สำนักวิชาวิทยาศาสตร์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และทรัพยากร
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

วันที่ 6 พฤษภาคม 2552

ข้อสอบแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 5

ข้อสอบมี 3 ข้อ 10 หน้า ให้ทำทุกข้อ เวลา 9:00 – 12:00 น.

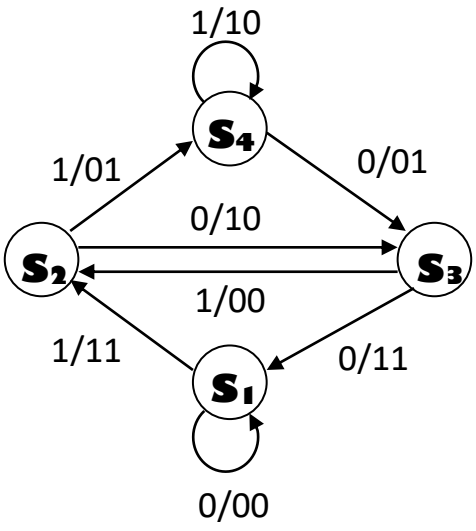
ถอดรหัสแห่งความรัก (Love Key Decoder)

ครอบครัวโรมิโอกับครอบครัวจูเลียตมีความแค้นต่อกันมาอย่างยาวนานนับศตวรรษ ดังนั้นครอบครัวทั้งสองจึงกีดกันความสัมพันธ์ของทั้งสองคน และดักจับสัญญาณโทรศัพท์ทุกชนิดทั้งแบบมีสายและไร้สายเพื่อป้องกันการลอบติดต่อกันของหนุ่มสาวทั้งสอง ดังนั้นทั้งคู่จึงหลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์สื่อสารปกติและตกลงกันว่า โรมิโอจะส่งข้อความผ่านอุปกรณ์ไร้สายไปยังเครื่องรับในห้องนอนของจูเลียตเพื่อกำหนดวันเวลาและสถานที่นัดหมายกันด้วยข้อความที่ผ่านการเข้ารหัสแบบพิเศษที่เรียกว่า รหัสแห่งความรัก (Love Key)

การส่งข้อความโดยใช้รหัสแห่งความรักนี้ โรมิโอจะนำข้อความที่ประกอบไปด้วยตัวอักษร A ถึง Z ที่ต้องการส่งมาแปลงทีละตัวอักษร (ตามลำดับ) ให้อยู่ในรูปแบบเลขฐานสองของรหัส ASCII (ดังตารางที่ 1)

จากนั้นจึงนำตัวเลขดังกล่าวมาเข้ารหัสแบบซ้ำซ้อนด้วยเครื่องจักรเข้ารหัสดาวินชี เพื่อป้องกันการดักจับข้อมูล ซึ่งจะแปลงตัวเลขครั้งละ 1 บิต ให้กลายเป็น 2 บิต แบบต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ

วิธีการทำงานของเครื่องจักรเข้ารหัสดาวินชีนั้น สามารถอธิบายได้โดยใช้แผนภาพในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพอธิบายการเข้ารหัสแบบซ้ำซ้อน ของเครื่องจักรเข้ารหัสดาวินชี

เครื่องจักรเข้ารหัสจะมีสถานะทั้งหมด 4 สถานะ คือ S_1, S_2, S_3 และ S_4 โดย ณ เวลาหนึ่งๆ เครื่องจักรเข้ารหัสจะอยู่ได้เพียงหนึ่งสถานะเท่านั้น เมื่อเริ่มทำงานเครื่องจักรจะอยู่ที่สถานะ S_1

กำหนดให้ x และ y เป็นสถานะใดๆ ดังนั้น การเปลี่ยนสถานะจากสถานะ x ไปยังสถานะ y นั้น จะกระทำได้ก็ต่อเมื่อ

1. มีเส้นเชื่อมจากสถานะ x ไปยังสถานะ y โดยหัวลูกศร ชี้จากสถานะ x ไปยังสถานะ y
2. เครื่องจักรอ่านและบันทึกข้อมูลได้ตามเงื่อนไขที่ระบุไว้บนเส้นเชื่อมดังกล่าว

เงื่อนไขที่ระบุบนเส้นเชื่อมจะเขียนอยู่ในรูป p/q โดยที่ p ระบุข้อมูลเข้า (1 บิต) ที่อ่านได้ และ q ระบุข้อมูลที่เครื่องจักรต้องทำการบันทึก (2 บิต)

จากแผนภาพในรูปที่ 1 ถ้าสมมติว่าโรมิโอต้องการส่งข้อความ 01000001 ซึ่งตรงกับตัวอักษร A จะมีลำดับการแปลงข้อมูลดังนี้

1. สถานะตั้งต้นเป็น S_1 จากนั้นข้อมูลเข้าคือ 0 ดังนั้นเครื่องจักรจะบันทึกข้อมูล 00 และไม่มีการเปลี่ยนสถานะ
2. ข้อมูลเข้าถัดไปคือ 1 ดังนั้นเครื่องจักรจะบันทึกข้อมูล 11 และเปลี่ยนสถานะจาก S_1 เป็น S_2
3. ข้อมูลเข้าถัดไปคือ 0 ดังนั้นเครื่องจักรจะบันทึกข้อมูล 10 และเปลี่ยนสถานะจาก S_2 เป็น S_3
4. ข้อมูลเข้าถัดไปคือ 0 ดังนั้นเครื่องจักรจะบันทึกข้อมูล 11 และเปลี่ยนสถานะจาก S_3 เป็น S_1
5. ข้อมูลเข้าถัดไปคือ 0 ดังนั้นเครื่องจักรจะบันทึกข้อมูล 00 และไม่มีการเปลี่ยนสถานะ (ยังเป็นสถานะ S_1)

และเมื่อเข้ารหัสจนครบทุกบิตแล้วจะได้ข้อมูลส่งออกเป็น 0011101100000011 โดยที่สถานะสุดท้ายจะเป็น S_2 แต่ด้วยข้อจำกัดทางเทคโนโลยีของเครื่องจักรดังกล่าวจะต้องจบการทำงานที่สถานะ S_1 เสมอ ดังนั้น เครื่องจักรเข้ารหัสจะต้องทำงานต่อไปโดยไม่จำเป็นต้องมีข้อมูลเข้า พร้อมบันทึกข้อมูลเพิ่มเติมจนกว่าจะอยู่ในสถานะ S_1 ทั้งนี้ในการทำงานดังกล่าวเครื่องจักรจะเลือกการเปลี่ยนสถานะให้**<u>น้อยครั้งที่สุด</u>**เสมอ ดังนั้น เพื่อให้เครื่องจักรจบการทำงานอย่างถูกต้อง จากตัวอย่างข้างบน เครื่องจักรจะต้องทำงานเพิ่มเติมดังนี้

6. เปลี่ยนสถานะจาก S_2 เป็น S_3 และเครื่องจักรจะบันทึกข้อมูล 10 เพิ่มต่อท้ายจากข้อมูลที่มี
7. เปลี่ยนสถานะจาก S_3 เป็น S_1 และเครื่องจักรจะบันทึกข้อมูล 11 เพิ่มต่อท้ายจากข้อมูลในขั้นตอนที่ 6
8. สรุปข้อมูลที่จูเลียตจะได้รับ คือ 00111011000000111011 (เรียงลำดับจากซ้ายไปขวา)

งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมเพื่อช่วยจูเลียตในการถอดรหัสข้อความจากข้อมูลที่ได้รับจากเครื่องรับสัญญาณที่อยู่ภายในห้องของจูเลียต

ข้อมูลนำเข้า อ่านมาจาก Standard Input

บรรทัดแรกระบุจำนวนเต็ม N แทน จำนวนบรรทัดของข้อมูลที่เข้ารหัสแล้ว ($1 \le N \le 30$)

จากนั้นอีก N บรรทัด แสดงข้อมูลที่เข้ารหัสแล้วครั้งละ 16 บิตอาจน้อยกว่าสำหรับบรรทัดสุดท้าย

หมายเหตุ รับประกันว่าข้อมูลนำเข้าเป็นข้อมูลที่เข้ารหัสมาอย่างถูกต้องตามเงื่อนไข

ข้อมูลส่งออก ส่งออกไปยัง Standard Output

มีหนึ่งบรรทัดแสดงข้อความที่โรมิโอส่งมาให้จูเลียต

ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 1	**ตัวอย่างที่ 2**
ข้อมูลนำเข้า 3 0011100010000110 0100100010001000 1011	**ข้อมูลนำเข้า** 4 0011101100000011 1000101100001110 1111101100001101 0100101100111011
ข้อมูลส่งออก WU	**ข้อมูลส่งออก** ABCD

ข้อมูลคำสั่งเพิ่มเติม

ข้อความที่โรมิโอต้องการส่งจะประกอบด้วยตัวอักษร A-Z เท่านั้น

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบตัวอักษรและรหัส ASCII ทั้งแบบเลขฐานสิบและเลขฐานสอง

Decimal	Binary	**Char**
65	01000001	**A**
66	01000010	**B**
67	01000011	**C**
68	01000100	**D**
69	01000101	**E**
70	01000110	**F**
71	01000111	**G**
72	01001000	**H**
73	01001001	**I**
74	01001010	**J**
75	01001011	**K**
76	01001100	**L**
77	01001101	**M**

Decimal	Binary	**Char**
78	01001110	**N**
79	01001111	**O**
80	01010000	**P**
81	01010001	**Q**
82	01010010	**R**
83	01010011	**S**
84	01010100	**T**
85	01010101	**U**
86	01010110	**V**
87	01010111	**W**
88	01011000	**X**
89	01011001	**Y**
90	01011010	**Z**

ข้อกำหนด

หัวข้อ	เงื่อนไข
ข้อมูลนำเข้า	Standard Input (คีย์บอร์ด)
ข้อมูลส่งออก	Standard Output (จอภาพ)
ระยะเวลาสูงสุดที่ใช้ในการประมวลผล ต่อชุดทดสอบหนึ่งชุด	1 วินาที
หน่วยความจำสูงสุดที่ใช้ในการประมวลผล ต่อชุดทดสอบหนึ่งชุด	2 MB
จำนวนชุดทดสอบ (โปรแกรมประมวลผลครั้งละชุดทดสอบ)	10
เงื่อนไขการรับโปรแกรม	โปรแกรมจะต้องประมวลผลข้อมูลตามตัวอย่างที่ให้มาได้

ข้อมูลคำสั่งเพิ่มเติม

ส่วนหัวของโปรแกรมเพื่อระบุชื่อโจทย์ สำหรับผู้เข้าแข่งขันที่เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C

```
/*
TASK: LAK
LANG: C
AUTHOR: YourName YourLastName
CENTER: YourCenter
*/
```

ส่วนหัวของโปรแกรมเพื่อระบุชื่อโจทย์ สำหรับผู้เข้าแข่งขันที่เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++

```
/*
TASK: LAK
LANG: C++
AUTHOR: YourName YourLastName
CENTER: YourCenter
*/
```