



International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

game

Bosanski — 1.1

Bazza i Shazza igraju jednu igru. Ploča je organizovana u obliku tabele sa poljima raspoređenim u R redova označenih brojevima $0, \dots, R - 1$, i C kolona označenih brojevima $0, \dots, C - 1$. (P, Q) označava polje u redu P i koloni Q na ploči. Svako polje sadrži nenegativan cio broj. Na početku igre svi ovi brojevi jednaki su 0 .

Igra se izvodi kako slijedi. U svakom trenutku, Bazza može odigrati jedan od sljedeća dva poteza:

- promijeniti cjelobrojnu vrijednost polja (P, Q) ;
- tražiti od Shazze da izračuna najveći zajednički djelioc (NZD) svih cijelih brojeva unutar praovougonaog bloka polja čija su naspramna tjemena polja (P, Q) i (U, V) uključivo.

Bazza će odigrati najviše $N_U + N_Q$ poteza (N_U izmjena vrijednosti polja i N_Q postavljanja upita) prije nego mu to sve dosadi i ode igrati kriketa napolju.

Vaš zadatak je da napravite program koji će umjesto Shazze igrati ovu igru sa Bazzom.

Primjeri

Pretpostavimo da je $R = 2$ i $C = 3$, te da Bazza igru započinje sa sljedećim potezima:

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

20	0	15
0	12	0

Izgled ploče nakon ovih poteza, prikazan je na slici iznad. Bazza bi mogao pitati za NZD brojeva unutar pravougaonika:

- sa naspramnim tjemenuima $(0, 0)$ i $(0, 2)$: tri cijela broja unutar ovog pravougaonika su 20, 0 i 15, pa njihov NZD iznosi 5;
- sa naspramnim tjemenuima $(0, 0)$ i $(1, 1)$: četiri cijela broja unutar ovog pravougaonika su 20, 0, 0 i 12, pa njihov NZD iznosi 4;

Pretpostavimo da Bazza sada odigra sljedeće poteze:

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

20	6	15
0	14	0

Novi izgled ploče, prikazan je na slici iznad. Bazza bi sada mogao pitati za NZD brojeva unutar istih pravougaonika kao i ranije:

- sa naspramnim tjemenuima $(0, 0)$ i $(0, 2)$: sada su tri cijela broja unutar ovog pravougaonika 20, 6 i 15, pa njihov NZD iznosi 1;
- sa naspramnim tjemenuima $(0, 0)$ i $(1, 1)$: sada su četiri cijela broja unutar ovog pravougaonika su 20, 6, 0 i 14, pa njihov NZD iznosi 2;

Ovdje je Bazza odigrao ukupno $N_U = 5$ izmjena vrijednosti polja i $N_Q = 4$ upita.

Implementacija

Treba da submitujete file sa implementiranim procedurama `init()` i `update()`, kao i funkcijom `calculate()`, kako je opisano u nastavku.

Da bismo Vam olakšali, primjeri rješenja na Vašem računaru (`game.c`, `game.cpp` i `game.pas`) uključuju funkciju `gcd2(X, Y)` koja određuje najveći zajednički djelioc (NZD/GCD) za data dva nenegativna cijela broja X and Y . Ako je $X=Y=0$ onda će i `gcd2(X, Y)` vratiti 0.

Ova funkcija je dovoljno brza da se osvoje svi poeni; konkretno, vrijeme izvršavanja je u najgorem slučaju 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 treba da implementira ovu proceduru.

Parametri ove procedure daju Vam početnu veličinu ploče, a procedura Vam omogućava da inicijalizirate svoje globalne varijable i strukture podataka. Procedura će biti pozvana tačno jednom, prije bilo kojeg poziva `update()` ili `calculate()`.

Parametri

- `R`: Ukupan broj redova.
- `C`: Ukupan 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 treba da implementira ovu proceduru.

Ova procedura će biti pozvana kada Bazza postavi novu vrijednost u nekom polju tabele.

Parametri

- `P`: Red na ploči u kojem se nalazi polje ($0 \leq P \leq R - 1$).
- `Q`: Kolona na ploči u kojoj se nalazi polje ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- `K`: Cio broj koji predstavlja novu vrijednost polja ($0 \leq K \leq 10^{18}$). Ova vrijednost može biti ista kao i ona koja je već ranije bila upisana na polje.

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 treba da implementira ovu proceduru.

Ova funkcija treba da izračuna najveći zajednički djelioc svih cijelih brojeva unutar pravougaonika sa naspramnim tjemena (P, Q) i (U, V). Ovaj raspon polja je uključiv, tj., i polja (P, Q) i (U, V) su uključena u pravougaonik.

Ukoliko svi cijeli brojevi u pravougaoniku imaju vrijednost nula, onda funkcija vraća vrijednost nula.

Parametri

- **P** : Red koji odgovara gornjem-lijevom polju u pravougaoniku ($0 \leq P \leq R - 1$).
- **Q** : Kolona koja odgovara gornjem-lijevom polju u pravougaoniku ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- **U** : Red koji odgovara donjem-desnom polju u pravougaoniku ($P \leq U \leq R - 1$).
- **V** : Kolona koja odgovara donjem-desnom polju u pravougaoniku ($Q \leq V \leq C - 1$).
- *Vraća*: NZD (GCD) cijelih brojeva u pravougaoniku, cijelih brojeva u pravougaoniku, ili 0 ako svi ovi cijeli brojevi imaju vrijednost nula.

Primjer izvršavanja

Slijedi primjer izvršavanja za ranije opisani primjer :

Poziv funkcije	Vraća
<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

- Vremensko ograničenje: pogledati podzadatke
- Memorijsko ograničenje: pogledati podzadatke
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- $0 \leq N \leq 10,000$
- $0 \leq K \leq 10^{18}$, gdje je K neki cijeli broj koji će Bazza staviti u tabelu.

Podzadaci

Pogledajte tekst zadatka na engleskom jeziku za detalje o podzadacima.

Podzadatak	Bodovi	R	C	N_U	N_Q	Vremensko ograničenje	Memorijsko ograničenje

Lokalno testiranje

Grader na Vašem računaru čita ulazne podatke iz file-a `game.in`. Ovaj file treba biti u sljedećem formatu:

- linija 1: `R C N`
- sljedećih N linija: po jedan potez na svakoj liniji, onim redoslijedom kojim se ovi potezi izvršavaju

Linija za svaku operaciju treba da bude u jednom od sljedećih formata:

- da označimo `update(P, Q, K) : 1 P Q K`
- da označimo `calculate(P, Q, U, V) : 2 P Q U V`

Ilustracije radi, primjer iznad bi trebao biti 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 programske jezike

C/C++ Morate uraditi `#include "robots.h"`.

Pascal Morate definisati `unit Robots`. Svi nizovi su indeksirani počevši od `0` (a ne od `1`).

Kako cijeli brojevi u tabeli mogu biti jako veliki, programeri C/C++ bi trebali koristiti `long long` tip, a Pascal korisnici bi trebali koristiti `Int64` tip.