



International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

game

Portuguese — 1.1

Bazza e Shazza estão jogando um jogo. O tabuleiro é uma grade (grelha) de células, com R linhas numeradas $0, \dots, R - 1$, e C colunas numeradas $0, \dots, C - 1$. Vamos denotar por (P, Q) a célula na linha P e coluna Q . Cada célula contém um inteiro não negativo, e no início do jogo todos esses inteiros são zero.

O jogo procede como se segue. A qualquer momento, Bazza pode:

- atualizar a célula (P, Q) , atribuindo a ela um novo valor inteiro; ou
- pedir a Shazza para calcular o máximo divisor comum (MDC) de todos os inteiros dentro de um bloco retangular de células, com cantos opostos (P, Q) e (U, V) , inclusive.

Bazza realizará no máximo $N_U + N_Q$ ações (atualizando células N_U vezes e pedindo para calcular N_Q vezes) antes que se sinta aborrecido e vá jogar cricket.

Sua tarefa é determinar as respostas corretas.

Exemplos

Suponha $R = 2$ e $C = 3$, e Bazza inicia com as seguintes atualizações:

- Atualiza célula $(0, 0)$ para 20;
- Atualiza célula $(0, 2)$ para 15;
- Atualiza célula $(1, 1)$ para 12.

20	0	15
0	12	0

A grade resultante é mostrada na figura acima. Bazza pode então pedir os MDCs nos seguintes retângulos:

- Cantos opostos $(0,0)$ e $(0,2)$: os três inteiros nesse retângulo são 20, 0 e 15, e o seu MDC é 5.
- Cantos opostos $(0,0)$ e $(1,1)$: os quatro inteiros nesse retângulo são 20, 0 e 12, e o seu MDC é 4.

Suponha que Bazza então faça as seguintes atualizações:

- Atualiza célula $(0,1)$ para 6;
- Atualiza célula $(1,1)$ para 14.

20	6	15
0	14	0

A nova grade é mostrada na figura acima. Bazza pode então pedir os MDCs nos seguintes retângulos novamente:

- Cantos opostos $(0,0)$ e $(0,2)$: agora os três inteiros nesse retângulo são 20, 6 e 15, e o seu MDC é 1.
- Cantos opostos $(0,0)$ e $(1,1)$: agora os quatro inteiros nesse retângulo são 20, 6 e 14, e o seu MDC é 2.

Aqui Bazza realizou $N_U = 5$ atualizações e $N_Q = 4$ perguntas.

Implementação

Você deve submeter um arquivo que implemente os procedimentos `init()` e `update()` e a função `calculate()`, conforme descrito abaixo.

Para ajudá-lo, cada um dos templates de solução fornecidos em seu computador (`game.c`, `game.cpp` e `game.pas`) inclui uma função `gcd2(X, Y)` para computar o máximo divisor comum de dois números inteiros não negativos X e Y . Se $X=Y=0$ então `gcd2(X, Y)` também retorna 0.

Esta função é rápida o bastante para ganhar todos os pontos da tarefa; em particular, seu tempo de execução é proporcional a $\log(X+Y)$ no pior caso.

Seu Procedimento: `init()`

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

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

Descrição

Sua submissão deve implementar este procedimento.

Este procedimento fornece o tamanho da grade, e permite que você inicialize variáveis e estruturas de dados globais. Ele será chamado apenas uma vez, antes de qualquer chamada a `update()` ou `calculate()`.

Parâmetros

- `R` : O número de linhas.
- `C` : O número de colunas.

Seu Procedimento: `update()`

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

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

Descrição

Sua submissão deve implementar este procedimento.

Este procedimento será chamado quando Bazza atribuir o número de alguma célula da grade.

Parâmetros

- `P` : A linha da célula da grade ($0 \leq P \leq R - 1$).
- `Q` : A coluna da célula da grade ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- `K` : O novo inteiro desta célula da grade ($0 \leq K \leq 10^{18}$). O novo valor pode ser igual ao valor antigo.

Sua Função: `calculate()`

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

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

Descrição

Sua submissão deve implementar esta função.

Esta função deve calcular o máximo divisor comum de todos os inteiros no retângulo com cantos opostos (P, Q) e (U, V) . Esse intervalo é inclusivo, i.e., as células (P, Q) e (U, V) estão incluídas no retângulo.

Se todos os inteiros neste retângulo são zero, então esta função deve retornar zero.

Parâmetros

- P : A linha da célula mais à esquerda e mais acima no retângulo ($0 \leq P \leq R - 1$).
- Q : A coluna da célula mais à esquerda e mais acima no retângulo ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- U : A linha da célula mais à direita e mais abaixo no retângulo ($P \leq U \leq R - 1$).
- V : A coluna da célula mais à direita e mais abaixo no retângulo ($Q \leq V \leq C - 1$).
- *Devolve*: o MDC de todos os inteiros no retângulo, ou 0 se todos os inteiros são zeros.

Sessão Exemplo

A sessão seguinte descreve o exemplo acima:

Chamada	Devolve
<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

Restrições

- Limite de tempo: veja sub-tarefas
- Limite de memória: veja sub-tarefas
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- $0 \leq K \leq 10^{18}$, onde K é qualquer inteiro que Bazza coloque em uma célula da grade.

Sub-tarefas

Veja a versão em inglês para os parâmetros das sub-tarefas.

...

Experimentação

O avaliador exemplo em seu computador irá ler a entrada do arquivo `game.in`. Este arquivo deve estar no seguinte formato:

- linha 1: `R C N`
- N linhas seguintes: uma ação por linha na ordem em que as ações ocorrem.

A linha para cada ação deve estar em um dos seguintes formatos:

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

Assim, o exemplo acima deveria ser fornecido no seguinte 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 das Linguagens

C/C++ Você deve incluir `#include "game.h"`.

Pascal Você deve definir `unit Game`. Todos os vetores são numerados iniciando por `0` (e não `1`).

Como os inteiros nas células da grade podem ser muito grandes, usuários *C/C++* são aconselhados a usar o tipo `long long`, e usuários de Pascal são aconselhados a usar o tipo `Int64`.