



## International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

**game**

Finnish — 1.0

Bazza ja Shazza pelaavat peliä. Pelilauta on ruudukko, jossa on  $R$  riviä numeroituna  $0, \dots, R - 1$  ja  $C$  saraketta numeroituna  $0, \dots, C - 1$ . Merkintä  $(P, Q)$  tarkoittaa ruutua rivillä  $P$  ja sarakkeessa  $Q$ . Jokaisessa ruudussa on ei-negatiivinen kokonaisluku, ja pelin alussa kaikki luvut ovat nolliä.

Peli etenee seuraavasti. Millä tahansa hetkellä Bazza voi joko:

- muuttaa ruudussa  $(P, Q)$  olevaa kokonaislukua
- pyytää Shazaa laskemaan suurin yhteinen tekijä (GCD) kaikista luvuista suorakulmion muotoisella alueella, jonka kulmaruudut ovat koordinaateissa  $(P, Q)$  ja  $(U, V)$ .

Bazza pelaa peliä  $N_U + N_Q$  vuoroa (muuttaa lukua  $N_U$  kertaa ja kysyy kysymyksen  $N_Q$  kertaa) ennen kuin hän kyllästyy ja siirtyä ulos pelaamaan krikettiä.

Tehtäväsi on selvittää oikeat vastaukset.

### Esimerkki

Oletetaan, että  $R = 2$  ja  $C = 3$  ja Bazza aloittaa seuraavasti:

- Muuta ruutuun  $(0, 0)$  luku 20;
- Muuta ruutuun  $(0, 2)$  luku 15;
- Muuta ruutuun  $(1, 1)$  luku 12.

20	0	15
0	12	0

Tuloksena oleva ruudukko on yllä olevassa kuvassa. Bazza voi sitten kysyä GCD:tä seuraavista suorakulmioista:

- Vastakkaiset kulmat  $(0, 0)$  ja  $(0, 2)$ : Kolme lukua tässä suorakulmiossa ovat 20, 0 ja 15, ja niiden GCD on 5.
- Vastakkaiset kulmat  $(0, 0)$  ja  $(1, 1)$ : Neljä lukua tässä suorakulmiossa ovat 20, 0, 0 ja 12, ja niiden GCD on 4.

Oletetaan sitten, että Bazza tekee seuraavat muutokset:

- Muuta ruutuun  $(0, 1)$  luku 6;
- Muuta ruutuun  $(1, 1)$  luku 14.

20	6	15
0	14	0

Uusi ruudukko on yllä olevassa kuvassa. Bazza voi sitten kysyä GCD:tä uudestaan seuraavista suorakulmioista:

- Vastakkaiset kulmat  $(0, 0)$  ja  $(0, 2)$ : Nyt kolme kokonaislukua tässä suorakulmiossa ovat 20, 6 ja 15, ja niiden GCD on 1.
- Vastakkaiset kulmat  $(0, 0)$  ja  $(1, 1)$ : Nyt neljä kokonaislukua tässä suorakulmiossa ovat 20, 6, 0 ja 14, ja niiden GCD on 2.

Tässä Bazza on tehnyt  $N_U = 5$  muutosta ja  $N_Q = 4$  kysymystä.

## Toteutus

Sinun tulee lähettää tiedosto, jossa on toteutettuna funktiot `init()`, `update()` ja `calculate()` alla kuvatulla tavalla.

Tehtävän helpottamiseksi koneellasi olevassa vastauspohjassa (`game.c`, `game.cpp` ja `game.pas`) on mukana funktio `gcd2(X, Y)`, joka laskee suurimman yhteisen tekijän kahdesta ei-negatiivisesta kokonaisluvusta  $X$  ja  $Y$ . Jos  $X = Y = 0$ , niin `gcd2(X, Y)` palauttaa myös arvon `0`.

Tämä funktio on riittävän nopea täysien pisteiden saamiseen. Tarkemmin sen suoritus aika on korkeintaan suhteessa funktioon `log(X + Y)`.

**Sinun funktiosi: `init()`**

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

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

**Kuvaus**

Lähetyksesi tulee toteuttaa tämä funktio.

Tämä funktio kertoo sinulle ruudukon koon, ja voit alustaa globaaleita muuttujia ja tietorakenteita. Sitä kutsutaan vain kerran ennen kutsuja funktioihin `update()` ja `calculate()`.

**Parametrit**

- `R` : Rivien määrä.
- `C` : Sarakkeiden määrä.

**Sinun funktiosi: `update()`**

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

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

**Kuvaus**

Lähetyksesi tulee toteuttaa tämä funktio.

Tätä funktiota kutsutaan, kun Bazza sijoittaa luvun johonkin ruutuun.

**Parametrit**

- `P` : Ruudukon ruudun rivi ( $0 \leq P \leq R - 1$ ).
- `Q` : Ruudukon ruudun sarake ( $0 \leq Q \leq C - 1$ ).
- `K` : Uusi kokonaisluku tässä ruudussa ( $0 \leq K \leq 10^{18}$ ). Voi olla sama kuin nykyinen arvo.

**Sinun funktiosi: `calculate()`**

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

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

**Kuvaus**

Lähetyksesi tulee toteuttaa tämä funktio.

Tämän funktion tulee laskea suurin yhteinen tekijä kaikista kokonaisluvuista ruudukossa, jonka kulmat ovat  $(P, Q)$  ja  $(U, V)$ . Alue on inklusiivinen, eli ruudut  $(P, Q)$  ja  $(U, V)$  kuuluvat mukaan suorakulmioon.

Jos kaikki kokonaisluvut alueella ovat nollia, tämän funktion täytyy myös palauttaa nolla.

**Parametrit**

- $P$ : Suorakulmion vasemman yläkulman ruudun rivi ( $0 \leq P \leq R - 1$ ).
- $Q$ : Suorakulmion vasemman yläkulman ruudun sarake ( $0 \leq Q \leq C - 1$ ).
- $U$ : Suorakulmion oikean alakulman ruudun rivi ( $P \leq U \leq R - 1$ ).
- $V$ : Suorakulmion oikean alakulman ruudun sarake ( $Q \leq V \leq C - 1$ ).
- *Palauttaa*: GCD kaikista luvuista suorakulmiossa tai  $0$ , jos kaikki luvut ovat nollia.

## Esimerkki-istunto

Seuraava istunto kuvaa yllä olevan esimerkin:

Funktiokutsu	Palauttaa
<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

## Rajat

- Aikaraja: 2 sekuntia
- Muistiraja: 512 MiB
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- $0 \leq K \leq 10^{18}$ , jossa  $K$  pätee kaikkiin kokonaislukuihin, jotka Bazza laittaa ruudukkoon.

## Alitehtävät

See English version for subtask parameters.

Alitehtävä	Pisteet	R	C	$N_U$	$N_Q$
1	10				
2	28				
3	26				
4	36				

## Kokeilu

Esimerkkiarvostelija lukee syötteen tiedostosta `game.in`. Tiedoston muodon tulee olla seuraava:

- rivi 1: `R C N`
- seuraavat `N` riviä: yksi pelivuoro joka rivillä, siinä järjestyksessä kuin ne tapahtuvat

Jokaista pelivuoroa vastaavan rivin täytyy olla jompikumpi seuraavista:

- jos kyseessä `update(P, Q, K)`: `1 P Q K`
- jos kyseessä `calculate(P, Q, U, V)`: `2 P Q U V`

Esimerkiksi yllä oleva esimerkki tulisi antaa seuraavassa muodossa:

```
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
```

## Huomioita kielistä

**C/C++** Sinun täytyy `#include "game.h"`.

**Pascal** Sinun täytyy määritellä `unit Game`. Kaikkien taulukoiden ensimmäinen indeksi on `0` (ei `1`).

Koska ruuduissa olevat kokonaisluvut voivat olla hyvin suuria, C/C++:n käyttäjien kannattaa käyttää tyyppiä `long long` ja Pascalin käyttäjien kannattaa käyttää tyyppiä `Int64`.