



International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

game

Italian — 1.1

Bazza e Shazza iniziano un gioco. Il gioco si svolge su una griglia di celle, con R righe numerate $0, \dots, R - 1$, e C colonne numerate $0, \dots, C - 1$ (useremo (P, Q) per indicare la cella nella riga P e nella colonna Q). Ogni cella contiene un intero non negativo, che all'inizio del gioco è zero.

Il gioco si svolge come segue. In qualunque momento, Bazza può:

- aggiornare il valore di una cella (P, Q) , assegnandole un intero non negativo (*update*);
- chiedere a Shazza di calcolare il massimo comune divisore (GCD) di tutti gli interi in un certo blocco rettangolare di celle, racchiuso tra gli angoli opposti (P, Q) e (U, V) inclusi (*query*).

Bazza può fare al massimo $N_U + N_Q$ azioni in totale (N_U update e N_Q query) prima di stufarsi e andare fuori a giocare a cricket.

Il tuo compito è di trovare le risposte corrette per Shazza.

Esempio

Data una griglia di dimensioni $R = 2$ e $C = 3$, Bazza inizia con i seguenti aggiornamenti:

- Aggiorna la cella $(0, 0)$ a 20;
- Aggiorna la cella $(0, 2)$ a 15;
- Aggiorna la cella $(1, 1)$ a 12.

20	0	15
0	12	0

La griglia risultante è mostrata nell'immagine soprastante. Bazza richiede quindi il GCD dei seguenti rettangoli di celle:

- Rettangolo con angoli $(0, 0)$ e $(0, 2)$: i tre interi in questo rettangolo sono 20, 0 e 15, e il loro GCD è 5.
- Rettangolo con angoli $(0, 0)$ e $(1, 1)$: i quattro interi in questo rettangolo sono 20, 0, 0, 12 e il loro GCD è 4.

Ora Bazza esegue i seguenti aggiornamenti:

- Aggiorna la cella $(0, 1)$ a 6;
- Aggiorna la cella $(1, 1)$ a 14.

20	6	15
0	14	0

La nuova griglia è riportata nell'immagine soprastante. Bazza ora richiede il GCD dei seguenti rettangoli:

- Rettangolo con angoli $(0, 0)$ e $(0, 2)$: ora i tre interi nel rettangolo sono 20, 6 e 15, e il loro GCD è 1.
- Rettangolo con angoli $(0, 0)$ e $(1, 1)$: ora i quattro interi nel rettangolo sono 20, 6, 0 e 14, e il loro GCD è 2.

In questo caso Bazza ha eseguito $N_u = 5$ update e $N_q = 4$ query, per un totale di nove azioni.

Implementazione

Devi sottoporre un file che implementi le procedure `init()` e `update()` e la funzione `calculate()`, come segue.

Per aiutarti, i template delle soluzioni fornite sul computer (`game.c`, `game.cpp` e `game.pas`) includono la funzione `gcd2(X, Y)` che calcola il massimo comune divisore tra due numeri interi non negativi X e Y . Nel caso $X = Y = 0$ la funzione `gcd2(X, Y)` restituirà `0`.

Questa funzione è sufficientemente veloce per ottenere punteggio pieno; in particolare, il tempo di esecuzione è proporzionale a `log(X + Y)` nel caso peggiore.

Procedura `init()`

C/C++ `void init(int R, int C);`

Pascal `procedure init(R, C : LongInt);`

Descrizione

La tua sottoposizione deve implementare questa procedura.

Questa procedura riceve la dimensione iniziale della griglia e ti permette di inizializzare variabili globali e strutture di dati. È chiamata una sola volta, prima delle chiamate a `update()` e `calculate()`.

Parametri

- `R`: Il numero di righe.
- `C`: Il numero di colonne.

Procedura: `update()`

C/C++ `void update(int P, int Q, long long K);`

Pascal `procedure update(P, Q : LongInt; K : Int64);`

Descrizione

La tua sottoposizione deve implementare questa procedura.

Questa procedura verrà chiamata ogni volta che Bazza aggiorna il numero in una cella della griglia.

Parametri

- `P`: La riga della cella ($0 \leq P \leq R - 1$).
- `Q`: La colonna della cella ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- `K`: Il nuovo intero nella cella ($0 \leq K \leq 10^{18}$).

Funzione: `calculate()`

C/C++ `long long calculate(int P, int Q, int U, int V);`

Pascal `function calculate(P, Q, U, V : LongInt) : Int64;`

Descrizione

La tua sottoposizione deve implementare questa funzione.

Questa funzione deve calcolare il GCD tra tutti gli interi del rettangolo di vertici opposti (P, Q) e (U, V) . Gli estremi sono inclusi, cioè le celle (P, Q) e (U, V) fanno parte del rettangolo.

Se tutti gli interi in questo rettangolo sono zero, la funzione deve restituire zero.

Parametri

- P : La riga della cella in alto a sinistra del rettangolo ($0 \leq P \leq R - 1$).
- Q : La colonna della cella in alto a sinistra del rettangolo ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- U : La riga della cella in basso a destra del rettangolo ($P \leq U \leq R - 1$).
- V : La colonna della cella in basso a destra del rettangolo ($Q \leq V \leq C - 1$).
- *Restituisce*: Il GCD tra tutti gli interi del rettangolo, oppure `0` se tutti gli interi nel rettangolo sono zero.

Sessione di esempio

La seguente sessione descrive l'esempio riportato sopra.

Chiamata a funzione	Restituisce
<code>init(2, 3)</code>	
<code>update(0, 0, 20)</code>	
<code>update(0, 2, 15)</code>	
<code>update(1, 1, 12)</code>	
<code>calculate(0, 0, 0, 2)</code>	5
<code>calculate(0, 0, 1, 1)</code>	4
<code>update(0, 1, 6)</code>	
<code>update(1, 1, 14)</code>	
<code>calculate(0, 0, 0, 2)</code>	1
<code>calculate(0, 0, 1, 1)</code>	2

Limiti

- Tempo limite: vedi subtask
- Limite di memoria: vedi subtask
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- $0 \leq K \leq 10^{18}$, dove K è un qualunque numero intero che Bazza inserisce in una cella della griglia.

Subtask

Controllare la versione in inglese per i parametri dei subtask.

Testing

Il grader di esempio legge l'input dal file `game.in`, che deve essere nel seguente formato:

- linea 1: `R C N`
- le successive N linee: una azione per linea, nell'ordine in cui avvengono.

La linea per ciascuna azione deve essere in uno dei seguenti formati:

- per l'azione `update(P, Q, K)` : `1 P Q K`
- per l'azione `calculate(P, Q, U, V)` : `2 P Q U V`

L'esempio riportato sopra può essere fornito nel seguente formato:

```
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
```

Note relative al linguaggio

C/C++ Devi inserire `#include "game.h"`.

Pascal Devi definire `unit Game`. Tutti gli array sono numerati a partire da `0` (e non `1`).

Gli interi nelle celle della griglia possono essere molto grandi: si consiglia di utilizzare il tipo di dato `long long` in C/C++ e il tipo di dato `Int64` in Pascal.