



International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

game

Spanish — 1.1

Bazza y Shazza juegan al juego siguiente. Hay un tablero formado por una cuadrícula con R filas numeradas como $0, \dots, R - 1$, y C columnas numeradas como $0, \dots, C - 1$. Denotamos la casilla de la fila P y columna Q como (P, Q) . Cada casilla contiene un entero no negativo, y al principio del juego todos estos enteros toman por valor 0 .

El funcionamiento del juego es el siguiente. En cualquier momento, Bazza puede realizar una de las siguientes dos acciones:

- modificar una casilla (P, Q) , cambiando el valor del entero que contiene;
- pedirle a Shazza que calcule el máximo común divisor (MCD, o GCD en sus siglas en inglés) de los enteros contenidos en un bloque rectangular de casillas, cuyas esquinas opuestas son (P, Q) y (U, V) , ambas inclusive.

Bazza realizará $N_U + N_Q$ acciones (modificando las celdas N_U veces y haciendo N_Q preguntas) antes de que se aburra y se vaya a jugar al cricket.

Tu tarea consiste en calcular las respuestas correctas.

Ejemplo

Supón que $R = 2$ y $C = 3$, y que Razza empieza realizando las siguientes modificaciones:

- Modifica la casilla $(0, 0)$ asignándole el valor 20;
- Modifica la casilla $(0, 2)$ asignándole el valor 15;
- Modifica la casilla $(1, 1)$ asignándole el valor 12.

20	0	15
0	12	0

La cuadrícula resultante se muestra en la imagen de arriba. A continuación Bazza podría preguntar el MCD de los rectángulos siguientes:

- Esquinas opuestas $(0, 0)$ y $(0, 2)$: Los tres enteros contenidos en este rectángulo son 20, 0 y 15, y su MCD es 5.
- Esquinas opuestas $(0, 0)$ y $(1, 1)$: Los cuatro enteros contenidos en este rectángulo son 20, 0, 0 y 12, y su MCD es 4.

Supón que Bazza realiza las siguientes modificaciones.

- Modifica la casilla $(0, 1)$ asignándole el valor 6;
- Modifica la casilla $(1, 1)$ asignándole el valor 14.

20	6	15
0	14	0

En la figura de arriba se muestra la nueva cuadrícula. A continuación Bazza podría volver a preguntar el MCD de los rectángulos siguientes:

- Esquinas opuestas $(0, 0)$ y $(0, 2)$: Ahora los tres enteros contenidos en este rectángulo son 20, 6 y 15, y su MCD es 1.
- Esquinas opuestas $(0, 0)$ y $(1, 1)$: Ahora los cuatro enteros contenidos en este rectángulo son 20, 6, 0 y 14, y su MCD es 2.

Bazza ha realizado en total $N_U = 5$ modificaciones y $N_Q = 4$ preguntas.

Implementación

Se te pide que envíes un archivo que implemente los procedimientos `init()` y `update()`, así como la función `calculate()`, como se describe a continuación.

Para ayudarte, la plantilla de la solución en tu ordenador(`game.c`, `game.cpp` and `game.pas`) incluye una función `gcd2(X, Y)` que calcula el máximo común divisor de dos enteros no negativos X e Y . Si $X = Y = 0$ entonces `gcd2(X, Y)` devolverá también 0.

La función es lo suficientemente rápida como para obtener todos los puntos; en particular, el tiempo de ejecución será como mucho proporcional a $\log(X + Y)$.

Tu Procedimiento: `init()`

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

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

Descripción

Tu envío debe implementar este procedimiento.

Este procedimiento tiene como parámetro el tamaño inicial de la cuadrícula, y puedes utilizarlo para inicializar variables globales y estructuras de datos si lo deseas. Se llamará una sola vez, antes de la primera llamada a `update()` o `calculate()`.

Parámetros

- `R`: Número de filas.
- `C`: Número de columnas.

Tu procedimiento: `update()`

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

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

Descripción

Tu envío debe implementar este procedimiento.

Se llamará a este procedimiento cuando Bazza modifique el valor de alguna casilla de la cuadrícula.

Parámetros

- `P`: La fila de la casilla ($0 \leq P \leq R - 1$).
- `Q`: La columna de la casilla ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- `K`: El nuevo valor que se asigna a la casilla. ($0 \leq K \leq 10^{18}$). Es posible que coincida con el valor actual.

Tu Función: `calculate()`

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

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

Descripción

Tu envío debe implementar esta función.

Esta función debe calcular el máximo común divisor de todos los enteros que contenga el rectángulo cuyas esquinas opuestas sean (P, Q) y (U, V) . Las casillas (P, Q) y (U, V) forman parte del rectángulo.

Si todos los enteros del rectángulo tienen valor cero, entonces la función deberá devolver cero.

Parámetros

- P : La fila de la casilla superior izquierda en el rectángulo ($0 \leq P \leq R - 1$).
- Q : La columna de la casilla superior izquierda del rectángulo ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- U : La fila de la casilla inferior derecha del rectángulo ($P \leq U \leq R - 1$).
- V : La columna de la casilla inferior derecha del rectángulo ($Q \leq V \leq C - 1$).
- *Returns*: El MCD de todos los enteros contenidos en el rectángulo, o bien 0 si todos los enteros del rectángulo tienen valor cero.

Secuencia de ejemplo

La secuencia siguiente describe el ejemplo anterior:

Llamada a la función	Returns
<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

Restricciones

- Time limit: Ver en subtareas.
- Memory limit: Ver en subtareas.
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- $0 \leq K \leq 10^{18}$, donde K es cualquier entero que Bazza sitúe en la cuadrícula.

Subtareas

Para ver los parámetros de las subtareas, acceder al apartado Subtasks de la versión en inglés.

Subtarea	Puntos	R	C	N_U	N_Q
1					
2					
3					
4					

Experimentación

El corrector de tu ordenador leerá el archivo de entrada `game.in`. Este fichero tiene que estar en el siguiente formato:

- línea 1: `R C N`
- `N` líneas siguientes: una acción por línea, en el orden en el que ocurren

La línea de cada acción debe seguir el siguiente formato:

- para indicar `update(P, Q, K)`: `1 P Q K`
- para indicar `calculate(P, Q, U, V)`: `2 P Q U V`

Por ejemplo, el ejemplo anterior se daría en el formato siguiente:

```
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
```

Apuntes del Lenguaje

C/C++ Debes incluir la línea `#include "game.h"`.

Pascal Tienes que definir `unit Game`. Todos los arrays se numeran desde `0` (no `1`).

Como los enteros en cada casilla pueden ser muy largos, se aconseja que los usuarios de C/C++ usen `long long`, y los usuarios de Pascal usen el tipo `Int64`.