

2. จำนวนเฉพาะ Twin, Cousin และ Sexy (Twin, Cousin, and Sexy Prime)

จำนวนเฉพาะ (prime) เป็นจำนวนเต็มบวกที่มีค่ามากกว่า 1 ที่ถูกหารลงตัวด้วยเลขจำนวนเต็มบวกได้เพียงแค่ 2 จำนวน คือ 1 และเลขจำนวนนั้นเอง

จำนวนเฉพาะมีความสัมพันธ์ในเชิงโครงสร้างของจำนวนเต็มบวกโดย **ทฤษฎีบทมูลฐานของเลขคณิต**กล่าวเอาไว้ว่า สำหรับจำนวนเต็มบวกใด ๆ ที่มีค่ามากกว่า 1 จะสามารถเขียนได้ในรูปของผลคูณของจำนวนเฉพาะได้เพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น จำนวนเฉพาะถูกนำมาประยุกต์ใช้ในเรื่องการทำงานด้านวิทยาการรหัสลับ (cryptography) อยู่บ่อยครั้ง อย่างไรก็ตามความรู้ความเข้าใจในเรื่องจำนวนเฉพาะของมนุษยชาติยังไม่ได้เยอะมากนักถึงแม้ว่าจะมีการศึกษาในเรื่องนี้เป็นจำนวนมากก็ตาม ที่ผ่านมามีนักคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์พยายามที่จะหาความสัมพันธ์บางอย่างของจำนวนเฉพาะ ซึ่งอาจจะมีประโยชน์ในอนาคตต่อไป สำหรับครั้งนี้ความสัมพันธ์ของจำนวนเฉพาะที่สนใจคือ จำนวนเฉพาะที่เป็น twin, cousin และ sexy prime

Twin Prime หมายถึงจำนวนเฉพาะที่มีคู่ โดยคู่ที่จะต้องเป็น**จำนวนเฉพาะ**ที่มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่ากันอยู่ 2 ซึ่งโดยความหมายภาษาอังกฤษของคำว่า Twin ก็คือ คู่แฝด ตัวอย่างคู่ Twin Primes เช่น

(3,5), (5,7), (11,13), (17, 19), (29, 31), (41, 43), (59, 61), (71, 73), (101, 103), (107,109), ...

Cousin Prime หมายถึงจำนวนเฉพาะที่มีคู่ โดยคู่ที่จะต้องเป็น**จำนวนเฉพาะ**ที่มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่ากันอยู่ 4 ซึ่งโดยความหมายภาษาอังกฤษของคำว่า Cousin ก็คือ ญาติพี่น้อง ตัวอย่างคู่ Cousin Primes เช่น (3, 7), (7, 11), (13, 17), (19, 23), (37, 41), (43, 47), (67, 71), (79, 83), (97, 101), ...

Sexy Prime หมายถึงจำนวนเฉพาะที่มีคู่ โดยคู่ที่จะต้องเป็น**จำนวนเฉพาะ**ที่มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่ากันอยู่ 6 ซึ่งคำว่า 6 ในภาษาอังกฤษคือคำว่า six และมีรากศัพท์ในภาษาละตินคือคำว่า sex จำนวนนี้เลยใช้ชื่อที่ปรับออกมาเป็นคำว่า Sexy Prime แทน ตัวอย่างคู่ Sexy Primes เช่น

(5,11), (7,13), (11,17), (13,19), (17,23), (23,29), (31,37), (37,43), (41,47), (47,53), (53,59), (61,67), (67,73), (73,79), (83,89), (97,103), (101,107), ...

งานของคุณ

ให้เขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อหาว่า เมื่อกำหนดขอบเขตล่าง (lower bound) l และขอบเขตบน (upper bound) u มี**จำนวนเฉพาะ**ที่อยู่ในขอบเขตดังกล่าวแล้วมีคู่ twin prime มีอยู่เป็น**จำนวนเท่าไร** และในทำนองเดียวกัน**จำนวนเฉพาะ**ที่อยู่ในขอบเขตดังกล่าวแล้วมีคู่ cousin prime และ sexy prime มีอยู่เป็น**จำนวนเท่าไร**

ข้อมูลนำเข้า

มีเพียง 1 บรรทัด เป็นจำนวนเต็ม 2 จำนวนได้แก่ l และ u แต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่าง ' ' จำนวน 1 ช่อง เมื่อ $3 \leq l < u \leq 70,000,000$ แสดงถึงขอบเขตล่างและขอบเขตบนของจำนวนที่ให้วิเคราะห์ตามลำดับ

ข้อมูลส่งออก

มี 3 บรรทัด โดย

บรรทัดที่ 1 แสดง จำนวน ของจำนวนเฉพาะที่อยู่ในช่วงตั้งแต่ l จนถึง u ที่มีคู่ twin prime

บรรทัดที่ 2 แสดง จำนวน ของจำนวนเฉพาะที่อยู่ในช่วงตั้งแต่ l จนถึง u ที่มีคู่ cousin prime

บรรทัดที่ 3 แสดง จำนวน ของจำนวนเฉพาะที่อยู่ในช่วงตั้งแต่ l จนถึง u ที่มีคู่ sexy prime

ตัวอย่างที่ 1

<u>ข้อมูลนำเข้า</u>	<u>ข้อมูลส่งออก</u>
5 20	6 5 6

หมายเหตุ

จำนวนเฉพาะที่อยู่ในช่วงตั้งแต่ 5 ถึง 20 แล้วมีคู่ **twin prime** คือ 5, 7, 11, 13, 17 และ 19 เพราะว่า (5,7), (11,13) และ (17,19) เป็นคู่ twin primes ของจำนวนเฉพาะเหล่านั้น

จำนวนเฉพาะที่อยู่ในช่วงตั้งแต่ 5 ถึง 20 แล้วมีคู่ **cousin prime** คือ 7, 11, 13, 17 และ 19 เพราะว่า (7,11), (13,17) และ (19,23) เป็นคู่ cousin primes ของจำนวนเฉพาะเหล่านั้น

จำนวนเฉพาะที่อยู่ในช่วงตั้งแต่ 5 ถึง 20 แล้วมีคู่ **sexy prime** คือ 5, 7, 11, 13, 17 และ 19 เพราะว่า (5,11), (7,13), (11,17) และ (13,19) เป็นคู่ sexy primes ของจำนวนเฉพาะเหล่านั้น

ตัวอย่างที่ 2

<u>ข้อมูลนำเข้า</u>	<u>ข้อมูลส่งออก</u>
13 31	5 4 6

หมายเหตุ

จำนวนเฉพาะที่อยู่ในช่วงตั้งแต่ 13 ถึง 31 แล้วมีคู่ **twin prime** คือ 13, 17, 19, 29 และ 31 เพราะว่า (11,13), (17,19) และ (29,31) เป็นคู่ twin primes ของจำนวนเฉพาะเหล่านั้น

จำนวนเฉพาะที่อยู่ในช่วงตั้งแต่ 13 ถึง 31 แล้วมีคู่ **cousin prime** คือ 13, 17, 19 และ 23 เพราะว่า (13,17) และ (19,23) เป็นคู่ cousin primes ของจำนวนเฉพาะเหล่านั้น

จำนวนเฉพาะที่อยู่ในช่วงตั้งแต่ 13 ถึง 31 แล้วมีคู่ **sexy prime** คือ 13, 17, 19, 23, 29 และ 31 เพราะว่า (7,13), (11,17), (13,19), (23,29) และ (31,37) เป็นคู่ sexy primes ของจำนวนเฉพาะเหล่านั้น

ข้อกำหนด

หัวข้อ	เงื่อนไข
ข้อมูลนำเข้า	Standard Input (คีย์บอร์ด)
ข้อมูลส่งออก	Standard Output (จอภาพ)
ระยะเวลาสูงสุดที่ใช้ในการประมวลผล ต่อชุดทดสอบหนึ่งชุด	1 วินาที
หน่วยความจำสูงสุดที่ใช้ในการประมวลผล ต่อชุดทดสอบหนึ่งชุด	16 MB
จำนวนชุดทดสอบ (โปรแกรมประมวลผลครั้งละชุดทดสอบ)	10
เงื่อนไขการรับโปรแกรม	โปรแกรมต้องประมวลผลข้อมูลตามตัวอย่างที่ให้มาได้

ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับชุดทดสอบ

ข้อมูลแนะนำที่เกี่ยวข้องกับชุดทดสอบ มีดังนี้

กลุ่มชุดทดสอบที่	เงื่อนไข
1	$1,000 \leq u \leq 100,000$
2	$100,000 \leq u \leq 1,000,000$
3	$1,000,000 \leq u \leq 70,000,000$

ข้อมูลคำสั่งเพิ่มเติม

ส่วนหัวของโปรแกรมเพื่อระบุชื่อโจทย์ สำหรับผู้แข่งขันที่เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C

/*

TASK: prime

LANG: C

AUTHOR: YourName YourLastName

CENTER: SUT

*/

ส่วนหัวของโปรแกรมเพื่อระบุชื่อโจทย์ สำหรับผู้แข่งขันที่เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++

/*

TASK: prime

LANG: C++

AUTHOR: YourName YourLastName

CENTER: SUT

*/