



International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

game

Polish — 1.1

Bazza i Shazza grają w grę. Plansza do gry jest prostokątem podzielonym na $R \times C$ kwadratowych pól ułożonych w R wierszy po C kolumn. Wiersze są ponumerowane $0, \dots, R-1$, zaś kolumny - $0, \dots, C-1$. Przez (P, Q) oznaczamy pole w wierszu P i kolumnie Q . Każde pole zawiera nieujemną liczbę całkowitą. Na początku gry wszystkie te liczby są równe zero.

Gra przebiega następująco. W każdym momencie Bazza może albo

- zaktualizować wartość w komórce (P, Q) , albo
- poprosić Shazzę o obliczenie największego wspólnego dzielnika (NWD) wszystkich liczb w prostokątnym fragmencie planszy, którego skrajne pola, położone w przeciwległych rogach, to (P, Q) i (U, V) .

Bazza wykona $N_u + N_q$ czynności (dokona N_u aktualizacji i zada N_q pytań), zanim znudzi się i pójdzie pograć w krykieta.

Twoim zadaniem jest udzielenie poprawnych odpowiedzi na pytania Bazzy.

Przykład

Przyjmijmy $R=2$ i $C=3$. Bazza wykonuje najpierw następujące aktualizacje:

- zmienia wartość pola $(0, 0)$ na 20;
- zmienia wartość pola $(0, 2)$ na 15;
- zmienia wartość pola $(1, 1)$ na 12.

20	0	15
0	12	0

Wynikowa plansza została pokazana na powyższym rysunku. Bazza zadaje następnie pytania o NWD liczb z prostokątnych fragmentów wyznaczonych przez pola:

- $(0, 0)$ i $(0, 2)$: w tym prostokącie znajdują się trzy liczby: 20, 0 i 15; ich NWD wynosi 5.
- $(0, 0)$ i $(1, 1)$: w tym prostokącie znajdują się cztery liczby: 20, 0, 0 i 12; ich NWD wynosi 4.

Przyjmijmy teraz, że Bazza wykonuje następujące aktualizacje:

- zmienia wartość pola $(0, 1)$ na 6;
- zmienia wartość pola $(1, 1)$ na 14.

20	6	15
0	14	0

Nowa plansza została pokazana na powyższym rysunku. Bazza zadaje następnie pytania o NWD liczb z prostokątnych fragmentów wyznaczonych przez pola:

- $(0, 0)$ i $(0, 2)$: trzy liczby w tym prostokącie to teraz 20, 6 i 15, a ich NWD wynosi 1.
- $(0, 0)$ i $(1, 1)$: cztery liczby w tym prostokącie to teraz 20, 6, 0 i 14, a ich NWD wynosi 2.

Bazza wykonał $N_u=5$ aktualizacji i zadał $N_q=4$ pytania.

Implementacja

Powinieneś zgłosić plik z implementacją funkcji `init()`, `update()` i `calculate()` opisanych poniżej.

Aby Ci pomóc, szablony rozwiązań umieszczone na Twoim komputerze (`game.c`, `game.cpp` i `game.pas`) zawierają funkcję `gcd2(X, Y)`, która oblicza największy wspólny dzielnik dwóch nieujemnych liczb całkowitych X i Y . Jeśli $X=Y=0$, `gcd2(X, Y)` zwraca `0`.

Funkcja ta działa na tyle szybko, że za jej pomocą można napisać rozwiązanie uzyskujące maksymalną punktację. W szczególności, jej czas działania jest w najgorszym razie proporcjonalny do $\log(X+Y)$.

Twoja funkcja: `init()`

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

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

Opis

Twoje rozwiązanie powinno zawierać implementację tej funkcji.

Ta funkcja podaje Ci wymiary planszy i pozwala Ci na zainicjowanie zmiennych globalnych i struktur danych. Zostanie ona wywołana dokładnie raz, przed wszystkimi wywołaniami funkcji `update()` i `calculate()`.

Argumenty

- `R` : liczba wierszy.
- `C` : liczba kolumn.

Twoja funkcja: `update()`

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

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

Opis

Twoje rozwiązanie powinno zawierać implementację tej funkcji.

Ta funkcja zostaje wywołana, gdy Bazza zmienia jakąś liczbę na planszy.

Argumenty

- **P** : numer wiersza ($0 \leq P \leq R-1$).
- **Q** : numer kolumny ($0 \leq Q \leq C-1$).
- **K** : nowa liczba całkowita, którą należy wpisać w podane pole ($0 \leq K \leq 10^{18}$). Może być ona równa poprzedniej wartości na tym polu.

Twoja funkcja: `calculate()`

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

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

Opis

Twoje rozwiązanie powinno zawierać implementację tej funkcji.

Ta funkcja powinna obliczyć największy wspólny dzielnik wszystkich liczb zawartych w prostokącie, którego skrajne pola położone w przeciwległych rogach to (P, Q) oraz (U, V) .

Jeśli wszystkie liczby w prostokątnym fragmencie są zerami, wynikiem funkcji także powinno być zero.

Argumenty

- **P** : górny wiersz prostokąta ($0 \leq P \leq R-1$).
- **Q** : lewa kolumna prostokąta ($0 \leq Q \leq C-1$).
- **U** : dolny wiersz prostokąta ($P \leq U \leq R-1$).
- **V** : prawa kolumna prostokąta ($Q \leq V \leq C-1$).
- **Wynik funkcji**: NWD wszystkich liczb znajdujących się w prostokącie lub `0`, jeśli wszystkie te liczby są zerami.

Przykład

Oto przykładowe argumenty funkcji oraz prawidłowy wynik.

Wywołanie	Wynik
<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

Ograniczenia

- **Maksymalny czas działania:** podany w sekcji Podzadania
- **Limit pamięci:** podany w sekcji Podzadania
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- liczby zapisywane przez Bazę na planszy należą do przedziału $[0, 10^{18}]$.

Podzadania

Wypełnioną tabelkę znajdziesz w angielskiej wersji językowej zadania.

Podzadanie	Punkty	R	C	N_U	N_Q	Maksymalny czas działania	Limit pamięci

Uruchamianie lokalne

Przykładowy moduł oceniający na Twoim komputerze wczytuje dane z pliku `game.in` w następującym formacie:

- wiersz 1: `R C N`
- kolejne `N` wierszy: opis zdarzeń w kolejności chronologicznej, po jednym zdarzeniu w wierszu

Wiersz opisujący pojedyncze zdarzenie musi być w następującym formacie:

- dla zdarzenia `update(P, Q, K)`: `1 P Q K`
- dla zdarzenia `calculate(P, Q, U, V)`: `2 P Q U V`

Dane z powyższego przykładu powinny być więc podane w następującym formacie:

```
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
```

Uwagi natury językowej

C/C++ Użyj dyrektywy `#include "game.h"`.

Pascal Musisz zdefiniować `unit Game`. Wszystkie tablice są indeksowane od `0` (a nie od `1`).

Liczby wpisywane na pola planszy mogą być dosyć duże, więc użytkowników C/C++ uprasza się o używanie typu `long long`, a użytkowników Pascala uprasza się o używanie typu `Int64`.