

第13回 日本情報オリンピック本選 課題¹

2014年2月9日

競技参加者への注意事項

- 競技開始の指示のあるまで、課題が入った封筒を開けないで下さい。
- 課題は5問、競技時間は4時間（10時～14時）です。
- 質問がある場合は、競技開始から2時間経過するまで質問票を提出することができます。質問への回答は「正しい」「正しくない」「ノーコメント」「課題の記述の中に答えはある」「無効」のいずれかです。競技開始から2時間経過後も質問票を提出することはできますが、競技時間内に回答するとは限りません。
- 実行時間制限・メモリ制限・コンパイラオプション・配点は **overview sheet** に記述されています。
- 全ての課題でセットごとに採点を行います。各セットは1個もしくは複数のデータで構成されており、セット中のすべてのデータに正解した場合にのみ配点分の得点が与えられます。
- 解答は、解答提出サイト <http://joi/> から提出して下さい。
- 提出した解答にはフィードバックが与えられます。フィードバックが与えられるまでに時間がかかることがあります。競技終了15分前までに提出されたソースには競技時間内にフィードバックが与えられますが、それ以降に提出されたソースには競技時間内にフィードバックが与えられるとは限りません。各課題ごとに、最後の提出から1分間は解答を提出することができません。ソースを複数回提出した場合は、提出された全てのソースが採点され、提出されたソースの得点の最大値がその課題の得点となります。
- **joi2014.zip** を <http://joi/> からダウンロードしてください。home directory で **joi2014.zip** を展開してください。home directory に **joi2014** という directory が作成され、その下に **2014-ho-t1**, **2014-ho-t2**, **2014-ho-t3**, **2014-ho-t4**, **2014-ho-t5** の5つの directory が作成されます。課題ごとの directory の中には問題文中の入出力例が展開されます。解答ソースは課題ごとの directory の中に、**overview sheet** に記載のファイル名で保存して下さい。競技サーバに予期せぬ障害が発生した場合に、これらの directory にあるファイルで採点を行う場合があります。

情報オリンピック日本委員会

¹Copyright ©2014 The Japanese Committee for International Olympiad in Informatics
著作権は情報オリンピック日本委員会に帰属します。

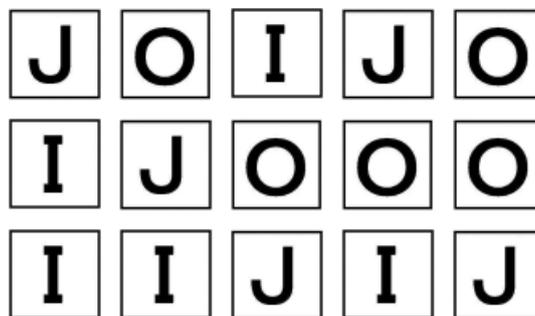


1

JOI 紋章 (JOI Emblem)

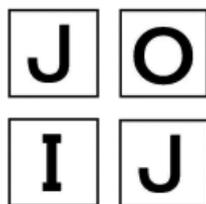
情報オリンピック日本委員会では、台湾大会に向かう選手を応援するために新しい **JOI 旗** を作成することにした。

JOI 旗 は、正方形が縦に M 行、横に N 列並んだ形をしており、各正方形には **J**, **O**, **I** のいずれかの文字が1つずつ書かれている。



JOI 旗の例

情報オリンピック日本委員会は **JOI 旗** とは別に **JOI 紋章** というものを決めている。**JOI 紋章** は、正方形が縦に2行、横に2列並んだ形をしており、各正方形には **J**, **O**, **I** のいずれかの文字が1つずつ書かれている。



JOI 紋章の例

JOI 旗 に含まれる **JOI 紋章** の個数とは、**JOI 旗** に含まれる縦2行、横2列の領域のうち、その領域の **J**, **O**, **I** の配置が **JOI 紋章** と (回転や裏返しをせずに) 一致しているものの個数のことである。条件を満たす縦2行、横2列の領域同士が重なっていてもそれらを別々に数えるものとする。

情報オリンピック日本委員会は古い **JOI 旗** と1枚の白紙を持っている。白紙は **JOI 旗** を構成する正方形1個分の大きさで、**J**, **O**, **I** のうち好きな1文字を書き込むことができる。情報オリンピック日本委員会は以下のいずれか1つの操作をして、新しい **JOI 旗** を作成することにした。

- 古い **JOI 旗** に対して何も操作せず、そのまま新しい **JOI 旗** とする。白紙は使用しない。
- 白紙に1文字書き込み、古い **JOI 旗** のいずれかの正方形に重ねて貼り付けることで古い **JOI 旗** のうち1箇所を変更する。変更後の **JOI 旗** を新しい **JOI 旗** とする。



情報オリンピック日本委員会は新しい JOI 旗に含まれる JOI 紋章の個数をできるだけ多くしたいと思っている。あなたは新しい JOI 旗に含まれる JOI 紋章の個数の最大値を求めることになった。

課題

古い JOI 旗と JOI 紋章の情報が与えられたとき、新しい JOI 旗に含まれる JOI 紋章の個数の最大値を求めるプログラムを作成せよ。

入力

標準入力から以下のデータを読み込め。

- 1 行目には 2 個の整数 M, N が空白を区切りとして書かれている。これは JOI 旗が正方形が縦に M 行、横に N 列並んだ形であることを表している。
- 続く M 行の各行には、それぞれ N 文字からなる文字列が書かれている。各文字は J, O, I のいずれかであり、 M 行のうち上から i 行目 ($1 \leq i \leq M$) に書かれている文字列の左から j 文字目 ($1 \leq j \leq N$) は古い JOI 旗の上から i 行目、左から j 列目の正方形に書かれている文字を表す。
- 続く 2 行の各行には、それぞれ 2 文字からなる文字列が書かれている。各文字は J, O, I のいずれかであり、2 行のうち上から i 行目 ($1 \leq i \leq 2$) に書かれている文字列の左から j 文字目 ($1 \leq j \leq 2$) は JOI 紋章の上から i 行目、左から j 列目の正方形に書かれている文字を表す。

出力

標準出力に、新しい JOI 旗に含まれる JOI 紋章の個数の最大値を表す整数を 1 行で出力せよ。

制限

すべての入力データは以下の条件を満たす。

- $2 \leq M \leq 1000$.
- $2 \leq N \leq 1000$.



小課題

小課題1 [30点]

以下の条件を満たす.

- $M \leq 50$.
- $N \leq 50$.

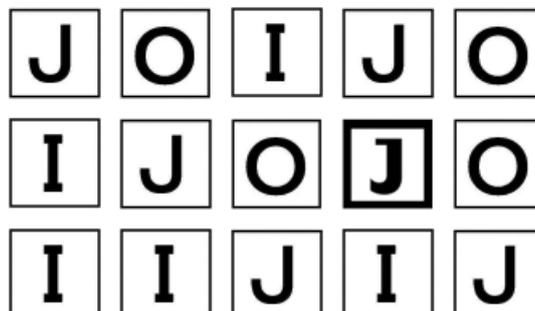
小課題2 [70点]

追加の制限はない.

入出力例

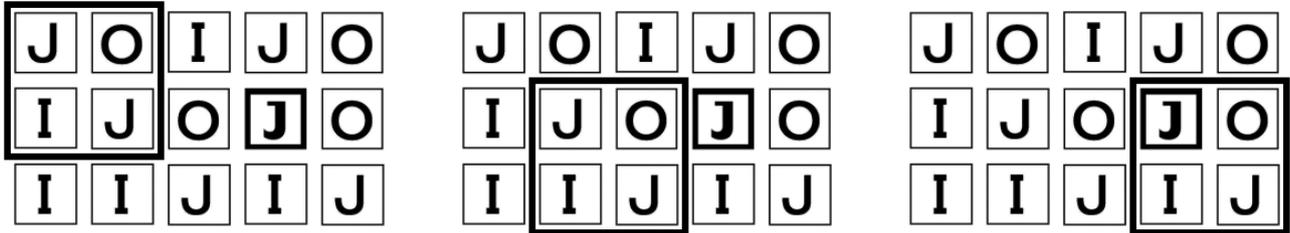
入力例 1	出力例 1
3 5 JOIJO IJ000 IIJIJ JO IJ	3

古い JOI 旗と JOI 紋章は問題文中の例の通りである. 上から2行目, 左から4列目の正方形を白紙を用いて J に変更すると, 次のような形になる.



JOI 旗の 1 箇所を変更した例

このように変更した後の JOI 旗には次に示す 3 箇所に JOI 紋章と同じ配置の領域がある.



JOI 紋章と同じ配置の領域

JOI 紋章と同じ配置の領域が 4 箇所以上となる新しい JOI 旗は存在しないので、新しい JOI 旗に含まれる JOI 紋章の個数の最大値は 3 である。

入力例 2	出力例 2
2 6 JOJOJO OJOJOJ OJ JO	2

白紙を使用しなくても最大値が得られる場合があることに注意せよ。

入力例 3	出力例 3
2 2 JI IJ JJ JJ	0

この入出力例の場合、考えられるどの新しい JOI 旗においても、JOI 紋章が 1 つも含まれない。



2

IOI 饅頭 (IOI Manju)

Incredible Okashi Inc. は「途方もなくおいしいお菓子 (incredible okashi)」を製作している会社である。ここでは略して IOI 社と呼ぶ。IOI 社は特製の IOI 饅頭を作ったので、それを販売することになった。IOI 社は M 種類の饅頭を 1 個ずつ作った。作られた M 個の饅頭はすべて同じ大きさであるが、ひとつひとつ異なる味なので価格は様々であり、 i 番目 ($1 \leq i \leq M$) の饅頭の価格は P_i 円である。

ところで、あなたは Just Odd Inventions 社を知っているだろうか？ この会社の業務は「ただ奇妙な発明 (just odd inventions)」をすることである。ここでは略して JOI 社と呼ぶ。IOI 社は、饅頭を詰めるための高級な箱を JOI 社に発注することになった。JOI 社の製作する饅頭用の箱は N 種類あり、 j 番目 ($1 \leq j \leq N$) の箱は最大で C_j 個の饅頭を詰められる大きさであり、販売価格は E_j 円である。これらの N 種類の箱のうちの何種類か (0 種類以上 N 種類以下) を 1 個ずつ発注し、饅頭をそれらの箱に詰め分けてセットで販売することになった。各饅頭セットの価格は、それに含まれる饅頭の価格の合計である。

すべての饅頭セットが売れるとした場合、IOI 社が得ることができる利益の最大値はいくらだろうか。ここで利益とは、販売した饅頭セットの価格の合計から、発注した箱の価格の合計を引いた値である。なお、箱に詰めなかった饅頭については、IOI 社のスタッフがおいしくいただくため、利益には影響しないものとする。

課題

各饅頭の価格と、各箱の大きさと価格が与えられたとき、IOI 社が得ることができる利益の最大値を求めるプログラムを作成せよ。

入力

標準入力から以下のデータを読み込め。

- 1 行目には、整数 M, N が空白を区切りとして書かれており、饅頭が M 個、箱が N 種類あることを表す。
- 続く M 行のうちの i 行目 ($1 \leq i \leq M$) には、整数 P_i が書かれており、 i 番目の饅頭の価格が P_i 円であることを表す。
- 続く N 行のうちの j 行目 ($1 \leq j \leq N$) には、整数 C_j, E_j が空白を区切りとして書かれており、 j 番目の箱は最大で C_j 個の饅頭を詰められる大きさであり、価格が E_j 円であることを表す。

出力

標準出力に、IOI 社が得られる利益の最大値を円単位で表す整数を 1 行で出力せよ。



制限

すべての入力データは以下の条件を満たす。

- $1 \leq M \leq 10000$.
- $1 \leq N \leq 500$.
- $1 \leq P_i \leq 10000$ ($1 \leq i \leq M$).
- $1 \leq C_j \leq 10000$ ($1 \leq j \leq N$).
- $1 \leq E_j \leq 10000$ ($1 \leq j \leq N$).

小課題

小課題 1 [25 点]

$N \leq 10$ を満たす。

小課題 2 [35 点]

$C_j \leq 10$ ($1 \leq j \leq N$) を満たす。

小課題 3 [40 点]

追加の制限はない。

入出力例

入力例 1	出力例 1
4 3 180 160 170 190 2 100 3 120 4 250	480

この例では、1番目の箱(100円)と2番目の箱(120円)を発注し、たとえば1番目の箱に1番目の饅頭と2番目の饅頭を詰めて $180 + 160 = 340$ 円のセットとして販売、2番目の箱に3番目の饅頭と4番目の饅頭を詰めて $170 + 190 = 360$ 円のセットとして販売すると、IOI社の利益は $700 - 220 = 480$ 円となる。



入力例 2	出力例 2
2 2 1000 2000 1 6666 1 7777	0

この例では、利益を最大化するためには箱を全く買わないのがよい。

入力例 3	出力例 3
10 4 200 250 300 300 350 400 500 300 250 200 3 1400 2 500 2 600 1 900	450

3

バームクーヘン (Baumkuchen)

JOI 君は妹の JOI 子ちゃんと JOI 美ちゃんと一緒におやつを食べようとしている。今日のおやつは 3 人の大好物のバームクーヘンだ。

バームクーヘンは下図のような円筒形のお菓子である。3 人に分けるために、JOI 君は半径方向に刃を 3 回入れて、これを 3 つのピースに切り分けなければならない。ただしこのバームクーヘンは本物の木材のように固いので、刃を入れるのは簡単ではない。そのためこのバームクーヘンにはあらかじめ N 個の切れ込みが入っており、JOI 君は切れ込みのある位置でのみ切ることができる。切れ込みに 1 から N まで時計回りに番号をふったとき、 $1 \leq i \leq N-1$ に対し、 i 番目の切れ込みと $i+1$ 番目の切れ込みの間の部分の大きさは A_i である。また N 番目の切れ込みと 1 番目の切れ込みの間の部分の大きさは A_N である。

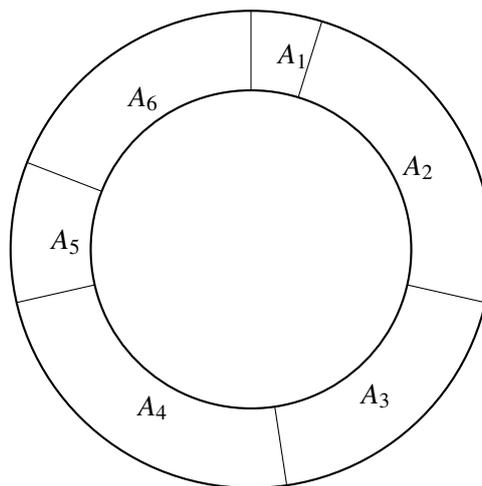


図 1: バームクーヘンの例 $N = 6$, $A_1 = 1$, $A_2 = 5$, $A_3 = 4$, $A_4 = 5$, $A_5 = 2$, $A_6 = 4$

妹思いの JOI 君は、バームクーヘンを 3 つのピースに切り分けたあと、自分は最も小さいピースを選び、残りの 2 つのピースを 2 人の妹にあげることにした。一方で、JOI 君はバームクーヘンが大好きなので、できるだけたくさん食べたいと思っている。最も小さいピースの大きさが最大になるように切ったとき、JOI 君が食べることになるピースの大きさはいくらになるだろうか。

課題

切れ込みの個数 N と、各部分の大きさを表す整数 A_1, \dots, A_N が与えられる。バームクーヘンを 3 つに切り分けたときの、最も小さいピースの大きさの最大値を出力するプログラムを作成せよ。



入力

標準入力から以下のデータを読み込め。

- 1行目には、整数 N が書かれている。これはバームクーヘンに N 個の切れ込みがあることを表す。
- 続く N 行のうちの i 行目 ($1 \leq i \leq N$) には、整数 A_i が書かれている。これは i 番目の切れ込みと $i+1$ 番目の切れ込みの間の部分 ($i = N$ のときは N 番目の切れ込みと 1 番目の切れ込みの間の部分) の大きさが A_i であることを表す。

出力

標準出力に、バームクーヘンを 3 つに切り分けたときの、最も小さいピースの大きさの最大値を表す整数を 1 行で出力せよ。

制限

すべての入力データは以下の条件を満たす。

- $3 \leq N \leq 100\,000$.
- $1 \leq A_i \leq 1\,000\,000\,000$ ($1 \leq i \leq N$).

小課題

小課題 1 [5 点]

$N \leq 100$ を満たす。

小課題 2 [15 点]

$N \leq 400$ を満たす。

小課題 3 [30 点]

$N \leq 8\,000$ を満たす。

小課題 4 [50 点]

追加の制限はない。

入出力例

入力例 1	出力例 1
6 1 5 4 5 2 4	6

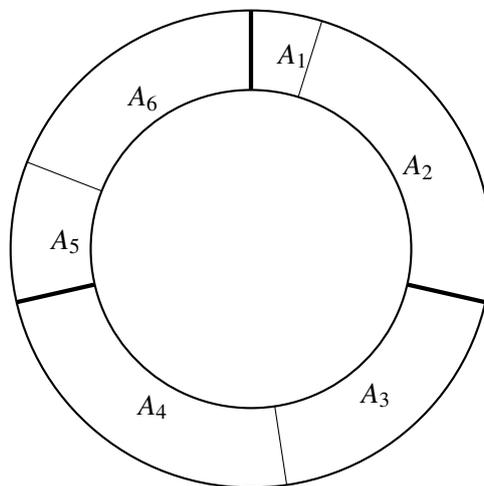


図 2: 1 番目の切れ込みと 3 番目の切れ込みと 5 番目の切れ込みで切るのが最善である.



入力例 2	出力例 2
30	213
1	
34	
44	
13	
30	
1	
9	
3	
7	
7	
20	
12	
2	
44	
6	
9	
44	
31	
17	
20	
33	
18	
48	
23	
19	
31	
24	
50	
43	
15	



4

フクロモモンガ (Sugar Glider)

フクロモモンガの JOI 君が住んでいる森にはユーカリの木が N 本生えており、それらの木には 1 から N の番号がついている。木 i の高さは H_i メートルである。

JOI 君が相互に直接飛び移ることができる木の組が M 組あり、各組の木の間に飛び移るためにかかる時間が定まっている。JOI 君が木の間に飛び移っている間は、地面からの高さが 1 秒あたり 1 メートル下がる。すなわち、JOI 君の現在の地面からの高さが h メートル、木の間に飛び移るためにかかる時間が t 秒であるとき、飛び移った後の地面からの高さは $h-t$ メートルとなる。ただし、 $h-t$ が 0 よりも小さくなる場合や行き先の木の高さよりも大きくなる場合は飛び移ることができない。

さらに、JOI 君は木の側面を上下に移動することによって、地面からの高さを 0 メートルから今いる木の高さの範囲で増減させることができる。JOI 君が地面からの高さを 1 メートル増加または減少させるためには 1 秒の時間がかかる。

JOI 君は、木 1 の高さ X メートルの位置から木 N の頂上 (高さ H_N メートルの位置) に行こうとしており、そのためにかかる時間の最小値を知りたい。

課題

各木の高さと、JOI 君が直接飛び移ることができる木の組の情報と、最初 JOI 君がいる場所の高さが与えられる。木 N の頂上に行くため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

標準入力から以下のデータを読み込め。

- 1 行目には、整数 N, M, X が空白を区切りとして書かれている。これは、木の本数が N 本、移動できる木の組が M 組あり、最初 JOI 君が木 1 の高さ X メートルの位置にいることを表す。
- 続く N 行のうちの i 行目 ($1 \leq i \leq N$) には、整数 H_i が書かれている。これは、木 i の高さが H_i メートルであることを表す。
- 続く M 行のうちの j 行目 ($1 \leq j \leq M$) には、整数 A_j, B_j, T_j ($1 \leq A_j \leq N, 1 \leq B_j \leq N, A_j \neq B_j$) が空白を区切りとして書かれている。これは、木 A_j と木 B_j の間に相互に T_j 秒で飛び移ることができることを表している。また、 $1 \leq j < k \leq M$ ならば、 $(A_j, B_j) \neq (A_k, B_k)$ および $(A_j, B_j) \neq (B_k, A_k)$ を満たす。

出力

標準出力に、木 1 の高さ X メートルの位置から木 N の頂上に行くためにかかる時間の最小値を秒単位で表す整数を 1 行で出力せよ。ただし、そのような方法がない場合は代わりに -1 を出力せよ。



制限

すべての入力データは以下の条件を満たす.

- $2 \leq N \leq 100\,000$.
- $1 \leq M \leq 300\,000$.
- $1 \leq H_i \leq 1\,000\,000\,000$ ($1 \leq i \leq N$).
- $1 \leq T_j \leq 1\,000\,000\,000$ ($1 \leq j \leq M$).
- $0 \leq X \leq H_1$.

小課題

小課題 1 [25 点]

以下の条件を満たす.

- $N \leq 1\,000$.
- $M \leq 3\,000$.
- $H_i \leq 100$ ($1 \leq i \leq N$).
- $T_j \leq 100$ ($1 \leq j \leq M$).

小課題 2 [25 点]

以下の条件を満たす.

- $X = 0$.

小課題 3 [50 点]

追加の制限はない.



入出力例

入力例 1	出力例 1
5 5 0 50 100 25 30 10 1 2 10 2 5 50 2 4 20 4 3 1 5 4 20	110

例えば、以下のように移動すればよい。

1. 木1を50メートル登る。
2. 木1から木2に飛び移る。
3. 木2から木4に飛び移る。
4. 木4から木5に飛び移る。
5. 木5を10メートル登る。

入力例 2	出力例 2
2 1 0 1 1 1 2 100	-1

JOI君は木1から木2に飛び移ることができない。

入力例 3	出力例 3
4 3 30 50 10 20 50 1 2 10 2 3 10 3 4 10	100



5

切り取り線 (Cutting)

JOI 君はペーパークラフトが趣味である。今日も JOI 君はペーパークラフトの作品を作ろうとしている。まず、JOI 君は設計図にしたがって 1 枚の長方形の紙に N 本の切り取り線を印刷した。各切り取り線は、紙の縦または横の辺に平行な線分である。

紙を切り出してできるすべての部分は作品の中で何らかの部品として用いられる。当然のことながら、部品数の多い作品は製作が大変である。JOI 君は、すべての切り取り線にしたがって紙を切り出したとき、紙がいくつの部分に分かれるかを知りたい。

課題

紙の大きさと、 N 本の切り取り線の情報が与えられる。これらの切り取り線にしたがって紙を切り分けたとき、紙がいくつの部分に分かれるかを求めるプログラムを作成せよ。

入力

標準入力から以下のデータを読み込め。

- 1 行目には、整数 W, H, N が空白を区切りとして書かれている。 W は紙の横の辺の長さを、 H は紙の縦の辺の長さを、 N は切り取り線の本数をそれぞれ表す。紙の左下、右下、左上、右上を、それぞれ座標 $(0, 0)$, $(W, 0)$, $(0, H)$, (W, H) で表す。
- 続く N 行のうちの i 行目 ($1 \leq i \leq N$) には、整数 A_i, B_i, C_i, D_i ($0 \leq A_i \leq C_i \leq W, 0 \leq B_i \leq D_i \leq H$) が空白を区切りとして書かれている。これは i 番目の切り取り線が (A_i, B_i) と (C_i, D_i) を結ぶ線分であることを表す。この線分は紙のいずれかの辺に平行な線分である。すなわち、 $A_i = C_i$ と $B_i = D_i$ のうちのちょうど 1 つが成り立つ。また、ある切り取り線と、それに平行な他の切り取り線が共有点を持つことはなく、ある切り取り線と、それに平行な紙の辺が共有点を持つこともない。

出力

標準出力に、紙がいくつの部分に分かれるかを表す整数を 1 行で出力せよ。



制限

すべての入力データは以下の条件を満たす.

- $1 \leq W \leq 1\,000\,000\,000$.
- $1 \leq H \leq 1\,000\,000\,000$.
- $1 \leq N \leq 100\,000$.

小課題

小課題 1 [5 点]

以下の条件を満たす.

- $W \leq 1\,000$.
- $H \leq 1\,000$.
- $N \leq 1\,000$.

小課題 2 [5 点]

以下の条件を満たす.

- $N \leq 1\,000$.

小課題 3 [20 点]

共有点を持つような異なる 2 つの切り取り線の組の個数は, 100 000 以下である.

小課題 4 [20 点]

切り取り線上の任意の点から紙のある辺上の点まで, いくつかの切り取り線をたどって行くことができる.

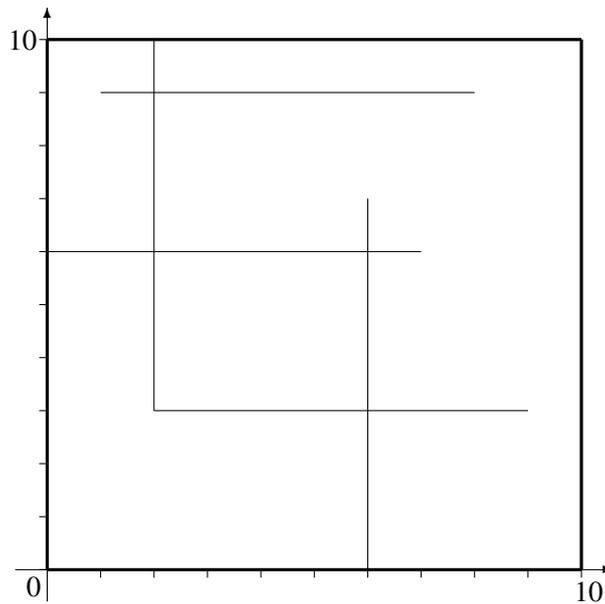
小課題 5 [50 点]

追加の制限はない.

入出力例

入力例 1	出力例 1
10 10 5 6 0 6 7 0 6 7 6 2 3 9 3 2 3 2 10 1 9 8 9	4

この入力の場合、切り取り線は下図のようになる。

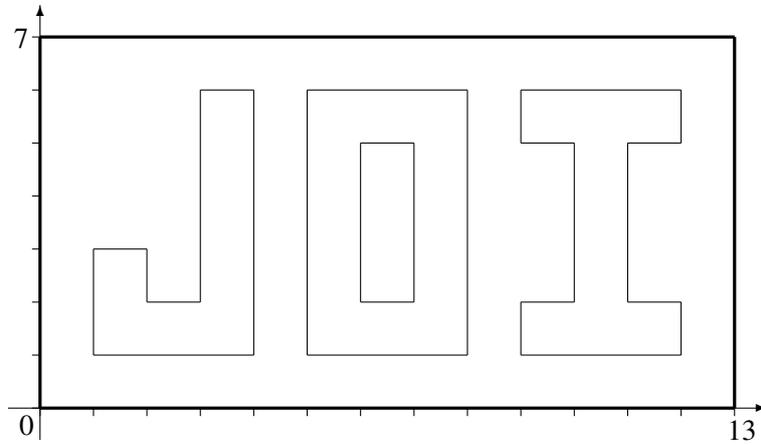


よって、切り取り線によって紙は4つの部分に分かれる。なお、この入力は小課題4の条件を満たしている。



入力例 2	出力例 2
13 7 28	5
1 1 4 1	
1 1 1 3	
2 2 3 2	
2 2 2 3	
1 3 2 3	
3 2 3 6	
4 1 4 6	
3 6 4 6	
5 1 8 1	
5 1 5 6	
6 2 7 2	
6 2 6 5	
7 2 7 5	
6 5 7 5	
8 1 8 6	
5 6 8 6	
9 1 12 1	
9 1 9 2	
9 2 10 2	
12 1 12 2	
11 2 12 2	
10 2 10 5	
9 5 10 5	
9 5 9 6	
11 2 11 5	
11 5 12 5	
12 5 12 6	
9 6 12 6	

この入力の場合、切り取り線は次ページの図のようになる。



よって、切り取り線によって紙は5つの部分に分かれる。なお、この入力是小課題4の条件を満たしていない。