
APIO'07

Asia-Pacific Informatics Olympiad

12th May, 2007

試験時間: 5 時間

試験問題数: 3 問 (全問必答)

日本語 / Japanese

問題 1 モビール (Mobiles)

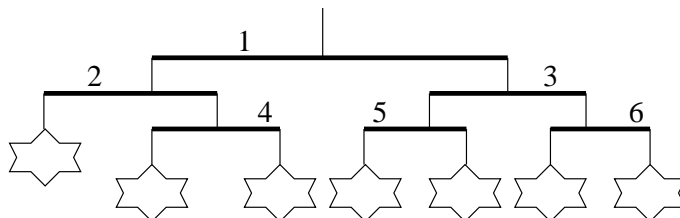
入力ファイル: *mobiles.in*

出力ファイル: *mobiles.out*

時間およびメモリの制限: 1 秒, 32 MB

あなたは赤ん坊の弟アイクにプレゼントを買うように頼まれている。しかし、あなたは、アイクがプレゼントに関する非常に特殊な好みを持っていることを注意されている。彼は、彼の特殊なスタイルに合うように構成されたプレゼントしか、好まないのである。

あなたはモビールを売っている店を見つけた。モビールとは、複数の層が積み重なった形をした装飾品であり、通常は、天井から吊るすものである。モビールは、垂直の針金で繋がれた、いくつかの水平の棒からなる。それぞれの棒の両端には、針金が垂れ下っており、そこには別の水平の棒が玩具が結び付けられている。以下にモビールの例を示す：



あなたの弟を満足させるため、あなたは、以下の条件をみたすように再構成することが可能なモビールを探さなければならない：

- (i) 2 つの玩具は同じ段にある（すなわち、玩具を天井に繋ぐ棒の数は同じ）か、または、段が 1 つだけ異なる。
- (ii) 段が 1 つだけ異なるどの 2 つの玩具に対しても、左の玩具の方が、右の玩具よりも下に位置する。

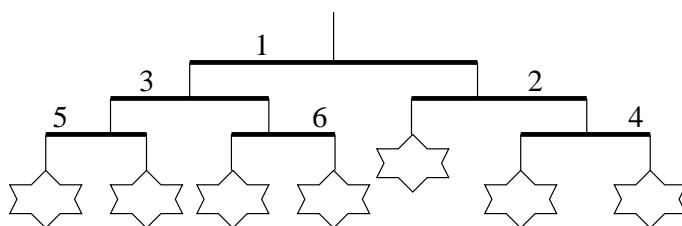
モビールはスワップを行うことにより、再構成することができる。スワップとは、ある棒を手に取り、左の端と右の端のすぐ下に結び付けられている物を取り外し、逆の端（すなわち、それぞれを、右の端および左の端）に再び結び付けることである。この過程では、より下に位置するいかなる棒や玩具の順序も、変えない。

あなたは情報オリンピックのための訓練を受けているので、あなたは、与えられたモビールを、アイクが好むようなプレゼントに再構成することが可能かどうかを検査するプログラムを書くことに決めた！

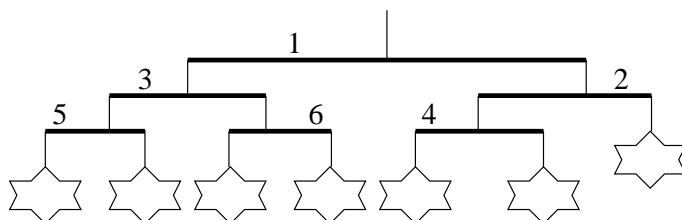
例として、前に図示したモビールについて考えてみよう。アイクはこのモビールを好まない。これは条件 (i) はみたすが、条件 (ii) に反している — 最も左の端の玩具が、その右の玩具よりも上の段に位置している。

しかし、このモビールを、アイクが好むモビールに再構成することが可能である。次のようなスワップが必要である。

1. まず最初に、棒 1 の左と右の端をスワップする。これにより、棒 2 と 3 の場所が入れ替わり、その結果、次のような構成になる。



2. 次に、棒 2 の左と右の端をスワップする．これにより、棒 4 は棒 2 の左端に移され、玩具が棒 2 の右端に移される．



最終的に得られたモビールがアイクの要請をみたしていることを確かめることができる．全ての玩具は、高々1つの段だけ離れており、下の段の玩具は高い段の玩具よりも左に位置する．

あなたの課題は、モビールの記述が与えられたときに、アイクが好むように再構成するために必要なスワップの回数の最小値を決定することである (もしそれが可能であれば)．玩具同士が、お互いの邪魔をすることは無いと仮定してよい．

入力

入力の最初の行は、モビール内の棒の本数を表す一つの整数 n ($1 \leq n \leq 100\,000$) を含む．棒には $1, 2, \dots, n$ の番号が付けられている．

続く n 行はそれぞれの棒のつながり方を記述している．具体的には、これらの行の i 行目は棒 i を表す．各行は、1つの空白で区切られた2つの整数 l, r を含み、それぞれ、棒の左および右の端のすぐ下に何が吊るされているかを表す．もし玩具がこの棒のすぐ下に吊るされているならば、対応する整数 l または r は -1 である．そうでなければ、整数 l または r は、その棒のすぐ下に吊るされている棒の番号である．

もし棒 i のすぐ下に吊るされている棒があるならば、それらの棒の番号は i よりも大きい．棒 1 はモビールの一番上に位置するただ一つの棒である．

出力

出力は一行からなり、アイクの制約に従ってモビールを再構成するために必要なスワップの回数の最小値を表す一つの整数を含まなければならない．もしこれが不可能であれば、整数 -1 を出力しなければならない．

入力例

```
6
2 3
-1 4
5 6
-1 -1
-1 -1
-1 -1
```

出力例

```
2
```

説明

上の入力例は、この問題文の最初の図を表している。

採点

各入力データの得点は、正しい答えが出力ファイルに書かれた場合は 100% であり、そうでない場合は 0% である。

問題 2

バックアップ (Backup)

入力ファイル: *backup.in*

出力ファイル: *backup.out*

時間およびメモリの制限: 1 秒, 32 MB

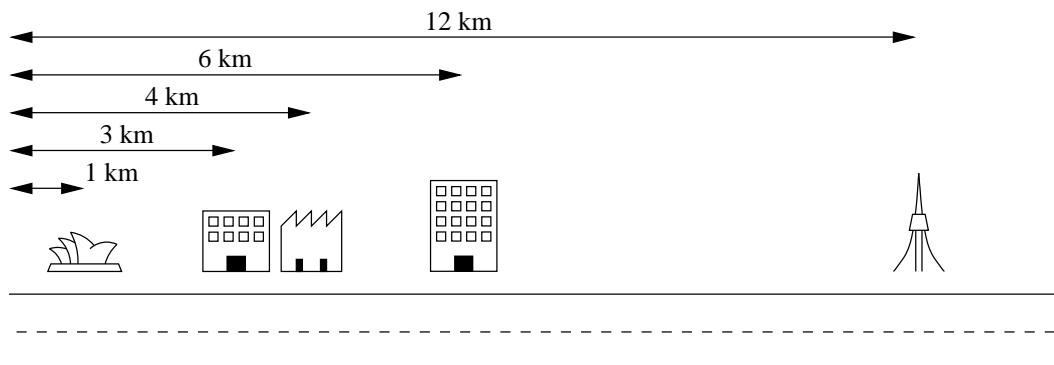
あなたは多くのオフィスのためにコンピュータのデータのバックアップをとる IT 会社を営んでいる。データのバックアップは楽しい作業ではない。そこであなたが家でずわってコンピュータゲームをしているうちに、あなたがやらなくても異なるオフィス間で互いのデータのバックアップをとることができるシステムを設計することにした。

オフィスはどれも同じ通りに面している。あなたはオフィスの組み合わせを決定して、オフィスの組ごとに建物間にネットワークケーブルをひき、互いのデータをバックアップできるようにする。

けれども、ネットワークケーブルは高価である。あなたの地元の通信回線会社からは k 本のネットワークケーブルしか提供されないだろう。これはたった k 組のオフィス (合計で $2k$ のオフィス) だけでバックアップの手はずが整ったことを意味している。どのオフィスも 2 つ以上の組には入れない (つまり、これら $2k$ のオフィスはすべて異なる)。

その上、通信回線会社はキロメートル単位で料金を請求する。これは可能な限りケーブルが短くて済むように k 組のオフィスを選ぶ必要があることを意味している。つまり、組にした 2 つのオフィス間の距離を合計したとき、この合計ができるだけ小さくなるように組み合わせを選ぶ必要がある。

例として、下図のように通りにオフィスを持つ 5 つの顧客を持っているとしよう。これらのオフィスは通りの起点から 1 km, 3 km, 4 km, 6 km, 12 km の位置にある。通信回線会社は $k = 2$ 本のケーブルしかあなたに供給してくれない。



この例では最適な組み合わせは 1 番目と 2 番目のオフィスを結び、3 番目と 4 番目のオフィスを結ぶことで得られる。このとき、条件に合わせて $k = 2$ 本のケーブルを使い、最初のケーブルの長さは $3\text{km} - 1\text{km} = 2\text{km}$ であり、2 本目のケーブルの長さは $6\text{km} - 4\text{km} = 2\text{km}$ である。この組み合わせでは合計 4km のネットワークケーブルを必要とし、これが可能な合計値のうちで最小である。

入力

入力の最初の行は整数 n と k を含み、それぞれ通りにあるオフィスの数 ($2 \leq n \leq 100\,000$) と利用できるネットワークケーブルの本数 ($1 \leq k \leq \frac{n}{2}$) を表している。

続く n 行はそれぞれ通りの起点から各オフィスまでの距離を表す整数 ($0 \leq s \leq 1\,000\,000\,000$) を 1 つ含む。これらの整数は最小のものから最大のものへ順番にソートされて現れる。同じ場所を 2 つのオフィスが共有していることはない。

出力

出力は、 $2k$ の異なるオフィスを k 組に分けて結ぶために必要なネットワークケーブルの長さの合計の最小値を与える正整数 1 つからなる。

入力例

5 2
1
3
4
6
12

出力例

4

説明

上の入力例は、先に例として述べた場合を表している。

採点

各入力データの得点は、正しい答えが出力ファイルに書かれた場合は 100% である、そうでない場合は 0% である。 $n \leq 20$ の入力に対して必ず正解を出力するプログラムは、満点の 30% を得られる。 $n \leq 10\,000$ の入力に対して必ず正解を出力するプログラムは、満点の 60% を得られる。

問題 3

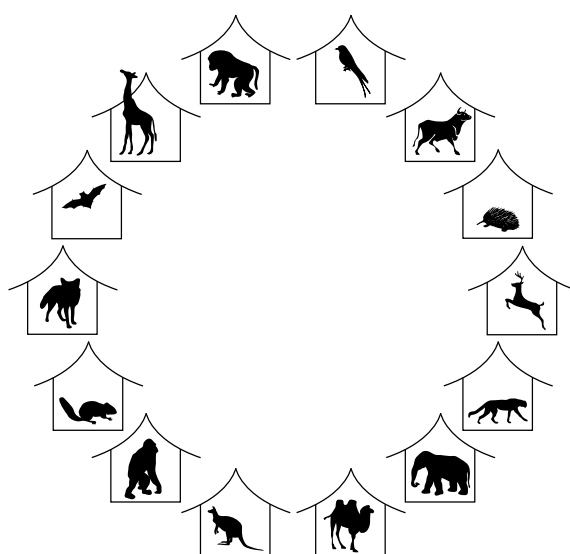
動物園 (Zoo)

入力ファイル: *zoo.in*

出力ファイル: *zoo.out*

時間およびメモリの制限: 2 秒, 16 MB

最近建設された大環状動物園 (Great Circular Zoo) はアジア-太平洋地域の自慢の種である。太平洋の小さな島にあるその動物園には、動物小屋が環状に並んでいて、下図のように珍しい動物が1つずつ入っている。



あなたはこの動物園の広報責任者である。つまり、あなたの仕事はみんなをハッピーにすることである。生徒でいっぱいバスが着いたので、あなたは彼らを喜ばせようと願っている。しかし、それは簡単なことではない。というのも子供ごとに好きな動物や嫌いな動物が違うからである。例えば、Alex はカワイイのでサルとコアラが好きなのだが、するどい牙のせいでライオンは嫌いである。一方、Polly は鬚(たてがみ)がカッコイイのでライオンが好きで、臭いからコアラは嫌いである。

子供達が嫌がらないように、あなたは何種類かの動物を動物小屋から移動して隠すことができる。しかし、あまりに多くの種類の動物を移動してしまうと子供達が見ることができる動物がいなくなる心配がある。あなたの課題は、できるだけ多くの子供がハッピーになるよう移動する動物を決定することである。

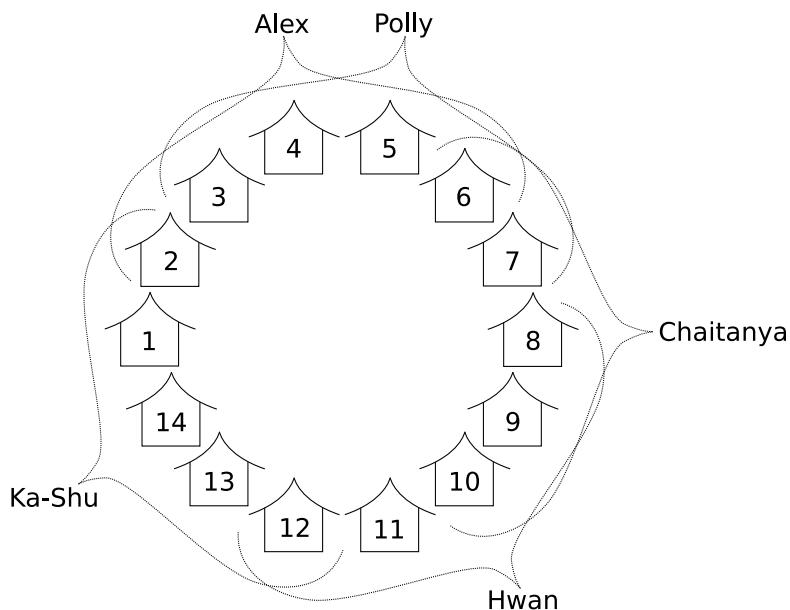
どの子供も環状に並んだ動物小屋の外にいて、5つの連続した動物小屋を見ることができる。子供は次のいずれかの状況になるとハッピーになる:

- 視界(見ることができる5つの連続した動物小屋)から嫌いな動物が少なくとも1つは移動する。

または

- 視界(見ることができる5つの連続した動物小屋)に好きな動物が少なくとも1つは残っている。

例えば、次のリストにある子供と動物の状況を考える。



子供	視界内の動物小屋	嫌いな動物	好きな動物
Alex	2, 3, 4, 5, 6	動物小屋 4	動物小屋 2, 6
Polly	3, 4, 5, 6, 7	動物小屋 6	動物小屋 4
Chaitanya	6, 7, 8, 9, 10	動物小屋 9	動物小屋 6, 8
Hwan	8, 9, 10, 11, 12	動物小屋 9	動物小屋 12
Ka-Shu	12, 13, 14, 1, 2	動物小屋 12, 13, 2	—

動物小屋 4 と 12 から動物を移動させる場合を考える。嫌いな動物が少なくとも 1 つはいなくなるので Alex と Ka-Shu はハッピーになる。また、動物小屋 6 と 8 の好きな動物はそのまま残るので Chaitanya はハッピーなままである。Polly と Hwan は、好きな動物を 1 つも見ることができず、また、嫌いな動物も全部残っているため、ハッピーではない。よって、この場合は合計で 3 人の子供をハッピーにする。

次に、動物を元の状態に戻し動物小屋 4 と 6 から動物を移動させる場合を考える。Alex と Polly は、動物小屋 4 か 6 の嫌いな動物がいなくなるので、ハッピーになる。Chaitanya は、動物小屋 6 の動物がいなくなっても動物小屋 8 の動物が残っているため、ハッピーなままである。同様に、Hwan も動物小屋 12 の好きな動物を見ることができるため、ハッピーである。Ka-Shu だけはハッピーではない。

最後に、動物を元の状態に戻し動物小屋 13 だけから動物を移動させる場合を考える。Ka-Shu は、嫌いな動物が移動するので、ハッピーになる。Alex, Polly, Chaitanya, Hwan の 4 人も、好きな動物を少なくとも 1 種類は見ることができるため、ハッピーである。よって、この場合は 5 人全員がハッピーになり、ハッピーな子供が一番多くなる。

入力

1 行目は NC という形式をしており、 N ($10 \leq N \leq 10000$) は動物小屋の数で、 C ($1 \leq C \leq 50000$) は子供の数である。動物小屋には、時計回りに番号 $1, 2, \dots, N$ が振られている。

2 行目からの C 行は、各行ごとに 1 人の子供の情報を記述している。これらの各行は

$$E F L X_1 X_2 \cdots X_F Y_1 Y_2 \cdots Y_L$$

という形式をしている。ただし、 $E, F, L, X_1, \dots, X_F, Y_1, \dots, Y_L$ は以下を満たす。

- E ($1 \leq E \leq N$) は、その子供の見る事ができる最初の動物小屋である。言い換えると、その子供の見る事ができる動物小屋は $E, E+1, E+2, E+3, E+4$ の5つである。 N よりも大きな数になると動物小屋の環状配置に従い1に戻ることに注意。例えば、 $N = 14$ で $E = 13$ ならば、その子供は 13, 14, 1, 2, 3 の動物小屋を見る事ができる。
- F は嫌いな動物の数で、 L は好きな動物の数である。
- 動物小屋 X_1, \dots, X_F ($1 \leq X_1, \dots, X_F \leq N$) には、嫌いな動物がいる。
- 動物小屋 Y_1, \dots, Y_L ($1 \leq Y_1, \dots, Y_L \leq N$) には、好きな動物がいる。
- 整数 $X_1, \dots, X_F, Y_1, \dots, Y_L$ のどの2つも等しくはなく、これらの整数はその子供の見る事ができる動物小屋の番号である。

子供達は、最初の動物小屋の番号 E で昇順に (E が一番小さい子供が最初に現れ、 E が一番大きな子供は最後に現れるように) ソートされている最初の動物小屋の番号が E である子供が2人以上いる場合もあることに注意。

出力

出力は、ハッピーにできる子供の数の最大値を表す1つの整数だけからなる。

入力例 1

```
14 5
2 1 2 4 2 6
3 1 1 6 4
6 1 2 9 6 8
8 1 1 9 12
12 3 0 12 13 2
```

出力例 1

```
5
```

入力例 2

```
12 7
1 1 1 1 5
5 1 1 5 7
5 0 3 5 7 9
7 1 1 7 9
9 1 1 9 11
9 3 0 9 11 1
11 1 1 11 1
```

出力例 2

```
6
```

説明

最初の例は、問題文中で扱った例で、 $C = 5$ 人全員をハッピーにできる。2番目の例は、 $C = 7$ 人全員をハッピーにするのは不可能な例である。

採点

各入力データの得点は、正しい答えが出力ファイルに書かれた場合は100%であり、そうでない場合は0%である。