



International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

game

French — 1.0

Bazza et Shazza jouent à un jeu. Le plateau est une grille de cases de R rangées numérotées de 0 à $R - 1$ et C colonnes numérotées de 0 à $C - 1$. On note (p, q) la case située à la rangée p et à la colonne q . Chaque case contient un entier positif, et tous ces entiers valent zéro au début du jeu.

Le jeu se déroule comme suit. À tout moment, Bazza peut soit :

- modifier une case (p, q) , en changeant l'entier qu'elle contient.
- demander à Shazza de calculer le plus grand commun diviseur (PGCD) de tous les entiers situés dans une zone rectangulaire de la grille ayant pour coins extrêmes (p, q) et (u, v) inclus.

Bazza fera $N_U + N_Q$ actions (modifier des cases N_U fois et poser des questions N_Q fois) avant de s'ennuyer et de partir jouer dehors.

Votre objectif est de déterminer les bonnes réponses.

Exemples

Supposez que $R = 2$ et $C = 3$, et Bazza commence par les modifications suivantes :

- Modifier la case $(0, 0)$ en 20
- Modifier la case $(0, 2)$ en 15
- Modifier la case $(1, 1)$ en 12

20	0	15
0	12	0

La grille obtenue est illustrée dans la figure précédente. Bazza peut alors demander le PGCD des rectangles suivants :

- Coins opposés $(0, 0)$ et $(0, 2)$: les trois entiers contenus dans ce rectangle sont 20, 0 et 15 et leur PGCD est 5.
- Coins opposés $(0, 0)$ et $(1, 1)$: les quatre entiers contenus dans ce rectangle sont 20, 0, 0 et 12, et leur PGCD est de 4.

Supposez maintenant que Bazza effectue les modifications suivantes :

- Modifier la case $(0, 1)$ en 6
- Modifier la case $(1, 1)$ en 14

20	6	15
0	14	0

La nouvelle grille est représentée sur l'illustration ci-dessus. Bazza peut alors de nouveau demander le PGCD des rectangles suivants :

- Coins opposés $(0, 0)$ et $(0, 2)$: les trois entiers de ce rectangle sont maintenant 20, 6 et 15, et leur PGCD est 1.
- Coins opposés $(0, 0)$ et $(1, 1)$: les quatre entiers de ce rectangle sont 20, 6, 0 et 14, et leur PGCD est 2.

Bazza a effectué $N_U = 5$ modifications et $N_Q = 4$ questions.

Implémentation

Vous devez soumettre un fichier qui implémente les procédures `init()` et `update()` et la fonction `calculate()`, comme décrit ci-dessous.

Pour vous aider, les modèles de solutions fournis sur votre ordinateur (`game.c`, `game.cpp` et `game.pas`) contiennent chacun une fonction `gcd2(X, Y)` qui calcule le plus grand commun diviseur de deux entiers positifs donnés X et Y . Si $X = Y = 0$ alors `gcd2(X, Y)` retournera également `0`.

Cette fonction est assez rapide pour obtenir le score complet ; en particulier, son temps d'exécution est proportionnel à $\log(X + Y)$ dans les pires des cas.

Votre procédure : `init()`

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

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

Description

Votre soumission doit implémenter cette procédure.

Cette procédure vous donne la taille initiale de la grille, et vous permet d'initialiser les variables globales et structures de données dont vous avez besoin. Elle ne sera appelée qu'une fois, avant tout appel à `update()` ou `calculate()`

Paramètres

- `R` : le nombre de rangées.
- `C` : le nombre de colonnes.

Votre Procédure: `update()`

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

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

Description

Votre soumission doit implémenter cette procédure.

Cette procédure sera appelée lorsque Bazza change le nombre d'une case de la grille.

Paramètres

- `P` : la rangée de la case ($0 \leq P \leq R - 1$).
- `Q` : la colonne de la case ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- `K` : Le nouvel entier de cette case ($0 \leq K \leq 10^{18}$). Peut être le même que la valeur actuelle.

Votre fonction : `calculate()`

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

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

Description

Votre soumission doit implémenter cette fonction.

Cette fonction doit calculer le plus grand commun diviseur de tous les entiers du rectangle ayant pour coins opposés (P, Q) et (U, V) . Les bords du rectangle sont inclus, exemple: les cases (P, Q) et (U, V) font partie de ce rectangle.

Si tous les entiers de ce rectangle valent 0, alors cette fonction devra retourner zéro.

Paramètres

- P : la rangée de la case en haut à gauche du rectangle ($0 \leq P \leq R - 1$).
- Q : la colonne de la case en haut à gauche du rectangle ($0 \leq Q \leq C - 1$).
- U : la rangée de la case en bas à droite du rectangle ($P \leq U \leq R - 1$).
- V : la colonne de la case en bas à droite du rectangle ($Q \leq V \leq C - 1$).
- *Retourne* : le PGCD de tous les entiers du rectangle, ou 0 si tous ces entiers valent zéro.

Exemple de session

La session suivante décrit l'exemple précédent :

Appel de fonction	Retourne
<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

Contraintes

- Limite de temps : See English version
- Limite de mémoire : See English version
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- $0 \leq N \leq 10,000$
- $0 \leq K \leq 10^{18}$, où K est un entier que Bazza place dans une case de la grille.

Sous-tâches

See English version for subtask parameters.

Sous-tâche	Points	R	C	N_u	N_q	Limite de temps	Limite de mémoire

Implémentation

L'évaluateur fourni sur votre ordinateur lira l'entrée dans le fichier `game.in`, qui doit être au format suivant :

- ligne 1 : `R C N`
- les `N` lignes suivantes : une action par ligne, dans l'ordre dans lequel les actions se passent

Pour chaque action, la ligne doit être dans l'un des formats suivants :

- pour indiquer `update(P, Q, K) : 1 P Q K`
- pour indiquer `calculate(P, Q, U, V) : 2 P Q U V`

L'exemple ci-dessus doit être fourni au format suivant :

```
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
```

Remarques pour chaque langage

C/C++ Vous devez définir `#include "game.h"`.

Pascal Vous devez définir l'unité `unit Game`. Tous les tableaux sont numérotés à partir de `0` (et non `1`).

Puisque les cases de la grille contiennent des entiers qui peuvent être très grands. Les programmeurs C/C++ sont conseillés d'utiliser le type `long long`. Les programmeurs Pascal sont conseillés d'utiliser le type `Int64`.