



## 遊園地 (Amusement Park)

JOI 君は、妹の IOI ちゃんと、JOIOI パークという遊園地に遊びに来ている。

JOIOI パークには  $N$  個のアトラクションがあり、それぞれ  $0$  以上  $N-1$  以下の整数で番号が付けられている。また、JOIOI パークには双方向に移動可能な通路が  $M$  本ある。それぞれの通路は、2つの異なるアトラクションを結んでいる。どのアトラクションの間も、いくつかの通路を通ることで、移動することができる。JOI 君と IOI ちゃんは、JOIOI パークの地図を持っているので、アトラクションの間がどのように通路で結ばれているかを知ることができる。

各アトラクションには伝言板がある。JOI 君は、各伝言板に、 $0$  または  $1$  の整数を  $1$  個だけ書くことができる。異なる伝言板には、異なる整数を書いてもよい。JOI 君の書いた整数が他の客に上書きされることはない。

JOI 君と IOI ちゃんは、それぞれ違うアトラクションを遊びたいと思っている。そのため、しばらく 2 人は別々に行動することにし、後で合流することにした。2 人は携帯電話などの通信手段を持っていないため、JOI 君は、伝言板を利用して、合流する時刻を表す整数  $X$  を IOI ちゃんに伝えることにした。

具体的には、JOI 君と IOI ちゃんは、次のようにして情報のやり取りを行う：

- 最初に、JOI 君がそれぞれの伝言板に、 $0$  または  $1$  の整数を  $1$  個ずつ書く。
- その後 IOI ちゃんは、自分が現在いるアトラクションの位置から、通路をたどって別のアトラクションへ移動することを繰り返す。IOI ちゃんは、その間に訪れたそれぞれのアトラクション (IOI ちゃんが最初にいたアトラクションを含む) の伝言板に JOI 君が書いた整数を知ることができる。

IOI ちゃんは、少ない回数の移動で、JOI 君が伝えようとした整数  $X$  が何であるかを知りたい。

## 課題

JOI 君が IOI ちゃんに整数  $X$  を伝えるために、次の 2 つのプログラムを作成せよ。

- 1 つ目のプログラムは、JOIOI パークの通路の情報と、整数  $X$  が与えられたとき、各伝言板に書く  $0$  または  $1$  の整数を決める。
- 2 つ目のプログラムは、JOIOI パークの通路の情報と、IOI ちゃんが最初にいるアトラクションの位置、このアトラクションの伝言板に JOI 君が書いた整数が与えられたとき、現在いるアトラクションから出ている通路をたどって移動し、移動先のアトラクションにある伝言板に JOI 君が書いた整数を知るということを繰り返して、整数  $X$  を求める。

ここで、2 つのプログラムは、JOIOI パークの通路の情報としてまったく同じ情報を受け取ることに注意せよ。特に、2 つのプログラムに与えられる情報においては、各アトラクションを表す番号や、通路の順番なども完全に同じである。



## 実装の詳細

あなたは2つのファイルを提出しなければならない。

1つ目のファイルは `Joi.cpp` という名前である。このファイルは JOI 君の行動を実装したファイルであり、以下のルーチンを実装していなければならない。プログラムは `Joi.h` をインクルードすること。

• `void Joi(int N, int M, int A[], int B[], long long X, int T)`

この関数は、各テストケースにおいて1回だけ呼び出される。

- 引数  $N$  は、JOIOI パークのアトラクションの個数  $N$  を表す。
- 引数  $M$  は、アトラクション同士を結ぶ通路の本数  $M$  を表す。
- 引数  $A[], B[]$  は、長さ  $M$  の数列であり、アトラクションの間を結ぶ通路の情報を表す。要素  $A[i], B[i]$  ( $0 \leq i \leq M-1$ ) は、アトラクション  $A[i]$  とアトラクション  $B[i]$  の間が通路で直接結ばれていることを表す。
- 引数  $X$  は、JOI 君が IOI ちゃんに伝えたい整数を表す。
- 引数  $T$  は、その呼び出しのテストケースにおける小課題の番号を表す。

あなたのプログラムは、以下の関数を呼び出さなければならない。

★ `void MessageBoard(int attr, int msg)`

この関数は、伝言板に整数を書き込む操作を表す。

- ◇ 引数 `attr` は整数を書き込む伝言板のあるアトラクションの番号を表す。`attr` は  $0$  以上  $N-1$  以下の整数値でなければならない。この範囲外の値を指定して呼び出した場合、不正解 [1] と判定される。また、同じ引数 `attr` で2回以上呼び出すことはできない。同じ引数で2回呼び出した場合、不正解 [2] と判定される。
- ◇ 引数 `msg` はアトラクション `attr` の伝言板に書き込む整数を表す。`msg` は  $0$  または  $1$  の整数値でなければならない。この範囲外の値を指定して呼び出した場合、不正解 [3] と判定される。

あなたのプログラムは、関数 `MessageBoard` をちょうど  $N$  回呼び出さなければならない。関数 `Joi` の実行の終了時に関数 `MessageBoard` の呼び出し回数が  $N$  でなかった場合、不正解 [4] と判定される。

関数 `Joi` の呼び出しが不正解と判定された場合、その時点でプログラムは終了する。

2つ目のファイルは `Ioi.cpp` という名前である。このファイルは IOI ちゃんの行動を実装したファイルであり、以下のルーチンを実装していなければならない。プログラムは `Ioi.h` をインクルードすること。

• `long long Ioi(int N, int M, int A[], int B[], int P, int V, int T)`

この関数は、各テストケースにおいて1回だけ呼び出される。

- 引数  $N$  は、JOIOI パークのアトラクションの個数  $N$  を表す。



- 引数  $M$  は、アトラクション同士を結ぶ通路の本数  $M$  を表す。
- 引数  $A[], B[]$  は、長さ  $M$  の数列であり、アトラクションの間を結ぶ通路の情報を表す。要素  $A[i], B[i]$  ( $0 \leq i \leq M-1$ ) は、アトラクション  $A[i]$  とアトラクション  $B[i]$  の間が通路で直接結ばれていることを表す。
- 引数  $P$  は、IOI ちゃんが最初にいるアトラクションの番号を表す。
- 引数  $V$  は、アトラクション  $P$  の伝言板に JOI 君が書き込んだ整数を表す。
- 引数  $T$  は、その呼び出しのテストケースにおける小課題の番号を表す。

関数 `Ioi` に渡される引数  $N, M, A[], B[], T$  の値は、関数 `Joi` に渡されるものと同じである。

関数 `Ioi` は、JOI 君が伝えようとした整数 (すなわち、関数 `Joi` の呼び出しにおける引数  $X$ ) を返さなければならない。それ以外の値を返した場合は、不正解 [5] と判定される。

あなたのプログラムは、以下の関数を呼び出すことができる。

★ `int Move(int dest)`

この関数は、IOI ちゃんが移動する操作を表す。

- ◇ 引数 `dest` は IOI ちゃんの移動先のアトラクションの番号を表す。`dest` は 0 以上  $N-1$  以下の整数値でなければならない。この範囲外の値を指定して呼び出した場合、不正解 [6] と判定される。また、アトラクション `dest` は IOI ちゃんが現在いるアトラクションと通路で直接結ばれていなければならない。この条件を満たさない場合は、不正解 [7] と判定される。
- ◇ この関数の戻り値は、アトラクション `dest` の伝言板に JOI 君が書き込んだ整数である。

あなたのプログラムは、関数 `Move` を 20000 回を超えて呼び出すことはできない。この条件を満たさない場合は、不正解 [8] と判定される。

## 重要な注意

- 内部での使用のために他のルーチンを実装したり、グローバル変数を宣言するのは自由である。ただし、提出された 2 つのプログラムは、採点プログラムとまとめてリンクされて 1 つの実行ファイルになるので、各ファイル内のすべてのグローバル変数と内部ルーチンを `static` で宣言するなどして、他のファイルとの干渉を避ける必要がある。採点時には、このプログラムは JOI 君側、IOI ちゃん側として 2 個のプロセスとして実行されるので、JOI 君側と IOI ちゃん側でプログラム中のグローバル変数を共有することはできない。
- あなたの提出は標準入力・標準出力、あるいは他のファイルといかなる方法でもやりとりしてはならない。



## コンパイル・実行の方法

作成したプログラムをテストするための、採点プログラムのサンプルが、コンテストサイトからダウンロードできるアーカイブの中に含まれている。このアーカイブには、提出しなければならないファイルのサンプルも含まれている。

採点プログラムのサンプルは1つのファイルからなる。そのファイルは `grader.cpp` である。作成したプログラムを `Joi.cpp` および `Ioi.cpp` とするとき、作成したプログラムをテストするには、次のようにコマンドを実行する。

```
g++ -std=c++14 -O2 -o grader grader.cpp Joi.cpp Ioi.cpp
```

コンパイルが成功すれば、`grader` という実行ファイルが生成される。

実際の採点プログラムは、採点プログラムのサンプルとは異なることに注意すること。採点プログラムのサンプルは単一のプロセスとして起動する。このプログラムは、標準入力から入力を読み込み、標準出力に結果を出力する。

## 採点プログラムのサンプルの入力

採点プログラムのサンプルは標準入力から以下の入力を読み込む。

- 1行目には、5個の整数  $N, M, X, P, T$  が空白を区切りとして書かれている。これはアトラクションが  $N$  個あり、通路が  $M$  本あり、JOI君が IOIちゃんに伝えたい整数が  $X$  であり、IOIちゃんが最初にいるアトラクションの番号が  $P$  であり、このテストケースにおける小課題の番号が  $T$  であることを表す。
- 続く  $M$  行のうちの  $i+1$  行目 ( $0 \leq i \leq M-1$ ) には、2個の整数  $A[i]$  と  $B[i]$  が空白を区切りとして書かれている。これはアトラクション  $A[i]$  とアトラクション  $B[i]$  の間が通路で直接結ばれていることを表す。

## 採点プログラムのサンプルの出力

採点プログラムのサンプルは標準出力へ以下の情報を出力する（引用符は実際には出力されない）。

- 正解の場合、IOIちゃんが移動した回数が “Accepted : #move=12345” のように出力される。
- 不正解の場合、不正解の種類が “Wrong Answer [1]” のように出力される。

実行するプログラムが複数の不正解の条件を満たした場合、表示される不正解の種類はそれらのうち1つのみである。



## 制限

すべての入力データは以下の条件を満たす。  $N, M, A[i], B[i], P, X$  の意味については「採点プログラムのサンプルの入力」の項目を参照せよ。

- $60 \leq N \leq 10\,000$ .
- $1 \leq M \leq 20\,000$ .
- $0 \leq A[i] \leq N - 1$  ( $0 \leq i \leq M - 1$ ).
- $0 \leq B[i] \leq N - 1$  ( $0 \leq i \leq M - 1$ ).
- $A[i] \neq B[i]$  ( $0 \leq i \leq M - 1$ ).
- $(A[i], B[i]) \neq (A[j], B[j])$  ( $0 \leq i < j \leq M - 1$ ).
- $(A[i], B[i]) \neq (B[j], A[j])$  ( $0 \leq i < j \leq M - 1$ ).
- どのアトラクションの間も、いくつかの通路を通ることで移動することができる。
- $0 \leq X \leq 2^{60} - 1$ .
- $0 \leq P \leq N - 1$ .

## 小課題

この課題では小課題は全部で 5 個ある。各小課題の配点および追加の制限は以下の通りである。

### 小課題 1 [8 点]

- $T = 1$ .
- $N \leq 300$ .

### 小課題 2 [10 点]

- $T = 2$ .

### 小課題 3 [10 点]

- $T = 3$ .
- $M = N - 1$ .
- $A[i] = i, B[i] = i + 1$  ( $0 \leq i \leq N - 2$ ).
- あなたのプログラムは、関数 `Move` を 250 回を超えて呼び出すことはできない。

**小課題 4 [55 点]**

- $T = 4$ .
- $240 \leq N$ .

この小課題では、以下に従い得点が決定される。

- この小課題のすべてのテストケースにおける、あなたのプログラムが関数 `Move` を呼び出した回数の最大値を  $C$  とおく。
- このとき、この小課題の得点は、
  - $960 < C$  のとき、0 点。
  - $120 < C \leq 960$  のとき、 $\lfloor 55 - 13 \log_2 \left( \frac{C}{120} \right) \rfloor$  点 ( $\lfloor x \rfloor$  は  $x$  を超えない最大の整数)。
  - $C \leq 120$  のとき、55 点。

競技システムにおいては、 $960 < C$  のときは、この小課題の詳細が「正解: 0 点」のように表示されることも、「不正解」と表示されることもあることに注意せよ。

**小課題 5 [17 点]**

- $T = 5$ .
- あなたのプログラムは、関数 `Move` を 120 回を超えて呼び出すことはできない。



## やり取りの例

採点プログラムのサンプルが読み込む入力の例と、それに対応する関数の呼び出しの例を以下に示す。入力例は大きいので、以下においては途中が省略されている。完全な入力例は、配布される `sample-01.txt` を見よ。

入力例	ルーチンの呼び出しの例			
	呼び出し	戻り値	呼び出し	戻り値
60 59 123 5 1	Joi(...)			
0 1			MessageBoard(0,0)	
1 2			MessageBoard(1,1)	
2 3			MessageBoard(2,1)	
3 4			MessageBoard(3,0)	
4 5			MessageBoard(4,0)	
5 6			MessageBoard(5,1)	
6 7			...	
7 8				
8 9	Ioi(...)			
9 10			Move(4)	0
...			Move(3)	0
			Move(2)	1
			Move(3)	0
		123		

このとき、`Joi(...)`、`Ioi(...)` に渡される引数は次の通りである。

引数	Joi(...)	Ioi(...)
N	60	60
M	59	59
A	{0, 1, 2, ..., 57, 58}	{0, 1, 2, ..., 57, 58}
B	{1, 2, 3, ..., 58, 59}	{1, 2, 3, ..., 58, 59}
X	123	
P		5
V		1
T	1	1