

6. การประเมิน

1. ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน
2. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ตามที่เรียน
3. แบบฝึกหัดหรือการปฏิบัติงาน

แผนการสอนรายคาบที่ 11

รหัสวิชา 2201 - 2402 วิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 3 หน่วยกิต
เรื่อง คอมพลิเมนต์ โดย ครูณัฏฐ์มงคล 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) หรือไม่

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 $-(2's \text{ complement ของ } 10111) = -01001$	

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 ก) 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

ข) ลบแบบธรรมดา ลบโดยใช้ 1's complement

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

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. ลำดับชั้นการสอน

1. ครูผู้สอนบรรยายทฤษฎีพร้อมสื่อการเรียนประกอบ
2. ครูผู้สอนสาธิตในการเรียนภาคปฏิบัติ

6. การประเมิน

1. ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน
2. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ตามที่เรียน
3. แบบฝึกหัดหรือการปฏิบัติงาน