

に・ゼロ・いち・はち

パソコン甲子園2018

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

平成30年11月17日(土) 午後1時45分～午後5時45分



全国高等学校パソコンコンクール実行委員会

問題 1 旅行先のパーティ

(3点)

八重さんは、旅行先で何度か行われるパーティに出席することになりました。パーティでは1回につき1着、ドレスを身に付ける必要があります。旅行には何着かドレスを持っていきますが、パーティの回数よりもドレスの枚数が少ない場合、すべてのパーティに出席するには、同じドレスを何回か身に付ける必要があります。

おしゃれな八重さんは、同じドレスを何回も着たくありません。一番多く使うドレスを着る回数をなるべく少なくしたいと考えています。

課題

ドレスの枚数とパーティの回数が与えられる。一番多く使うドレスを着る回数をなるべく少なくしたときに、そのドレスを何回着なければならないかを計算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。

A B

1行にドレスの枚数 A ($1 \leq A \leq 10^5$) とパーティの回数 B ($1 \leq B \leq 10^5$) が与えられる。

出力

一番多く使うドレスを何回着なければならないかを、1行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
3 5	2

入力例 2	出力例 2
25 10	1

問題2 マンションの設計

(3点)

親方はバンゲヒルズマンションを設計しています。マンションは同じ高さの階を積み上げて建造するので、各階の高さの合計があらかじめ決められたマンションの高さと同じになるよう、設計のときに1階あたりの高さを調整します。1階あたりの高さは、ある範囲の整数で自由に決めることができます。

マンションの出来栄は1階あたりの高さによって変わります。親方は考えられる1階あたりの高さを計算し、何通りの高さが選べるかを計算することにしました。

課題

マンションの高さと、1階あたりの高さの範囲が与えられたとき、1階あたりの高さが何通りあるかを計算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。

H A B

1行に、マンションの高さ $H(1 \leq H \leq 10^5)$ と、1階あたりの高さの範囲の下限 A と上限 $B(1 \leq A \leq B \leq H)$ がすべて整数で与えられる。

出力

1階あたりの高さが何通りあるかを1行に出力する。

入出力例

入力例1	出力例1
100 2 4	2

入力例2	出力例2
101 3 5	0

問題3 ブロック積み上げ

(5点)

ブロックを積み上げて塔を一つ作ります。塔はいくつかの段からなり、各段は水平方向にブロックをつなげて作ります。どのブロックも重さは同じで、 K 個以下のブロックの重さがかかってもつぶれないだけの強度があります。

塔を作るには、次の条件を満たさなければなりません。

- 塔のすべての段に1個以上のブロックがある。
- どのブロックにも、ブロックがつぶれない程度の重さしかかかっていない。ただし、各ブロックにかかる重さは、そのブロックより上にあるすべての段のブロックの重さの合計を、そのブロックと同じ段にあるブロックの個数で割った値とする。

課題

ブロックの個数と各ブロックの強度が与えられたとき、作ることのできる塔の段数の最大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 K

1行にブロックの個数 N ($1 \leq N \leq 10^5$) と、ブロックの強度 K ($1 \leq K \leq 10^5$) が整数で与えられる。

出力

塔の段数の最大値を1行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
4 2	3

入力例 2	出力例 2
5 2	4

問題4 賢者の円卓

(5点)

N 個の席が円状に並んでいる円卓に、 N 人の賢者が座ろうとしている。それぞれの賢者は、利き手で箸を持ち食事をする。このとき、以下のようなことが起こる。

- 賢者 i が右利きの場合、その右隣に左利きの賢者が座ると不満度 w_i が発生し、右利きの賢者が座ると不満度は発生しない。
- 賢者 i が左利きの場合、その左隣に右利きの賢者が座ると不満度 w_i が発生し、左利きの賢者が座ると不満度は発生しない。

あなたは席順をうまく調整して、発生する不満度の総和を最小化したいと考えている。

課題

賢者の人数、それぞれの利き手と不満度を入力し、不満度の総和の最小値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
$a_1 a_2 \dots a_N$
$w_1 w_2 \dots w_N$

1 行目に賢者の人数 N ($3 \leq N \leq 10$) が与えられる。2 行目に各賢者の利き手を表す整数 a_i (0 または 1) が与えられる。 a_i が 0 のとき賢者 i は右利き、1 のとき左利きであることを表す。3 行目に各賢者の不満度を表す整数 w_i ($1 \leq w_i \leq 1000$) が与えられる。

出力

不満度の総和の最小値を 1 行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
5 1 0 0 1 0 2 3 5 1 2	3

入力例 2	出力例 2
3 0 0 0 1 2 3	0

問題5 宝の地図

(8点)

実家の蔵を掃除していたコボウ氏は、古い紙の束を見つけた。それぞれの紙には2つの数列が書いてある。不思議に思ったコボウ氏が蔵の中を探すと、先祖が残したメモが見つかった。それによると、この紙は先祖が残した宝の地図で、2つの数列は宝が埋まっている場所の手がかりを表しているらしい。

紙に書かれた数列は、ある場所を格子状に区切ってできる区画のそれぞれの列と行に、いくつ宝が埋まっているかを表している。1つ目の数列の i 番目の数は、左から i 番目の列にいくつ宝が埋まっているかを表している。同様に、2つ目の数列の j 番目の数は、上から j 番目の行にいくつ宝が埋まっているかを表している。たとえば、横方向に5つと縦方向に4つ並んだ区画のうち、右の図の#で示した区画に宝が埋まっているときは、0, 2, 2, 1, 1 と 1, 1, 1, 3 という数列で表される。

	0	2	2	1	1
1			#		
1		#			
1					#
3		#	#	#	

用心深い先祖は、紙に書かれた数列の意味を推測しにくくするために、有り得ない情報が書かれた紙を紛れ込ませていた。たとえば 3, 2, 3, 0, 0 と 4, 2, 0, 0, 2 という数列は、横方向と縦方向に5つずつ並んだ区画に宝が埋まっているどのような状況にもあてはまらない。コボウ氏が宝を見つけるには、有り得ない情報が書かれている紙を除外しなければならない。

課題

紙に書かれた情報が与えられたとき、紙に書かれた情報が有り得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。

W H
$a_1 a_2 \dots a_w$
$b_1 b_2 \dots b_H$

1行目に、紙に書かれた横方向の区画の数 W ($1 \leq W \leq 1000$) と縦方向の区画の数 H ($1 \leq H \leq 1000$) が与えられる。2行目に、その紙に書かれた1つ目の数列の i 番目の数 a_i ($0 \leq a_i \leq H$) が与えられる。3行目に、その紙に書かれた2つ目の数列の j 番目の数 b_j ($0 \leq b_j \leq W$) が与えられる。

出力

紙に書かれている情報が有り得るなら「1」を、有り得ないなら「0」を1行に出力する。

入出力例

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

問題6 コプライムソート

(8点)

あなたは、与えられた数列を昇順に並べ替えるために、一風変わった方法を考察している。その方法では、与えられた数列に対して、共通の素因数を持つ要素同士の位置のみ交換できる。たとえば数列「6 4 2 3 7」が与えられたとき、以下のようにすれば整列可能である。

Step 0: 6 4 2 3 7 (与えられた数列)
Step 1: 2 4 6 3 7 (要素 6 と 2 を交換)
Step 2: 2 6 4 3 7 (要素 4 と 6 を交換)
Step 3: 2 3 4 6 7 (要素 6 と 3 を交換)

ただし、与えられた数列によっては、整列させることができない場合がある。あなたはこの方法を、コプライムソートと名付け、与えられた数列がコプライムソートで整列させることができるか調べることにした。

課題

与えられた整数の数列に対して、共通の素因数を持つ要素同士を交換する操作を任意の回数行うことで、その数列を昇順に整列でき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。

```
N
a1 a2 ... aN
```

1 行目に数列の要素数 N ($2 \leq N \leq 10^5$) が与えられる。続く 1 行に、数列の各要素を表す整数 a_i ($2 \leq a_i \leq 10^5$) が与えられる。

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

昇順に整列することができる場合は「1」、できない場合は「0」を出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
5 6 4 2 3 7	1

入力例 2	出力例 2
7 2 9 6 5 6 7 3	0

問題 7 美しい数列

(10点)

A君は、全国数学コンクールに応募するための自由研究に取り組んでいる。今年のテーマは「美しい数列」。A君は、コンピュータの仕組みに興味を持っており、0と1のみを含む長さNの数列において、1がM個連続する部分列を含む数列を「美しい数列」と定義し、作品を作ることにした。

A君は得意のプログラミングで、異なる「美しい数列」がいくつ作れるかを計算し、レポートにまとめることにした。

課題

数列の長さNと、1が連続する個数Mを入力とし、美しい数列の個数を求めるプログラムを作成せよ。ただし、答えは非常に大きくなる場合があるため、 $1000000007 (=10^9+7)$ で割った余りを出力せよ。

入力

入力は以下の形式で与えられる。

N M

1行に数列の長さN($1 \leq N \leq 10^5$)と、1が連続する個数M($1 \leq M \leq N$) が与えられる。

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

美しい数列の個数を1行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
4 3	3

長さが4で1が3個連続する数列は、0111、1110、1111である。

入力例 2	出力例 2
4 2	8

長さが4で1が2個連続する数列は、0011、0110、0111、1011、1100、1101、1110、1111である。

問題 8 給料計算

(10点)

PCK社では0からN-1のIDが割り当てられたN人の従業員が働いている。また、0からN-1のIDが割り当てられたN個の仕事があり、仕事jにかかる時間は t_j である。

PCK社では、従業員により多くの仕事を覚えてもらうため、以下の規則で仕事の割り当てを変更している。

- 初日を0として、d日目に仕事jが従業員 $(j+d)\%N$ に割り当てられる。ここで、 $p\%q$ はpをqで割った余りを表す。

PCK社の給料は時給に応じて日当で支払われる。時給がaの従業員が仕事jを行うと $a \times t_j$ 円の給料が発生する。従業員iの最初の時給は s_i 円だが、従業員のモチベーションを上げるため、ユニークな方法で給料が上がる。PCK社の昇給表には0からM-1の番号が付けられた係数 f_k が書かれており、毎日ある一人の従業員の時給が以下の規則で上昇する。

- 初日を0として、d日目が終了した時点で、従業員 $d\%N$ の時給が $f_{(d\%M)}$ 円上昇する。ただし、昇給が行われるのは日当が支払われた後である。

PCK社の経理担当であるあなたは、初日からD日分の給料の総額を計算しなければならない。

課題

各従業員の最初の時給、各仕事にかかる時間、昇給表の内容、日数を入力とし、給料の総額を求めるプログラムを作成せよ。ただし、答えは非常に大きくなる場合があるので、 $1000000007 (=10^9+7)$ で割った余りを出力せよ。

入力

入力は以下の形式で与えられる。

N M D
$s_0 s_1 \dots s_{N-1}$
$t_0 t_1 \dots t_{N-1}$
$f_0 f_1 \dots f_{M-1}$

1行目に従業員の数と仕事の個数を表す数 N ($1 \leq N \leq 100$)、係数の個数 M ($1 \leq M \leq 100$)、日数 D ($1 \leq D \leq 10^{15}$)が与えられる。ただし、 $N+M$ は100以下である。2行目に各従業員の最初の時給 s_i ($1 \leq s_i \leq 10^8$)が整数で与えられる。3行目に各仕事にかかる時間 t_j ($1 \leq t_j \leq 10^8$)が整数で与えられる。4行目に昇給表の各係数 f_k ($1 \leq f_k \leq 10^8$)が整数で与えられる。

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

給料の総額を1行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
3 2 2 3 2 1 1 2 3 1 2	26

入力例 2	出力例 2
3 2 5 3 2 1 1 2 3 1 2	91

問題9 メイズ&アイテム

(12点)

メイズ&アイテムは、アイテムを回収しながら、ゴールを目指すパズルゲームである。迷路は $W \times H$ 個のマスのマスから成り、持っているアイテムによって、入れるマスと入れないマスがある。また、アイテムの回収順序によって定められた得点を獲得することができる。ゲームの目的は、スタート地点から出発し、全てのアイテムを回収し、最小の移動回数でゴール地点に到達することである。最小の移動回数でゴール地点に到達できる経路が複数ある場合は、最大の得点で到達することを目指す。

各マスには以下のいずれかの記号が割り当てられている。あなたは以下のルールで、縦または横の辺を共有するマスに移動することができる。ただし、迷路の外側を移動先として選ぶことはできない。

記号	意味
.	常に入ることができるマス。
#	常に入ることができないマス。
数字 : 0, 1, ..., 9	アイテムがあるマス。数字がアイテムの番号を表す。常に入ることができる。
大文字 : A, B, ..., J	対応するアイテムを持っていないときだけ入ることができるマス。 A, B, ..., Jがそれぞれ 0, 1, ..., 9 に対応する。
小文字 : a, b, ..., j	対応するアイテムを持っているときだけ入ることができるマス。 a, b, ..., jがそれぞれ 0, 1, ..., 9 に対応する。
S	スタート地点のマス。常に入ることができる。
T	ゴール地点のマス。常に入ることができる。

ゴール地点に到達しても、すべてのアイテムを持っていないとゲームの目的を達成することはできない。また、アイテムがあるマスに入った場合は、回収するかどうかを選ぶことができる。回収したアイテムはマスから消える。一度回収したアイテムは持ち続けなければならない。

課題

迷路の状態と、2つのアイテムを回収した順序によって得られる得点の表が与えられたとき、全てのアイテムを回収しゴール地点にたどり着くための、最小の移動回数とそのときに得られる最大の得点を入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。

```
W H
row1
row2
:
rowH
S00 S01 ... S09
S10 S11 ... S19
:
S90 S91 ... S99
```

1 行目に迷路の横方向と縦方向のマスの数 W ($4 \leq W \leq 1000$) と H ($4 \leq H \leq 1000$) が与えられる。続く H 行に、迷路の上から i 行目に並んだマスの情報 row_i が与えられる。 row_i は、それぞれ長さが W であり、上の表で定められた記号からなる文字列である。1 文字が 1 つのマスを表す。続く 10 行にアイテムを回収した順序によって得られる得点の表が与えられる。 s_{ij} ($0 \leq s_{ij} \leq 100$) は、アイテム i の次に回収したアイテムがアイテム j であるときに得られる得点を表す整数である。ただし、 $s_{ii} = 0$ である。

マスの情報は以下の条件を満たす。

- S, T, 0, 1, ..., 9 は迷路の中にそれぞれちょうど 1 つ存在する。
- A, B, ..., J, a, b, ..., j は迷路の中にそれぞれ高々 1 つ存在する。

時間制限

入力に対して、実行時間が 4 秒を超えてはならない。

出力

最小の移動回数とそのときに得られる最大の得点を、空白区切りで 1 行に出力する。ただし、ゲームの目的を達成することができない場合は「-1」をひとつだけ 1 行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
<pre> 12 5S..... .abcdefghij. .0123456789. .ABCDEFGHIJ.T..... 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 2 0 </pre>	<pre> 26 2 </pre>

入力例 2	出力例 2
<pre> 4 5 0jSB ###. 1234 5678 9..T 0 </pre>	<pre> 31 0 </pre>

入力例 3	出力例 3
<pre> 7 7 1.3#8.0 #.###.# #.###.# 5..S..9 #.T#.# #.###.# 4.2#6.7 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 7 0 0 0 0 0 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 0 8 0 0 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 </pre>	<pre> 53 19 </pre>

入力例 4	出力例 4
<pre> 5 6 ..S.. ##### 01234 56789 ##### ..T.. 0 </pre>	<pre> -1 </pre>

問題 10 石遊び

(12点)

幸四郎さんと浮子さんは白と黒の石を使った遊びをしている。この遊びは以下のような内容である。

- 遊びの開始時に、いくつかの場を作り、それぞれの場に白石と黒石をそれぞれ1つ以上置く。
- 幸四郎さんと浮子さんは交互に、場をどれか選び、その場に対して以下の中から一つを選んで行動する。
 - 白石を場から1つ取り除く。
 - 白石の数を超えない個数だけ、黒石を1つ以上場から取り除く。
 - 黒石を1つ白石と交換する。このとき白石は石入れから持ってくる。石入れには十分な数の白石が入っているものとする。
- 先に2ができなくなった人が負け。

幸四郎くんが先攻、浮子さんが後攻で何度かこの遊びをしているが、遊びの開始時に勝敗が決まるようである。そこで、幸四郎さんと浮子さんが最適な行動をとったときの、勝者を計算してみることにした。

課題

遊びの開始時にそれぞれの場に置かれる白石と黒石の数が与えられたとき、幸四郎さんと浮子さんが最適な行動をとったときの勝者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
w1 b1
w2 b2
:
wN bN
```

1行目に場の数 N ($1 \leq N \leq 10000$) が与えられる。続く N 行には、それぞれの場の白石の数 w_i と黒石の数 b_i ($1 \leq w_i, b_i \leq 100$) が与えられる。

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

幸四郎くんが勝つ場合は「0」を、浮子さんが勝つ場合は「1」を、1行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
4 24 99 15 68 12 90 95 79	0

入力例 2	出力例 2
3 2 46 94 8 46 57	1

問題 1 1 K 番目の排他的論理和

(12点)

0 または 1 からなる 2 つの数 x, y に対する排他的論理和とは、 x と y が同じであるとき 0、異なるとき 1 となる演算である。この演算を \oplus で表現する。定義から、 $0 \oplus 0 = 0, 0 \oplus 1 = 1, 1 \oplus 0 = 1, 1 \oplus 1 = 0$ である。

2 つの非負整数 X, Y に対するビットごとの排他的論理和とは、 X と Y を 2 進数で表現したとき、各桁について排他的論理和をとりそれを数とする演算のことである。この演算も \oplus で表現する。たとえば、10 進数で $3 \oplus 5$ は、2 進数で $011 \oplus 101$ なので、ビットごとの排他的論理和をとると 2 進数で 110 となり、10 進数では 6 になる。

非負整数である要素 z_1, z_2, \dots, z_M からなる要素数 M の数列 Z に対する、ビットごとの排他的論理和を以下のように定義する。

- $v_0 = 0, v_i = v_{i-1} \oplus z_i (1 \leq i \leq M)$ とする。
- 数列 Z に対するビットごとの排他的論理和を v_M と定める。

あなたは N 個の非負整数からなる数列 A と、たくさんの紙、ひとつの空箱を持っている。あなたは、 $1 \leq L \leq R \leq N$ を満たす全ての整数の組 (L, R) について、以下の操作を 1 度ずつ行った。

- ① A の L 番目から R 番目の要素からなる数列に対し、ビットごとの排他的論理和を求める。その数を B とする。
- ② まだ箱に入れていない紙を 1 枚選び、その紙に B を書き、箱に入れる。

紙は十分にあるので、操作の途中で足りなくなることはないものとする。あなたは、正の整数 K を選び、箱の中の紙に書かれた数を降順に並べたときの K 番目の数を求めることにした。

課題

数列が与えられたとき、すべての操作の終了後、箱の中の紙に書かれた数を降順に並べたときの K 番目の数を計算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。

$N \ K$
$a_1 \ a_2 \ \dots \ a_N$

1 行目に、数列の要素数 $N (1 \leq N \leq 10^5)$ 、選んだ数 $K (1 \leq K \leq N(N+1)/2)$ が整数で与えられる。2 行目に、数列の要素 $a_i (0 \leq a_i \leq 10^6)$ が与えられる。

時間制限

入力に対して、実行時間が 6 秒を超えてはならない。

出力

箱の中の紙に書かれた数を降順に並べたときの K 番目の数を 1 行に出力する。

入出力例

入力例 1	出力例 1
3 3 1 2 3	2

操作の後、箱の中の紙に書かれた数を降順に並べると以下のようになる。

- 3, 3, 2, 1, 1, 0

3番目の数は2であるため、2を出力する。

入力例 2	出力例 2
7 1 1 0 1 0 1 0 1	1

入力例 3	出力例 3
5 10 1 2 4 8 16	7

問題 1 2 街道建設

(12点)

1 から N までの番号がついた N 個の都市が合併し、ツイア王国が建国された。ツイア王国の交通大臣に任命されたあなたは、都市間の街道建設の仕事を与えられた。

あなたは計画を立てるために、各都市を地図上の一点だと考えることにした。そうすると、都市 i は地図上の座標 (x_i, y_i) に存在するとみなせることがわかった。

都市 u と都市 v を結ぶ街道を建設するには、 $|x_u - x_v|$ と $|y_u - y_v|$ のうち大きい方 (2 つが同じ値ならその値) のコストがかかる。ただし、 $|A|$ は A の絶対値を表す。相異なる任意の都市の間を 1 本以上の街道を使って移動できるように建設するとき、かかるコストの合計の最小値を求めたい。

課題

都市の個数と座標を入力とし、街道建設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
x1 y1
x2 y2
⋮
xN yN
```

1 行目に、都市の数 N ($2 \leq N \leq 10^5$) が与えられる。続く N 行に、 i 番目の都市の座標 x_i, y_i ($0 \leq x_i, y_i \leq 10^9$) が整数で与えられる。ただし、同じ座標をもつ点は与えられない ($i \neq j$ について、 $x_i \neq x_j$ または $y_i \neq y_j$)。

時間制限

入力に対して、実行時間が 4 秒を超えてはならない。

出力

街道建設にかかる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
3 1 2 3 4 10 1	9

都市1と都市2を結ぶ街道をコスト2で建設でき、都市2と都市3を結ぶ街道をコスト7で建設できるので、コストの合計は9となり、これが最小である。

入力例 2	出力例 2
3 1 2 3 4 3 2	4

入力例 3	出力例 3
5 7 41 10 0 99 27 71 87 14 25	163