

แผนการสอนประจำสัปดาห์ที่ 3

หัวข้อเรื่อง ระบบเลขจำนวน (Numeric System)

รายละเอียด

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องจักรที่กลไกการทำงานพื้นฐานเป็นสองสถานะ (Binary) คือ เปิดวงจรกับปิดวงจร ซึ่งสามารถแทนสถานะดังกล่าวได้ด้วยตัวเลขโดดสองตัวคือ 0 กับ 1 ข้อมูลแบบอื่นของคอมพิวเตอร์จะเกิดจากการประกอบรวมกันของเลข 0 กับ 1 เท่านั้น โดยเรียกระบบเลขจำนวนที่ประกอบด้วยตัวเลข 0 กับ 1 เท่านั้นว่า “เลขฐาน 2”

จำนวนชั่วโมงที่สอน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

กิจกรรมการเรียนการสอน

- บรรยาย
- สืบเสาะหาความรู้
- ค้นคว้าเพิ่มเติม
- ตอบคำถาม

สื่อการสอน

- สื่ออิเล็กทรอนิกส์
- เพาเวอร์พอยต์ 프리เซนเตชัน
- บทเรียนออนไลน์
- เอกสารอ้างอิงประกอบการค้นคว้า

แผนการประเมินผลการเรียนรู้

1. ผลการเรียนรู้

- 1.1 สังเกตจากงานที่กำหนดให้ไปทำมาส่ง
- 1.2 สังเกตจากการตอบคำถาม
- 1.3 สังเกตจากการนำความรู้ไปใช้

2. วิธีการประเมินผลการเรียนรู้

- 2.1 ตรวจผลงานภาคปฏิบัติ
- 2.2 ตรวจรายงาน
- 2.3 ตรวจแบบฝึกหัด

3. สัดส่วนของการประเมิน

- 3.1 ใบบงานที่นักศึกษาทำมาส่ง
- 3.2 คะแนนเก็บในชั้นเรียน
- 3.3 การเข้าชั้นเรียน

เนื้อหาที่สอน

ในสัปดาห์ที่ 3 การจัดการเรียนการสอน จะเกี่ยวข้องกับความหมายของตัวเลขในหลักต่าง ๆ การแปลงค่าจากเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง การบวกและการลบเลขฐานสอง การคูณและการหารเลขฐานสอง เลขฐานแปดและเลขฐานสิบหก บิต, ไบต์, เวิร์ด และดับเบิลเวิร์ด ระบบเลข 2' Complement ระบบเลข BCD (Binary Code Decimal) และมาตรฐาน IEEE 754 ซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องจักรที่มีกลไกการทำงานพื้นฐานเป็นสองสถานะ (Binary) คือเปิดวงจรกับปิดวงจร ซึ่งสามารถแทนสถานะดังกล่าวได้ด้วยตัวเลขโดดสองตัวคือ 0 กับ 1 ข้อมูลแบบอื่นของคอมพิวเตอร์จะเกิดจากการประกอบรวมกันของเลข 0 กับ 1 เท่านั้น โดยเรียกระบบเลขจำนวนที่ประกอบด้วยตัวเลข 0 กับ 1 เท่านั้นว่า “เลขฐาน 2” ส่วนการนับของมนุษย์โดยปกติแล้ว เราจะมีตัวเลขโดดอยู่สิบตัวคือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, และ 9 ซึ่งจะประกอบรวมกันเป็นระบบเลขจำนวนที่เรียกกันว่า “เลขฐาน 10” จะเห็นว่าระบบเลขจำนวนที่ใช้ในคอมพิวเตอร์มีความแตกต่างจากระบบเลขจำนวนที่มนุษย์ใช้กันโดยปกติ ดังนั้นเราจะต้องเรียนรู้ถึงทักษะในการคำนวณของระบบเลขจำนวนทั้งสองแบบรวมถึงวิธีการเปลี่ยนระบบเลขจำนวนไปมา

3.1 ความหมายของตัวเลขในหลักต่าง ๆ

ในระบบเลขฐานสิบนั้น ค่าของเลขโดด ณ ตำแหน่งใด ก็คือค่าของเลขโดดนั้นคูณด้วยสิบยกกำลังของตำแหน่งนั้น เช่น 12345 หมายความว่า ค่า 5 อยู่ในตำแหน่งหลักหน่วยซึ่งค่าของสิบยกกำลังของหลักหน่วยคือ 10^0 ค่า 4 อยู่ในตำแหน่งของหลักสิบ (10^1) ค่า 3 อยู่ในตำแหน่งของหลักร้อย (10^2) ค่า 2 อยู่ในตำแหน่งของหลักพัน (10^3) และค่า 1 อยู่ในตำแหน่งของหลักหมื่น (10^4) ซึ่ง 12345 สามารถเขียนอยู่ในรูปผลบวกทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} 12345 &= (1 \times 10^4) + (2 \times 10^3) + (3 \times 10^2) + (4 \times 10^1) + (5 \times 10^0) \\ &= 10000 + 2000 + 300 + 40 + 5 \end{aligned}$$

จะเห็นว่าเลขกำลังของสิบจะเริ่มต้นจากศูนย์ที่หลักหน่วย แล้วเพิ่มขึ้นหนึ่งทุกครั้งที่หลักถัดมาทางด้านซ้ายมือ ในกรณีที่เลขเป็นจำนวนทศนิยม ให้เริ่มกำลังศูนย์ที่หลักหน่วย แล้วลดกำลังลงหนึ่งทุกครั้งที่หลักถัดไปทางด้านขวามือ ส่วนทางด้านซ้ายมือก็จะเป็นไปในรูปแบบเดิม เช่น 12.34 จะสามารถเขียนได้เป็น

$$\begin{aligned} 12.34 &= (1 \times 10^1) + (2 \times 10^0) + (3 \times 10^{-1}) + (4 \times 10^{-2}) \\ &= 10 + 2 + 0.3 + 0.04 \end{aligned}$$

สามารถใช้หลักการเดียวกันนี้กับเลขฐานสองเพื่อหาค่าของจำนวนดังกล่าวในรูปของเลขฐานสิบ (ในความเป็นจริงแล้วสามารถที่จะนำไปใช้ได้กับเลขทุกฐาน) เช่น 1011.01_2 จะเขียนได้เป็น

$$\begin{aligned} 1011.01_2 &= (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) + (0 \times 2^{-1}) + (1 \times 2^{-2}) \\ &= 8 + 0 + 2 + 1 + 0 + 0.25 \\ &= 11.25 \end{aligned}$$

3.2 การแปลงค่าจากเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง

การแปลงเลขฐานสิบเป็นฐานสองจะมีขั้นตอนอยู่สองขั้นตอนคือ การแปลงเลขส่วนที่อยู่หน้าทศนิยมและการแปลงเลขส่วนที่อยู่หลังทศนิยม

การแปลงเลขในส่วนที่อยู่หน้าทศนิยม ให้นำเลขดังกล่าวมาหารด้วยสองไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้ผลลัพธ์เป็นศูนย์ โดยการหารแต่ละครั้งจะได้เศษเป็น 0 หรือ 1 ลำดับของเศษที่เกิดขึ้นก็คือกำลังของเลขสอง กล่าวคือ เศษที่ได้จากการหารครั้งแรกจะเป็นเลขในหลัก 2^0 , เศษที่เกิดจากการหารครั้งที่สองจะเป็นเลขในหลัก 2^1 เรื่อยไป

ตัวอย่าง จงเปลี่ยนค่า 13_{10} ให้เป็นเลขฐานสอง

$$\begin{array}{r}
 2 \overline{) 13} \\
 \underline{6} \\
 3 \\
 \underline{1} \\
 0
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \text{เศษ } 1 \\
 \text{เศษ } 0 \\
 \text{เศษ } 1 \\
 \text{เศษ } 1
 \end{array}$$

$$\therefore 13_{10} = 1101_2$$

ส่วนการแปลงเลขหลังจุดทศนิยมนั้น จะใช้วิธีคูณตัวเลขนั้นด้วยสองไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะมีเลขหลังจุดทศนิยมเป็นศูนย์ ซึ่งในการคูณแต่ละครั้งอาจจะมีการทดค่าหลังจุดทศนิยมขึ้นมาเป็นตัวเลข 1 หน้าจุดทศนิยมหรือไม่ก็ได้ ในการคูณแต่ละครั้งก็เท่ากับว่าเราเลื่อนการคำนวณจากหลักแรกหลังจุดทศนิยม (2^{-1}) ไปยังหลักต่อไป

ตัวอย่าง จงเปลี่ยนค่า 0.25_{10} ให้เป็นเลขฐานสอง

$$\begin{array}{r}
 0.25 \\
 \times \quad \underline{2} \\
 \hline
 0.50 \\
 \times \quad \underline{2} \\
 \hline
 1.00 \\
 \hline
 .01
 \end{array}$$

$$\therefore 0.25_{10} = 0.01_2$$

ดังนั้น จากตัวอย่างข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า $13.25_{10} = 1101.01_2$

3.3 การบวกและการลบเลขฐานสอง

การบวกเลขฐานสองมีหลักการเหมือนกับการบวกเลขฐานสิบ การบวกเลขในฐานสิบนั้นเมื่อผลบวกในหลักใดมีค่ามากกว่า 9 ก็จะต้องมีการทดเลข 1 ไปยังหลักถัดไป ซึ่งหลักเกณฑ์การทดเลขนี้ยังสามารถใช้ได้กับเลขฐานสอง เพียงแต่ตัวเลขโดดที่สูงที่สุดของ

เลขฐานสองคือ 1 ดังนั้นถ้าผลบวกมีค่าเกิน 1 ก็จะมีการทดไปยังหลักถัดไปทางซ้าย รูปแบบการบวกเป็นดังนี้

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 0 \text{ ทด } 1$$

ตัวอย่าง จงบวกเลข 1011.101_2 กับ 110.011_2

$$\begin{array}{r} 1011.101 \\ + \quad 110.011 \\ \hline 10010.000 \end{array}$$

การลบเลขเป็นการดำเนินการที่ผกผันกับการบวก ในการลบ ถ้ามีการลบเลขที่มากกว่าจากเลขที่น้อยกว่า ต้องมีการขอยืมจากเลขในหลักถัดไปทางซ้ายมา 1 รูปแบบการลบเป็นดังนี้

$$0 - 0 = 0$$

$$0 - 1 = 1 \text{ ขอยืม } 1$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

ตัวอย่าง จงลบเลข 1001.11 กับ 101.1

$$\begin{array}{r} 1001.11 \\ - \quad 101.10 \\ \hline 100.01 \end{array}$$

3.4 การคูณและการหารเลขฐานสอง

การคูณและการหารของเลขฐานสอง ก็มีหลักการเช่นเดียวกับเลขฐานสิบ เพียงแต่มีสูตรคูณแต่แม่ 0 กับ 1 เท่านั้น อีกทั้งการหารด้วยศูนย์ก็ไม่มีความหมายเช่นเดียวกับการหารในระบบเลขฐานสิบ ตารางการคูณและการหารของระบบเลขฐานสองคือ

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 0 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

$$0 \div 1 = 0$$

$$1 \div 1 = 1$$

ตัวอย่าง จงคูณเลขฐานสอง 1.01×10.1

$$\begin{array}{r} 1.01 \\ \times 10.10 \\ \hline 101 \\ 000 \\ 101 \\ \hline 11.001 \end{array}$$

ตัวอย่าง จงหารเลขฐานสอง $11001 \div 101$

$$\begin{array}{r} 101 \\ 101 \overline{)11001} \\ \underline{101} \\ 101 \\ \underline{101} \\ 101 \end{array}$$

3.5 เลขฐานแปดและเลขฐานสิบหก

ถึงแม้ว่าระบบคอมพิวเตอร์จะเข้าใจแต่ระบบเลขฐานสองเพียงอย่างเดียว แต่ในทางปฏิบัติจะเกิดปัญหากับผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์เป็นอย่างมาก เนื่องจากระบบเลขฐานสองมีจำนวนเลขโดดน้อยจึงต้องมีจำนวนหลักมากขึ้นเพื่อแทนค่าตัวเลขต่าง ๆ ทำให้จดจำได้ยาก จึงมีความพยายามในการรวมหลักของเลขฐานสองหลาย ๆ หลักเข้าด้วยกันเป็นเลขฐานที่ใหญ่ขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการจดจำ ซึ่งการแปลงเลขฐานที่ได้นี้กลับเป็นเลขฐานสองจะทำได้อย่างง่ายดายเนื่องจากแต่ละหลักของเลขฐานดังกล่าวแทนเลขฐานสองที่มีจำนวนหลักแน่นอน

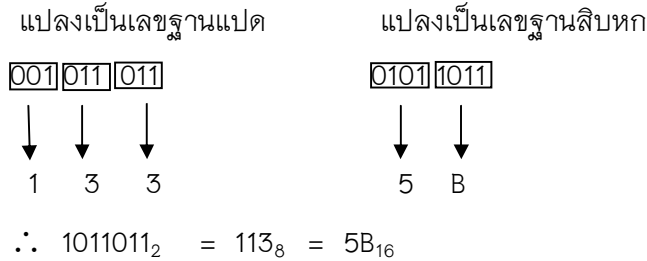
โดยปกติแล้วมักจะรวมเลขฐานสองจำนวนสามหรือสี่หลักเป็นเลขฐานใหม่ เมื่อเรารวมเลขฐานสอง 3 หลักจะได้เลขที่มี 8 รูปแบบแตกต่างกันคือ 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, และ 111 และใช้ตัวเลขโดดตั้งแต่เลข 0 ถึงเลข 7 แทนเลขฐานสองในแต่ละแบบได้ ซึ่งระบบเลขจำนวนที่มีตัวเลขโดด 8 ตัวก็คือเลขฐานแปดนั่นเอง โดยที่เลขโดดแต่ละเลขของระบบเลขฐานแปดจะแทนรูปแบบของเลขฐานสองจำนวนสามหลักที่มีค่าเท่ากัน

ในกรณีที่มีเลขฐานสองจำนวนสี่หลัก ก็จะได้เลขฐานสองที่มี 16 รูปแบบแตกต่างกัน ซึ่งสามารถใช้เลขฐานสิบหกแทนแต่ละรูปแบบของเลขฐานสองได้ แต่เนื่องจากเรามีเลขโดดใช้งานกันแค่สิบตัว ดังนั้นจึงมีการนำตัว A – F มาแทนค่าเลขโดดที่มีค่า 10 – 15 แทน ทำให้เลขฐานสิบหกมีเลขโดดคือ 0 – 9 และ A – F

เลขฐานสิบ	เลขฐานสอง	เลขฐานแปด	เลขฐานสิบหก
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

ในการแปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานแปดหรือฐานสิบหกนั้น เราจะต้องจับกลุ่มเลขฐานสองให้ได้จำนวนหลักตามที่เลขโดดของฐานที่เราจะแปลงไป เช่น จับกลุ่มสามหลักสำหรับการแปลงเป็นฐานแปด เป็นต้น การจับกลุ่มจะเริ่มจับจากหลักทางด้านขวามือสุดก่อน ในกรณีที่เหลือเลขไม่ครบจำนวนหลักที่ต้องการให้เติมศูนย์ไปทางด้านซ้ายมือเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้จำนวนหลักที่ต้องใช้ จากนั้นจึงแปลงฐานเลขโดยแปลงทีละกลุ่มก็จะได้เลขฐานแปดหรือฐานสิบหกตามต้องการ

ตัวอย่าง จงแปลงเลขฐานสอง 1011011 ให้เป็นเลขฐานแปดและฐานสิบหก



3.6 บิต, ไบต์, เวิร์ด และดับเบิลเวิร์ด

ข้อมูลต่าง ๆ ในระบบคอมพิวเตอร์มักจะได้มาจากเลขฐานสองเพียงแค่หลักเดียว เพื่อความสะดวกในการเรียกและความกะทัดรัดของจำนวนที่จะต้องใช้เรียก (คงไม่สะดวกนักถ้าต้องมีการเรียกกันว่า เลขฐานสอง 32 หลัก) ดังนั้นจึงได้มีการตั้งชื่อเฉพาะเรียกกลุ่มของเลขฐานสองที่มีจำนวนหลักตั้งแต่หนึ่งหลักขึ้นไป โดยชื่อต่าง ๆ มีดังนี้

เลขฐานสองหนึ่งหลักเรียก	หนึ่ง	“บิต” (bit)
4 บิต เท่ากับ	หนึ่ง	“นิบเปิล” (nibble) [ไม่ค่อยนิยมใช้กันนัก]
2 นิบเปิล เท่ากับ	หนึ่ง	“ไบต์” (byte)
2 ไบต์ เท่ากับ	หนึ่ง	“เวิร์ด” (word)
2 เวิร์ด เท่ากับ	หนึ่ง	“ดับเบิลเวิร์ด” (double word)

3.7 ระบบเลข 2' Complement

การคำนวณเลขฐานสองที่คุ้นเคยกัน มักจะเป็นเลขฐานสองที่มีค่าเป็นบวกอยู่เสมอ แต่ในในการใช้งานจริงจะเป็นทั้งจำนวนเป็นบวกและลบ ดังนั้นระบบคอมพิวเตอร์จึงต้องมีกลไกบางอย่างเพื่อระบุเครื่องหมายของตัวเลขต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบ หนึ่งในวิธีการระบุเครื่องหมายของตัวเลขในระบบคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดก็คือการใช้วิธี 2' Complement

วิธี 2' Complement จะเริ่มจากการกำหนดจำนวนหลักสูงสุดของตัวเลข (จำนวนบิตสูงสุด) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ใด ๆ ก็ตาม ถ้าทำให้เกิดการทดเลขเลขบิตซ้ายสุดที่กำหนด เลขทดดังกล่าวจะหายไป เช่น ถ้ากำหนดให้ตัวเลขมีทั้งหมด 4 บิต 1111 บวกกับ 0001 จะเท่ากับ 0000 ไม่ใช่ 10000 เป็นต้น แต่ถ้ามีการขอยืมจากหลักหน้าสุดที่เป็นศูนย์ ให้ถือเสมือนว่ามีหลักที่เป็นค่า 1 อยู่ถัดออกไปจากบิตสูงสุดที่กำหนดไว้ แล้วทำการขอยืมตามปกติ เช่น ถ้าต้องการลบตัวเลขขนาด 4 บิต 0100 ด้วย 0111 จะถือว่าเลข 0100 เสมือนเป็น (1)0100 แล้วจึงลบกันตามปกติ เป็นต้น

ข้อกำหนดข้อที่สองของ 2' Complement คือบิตที่ถูกกำหนดให้เป็นบิตนัยสำคัญสูงที่สุดจะเป็นบิตที่บอกเครื่องหมายของตัวเลข เช่น กำหนดให้ใช้ตัวเลขขนาด 6 บิต ดังนั้นบิตที่ 5 (เริ่มนับทางขวาสุดเป็นบิตที่ 0) จะเป็นบิตที่ระบุเครื่องหมายของตัวเลขนั้น เป็นต้น โดยการระบุเครื่องหมายจะใช้มาตรฐานว่า “ถ้าบิตหน้าสุดเป็น 0 หมายถึงเป็นเลขบวก ถ้าบิตหน้าสุดเป็นหนึ่งหมายถึงเป็นเลขลบ” ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้บิตทุกบิตที่กำหนดให้ในการเก็บค่าตัวเลขได้

ข้อกำหนดข้อที่สามของ 2' Complement คือ ค่าตัวเลขที่เก็บอยู่เมื่อบวกกับค่าที่มีเครื่องหมายตรงกันข้ามกันตามแบบวิธีการบวกเลขฐานสองปกติ จะต้องได้ผลลัพธ์เป็นศูนย์ (แต่จะมีบิตทดที่เหลือหายทางซ้ายมือสุด) เช่น ถ้ากำหนดให้เป็นตัวเลขขนาด 4 บิต 1011 จะเท่ากับค่า -5 เพราะถ้าบวกกับ 0101 แล้วจะได้ (1)0000 โดยเลขทดด้านหน้าสุดจะหายไป เป็นต้น

จากข้อกำหนดทั้งหมดข้างต้น ถ้ากำหนดให้ตัวเลขที่ใช้มีขนาด 1 ไบต์ จะสามารถเก็บค่าบวกระหว่าง 0 (00000000) ถึง 127 (01111111) และค่าลบระหว่าง -1 (11111111) ถึง -128 (10000000)

การนำเลข 2' Complement ไปบวกหรือลบกัน จะสามารถทำได้ตามวิธีการปกติ แต่จะผลลัพธ์สุดท้ายจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ 2' Complement ทั้งสามข้อ สำหรับการคูณและการหารนั้นจะต้องแยกค่าสัมบูรณ์ (Absolute) ออกมาคูณหารกัน แล้วจึงนำเครื่องหมายมาคิดภายหลัง แต่มีข้อควรระวังคือ ถ้าเป็นการคูณกันระหว่างตัวเลขขนาด 1 ไบต์ด้วยกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะต้องใช้ที่เก็บขนาด 2 ไบต์ (ดูตัวอย่างในเรื่องการคูณเลขฐานสอง) ซึ่งมากกว่าที่จะเก็บได้ ดังนั้นถ้าต้องการเก็บผลลัพธ์ไว้เป็นขนาด 1 ไบต์ ก็จะต้องให้ตัวตั้งและตัวคูณมีขนาดไม่เกิน 1 ไบต์ (4 บิต)

3.8 ระบบเลขบีซีดี (Binary Code Decimal)

ระบบเลขบีซีดี (BCD) มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Packed Decimal เป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้การแปลงเลขระหว่างฐานสองกับฐานสิบง่ายขึ้นโดยใช้วิธีเดียวกับการสร้างเลขฐานสิบหก โดยจัดกลุ่มให้เลขฐานสอง 4 บิต เป็นเลขฐานสิบ 1 หลัก แต่จำนวนเลขโดดของเลขฐานสิบมีค่าน้อยกว่ารูปแบบของเลขฐานสองที่เป็นไปได้ใน 4 บิต ดังนั้นจึงมีเลขฐานสองบางรูปแบบที่ไม่ได้ถูกใช้งาน สาเหตุที่ต้องจัดกลุ่มเลขฐานสองให้เป็น 4 บิตแทนที่จะเป็นค่าอื่น ๆ เพราะจำนวนเลขโดดของเลขฐานสองมีค่าเท่ากับ 10 ซึ่งอยู่ระหว่างเลขฐานสอง 3 บิตกับ 4 บิต นั่นเอง

ปกติแล้วมักจะไม่นำเลขบีซีดี (BCD) ไปคำนวณแบบซับซ้อน มักจะนำไปบวกลบกันเท่านั้นซึ่งการบวกลบกันของเลขบีซีดี (BCD) จะต้องทำทีละ 1 ไบต์ และต้องปรับค่าผลลัพธ์เพื่อเลี่ยงเลขฐานสองที่ไม่ได้ใช้งานด้วย (ศัพท์บัญญัติ ราชบัณฑิตยสถาน, 2544)

3.9 มาตรฐาน IEEE 754

มาตรฐาน IEEE754 เป็นมาตรฐานที่ถูกกำหนดขึ้นโดยหน่วยงานชื่อ IEEE (...) เพื่อเป็นมาตรฐานในการเก็บเลขทศนิยม (Floating Point) ในระบบคอมพิวเตอร์ โดยมาตรฐาน IEEE754 จะเก็บเลขทศนิยมฐานสิบในรูป

$$(-1 \times S)1.M \times 2^{E-B}$$

โดยที่	S	เป็นตัวระบุเครื่องหมายของตัวเลข ถ้าเป็น 0 จะเป็นบวก ถ้าเป็น 1 จะเป็นลบ
	1.M	เป็นฐานของเลขยกกำลัง อยู่ในรูป 1.XXXX
	E	เป็นตัวยกกำลังของสอง ไว้สำหรับระบุตำแหน่งของทวินิยม
	B	เป็นค่า BIAS เพื่อให้ค่าของ E ไม่ติดลบ จะมีค่าคงที่สำหรับทุกหมายเลข (ค่าของ B จะถูกกำหนดมาแล้วคือ 127 สำหรับ IEEE754 ขนาด 32 bit)

เช่น 2.5 จะสามารถเขียนได้เป็น $(-1 \times 0)1.010 \times 2^{128-B}$

ในการเก็บค่าต่าง ๆ จะเก็บอยู่ในรูป S-M-E โดย S จะมีขนาด 1 บิต ส่วน M และ E จะมีขนาดแตกต่างกันไปหลายขนาด ขึ้นอยู่กับความละเอียดที่ต้องการ

มาตรฐาน IEEE754 นอกจากจะสามารถแทนค่าเลขทศนิยมปกติแล้ว ยังมีข้อกำหนดที่สามารถใช้แทนสิ่งที่เรียกกันว่า NaN (Not a Number) เช่น ค่าอินฟินิตี้ด้วย ซึ่งในการคำนวณเลขตามมาตรฐาน IEEE754 นั้นมีความซับซ้อนมาก ดังนั้นจึงไม่ขอกล่าวไว้ในเอกการประกอบการสอนเล่มนี้

สรุป

ระบบจำนวนเลขที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ จะทำงานบนพื้นฐานของสองสถานะ (Binary) คือเปิดวงจรกับปิดวงจร ซึ่งสามารถแทนสถานะดังกล่าวได้ด้วยตัวเลขโดดสองตัวคือ 0 กับ 1 เราเรียกระบบเลขจำนวนที่ประกอบด้วยตัวเลข 0 กับ 1 นี้ว่า “เลขฐาน 2” ข้อมูลต่าง ๆ ในระบบคอมพิวเตอร์มักจะไม่ได้อาจมาจากเลขฐานสองเพียงแค่หลักเดียว เพื่อความสะดวกในการเรียกและความกระชับของจำนวนที่จะต้องใช้เรียก (คงไม่สะดวกนักถ้าต้องมีการเรียกกันว่าเลขฐานสอง 32 หลัก) ดังนั้นจึงได้มีการตั้งชื่อเฉพาะเรียกกลุ่มของเลขฐานสองที่มีจำนวนหลักตั้งแต่หนึ่งหลักขึ้นไป โดยชื่อต่าง ๆ มีดังนี้คือ บิต, ไบต์, เวิร์ด และดับเบิลเวิร์ด

คำถามทบทวน

1. จงเปลี่ยนค่า 123_{10} ให้เป็นเลขฐานสอง
2. จงเปลี่ยนค่า 0.125_{10} ให้เป็นเลขฐานสอง
3. จงคูณเลขฐานสอง 1.101×10.11
4. จงเปลี่ยนค่า CAD_{16} ให้เป็นเลขฐานสอง
5. จงเปลี่ยนค่า FAB_{16} ให้เป็นเลขฐานแปด
6. จงเปลี่ยนค่า $ABCDEF_{16}$ ให้เป็นเลขฐานสิบ
7. จงเปลี่ยนค่า 110111011_2 ให้เป็นเลขฐานแปดและฐานสิบหก

เอกสารอ้างอิง

ราชบัณฑิตยสถาน. (2544). *ศัพท์บัญญัติ ราชบัณฑิตยสถาน*. ค้นเมื่อ 19 ธันวาคม 2556, จาก:

<http://rirs3.royin.go.th/coinages/>

เลขฐาน (2556). *วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี*. ค้นเมื่อ 19 ธันวาคม 2556, จาก: <http://th.wikipedia.org/wiki/>

<http://th.wikipedia.org/wiki/>

ชูชัย ธนสารตั้งเจริญ, กำธร พาณิชปฐมพงษ์. *ภาษาเอสแซมบลี 80286/80386(PC)*. กรุงเทพฯ

:สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น บมจ., 2536.

ธีรวัฒน์ ประกอบผล. *ระบบคอมพิวเตอร์และภาษาเอสแซมบลี*. กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์ส่งเสริม

เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2537.