



International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

game

Español - ARG—

1.0

Bazza y Shazza están jugando un juego. El tablero es una cuadrícula de celdas, con R filas numeradas $0, \dots, R-1$, y C columnas numeradas $0, \dots, C-1$. Donde (p, q) representa la celda de la fila p y la columna q . Cada celda contiene un número entero no negativo, y en el comienzo del juego todos estos números enteros son iguales a cero.

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

- actualizar una celda (P, Q) , cambiando el número entero que contiene;
- pedir a Shazza que calcule el Máximo Común Divisor (MCD) de todos los enteros dentro de un bloque rectangular de celdas, con las esquinas opuestas (P, Q) y (U, V) inclusives.

Bazza tomará a lo sumo $N_U + N_Q$ acciones (actualización de N_U celdas y/o hacer N_Q preguntas) antes de que se aburra y se vaya a jugar cricket.

Su tarea consiste en averiguar las respuestas correctas.

Ejemplo

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

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

20	0	15
0	12	0

La cuadrícula resultante se muestra en la imagen de arriba. Bazza podría entonces pedir MCDs en los siguientes rectángulos:

- El rectángulo de esquinas $(0, 0)$ y $(0, 2)$: Los tres números enteros en este rectángulo son 20, 0 y 15, y su MCD es 5.
- El rectángulo de esquinas $(0, 0)$ y $(1, 1)$: Los cuatro números enteros en este rectángulo son 20, 0, 0 y 12, y su MCD es 4.

Ahora suponga que Bazza hace las siguientes actualizaciones:

- Actualiza celda $(0, 1)$ con 6;
- Actualiza celda $(1, 1)$ con 14.

20	6	15
0	14	0

La nueva cuadrícula se muestra en la imagen de arriba. Bazza podría entonces pedir MCDs en los siguientes rectángulos:

- El rectángulo de esquinas $(0, 0)$ y $(0, 2)$: Los tres números enteros en este rectángulo son 20, 6 y 15, y su MCD es 1.
- El rectángulo de esquinas $(0, 0)$ y $(1, 1)$: Los cuatro números enteros 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, las plantillas de las soluciones, provistas en tu ordenador (`game.c`, `game.cpp` and `game.pas`) incluyen cada una 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`.

Esta función es lo suficientemente rápida como para obtener máximo puntaje; 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 implantar este procedimiento.

Este procedimiento te da el tamaño inicial de la cuadrícula, y te permite 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`: 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 envío debe implantar este procedimiento.

Este procedimiento será llamado cuando Bazza modifique el valor de alguna casilla de la cuadrícula.

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 valor que se asigna a la celda. ($0 \leq K \leq 10^{18}$). Es posible que coincida con el valor actual que ya tuviera la celda.

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 implantar 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 celdas (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 celda superior izquierda en el rectángulo ($0 \leq P \leq R - 1$).
- Q : La columna de la celda superior izquierda del rectángulo ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- U : La fila de la celda inferior derecha del rectángulo ($P \leq U \leq R - 1$).
- V : La columna de la celda 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.

Sesión de muestra

La siguiente sesión describe el ejemplo explicado anteriormente:

Function Call	Returns
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

- Límite de tiempo: Ver en subtareas.
- Límite de memoria: 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.

Subtareas	Puntos	R	C	N_U	N_Q	Límite de tiempo	Límite de memoria

Experimentación

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

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

Cada línea de acción debe ir en alguno 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 ejemplo anterior debería ser provisto 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 de Lenguaje

- C/C++** Tienes que incluir la sentencia `#include "game.h"`.
- Pascal** Tienes que definir la `unit Game`. Todos los arreglos están numerados desde `0` (no desde `1`).

Como los números enteros en la cuadrícula podrían ser muy grandes, se aconseja a los usuarios de C/C++ utilizar el tipo `long long`. Se recomienda a los usuarios de Pascal utilizar el tipo `Int64`.