

に・ゼロ・に・に
パソコン甲子園2022

**全国高等学校パソコンコンクール
プログラミング部門 本選問題**

2022年11月5日(土) 13時15分~17時15分



全国高等学校パソコンコンクール実行委員会

問題 1 卓球

(2点)

卓球では、試合中に選手がタオルを使って汗を拭いてよいタイミングが決められています。一部例外がありますが、基本的にタオルを使ってよいのは、点数が「3対3」や「5対7」のように、両者の点数の和が6の倍数になっているときだけです。

課題

卓球の試合の現時点の点数が与えられたとき、タオルを使ってよいタイミングかどうかを判定するプログラムを作成せよ。

入力

入力は以下の形式で与えられる。

$p q$

1行に卓球の試合の点数「 p 対 q 」を表す整数 p と q ($0 \leq p, q \leq 10$) が与えられる。ただし、 $p + q \geq 1$ である。

出力

現在の点数がタオルを使ってよいタイミングなら「1」、そうでないなら「0」を1行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
5 7	1
入力例 2	出力例 2
3 5	0

問題2 ベコレンジャーカード

(3点)

ヤエちゃんを通う学校では、ベコレンジャーカードが人気です。同じキャラクターのカードを2枚集めると、そのキャラクターのグッズがもらえます。

ヤエちゃんの兄のカクマ君は、ベコレンジャーカードを4枚手に入れたので、それをヤエちゃんにあげることにしました。ところがヤエちゃんにあげる前にカードを1枚紛失してしまいました。残った3枚のカードで、ヤエちゃんはグッズをもらえるでしょうか。

課題

カクマ君が持っていた4枚のカードの情報が与えられるが、どのカードが紛失したかわからない。このとき、グッズを必ずもらえる場合、もらえる可能性が全くない場合、もらえる可能性はあるが必ずではない場合のうち、どの場合になるかを判定するプログラムを作成せよ。

入力

入力は以下の形式で与えられる。

$c_1 c_2 c_3 c_4$

1行に4枚のカードに書かれたキャラクターを表す整数 $c_i (1 \leq c_i \leq 4)$ が与えられる。

出力

どのカードを紛失しても、ヤエちゃんがグッズを必ずもらえる場合は「1」、もらえる可能性が全くない場合は「2」、もらえる可能性はあるが必ずではない場合は「3」を1行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
1 1 1 1	1

入力例 2	出力例 2
1 2 3 4	2

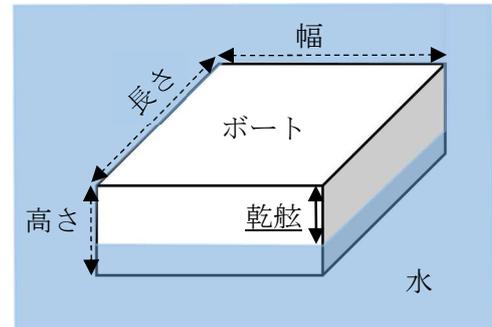
入力例 3	出力例 3
4 3 4 2	3

問題3 直方体ボート

(4点)

PCK 君は直方体の形をしたボートを作っています。PCK 君は、このボートのサイズを幅が長さの3分の1、高さが幅の2分の1で、長さ、幅、高さをcm単位で整数にしようと考えています。

このボートに積み荷を載せて水に浮かべます。積み荷を載せたボートが水に浮くのは、ボートと積み荷の重さの合計と、ボートによって押し上げられた水の重さがちょうど釣り合うときです。PCK 君はボートの上面と水面が平行になるように、ボートをそっと浮かべます。このとき、ボートの上面から水面までの距離（乾舷、図の実線矢印のときの長さ）を30cm以上にしたいと考えているので、そうなるようにボートのサイズを決めなければなりません。



課題

ボートに載せる積み荷の重さが与えられたとき、ボートの長さ、幅、高さがそれぞれ最小何cmになるかを求めるプログラムを作成せよ。ただし、1リットル(=1000立方cm)の水の重さは1キログラム、ボートの重さは大きさにかかわらず50キログラムとする。

入力

入力は以下の形式で与えられる。

W

1行にボートに載せる積み荷の重さ W ($1 \leq W \leq 1,000$)がキログラム単位の整数で与えられる。

出力

ボートの長さ、幅、高さを、空白区切りで1行にcm単位で出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
300	270 90 45
入力例 2	出力例 2
500	300 100 50

問題 4 演算装置の接続

(6点)

あなたは、複数の演算装置を互いに接続して、特殊な処理を行おうとしている。演算装置にはいくつかの接続ポートがあり、一つのポートは他の演算装置の一つのポートにだけ接続できる。異なる演算装置の接続ポート同士をつなげることで、それらの演算装置を接続できる。行おうとしている処理は、以下の性質を持っている。

- 演算装置に接続されていない接続ポートがあると、処理が失敗する。
- 一つの演算装置の複数のポートが同じ演算装置に直接接続していると、処理が失敗する。

あなたは、使用する演算装置の数とそれぞれの演算装置の接続ポートの数がわかった時点で、処理が成功する接続方法があるかどうか判別できることに気がついた。

課題

演算装置の数とそれぞれの演算装置の接続ポート数が与えられたとき、処理が成功する接続方法があるかどうかを出力するプログラムを作成せよ。

入力

入力は以下の形式で与えられる。

```
N
a1 a2 … aN
```

1 行目に演算装置の数 N ($1 \leq N \leq 200,000$) が与えられる。続く 1 行に、 i 番目の演算装置の接続ポートの数 a_i ($1 \leq a_i \leq 200,000$) が与えられる。ただし、 a_i の総和は 200,000 以下である。

時間制限

入力に対して、実行時間が 3 秒を超えてはならない。

出力

処理が成功する接続方法がある場合は「Yes」、そうでない場合は「No」を出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
4 3 3 2 2	Yes

入力例 2	出力例 2
3 2 3 3	No

問題5 どろだんご

(7点)

ウジサト君はどろだんごを販売する会社を経営している。仕入れたどろだんごに土と水を塗り、美しいどろだんごに仕上げ販売している。

ウジサト君は、様々な粘度の土と、様々な純度の水に、土には1から N 、水には1から M の番号を振って管理している。それらの中から、それぞれ数種類使ってどろだんごを作る。一つのどろだんごを完成させるまで、様々な土と水を選びそれらを順番に塗っていく。ただし、一度使った土や水を2回以上塗ることはできない。

どろだんごの品質は、大きさ、柔らかさ、美しさの3つの尺度により決まる。大きさ s 、柔らかさ h 、美しさ b のどろだんごに土か水を塗ると、その大きさ、柔らかさ、美しさは以下ようになる。

- 粘度 v の土を塗ると、大きさと美しさがそれぞれ v 、 $h \times v$ 増える。柔らかさは変わらない。
- 純度 p の水を塗ると、柔らかさと美しさがそれぞれ p 、 $s \times p$ 増える。大きさは変わらない。

ウジサト君は、常連客からどろだんごの美しさのバリエーションはどれくらいあるのかという質問を受けた。そこで、ウジサト君はどろだんごの美しさが何種類あるかを求めるプログラムを書くことにした。

課題

土の種類と水の種類の数、それぞれの土の粘度と水の純度が与えられたとき、それらを使って作れるどろだんごの美しさが何種類あるかを求めるプログラムを作成せよ。ただし、仕入れたときのどろだんごの大きさ、柔らかさ、美しさはどれも1とし、仕入れたときのどろだんごの美しさも一つの種類とする。

入力

入力は以下の形式で与えられる。

```
N M
v1 v2 ... vN
p1 p2 ... pM
```

1行目に、土の種類の数 N ($1 \leq N \leq 10$)と水の種類の数 M ($1 \leq M \leq 10$)が与えられる。2行目に、 i 番目の種類の土の粘度 v_i ($1 \leq v_i \leq 100,000,000$)が整数で与えられる。3行目に、 i 番目の種類の水の純度 p_i ($1 \leq p_i \leq 100,000,000$)が整数で与えられる。

出力

どろだんごの美しさが何種類あるかを1行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
1 2 7 3 5	8
入力例 2	出力例 2
3 3 1 2 3 1 1 1	19

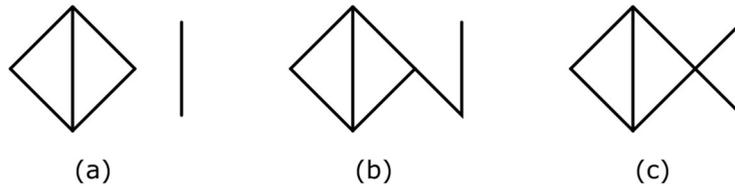
問題6 一筆書き

(9点)

PCK 君が画用紙に絵を描いている。PCK 君は以下のように絵を描く。

- 一回の動作で、1つの線分を描く。
- 既に描かれている線分に触れる場合は、お互いの端点だけで重なる。

この動作を繰り返すと、画用紙にはいくつかの図形が現れる。ここでは、連結した線分のグループを1つの図形とする。たとえば、図(a)には、それぞれ5本と1本の線分からなる2つの図形が描かれている。図(a)に1本の線分を追加して図(b)のように描くと、7本の線分からなる1つの図形になる。



画用紙に描かれている図形の中で、一筆書きが可能なものはいくつあるだろうか？一筆書きとは、筆記具を画用紙から一度も離さず、同じ線を二度なぞらずに線図形を描くことである。ただし、同じ端点を何回通っても構わない。たとえば、図の(a)、(b)、(c)の順に描いていったとき、それぞれで一筆書きが可能な図形は、2個、0個、1個ある。

課題

PCK 君が線分を描く動作の情報が順番に与えられる。動作が終わるごとに、画用紙に含まれる一筆書きが可能な図形の数を報告するプログラムを作成せよ。

入力

入力は以下の形式で与えられる。

```
N
segment1
segment2
:
segmentN
```

1行目に、線分の数 N ($1 \leq N \leq 200,000$)が与えられる。続く N 行に、 i 番目の動作で描く線分の情報が与えられる。ただし、同じ線分が与えられることはない。各線分は以下の形式で与えられる。

```
 $x_1 y_1 x_2 y_2$ 
```

線分の始点の座標 x_1, y_1 ($0 \leq x_1, y_1 \leq 1,000,000,000$)と終点の座標 x_2, y_2 ($0 \leq x_2, y_2 \leq 1,000,000,000$)が整数で与えられる。ただし、始点と終点の座標が同じものが与えられることはない ($x_1 \neq x_2$ または $y_1 \neq y_2$)。

時間制限

入力に対して、実行時間が2秒を超えてはならない。

出力

各動作の後に、一筆書きが可能な図形の個数を1行に出力する。

入出力例

入力例	出力例
8	1
5 0 8 3	2
5 6 2 3	3
10 5 10 1	2
2 3 5 0	2
5 0 5 6	2
8 3 5 6	0
8 3 10 1	1
10 5 8 3	

問題7 素数の日の並び

(10点)

1週間にはある月に属する日だけではなく、その前の月の日や、その次の月の日も含まれることがある。たとえば2022年11月1日が含まれる週から、12月31日が含まれる週までの週の並びを見ると、右の図のようになっている。

このような週の並びで、日曜日から土曜日までの1週間分の日の並びに、最大でいくつの素数の日が入っているかを考える。右の図の場合、各週の素数の日は以下のようになる。

- 1週目の素数の日は31、2、3、5の4つ。
- 2週目の素数の日は7、11の2つ。
- 3週目の素数の日は13、17、19の3つ。
- 4週目の素数の日は23だけで1つ。
- 5週目の素数の日は29、2、3の3つ。
- 6週目の素数の日は5、7の2つ。
- 7週目の素数の日は11、13、17の3つ。
- 8週目の素数の日は19、23の2つ。
- 9週目の素数の日は29、31の2つ。

2022年11月, 12月						
日	月	火	水	木	金	土
30	31	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

つまり、2022年11月1日が含まれる週から12月31日が含まれる週までのうち、素数の日の数の最大値は4で、そのような週の数も1である。このように、週を常に日曜日から始める7日間としたとき、素数の日の数が最大になる週が、ある期間において何度現れるだろうか？

ただし、西暦2000年1月1日は土曜日とする。また、4で割り切れてかつ100で割り切れないか、400で割り切れる年は閏年とする。1月、3月、5月、7月、8月、10月、12月は31日まで、2月は28日まで（ただし閏年では29日まで）、他の月は30日までである。

課題

開始年月と終了年月が与えられたとき、その開始年月の1日が含まれる週から、終了年月の最後の日が含まれる週までの期間において、一つの週に現れる素数の日の数の最大値と、素数の日の数が最大になる週の数をもとめるプログラムを作成せよ。

入力

入力は以下の形式で与えられる。

$y_1 m_1$
$y_2 m_2$

1行目に開始年 y_1 ($2000 \leq y_1 \leq 100,000,000$)と開始月 m_1 ($1 \leq m_1 \leq 12$)、2行目に終了年 y_2 ($y_1 \leq y_2 \leq 100,000,000$)と終了月 m_2 ($1 \leq m_2 \leq 12$)が与えられる。ただし、 $y_1 = y_2$ のときは $m_1 \leq m_2$ とする。

出力

一つの週に現れる素数の日の数の最大値と、素数の日の数が最大になる週の数、空白区切りで1行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
2022 1 2022 12	4 8

入力例 2	出力例 2
2003 9 2022 11	4 156

問題8 ゲームブック

(11点)

ゲームブックとは、読者の選択によって指定されたページへ移動することで、物語を楽しめる本である。たとえば、本の5ページ目に、ページ番号8、17、32が書かれていれば、読者はこれらの中から1つ選択して、5ページ目から8、17、32ページ目のいずれかへ飛ぶことができる。

あなたは N ページのゲームブックを作成しようとしている。各ページにはいくつかのページ番号を書き込む。以下の条件をすべて満たすページ番号の書き方は何通りあるだろうか？

- 各ページには、そのページ番号よりも大きいページ番号を書き込む。
- 1ページ目から、直接またはいくつかのページを経由して、任意のページにたどり着ける。
- 任意のページから、直接またはいくつかのページを経由して、 N ページ目にたどり着ける。

課題

ゲームブックのページ数が与えられる。上の条件を満たすページ番号の書き込み方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与えられる。

N

1行にページの数 N ($2 \leq N \leq 500$)が与えられる。

出力

ページ番号の書き込み方が何通りあるかを表す数を998,244,353で割った余りを1行に出力する。

入出力例

入力例1	出力例1
3	2

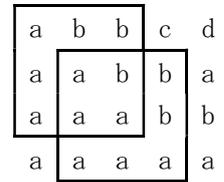
入力例2	出力例2
5	122

問題9 縄張りの大きさ

(11点)

イブア地方には、東西に W 本、南北に H 本の木が格子状に並ぶ森がある。ただし、並んでいる木の種類は同じとは限らない。この森には奇妙な習性を持つ鳥が住んでいる。

この鳥は、東西と南北にそれぞれ同じ数だけ並んだ正方形の木の領域を縄張りとする。少なくとも k 箇所の縄張りを確保し、それらを次々と移動する。ただし、この鳥はとてもデリケートなので、それらの縄張りはどれも同じ大きさで、その中の木の並びが同じになっていなければならない。そのような縄張りを k 箇所以上確保できるときは、一つの縄張りが最も広くなるものを選ぶ。



たとえば、右の図のような東西に5本、南北に4本の木が格子状に並んだ森がある（英小文字は木の種類を表す）とき、縄張りを2箇所以上確保したい鳥($k=2$)は、線で囲んだ2つの縄張りの間を移動する。

鳥類学者であるあなたは、この鳥の一つの縄張りの大きさを明らかにしたいと考えている。

課題

森の情報と鳥が確保したい縄張りの最低の個数が与えられたとき、その鳥が確保する一つの縄張りの大きさを求めるプログラムを作成せよ。ただし、縄張りの大きさは、その中に東西または南北に並んだ木の本数で表すものとする。

入力

入力は以下の形式で与えられる。

```
H W k
t1,1 t1,2 ... t1,W
t2,1 t2,2 ... t2,W
:
tH,1 tH,2 ... tH,W
```

1行目に、森の木が南北に並んだ本数 H ($1 \leq H \leq 600$)、東西に並んだ本数 W ($1 \leq W \leq 600$)と、鳥が少なくとも確保したい縄張りの数 k ($2 \leq k \leq H \times W$)が与えられる。続く H 行に、格子状に並んだ木の情報英小文字で与えられる。ただし、 $t_{1,1}$, $t_{1,W}$, $t_{H,1}$, $t_{H,W}$ はそれぞれ森の北西、北東、南西、南東の隅にある木を表す。文字の種類が木の種類に対応する。

時間制限

入力に対して、実行時間が3秒を超えてはならない。

出力

鳥が確保する一つの縄張りの中に、東西または南北に並んだ木の本数を1行に出力する。ただし、縄張りを k 箇所以上確保できないときは、「-1」を出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
4 5 2 abbcd aabba aaabb aaaaa	3

入力例 2	出力例 2
3 3 5 cbb dab aaa	-1

問題 10 数列の復元

(11点)

長さ N の数列 $T = (T_1, T_2, \dots, T_N)$ と、正整数 X, Y が与えられる。あなたは全ての要素の値が0である長さ N の数列 $A = (A_1, A_2, \dots, A_N)$ に対して操作を行い、数列 T と等しくなるようにしたい。

数列 A に対して以下の操作 f_k を複数回行うことができる。ただし $k = 1, 2, \dots, N$ である。

f_k : 数列 A の k 番目の要素に X を加算し、それ以外の要素から Y を減算する。

数列 A を数列 T と等しくするために行った各操作の回数の列を求めたい。ただし、数列 A と T を等しくすることが不可能な場合もある。

課題

数列 T と2つの正整数が与えられたとき、数列 A を数列 T と等しくするための各操作の回数の列を出力するプログラムを作成せよ。ただし、そのような各操作の回数の列が複数存在する場合は、操作の回数の総和が最も少ないものの列を出力せよ。

入力

入力は以下の形式で与えられる。

```
N X Y
T1 T2 ... TN
```

1行目に、数列の要素数 N ($2 \leq N \leq 200,000$)と2つの正整数 X, Y ($1 \leq X, Y \leq 100,000,000$)が与えられる。続く1行に、 i 番目の数列の要素 T_i ($-1,000,000,000 \leq T_i \leq 1,000,000,000$)が整数で与えられる。

出力

数列を等しくすることができる場合は、各操作の回数を1行に空白区切りで出力する。数列を等しくすることができない場合は、「-1」を出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
5 4 1 -5 10 0 0 -5	0 3 1 1 0
入力例 2	出力例 2
5 4 2 -5 10 0 0 -5	-1

問題 1 1 N数列

(12点)

N 個の要素からなる N 本の数列 A_1, A_2, \dots, A_N があり、数列 A_i の j 番目の要素を $A_{i,j}$ と表す。最初はすべての数列 A_i について $(A_{i,1}, A_{i,2}, \dots, A_{i,N}) = (a_1, a_2, \dots, a_N)$ であるとする。

数列 A_1, A_2, \dots, A_N に対して、以下の3種類の操作が行える。

- 数列 A_y を数列 A_x で置き換える。
- 数列 A_x の s 番目の要素 $A_{x,s}$ の値と、数列 A_y の t 番目の要素 $A_{y,t}$ の値を入れ替える。
- 数列 A_x に対して、 s 番目から t 番目の要素の総和を出力する。

課題

数列の初期値と操作のリストが与えられたとき、リスト中のすべての操作を順番に行うプログラムを作成せよ。

入力

入力は以下の形式で与えられる。

```
N Q
a_1 a_2 ... a_N
query_1
query_2
:
query_Q
```

1行目に数列の本数と要素の数 N ($2 \leq N \leq 200,000$)と操作の数 Q ($1 \leq Q \leq 200,000$)が与えられる。続く1行に、すべての数列の要素の初期値 a_i ($1 \leq a_i \leq 1,000,000,000$)が整数で与えられる。続く Q 行に、操作のリスト中の i 番目の操作 $query_i$ が与えられる。各操作は以下のいずれかの形式で与えられる。

```
1 x y
```

または

```
2 x s y t
```

または

```
3 x s t
```

$1 x y$ は、数列 A_y ($1 \leq y \leq N$)を数列 A_x ($1 \leq x \leq N$)で置き換える操作を表す。

$2 x s y t$ は、数列 A_x ($1 \leq x \leq N$)の s ($1 \leq s \leq N$)番目の要素の値と、数列 A_y ($1 \leq y \leq N$)の t ($1 \leq t \leq N$)番目の要素の値を入れ替える操作を表す。

$3 x s t$ は、数列 A_x ($1 \leq x \leq N$)に対して、 s ($1 \leq s \leq N$)番目から t ($s \leq t \leq N$)番目の要素の総和を出力する操作を表す。この操作は1回以上与えられる。

時間制限

入力に対して、実行時間が1秒を超えてはならない。

出力

総和を出力する操作それぞれについて、結果を1行に出力する。

入出力例

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

入力例 2	出力例 2
3 6	6
1 2 3	8
3 3 1 3	4
2 1 1 3 3	4
1 3 2	
3 1 1 3	
3 2 1 3	
3 3 1 3	

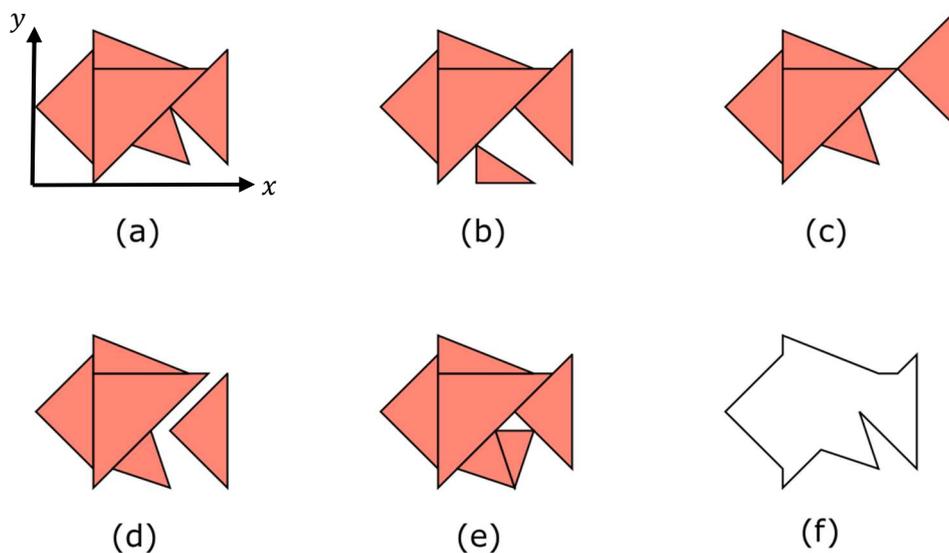
問題 1 2 三角形パズル

(14点)

平面上に2つ以上の三角形の集合が与えられる。与えられる三角形は、以下の条件を満たすものとする。

- これらの三角形が互いに重なることはない。
- 各三角形は、少なくとも他の一つの三角形と、辺の一部を共有して連結している。ただし、2つの三角形が1点だけを共有する場合は、連結とはみなさない。つまり、図(b)、図(c)、図(d)のような三角形の集合は与えられない。
- 三角形の集合が形成する多角形の内部は、三角形によりすべて埋め尽くされている。つまり、図(e)のような三角形の集合は与えられない。

これらの三角形で形成される多角形のすべての頂点の座標を求めよ。たとえば、図(a)の三角形の集合からは、図(f)の多角形が得られる。



課題

上の条件を満たすように2つ以上の三角形が与えられたとき、それらが形成する多角形のすべての頂点の座標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与えられる。

```
N
Triangle1
Triangle2
:
TriangleN
```

1行目に、三角形の個数 N ($2 \leq N \leq 100,000$)が与えられる。

続く N 行に、 i 番目の三角形の情報 $Triangle_i$ が与えられる。各 $Triangle_i$ は以下の形式で与えられる。

```
 $x_1 y_1 x_2 y_2 x_3 y_3$ 
```

i 番目の三角形の j 番目の頂点の x 座標 x_j ($-1,000,000,000 \leq x_j \leq 1,000,000,000$)と y 座標 y_j ($-1,000,000,000 \leq y_j \leq 1,000,000,000$)が、それぞれ整数で反時計回りの順に与えられる。

時間制限

入力に対して、実行時間が1秒を超えてはならない。

出力

三角形の集合が形成する多角形の輪郭線に沿って、多角形の各頂点の x 座標と y 座標を表す整数の組を、空白区切りで1行に出力する。頂点は以下の順番で出力する。

- 起点となる頂点P1を出力する。起点とは y 座標が最も小さい頂点である。そのような頂点が複数ある場合は、それらの中で x 座標が最も小さい頂点を起点とする。
- 2番目の点を出力する。2番目の点は、P1を中心として x 軸の正の方向を基準として反時計回りに見たとき最初に見つかるP1と直接つながる頂点とする。
- 3番目以降は、直前に出力した点と直接つながる頂点のうち、未訪問の点を出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
2	0 0
0 0 4 4 0 4	1 1
1 1 3 1 3 3	3 1
	3 3
	4 4
	0 4

入力例 2	出力例 2
3	0 0
0 0 2 0 1 2	4 0
2 0 3 2 1 2	3 2
2 0 4 0 3 2	1 2

下図の(a) (b)はそれぞれ入力例2と出力例2を表す。

