

第9回 日本情報オリンピック本選問題¹

2010年2月14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4時間(10時~14時)です.
- 提出方法や注意事項は overview sheet に記述されています.
- home directory に joi2010 という directory が存在します. その下に 2010-ho-t1, 2010-ho-t2, 2010-ho-t3, 2010-ho-t4, 2010-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
 - 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 ©2010 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

旅人

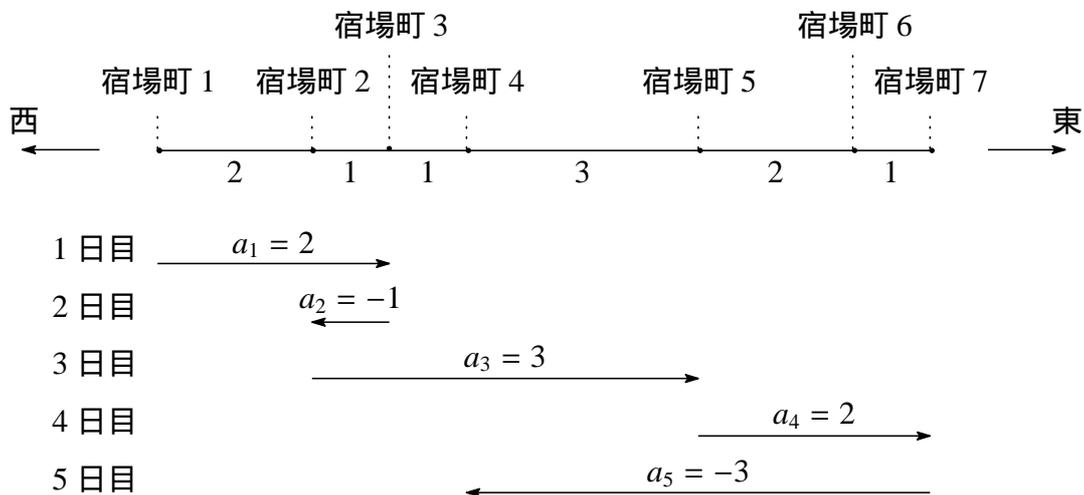
問題

あなたはJOI街道を旅する旅人である。JOI街道は東西にまっすぐに延びた道路で、JOI街道上には n 個の宿場町がある。宿場町には西から東の順に 1 から n までの番号が付けられている。JOI街道上の最も西の宿場町が宿場町 1 であり、最も東の宿場町が宿場町 n である。

あなたは、宿場町 1 から出発して m 日間の旅に出ることになった。あなたの旅程は数列 a_1, a_2, \dots, a_m に従い、次のように決められている。 a_i は i 日目の移動方法を表す 0 ではない整数である。 i 日目にあなたが出発する宿場町を宿場町 k とおくと、 i 日目にあなたは宿場町 k から宿場町 $k + a_i$ までまっすぐに移動することを意味する。

宿場町の個数 n 、旅の日数 m 、宿場町間の距離の情報と、移動方法を表す数列 a_1, a_2, \dots, a_m が与えられたとき、 m 日間の旅におけるあなたの移動距離の合計を $100000 = 10^5$ で割った余りを求めるプログラムを作成せよ。

入出力の例に対応する図



入力

入力ファイルのファイル名は `input.txt` である。

1 行目には整数 n, m が空白区切りで書かれている。 n ($2 \leq n \leq 100000 = 10^5$) は JOI 街道上の宿場町の個数を、 m ($1 \leq m \leq 100000 = 10^5$) は旅の日数を表す。

続く $n - 1$ 行は JOI 街道上の宿場町間の距離を表す。 $i + 1$ 行目 ($1 \leq i \leq n - 1$) には宿場町 i と宿場町 $i + 1$ の距離を表す正整数 s_i ($1 \leq s_i \leq 100$) が書かれている。

続く m 行には m 日間の移動方法を表す数列が書かれている。 $i + n$ 行目 ($1 \leq i \leq m$) には i 日目のあなたの移動方法を表す 0 ではない整数 a_i が書かれている。

採点用データにおいて、宿場町 1 より西に移動することや、宿場町 n より東に移動することはない。

採点用データのうち、配点の 50% 分については、 $n \leq 100$ かつ $m \leq 100$ 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、 m 日間の旅におけるあなたの移動距離の合計を $100000 = 10^5$ で割った余りを含む 1 行からなる。

2

お菓子の分割

問題

長さ N ミリメートルの棒状のお菓子が 1 本ある (ここで N は偶数) . 2 人の JOI 関係者が , このお菓子を複数本に切断して , 合計 $\frac{N}{2}$ ミリメートルずつに分けることにした .

理由は不明であるが , このお菓子は場所によって切断のしやすさが異なっている . 2 人は , お菓子を左から 1 ミリメートルごとに調べ , 各場所で切断に何秒かかるかを割り出した . 2 人がお菓子を分けるための切断にかかる秒数の最小値を求めるプログラムを作成せよ .

入力

入力ファイルのファイル名は `input.txt` である .

入力の 1 行目には , 棒の長さ N ($2 \leq N \leq 10000$, ただし N は偶数) が書かれている . 入力の $i+1$ 行目 ($1 \leq i \leq N-1$) には , 左端から i ミリメートル目の場所の切断にかかる秒数を表す整数 t_i ($1 \leq t_i \leq 10000$) が書かれている . 切断可能な場所が $N-1$ 箇所であることに注意せよ .

採点用データのうち , 配点の 5% 分については , 高々 2 カ所を切断することで最小値を実現でき , 10% 分については , 高々 3 カ所を切断することで最小値を実現できる . 配点の 20% 分については , $N \leq 20$ である .

出力

出力ファイルのファイル名は `output.txt` である .

2 人がお菓子を分るための切断にかかる秒数の最小値を含む 1 行からなる .

入出力の例

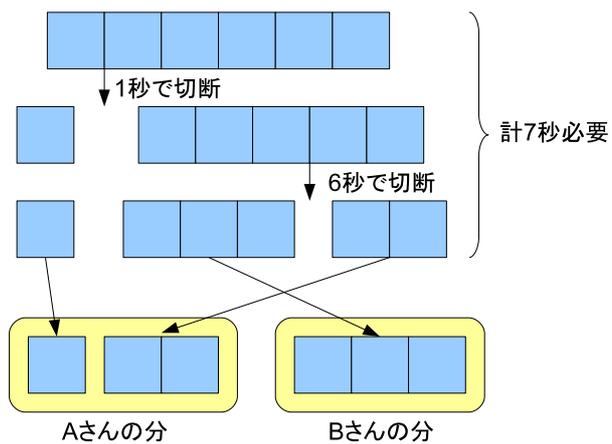
input.txt

6
1
8
12
6
2

output.txt

7

この場合，左端から 1 ミリメートルと 4 ミリメートルの場所で切断するとかかる秒数が最小となる．かかる秒数は 1 秒と 6 秒で，合計 7 秒である．



問題

カナダに住む JOI 君の家の軒下には、立派なつららが出来ている。せっかくなので、JOI 君はつららについて調べてみることにした。

JOI 君の家の軒下には N 本 ($2 \leq N \leq 100000 = 10^5$) のつららが出来ている。これらのつららは一直線上に並んでおり、軒下の左端から i cm ($1 \leq i \leq N$) の位置に i 本目のつららが出来ている。 i 本目のつららの長さは最初 a_i cm (a_i は 1 以上の整数) である。これらのつららは、次のような規則によって伸びていく：

- i 本目のつららは、 $i-1$ 本目のつららと $i+1$ 本目のつららの両方よりも長い場合のみ、1 時間につき 1 cm ずつ伸びる（ただし、両端のつららに関しては片方の隣のみ考える。すなわち、1 本目のつららは 2 本目のつららより長ければ伸び、 N 本目のつららは $N-1$ 本目のつららより長ければ伸びる）。
- どのつららも、 L cm ($2 \leq L \leq 50000$) に達した瞬間に、根元から折れる（折れたつららは、以後長さ 0 cm のつららとみなす）。

最初の段階で、隣り合う 2 本のつららの長さはすべて異なっている。このとき、十分な時間が経過すれば、 N 本すべてのつららが折れて長さ 0 cm となる。JOI 君は、つららがこのような状態になるまでの時間を知りたくなった。

N 本のつららの最初の長さかつららの限界の長さ L が与えられると、すべてのつららが折れるまでにかかる時間を求めるプログラムを作成せよ。

入力

入力ファイルのファイル名は input.txt である。

入力の 1 行目には、つららの本数を表す整数 N とつららの限界の長さを表す整数 L が、空白を区切りとしてこの順に書かれている。入力の $i+1$ 行目 ($1 \leq i \leq N$) には、 i 本目のつららの最初の長さを表す整数 a_i ($1 \leq a_i < L$) が書かれている。

採点用データのうち、配点の 30% 分については、 $N \leq 500$ かつ $L \leq 1000$ 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、すべてのつららが折れるまでにかかる時間を表す 1 つの整数のみを含む 1 行からなる。

入出力の例

例 1

input.txt

4 6

4

2

3

5

output.txt

8

例 2

input.txt

6 10

3

4

1

9

5

1

output.txt

15

例 1 の場合，1,2,3,4 本目のつらは，それぞれ 2, 8, 4, 1 時間後に折れる．したがって，すべてのつらが折れるまでにかかる時間は 8 時間であるので，8 を出力する．

4

博覧会

問題

JOI市では、とある大規模な博覧会を開催することになった。

今回の博覧会には2つのテーマがあり、JOI市にある N 個の展示施設でそれぞれ、2つのテーマのうちどちらか一方に沿った展示を行う予定である。

施設の位置は平面座標 (x, y) で表される。位置 (x, y) にある施設から (x', y') にある施設まで移動するためには、 $|x - x'| + |y - y'|$ だけの時間がかかる (整数 a に対して、 $|a|$ で a の絶対値を表す)。同一テーマ内での統一感を出すため、および一方のテーマのみに関心を持つ人に不便を感じさせないために、同一のテーマで展示を行っている2つの施設の間の移動時間になるべく短くなるようにテーマを割りふりたい。すべての展示施設に同じテーマを割りふらない限り、どのようにテーマを割りふってもよい。

同一のテーマで展示を行っている2つの施設の間の移動時間の最大値を M とする。 N 個の展示施設の位置が与えられたとき、 M の最小値を求めるプログラムを作成せよ。

入力

入力ファイルのファイル名は `input.txt` である。

入力の1行目には、施設の個数 $N (3 \leq N \leq 100000 = 10^5)$ が書かれている。入力の $i+1$ 行目 ($1 \leq i \leq N$) には、各施設の座標を表す2つの整数 x_i, y_i ($|x_i| \leq 100000 = 10^5$, $|y_i| \leq 100000 = 10^5$) が空白区切りで書かれている。これは、 i 個目の施設の座標が (x_i, y_i) であることを表す。同一の座標に2つ以上の施設が存在することはない。

採点用データのうち、配点の40%分については、 $N \leq 2000$ である。

出力

出力ファイルのファイル名は `output.txt` である。

出力は1行のみからなる。同一のテーマで展示を行っている2つの施設間の移動時間の最大値 M の最小値を出力せよ。

入出力の例

input.txt

```
5
0 0
1 0
-1 -2
0 1
-1 1
```

output.txt

```
3
```

この場合、たとえば座標 $(0, 0)$, $(1, 0)$, $(0, 1)$ にある施設に一方のテーマを、 $(-1, -2)$, $(-1, 1)$ にある施設にもう一方のテーマを割りふると、同一のテーマで展示を行う 2 つの施設間の移動時間はすべて 3 以下になる。移動時間をすべて 2 以下にすることはできないので、3 を出力する。

5

ダンジョン

問題

あなたはあるダンジョンの地下 N 階にある財宝を手に入れたいと思っている。最初、あなたは地下 1 階におり、あなたの体力は H (H は正整数) である。下の階に降りるときに、体力が消費される。あらかじめ各階における下の階に降りるときに消費される体力が分かっている。一方、各階には 1 つの回復の泉があり、泉を 1 回使うごとに回復できる体力がそれぞれ定まっている。体力が 0 以下になるとあなたは死んでしまう。また、体力が H よりも高くなることはない。回復の泉は何回でも使うことができるが、回復には時間がかかるので、あなたは泉の使用回数をできるだけ少なくしたいと考えている。

N, H , 各階の下の階に降りるときに消費される体力、そして各階で回復の泉を 1 回使用したときに回復する体力が与えられたとき、体力を 0 以下にすることなく地下 N 階まで到達するために必要な泉の使用回数の最小値を求めるプログラムを作成せよ。

また、一度下の階に降りると、財宝を手に入れるまで上の階に戻ることはできない。

入力

入力ファイルのファイル名は input.txt である。

入力は N 行からなる。入力の 1 行目には 2 つの整数 N, H ($2 \leq N \leq 100000 = 10^5, 1 \leq H \leq 10000000 = 10^7$) が空白を区切りとして書かれている。 N は地下 N 階に財宝があるということを表し、 H は初期体力 (ダンジョンの地下 1 階に到着した段階の体力) であり、かつ体力の最大値である (回復によって体力が H より大きくなることはない)。

続く $N - 1$ 行には、2 つの整数が空白を区切りとして書かれている。 $1 + i$ 行目 ($1 \leq i \leq N - 1$) の整数 d_i, h_i について、 d_i は地下 i 階から地下 $i + 1$ 階に降りる際に消費される体力を、 h_i は地下 i 階で泉を 1 回使用したときに回復する体力を表す ($0 \leq d_i < H, 1 \leq h_i < H$)。

どの採点用データにおいても、地下 N 階にたどり着く方法が存在する。採点用データのうち、配点の 10% 分については、 $N \leq 1000$ かつ $H \leq 1000$ を満たす。配点の 30% 分については、 $N \leq 1000$ を満たす。配点の 50% 分については、泉の使用回数の最小値が 10^6 を超えない。

出力

出力ファイルのファイル名は `output.txt` である。

`output.txt` は、体力を 0 以下にすることなく地下 N 階に到達するために必要な、泉の使用回数の最小値を含む 1 行からなる。

注意

この問題では、扱う整数の範囲が 32bit に収まらない可能性があることに注意せよ。

入出力の例

`input.txt`

```
10 10
4 2
2 5
6 1
7 3
6 4
9 6
0 8
4 1
9 4
```

`output.txt`

```
10
```