International Olympiad in Informatics 2013



6-13 July 2013 Brisbane, Australia Day 2 tasks

game

Spanish — 1.0

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

El juego se realiza de la siguiente manera. En cualquier momento, Bazza puede:

- actualizar una celda (P, Q), asignandole el entero que va a contener;
- pedir a Shazza calcular el Máximo Común Divisor (MCD) de todos los enteros dentro de un bloque rectangular de celdas, con esquinas opuestas (P, Q) y (U, V) inclusive.

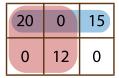
Bazza tomará a lo sumo $N_U + N_Q$ acciones (actualizando celdas N_U veces y haciendo preguntas N_Q veces) antes de aburrirse y salir al aire libre a jugar cricket.

Tu tarea es obtener las respuestas correctas.

Ejemplo

Supóngase R = 2 y C = 3, y Bazza comienza con las siguientes actualizaciones:

- Actualiza la celda (0, 0) a 20;
- Actualiza la celda (0, 2) a 15;
- Actualiza la celda (1, 1) a 12.

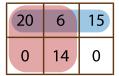


La malla resultante es mostrada en la imagen anterior. Entonces Bazza puede preguntar por los MCD en los siguientes rectángulos:

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

Ahora supón que Bazza realiza las siguientes actualizaciones:

- Actualiza la celda (0, 1) a 6;
- Actualiza la celda (1, 1) a 14.



La nueva malla es mostrada en la imagen anterior. Ahora Bazza puede preguntar por los MCD en los siguientes rectángulos de nuevo:

- Esquinas opuestas (0, 0) y (0, 2). Ahora los tres enteros en este rectángulo son 20, 6 y 16, y su MCD es 1.
- Esquinas opuestas (0, 0) y (1, 1): Ahora los cuatro enteros en este rectángulo son 20, 6, 0 y 15, y su MCD es 2.

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

Implementación

Tu debes enviar un archivo que implemente los procedimientos (init() y (update() y la función (calculate()), como se describe debajo.

Para ayudarte, las soluciones de ejemplo provistas en tu computadora (game.c), game.cpp y game.pas) cada una incluye una función gcd2(X, Y) para calcular el máximo común divisor de dos enteros no negativos X y Y. Si X = Y = 0 entonces gcd2(X, Y) retornará 0 también.

Esta función es lo suficientemente rápida para conseguir todos los puntos; en particular, su tiempo de ejecución es en el peor caso proporcional a log(X + Y).

Tu procedimiento: init()

```
C/C++ void init(int R, int C);
Pascal procedure init(R, C : LongInt);
```

Descripción

Tu solución debe implementar este procedimiento:

Este procedimiento te provee el tamaño inicial de la malla, y te permite inicializar variables globales y estructuras de datos. Solo será llamada una vez, antes de cualquier llamada a update() o calculate().

Parámetros

- R: El número de filas.
- C : El 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 solución debe implementar este procedimiento.

Este procedimiento será llamado cuando Bazza cambie el número en alguna celda de la malla.

Parámetros

- P: La fila de la celda ($0 \le P \le R 1$).
- Q: La columna de la celda $(0 \le Q \le C 1)$.
- K: El nuevo entero que estará en la celda ($0 \le K \le 10^{18}$). Puede ser el mismo 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 solución debe implementar esta función.

Esta función debe calcular el máximo común divisor de todos los enteros en el rectángulo de esquinas opuestas (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 el rectángulo son cero (0), entonces esta función debe retornar también cero (0).

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 o si todos los enteros son cero.

Sesión de Ejemplo

La siguiente sesión describe el ejemplo anterior:

Llamadas a la función	Valor de 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)				
calculate(0, 0, 1, 1)	2			

Restricciones

■ Tiempo límite: Ver subtareas

■ Límite de memoria: Ver subtareas (Megabytes)

■ $1 \le R, C \le 10^9$

■ $0 \le K \le 10^{18}$, donde K es cualquier entero que Bazza coloca en una celda de la malla.

Subtareas

Vea la versión en inglés para los parámetros de cada subtarea.

Subtarea	Puntos	R	С	N _U	N _Q	Tiempo Límite	Límite de Memoria

Experimentación

El evaluador ejemplo en su computadora leerá el archivo de entrada game.in. Dicho archivo debe estar en el siguiente formato:

- línea 1: R C N
- luego N líneas: una acción por línea, en el orden en que dichas acciones ocurren.

La línea para cada acción debe estar en alguno de los siguientes formatos:

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

El ejemplo anterior debería ser escrito 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++ Usted debe #include "game.h".

Pascal Usted debe definir unit Game. Todos los arreglos están numerados a partir de 0 (not 1).
```

Dado que los enteros en la malla pueden ser muy largos, los usuarios de C/C++ deberían utilizar el tipo de dato long long, así mismo se aconseja a los usuarios de pascal utilizar el tipo lint64.