

## 01204224 ปฏิบัติการวงจรตรรก

### ปฏิบัติการที่ 7 การโปรแกรมโดยใช้ปฏิบัติการ bitwise

กำหนดส่งในชั่วโมงหรือก่อนเที่ยงคืนวันเสาร์ที่ 24 มีนาคม (23:59 น.)

กติกา:

- ส่งงานผ่าน Google's Classroom รหัสวิชาคือ 5dkjt2u
- ในการส่งงานให้รวมฟังก์ชันทั้งหมดเหล่านี้ไว้ในไฟล์เดียวชื่อว่า lab7\_StudentID.c แล้วส่งมาที่ Google's Classroom ของวิชานี้ โดย Student ID คือรหัสนิสิต
- ในฟังก์ชัน main ของ lab7\_StudentID.c นั้น ให้นิสิตใส่โค้ดที่ใช้ใน การทดสอบแต่ละฟังก์ชันลงไป พร้อมเขียนอธิบายโค้ดที่ใช้ทดสอบ เหล่านี้ด้วย กรณีทดสอบสำหรับแต่ละฟังก์ชันจะต้องมีอย่างน้อย 6 กรณี ทดสอบ โดยเราจะให้น้ำหนักคะแนนกับการเขียนกรณีทดสอบที่ดีและ ครบคลุม 30% ของ คะแนนในปฏิบัติการนี้
- ขาดเรียน ส่งไม่ตรงเวลา หรือมีการลอกงานกันได้ 0 คะแนน

ในปฏิบัตินี้สิตจะได้ฝึกทักษะในการโปรแกรมภาษาซีในระดับล่างที่ใช้ แต่คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดการในระดับบิตเท่านั้น โดยกำหนดให้

- ข้อมูลแบบ integers จะแทนในระดับบิตด้วยระบบ two's complement
- การทำ right shift ทุกครั้งให้ถือว่าเป็น
  - แบบ arithmetic right shift สำหรับข้อมูล int
  - แบบ logical right shift สำหรับข้อมูล unsigned
- int data type มีขนาด 32 บิต

ในการไขปัญหาที่กำหนดให้ในปฏิบัติการ มีข้อจำกัดดังต่อไปนี้

- การกำหนดค่าคงที่ให้ใช้ได้ตั้งแต่ 0-255 เท่านั้น (0x00 – 0xff)
- ห้ามใช้โครงสร้างต่อไปนี้
  - if-else
  - loop
  - switch
  - array
  - function calls

- macros
- division, modulus, multiplication
- operators ที่ใช้ในการเปรียบเทียบต่างๆ เช่น >, <, <=, >=, ==, !=
- casting
- ต่อไปนี้เป็นเพียง operations และโครงสร้างที่ให้ใช้ได้เท่านั้น
  - การบวก ลบ
  - unary integer operations ! ~
  - binary integer operations & ^ | + << >>

นั่นคือกำหนดให้ code ต้องเป็นแบบ straight-line และมีเพียง operations ในระดับบิตเท่านั้น สำหรับปัญหาในบางข้ออาจจะมีข้อ จำกัดที่มากขึ้นกว่าที่ให้ไว้ตรงนี้

1. (จำกัดไม่เกิน 6 operations) เขียนฟังก์ชัน `int absVal(int x)` ที่ return ค่าสัมบูรณ์ของ x เช่น

$$\text{absVal}(-25) = 25, \text{absVal}(4) = 4$$

2. (จำกัดไม่เกิน 6 operations) เขียนฟังก์ชัน `int whatIsByte(int x, int para)` ที่ return ค่า byte para จาก word x เช่น

$$\text{whatIsByte}(0x\text{abcd}5678, 1) = 0x56$$

3. (จำกัดไม่เกิน 20 operations) เขียนฟังก์ชัน `int srlForced(int x, int para)` ที่ shift x ไปด้านขวาจำนวน para บิต โดยให้ shift เป็นแบบ logical ซึ่งจะ shift ศูนย์เข้ามาตลอดแม้ว่า signed bit ของ x จะเป็น 1 เช่น

$$\text{srlForced}(0x8765\text{abcd}, 4) = 0x08765\text{abc}$$

4. (จำกัดไม่เกิน 40 operations) เขียนฟังก์ชัน `int oneCount(int x)` ที่ return จำนวนของ 1 ที่มีอยู่ใน x เช่น

$$\text{oneCount}(15) = 4, \text{oneCount}(9) = 2$$

5. (จำกัดไม่เกิน 15 operations) เขียนฟังก์ชัน `int isNumOneOdd(unsigned x)` ที่ return 1 เมื่อ x มีจำนวน 1 อยู่เป็นจำนวนคี่ และ return 0 ในกรณีอื่นๆ เช่น

$$\text{isNumOneOdd}(4) = 1, \text{isNumOneOdd}(0\text{xff}000000) = 0$$

6. (จำกัดไม่เกิน 4 operations) เขียนฟังก์ชัน `int largestNeg()` ที่ return ค่า ลบที่มีขนาดมากที่สุด ในระบบ two's complement

7. (จำกัดไม่เกิน 15 operations) เขียนฟังก์ชัน `int isFitable(int x, int para)` ที่ return 1 ถ้า  $x$  สามารถจะแทนได้ด้วย  $para$  บิตในระบบ two's complement เช่น

$$\text{isFitable}(5,3) = 0, \text{isFitable}(-4,3) = 1$$

8. (จำกัดไม่เกิน 5 operations) เขียนฟังก์ชัน `int oppNum(int x)` ที่ return ค่า  $-x$  ห้ามใช้เครื่องหมาย  $+$   $-$  ในข้อนี้ เช่น

$$\text{oppNum}(1) = -1$$

9. (จำกัดไม่เกิน 8 operations) เขียนฟังก์ชัน `int isGTZ(int x)` ที่ return 1 ถ้า  $x > 0$  และ 0 ถ้า  $x \leq 0$  เช่น

$$\text{isGTZ}(-1) = 0$$

10. (จำกัดไม่เกิน 24 operations) เขียนฟังก์ชัน `int isLTE(int x, int y)` ที่ return 1#ถ้า  $x \leq y$  และ 0 เมื่อ  $x > y$  เช่น

$$\text{isLTE}(4,5) = 1$$