



International Olympiad in Informatics

2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

game

Nederlands (België)

– 1.1

Bazza en Shazza spelen een spel. Het spelbord 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, en 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, bepaald door de tegenoverliggende hoeken (P, Q) en (U, V) . Deze hoekpunten horen bij het blok.

Bazza onderneemt $N_U + N_Q$ acties (hij zal N_U keer een cel updaten en N_Q keer de vraag stellen). Daarna is hij het beu en gaat hij naar buiten om cricket te spelen.

Jouw taak is om de juiste antwoorden te bepalen.

Voorbeeld

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 rooster hierboven. Bazza zou dan kunnen vragen om de GCD's van de volgende rechthoeken:

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

Stel dat Bazza nu de volgende updates doet:

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

20	6	15
0	14	0

Het nieuwe rooster zie je in de figuur hierboven. Bazza kan hierna opnieuw om de GCD's van de volgende rechthoeken vragen:

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

Zo heeft Bazza uiteindelijk $N_U = 5$ updates en $N_Q = 4$ vragen uitgevoerd.

Implementatie

Je moet een bestand indienen dat de procedures `init()` en `update()` en de functie `calculate()` implementeert, zoals hieronder staat beschreven.

Om je te helpen bevat de modeloplossing op je computer (`game.c`, `game.cpp` en `game.pas`) reeds een functie `gcd2(X, Y)`, die de GCD berekent van twee niet-negatieve integers `X` en `Y`. Als `X = Y = 0` dan geeft `gcd2(X, Y)` als resultaat ook `0` terug.

Deze meegeleverde functie is snel genoeg om een score van 100 punten te halen; de runtime ervan is 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 grootte van het rooster en laat je toe om eventuele globale variabelen en datastructuren te initialiseren. Ze wordt slechts éénmaal aangeroepen, nog vóórdat `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 wanneer 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 ($0 \leq K \leq 10^{18}$). Die kan gelijk zijn aan 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 grootste gemene deler van alle integers in de rechthoek met tegenoverliggende hoeken (P, Q) en (U, V) (inclusief) bepalen. Let op dat de cellen (P, Q) en (U, V) ook bij deze rechthoek horen.

Als alle integers in deze 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.

Voorbeeldscenario

Het volgende scenario beschrijft het bovenstaande voorbeeld:

Functie-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

Beperkingen

- Tijdslimiet: zie subtaken
- Geheugenlimiet: zie subtaken
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- $0 \leq K \leq 10^{18}$, waarbij K een integer is die Bazza in een cel van het rooster plaatst.

Subtaken

Bekijk de Engelstalige opgave om de subtaak-gegevens te bekijken!

Subtaak	Punten	R	C	N_u	N_q	Time limit	Memory limit

Experimenteren

De voorbeeldgrader op je computer leest de invoer uit het bestand `game.in`. Dit moet het in volgende format zijn opgesteld:

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

De regel voor elke actie moet één van de volgende vormen hebben:

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

Het bovenstaande voorbeeld is dus in het volgende formaat opgesteld:

```
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
```

Taalspecifieke opmerkingen

C/C++ Je moet `#include "game.h"` gebruiken.

Pascal Je moet `unit Game` definiëren. Alle arrays zijn genummerd vanaf `0` (niet `1`).

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