

臺北市 108 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： _____

臺北市108學年度高級中學資訊學科能力競賽

注意事項

1. 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輸出格式。若未遵守，該題將以0分計算。
2. 本競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。
3. 程式執行時，每組測試資料執行時間個別計時（以評分主機執行時間為準）。執行時間限制如封面頁所示。程式執行超過執行時間視同未完成，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。
4. 本次競賽程式送審時須上傳原始程式碼 (.c, .cpp, .java)，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。
5. 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。
6. 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。
7. 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。
8. 以 **Java** 程式語言撰寫程式者，請務必將 public class 以英文題目名稱命名，亦即 Arrangement, Map, Checkin, Evolution 或 Treasure（請注意大小寫）。若使用其他 class 名稱導致程式無法編譯或執行，將以 0 分計算。

出戰排序 (Arrangement)

問題描述

「必勝國」與「求敗國」兩國一年一度的戰士格鬥比賽即將到來。競賽的規則是雙方派出相同人數的戰士，一對一進行格鬥，勝者方可續留場上，敗者方則派出下一位戰士接續挑戰，直到有一方已經無人可派為止。連續三年都鎩羽而歸的必勝國，這次已做好萬全準備，有把握肯定能一雪前恥。剛成年的必勝國王子也是滿腔熱血，躍躍欲試，想要一戰成名為國爭光，然而溺愛王子的國王，既擔心王子受傷，又無法拒絕王子的苦苦哀求，因此他找來負責安排必勝國戰士出戰順序的謀略大臣，請大臣設法將王子的出戰順序盡量往後安排，這樣就有極大的可能可以不必出戰，也同時可以滿足王子報國的期望。

這下謀略大臣要傷腦筋了，既要達成國王的命令，又不能安排的太明顯，以免有損王室聲譽，絞盡腦汁後，這位大臣想到一個看起來公平的「出戰序」產生方法，先依序對每位戰士編號 (1, 2, 3, ..., n, 包含王子) 並排成一列，然後再由大臣公布一個大於 1 的數字，假設為 m ，接著從編號 1 號戰士開始依序報數，報 m 的那位就是第一位出戰的戰士，同時該戰士就出列不再參加報數，然後從編號 $m+1$ 的戰士再從 1 開始報數，同樣報 m 的那位就是第二位出戰的戰士，以此類推，若已經報數到最後一位戰士時，則回到首位戰士接續報數。例如有 5 位戰士，編號為 1, 2, 3, 4, 5，若 $m=3$ ，則出戰序依次為編號 3, 1, 5, 2, 4。(如下圖)



輸入格式

兩個正整數 n, k ，以一個空白隔開，分別代表有 n 位戰士，及王子的編號 k ，且 $1 \leq n, k \leq 10,000$ 。

輸出格式

請輸出可以讓王子的編號成為出戰序最後一位的最小神奇數字 m ，但若 $m > 30,000$ 則請輸出 0。

輸入範例 1 5 1	輸入範例 2 (題目敘述) 4 2	輸入範例 3 3 3
輸出範例 1 4	輸出範例 2 4	輸出範例 3 2

評分說明

本題共有四組測試資料，每組可有多筆測試資料：

第一組測試資料， $1 \leq n \leq 10, k = 1$ ，共 19 分；

第二組測試資料， $1 \leq n, k \leq 10$ ，共 19 分；

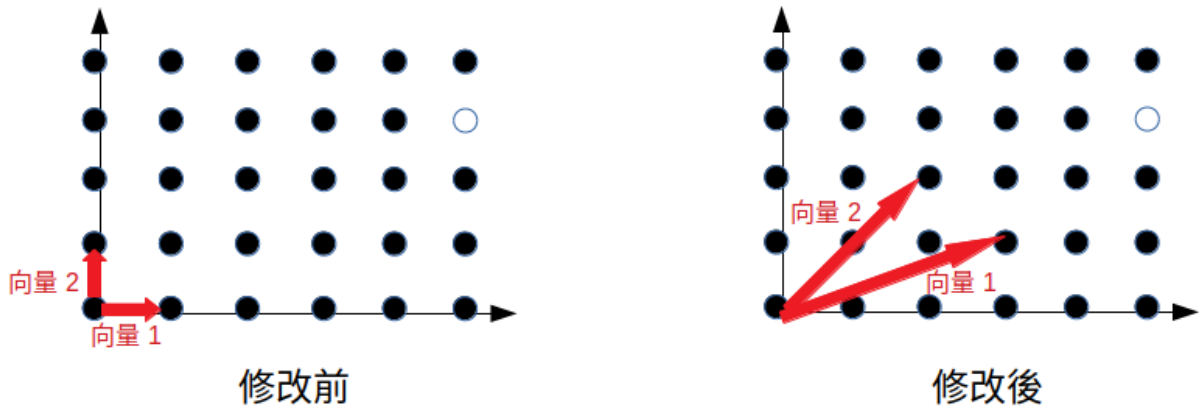
第三組測試資料， $1 \leq n, k \leq 100$ ，共 29 分；

第四組測試資料， $1 \leq n, k \leq 10,000$ ，共 33 分。

地圖編修 (Map)

問題描述

在這世界上有一種外星人，跟活在三度空間的地球人不一樣，他們是活在 N 維的空間中，所以想當然，這種外星人的地圖也是透過 N 維的單位向量來表示特定位置的座標。有一天，外星人的皇帝突發奇想，覺得透過單位向量來作為地圖的依據太無聊了，他決定重新定義所謂的「座標軸」，並且座標軸之間也不一定需要是正交的關係。



以上圖為例，這是一個二維的座標圖，空白的點代表外星人皇宮的位置。在原先的座標軸中，外星人皇宮的位置可以用座標[5,3]來表示，因為該點的位置可以用5個向量1和3個向量2來表示。在皇帝修改座標軸之後，雖然外星人皇宮的位置沒有改變，但座標卻改成[1,1]，因為該位置可以用1個向量1和1個向量2來表示。

要注意的是，每個維度都是環形的概念，也就是座標的範圍都在 0 到 $M-1$ 之間，超過的部分會回到 0 後再繼續前進。同時，因為外星人不喜歡小數點，因此所有的座標都是整數。相關的例子可以參考範例測資。請寫一個程式來幫忙進行座標的轉換。

輸入格式

第一列有兩個正整數 N, M ，其中 N 代表維度的個數， $0 < N \leq M$ ， M 必為質數且最大為 65537。第二列則是有 N 個數字，代表在原始座標軸皇宮的座標位置。接下來 N 列則是代表皇帝所決定的座標軸的向量，每一列都有 N 個數字，數字大小介於 0 到 1000，但若 $M \leq 1000$ ，則介於 0 到 $M-1$ 。

輸出格式

請輸出給定的原始座標在新的座標軸底下的座標位置。(測資保證唯一解。)

輸入範例 1 (題目敘述) 2 101 5 3 3 1 2 2	輸入範例 2 2 101 10 11 3 2 4 7	輸入範例 3 3 101 69 59 89 5 4 2 3 6 7 2 0 1
輸出範例 1 1 1	輸出範例 2 2 1	輸出範例 3 10 20 30

說明： $1*[3\ 1] + 1*[2\ 2]$ $=[5\ 3]$	說明： $2*[3\ 2] + 1*[4\ 7]$ $=[10\ 11]$	說明： $10*[5\ 4\ 2] + 20*[3\ 6\ 7]$ $+ 30*[2\ 0\ 1]$ $= [170\ 160\ 190]$ 對 101 取餘數 $= [69\ 59\ 89]$
---	---	---

評分說明

本題共有三組測試資料：

第一組測試資料， $N=2$ ，共 17 分；

第二組測試資料， $N=3$ ，共 27 分；

第三組測試資料， $N \leq 100$ ，共 56 分。

打卡遊戲 (Checkin)

問題描述

知名的電視節目「Jumping Kid」即將在台北市舉辦一場大規模的打卡遊戲，在這個遊戲中，每個參賽隊伍會收到相同的 K 個任務，每個任務包含一個夜市景點和一個公園景點，解決任務的方法，則是需要以計程車為交通工具，在該任務的兩個景點（不限定順序）完成打卡，而每次的計程車車資為起跳金額 S 元，加上每公里 M 元（假設計程車皆走最短路徑，且雙向的路徑長度相同）。

參賽隊伍可以選擇任一景點做為打卡遊戲的出發地點，為了節目效果，每個參賽隊伍一次只能執行一個任務，並不允許同時執行兩個（含）以上的任務，且每個任務也僅能執行一次。同時，為了節省車資，當任務的終點恰好是下一個任務的起點時，節目單位允許參賽隊伍可以連續打卡，以避免因為換車所需要多付的起跳金額 S 元。另外，若任務的終點與下一個任務的起點不相同時，主辦單位會提供免費專車將參賽隊伍運送到下一個任務的起點，但參賽隊伍在抵達後，必須自行換乘計程車繼續解決任務，並且自付所需的車資。

您現在是這項遊戲的參賽者之一，請您根據主辦單位公佈的 K 個任務，規劃可以用最少車資完成遊戲的方法，並且輸出您總共搭乘的計程車數量（假設每次叫車時，都搭乘到不一樣的車子）。

輸入格式

輸入的第一行有五個以一個空白符號隔開的正整數 A, B, S, M 和 K ，代表在這次的遊戲中，總共有可能出現 A 個夜市景點和 B 個公園景點，同時計程車車資的起跳金額為 S 元，之後每公里要另外付 M 元，並且總共會有 K 個任務。接著 K 行中，每一行有 3 個空白符號隔開的正整數 a, b, m ，代表一個任務中需要到第 a 個夜市景點和第 b 個公園景點打卡，同時兩個景點之間的距離為 m 。注意，在遊戲中，兩個景點的打卡順序並無限制，同時每個任務都不會重複。

輸出格式

請根據輸入的資料，輸出可以用最少車資完成遊戲所需搭乘的計程車數量。

<p>輸入範例 1 2 3 100 20 5 1 1 5 1 2 4 1 3 8 2 1 4 2 2 4</p>	<p>輸入範例 2 3 3 100 20 5 1 1 5 1 2 4 3 3 8 2 1 4 2 2 4</p>
<p>輸出範例 1 1</p> <p>說明：一台計程車，從夜市 1 前往公園 1（任務一），再前往夜市 2（任務四），再前往公園 2（任務五），再前往夜市 1（任務二），再前往公園 3（任務三）。</p>	<p>輸出範例 2 2</p> <p>說明：第一台計程車從夜市 1 前往公園 1，再前往夜市 2，再前往公園 2，再前往夜市 1，完成任務一、四、五、二。搭主辦單位專車前往夜市 3，搭第二台計程車前往公園 3（任務三）。</p>

評分說明

本題共有四組測試資料，每組可有多筆測試資料：

第一組測試資料 $A = B = 2$ ， $0 < K \leq 4$ ，共 15 分；

第二組測試資料 $2 < A, B \leq 5$ ， $0 < K \leq 25$ ，共 25 分；

第三組測試資料 $5 < A, B \leq 100$ ， $0 < K \leq 10000$ ，共 29 分；

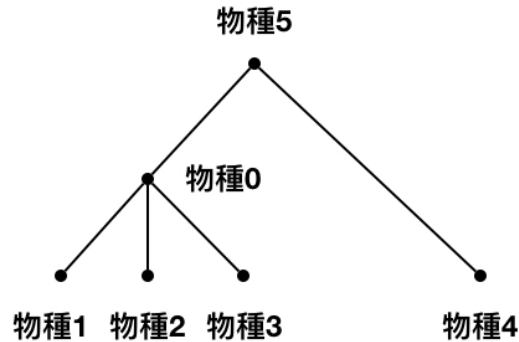
第四組測試資料 $100 < A, B \leq 500$ ， $0 < K \leq 250000$ ，共 31 分。

物種演化 (Evolution)

問題描述

演化論是近代生物學中一個重要的學說，用來解釋生物在各世代之間存在差異的現象。透過各種演化證據，生物學家們能夠推斷兩物種間的親緣關係，並基於此資訊建立一個樹狀結構，來展現一個可能的演化過程。

小美在生物課聽到老師介紹演化樹時，覺得非常有趣，回家後立刻上網查了一些演化樹的例子（如下示意圖）。



小美看著查到的資料，突發奇想：假設演化樹上的每個節點都代表一個物種，兩節點間在演化樹上的「路徑長度」愈短，是否就顯示兩物種的親緣關係愈相近呢？（此處的路徑長度指的是演化樹上兩點間路徑上的邊個數）小美興沖沖的去和老師討論這個想法，老師的回覆是「不全然正確」。然而小美覺得她的想法頗有可取之處，還是想看看她這個觀察正確性有多高。於是小美委請一位會寫程式的同學大美，幫助她從演化樹中搜集一些她需要的資料。

大美接到的任務如下：給定一個 n 個點的演化樹，每個點代表一個物種，以及 m 個物種的配對，請計算每對物種之間的路徑長度。注意，因為小美給資料時給的很隨興， m 個物種配對中可能有很多重覆。

輸入格式

每一筆測試資料包含 $n+m$ 行，其中第一行為正整數 n 與 m ，物種編號由 0 至 $n-1$ 。接下來 $n-1$ 行每行有 2 個整數 i 與 j ，表示物種 i 和物種 j 在演化樹上有邊相連。接下來 m 行，每行有兩個整數表示欲探討的物種對 x 與 y 。同一行的二整數以一空白分隔。其中 $n \leq 10^5$, $m \leq 2.5 \times 10^6$ 。

輸出格式

輸出有 m 行，每行一個整數，依序為兩物種在演化樹上的路徑長度。

輸入範例 1	輸入範例 2
10 5	4 5
2 9	1 0
3 9	0 2
7 9	0 3
8 5	1 0
9 5	0 2
6 1	2 3

0 1 5 4 1 4 2 3 8 6 1 7 9 5 5 0	1 2 2 1
輸出範例 1 2 4 4 1 3	輸出範例 2 1 1 2 2 2

評分說明

本題共有四組測試資料，每組可有多筆測試資料：

第一組測試資料： $n \leq 500$, $m \leq 7 \times 10^5$ ，共 23 分；

第二組測試資料： $n \leq 2000$, $m \leq 2000$ ，共 32 分；

第三組測試資料： $n \leq 1.5 \times 10^4$, $m \leq 10^6$ ，共 26 分；

第四組測試資料：無其他限制，共 19 分。

搜集寶藏 (Treasure)

問題描述

馬利與路易是一對熱愛尋寶的兄弟，這天他們拿到一張藏寶地圖，地圖上記載著一個地底迷宮的通道與寶藏位置。地圖的樣式如下：

4	○	☆	☆		☆
3	■			■	■
2			☆	☆	
1		☆			⊙
	1	2	3	4	5

迷宮的入口固定在左上角，出口固定在右下角；星星記號代表寶藏，塗黑的方格代表牆壁，無法進入。每一分鐘馬路兄弟可以移動一格（如果可以進入的話），例如可以從位置 (2, 4) 移到 (3, 4) 或 (2, 3)。由於迷宮裡充滿毒氣，他們必須儘快離開；若迷宮的大小為 $M \times N$ ，他們只能在裡面待 $(M+N-2)$ 分鐘，也就是可以由入口移動 $(M+N-2)$ 格抵達出口。

馬路兄弟可以一起行動，也可以分開。以上圖為例，他們一開始可以一起走到 (2, 4) 的位置，然後馬利走向 (2, 3)，路易走向 (3, 4)，最後搜集到 5 個寶藏。注意：位在 (2, 4) 的寶藏只能算一份，而位在 (5, 4) 的寶藏無法取得（因為會來不及離開迷宮）。

請你撰寫一個程式，給定迷宮地圖，求出他們最多可以搜集到幾個寶藏？可以假設入口和出口一定不會是牆壁，但有可能有寶藏。有些迷宮很危險，可能進去就出不來，或者雖可安全離開但會空手而回。

輸入格式

第一列有兩個正整數 M 和 N ($2 \leq M, N \leq 100$)，代表地圖有幾列與幾行。接下去有 M 列，每一列有 N 個整數值，1 代表寶藏，0 代表空地（可進入），-1 代表牆壁（不可進入）。輸入中，兩個整數間以至少一個空白隔開。

輸出格式

輸出馬路兄弟最多可以搜集到幾個寶藏。

輸入範例 1 (題目敘述) 4 5 0 1 1 0 1 -1 0 0 -1 -1 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0	輸入範例 2 3 3 0 -1 0 -1 0 0 0 0 0	輸入範例 3 4 5 1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 0 1
輸出範例 1 5	輸出範例 2 0	輸出範例 3 8

評分說明

本題共有三組測試資料，每組可有多筆測試資料：

第一組測試資料 $2 \leq M, N \leq 6$ ，共 25 分；

第二組測試資料 $10 \leq M, N \leq 100$ ，地圖中已知不超過兩個寶藏，共 16 分；

第三組測試資料 $10 \leq M, N \leq 100$ ，共 59 分。