International Olympiad in Informatics 2013



6-13 July 2013 Brisbane, Australia Day 2 tasks

game

Spanish — 1.0

Bazza y Shazza juegan a un juego. Hay un tablero que consiste en una cuadrícula con R filas numeradas como 0, ..., R - 1, y C columnas numeradas como 0, ..., 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.

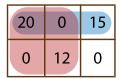
Bazza realizará $N_U + N_Q$ acciones (modificando las celdas N_U veces y haciendo N_Q preguntas) antes de que se aburra y se vaya a jugar al cricket.

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

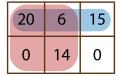


La cuadrícula resultante se muestra en la imagen anterior. A continuación Bazza podría preguntar el MCD de los rectángulos siguientes:

- 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.



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) para computar el máximo común diviso de dos enteros non-negativos X and Y. If X = Y = 0 then gcd2 (X, Y) will return 0 also.

La función es suficiéntemente rápida para puntuar al máximo; 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 te dará el tamaño inicial de la cuadricula, y te permite inicializar variables globales y estructuras de datos. Se llamará una sola vez, antes de de que se llame a update() o calculate() por primera vez.

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.

Este procedimiento se llamara cuando Bazza asigne un número a una casilla cualquiera de la cuadrícula.

Parámetros

- P: La fila de la casilla $(0 \le P \le R 1)$.
- Q: La columna de la casilla $(0 \le Q \le C 1)$.
- K : El nuevo entero en esta casilla. ($0 \le K \le 10^{18}$). Puede ser el mismo valor.

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 con esquinas opuestas (P, Q) y (U, V). Este rango esta incluido, i.e., las casillas (P, Q) y (U, V) están incluidos en el rectángulo.

Si todos los enteros del rectángulo son cero, entonces la función debe devolver cero.

Parámetros

- P: La fila de la casilla superior-izquierda en el rectángulo ($0 \le P \le R 1$).
- \mathbb{Q} : La columna de la casilla superior-izquierda del rectángulo ($0 \le \mathbb{Q} \le \mathbb{C} 1$).
- U: La fila de la casilla inferior-derecha del rectángulo $(P \le U \le R 1)$.
- V: La columna de la casilla inferior-derecha del rectángulo ($Q \le V \le C 1$).
- *Returns*: El MCD de todos los enteros dentro del rectángulo o 0 si todos los enteros son cero.

Secuencia de ejemplo

La siguiente secuencia describe el anterior ejemplo:

Llamada a la	Retorno	
init(2, 3)		
update(0, 0,	20)	
update(0, 2,	15)	
update(1, 1,	12)	
calculate(0,	0, 0, 2)	5
calculate(0,	0, 1, 1)	4
update(0, 1,	6)	
update(1, 1,	14)	
calculate(0,	0, 0, 2)	1
calculate(0,	0, 1, 1)	2

Restricciones

■ Tiempo limite: 2 segundos

■ Limite de memoria: 512 MiB

■ $1 \le R, C \le 10^9$

■ $0 \le K \le 10^{18}$, donde K es cualquier entero que Bazza pone en una celda del trablero.

Subtareas

Ver versión inglesa para los parámetros de las subtareas.

Subtask	Points	R	С	N _U	N _Q	Time limit	Memory limit

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
```

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].