

## 6. การประเมิน

1. ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน
2. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ตามที่เรียน
3. แบบฝึกหัดหรือการปฏิบัติงาน

### แผนการสอนรายคาบที่ 11

รหัสวิชา 2201 - 2402 วิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 3 หน่วยกิต  
เรื่อง คอมพลิเมนต์ โดย ครูณัฏร์มงคล สนพลา

---

#### 1. จุดประสงค์การสอน

1. ทราบความหมายของคอมพลิเมนต์
2. สามารถคำนวณคอมพลิเมนต์ของเลขฐานสองได้
3. สามารถคำนวณคอมพลิเมนต์ของเลขฐานสิบได้
4. สามารถคำนวณคอมพลิเมนต์ของเลขฐานแปดได้
5. สามารถคำนวณคอมพลิเมนต์ของเลขฐานสิบหกได้

#### 2. รายการสอน

1. ความหมายของคอมพลิเมนต์
2. การคำนวณคอมพลิเมนต์ของเลขฐานสอง
3. การคำนวณคอมพลิเมนต์ของเลขฐานสิบ
4. การคำนวณคอมพลิเมนต์ของเลขฐานแปด
5. การคำนวณคอมพลิเมนต์ของเลขฐานสิบหก

#### 3. เนื้อหาสาระ

##### คอมพลิเมนต์ (Complement)

ระบบเลขที่ใช้กันใน Computer จะเป็นเลข Binary ดังนั้นหากต้องการบวกและลบเลขจึงจำเป็นต้องมีทั้งวงจรวกเลขและลบเลข จึงทำให้เกิดความยุ่งยากมาก อีกทั้งหากผลลัพธ์เกิดค่าที่ติดลบจะเกิดปัญหาว่าจะแสดงเครื่องหมายอย่างไร ดังนั้น ในระบบ Computer จะมีการนำ Complement มาใช้ในการลบเลขแต่จะใช้วิธีการบวกกับ Complement ของตัวลบ ซึ่งจะได้ผลลบ และหากผลลัพธ์เกิดมีค่าติดลบก็จะแสดงค่าผลลัพธ์เป็นเลข Complement

**การคอมพลิเมนต์เลขฐานสอง** ในระบบเลข Binary จะมี Complement อยู่ 2 อย่าง คือ

**1's complement** คือการกลับสถานะของสัญญาณ จาก 0 เป็น 1 และจาก 1 เป็น 0 ทุก ๆ บิต เช่น

1's complement ของ 1100011 คือ 0011100

2's complement คือผลบวกของ 1's complement กับ เช่น 2's complement ของ 1100011 คือ  $0011100 + 1 = 0011101$  ซึ่งมีวิธีการคิดแบบลัดคือ ให้มองจากบิตต่ำสุด(ขวาสุด) ไปยังบิตสูงสุด(ซ้ายสุด) หา 1 ตัวแรกให้พบ หากยังไม่พบ ให้คงค่าเดิมเอาไว้จนกระทั่งพบ 1 ตัวแรกก็ยังคง 1 ไว้ หลังจากนั้นให้เปลี่ยนค่าที่เหลือ จาก 0 เป็น 1 และ จาก 1 เป็น 0 ทั้งหมด

### ตัวอย่างที่ 1.22

Binary Number	1's complement	2's complement
10101	01010	01011
10111	01000	01001
111100	000011	000100
11011011	00100100	00100101

**การคอมพลิเมนต์เลขฐานสิบ** ในระบบเลขฐานสิบจะมี Complement อยู่ 2 อย่าง เช่นกันคือ

9's complement คือการนำเลขฐานสิบในหลักต่าง ๆ แต่ละหลักมาลบกับ 9 เช่น 9's complement ของ 115 คือ  $999 - 115 = 884$

10's complement คือ การนำ 9's complement มาบวกกับ 1 เช่น 10's complement ของ 115 คือ  $999 - 115 + 1 = 885$

**การคอมพลิเมนต์เลขฐานแปด** ในระบบเลขฐานแปดจะมี Complement อยู่ 2 อย่าง เช่นกันคือ

7's complement คือการนำเลขฐานแปดในหลักต่าง ๆ แต่ละหลักมาลบกับค่าสูงสุดคือ 7 เช่น 7's complement ของ 115 คือ  $777 - 115 = 662$

8's complement คือ การนำ 7's complement มาบวกกับ 1 เช่น 8's complement ของ 115 คือ  $777 - 115 + 1 = 663$

**การคอมพลิเมนต์เลขฐานสิบหก** ในระบบเลขฐานสิบหกจะมี Complement อยู่ 2 อย่าง เช่นกันคือ

15's complement คือการนำเลขฐานสิบหกในหลักต่าง ๆ แต่ละหลักมาลบกับค่าสูงสุดคือ F เช่น 15's complement ของ 115 คือ  $FFF - 115 = EEA$

16's complement คือ การนำ 15's complement มาบวกกับ 1 เช่น 16's complement ของ 115 คือ  $FFF - 115 + 1 = EEB$

จะเห็นว่าทุก ๆ ฐาน จะมีคอมพลิเมนต์ของแต่ละ ฐานอยู่ 2 ชนิด คือคอมพลิเมนต์ฐาน (radix complement or r's complement) เช่น คอมพลิเมนต์ของ 2 (2 r's complement) ซึ่งเป็นของระบบเลขฐานสอง หรือ คอมพลิเมนต์ของ 10 (10 r's complement) ซึ่งเป็นของระบบเลขฐานสิบ

ส่วนคอมพลิเมนต์อีกชนิดหนึ่งคือ คอมพลิเมนต์ฐานลบหนึ่ง (radix-minus-one complement หรือ diminished radix complement or (r-1)'s complement) เช่น คอมพลิเมนต์ของ 1 (1 r's complement) ซึ่งเป็นของระบบเลขฐานสอง หรือ คอมพลิเมนต์ของ 9 (9 r's complement) ซึ่งเป็นของระบบเลขฐานสิบ

### 1.16 การลบเลขโดยใช้คอมพลิเมนต์ฐาน

จากประโยชน์ของเลขคอมพลิเมนต์ที่ใช้ในการหาผลลบของระบบเลข โดยใช้การบวกและสามารถแสดงค่าที่ติดลบได้นั้น ทำให้ในระบบ computer นิยมนำ complement ใช้ในการลบเลข ซึ่งหากใช้คอมพลิเมนต์ฐานในการลบเลขมีวิธีการคิดดังนี้

หากคอมพลิเมนต์ฐานของตัวลบ ถ้าตัวลบมีจำนวนหลักน้อยกว่า ตัวตั้ง ก็ต้องทำจำนวนหลักของตัวลบให้มีจำนวนหลักเท่ากับตัวตั้งก่อนแล้วจึงหาค่อยคอมพลิเมนต์ฐาน

นำตัวตั้งมาบวกกับคอมพลิเมนต์ฐานของตัวลบที่หาได้จากข้อ 1)

ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการบวกในข้อ 2) ว่ามีตัวทศสุดท้าย (End around carry) หรือไม่มี

ถ้ามี End around carry ให้ตัดทิ้ง ที่เหลือจะได้ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการลบ โดยมีค่าเป็นบวก

ถ้าไม่มี End around carry ก็ให้หาคอมพลิเมนต์ฐานของผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ที่ได้จากการลบตามต้องการ แต่มีค่าเป็นลบ

**ตัวอย่างที่ 1.23** จงลบเลขฐานสองต่อไปนี้ โดยใช้ 2's complement

1100 – 1011

10011 – 11100

วิธีทำ	ก)	<u>ลบแบบธรรมดา</u>		<u>ลบโดยใช้ 2's complement</u>
		1100		1100
		- 1011		2's complement $\longrightarrow$ + 0101
		0001	มี End around carry ให้ตัดทิ้ง $\longrightarrow$	1 0001
		ผลลบ คือ 0001		

วิธีทำ	ข)	<u>ลบแบบธรรมดา</u>		<u>ลบโดยใช้ 2's complement</u>
		10011		10011
		- 11100		2's complement $\longrightarrow$ + 00100
		- 01001	ไม่มี End around carry $\longrightarrow$	10111
		ผลลบ คือ -(2's complement ของ 10111) = -01001		

**ตัวอย่างที่ 1.24** จงลบเลขฐานสิบต่อไปนี้ โดยใช้ 10's complement

196 – 155

3250 – 72532

วิธีทำ	ก)	<u>ลบแบบธรรมดา</u>		<u>ลบโดยใช้ 10's complement</u>
		196		196
		- 155		10's complement $\longrightarrow$ + 845
		41	มี End around carry ให้ตัดทิ้ง $\longrightarrow$	1 041

ผลลบ คือ 41

<u>ลบแบบธรรมดา</u>		<u>ลบโดยใช้ 10's complement</u>
3250		3250
- 75232		10's complement $\longrightarrow$ + 27468
- 69282	ไม่มี End around carry	$\longrightarrow$ 30718
ผลลบ คือ $-(10's \text{ complement ของ } 30718) = -69282$		

### 1.16 การลบเลขโดยใช้คอมพลิเมนต์ฐานลบหนึ่ง

การใช้คอมพลิเมนต์ฐานลบหนึ่งในการหาผลลบของระบบเลขโดยใช้การบวกจะมีวิธีการที่เหมือนกับการลบโดยใช้คอมพลิเมนต์ฐานแต่ต่างกันตรงการพิจารณาตัวทดสุดท้าย (End around carry) ซึ่งหากใช้คอมพลิเมนต์ฐานลบหนึ่งในการลบเลขมีวิธีการคิดดังนี้

หากคอมพลิเมนต์ฐานลบหนึ่งของตัวลบ ถ้าตัวลบมีจำนวนหลักน้อยกว่าตัวตั้ง ก็ต้องทำจำนวนหลักของตัวลบให้มีจำนวนหลักเท่ากับตัวตั้งก่อนแล้วจึงหาค่อยคอมพลิเมนต์ฐานลบหนึ่ง

นำตัวตั้งมาบวกกับคอมพลิเมนต์ฐานลบหนึ่งของตัวลบที่หาได้จากข้อ 1)

ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการบวกในข้อ 2) ว่ามีตัวทดสุดท้าย (End around carry) หรือไม่

ถ้ามี End around carry ให้นำไปบวกกับหลักที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุด (LSD) ซึ่งจะได้ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการลบตามต้องการ โดยมีค่าเป็นบวก

ถ้าไม่มี End around carry ก็ให้หาคอมพลิเมนต์ฐานลบหนึ่งของผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ที่ได้จากการลบตามต้องการ แต่มีค่าเป็นลบ

**ตัวอย่างที่ 1.25** จงลบเลขฐานสองต่อไปนี้ โดยใช้ 1's complement

$$11001 - 10011$$

$$1001 - 1100$$

<u>วิธีทำ</u>	<u>ลบแบบธรรมดา</u>	<u>ลบโดยใช้ 1's complement</u>
	11001	11001
	- 10011	1's complement $\longrightarrow$ + 01100
	00110	มี End around carry ให้บวกเพิ่ม $\longrightarrow$ 1 00101
		$\downarrow$ $\downarrow$ + 1
		00110

ผลลบ คือ 00110

<u>ลบแบบธรรมดา</u>	<u>ลบโดยใช้ 1's complement</u>
--------------------	--------------------------------

$$\begin{array}{r}
 1001 \\
 - 1101 \\
 \hline
 - 0100
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 1's \text{ complement} \longrightarrow \\
 \text{ไม่มี End around carry} \longrightarrow
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1001 \\
 + 0010 \\
 \hline
 1011
 \end{array}$$

ผลลบ คือ  $-(1's \text{ complement ของ } 1011) = -0100$

ตัวอย่างที่ 1.24 จงลบเลขฐานสิบต่อไปนี้ โดยใช้ 9's complement

$$54 - 21$$

$$3250 - 72532$$

วิธีทำ ก) ลบแบบธรรมดา ลบโดยใช้ 9's complement

$$\begin{array}{r}
 54 \\
 - 21 \\
 \hline
 33
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 9's \text{ complement} \longrightarrow \\
 \text{มี End around carry ให้บวกเพิ่ม} \longrightarrow
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 54 \\
 + 78 \\
 \hline
 132 \\
 \downarrow + 1 \\
 \hline
 33
 \end{array}$$

ผลลบ คือ 33

ข) ลบแบบธรรมดา ลบโดยใช้ 9's complement

$$\begin{array}{r}
 3250 \\
 - 75232 \\
 \hline
 - 69282
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 9's \text{ complement} \longrightarrow \\
 \text{ไม่มี End around carry} \longrightarrow
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 3250 \\
 + 27467 \\
 \hline
 30717
 \end{array}$$

ผลลบ คือ  $-(10's \text{ complement ของ } 30717) = -69282$

#### 4. สื่อและวัสดุอุปกรณ์

1. สไลด์ เรื่องตรรกศาสตร์
2. กระดานไวท์บอร์ด ปากกาไวท์บอร์ด

#### 5. ลำดับขั้นการสอน

1. ครูผู้สอนบรรยายทฤษฎีพร้อมสื่อการเรียนประกอบ
2. ครูผู้สอนสาธิตในการเรียนภาคปฏิบัติ

#### 6. การประเมิน

1. ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน
2. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ตามที่เรียน
3. แบบฝึกหัดหรือการปฏิบัติงาน