



International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

game

Netherlands — 1.1

Bazza en Shazza doen een spelletje. Het speelbord is een rooster van cellen met R rijen, genummerd $0, \dots, R - 1$ en C kolommen genummerd $0, \dots, C - 1$.

Met (P, Q) geven we de cel aan in rij P en kolom Q .

In elke cel staat een niet-negatieve integer. Aan het begin van het spel zijn al deze integers nul.

Het spel gaat als volgt. Bazza mag telkens kiezen om:

- een cel (P, Q) aan te passen door de integer in die cel te veranderen;
- aan Shazza te vragen om de grootste gemene deler (GCD = greatest common divisor) te bepalen van alle integers in een rechthoekig blok van cellen met tegenoverliggende hoekcellen (P, Q) en (U, V) . De hoekpunten horen bij het blok.

Bazza onderneemt maximaal $N_U + N_Q$ acties (waarbij N_U is het aantal keren updaten van cellen en N_Q is het aantal keren stellen van vragen) voordat hij zich verveelt en stopt met het spelletje om buiten cricket te gaan spelen.

Jouw taak is om de juiste antwoorden te bepalen.

Voorbeelden

Stel dat $R = 2$ en $C = 3$, en dat Bazza begint met de volgende updates:

- Verander cel $(0, 0)$ in 20;
- Verander cel $(0, 2)$ in 15;
- Verander cel $(1, 1)$ in 12.

20	0	15
0	12	0

Je ziet het resultaat in het grid hierboven. Bazza zou dan de GCDs van de volgende rechthoeken kunnen opvragen:

- Tegenoverliggende hoeken $(0, 0)$ en $(0, 2)$: De drie integers in deze rechthoek zijn 20, 0 en 15, en de GCD is 5.
- Tegenoverliggende hoeken $(0, 0)$ en $(1, 1)$: De vier integers in deze rechthoek zijn 20, 0, 0 en 12, en de GCD is 4.

Stel dat Bazza nu de volgende aanpassingen doet:

- Verander cel $(0, 1)$ in 6;
- Verander cel $(1, 1)$ in 14.

20	6	15
0	14	0

Het hieruit volgende grid zie je in het plaatje hierboven. Bazza zou hierna opnieuw om de GCD's van de volgende rechthoeken kunnen vragen:

- Tegenoverliggende hoeken $(0, 0)$ en $(0, 2)$: nu zijn de drie integers in deze rechthoek 20, 6 en 15 en de GCD is 1.
- Tegenoverliggende hoeken $(0, 0)$ en $(1, 1)$: nu zijn de vier integers in deze rechthoek 20, 6, 0 en 14, en de GCD is 2.

Nu heeft Bazza in totaal $N_U = 5$ updates aangebracht en $N_Q = 4$ vragen gesteld.

Implementatie

Lever een bestand in dat de procedures `init()` en `update()` en de functie `calculate()` implementeert. Hieronder staat wat ze moeten doen.

Om je te helpen zijn er voorbeeld oplossingen op je computer gezet (`game.c`, `game.cpp` en `game.pas`). Elk bestand heeft een functie `gcd2(X, Y)` die de GCD bepaalt van twee niet-negatieve integers X en Y . Als $X = Y = 0$ dan levert `gcd2(X, Y)` als resultaat ook `0`.

Deze geleverde functie is snel genoeg om een score van 100 punten te halen. Specifiek is de runtime in het slechtste geval evenredig met `log(X + Y)`.

Jouw Procedure: `init()`

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

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

Beschrijving

Jouw inzending moet deze procedure implementeren.

Deze procedure geeft je de initiële omvang van de grid en geeft je de mogelijkheid om eventuele globale variabelen en datastructuren te initialiseren.

Deze procedure wordt slechts 1 maal aangeroepen, voordat `update()` of `calculate()` worden aangeroepen.

Parameters

- `R`: Het aantal rijen.
- `C`: Het aantal kolommen.

Jouw Procedure: `update()`

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

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

Beschrijving

Jouw inzending moet deze procedure implementeren.

Deze procedure wordt aangeroepen als Bazza het getal in een cel wijzigt.

Parameters

- `P`: De rij van de cel ($0 \leq P \leq R - 1$).
- `Q`: De kolom van de cel ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- `K`: De nieuwe integer in deze cel ($0 \leq K \leq 10^{18}$). Mag dezelfde waarde hebben als de huidige waarde.

Jouw Functie: `calculate()`

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

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

Beschrijving

Jouw inzending moet deze functie implementeren.

Deze functie moet de GCD van alle integers in de rechthoek met tegenoverliggende hoeken (P, Q) en (U, V) bepalen.

Let op dat de cellen (P, Q) en (U, V) ook bij deze rechthoek horen.

Als alle integers in de rechthoek nul zijn dan moet jouw functie ook nul als resultaat opleveren.

Parameters

- P : De rij van de linkerbovenhoek van de rechthoek ($0 \leq P \leq R - 1$).
- Q : De kolom van de linkerbovenhoek van de rechthoek ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- U : De rij van de rechterbenedenhoek van de rechthoek ($P \leq U \leq R - 1$).
- V : De kolom van de rechterbenedenhoek van de rechthoek ($Q \leq V \leq C - 1$).
- *Resultaat*: De GCD van alle integers in de rechthoek, of 0 als al die integers nul zijn.

Voorbeeld

De volgende sessie beschrijft het voorbeeld hierboven.

Aanroep	Resultaat
<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

Randvoorwaarden

- Tijdslimiet: Zie subtasks
- Geheugenlimiet: Zie subtasks
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- $0 \leq K \leq 10^{18}$, voor alle integers K die Bazza in een cel schrijft.

Subtasks

Zie Engelse versie voor subtasks parameters.

Subtask	Points	R	C	N_U	N_Q
1	10				
2	28				
3	26				
4	36				

Stoeien

De voorbeeldgrader op je computer leest de invoer uit `game.in`. Deze file moet het volgende format hebben:

- regel 1: `R C N`
- op de volgende `N` regels: 1 actie per regel, in de volgorde waarin de acties plaatsvinden.

Elke regel met een actie moet één van de volgende vormen hebben:

- om een `update(P, Q, K)` aan te geven: `1 P Q K`
- om een `calculate(P, Q, U, V)` aan te geven: `2 P Q U V`

Het bovenstaande voorbeeld zou je in het volgende format moeten weergeven:

```
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
```

Language Notes

C/C++ Gebruik `#include "game.h"`.

Pascal Definieer `unit Game`. Alle arrays zijn genummerd vanaf `0` (not `1`).

Omdat de integers in de cellen heel erg groot kunnen worden, wordt C/C++ gebruikers aangeraden om het type `long long` te gebruiken. Pascal gebruikers wordt aangeraden om `Int64` te gebruiken.