



International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

game

Estonian — 1.1

Bazza ja Shazza mängivad üht mängu. Mängulaud on R rea ja C veeruga tabel, mille read on nummerdatud $0, \dots, R - 1$ ja veerud $0, \dots, C - 1$. Tähistame real P veerus Q oleva lahtri (P, Q) . Igas lahtris on üks mittenegatiivne täisarv, mängu alguses kõik nullid.

Edasi võib Bazza igal käigul teha ühe kahest järgnevast:

- kirjutada mingisse lahtrisse (P, Q) väärtuse;
- anda Shazzale mingi ristkülikukujulise ala vastasnurkades olevate lahtrite (P, Q) ja (U, V) koordinaadid ning küsida kõigi sellesse alasse jäävate arvude suurimat ühistegurit (SÜT); mõlemad nurgad loetakse ala sisse kuuluvateks.

Bazza teeb $N_U + N_Q$ käiku (N_U kirjutamist ja N_Q küsimist) enne kui ta tüdineb ja õue kriketit mängima läheb.

Sinu ülesanne on leida tema küsimustele õiged vastused.

Näide

Olgu $R = 2$ ja $C = 3$. Oletame, et Bazza alustab järgmiste kirjutamistega:

- paneb lahtrisse $(0, 0)$ väärtuse 20;
- paneb lahtrisse $(0, 2)$ väärtuse 15;
- paneb lahtrisse $(1, 1)$ väärtuse 12.

20	0	15
0	12	0

Tulemuseks on eeloleval joonisel näidatud tabel. Oletame, et Bazza küsib seejärel järgnevate alade suurimaid ühistegureid:

- ala, mille nurgalahtrid on $(0, 0)$ ja $(0, 2)$: selles alas on kolm arvu 20, 0 ja 15 ning nende SÜT on 5;
- ala, mille nurgalahtrid on $(0, 0)$ ja $(1, 1)$: selles alas on neli arvu 20, 0, 0 ja 12 ning nende SÜT on 4.

Oletame, et Bazza jätkab nüüd järgmiste kirjutamistega:

- paneb lahtrisse $(0, 1)$ väärtuse 6;
- paneb lahtrisse $(1, 1)$ väärtuse 14.

20	6	15
0	14	0

Nüüd on tulemuseks eeloleval joonisel näidatud tabel. Oletame, et Bazza küsib seejärel jälle järgmiste alade suurimaid ühistegureid:

- ala, mille nurgalahtrid on $(0, 0)$ ja $(0, 2)$: nüüd on selles alas kolm arvu 20, 6 ja 15 ning nende SÜT on 1;
- ala, mille nurgalahtrid on $(0, 0)$ ja $(1, 1)$: nüüd on selles alas neli arvu 20, 6, 0 ja 14 ning nende SÜT on 2.

Kokku on Bazza kirjutanud $N_U = 5$ ja küsinud $N_Q = 4$ korda.

Realisatsioon

Lahendusena tuleb esitada fail, milles on protseduurid `init()` ja `update()` ning funktsioon `calculate()`.

Sinu abistamiseks on Sinu arvutis ülesande materjalide hulgas olevates programmipõhjadest (`game.c`, `game.cpp` ja `game.pas`) olemas ka funktsioon `gcd2(X, Y)`, mis arvutab kahe antud mittenegatiivse täisarvu X ja Y suurima ühisteguri. Kui $X = Y = 0$, tagastab `gcd2(X, Y)` samuti 0.

See funktsioon on piisavalt efektiivne, et kirjutada lahendus, mis teenib maksimumpunktid; selle tööaeg ei kasva kiiremini kui $\log(X + Y)$.

Sinu protseduuri `init()` deklaratsioon:

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

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

Kirjeldus

Sinu lahendus peab sisaldama seda protseduuri.

Selle protseduuri väljakutse annab Sulle tabeli suuruse ja võimaldab algväärtustada globaalsed muutujad ja andmestruktuurid. Seda kutsutakse välja ainult üks kord, enne protseduuri `update()` või funktsiooni `calculate()` kasutamist.

Parameetrid

- `R` : tabeli ridade arv;
- `C` : tabeli veergude arv.

Sinu protseduuri `update()` deklaratsioon:

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

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

Kirjeldus

Sinu lahendus peab sisaldama seda protseduuri.

Seda protseduuri kutsutakse välja, kui Bazza kirjutab mõnda lahtrisse.

Parameetrid

- `P` : lahtri reanumber ($0 \leq P \leq R - 1$);
- `Q` : lahtri veerunumber ($0 \leq Q \leq C - 1$);
- `K` : lahtri uus väärtus ($0 \leq K \leq 10^{18}$), mis võib olla võrdne praeguse väärtusega.

Sinu funktsiooni `calculate()` deklaratsioon:

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

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

Kirjeldus

Sinu lahendus peab sisaldama seda funktsiooni.

See funktsioon peab arvutama kõigi nende arvude suurima ühisteguri, mis jäävad ristkülikukujulisse alasse, mille vastasnurgad on (P, Q) ja (U, V) . Seejuures loetakse ka nurgalahtrid (P, Q) ja (U, V) ala sisse kuuluvateks.

Kui tabeli selles alas on ainult nullid, peab ka funktsioon tagastama nulli.

Parameetrid

- P : ala vasaku ülemise nurga reanumber ($0 \leq P \leq R - 1$);
- Q : ala vasaku ülemise nurga veerunumber ($0 \leq Q \leq C - 1$);
- U : ala parema alumise nurga reanumber ($P \leq U \leq R - 1$);
- V : ala parema alumise nurga veerunumber ($Q \leq V \leq C - 1$);
- *Tagastab*: kõigi alasse jäävate arvude suurima ühisteguri, või 0 , kui alas on ainult nullid.

Interaktsiooni näide

Järgnev interaktsioon vastab eelkirjeldatud näitele:

Väljakutse	Tagastab
<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

Piirangud

- Ajalimit: alamülesannete kaupa
- Mälulimit: alamülesannete kaupa
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- $0 \leq K \leq 10^{18}$, kus K on mistahes arv, mille Bazza mõne lahtri väärtuseks annab.

Alamülesanded

Alamülesannete kirjeldused on ainult ingliskeelses tekstis.

Katsetamine

Sinu arvutis ülesande materjalide hulgas olev hindamisprogramm loeb sisendi failist `game.in`, mis peab olema järgmises vormingus:

- rida 1: `R C N`
- järgmised N rida: igal real üks kõik nende tegemise järjekorras.

Käike kirjeldavad read peavad olema järgmises vormingus:

- käiku `update(P, Q, K)` kirjeldav rida: `1 P Q K`
- käiku `calculate(P, Q, U, V)` kirjeldav rida: `2 P Q U V`

Eelnev näide kirjeldatud vormingus:

```
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
```

Keelespetsiifilised märkused

C/C++ Sa pead kaasama: `#include "game.h"`.

Pascal Sa pead defineerima: `unit Game`. Kõigi massiivide indeksid algavad `0` st (mitte `1` st).

Kuna tabeli lahtrites võivad olla suured arvud, peaks C/C++ programmides kasutama tüüpi `long long` ja Pascali programmides tüüpi `Int64`.