, 3)$ ，太空站位置在 $S=(2, 0)$ ，深色方格代表內有小行星群形成的障礙物，無法安全通行。假設太空人在起始位置剩餘的燃料棒有 4 個單位，則可以先消耗一單位的燃料棒向左移動，經歷一分鐘後到達(4, 3)，再消耗一單位的燃料棒向上移動，經歷三分鐘後到(4, 0)，最後消耗剩餘兩單位的燃料棒向左移動，經歷一分鐘後到達 S，所需的時間總和是 5 分鐘。(上圖亦存在其它可能的移動路徑，但所需的時間將會大於 5 分鐘。)



請你幫助太空人，找到可以使用剩餘的燃料，盡快安全返回太空站的路線。

輸入格式

第一行有兩個整數 A_x 和 A_y ，以空白分隔，代表太空人的起始位置。第二行有兩個整數 S_x 和 S_y ，以空白分隔，代表太空站的位置。第三行有一個整數 F ，代表在起始位置剩餘的燃料棒有 F 個單位。第四行有一個浮點數 T ，代表已知的最佳解所需的移動時間為 T 分鐘。(如果你的解所需時間超過 T 分鐘，仍可得到部分分數，請參見評分標準說明。)第五行有兩個整數 N_x 和 N_y ，以空白分隔，代表移動範圍有 $N_x * N_y$ 個方格。接下來有 N_y 行，每行有 N_x 個整數，並以空白分隔，代表方格內的內容。如果方格內的數值為 1，代表該位置有障礙物，如果數值為 0 則代表無障礙物。

輸出格式

每筆測試資料輸出下列資料：

第一行為一整數 K ，代表移動的次數。

接下來有 K 行，每行有兩個整數 X, Y ，以空白分隔，代表移動到 (X, Y) 位置。最後一次必須移動到太空站的位置 (S_x, S_y) ，否則得分為 0。

請注意： K 不得大於輸入檔中的 F ，但是 K 可以小於 F ，也就是最後一次移動將使用 $F-K+1$ 個單位的燃料來加快移動速度。

| 輸入範例 1 | 輸出範例 1 |
|-----------------|--------|
| 5 3 | 3 |
| 2 0 | 4 3 |
| 4 | 4 0 |
| 5.0 | 2 0 |
| 8 6 | |
| 0 0 0 0 0 1 0 0 | |
| 0 0 0 0 0 1 0 0 | |
| 0 1 1 1 0 0 0 0 | |
| 0 0 1 0 0 0 0 0 | |
| 0 0 1 0 0 0 1 0 | |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 | |
| 輸入範例 2 | 輸出範例 2 |
| 2 1 | 3 |
| 5 5 | 2 0 |
| 6 | 5 0 |
| 5.5 | 5 5 |
| 6 6 | |
| 0 0 0 0 0 0 | |
| 1 1 0 1 1 0 | |
| 1 1 0 1 1 0 | |
| 1 1 0 1 1 0 | |
| 1 1 0 0 0 0 | |
| 1 1 1 1 1 0 | |

評分標準

本題共有四組測資。每組測資所輸出移動方式必須全部合法方能得分。

第一組測試資料， $F \leq 3$, $N_x \leq 10$, $N_y \leq 10$ ；

第二組測試資料， $F \leq 5$, $N_x \leq 10$, $N_y \leq 10$ ；

第三組至第四組測試資料， $F \leq 10$, $N_x \leq 100$, $N_y \leq 100$ ；

每組得分計算方式為 $25 * (\text{已知的最佳解所需的移動時間}) / (\text{移動時間})$ ，但若得分超出 25 分，則以滿分 25 分計。

加密密鑰 (Key)

問題描述

迪亞哥是某國家最高情報機構安插至某恐怖組織的臥底探員，負責進行滲透工作，以獲取最新恐怖活動的各項情報，協助各項反恐行動的遂行。為了避免臥底的身份曝光，迪亞哥與上級對口單位的所有聯絡事宜，皆必須經過特殊的演算法進行加密；同時，為了避免加密的內容遭到破解，迪亞哥每天都會使用不同的加密密鑰(encryption key)，並且利用智慧手機的即時通訊軟體，將當日的加密密鑰編碼後傳送給上級對口單位。

為了解碼迪亞哥所傳送的各項珍貴情報，上級單位必須首先解碼找出當日的加密密鑰，接著才能使用該密鑰進行解密。你的任務便是協助上級單位從迪亞哥傳送的即時通訊內容中，尋找出當日的加密密鑰。已知迪亞哥所傳送的訊息為一個前 k 個小寫的英文字母所組成的字串，且該字串的長度為 n 。該字串中含有至少一個出現次數為兩次（含）以上的子字串，而其中長度最長的子字串即為當日的加密密鑰。

輸入格式

輸入為一個長度為 n 且由前 k 個小寫英文字母所組成的字串。

輸出格式

請輸出該組測資中的加密密鑰。註：每一筆測試資料皆洽只有一組唯一解。

| | |
|-----------------|-------------------|
| 輸入範例一 abacab | 輸入範例二 abababab |
| 輸出範例一 ab | 輸出範例二 ababab |

評分說明

本題共有 5 組測試資料，每組 20 分：

第一組測試資料中， $1 < n \leq 10$ ， $k = 2$ 。

第二組測試資料中， $1 < n \leq 50$ ， $2 \leq k \leq 5$ 。

第三組測試資料中， $1 < n \leq 100$ ， $2 \leq k \leq 10$ 。

第四組測試資料中， $1 < n \leq 1000$ ， $2 \leq k \leq 10$ 。

第五組測試資料中， $1 < n \leq 100000$ ， $2 \leq k \leq 10$ 。