



## International Olympiad in Informatics 2013

6-13 July 2013

Brisbane, Australia

Day 2 tasks

# game

Thai — 1.1

บาชซาและซาชซาเล่นเกมกัน ตารางสำหรับเล่นเกมเป็นตารางกริดที่มีแถวจำนวน  $R$  แถว (หมายเลข  $0, \dots, R-1$ ) และมีคอลัมน์จำนวน  $C$  คอลัมน์ (หมายเลข  $0, \dots, C-1$ ) เราให้  $(P, Q)$  แทนช่องในแถวหมายเลข  $P$  ที่อยู่ในคอลัมน์หมายเลข  $Q$  แต่ละช่องจะมีจำนวนเต็มไม่เป็นลบอยู่ เมื่อเริ่มต้นเกม ช่องเหล่านี้จะมีค่าเป็นศูนย์

การเล่นเกมนำเนินไปดังนี้ ในแต่ละรอบบาชซาอาจจะสั่งคำสั่งแบบใดแบบหนึ่งดังนี้

- สั่งให้ปรับค่าในช่อง  $(P, Q)$  โดยการเปลี่ยนค่าจำนวนเต็มในช่องดังกล่าว
- สั่งให้ซาชซากำหนดค่าหารร่วมมาก (ห.ร.ม. หรือ GCD) ของจำนวนเต็มในช่องในตารางเกมที่เรียงตัวเป็นสี่เหลี่ยมที่มีช่อง  $(P, Q)$  และ  $(U, V)$  เป็นช่องมุมที่ตรงข้ามกัน (รวมช่องทั้งสองด้วย)

บาชซาจะสั่งคำสั่ง  $N_U + N_Q$  คำสั่ง (สั่งคำสั่งปรับค่า  $N_U$  ครั้ง และสั่งให้ซาชซาตอบคำถาม  $N_Q$  ครั้ง) ก่อนที่บาชซาจะเบื่อและออกไปเล่นคริกเกตข้างนอก

งานของคุณคือหาคำตอบของคำถามทั้งหมดให้ถูกต้อง

## ตัวอย่าง

สมมติว่า  $R=2$  และ  $C=3$  และบาชซาเริ่มโดยการปรับค่าดังด้านล่าง

- ปรับค่าในช่อง  $(0,0)$  เป็นค่า 20
- ปรับค่าในช่อง  $(0,2)$  เป็นค่า 15
- ปรับค่าในช่อง  $(1,1)$  เป็นค่า 12

|    |    |    |
|----|----|----|
| 20 | 0  | 15 |
| 0  | 12 | 0  |

ตารางกริดที่ได้หลังปรับค่าเป็นดังรูปด้านบน จากนั้น บาชซาอาจถามซาซซาให้คำนวณค่า ห.ร.ม. ตามสี่เหลี่ยมดังต่อไปนี้

- ช่องมุมที่ตรงข้ามกัน (0,0) และ (0,2) : จำนวนเต็มสามค่าในสี่เหลี่ยมนี้ คือ 20, 0 และ 15 และค่า ห.ร.ม. คือ 5
- ช่องมุมที่ตรงข้ามกัน (0,0) และ (1,1) : จำนวนเต็มสี่ค่าในสี่เหลี่ยมนี้ คือ 20, 0, 0 และ 12 และค่า ห.ร.ม. คือ 4

สมมติว่า บาชซาปรับค่าดังต่อไปนี้

- ปรับค่าในช่อง (0,1) เป็นค่า 6
- ปรับค่าในช่อง (1,1) เป็นค่า 14

|    |    |    |
|----|----|----|
| 20 | 6  | 15 |
| 0  | 14 | 0  |

ตารางกริดอันใหม่แสดงดังรูปด้านบน จากนั้น บาชซาอาจถามซาซซาให้คำนวณค่า ห.ร.ม. ตามสี่เหลี่ยมดังต่อไปนี้อีกครั้ง

- ช่องมุมที่ตรงข้ามกัน (0,0) และ (0,2) : ในขณะนี้จำนวนเต็มสามค่าในสี่เหลี่ยมนี้ คือ 20, 6 และ 15 และค่า ห.ร.ม. คือ 1
- ช่องมุมที่ตรงข้ามกัน (0,0) และ (1,1) : ในขณะนี้จำนวนเต็มสี่ค่าในสี่เหลี่ยมนี้ คือ 20, 6, 0 และ 14 และค่า ห.ร.ม. คือ 2

มาถึงตอนนี้ บาชซาได้สั่งคำสั่ง ปรับค่า  $N_U = 5$  ครั้ง และถามซาซซา  $N_Q = 4$  ครั้ง

## การเขียนโปรแกรม

คุณจะต้องส่งแฟ้มโปรแกรมที่เขียนโปรแกรมย่อย `init()` และ `update()` และฟังก์ชัน `calculate()` ดังที่จะได้ระบุต่อไปนี้

เพื่อช่วยคุณ เราได้เตรียมเทมพลेटตัวอย่างบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของคุณ (`game.c`, `game.cpp` และ `game.pas`) แต่ละเทมพลेटตัวอย่างจะมีฟังก์ชัน `gcd2(X, Y)` ที่จะคำนวณค่า ห.ร.ม. ของค่าจำนวนเต็มไม่เป็นลบสองค่า คือ `X` และ `Y` ถ้า `X = Y = 0` แล้ว `gcd2(X, Y)` จะคืนค่า `0` ด้วย

ฟังก์ชันนี้ทำงานเร็วพอที่จะทำให้ได้คะแนนเต็ม กล่าวคือ เวลาที่ใช้ในกรณีเลวร้ายที่สุดจะแปรผันตรงตามค่า `log(X+Y)`

## โปรแกรมย่อย `init()` ของคุณ

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

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

### คำอธิบาย

โปรแกรมของคุณจะต้องมีโปรแกรมย่อยนี้

โปรแกรมย่อยนี้จะกำหนดขนาดเริ่มต้นของตารางกริด และคุณยังสามารถกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปรโกลบอลและโครงสร้างข้อมูลได้ในโปรแกรมย่อยนี้ ก่อนการเรียก `update()` หรือ `calculate()` โปรแกรมย่อยนี้จะถูกเรียกแค่ครั้งเดียว

### พารามิเตอร์

- `R` : จำนวนแถว
- `C` : จำนวนคอลัมน์

## โปรแกรมย่อย `update()` ของคุณ

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

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

### คำอธิบาย

โปรแกรมของคุณจะต้องมีโปรแกรมย่อยนี้

โปรแกรมย่อยนี้จะถูกเรียกเมื่อเราปรับค่าในช่องของตารางกริด

### พารามิเตอร์

- `P` : หมายเลขแถวของช่องตารางกริด ( $0 \leq P \leq R - 1$ )
- `Q` : หมายเลขคอลัมน์ของช่องตารางกริด ( $0 \leq Q \leq C - 1$ )
- `K` : จำนวนเต็มค่าใหม่ในช่องตารางกริดนี้ ( $0 \leq K \leq 10^{18}$ ) จำนวนเต็มนี้อาจจะมีค่าเท่ากับค่าเดิมก็ได้

## ฟังก์ชัน `calculate()` ของคุณ

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

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

### คำอธิบาย

โปรแกรมของคุณจะต้องมีฟังก์ชันนี้

ฟังก์ชันนี้ควรจะคำนวณค่า ห.ร.ม. ของจำนวนเต็มทั้งหมดในสี่เหลี่ยมที่มีช่อง `(P,Q)` และ `(U,V)` เป็นช่องมุมที่ตรงข้ามกัน ขอบเขตนี้รวมช่อง `(P,Q)` และ `(U,V)` ด้วย

ถ้าจำนวนเต็มทั้งหมดในสี่เหลี่ยมนี้เป็นศูนย์แล้ว ฟังก์ชันนี้จะคืนค่าศูนย์ด้วย

### พารามิเตอร์

- `P` : หมายเลขแถวช่องมุมซ้ายบนสุดของสี่เหลี่ยม ( $0 \leq P \leq R - 1$ )
- `Q` : หมายเลขคอลัมน์ช่องมุมซ้ายบนสุดของสี่เหลี่ยม ( $0 \leq Q \leq C - 1$ )
- `U` : หมายเลขแถวช่องมุมขวาล่างสุดของสี่เหลี่ยม ( $P \leq U \leq R - 1$ )
- `V` : หมายเลขคอลัมน์ช่องมุมขวาล่างสุดของสี่เหลี่ยม ( $Q \leq V \leq C - 1$ )
- *คืนค่า* : ค่า ห.ร.ม. ของจำนวนเต็มทั้งหมดในสี่เหลี่ยม หรือ 0 ถ้าจำนวนเต็มทั้งหมดเป็นศูนย์

## ตัวอย่างการติดต่อ

การติดต่อต่อไปนี้อธิบายตัวอย่างด้านบน

| การเรียกฟังก์ชัน                   | คืนค่า |
|------------------------------------|--------|
| <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      |

## เงื่อนไขบังคับ

- ขีดจำกัดเวลาระบุในปัญหาย่อย
- ขีดจำกัดหน่วยความจำระบุในปัญหาย่อย
- $1 \leq R, C \leq 10^9$
- $0 \leq K \leq 10^{18}$ , เมื่อ  $K$  คือ จำนวนเต็มใด ๆ ที่บาชซาปรับค่าในตารางกริด

## ปัญหาย่อย

กรุณาดูขอบเขตของปัญหาย่อยได้จากโจทย์ฉบับภาษาอังกฤษ

| ปัญหาย่อย | คะแนน | R | C | $N_u$ | $N_d$ | ขีดจำกัด<br>เวลา | ขีดจำกัด<br>หน่วยความจำ |
|-----------|-------|---|---|-------|-------|------------------|-------------------------|
|           |       |   |   |       |       |                  |                         |
|           |       |   |   |       |       |                  |                         |
|           |       |   |   |       |       |                  |                         |
|           |       |   |   |       |       |                  |                         |

---

## การทดลอง

เกรดเดอร์ทัวอย่างบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของคุณจะอ่านข้อมูลนำเข้าจากแฟ้ม `game.in` ซึ่งจะต้องอยู่ในรูปแบบดังนี้:

- บรรทัด 1: `R C N`
- อีก `N` บรรทัดถัดไป: ระบุคำสั่งบรรทัดละหนึ่งคำสั่ง ตามลำดับที่คำสั่งเกิดขึ้น

บรรทัดที่ระบุแต่ละคำสั่งจะอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งต่อไปนี้:

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

ตัวอย่างเช่น ตัวอย่างด้านบนควรอยู่ในรูปแบบดังต่อไปนี้

```
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
```

---

## หมายเหตุด้านภาษา

C/C++ คุณจะต้องระบุ `include "game.h"` ที่ส่วนหัวของโปรแกรม

Pascal คุณจะต้องนิยาม `unit Game` อาเรย์ทั้งหมดจะเริ่มนับที่ 0 (ไม่ใช่ 1)

เนื่องจากจำนวนเต็มในตารางกริดอาจมีค่าสูงมาก ผู้ใช้ภาษา C/C++ ควรใช้ชนิดตัวแปรเป็น `long` และผู้ใช้ภาษา Pascal ควรใช้ชนิดตัวแปรเป็น `Int64`