



International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

igra

Čmogorski — 1.0

Studenti A i B igraju igru. Tabla za igru sastoji se od R redova numerisanih sa $0, \dots, R - 1$, i C kolona numerisanih sa $0, \dots, C - 1$. Sa (p, q) označeno je polje u redu p i koloni q . Svako polje sadrži nenegativne cijele brojeva, a na početku igre sva polja sadrže 0.

Igra se odvija na sljedeći način. Osoba A može u bilo kom trenutku da uredi neku od sljedećih operacija:

- promijeni vrijednost u polju (p, q) ;
- pita osobu B da izračuna najveći zajednički djelilac (NZD, engleski GCD) za sve cijele brojeve unutar pravougaonika sa suprotnim tjemenuima (p, q) i (u, v) , uključujući i ova dva polja.

Osoba A odograće najviše $N_U + N_Q$ poteza (promjena vrijednosti u polju N_U i postavljanje upita vezano za NZD N_Q).

Vaš zadatak je da generišete ispravne odgovore.

Primjeri

Neka je $R = 2$ i $C = 3$, i osoba A počinje sa sljedećim promjenama:

- Promjena polja $(0, 0)$ na 20;
- Promjena polja $(0, 2)$ na 15;
- Promjena polja $(1, 1)$ na 12.

20	0	15
0	12	0

Izgled table za igru poslije ovih promjena dat je na slici iznad. Osoba A zatim traži najveće zajedničke djelioce za sljedeće pravougaonike:

- Suprotna tjemena $(0, 0)$ i $(0, 2)$: u ovom pravougaoniku postoje tri cijela broja 20, 0 i 15, i njihov NZD je 5.
- Suprotna tjemena $(0, 0)$ i $(1, 1)$: u ovom pravougaoniku postoje četiri cijela broja 20, 0, 0 i 14, i njihov NZD je 4.

Dalje, osoba A izvršava sljedeće promjene:

- Promjena polja $(0, 1)$ na 6;
- Promjena polja $(1, 1)$ na 14.

20	6	15
0	14	0

Izgled table dat je na slici iznad. Osoba A dalje traži sljedeće najveće zajedničke djelioce:

- Suprotna tjemena $(0, 0)$ i $(0, 2)$: tri su cijela broja u pravougaoniku 20, 6 i 15, i njihov NZD je 1.
- Suprotna tjemena $(0, 0)$ i $(1, 1)$: četiri su cijela broja u pravougaoniku 20, 6, 0 i 14, i njihov NZD je 2.

U ovom primjeru osoba A je izvršila $N_U = 5$ promjena vrijednosti i $N_Q = 4$ upita za NZD.

Implementacija

Vaše rješenje treba da sadrži implementaciju procedura `init()` i `update()` i funkcije `calculate()`, na način opisan u nastavku.

Kao pomoć, kostur rješenja na vašem računaru (`game.c`, `game.cpp` and `game.pas`) sadrži funkciju `gcd2(X, Y)` koja implementira računanje najvećeg zajedničkog djelioca za dva argumenta. Argumenti su nenegativni cijeli brojevi X i Y . Ako je $X = Y = 0$ onda će `gcd2(X, Y)` vratiti 0.

Ova funkcija je dovoljno brza da vam omogući ostvarivanje maksimalnog broja bodova. Preciznije, vrijeme izvršavanje ove procedure u najgorem slučaju je proporcionalno sa $\log(X + Y)$.

Vaša procedura: `init()`

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

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

Opis

Vaše rješenje mora da implementira ovu proceduru.

Ovom procedurom zadaje se početna veličina table za igru. Takođe, sa njom inicijalizujete sve potrebne globalne promjenljive i strukture podataka. Poziva se samo jednom, prije bilo kog poziva `update()` ili `calculate()`.

Parametri

- `R`: Broj redova.
- `C`: Broj kolona.

Vaša procedura: `update()`

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

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

Opis

Vaše rješenje mora da implementira ovu proceduru.

Ova procedura poziva se kada osoba A mijenja vrijednost u nekom polju sa table za igru.

Parametri

- `P`: Red u kome se nalazi polje koje se mijenja ($0 \leq P \leq R - 1$).
- `Q`: Kolona u kome se nalazi polje koje se mijenja ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- `K`: Nova vrijednost polja koje se mijenja ($0 \leq K \leq 10^{18}$). Moguće je da se nova vrijednost ne razlikuje od postojeće.

Vaša funkcija: `calculate()`

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

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

Opis

Vaše rješenje mora da implementira ovu funkciju.

Ova funkcija treba da računa najveći zajednički djelilac za sve cijele brojeve iz pravougaonika određenog sa poljima `(P, Q)` i `(U, V)`. Ova polja su suprotna tjemena pravougaonika i uključena su prilikom računanja najvećeg zajedničkog djelioca.

Ako su svi cijeli brojevi u ovom pravougaoniku 0, vrijednost funkcije je takođe 0.

Parametri

- `P`: Red u kome se nalazi gornje lijevo tjeme pravougaonika ($0 \leq P \leq R - 1$).
- `Q`: Kolona u kojoj se nalazi gornje lijevo tjeme pravougaonika ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- `U`: Red u kome se nalazi donje desno tjeme pravougaonika ($P \leq U \leq R - 1$).
- `V`: Kolona u kojoj se nalazi donje desno tjeme pravougaonika ($Q \leq V \leq C - 1$).
- *Vraće*: Najveći zajednički djelilac (NZD) za sve cijele brojeve unutar pravougaonika, ili 0 ako su svi brojevi u pravougaoniku 0.

Primjeri

Sljedeća tabela opisuje prethodni primjer:

Function Call	Returns
<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

Ograničenja

- Vrijeme: vidi podzadatke
- Memorija: vidi podzadatke
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- $0 \leq K \leq 10^{18}$, gdje je K bilo koji cijeli broj koji osoba A može da upiše u polje table za igru.

Podzadaci

Pogledajte englesku verziju teksta za podzadatke.

Subtask	Points	R	C	N_U	N_Q	Time limit	Memory limit

Eksperimenti

Program grejder na vašem računaru ulaz čita iz datoteke `game.in`. Datoteka mora biti u sljedećem formatu:

- linija 1: `R C N`
- sljedećih `N` linija: jedna linija za jedan potez, u redosljedu kojim se potezi iniciraju od strane osobe A

Linija za svaki potez mora biti u jednom od sljedećih formata:

- da označi promjenu vrijednosti `update(P, Q, K) : 1 P Q K`
- da označi upit za najveći zajednički djelilac `calculate(P, Q, U, V) : 2 P Q U V`

Prethodni primjer bio bi zapisan u sljedećem formatu:

```
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
```

Napomene vezane za jezik implementacije

C/C++ Morate napisati `#include "game.h"`.

Pascal Morate definisati `unit Game`. Indeksiranje nizova je od `0` (ne od `1`).

Kako su cijeli brojevi u poljima table za igru jako veliki, studenti koji rade u C/C++ savjetuju se da koriste `long long` tip, a studenti koji rade u Pascal-u savjetuju se da koriste tip `Int64`.