



1

## インターカステラー (Intercastellar)

時は 30XX 年。科学者・技術者のたゆまぬ努力により、異星間の交流が盛んに行われるようになっていた。ビーバーのビ太郎は異星人に地球の食べ物を紹介するアンバサダーを務めており、今日の午後 1 時に JOI 星へ向けて出発する予定である。

今回 JOI 星人に紹介する食べ物のひとつとして、切り分けたカステラが用意されている。カステラは小麦粉に鶏卵・砂糖・水あめを加え、スポンジ状にふっくらと焼いた菓子である。

カステラは横長の直方体の形をしており、縦方向の切れ目に沿って  $N$  個のピースに分割されている。左から  $i$  番目 ( $1 \leq i \leq N$ ) のピースの長さは整数  $A_i$  である。

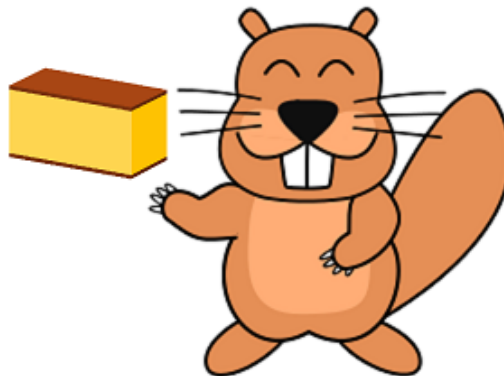
つい先ほど、JOI 星人は偶数に嫌悪感を示すということが判明した。そこで対処として、長さが偶数のピースが無くなるまで以下の一連の操作を繰り返すことにした。

1. 長さが偶数のピースのうち最も右にあるものを選ぶ。
2. 選んだピースを縦方向に切って 2 等分する。すなわち、選んだピースの長さを  $k$  としたとき、そのピースを位置を変えずに長さ  $\frac{k}{2}$  のピース 2 つに分割する。

操作が正しく行われたかチェックするため、ビ太郎は  $Q$  個の質問を準備しておいた。  $j$  番目 ( $1 \leq j \leq Q$ ) の質問は以下の通りである。

- すべての操作が終了したとき、左から  $X_j$  番目にあるピースの長さは何であるか。

カステラと質問の情報が与えられたとき、各質問の答えを求めるプログラムを作成せよ。





## 入力

入力は以下の形式で標準入力から与えられる。入力される値はすべて整数である。

$N$   
 $A_1$   
 $A_2$   
 $\vdots$   
 $A_N$   
 $Q$   
 $X_1$   
 $X_2$   
 $\vdots$   
 $X_Q$

## 出力

標準出力に  $Q$  行出力せよ。  $j$  行目 ( $1 \leq j \leq Q$ ) には、  $j$  番目の質問の答えを出力せよ。

## 制約

- $1 \leq N \leq 200\,000$ .
- $1 \leq A_i \leq 1\,000\,000\,000$  ( $1 \leq i \leq N$ ).
- $1 \leq Q \leq 200\,000$ .
- $1 \leq X_j \leq 1\,000\,000\,000\,000\,000$  ( $= 10^{15}$ ) ( $1 \leq j \leq Q$ ).
- $X_j \leq X_{j+1}$  ( $1 \leq j \leq Q - 1$ ).
- すべての操作が終了したとき、カステラは  $X_Q$  個以上のピースに分割されている。

## 小課題

1. (25 点)  $A_i \leq 8$  ( $1 \leq i \leq N$ ).
2. (35 点)  $N \leq 1\,000$ ,  $Q \leq 1\,000$ .
3. (40 点) 追加の制約はない。



## 入出力例

入力例 1	出力例 1
4	7
14	9
9	1
8	1
12	1
6	3
2	
3	
5	
7	
11	
13	

はじめ、カステラの各ピースの長さは左から順に 14, 9, 8, 12 である。

一連の操作が終了したとき、カステラは 15 個のピースに分割されており、各ピースの長さは左から順に 7, 7, 9, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3, 3, 3, 3 となる。

この入出力例は小課題 2, 3 の制約を満たす。



入力例 2	出力例 2
13	1
1	1
4	1
1	1
4	5
2	3
1	1
3	3
5	
6	
2	
3	
7	
3	
8	
2	
10	
11	
13	
15	
17	
18	
20	

この入出力例はすべての小課題の制約を満たす。



第 21 回日本情報オリンピック (JOI 2021/2022) 本選  
2022 年 2 月 13 日 (オンライン開催)

入力例 3	出力例 3
16	5
536870912	1
402653184	7
536870912	57
536870912	1
134217728	
536870912	
671088640	
536870912	
536870912	
536870912	
939524096	
805306368	
536870912	
956301312	
536870912	
536870912	
5	
2500000000	
3355443201	
4294967296	
5111111111	
6190792704	

この入出力例は小課題 2, 3 の制約を満たす。



## 2

## 自習 (Self Study)

JOI 高校一年の 3 学期は、第 1 週から第  $M$  週までの  $M$  週間にわたって  $N$  科目の授業が行われる。それぞれの科目には 1 から  $N$  までの番号が付けられている。また、授業は週  $N$  コマあり、各週の  $i$  コマ目 ( $1 \leq i \leq N$ ) には科目  $i$  の授業が行われる。

高校一年生のビ太郎は、 $N \times M$  個のコマそれぞれにおいて、以下のいずれかの行動をとることができる。

- 行動 1: そのコマの授業に出席する。科目  $i$  ( $1 \leq i \leq N$ ) の授業に 1 コマ出席した場合、その科目の理解度が  $A_i$  増加する。
- 行動 2: そのコマの授業に出席せず、科目を自由に 1 つ選んで自習を行う。科目  $i$  ( $1 \leq i \leq N$ ) の自習を 1 コマ行った場合、その科目の理解度が  $B_i$  増加する。

ただし、最初の時点では全科目について理解度が 0 であるものとする。また、放課後は競技プログラミングの練習に費やしたいので、授業時間以外に勉強をしないものとする。

3 学期の授業がすべて終わると、期末試験が行われる。ビ太郎はその試験で赤点を取りたくないで、試験が行われる時点で、理解度が最も小さい科目の理解度をできるだけ大きくしたい。

学期の長さ、科目数と理解度の増加分が与えられたとき、試験が行われる時点での理解度の最小値として考えられる最大の値を求めるプログラムを作成せよ。

## 入力

入力は以下の形式で標準入力から与えられる。入力される値はすべて整数である。

```
N M
A1 A2 ⋯ AN
B1 B2 ⋯ BN
```

## 出力

標準出力に、試験が行われる時点での理解度の最小値として考えられる最大の値を 1 行で出力せよ。

## 制約

- $1 \leq N \leq 300\,000$ .



- $1 \leq M \leq 1\,000\,000\,000$ .
- $1 \leq A_i \leq 1\,000\,000\,000$  ( $1 \leq i \leq N$ ).
- $1 \leq B_i \leq 1\,000\,000\,000$  ( $1 \leq i \leq N$ ).

## 小課題

1. (10 点)  $M = 1$ .
2. (25 点)  $N \times M \leq 300\,000$ ,  $A_i = B_i$  ( $1 \leq i \leq N$ ).
3. (27 点)  $N \times M \leq 300\,000$ .
4. (29 点)  $A_i = B_i$  ( $1 \leq i \leq N$ ).
5. (9 点) 追加の制約はない.

## 入出力例

入力例 1	出力例 1
3 3 19 4 5 2 6 2	18

たとえば次のような方法で勉強をすると、試験が行われる時点で、科目 1,2,3 の理解度がそれぞれ 19, 18, 19 となる。

- 第 1 週の 1 コマ目は、科目 2 の自習を行う。
- 第 1 週の 2 コマ目は、科目 2 の自習を行う。
- 第 1 週の 3 コマ目は、科目 3 の授業に出席する。
- 第 2 週の 1 コマ目は、科目 1 の授業に出席する。
- 第 2 週の 2 コマ目は、科目 3 の自習を行う。
- 第 2 週の 3 コマ目は、科目 3 の授業に出席する。
- 第 3 週の 1 コマ目は、科目 3 の自習を行う。
- 第 3 週の 2 コマ目は、科目 2 の自習を行う。
- 第 3 週の 3 コマ目は、科目 3 の授業に出席する。

理解度の最小値を 19 以上にする方法は存在しないため、18 を出力する。  
この入出力例は小課題 3,5 の制約を満たす。



第 21 回日本情報オリンピック (JOI 2021/2022) 本選  
2022 年 2 月 13 日 (オンライン開催)

入力例 2	出力例 2
2 1 9 7 2 6	7

この入出力例は小課題 1, 3, 5 の制約を満たす。

入力例 3	出力例 3
5 60000 630510219 369411957 874325200 990002527 567203997 438920902 634940661 593780254 315929832 420627496	41397427274960

この入出力例は小課題 3, 5 の制約を満たす。

入力例 4	出力例 4
4 25 1 2 3 4 1 2 3 4	48

この入出力例は小課題 2, 3, 4, 5 の制約を満たす。





3

## 選挙で勝とう (Let's Win the Election)

JOI 国は  $N$  個の州からなり、それぞれ 1 から  $N$  までの番号が付けられている。2022 年、JOI 国では大統領選挙が開催されることになった。この選挙では各州で投票が行われ、勝った候補者がその州に割り当てられている 1 票を獲得する。

さて、大統領選挙に出馬する理恵さんは、演説によって自身への信頼度を上げ、選挙で勝とうと考えた。演説により、具体的には次のことが起こる。

- 州  $i$  ( $1 \leq i \leq N$ ) での合計演説時間が  $A_i$  時間に達すると、その州に割り当てられている 1 票を獲得できる。
- 州  $i$  ( $1 \leq i \leq N$ ) での合計演説時間が  $B_i$  時間に達すると、協力者 1 人を得ることができる。得られた協力者は、それ以降演説を行い、合計演説時間を増やすことができる。
- ただし、州  $i$  からの協力者を得られない場合もあり、その場合は  $B_i = -1$  として情報が与えられる。それ以外の場合は、 $B_i \geq A_i$  であることが保証される。

なお、州  $i$  ( $1 \leq i \leq N$ ) で獲得した協力者が州  $i$  以外で演説をすることや、1 つの州で同時に 2 人以上が演説をすることも可能である。たとえば、ある州で同時に 2 人が  $x$  時間演説をした場合、この州の合計演説時間は  $2x$  時間増加する。ただし、演説時間が整数である必要はない。また、州の間を移動する時間は無視できるものとする。

投票日が近いので、理恵さんは目標の  $K$  票をできるだけ早く獲得したい。

州の数と各州の情報が与えられたとき、 $K$  票を集めるまでにかかる時間の最小値を求めるプログラムを作成せよ。

## 入力

入力は以下の形式で標準入力から与えられる。入力される値はすべて整数である。

$N$   
 $K$   
 $A_1 B_1$   
 $A_2 B_2$   
 $\vdots$   
 $A_N B_N$



## 出力

標準出力に、 $K$  票を集めるまでにかかる時間の最小値を 1 行で出力せよ。正解との絶対誤差が 0.01 以下であるような答えを出力すれば、正答とみなされる。出力は以下のいずれかの形式でなければならない。

- 整数。(例: 123, 0, -2022)
- 整数, 半角ピリオド, 0 から 9 までの数字を並べた列, をその順にスペースなどで区切らず続けた形式。出力する小数点以下の桁数に制限はない。(例: 123.4, -123.00, 0.00288)

たとえば,  $1.23456e+05$  や  $1.23456e5$  のような指数表記で出力してはならない。

## 制約

- $1 \leq N \leq 500$ .
- $1 \leq K \leq N$ .
- $1 \leq A_i \leq 1000$  ( $1 \leq i \leq N$ ).
- $A_i \leq B_i \leq 1000$  または  $B_i = -1$  ( $1 \leq i \leq N$ ).

## 小課題

1. (5 点)  $B_i = -1$  ( $1 \leq i \leq N$ ).
2. (5 点)  $B_i = -1$  または  $B_i = A_i$  ( $1 \leq i \leq N$ ).
3. (11 点)  $N \leq 7$ .
4. (12 点)  $N \leq 20$ .
5. (33 点)  $N \leq 100$ .
6. (11 点)  $K = N$ .
7. (23 点) 追加の制約はない。



## 入出力例

入力例 1	出力例 1
3 3 1 5 2 3 4 5	5.5000000000000000

以下のような順序で選挙活動を行うと、5.5 時間ですべての州の票を獲得することができる。

1. 理恵さんが州 2 で 2 時間演説を行い、その州の票を得る。
2. 理恵さんが州 2 でさらに 1 時間演説を行い、その州の協力者を得る。
3. 理恵さんと協力者 1 人が州 3 で 2 時間演説を行い、その州の票を得る。
4. 理恵さんと協力者 1 人が州 1 で 0.5 時間演説を行い、その州の票を得る。

この入力例は小課題 3, 4, 5, 6, 7 の制約を満たす。

入力例 2	出力例 2
7 4 4 -1 11 -1 6 -1 12 -1 36 -1 11 -1 20 -1	32.0000000000000000

以下のような順序で選挙活動を行うと、32 時間で 4 票を獲得することができる。

1. 理恵さんが州 1 で 4 時間演説を行い、その州の票を得る。
2. 理恵さんが州 2 で 11 時間演説を行い、その州の票を得る。
3. 理恵さんが州 3 で 6 時間演説を行い、その州の票を得る。
4. 理恵さんが州 6 で 11 時間演説を行い、その州の票を得る。

この入力例は小課題 1, 2, 3, 4, 5, 7 の制約を満たす。



入力例 3	出力例 3
5 3 4 -1 5 -1 6 -1 7 7 8 8	11.5000000000000000

以下のような順序で選挙活動を行うと、11.5 時間で 3 票を獲得することができる。

1. 理恵さんが州 4 で 7 時間演説を行い、その州の票と協力者を得る。
2. 理恵さんが州 1 で 4 時間演説を行い、その州の票を得る。同時に、協力者 1 人が州 2 で 4 時間演説を行う。
3. 理恵さんと協力者 1 人が州 2 で 0.5 時間演説を行い、その州の票を得る。

この入力例は小課題 2, 3, 4, 5, 7 の制約を満たす。

入力例 4	出力例 4
7 5 28 36 11 57 20 35 19 27 31 33 25 56 38 51	62.166666666666664

この入力例は小課題 3, 4, 5, 7 の制約を満たす。



第 21 回日本情報オリンピック (JOI 2021/2022) 本選  
2022 年 2 月 13 日 (オンライン開催)

入力例 5	出力例 5
20	644.203571428571422
14	
106 277	
175 217	
170 227	
164 245	
118 254	
139 261	
142 270	
185 200	
162 241	
153 239	
128 264	
103 299	
147 248	
158 236	
160 232	
183 205	
194 197	
135 260	
153 234	
128 260	

この入力例は小課題 4, 5, 7 の制約を満たす.



4

## 鉄道旅行 2 (Railway Trip 2)

IOI 鉄道は 1 本の鉄道路線を運営している。IOI 鉄道線には一直線上に並んだ  $N$  個の駅があり、1 から  $N$  までの番号が付けられている。各  $i$  ( $1 \leq i \leq N-1$ ) に対して、駅  $i$  と駅  $i+1$  の間は線路で結ばれている。

IOI 鉄道線には  $M$  系統の運行系統があり、1 から  $M$  までの番号が付けられている。系統  $j$  ( $1 \leq j \leq M$ ) の列車の始発駅は駅  $A_j$  であり、終着駅は駅  $B_j$  である。列車は各駅に停車する。すなわち、系統  $j$  の列車は、 $A_j < B_j$  のとき駅  $A_j$ , 駅  $A_j+1$ , ..., 駅  $B_j$  の順に停車し、 $A_j > B_j$  のとき駅  $A_j$ , 駅  $A_j-1$ , ..., 駅  $B_j$  の順に停車する。

旅人の JOI くんは、 $Q$  個の旅行計画を考えている。 $k$  番目 ( $1 \leq k \leq Q$ ) の計画は、駅  $S_k$  から出発し、駅  $T_k$  にいくつかの列車を乗り継いで到着するというものである。

しかしながら、JOI くんは長旅で疲れているので、空いている列車に乗車し、着席したい。そのため、JOI くんがある列車に乗車するのは、その列車の始発駅から（始発駅を含めて） $K$  駅以内の駅からのみとした。すなわち、JOI くんが系統  $j$  の列車に乗車するとき、 $A_j < B_j$  であれば駅  $A_j$ , 駅  $A_j+1$ , ..., 駅  $\min\{A_j+K-1, B_j-1\}$  から乗車でき、 $A_j > B_j$  であれば駅  $A_j$ , 駅  $A_j-1$ , ..., 駅  $\max\{A_j-K+1, B_j+1\}$  から乗車できる。JOI くんは、列車に乗車した駅の次の駅からその列車の終着駅までの各駅のうちいずれかの駅で下車する。

JOI くんはこの条件のもと、なるべく乗り継ぎの回数を少なくしたい。

IOI 鉄道線の情報と JOI くんが与えられたとき、それぞれの計画について、JOI くんが計画を達成するために乗車する列車の数の最小値を求めるプログラムを作成せよ。



## 入力

入力は以下の形式で標準入力から与えられる。入力される値はすべて整数である。

```
N K
M
A1 B1
A2 B2
⋮
AM BM
Q
S1 T1
S2 T2
⋮
SQ TQ
```

## 出力

標準出力に  $Q$  行で出力せよ。  $k$  行目 ( $1 \leq k \leq Q$ ) には、JOI くんが  $k$  番目の計画を達成するために乗車する列車の数の最小値を出力せよ。ただし、計画が達成不可能な場合は、 $-1$  を出力せよ。

## 制約

- $2 \leq N \leq 100\,000$ .
- $1 \leq K \leq N - 1$ .
- $1 \leq M \leq 200\,000$ .
- $1 \leq A_j \leq N$  ( $1 \leq j \leq M$ ).
- $1 \leq B_j \leq N$  ( $1 \leq j \leq M$ ).
- $A_j \neq B_j$  ( $1 \leq j \leq M$ ).
- $(A_j, B_j) \neq (A_k, B_k)$  ( $1 \leq j < k \leq M$ ).
- $1 \leq Q \leq 50\,000$ .
- $1 \leq S_k \leq N$  ( $1 \leq k \leq Q$ ).
- $1 \leq T_k \leq N$  ( $1 \leq k \leq Q$ ).
- $S_k \neq T_k$  ( $1 \leq k \leq Q$ ).



- $(S_k, T_k) \neq (S_l, T_l) (1 \leq k < l \leq Q)$ .

## 小課題

1. (8 点)  $N \leq 300, M \leq 300, Q \leq 300$ .
2. (8 点)  $N \leq 2000, M \leq 2000, Q \leq 2000$ .
3. (11 点)  $Q = 1$ .
4. (25 点)  $K = N - 1$ .
5. (35 点)  $A_j < B_j (1 \leq j \leq M), S_k < T_k (1 \leq k \leq Q)$ .
6. (13 点) 追加の制約はない.

## 入出力例

入力例 1	出力例 1
5 2	1
2	2
5 1	-1
3 5	
3	
5 3	
3 2	
2 1	

1 番目の計画は、駅 5 から出発し、駅 3 に到着するというものである。例えば、駅 5 から系統 1 の列車に乗り、駅 3 で下車することで計画を達成できる。このとき乗車する列車の数は 1 本である。1 本未満の列車に乗りすることで計画を達成することは不可能であるため、1 を 1 行目に出力する。

2 番目の計画は、駅 3 から出発し、駅 2 に到着するというものである。例えば、駅 3 から系統 2 の列車に乗り、駅 4 で下車し、そして、駅 4 から系統 1 の列車に乗り、駅 2 で下車することで計画を達成できる。このとき乗車する列車の数は 2 本である。2 本未満の列車に乗りすることで計画を達成することは不可能であるため、2 を 2 行目に出力する。駅 3 から系統 1 の列車に乗りすることはできないことに注意すること。

3 番目の計画は、駅 2 から出発し、駅 1 に到着するというものである。この計画は達成できないため、-1 を 3 行目に出力する。

この入力例は小課題 1, 2, 6 の制約を満たす。





入力例 2	出力例 2
6 3	1
2	-1
1 6	1
5 1	2
4	
5 1	
6 3	
3 6	
2 1	

この入力例は小課題 1, 2, 6 の制約を満たす。

入力例 3	出力例 3
6 5	-1
4	1
3 1	2
2 4	-1
5 3	1
4 6	
5	
1 5	
3 2	
2 6	
6 3	
5 4	

この入力例は小課題 1, 2, 4, 6 の制約を満たす。



第 21 回日本情報オリンピック (JOI 2021/2022) 本選  
2022 年 2 月 13 日 (オンライン開催)

入力例 4	出力例 4
12 1	-1
5	1
1 7	4
10 12	-1
3 5	2
8 10	-1
5 9	1
7	
2 11	
5 8	
3 12	
4 6	
1 9	
9 10	
1 4	

この入力例は小課題 1, 2, 5, 6 の制約を満たす.



5

## 砂の城 2 (Sandcastle 2)

JOI 君は、砂浜で砂の城を作って遊んだ。JOI 君が作った城は、砂浜のある長方形の領域に含まれている。この長方形の領域は縦  $H$  行、横  $W$  列に区切られたマス目として表され、縦方向は南北方向に平行であり、横方向は東西方向に平行である。北から  $i$  行目 ( $1 \leq i \leq H$ )、西から  $j$  列目 ( $1 \leq j \leq W$ ) のマスの高さは  $A_{i,j}$  である。ただし、 $A_{i,j}$  の値はすべて相異なる。

この砂の城に対し、JOI 君は以下の行動を行った。

1. あるマスを選び、そのマスの上からスタートする。
2. その後、東西南北に隣接するより低いマスの上へ移動することを、0 回以上繰り返す。

最終的に JOI 君が訪れたマスの領域を上から見ると、これは 1 つの長方形で表された。

各マスの高さ  $A_{i,j}$  の情報が与えられたとき、JOI 君が訪れたマスの長方形領域としてあり得るものが何通りあるかを求めるプログラムを作成せよ。

### 入力

入力は以下の形式で標準入力から与えられる。入力される値はすべて整数である。

```
H W
A1,1 A1,2 ⋯ A1,W
A2,1 A2,2 ⋯ A2,W
⋮
AH,1 AH,2 ⋯ AH,W
```

### 出力

標準出力に、JOI 君が訪れたマスの長方形領域としてあり得るものが何通りあるかを、1 行で出力せよ。



## 制約

- $H \geq 1$ .
- $W \geq 1$ .
- $H \times W \leq 50\,000$ .
- $1 \leq A_{i,j} \leq 10\,000\,000$  ( $1 \leq i \leq H$ ,  $1 \leq j \leq W$ ).
- $A_{i_1,j_1} \neq A_{i_2,j_2}$  ( $1 \leq i_1 \leq H$ ,  $1 \leq j_1 \leq W$ ,  $1 \leq i_2 \leq H$ ,  $1 \leq j_2 \leq W$ ,  $(i_1, j_1) \neq (i_2, j_2)$ ).

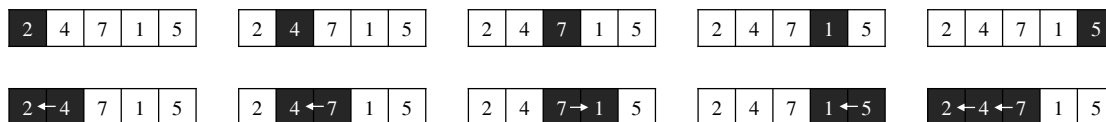
## 小課題

1. (9 点)  $H = 1$ .
2. (10 点)  $H \times W \leq 100$ .
3. (5 点)  $H \times W \leq 1\,500$ .
4. (56 点)  $H \times W \leq 7\,000$ .
5. (20 点) 追加の制約はない.

## 入出力例

入力例 1	出力例 1
1 5 2 4 7 1 5	10

JOI 君が訪れたマスの長方形領域として、以下の 10 通りがあり得るため、10 を出力する。

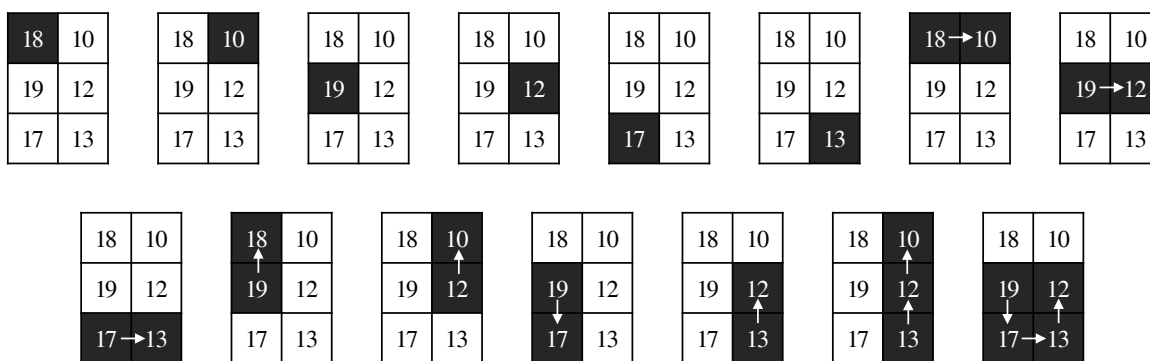


この入力例はすべての小課題の制約を満たす。



入力例 2	出力例 2
3 2 18 10 19 12 17 13	15

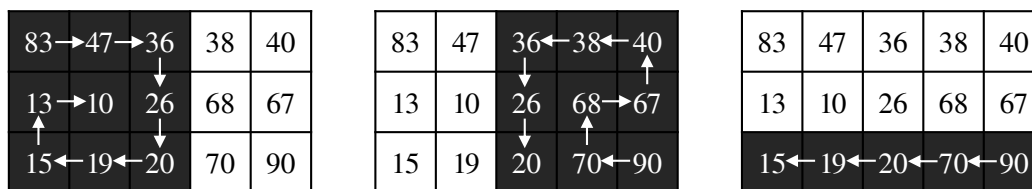
JOI 君が訪れたマスの長方形領域として、以下の 15 通りがあり得るため、15 を出力する。



この入力例は小課題 2, 3, 4, 5 の制約を満たす。

入力例 3	出力例 3
3 5 83 47 36 38 40 13 10 26 68 67 15 19 20 70 90	65

例えば、以下の長方形領域が考えられる。それ以外のものも含めると全部で 65 通りあるため、65 を出力する。



この入力例は小課題 2, 3, 4, 5 の制約を満たす。