

程式設計（109-1）

期中考

題目設計：孔令傑

國立臺灣大學資訊管理學系

繳交時，請至 PDOGS (<http://pdogs.ntu.im/judge/>) 為每題各上傳一份 C++ 原始碼（以複製貼上原始碼的方式上傳）。此次期中考的所有題目都可以使用任何方法。所有成績都由程式正確性決定，每筆測試資料皆為兩分。

這次的考試時間為 2020 年 10 月 20 日下午 14 點 20 分至 2020 年 10 月 20 日下午 17 點 20 分，共 180 分鐘。本次考試共 110 分，若得分超過 100 分，則以 100 分計算。

第一題

（30 分）本題將給定三個整數 a 、 b 、 c ，請先由小到大排序，再找出中間的那個數字。舉例來說，若給定數字為 $\{3, 6, 2\}$ ，則印出 3；若給定數字為 $\{3, 2, 2\}$ ，則印出 2。請注意三個數字有可能重複。

輸入輸出格式

系統會提供數組測試資料，每組測試資料裝在一個檔案裡。在每個檔案中有三個整數 a 、 b 、 c ，其中 $0 \leq a \leq 1000$ 、 $0 \leq b \leq 1000$ 、 $0 \leq c \leq 1000$ ，數字兩兩以一個空白隔開。讀入這些資訊後，請依上述規則，輸出指定的數字。

舉例來說，如果輸入是

3 6 2

則輸出應該是

3

如果輸入是

2 2 3

則輸出應該是

2

第二題

(20 分) 現有一城鎮要進行醫院選址，其目標是能造福越多民眾越好。因此題目會給定 n 個城鎮作為醫院的候選位置，且各自的人口數為 p_i ，本題可以將各城鎮視為一維的空間分布，也就是在同一條數線上。題目也會給定一個 r ，代表該醫院服務所能覆蓋的距離，也就是民眾願意赴醫院看病的距離上限。請將在距離醫院 r 以內（含）的城鎮人口數加總，找出能造福的最大民眾數。

舉例來說，如果在座標點 1 到 5 上依序有 25、10、3、2、90 個居民，而 $r = 1$ ，則將醫院蓋在座標點 1 到 5 上依序會照顧到 35、38、15、95 與 92 個居民，那麼我們應該蓋在座標點 4。如果 $r = 2$ ，那就應該蓋在座標點 3（照顧所有人）。

輸入輸出格式

系統會提供數組測試資料，每組測試資料裝在一個檔案裡。在每個檔案中有兩行。第一行包含兩個整數為 n 、 r ，代表城鎮數量和醫院服務所能覆蓋的距離，其中 $1 \leq n \leq 100$ 、 $0 \leq r \leq 10$ 。第二行有 n 個整數 x_1 、 x_2 直到 x_n ，代表各城鎮人口數，其中 $0 \leq x_i \leq 10000$ 、 $1 \leq i \leq n$ 。數字兩兩皆以一個空白隔開，讀入這些資訊後，請算出能造福的最大民眾數，並印出一個整數。舉例來說，如果輸入是

```
5 2
25 10 3 2 90
```

則輸出應該是

```
130
```

如果輸入是

```
4 1
10 20 30 40
```

則輸出應該是

```
90
```

第三題

(30 分) 現在有一張只存在整數座標的二維地圖，地圖上有許多村莊，都落在整數座標上，而座標 (x, y) 上的村莊裡有 p_{xy} 位村民。你想要建 s 座車站，再蓋 t 條鐵路以連接某些車站，讓大家都可以自由來往各個村莊。只要是住在鐵路沿線的村民，都會享受到公共效益，例如若有鐵路連接座標分別為 $(3, 4)$ 、 $(7, 4)$ 的車站，那麼居住在 $(3, 4)$ 、 $(4, 4)$ 、 $(5, 4)$ 、 $(6, 4)$ 、 $(7, 4)$ 這條線段上的居民都會受益。已知鐵路的方向必定為水平方向或垂直方向，不會有斜的鐵路出現，且鐵路的起迄處一定有車站；此外，地圖也有一定的邊界，超出邊界的區域視為不存在，當然也不會有村民居住。

請依據給定的資訊，計算並輸出總共有幾位因住在鐵路沿線而受益的村民。在計算住在鐵路沿線而受益的村民人數時，如果有一個村莊同時座落在兩條鐵路上，該村村民每個人都只被計算為一位因鐵路受益民眾。舉例來說，如果在座標 $(1, 1)$ 、 $(3, 3)$ 、 $(3, 1)$ 有車站，且有鐵路連結 $(1, 1)$ 與 $(3, 1)$ 的車站，另有一條鐵路連結 $(3, 1)$ 與 $(3, 3)$ 的車站，則因鐵路受益人數為 $p_{11} + p_{21} + p_{31} + p_{32} + p_{33}$ 。請注意 p_{31} 只算一次，即使他在兩條鐵路上。最後，請注意一個車站未必有任何與之相連的鐵路，若有此情況，則住在該車站座標上的村民並不會受益。

系統會提供一共 15 組測試資料，每組測試資料裝在一個檔案裡。在每個檔案中有 $m + s + t + 2$ 列，第一列是四個正整數 m 、 n 、 s 和 t ， m 代表地圖水平方向長度、 n 代表地圖垂直方向長度、 s 代表車站的數量、 t 代表鐵路的數量，其中 $1 \leq m \leq 100$ 、 $1 \leq n \leq 100$ 、 $0 \leq s \leq 20$ 、 $0 \leq t \leq 100$ 。第二列起共有 $m + 1$ 列，第 $x + 2$ 列有 $n + 1$ 個整數，依序是 $p_{x,0}$ 、 $p_{x,1}$ 直到 $p_{x,n}$ ，代表座標 (x, y) 上村民的人數，其中 $0 \leq p_{xy} \leq 1000$ 、 $0 \leq x \leq m$ 、 $0 \leq y \leq n$ 。第 $m + 3$ 列起共有 s 列，每列有 2 個整數，代表車站 i 的座標 (x_i, y_i) ，其中 $1 \leq i \leq s$ 、 $0 \leq x_i \leq m$ 、 $0 \leq y_i \leq n$ 。第 $m + s + 3$ 列起共有 t 列，每列有 2 個整數，代表鐵路 j 所要連接的車站編號 u_j 和 v_j ，其中 $1 \leq j \leq t$ 、 $1 \leq u_j \leq s$ 、 $1 \leq v_j \leq s$ 。同一列中的任兩個數字之間被一個空白隔開。

讀入這些資料之後，請輸出因住在鐵路沿線而受益的村民人數。

舉例來說，如果輸入是

```
3 3 2 1
10 3 6 4
1 2 3 4
5 6 7 8
1 2 3 4
0 0
0 3
1 2
```

代表在座標 $(0, 0)$ 及 $(0, 3)$ 各有一車站，且有一條鐵路連接。因此受益的人數為 $10 + 3 + 6 + 4 = 23$ ，輸出應該是

```
23
```

如果輸入是

```
3 3 2 0
10 3 6 4
1 2 3 4
```

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

則輸出應該是

0

如果輸入是

```
3 3 2 1
10 3 6 4
1 2 3 4
5 6 7 8
1 2 3 4
3 3
1 3
1 2
```

則輸出應該是

16

如果輸入是

```
4 3 3 2
1 1 1 1
1 10 1 1
1 10 1 1
1 10 10 10
1 1 1 1
1 1
3 3
3 1
1 3
2 3
```

則輸出應該是

50

第四題（本題為第三題之延伸，但在此我們完整敘述此題）

（30 分）現在有一張只存在整數座標的二維地圖，地圖上有許多村莊，都落在整數座標上，而座標 (x, y) 上的村莊裡有 p_{xy} 位村民。你想要建 s 座車站，再蓋 t 條鐵路以連接某些車站，讓大家都可以自由來往各個村莊。只要是住在車站附近 r 格以內（橫座標與縱座標都相差不超過 r ）的村民，都會享受到公共效益。舉例來說，給定 $r = 1$ ，車站的座標是 $(3, 4)$ ，那麼住在 $(2, 3)$ 、 $(2, 5)$ 、 $(4, 3)$ 、 $(4, 5)$ 這四點所構成的正方形之內共九個座標點上的村民，都會享受到公共效益。而只要是住在鐵路沿線的村民，也會受益，例如若有鐵路連接座標分別為 $(3, 4)$ 、 $(7, 4)$ 的車站，那麼居住在 $(3, 4)$ 、 $(4, 4)$ 、 $(5, 4)$ 、 $(6, 4)$ 、 $(7, 4)$ 這條線段上的居民都會受益。已知鐵路的方向必定為水平方向或垂直方向，不會有斜的鐵路出現，且鐵路的起迄處一定有車站；此外，地圖也有一定的邊界，超出邊界的區域視為不存在，當然也不會有任何村民居住。

請依據給定的資訊，計算並輸出總共有幾位因鄰近車站而受益的村民、以及總共有幾位因住在鐵路沿線而受益的村民，兩者以一個逗號隔開。在計算住在車站附近而受益的村民人數時，如果有一個村莊同時鄰近兩個車站，該村村民每個人都只被計算為一位因車站受益民眾；在計算住在鐵路沿線而受益的村民人數時也一樣，如果有一個村莊同時座落在兩條鐵路上，該村村民每個人都只被計算為一位因鐵路受益民眾。

舉例來說，如果在座標 $(1, 1)$ 、 $(3, 3)$ 、 $(3, 1)$ 有車站、 $r = 1$ ，且有鐵路連結 $(1, 1)$ 與 $(3, 1)$ 的車站，另有一條鐵路連結 $(3, 1)$ 與 $(3, 3)$ 的車站，則：

- 因車站受益人數為 $p_{00} + p_{01} + p_{02} + p_{10} + p_{11} + p_{12} + p_{20} + p_{21} + p_{22} + p_{30} + p_{31} + p_{32} + p_{40} + p_{41} + p_{42} + p_{23} + p_{24} + p_{33} + p_{34} + p_{43} + p_{44}$ 。請注意例如 p_{22} 只算一次，即使該村莊離三個車站都夠近。
- 因鐵路受益人數為 $p_{11} + p_{21} + p_{31} + p_{32} + p_{33}$ 。請注意 p_{31} 只算一次，即使他在兩條鐵路上。

如果有村莊同時鄰近車站又在鐵路上，那麼兩種受益人數都應該要把這個村莊的村民數加進去。舉例來說，上面的 p_{21} 就同時要被計入因車站受益人數與因鐵路受益人數。最後，請注意一個車站未必有任何與之相連的鐵路（但即使如此，因車站受益人數也要照算）。

系統會提供一共 15 組測試資料，每組測試資料裝在一個檔案裡。在每個檔案中有 $m + s + t + 2$ 列，第一列是個正整數 m 、 n 、 r 、 s 和 t ， m 代表地圖水平方向長度、 n 代表地圖垂直方向長度、 r 代表車站旁能使村民受益的範圍半徑、 s 代表車站的數量、 t 代表鐵路的數量，其中 $1 \leq m \leq 100$ 、 $1 \leq n \leq 100$ 、 $r \in \{0, 1, 2, 3, 4\}$ 、 $0 \leq s \leq 20$ 、 $0 \leq t \leq 100$ 。第二列起共有 $m + 1$ 列，第 $x + 2$ 列有 $n + 1$ 個整數，依序是 $p_{x,0}$ 、 $p_{x,1}$ 直到 $p_{x,n}$ ，代表座標 (x, y) 上村民的人數，其中 $0 \leq p_{xy} \leq 1000$ 、 $0 \leq x \leq m$ 、 $0 \leq y \leq n$ 。第 $m + 3$ 列起共有 s 列，每列有 2 個整數，代表車站 i 的座標 (x_i, y_i) ，其中 $1 \leq i \leq s$ 、 $0 \leq x_i \leq m$ 、 $0 \leq y_i \leq n$ 。第 $m + s + 3$ 列起共有 t 列，每列有 2 個整數，代表鐵路 j 所要連接的車站編號 u_j 和 v_j ，其中 $1 \leq j \leq t$ 、 $1 \leq u_j \leq s$ 、 $1 \leq v_j \leq s$ 。同一列中的任兩個數字之間被一個空白隔開。

讀入這些資料之後，請輸出因鄰近車站而受益的村民人數、以及因住在鐵路上而受益的村民人數，兩者以一個逗號隔開。

舉例來說，如果輸入是

```
3 3 0 2 0
10 3 6 4
1 2 3 4
5 6 7 8
```

```
1 2 3 4
3 3
1 2
```

則輸出應該是

```
7,0
```

如果輸入是

```
3 3 1 2 0
10 3 6 4
1 2 3 4
5 6 7 8
1 2 3 4
3 3
1 2
```

則輸出應該是

```
50,0
```

如果輸入是

```
3 3 1 2 1
10 3 6 4
1 2 3 4
5 6 7 8
1 2 3 4
3 3
1 3
1 2
```

則輸出應該是

```
39,16
```

如果輸入是

```
4 3 1 3 2
2 2 2 1
2 10 2 1
2 10 2 2
2 10 10 10
2 2 2 2
1 1
3 3
```

3 1
1 3
2 3

則輸出應該是

76,50
