



International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

game

English — 1.0

Bazza and Shazza están jugando un juego. El tablero es una grilla de celdas con R filas numeradas $0, \dots, R - 1$, y C columnas numeradas $0, \dots, C - 1$. Sea (P, Q) la celda en la fila P y columna Q . Cada celda contiene un entero no negativo, y al inicio del juego todos estos enteros son cero.

El juego se desarrolla de la siguiente manera. En cualquier momento, Bazza puede, o bien:

- actualizar el valor de la celda (P, Q) , cambiando el entero que contiene, o
- pedirle a Shazza que calcule el máximo común divisor (GCD) de todos los enteros en un rectángulo de celdas con esquinas opuestas (P, Q) y (U, V) , incluyendo ambas celdas.

Bazza hará $N_U + N_Q$ acciones (actualizando celdas y/o haciendo preguntas) antes de aburrirse e irse a jugar cricket.

Tu tarea es encontrar la respuesta correcta a cada una de las preguntas.

Ejemplo

Asuma que $R = 2$ y $C = 3$, y Bazza comienza con las siguientes actualizaciones:

- Actualizar celda $(0, 0)$ to 20;
- Actualizar celda $(0, 2)$ to 15;
- Actualizar celda $(1, 1)$ to 12.

20	0	15
0	12	0

La grilla resultante se muestra en la figura arriba. Bazza podría entonces preguntar por los GCDs en los siguientes rectángulos:

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

Ahora supón que Bazza hace las siguientes actualizaciones:

- Actualizar celda $(0, 1)$ a 6;
- Actualizar celda $(1, 1)$ a 14.

20	6	15
0	14	0

La nueva grilla se muestra en la figura arriba. Bazza podría ahora preguntar por los GCDs en los siguientes rectángulos otra vez:

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

Aquí Bazza ha hecho $N_U = 5$ actualizaciones y $N_Q = 4$ preguntas.

Implementación

Debes enviar un archivo implementando las funciones `init()`, `update()` y `calculate()`, como se describen más abajo.

Para ayudarte, la plantilla de solución en tu máquina (`game.c`, `game.cpp` and `game.pas`) tiene implementada una función `gcd2(X, Y)` para computar el máximo común divisor (CGD) de dos enteros no negativos X e Y . Si $X=Y=0$ entonces `gcd2(X, Y)` retornará también `0`.

Esta función es suficientemente rápida para obtener todo el puntaje en este problema; en particular, el tiempo de ejecución es a lo más proporcional a `log(X + Y)`.

Tu Función: `init()`

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

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

Descripción

Tu envío debe implementar esta función.

Esta función te entrega el tamaño inicial de la grilla, y te permite inicializar cualquier variable y estructura de datos global. Esta será llamada sólo una vez, antes de cualquier llamada a `update()` o `calculate()`.

Parámetros

- `R`: El número de filas.
- `C`: El número de columnas.

Tu Función: `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 esta función.

Esta función será llamada cuando Bazza cambie el numero de una celda en la grilla.

Parámetros

- `P`: La fila de la celda ($0 \leq P \leq R - 1$).
- `Q`: La columna de la celda ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- `K`: El nuevo entero en la celda ($0 \leq K \leq 10^{18}$).

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 en el rectángulo de esquinas (P, Q) y (U, V) . Este rango es inclusivo, es decir, las celdas (P, Q) y (U, V) están incluidas en el rectángulo.

Si todos los enteros en este rectángulo son cero, entonces esta función debe retornar cero también.

Parámetros

- P : La fila de la esquina superior-izquierda del rectángulo ($0 \leq P \leq R - 1$).
- Q : La columna de la esquina superior-izquierda del rectángulo ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- U : La fila de la esquina inferior-derecha del rectángulo ($P \leq U \leq R - 1$).
- V : La columna de la esquina inferior-derecha del rectángulo ($Q \leq V \leq C - 1$).
- *Retorna*: El máximo común divisor (GCD) de todos los enteros en el rectángulo, o 0 si todos esos enteros son cero.

Sesión de Ejemplo

La siguiente sesión describe el ejemplo anterior:

Llamada a la Función	Retorno
<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 subtareas.
- Memory limit: Ver subtareas.
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- $0 \leq K \leq 10^{18}$, , donde K es cualquier entero que Bazza coloque en la grilla.

Subtareas

Para ver los parámetros de las subtareas, revise la versión en inglés.

Subtarea	Puntos	R	C	N_U	N_Q	Time limit	Memory limit

Experimentación

El evaluador de ejemplo (sample grader) de tu computador leerá la entrada desde el archivo `game.in`. Este debe tener el siguiente formato:

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

La línea para aca acción debe tener uno de los siguientes formatos:

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

Así, el primer ejemplo de arriba debe ser entregado en el siguiente formato:

```
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
```

Notas del Lenguaje

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

Pascal Debes definir `unit Game`. Todos los arreglos comienzan en `0` (no `1`).

Dado que los enteros en la grilla pueden ser muy grandes, se le recomienda a los usuarios de C/C++ utilizar el tipo `long long`, y a los usuarios de Pascal se les recomienda usar el tipo `Int64`.