



# International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

game

Bulgarian — 1.0

База и Шаза играят игра върху таблица с  $R$  реда, номерирани с  $0, 1, \dots, R - 1$ , и  $C$  стълба, номерирани с  $0, 1, \dots, C - 1$ . Да означим с  $(p, q)$  клетката в реда с номер  $p$  и стълба с номер  $q$ . Клетките винаги съдържат неотрицателни цели числа и в началото всички те са нули. На всяка стъпка на играта База избира една от следните възможности:

- да поиска от Шаза да промени съдържанието на клетката  $(p, q)$ , или
- да поиска от Шаза да намери най-големия общ делител (GCD) на правоъгълна част от таблицата, зададена с два противоположни ъгъла в клетките  $(p, q)$  и  $(u, v)$ , включително.

Играта завършва след най-много  $N = N_U + N_Q$  стъпки ( $N_U$  обновления и  $N_Q$  пресмятания), когато уморен База отива да играе крикет. Целта е да напишете програма, която да намира верните отговори на зададените от База въпроси.

## Пример

Нека  $R=2$ ,  $C=3$ , а База започва с три заявки за обновяване: промяна на съдържанието на  $(0,0)$  на 20, на  $(0,2)$  на 15 и на  $(1,1)$  на 12 (Фиг. 1). След това База поисква от Шаза да намери GCD на правоъгълника с краища  $(0,0)$  и  $(0,2)$ . Трите цели числа в този правоъгълник са 20, 0 и 15 и техният GCD е 5. След това База поисква от Шаза да намери GCD на правоъгълника с краища  $(0,0)$  и  $(1,1)$ . Четирите цели числа в този правоъгълник са 20, 0, 0 и 12 и техният GCD е 4.

20	0	15
0	12	0

Фиг. 1

20	6	15
0	14	0

Фиг. 2

Нека сега База зададе нови две промени – промяна на съдържанието на  $(0,1)$  на 6 и на  $(1,1)$  на 14. Новото съдържание на таблицата е показано на Фиг. 2. Ако сега База поиска да бъде намерен GCD на същите два правоъгълника, то трите числа в първия правоъгълник са 20, 6 и 15 и техният GCD е 1, а четирите цели числа във втория са 20, 6, 0 и 14 и техният GCD е 2. С това играта е завършила, като  $N = 9$  (5 обновявания и 4 пресмятания).

## Имплементация

Напишете подпрограмите `init()`, `update()` и `calculate()`, специфицирани по-долу. За улеснение, на компютъра си ще намерите темплейт на файла, който трябва да изпратите (`game.c` или `game.cpp`) съдържащ функция `gcd2(X, Y)` за намиране на GCD на двете неотрицателни цели  $X$  и  $Y$ , която е достатъчно бърза ( $O(\log(X+Y))$ ). Ако  $X=Y=0$ , тогава `gcd2` връща 0.

**void init(int R, int C)**

Задава размерите на мрежата и дава възможност да инициализирате глобални променливи и структури от данни. Ще бъде извикана само веднъж, преди всяко друго извикване.  $R$  е броят на редовете, а  $C$  – на стълбовете.

**void update(int P, int Q, long long K)**

Ще бъде извикана, когато База променя съдържанието на клетката  $(P, Q)$  на  $K$ .  $0 \leq P \leq R-1$ ,  $0 \leq Q \leq C-1$ ,  $0 \leq K \leq 10^{18}$ . Новата стойност може да съвпада със старата.

**long long calculate(int P, int Q, int U, int V)**

Ще бъде извикана да намери GCD на числата в клетките на правоъгълна част от таблицата с противоположни ъгли в (P, Q) и (U, V), включително,  $0 \leq P < R$ ,  $0 \leq Q < C$ ,  $0 \leq U < R$ ,  $0 \leq V < C$ . Функцията трябва да връща GCD на клетките в зададената правоъгълна област. Ако всички клетки в областта съдържат нули, функцията трябва да връща 0.

### Примерна сесия

Следната последователност от извиквания съответства на примера даден по-горе:

Извикване	Връща
init(2, 3)	
update(0, 0, 2)	
update(0, 2, 15)	
update(1, 1, 12)	
calculate(0, 0, 0, 2)	5
calculate(0, 0, 1, 1)	4
update(0, 1, 6)	
update(1, 1, 14)	
calculate(0, 0, 0, 2)	1
calculate(0, 0, 1, 1)	2

### Ограничения

- Ограничение за време: 2 сек.
- Ограничение за памет: 512 MiB
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- $0 \leq N \leq 10000$
- $1 \leq K \leq 10^{18}$

Подзадача	Точки	R	C	N <sub>U</sub>	N <sub>Q</sub>
1	10	$R, C, N \leq 100$			
2	28	$R \leq 10, C \leq 100000$			
3	26	$R, C \leq 2000$			
4	36	Няма			

### Експерименти

Опростен грейдер, намиращ се на Вашия компютър, чете вход от файла с име `game.in`, със следния формат:

- Ред 1: R C N
- следват N реда с по едно действие на ред, в последователността в която са зададени от База.

Всеки такъв ред е с формат:

- 1 P Q K – за извикването `update(P, Q, K)`
- 2 P Q U V – за извикването `calculate(P, Q, U, V)`
- 

За да изпратите за експеримент дадения по-горе пример, трябва да създадете следния файл:

```
2 3 9
1 0 0 20
1 0 2 15
1 1 1 12
2 0 0 0 2
2 0 0 1 1
1 0 1 6
1 1 1 14
2 0 0 0 2
2 0 0 1 1
```

### Забележки

C/C++ Добавете във файла с вашите функции `#include "game.h"`.

Тъй като числата в таблицата може да се много големи използвайте типа `long long`.