

に・ぜろ・に・さん
パソコン甲子園2023

全国高等学校パソコンコンクール

プログラミング部門 予選問題

2023年9月9日(土) 13時30分～16時30分



全国高等学校パソコンコンクール実行委員会

問題 1 キャンディの分配

(1点)

ヤエちゃんは、お母さんからもらったキャンディを友達と分けようとしています。ヤエちゃんと友達それぞれが同じ数のキャンディを受け取り、かつ、受け取る数が最も多くなるように分けるとき、キャンディはいくつ余るでしょうか？

課題

キャンディの数とキャンディを分けあう友達の数を与えられる。上述の通りにキャンディを分けたとき、余ったキャンディの数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。

$A N$

1 行にキャンディの数 $A(1 \leq A \leq 1,000)$ と友達の数 $N(1 \leq N \leq 1,000)$ が与えられる。

出力

余ったキャンディの数を 1 行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
5 1	1

5個のキャンディをヤエちゃんと友達1人の合計2人で分けると1個余る。

入力例 2	出力例 2
10 10	10

10個のキャンディをヤエちゃんと友達10人の合計11人で分けようとしたとき、みんなが同じ数のキャンディがもらえるように分けるなら、誰もキャンディをもらえないので10個余る。

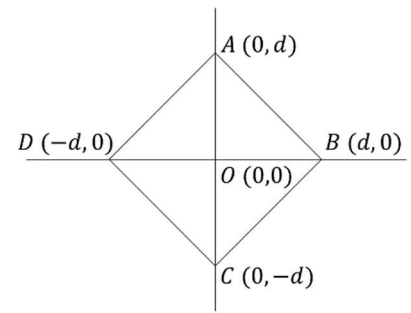
参考

C, C++, Javaには、余りを計算する演算子として%演算子が用意されている。たとえば、 $5 \div 2$ の余りを計算するには $5\%2$ と書けばよい。

問題2 的当ての判定

(2点)

右の図のような頂点 $A(0,d)$ 、 $B(d,0)$ 、 $C(0,-d)$ 、 $D(-d,0)$ で囲まれた正方形的があります。この的に向かって矢を投げ、正方形の内部か辺の上に刺されれば矢が的に当たったと判定されて賞品がもらえます。



矢が点 $P(x,y)$ に刺さったとき、矢が的に当たったかどうかは、以下のように判定できます。原点 O から x 軸に沿って座標 $(x,0)$ まで進んだ後、 y 軸と平行に点 P まで進む道のりを考えます。この道のりに沿って長さを測り、それが d 以下かどうかを調べることで判定できます。

たとえば、 $d = 6$ で、矢が点 $(2,3)$ に刺さったとします。このとき、原点 O から点 $(2,0)$ まで x 軸に沿って2進み、そこから点 $(2,3)$ まで y 軸に平行に3進む道のりを考えます。この道のりの長さは $2 + 3 = 5$ です。 $5 \leq d = 6$ なので、矢は的に当たったことがわかります。

課題

d の値と矢が刺さった点 P の座標が与えられたとき、矢が的に当たった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。

$d \ x \ y$

1行に正方形の大きさを示す数 $d(1 \leq d \leq 100,000 = 10^5)$ 、点 P の x 座標 $(-100,000 = -10^5 \leq x \leq 100,000 = 10^5)$ 、点 P の y 座標 $(-100,000 = -10^5 \leq y \leq 100,000 = 10^5)$ が与えられる。

出力

矢が的に当たっていれば「Yes」、そうでなければ「No」を1行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
5 3 2	Yes

入力例 2	出力例 2
5 0 -8	No

参考

この問題で測った原点から点 P までの道のりの長さを、原点から点 P までのマンハッタン距離と呼びます。点 $\alpha(x_1, y_1)$ から点 $\beta(x_2, y_2)$ までのマンハッタン距離は、 $d_1(\alpha, \beta) = |x_2 - x_1| + |y_2 - y_1|$ として計算します。記号 $|x|$ は x の絶対値を意味します。

問題3 菌の祖先

(3点)

ヒデヨ博士は、新しい菌が増殖する様子を観察しています。1つの菌から子が生まれるときは同時に2つの菌が生まれます。一度子を生んだ菌は、二度と子を生むことはありません。ヒデヨ博士は、菌の増殖の過程を記録するために菌に番号を付けることにしました。最初、菌が1つだけのときはその菌に番号1を付けます。博士は、番号*i*の菌が子を生んだとき、それらに番号 $2i$ と $2i + 1$ を付ければ、すべての菌にそれぞれ異なる番号が付けられることに気づきました。この番号付けでは、菌1が2つの子を生んだらそれらの菌の番号は2と3、菌2が2つの子を生んだらそれらの菌の番号は4と5になります。

博士は、番号*b*の菌から番号1の菌まで親子関係をさかのぼる順で、菌*b*のすべての祖先を記録することにしました。たとえば、菌5は菌2の子で、菌2は菌1の子なので、菌5の祖先の記録は5, 2, 1となります。

課題

菌の番号が与えられたとき、その菌のすべての祖先の記録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。

b

1行に菌の番号*b* ($1 \leq b \leq 1,000,000 = 10^6$)が与えられる。

出力

菌*b*の祖先の記録を*b*から1まで順番に、1行に番号を1つずつ出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
5	5 2 1

入力例 2	出力例 2
12	12 6 3 1

問題4 正方形

(5点)

2次元平面上に整数座標の点が4つ与えられます。これらの点を、与えられた順に線で結んで、最後の点と最初の点の間も線で結んでできあがる図形が、正方形かどうか判定してください。

課題

与えられた順に点を線で結んで、最後の点と最初の点の間も線で結んでできあがる図形が、正方形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。

```
x1 y1
x2 y2
x3 y3
x4 y4
```

入力は4行である。 i 行目に i 番目の点の座標 x_i, y_i ($-1,000 \leq x_i, y_i \leq 1,000$)が、整数で与えられる。ただし、 i 番目の点と $i+1$ 番目の点は異なり ($x_i \neq x_{i+1}$ または $y_i \neq y_{i+1}$)、4番目の点と1番目の点も異なる ($x_4 \neq x_1$ または $y_4 \neq y_1$)。

出力

できあがる図形が正方形であれば「Yes」、正方形でなければ「No」を1行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
0 0 1 0 1 1 0 1	Yes

入力例 2	出力例 2
10 10 12 10 12 12 12 10	No

入力例 3	出力例 3
0 0 2 2 0 4 -2 2	Yes

問題5 2023に似た数

(5点)

2023 は $17 \times 17 \times 7$ という 3 つの素数の積で表せます。このうち、2 つだけが同じ数 17 です。ある正の整数 N が、異なる 2 つの素数 p, q によって $N = p \times p \times q$ と表せるとき、 N を 2023 に似た数と呼ぶことにします。

課題

正の整数 N が与えられたとき、 N が 2023 に似た数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。

N

1 行に正の整数 N ($1 \leq N \leq 1,000,000,000 = 10^9$) が与えられる。

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

N が 2023 に似た数なら「Yes」、そうでないなら「No」と 1 行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
2023	Yes

入力例 2	出力例 2
12	Yes

入力例 3	出力例 3
27	No

$27 = 3 \times 3 \times 3$ となるが、3 つの数は同じになってはいけないため、2023 に似た数ではない。

入力例 4	出力例 4
49	No

$49 = 7 \times 7 \times 1$ となるが、1 は素数ではないため、2023 に似た数ではない。

問題6 ダンシング迷路

(6点)

A君は人気のゲーム「ダンシング迷路」に没頭している。このゲームの迷路は、上から i 行目、左から j 列目の部屋の番号を (i, j) とする $H \times W$ 個の正方形の部屋を、縦と横にそれぞれ H 行と W 列に並べた長方形の領域である。

プレイヤーの目的は、迷路の入口がある部屋 $(1, 1)$ から出口のある部屋 (H, W) まで、最少の移動回数で移動することである。入口から出口まで移動する間、プレイヤーは一定の間隔で手拍子を打ち続けなければならない。ゲームは、プレイヤーが手拍子で刻む拍にしたがって進行する。

縦または横に隣り合う部屋の間は扉で仕切られている。ふだん扉は閉じられているが、最初の3拍のどれかの拍で開き、以後3拍ごとに開く。つまり、最初の3拍のうち b 拍目($b = 1, 2, 3$)で開く扉は $b + 3n$ 拍目だけで開く($n \geq 0$)。最初の3拍のうちどの拍で開くかは、扉によって様々である。たとえば、最初の3拍のうち2拍目で開く扉は、その後5拍目、8拍目、...で開く。扉は手拍子の瞬間に開き、プレイヤーはその瞬間に開いている扉を通して、隣り合う部屋へ瞬時に移動できる。

プレイヤーは1拍ごとに移動しなければならない。このとき、1つの拍で移動できるのは一部屋だけである。移動できなければ、そこでゲームオーバーとなるため、プレイヤーは出口にはたどり着けない。移動を続けることができても、迷路によっては永久に出口にたどり着けない場合もある。

課題

迷路の大きさと、隣り合う部屋との間の扉が開く拍の情報が与えられる。入口の部屋から出口の部屋へ移動するための最少の移動回数を求めよ。ただし、最初の拍は1とする。

入力

入力は以下の形式で与えられる。

```
H W
row1
row2
:
rowH
col1
col2
:
colW
```

1行目に、迷路の縦方向の部屋の数 H ($2 \leq H \leq 100$)と横方向の部屋の数 W ($2 \leq W \leq 100$)が与えられる。続く H 行に、 i 行目に並ぶ部屋の間扉がいつ開くかを表す情報 row_i が以下の形式で与えられる。

```
 $d_{i,1} d_{i,2} \dots d_{i,W-1}$ 
```

$d_{i,j}$ ($1, 2$ または 3) は、 i 行目の部屋の並びで、横方向に j 番目と $j + 1$ 番目の間にある扉が最初の3拍のうちどの拍で開くかを表す整数である。

続く W 行に、 j 列目に並ぶ部屋の間扉がいつ開くかを表す情報 col_j が以下の形式で与えられる。

$f_{1,j} f_{2,j} \dots f_{H-1,j}$

$f_{i,j}$ (1, 2, または 3) は、 j 列目の部屋の並びで、縦方向に i 番目と $i + 1$ 番目の間にある扉が最初の 3 拍のうちどの拍で開くかを表す整数である。

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

出口に移動できる場合は最少の移動回数を 1 行に出力する。どのように移動しても出口にたどり着けない場合は「-1」を出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
2 3 3 1 2 3 1 2 1	3

入力例 2	出力例 2
2 3 3 1 1 3 1 2 1	-1

問題7 ボールの並べ替え

(6点)

様々な大きさの N 個の箱が左から右へ一列に並んでいて、それぞれの箱にボールが1つずつ入っています。ボールの大きさも様々ですが、どの箱にも箱より大きなボールを入れることはできません。

箱は交換せずに、隣り合う箱の中のボールだけを交換する操作を好きなだけ行うことができるとき、左から右へボールの大きさの昇順、つまりどのボールの大きさも、その左隣のボールの大きさ以上になるように並べ替えることは可能でしょうか。

課題

箱の大きさとボールの大きさがそれぞれ与えられたときに、ボールを昇順に並べ替えることができる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。

```
N
A1 A2 ... AN
B1 B2 ... BN
```

1行目に箱とボールの数 N ($1 \leq N \leq 100,000 = 10^5$)が与えられる。続く1行に左から i 番目の箱の大きさ A_i ($1 \leq A_i \leq 1,000,000,000 = 10^9$)が与えられる。続く1行に左から i 番目の箱に入っているボールの大きさ B_i ($1 \leq B_i \leq 1,000,000,000 = 10^9$)が与えられる。ただし、 $B_i \leq A_i$ である。

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

昇順に並べ替えることができれば「Yes」、そうでなければ「No」を1行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
5 3 2 3 5 5 2 1 3 5 4	Yes
入力例 2	出力例 2
5 3 2 3 5 5 3 1 2 5 4	No
入力例 3	出力例 3
3 3 3 3 1 1 1	Yes

問題8 ボールの回収

(10点)

野球部員のユアサ君は、帰宅する前にグラウンドに散らばったボールをすべて回収しなければなりません。グラウンドを2次元平面で、ボールを平面上の点で表します。はじめは、ユアサ君は原点にいます。また、 i 番目のボールは座標 (x_i, y_i) にあり、 x 方向に秒速 s_i 、 y 方向に秒速 t_i で動いています。ボールは座標が同じになっても衝突せず、お互いの移動に影響しません。

ユアサ君は常に秒速 v で移動します。彼は、最初に移動する方向を任意に決めることができます。その後、ボールを回収したときに限り移動の方向を任意に変えることができます。ユアサ君がボールと同じ座標にいれば、そのボールを0秒で回収できます。すべてのボールを回収するためにかかる最小の秒数を求めてください。

課題

ボールの個数とその座標と速度、ユアサ君の移動速度が与えられたとき、すべてのボールを回収するために必要な最小の秒数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 v
x1 y1 s1 t1
x2 y2 s2 t2
:
xN yN sN tN
```

1行目に、回収したいボールの数 $N(1 \leq N \leq 8)$ と、ユアサ君の速さ $v(2 \leq v \leq 1,000)$ が整数で与えられる。続く N 行に、 i 番目のボールが最初にある座標 $x_i, y_i(-1,000 \leq x_i, y_i \leq 1,000)$ と、 x 方向、 y 方向それぞれに動く速度 $s_i, t_i(-30 \leq s_i, t_i \leq 30)$ が、すべて整数で与えられる。ただし、 $s_i^2 + t_i^2 \leq v$ とする。

出力

すべてのボールを回収するために必要な最小の秒数を実数で1行に出力する。ただし、誤差がプラスマイナス 0.0001 を超えてはならない。この条件を満たせば小数点以下は何桁表示してもよい。

入出力例

入力例 1	出力例 1
2 2 2 0 -1 0 1 2 -1 0	2

入力例 2	出力例 2
2 2 2 0 1 0 2 2 0 1	6.23927

問題9 色鉛筆とキャップ

(11点)

ユキは色鉛筆が大好きです。大好きな色鉛筆の芯が折れないように、ユキはそれぞれの色鉛筆の先にキャップを1つ装着します。いま、 N 色で1セットの色鉛筆セットがあります。また、 N 色のキャップがそれぞれ M 個あります。すべてのキャップは1つの袋にまとめて入っています。

ユキさんの前には、どの色鉛筆にもキャップが装着されていない色鉛筆セットがあります。これから、以下の操作を繰り返して色鉛筆にキャップを装着します。

- 袋から1つのキャップを取り出す。ただし、袋の中のキャップを取り出す確率はどれも等しいとする。そのキャップの色を i とする。色 i の色鉛筆にまだキャップが装着されていなければ、このキャップを装着する。そうでなければ、このキャップは袋に戻さずに破棄する。

T 回操作した後に、すべての色鉛筆にキャップが装着された状態になる可能性を計算してください。

課題

色鉛筆の種類の数 N と、キャップのセットの個数 M と、操作の回数 T が与えられる。上の操作を T 回行った際に、すべての色鉛筆にキャップが装着されている確率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。

NMT

1行に色鉛筆の種類の数 N 、キャップのセットの個数 M 、操作を行う回数 T が正の整数で与えられる。ただし、 $1 < M \times N < 998,244,353$ 、 $1 \leq T \times N \leq 100,000 = 10^5$ を満たす。また、 $T \leq M \times N$ である。

出力

すべての色鉛筆にキャップが装着された状態になる確率を既約分数 p/q で表したとき、 $qx \equiv p \pmod{998,244,353}$ を満たすような x の値を出力せよ。ただし、 $a \equiv b \pmod{c}$ (a, b は非負整数、 c は正の整数)とは、 a を c で割ったあまりと b を c で割ったあまりが等しいという意味である。

※補足：この問題で求める確率は必ず有理数になる。また、この問題の制約下では、求める確率を既約分数 p/q で表したときに q は $998,244,353$ で割り切れない。このとき、 $qx \equiv p \pmod{998,244,353}$ を満たすような 0 以上 $998,244,353$ 未満の整数 x はただ一つしか存在しない。

入出力例

入力例 1	出力例 1
2 10 11	1
入力例 2	出力例 2
3 4 3	871195072

問題 10 枠作り

(11点)

一辺の長さ 1 の正方形のタイルが縦に H 個、横に W 個長方形に並べられている。タイルには綺麗なタイルと汚れたタイルの 2 種類があり、上から r 番目、左から c 番目のタイルの種類を $s_{r,c}$ とする。 $s_{r,c}$ が 1 のとき綺麗なタイルを、0 のとき汚れたタイルを表す。

あなたは綺麗なタイルだけを残して、正方形の枠を作ろうとしている。このときに作れる最大の正方形の一辺の長さを求めよ。なお、以下の条件を全て満たす整数の組 (r_1, c_1, r_2, c_2) が存在するとき、一辺の長さが $r_2 - r_1 + 1$ の正方形の枠が存在するものとする。

- $1 \leq r_1 \leq r_2 \leq H$
- $1 \leq c_1 \leq c_2 \leq W$
- $r_2 - r_1 = c_2 - c_1$
- $c_1 \leq c \leq c_2$ を満たす全ての整数の組 (r_1, c) において $s_{r_1,c} = 1$
- $c_1 \leq c \leq c_2$ を満たす全ての整数の組 (r_2, c) において $s_{r_2,c} = 1$
- $r_1 \leq r \leq r_2$ を満たす全ての整数の組 (r, c_1) において $s_{r,c_1} = 1$
- $r_1 \leq r \leq r_2$ を満たす全ての整数の組 (r, c_2) において $s_{r,c_2} = 1$

課題

縦と横のタイルの数、および各タイルの状態が与えられたとき、作ることができる最大の正方形の一辺の長さ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。

```
H W
s1,1s1,2 ... s1,W
s2,1s2,2 ... s2,W
⋮
sH,1sH,2 ... sH,W
```

1 行目に、縦に並んだタイルの数 H と横に並んだタイルの数 W ($1 \leq H, W \leq 2,000$) が与えられる。続く H 行に、 $H \times W$ 個のタイルの状態を表す整数 $s_{i,j}$ ($0 \leq s_{i,j} \leq 1$) が与えられる。ただし、 $s_{i,j}$ が 1 のときは綺麗なタイルを、0 のときは汚れたタイルを示す。

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

作ることができる最大の正方形の一辺の長さを 1 行に出力する。ただし、正方形の枠が作れない場合は「0」を出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
3 5 11100 10110 11101	3

入力例 2	出力例 2
4 4 1111 1011 1111 1111	4

入力例 3	出力例 3
2 2 11 11	2

入力例 4	出力例 4
2 2 11 10	1

問題 1 1 テレポート移動網 2 0 2 3

(40点)

イヅア国には N 個の街と $N - 1$ 本の道路がある。 i 番目の道路は街 A_i と街 B_i を双方向に結んでおり、その通行コストは C_i である。また、どの街からも、いくつかの道路を通して他のすべての街へたどり着くことができる。

イヅア国には、国民の移動をより便利にするために、街 1 に管制施設が、それ以外の街にはテレポート装置が設置されている。街 i に設置されたテレポート装置を使って、以下の条件を満たす街 k へコスト T_i で移動することができる。

- 街 i と街 k との距離が D_i 以下である
- 街 1 と街 i との距離と、街 1 と街 k との距離が等しい

ここで、街 u と街 v との距離を、 u から v へ道路のみを用いて移動するときを使う必要のある最小の道路の数とします。

課題

イヅア国の街の数、道路とそれらのコスト、テレポート装置の情報、始点の街の番号 S 、終点の街の番号 G が与えられる。街 S から街 G へ道路とテレポート装置を使ってたどり着くのにかかるコストの合計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与えられる。

```
N S G
A1 B1 C1
A2 B2 C2
⋮
AN-1 BN-1 CN-1
T2 D2
T3 D3
⋮
TN DN
```

1 行目に街の数 $N(2 \leq N \leq 100,000 = 10^5)$ 、始点の街の番号 $S(1 \leq S \leq N)$ 、終点の街の番号 $G(1 \leq G \leq N)$ が与えられる。続く $N - 1$ 行に、 i 番目の道路の両端の街 $A_i, B_i(1 \leq A_i < B_i \leq N)$ およびその通行コスト $C_i(1 \leq C_i \leq 1,000,000,000 = 10^9)$ が、すべて整数で与えられる。続く $N - 1$ 行に、街 i に設置されているテレポート装置を使用するコスト $T_i(1 \leq T_i \leq 1,000,000,000 = 10^9)$ と、移動できる距離の制約 $D_i(1 \leq D_i \leq 200,000 = 2 \times 10^5)$ が、すべて整数で与えられる。

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

コストの合計の最小値を 1 行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
6 3 6 1 2 4 2 3 1 2 4 5 1 5 2 5 6 3 2 3 6 3 5 2 5 1 8 6	6

入力例 2	出力例 2
6 3 6 1 2 4 2 3 1 2 4 1 1 5 2 5 6 3 2 8 6 8 1 8 5 8 8 8	3