

第7回 日本情報オリンピック本選問題¹

2007年2月12日

受験生への注意事項

- 試験開始の指示のあるまで、問題が入った封筒を開けないで下さい。
- 問題は5問、試験時間は3時間（13時～16時）です。
- 提出方法や注意事項は overview sheet に記述されています。
- まず、cygwin の home directory
/home/[受験番号] (C:¥cygwin¥home¥[受験番号])
にある joi2007.exe を実行してください。パスワードは
kXu7ZrQu
です。
- 前項の処理を行うと home directory に joi2007 という directory が作成され、
その下に 2007-ho-t1, 2007-ho-t2, 2007-ho-t3, 2007-ho-t4, 2007-ho-t5 の
5つの directory が作成されます。解答はこれらの directory で、overview sheet
の指示に従い行ってください。また、これらの directory には、各問の
 - 入力データ例とその入力に対する正解出力データ
(いくつかの入力データ例には、対応する正解出力データはありません。)
 - 採点時と同じ方法でコンパイルするスクリプト
 - 上のスクリプトでコンパイルしたプログラムを、指定した入力データ例
に対して実行するスクリプト
 - 上のスクリプトでコンパイルしたプログラムを、指定した入力データ例
に対して実行しその出力を正解と比較するスクリプトがあります。

情報オリンピック日本委員会

¹Copyright ©2007 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

最大の和

問題

n 個の整数からなる数列 a_1, a_2, \dots, a_n と正整数 k ($1 \leq k \leq n$) が与えられる。このとき、連続して並ぶ k 個の整数の和 $S_i = a_i + a_{i+1} + \dots + a_{i+k-1}$ ($1 \leq i \leq n - k + 1$) の最大値を出力するプログラムを作りなさい。

入力

入力ファイルのファイル名は `input.txt` である。

1 行目には正整数 n ($1 \leq n \leq 100000$) と正整数 k ($1 \leq k \leq n$) がこの順に空白で区切られて書かれている。2 行目以降の第 $1+i$ 行目 ($1 \leq i \leq n$) には、数列の i 番目の項 a_i ($-10000 \leq a_i \leq 10000$) が書かれている。

採点用データのうち、配点の 60% 分は $n \leq 5000$, $k \leq 1000$ を満たす。

出力

出力ファイルのファイル名は `output.txt` である。

`output.txt` は 1 行だけからなり、その 1 行は S_i の最大値だけを含む。

入出力の例

`input.txt`

```
5 3
2
5
-4
10
3
```

`output.txt`

```
11
```

2

最長の階段

問題

1 から n までの整数がそれぞれ 1 つずつ書かれた n 枚のカードと、1 枚の白紙のカードがある。これら $n+1$ 枚のカードの内、 k 枚のカードが与えられる。ただし、 $1 \leq k \leq n$ である。白紙のカードには 1 から n までの整数を 1 つ書くことができる。与えられたカードだけで、できるだけ長い連続した整数列を作りたい。

与えられるカードが入力されたときに、与えられたカードから作ることができる連続した整数列の最大長を出力するプログラムを作成せよ。

例

例 1

$n = 7, k = 5$ とする。6, 2, 4, 7, 1 のカードが与えられたとき、このカードを使って作れる連続した整数列のうち最長のものは 1, 2 であり、その長さは 2 である。

例 2

$n = 7, k = 5$ とする。6, 2, 4, 7 と白紙のカードが与えられたとき、このカードを使って作れる連続した整数列のうち最長のものは、白紙のカードに 5 を書くことによってできる 4, 5, 6, 7 であり、その長さは 4 である。

入力

入力ファイルのファイル名は input.txt である。

1 行目には、2 つの整数 n ($1 \leq n \leq 100000$) と k ($1 \leq k \leq n$) がこの順で 1 つの空白を区切りとして書かれている。続く k 行には整数が 1 つずつ書かれており、与えられる k 枚のカードに書かれている整数を表している。白紙のカードは 0 で表される。

採点用データのうち、配点の 40% 分は $1 \leq n \leq 1000, 1 \leq k \leq 500$ を、配点の 20% 分は $1 \leq n \leq 60000, 1 \leq k \leq 50000$ を、配点の 40% 分は $1 \leq n \leq 100000, 1 \leq k \leq 100000$ を満たす。

出力

出力ファイルのファイル名は `output.txt` である .

`output.txt` は 1 行だけからなり , その 1 行は出力する整数 1 つだけを含む .

入出力の例

入出力の例 1

例 1 に対応する入出力は以下の通りである .

`input.txt`

```
7 5
6
2
4
7
1
```

`output.txt`

```
2
```

入出力の例 2

例 2 に対応する入出力は以下の通りである .

`input.txt`

```
7 5
6
2
0
4
7
```

`output.txt`

```
4
```

3

最古の遺跡

問題

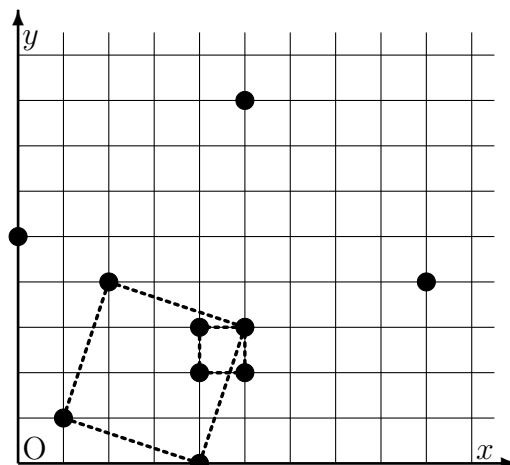
昔, そこには集落があり, 多くの人々が暮らしていた. 人々は形も大きさも様々な建物を建てた. だが, それらの建造物は既に失われ, 文献と, 遺跡から見つかった柱だけが建造物の位置を知る手がかりだった.

文献には神殿の記述がある. 神殿は上から見ると正確に正方形になっており, その四隅には柱があった. 神殿がどの向きを向いていたかはわからない. また, 辺上や内部に柱があったかどうかはわからない. 考古学者たちは, 遺跡から見つかった柱の中で, 正方形になっているもののうち, 面積が最大のものが神殿に違いないと考えた.

柱の位置の座標が与えられるので, 4本の柱でできる正方形のうち面積が最大のものを探し, その面積を出力するプログラムを書け. なお, 正方形の辺は座標軸に平行とは限らないことに注意せよ.

例

下の図の例では, 10本の柱があり, 座標 $(4, 2), (5, 2), (5, 3), (4, 3)$ にある4本と座標 $(1, 1), (4, 0), (5, 3), (2, 4)$ にある4本が正方形をなしている. 面積が最大の正方形は後者で, その面積は10である.



入力

入力ファイルのファイル名は `input.txt` である.

1行目には, 遺跡から見つかった柱の本数 n が書かれている.

2 行目から $n + 1$ 行目までの n 行の各々には, 柱の x 座標と y 座標が空白区切りで書かれている.

1 本の柱が 2 度以上現れることはない.

n は $1 \leq n \leq 3000$ を満たす整数であり, 柱の x 座標と y 座標は 0 以上 5000 以下の整数である.

採点用データのうち, 配点の 30% 分は $1 \leq n \leq 100$ を満たし, 配点の 60% 分は $1 \leq n \leq 500$ を満たす.

出力

出力ファイルのファイル名は `output.txt` である .

出力ファイルには 1 個の整数を出力する. 4 本の柱からなる正方形が存在する場合は, そのような正方形のうち面積が最大のものの面積を出力し, そのような正方形が存在しない場合は 0 を出力せよ.

入出力の例

例に対応する入出力は以下の通りである .

`input.txt`

```
10
9 4
4 3
1 1
4 2
2 4
5 8
4 0
5 3
0 5
5 2
```

`output.txt`

```
10
```

4

最悪の記者

問題

あなたは JOI 新聞社の記者であり、スポーツ記事を担当している。

昨日までに、クロアチアでは、 n 個のサッカーチームによる総当りのリーグ戦が行われた。大会実行委員会は、試合結果と規定に基づき各チームに 1 位から n 位までの順位をつけたようである。あなたには、一部の試合の勝敗とともに、次の情報が伝えられた。

情報 1 引き分けの試合はなかった。

情報 2 全てのチームに異なる順位がついた。

情報 3 全ての $1 \leq a < b \leq n$ に対し、 a 位のチームと b 位のチームの試合において、必ず a 位のチームが勝利した。

あなたは記事を作成するために、一部の試合の勝敗と、伝えられた情報 1~3 をもとに、順位表を推測することにした。

入力として一部の試合の勝敗が与えられたとき、伝えられた情報に適合する順位表を 1 つ出力するプログラムを作れ。また、出力した順位表以外に、伝えられた情報に適合する順位表が存在するかどうかも判定せよ。

ここで、順位表とは 1 位から n 位の順にチームを並べたもののことをいう。

例

例 1 (情報に適合する順位表が 1 つしかない場合)

チーム数が 4 で、各チームに 1 から 4 までの番号が付けられており、勝敗が次の表で与えられていたとする。

$i \setminus j$	1	2	3	4
1	—		×	×
2	×	—	×	?
3			—	
4		?	×	—

i 行 j 列が — のときは、番号 i のチームと番号 j のチームの試合において、番号 i のチームが勝利したことを意味する。また、 \times のときは、番号 j のチームが勝利したことを意味する。? は勝敗が与えられていないことを意味する。

このとき、伝えられた情報に適合する順位表は次の 1 つしかない。

- 1 位 番号 3 のチーム
- 2 位 番号 4 のチーム
- 3 位 番号 1 のチーム
- 4 位 番号 2 のチーム

例 2 (情報に適合する順位表が複数存在する場合)

チーム数が 3 で、各チームに 1 から 3 までの番号が付けられており、勝敗が次の表で与えられていたとする。

$i \setminus j$	1	2	3
1	—	×	?
2		—	
3	?	×	—

このとき、伝えられた情報に適合する順位表は、次の 2 つである。

- | | |
|---------------|---------------|
| 1 位 番号 2 のチーム | 1 位 番号 2 のチーム |
| 2 位 番号 1 のチーム | 2 位 番号 3 のチーム |
| 3 位 番号 3 のチーム | 3 位 番号 1 のチーム |

入力

入力ファイルのファイル名は `input.txt` である。

1 行目には、サッカーチームの個数 n が書かれている。各チームには、1 から n までの番号が付けられている。

2 行目には、与えられた試合の勝敗の個数 m が書かれている。

3 行目から $m + 2$ 行目は試合の勝敗を表す。各行は空白で区切られた 2 つの整数 i, j を含み、番号 i のチームが番号 j のチームに勝利したことを表す。

n, m は $1 \leq n \leq 5000$, $1 \leq m \leq 100000$ をみたす。

採点の際に用いるテストデータのうち、30% は $1 \leq n \leq 7$, $1 \leq m \leq 15$ をみたす。また、60% は $1 \leq n \leq 100$, $1 \leq m \leq 2000$ をみたす。

出力

出力ファイルのファイル名は `output.txt` である。

出力ファイルは $n + 1$ 行からなる。

1 行目から n 行目までの n 行には、伝えられた情報に適合する順位表を出力せよ。
 i 行目 ($1 \leq i \leq n$) に i 位のチームの番号を出力せよ。

$n + 1$ 行目には、出力した順位表以外に、伝えられた情報に適合する順位表が存在するかどうかを表す整数を出力せよ。もし存在しなければ 0 を、存在する場合は 1 を出力せよ。

入出力の例

入出力の例 1

例 1 に対応する入出力は以下の通りである .

input.txt

```
4
5
1 2
3 1
3 2
3 4
4 1
```

output.txt

```
3
4
1
2
0
```

入出力の例 2

例 2 に対応する入力データは以下の通りである .

input.txt

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

この入力データに対して , 次の 2 通りの出力データが考えられる . どちらを出力してもよい .

output.txt

```
2
1
3
1
```

output.txt

```
2
3
1
1
```

問題

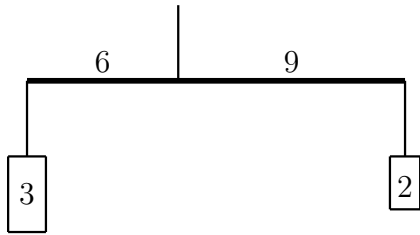
モビールは動く芸術品として広く親しまれている。IOI 日本委員会では、JOI を広報するためにモビールを作成することになった。JOI 広報用モビールは、棒、紐（ひも）、錘（おもり）の3種類の要素を用いて、次のように構成される。

- 棒の一方の端は青に、もう一方の端は赤に塗られている。
- 棒は両端以外の1箇所を支点として紐でつるされる。
- 支点から赤の端までの長さも支点から青の端までの長さも正整数である。
- 棒の両端には、紐で錘か他の棒をつるす。
- 錘は紐を用いてどれかの棒の一端につるされる。
- 錘には何もつるさない。
- 錘の重さは正整数である。
- 紐のうち1本だけは、片方の端をある棒をつるすためにその棒の支点に結ばれ、もう一方の端は他のどの構成要素とも結ばれていない。他の紐は全て次のいずれかを満たす。
 - ある棒の端とある棒の支点を結ぶ。
 - ある棒の端とある錘を結ぶ。

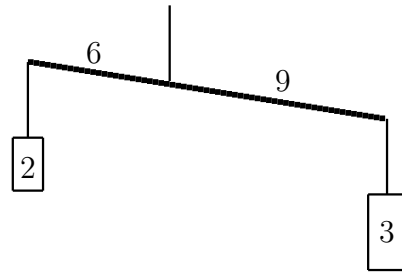
ただし、どの棒においても、バランスが取れている必要がある。棒と紐の重さは無視できるほど軽いので、棒と紐の重さは全て0であるとみなして解答せよ。つまり、それぞれの棒について、

$$\begin{aligned}
 & \left(\text{その棒の赤の端より下につるされている錘の重さの総計} \right) \\
 & \times \left(\text{その棒の支点から赤の端までの長さ} \right) \\
 = & \left(\text{その棒の青の端より下につるされている錘の重さの総計} \right) \\
 & \times \left(\text{その棒の支点から青の端までの長さ} \right)
 \end{aligned}$$

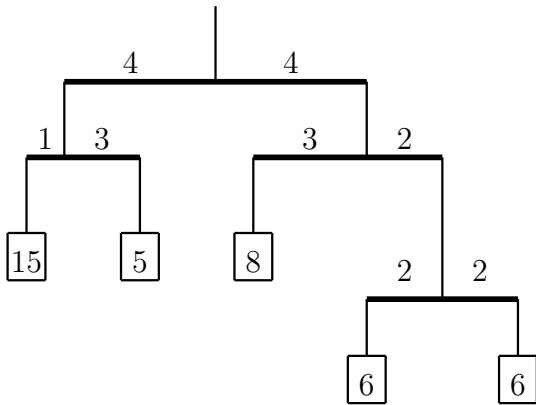
であるとき、その棒はバランスが取れているとせよ。



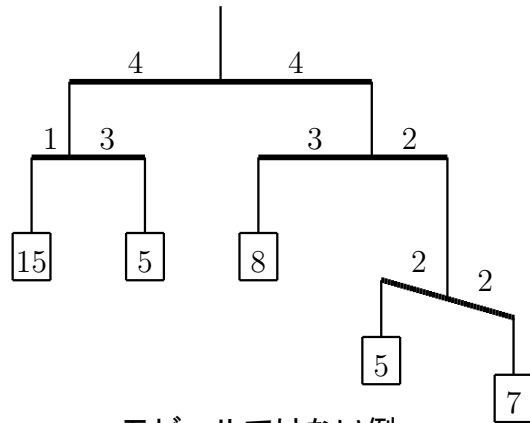
簡単なモビールの例



バランスが取られていないので
モビルではない例



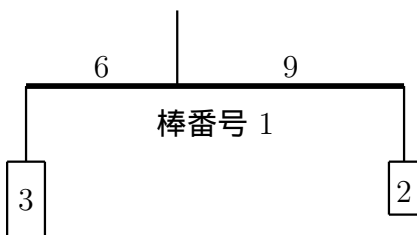
モビールの例



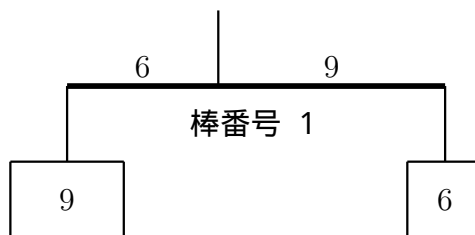
モビルではない例

どのような長さの棒をどのように結びモビールを構成するかは既に決まっているのだが、錘の重さがまだ決まっていない。モビールは軽い方がつりやすいため、なるべく軽いモビールを作りたい。前述したようにどの棒もバランスを取りながら、モビールの総重量を最小にするような錘の付け方を求め、そのときのモビールの総重量を出力するプログラムを作れ。プログラムには以下のモビールの構成に関する情報が与えられる。

- 棒の本数 n
- 各棒ごとの情報 (棒の番号は 1 から n)
 - 支点から赤の端までの長さと支点から青の端までの長さの比
 - 赤の端につるす棒の番号 (錘をつるす場合は 0)
 - 青の端につるす棒の番号 (錘をつるす場合は 0)



この構成で最軽量のモビル



最軽量ではないモビル

入力

入力ファイルのファイル名は `input.txt` である。1 行目にはモビールに使われている棒の本数 n が書かれている。続く n 行 ($1 \leq n \leq 100$) には、各々の棒のデータが書かれている。 $i+1$ 行目 ($1 \leq i \leq n$) には、4 つの整数 p, q, r, b が空白を区切りとして書かれており、棒 i において、支点から赤の端までの長さとして書かれており、棒 i において、支点から赤の端までの長さと支点から青の端までの比が $p:q$ であり、赤の端につるされる棒の番号が r であり、青の端につるされる棒の番号が b であることを表している。ただし、棒番号 0 は錘がつるされることを表している。また、どの入力においても、モビールの重量の最小値を w とし、入力中で比を表すのに用いられる正整数の最大値を L とすると、 $wL < 2^{31}$ を満たす。

出力

出力ファイルのファイル名は `output.txt` である。
`output.txt` は 1 行だけであり、モビールの重量を出力する。

入出力の例

入出力の例 1

`input.txt`

```
1
6 9 0 0
```

`output.txt`

```
5
```

入出力の例 2

`input.txt`

```
4
3 2 0 4
1 3 0 0
4 4 2 1
2 2 0 0
```

`output.txt`

```
40
```