

บทที่ 1

ระบบเลขฐาน

วัตถุประสงค์

1. เข้าใจเลขฐาน 2,8,10, และ 16
2. บวกและลบเลขฐานต่างๆได้
3. แปลงเลขฐานต่างๆได้



1-1 บทนำ

ระบบตัวเลขที่รู้จักกันมากที่สุด คือ ระบบฐานสิบ มีเลข 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 รวม 10 ตัว ใช้ในการนับจำนวน ดังนั้นจึงกำหนดตัวเลขทั้ง 10 ตัวนี้ว่า เลขฐานสิบ (Decimal number) ซึ่งสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าตัวเลขจำนวนต่าง ๆ นั้นมีค่าไม่ซ้ำกัน ค่าของตัวเลขที่มีค่ามากกว่า 9 ขึ้นไป ก็เป็นจำนวนตัวเลขที่นำมาเรียงประกอบกันขึ้นใหม่ ในระบบเลขฐานสิบ ปริมาณที่แสดงออกมาจะแสดงโดยค่าและตำแหน่งของตัวเลข เช่น ตัวเลข 5,648.243

$$5,648 = 5000 + 600 + 40 + 8$$

$$= 5 \times 10^3 + 6 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 8 \times 10^0$$

เมื่อ	$10^0 = 1$	หลักหน่วย
	$10^1 = 10$	หลักสิบ
	$10^2 = 100$	หลักร้อย
	$10^3 = 1000$	หลักพัน



$$0.243 = 2 \times 10^{-1} + 4 \times 10^{-2} + 3 \times 10^{-3}$$

$$= 0.2 + 0.04 + 0.003$$

เมื่อ	$10^{-1} = 0.1$	ทศนิยมตำแหน่งที่ 1
	$10^{-2} = 0.01$	ทศนิยมตำแหน่งที่ 2
	$10^{-3} = 0.001$	ทศนิยมตำแหน่งที่ 3



จะเห็นว่าตำแหน่งของตัวเลขมีความสำคัญแตกต่างกัน โดยเรียงความสำคัญจากน้อยไปหามาก เริ่มจากความสำคัญน้อยสุดอยู่ทางขวามือ และเรียงลำดับความสำคัญเพิ่มขึ้นเป็นลำดับเรื่อย ๆ ทางซ้ายมือ

1-2 ระบบตัวเลข (Number Systems)

ระบบตัวเลขแต่ละระบบจะมีจำนวนตัวเลขที่ใช้เหมือนกับชื่อของระบบตัวเลขนั้น และมีฐานของจำนวนเลขตามชื่อตัวเลขนั้นด้วย

1-2-1 เลขฐานสอง (Binary number system)

ประกอบด้วยเลข 2 ตัวคือ 0 และ 1 เท่านั้น แต่ถ้านำตัวเลขทั้งสองจำนวนมาเรียงประกอบกันขึ้นหลาย ๆ หลัก จะเรียกแต่ละหลักว่า บิต (Bit) เช่น

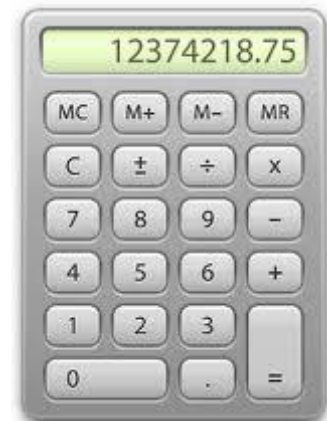
01 มีค่าเท่ากับ 2 บิต

0101 มีค่าเท่ากับ 4 บิต

01010101 มีค่าเท่ากับ 8 บิต

1-2-2 เลขฐานแปด (Octal number system)

ประกอบด้วยเลข 8 ตัวคือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ตัวเลขทั้ง 8 ตัวนี้จะมีค่าเกินเลข 7 ไม่ได้แต่สามารถนำมาเรียงประกอบกันขึ้นได้ เช่น $(4536)_8$



1-2-3 เลขฐานสิบหก (Hexadecimal number system)

ประกอบด้วยเลข 16 ตัวคือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F ตัวเลขทั้ง 16 ตัวนี้เป็นเลขของฐานสิบหก และต้องมีค่าไม่เกินเลข F ด้วย เหตุที่ตัวเลขมากกว่า 9 ต้องเขียนเป็นอักษร A, B, C, D, E, F ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ตัวเลขซ้ำกัน ดังนั้นเพื่อความเข้าใจ A ในที่นี้คือ 10 B คือ 11, C คือ 12, D คือ 13, E คือ 14 และ F คือ 15

ตารางที่ 1-1 การเปรียบเทียบเลขฐานต่าง ๆ กับเลขฐานสิบ

เลขฐานสิบ	เลขฐานสอง	เลขฐานแปด	เลขฐานสิบหก
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	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
16	10000	20	10
17	10001	21	11

1-3 การแปลงเลขฐานของระบบตัวเลข

การใช้เลขฐานที่ต่างกัน ๆ ร่วมกันตั้งแต่ 2 ฐานขึ้นไป ทำให้เกิดการสับสนเกี่ยวกับค่าของตัวเลขนั้น เช่น $(11011)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไรในฐานสิบ หรือ $(346)_8$ มีค่าเท่ากับเท่าไรในฐานสอง เป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องแปลงเลขให้อยู่ในฐานเดียวกัน การแปลงเลขจากฐานหนึ่งไปยังอีกฐานหนึ่งนั้น จะเกี่ยวข้องเฉพาะเลขฐานสอง เลขฐานแปด และเลขฐานสิบหก

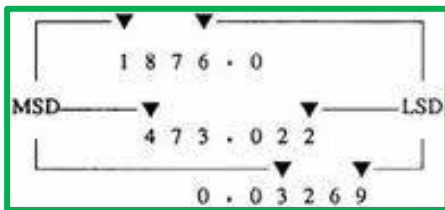
1. การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง เลขฐานแปด และเลขฐานสิบหก
2. การแปลงเลขฐานสอง เลขฐานแปด และเลขฐานสิบหก เป็นเลขฐานสิบ
3. การแปลงเลขระหว่างฐานสองและฐานแปด
4. การแปลงเลขระหว่างฐานสองและฐานสิบหก
5. การแปลงเลขระหว่างฐานแปดและฐานสิบหก



1-3-1 การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง เลขฐานแปด และเลขฐานสิบหก

การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานอื่น แบ่งวิธีการแปลงเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของเลขจำนวนเต็ม และส่วนของเลขทศนิยม

1. จำนวนเต็ม ทำได้โดยการหาเลขฐานสิบที่ต้องการแปลงด้วยฐานของเลขที่ต้องการหลาย ๆ ครั้ง จนหากต่อไปอีกไม่ได้ เศษที่เหลือจากการหารแต่ละครั้งก็



คือ คำตอบที่ต้องการ เศษที่เหลือจากการหารครั้งแรกเป็นตัวที่มีนัยความสำคัญน้อยที่สุด (Least significant digit หรือ LSD) และเศษที่เหลือจากการหารครั้งสุดท้ายเป็นตัวที่มีนัยความสำคัญสูงที่สุด (Most significant digit หรือ MSD)

2. ทศนิยม ทำได้โดยการคูณจำนวนทศนิยมนั้นด้วยฐานของตัวเลขที่ต้องการหลาย ๆ ครั้ง จนคูณต่อไปอีกไม่ได้ หรือเท่าจำนวนทศนิยมที่ต้องการ ผลลัพธ์จากการคูณที่เป็นเลขจำนวนเต็มก็คือคำตอบที่ต้องการ โดยเรียงลำดับนัยความสำคัญจากการคูณครั้งแรกมีนัยความสำคัญมากที่สุด และการคูณครั้งสุดท้ายมีนัยความสำคัญน้อยที่สุด



ตัวอย่างที่ 1-1 จงแปลงเลข $(26)_{10}$ ให้เป็นเลขฐานสอง

วิธีทำ

2	26		
2	13	เศษ 0	LSD
2	6	เศษ 1	↑
2	3	เศษ 0	
2	1	เศษ 1	
	0	เศษ 1	MSD

$$\therefore (26)_{10} = (11010)_2$$

ตัวอย่างที่ 1-2 จงแปลง $(0.625)_{10}$ ให้เป็นเลขฐานสอง

วิธีทำ

0.625	0.250	0.500
$\begin{array}{r} \times \\ \underline{2} \\ 1.250 \end{array}$	$\begin{array}{r} \times \\ \underline{2} \\ 1.500 \end{array}$	$\begin{array}{r} \times \\ \underline{2} \\ 1.000 \end{array}$
↓	↓	↓
1	0	1

$$\therefore (0.625)_{10} = (0.101)_2$$

ตัวอย่างที่ 1-3 จงแปลง $(14.75)_{10}$ ให้เป็นเลขฐานสอง

วิธีทำ

2	14		0.75	0.50
2	7	เศษ 0	$\begin{array}{r} \times \\ \underline{2} \\ 1.50 \end{array}$	$\begin{array}{r} \times \\ \underline{2} \\ 1.00 \end{array}$
2	3	เศษ 1	↓	↓
2	1	เศษ 1	↓	↓
	0	เศษ 1	1	1

$$\therefore (14)_{10} = (1110)_2 \quad \therefore (0.75)_{10} = (0.11)_2$$

$$\text{นั่นคือ } (14.75)_{10} = (1110.11)_2$$

ตัวอย่างที่ 1-4 จงแปลง $(269)_{10}$ ให้เป็นเลขฐานแปด

วิธีทำ

$$\begin{array}{r|l} 2 & 269 \\ \hline 8 & 33 \quad \text{เศษ 5} \\ 8 & 4 \quad \text{เศษ 1} \\ & 0 \quad \text{เศษ 4} \end{array}$$

$$\therefore (269)_{10} = (415)_8$$

ตัวอย่างที่ 1-5 จงแปลง $(498.21875)_{10}$ ให้เป็นเลขฐานแปด

$$\begin{array}{r|l} 8 & 498 \\ \hline 8 & 62 \quad \text{เศษ 2} \\ 8 & 7 \quad \text{เศษ 6} \\ & 0 \quad \text{เศษ 7} \end{array} \quad \begin{array}{r} 0.21875 \quad 0.75000 \\ \times \quad \times \\ \hline 8 \quad 8 \\ \hline 1.75000 \quad 6.00000 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 1 \quad 6 \end{array}$$

$$\therefore (498)_{10} = (762)_8 \quad \therefore (0.21875)_{10} = (0.16)_8$$

$$\text{นั่นคือ } (498.21875)_{10} = (762.16)_8$$

ตัวอย่างที่ 1-6 จงแปลง $(245)_{10}$ ให้เป็นเลขฐานสิบหก

$$\begin{array}{r|l} 16 & 245 \\ \hline 16 & 15 \quad \text{เศษ 5} \\ & 0 \quad \text{เศษ 15} \rightarrow F \end{array}$$

$$\therefore (245)_{10} = (F5)_{16}$$

ตัวอย่างที่ 1-7 จงแปลง 61.36 ให้เป็นเลขฐานสิบหก

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 16 \overline{) 61} \\
 \underline{48} \\
 13 \text{ เศษ } 13 \longrightarrow D \\
 \underline{0} \\
 0 \text{ เศษ } 3
 \end{array}
 \quad \therefore (61)_{10} = (3D)_{16}$$

$$\therefore (0.36)_{10} = (5C28)_{16}$$

$$\text{นั่นคือ } (61.36)_{10} = (3D.5C28)_{16}$$



1-3-2 การแปลงเลขฐานสอง เลขฐานแปด และเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบ

การแปลงเลขฐานอื่น ๆ ให้เป็นเลขฐานสิบ ทำได้โดยนำค่าประจำหลักของเลขฐานไปคูณตัวเลขฐานแต่ละหลัก แล้วนำค่าที่ได้แต่ละหลักมาบวกกัน

ตาราง 1.2 แสดงค่าประจำหลักของเลขฐานสอง

2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}	2^{-5}	2^{-6}
64	32	16	8	4	2	1	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.03125	0.015625

ตัวอย่างที่ 1-8 จงแปลง $(1011)_2$ ให้เป็นเลขฐานสิบ

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 1011 &= (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) \\
 &= 8 + 0 + 2 + 1 = 11
 \end{aligned}$$

$$\therefore (1011)_2 = 11$$

ตัวอย่างที่ 1-9 จงแปลง $(1110.1100)_2$ ให้เป็นเลขฐานสิบ

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 1110.1100 &= (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) + (1 \times 2^{-1}) \\ &\quad + (1 \times 2^{-2}) + (0 \times 2^{-3}) + (0 \times 2^{-4}) \\ &= 8 + 4 + 2 + 0 + 0.5 + 0.25 + 0 + 0 \\ &= 14.75 \\ \therefore (1110.1100)_2 &= 14.75 \end{aligned}$$

การเปลี่ยนเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบที่กล่าวมาแล้ว เป็นวิธีการที่ทำตามลำดับขั้น หากต้องการทำด้วยวิธีลัด สามารถทำได้ดังนี้

1. เขียนเลขฐานสองเรียงจากซ้ายไปขวา
2. เขียนค่าประจำหลักของเลขฐานสองเรียงจากขวาไปซ้าย จากค่าน้อยไปหาค่ามาก เฉพาะค่าที่เป็น 1
3. รวมค่าประจำหลักทั้งหมดเข้าด้วยกัน

ตัวอย่างที่ 1-10 จงแปลง $(110011)_2$ ให้เป็นเลขฐานสิบ

$$\begin{array}{cccccc} \text{วิธีทำ} & \text{เลขฐานสอง} & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ & \text{ค่าประจำหลัก} & 32 & + 16 & & & + 2 & + 1 = 51 \end{array}$$

ตัวอย่างที่ 1-11 จงแปลง $(1110101)_2$ ให้เป็นเลขฐานสิบ

$$\begin{array}{ccccccc} \text{วิธีทำ} & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ & 64 & + 32 & + 16 & & + 4 & & + 1 = 117 \end{array}$$

(binary)

11111111

+128

+64

+32

+16

+8

+4

+2

+1 = 255 (decimal)

ตัวอย่างที่ 1-12 จงแปลง $(6375)_8$ ให้เป็นเลขฐานสิบ

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 6375 &= (6 \times 8^3) + (3 \times 8^2) + (7 \times 8^1) + (5 \times 8^0) \\ &= 3072 + 192 + 56 + 5 \\ &= 3325 \\ \therefore (6375)_8 &= 3325 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1-13 จงแปลง $(720.637)_8$ ให้เป็นเลขฐานสิบ

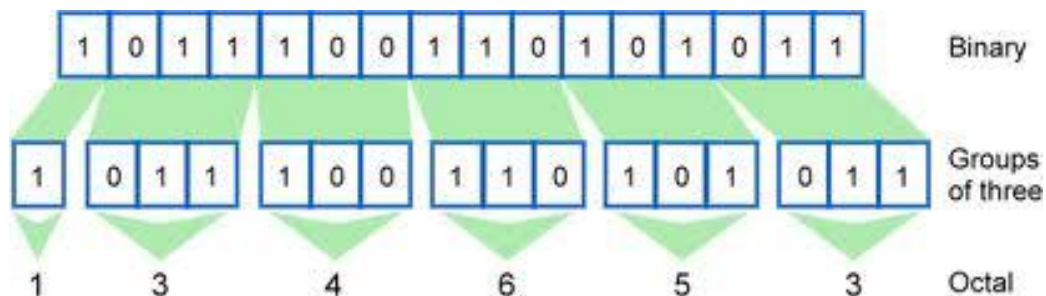
$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 720.637 &= (7 \times 8^2) + (2 \times 8^1) + (0 \times 8^0) + (6 \times 8^{-1}) + (3 \times 8^{-2}) + (7 \times 8^{-3}) \\ &= 448 + 16 + 0 + 0.75 + 0.046875 + 0.0136718 \\ &= 464.8105468 \\ \therefore (720.637)_8 &= 464.8105468 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1-14 จงแปลง $(1FF)_{16}$ ให้เป็นเลขฐานสิบ

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 1FF &= (1 \times 16^2) + (15 \times 16^1) + (15 \times 16^0) \\ &= 256 + 240 + 15 \\ &= 511 \\ \therefore (1FF)_{16} &= 511 \end{aligned}$$

1-3-3 การแปลงเลขระหว่างฐานสองและฐานแปด

การแปลงเลขระหว่างฐานสองและฐานแปด ทำได้โดยการแปลงให้เป็นเลขฐานสิบก่อน แล้วนำเลขฐานสิบที่ได้ แปลงเป็นฐานที่ต้องการต่อไป แต่วิธีการนี้จะเป็นวิธีที่ยุ่งยากและเสียเวลาในการทำมาก จึงใช้หลักการว่า เลขฐานแปด 1 ตัว สามารถแทนด้วยเลขฐานสอง 3 บิต ดังนั้นการแปลงเลขระหว่างฐานสองและฐานแปด ทำได้โดยการแทนค่าต่าง ๆ ตามตารางที่ 1-3



ตารางที่ 1-3 ความสัมพันธ์ระหว่างเลขฐานแปดกับเลขฐานสอง

เลขฐานแปด	เลขฐานสอง
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานแปด ทำได้โดยแบ่งเลขฐานสองออกเป็นชุด ๆ ละ 3 บิต โดยนับจากทางขวาทางซ้าย ถ้าชุดสุดท้ายมีไม่ถึง 3 บิต ให้เติม 0 ลงไป แต่ถ้าเป็นทศนิยมการแบ่งเป็นชุดให้นับจากทางซ้ายไปทางขวา

ตัวอย่างที่ 1-15 จงแปลง $(11110111)_2$ ให้เป็นเลขฐานแปด

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 11110111 &= 011 \ 110 \ 111 \\ &= 3 \quad 6 \quad 7 \\ \therefore (11110111)_2 &= (367)_8 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1-16 จงแปลง $(1110 \ 1001 \ 000.01011)_2$ ให้เป็นเลขฐานแปด

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 1101001000.01011 &= 011 \ 101 \ 001 \ 000 \ . \ 010 \ 110 \\ &= 3 \quad 5 \quad 1 \quad 0 \quad . \quad 2 \quad 6 \\ &= (3510.26)_8 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1-17 จงแปลง $(247.51)_8$ ให้เป็นเลขฐานสอง

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 247.51 &= 2 \quad 4 \quad 7 \quad . \quad 5 \quad 1 \\ &= 010 \ 100 \ 111 \ . \ 101 \ 001 \\ \therefore (247.51)_8 &= 10100111.101001 \end{aligned}$$

1-3-4 การแปลงเลขระหว่างฐานสองและฐานสิบหก

การแปลงเลขระหว่างฐานสองและฐานสิบหก สามารถทำได้โดยการแปลงเป็นเลขฐานสิบก่อน ส่วนวิธีที่ง่ายก็คล้าย ๆ กับการแปลงเลขระหว่างฐานสองและฐานแปด ต่างกันเพียงเลขฐานสิบหก 1 ตัว สามารถแทนด้วยเลขฐานสอง 4 บิต ดังแสดงในตารางที่ 1-4

ตารางที่ 1-4 ความสัมพันธ์ระหว่างเลขฐานสิบหกกับเลขฐานสอง.

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

ตัวอย่างที่ 1-18 จงแปลง $(110000111100111.100011)_2$ ให้เป็นเลขฐานสิบหก

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ } 110000111100111.100011 &= 0110 \ 0001 \ 1110 \ 0111 \ . \ 1000 \ 1100 \\
 &= \quad 6 \quad 1 \quad E \quad 7 \quad . \quad 8 \quad C \\
 &= 61E7.8C
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1-19 จงแปลง $(8ADF.238)_{16}$ ให้เป็นเลขฐานสอง

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ } 8ADF.238 &= 1000 \ 1010 \ 1101 \ 1111 \ . \ 0010 \ 0011 \ 1000 \\
 &= 1000101011011111.001000111000
 \end{aligned}$$

1-3-5 การแปลงเลขระหว่างฐานแปดและฐานสิบหก

การแปลงเลขระหว่างฐานแปดและฐานสิบหก มีวิธีทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่ง่ายที่สุด คือ **แปลงเลขที่ต้องการเปลี่ยนฐานให้เป็นเลขฐานสองก่อน** แล้วจึงแปลงต่อให้เป็นฐานที่ต้องการ

ตัวอย่างที่ 1-20 จงแปลง $(3A6E)_{16}$ ให้เป็นเลขฐานแปด

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad 3A6E &= 0011 \ 1010 \ 0110 \ 1110 \\
 &= (0011101001101110)_2 \\
 &= 011 \ 101 \ 001 \ 101 \ 110 \\
 &= 3 \ 5 \ 1 \ 5 \ 6 \\
 \therefore (3A6E)_{16} &= (35156)_8
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1-21 จงแปลง $(4721.327)_8$ ให้เป็นเลขฐานสิบหก

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad 4721.327 &= 100 \ 111 \ 010 \ 001 \ . \ 011 \ 010 \ 111 \\
 &= (100111010001.011010111)_2 \\
 &= 1001 \ 1101 \ 0001 \ . \ 0110 \ 1010 \ 1000 \\
 &= 9 \ D \ 1 \ . \ 6 \ B \ 8 \\
 \therefore (4721.327)_8 &= (9D1.6B8)_{16}
 \end{aligned}$$

1-4 การบวกและลบเลขฐานสอง

1-4-1 การบวกเลขฐานสอง (Binary addition)

การบวกเลขฐานสองมีหลักการบวกเหมือนกันกับบวกเลขฐานสิบ คือ เมื่อผลบวกมีค่ามากกว่าค่าหลัก จะต้องทด 1 ไปยังหลักที่สูงกว่าดังนี้

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 0 \text{ ทด } 1$$



ตัวอย่างที่ 1-22 จงบวกเลขฐานสองต่อไปนี้

(1) $(1010)_2 + (101)_2$

(2) $(1011)_2 + (1001)_2$

(3) $(1001110)_2 + (1001111)_2$

(4) $(100111)_2 + (111100)_2$

วิธีทำ	$\begin{array}{r} (1) \quad 1010 \\ \quad \quad + \\ \quad \quad \underline{101} \\ \quad \quad \underline{1111} \end{array}$	เทียบเท่าฐานสิบ $\begin{array}{r} 10 \\ \quad + \\ \quad \underline{5} \\ \quad \underline{15} \end{array}$
---------------	---	---

	$\begin{array}{r} (2) \quad 1011 \\ \quad \quad + \\ \quad \quad \underline{1001} \\ \quad \quad \underline{10100} \end{array}$	เทียบเท่าฐานสิบ $\begin{array}{r} 11 \\ \quad + \\ \quad \underline{9} \\ \quad \underline{20} \end{array}$
--	---	---

$$\begin{array}{r} (3) \quad 1001110 \\ \quad \quad + \\ \quad \quad \underline{1001111} \\ \quad \quad \underline{10011101} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (4) \quad 100111 \\ \quad \quad + \\ \quad \quad \underline{111100} \\ \quad \quad \underline{1100011} \end{array}$$

กรณีที่มีการบวกเลขฐานสองหลาย ๆ จำนวน ให้ดูจำนวนหลักที่เป็น 1 ในแต่ละแถวถ้ามีจำนวนที่ผลลัพธ์เท่ากับ 1 ถ้ามีจำนวนคู่ผลลัพธ์เท่ากับ 0 โดยให้ดูตัวทศของแต่ละหลักด้วย

$$\begin{array}{r} \quad \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\ \quad \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\ + \quad \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \\ \hline \quad \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \end{array}$$

$0+0+1=1$ $1+1+1=11$ $1+0+1=10$ $1+1=10$

ตัวอย่างที่ 1-23 จงหาค่าของ $(1001)_2 + (1100)_2 + (1110)_2 + (0111)_2 + (0101)_2$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 1001 \\ + \\ 1100 \\ + \\ 1110 \\ + \\ 0111 \\ + \\ 0101 \\ \hline 101111 \end{array}$$

แถวที่ 1 มี 1 เป็นจำนวนที่ 3 ตัว บวกได้ 11 ผลลัพธ์ 1 ทด 1
 แถวที่ 2 มี 1 เป็นจำนวนที่ 3 ตัว บวกได้ 11 ผลลัพธ์ 1 ทด 1
 แถวที่ 3 มี 1 เป็นจำนวนที่ 5 ตัว บวกได้ 101 ผลลัพธ์ 1 ทด 1 0
 แถวที่ 4 มี 1 เป็นจำนวนที่ 5 ตัว บวกได้ 101 ผลลัพธ์ 1 ทด 1 0
 แถวที่ 5 มีตัวทด 10 จากแถวที่ 4

1-4-2 การลบเลขฐานสอง (Binary subtraction)

การลบเลขฐานสองกระทำได้โดยใช้หลักต่อไปนี้

$$0 - 0 = 0$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

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



กรณีตัวตั้งน้อยกว่าตัวลบ การลบกันก็ต้องมีการยืมหลักที่มีค่ามากกว่ามา 1 เพื่อให้เป็น 10 แล้วจึงนำไปลบ 1 ได้ผลลัพธ์ คือ 1 และหลักมากกว่าที่ถูกยืมมาจะเหลือ 0 แต่ถ้าหลักที่มากกว่าเป็น 0 ต้องยืมหลักถัดไปเรื่อย ๆ โดยตัวที่ถูกยืมต่อไปจะมีค่าเหลือ 1 โดยหลักที่ยืมเป็นตัวสุดท้ายจะมีค่าเป็น 10

ตัวอย่างที่ 1-24 จงลบเลขฐานสองต่อไปนี้

$$(1) (10110)_2 - (1010)_2 \quad (2) (10101)_2 + (1101)_2$$

$$(3) (1001101)_2 - (10010)_2 \quad (4) (11011.110)_2 - (1110.011)_2$$

วิธีทำ

$$(1) \begin{array}{r} 10110 \\ - 1010 \\ \hline 1100 \end{array}$$

$$(2) \begin{array}{r} 10110 \\ + 1101 \\ \hline 1000 \end{array}$$

$$(3) \begin{array}{r} 1001101 \\ - 10010 \\ \hline 111011 \end{array}$$

$$(4) \begin{array}{r} 110110.110 \\ - 1110.011 \\ \hline 1101.011 \end{array}$$

1-5 การบวกและลบเลขฐานแปด**1-5-1 การบวกเลขฐานแปด (Octal addition)**

หลักการบวก คือ ให้บวกเหมือนกับการบวกเลขฐานสิบ ถ้าผลของการบวกเกิน 7 ได้ผลบวกแล้วลบด้วยค่าฐาน (8) ผลของการลบคือค่าในตำแหน่งนั้นแล้วทด 1 ไปตำแหน่งที่สูงกว่าแต่ถ้าผลบวกไม่เกิน 8 ค่านั้นคือคำตอบ

ตัวอย่างที่ 1-25 จงบวกเลขฐานแปดต่อไปนี้

$$(1) (13)_8 + (23)_8 \quad (2) (235)_8 + (76)_8$$

$$(3) (763014.63)_8 + (36524.26)_8 \quad (4) (6463)_8 - (2317)_8$$

วิธีทำ

$$(1) \begin{array}{r} 13 \\ + 23 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$(2) \begin{array}{r} 235 \\ + 76 \\ \hline 333 \end{array}$$

$$(3) \begin{array}{r} 763014.63 \\ + 36524.26 \\ \hline 1021541.11 \end{array}$$

$$(4) \begin{array}{r} 6463 \\ - 2317 \\ \hline 11002 \end{array}$$

1-5-2 การลบเลขฐานแปด (Octal subtraction)

การลบเลขฐานแปด กระทำเหมือนเลขฐานสิบ แต่ถ้าตัวตั้งมีค่าน้อยกว่าตัวลบ ต้องมีการยืมหลักที่มีค่ามากกว่า ซึ่งเท่ากับ 8 แล้วจึงลบออก

ตัวอย่างที่ 1-26 จงลบเลขฐานแปดต่อไปนี้

$$(1) (235)_8 - (76)_8 \qquad (2) (6753)_8 - (5736)_8$$

$$(3) (76534)_8 - (35726)_8 \qquad (4) (5364)_8 - (4756)_8$$

วิธีทำ		(1)	$\begin{array}{r} 235 \\ - 76 \\ \hline 137 \end{array}$		(2)	$\begin{array}{r} 6753 \\ - 5736 \\ \hline 1015 \end{array}$
		(3)	$\begin{array}{r} 76534 \\ - 35726 \\ \hline 40606 \end{array}$		(4)	$\begin{array}{r} 5364 \\ - 4756 \\ \hline 0406 \end{array}$

1-6 การบวกและลบเลขฐานสิบหก (Hexadecimal addition and subtraction)

การบวกเลขฐานสิบหก ถ้าบวกกันแล้วได้ผลลัพธ์เกิน 15 ให้ใช้ 16 ลบด้วยเลขดังกล่าว จะได้ผลลัพธ์ แล้วทดไปหลักที่มากกว่าเท่ากับ 1 แต่ถ้าบวกกันแล้วไม่เกิน 15 ก็คือได้คำตอบ การลบที่เช่นกัน ถ้าตัวตั้งน้อยกว่าตัวลบให้ยืมหลักที่มีค่ามากกว่า 1 ซึ่งเท่ากับ 16 แล้วจึงลบได้

ตัวอย่างที่ 1-27 จงบวกเลขฐานสิบหกต่อไปนี้

$$(1) (3CF)_{16} + (2A9)_{16} \qquad (2) (AE9)_{16} + (E5F)_{16}$$

$$(3) (C9D0)_{16} + (257F)_{16} \qquad (4) (3B71)_{16} + (235A)_{16}$$

วิธีทำ		(1)	$\begin{array}{r} 3A F \\ + 2A 9 \\ \hline 67 8 \end{array}$		(2)	$\begin{array}{r} A E 9 \\ + E 5 F \\ \hline 194 8 \end{array}$
		(3)	$\begin{array}{r} C 9 D 0 \\ + 2 5 7 A \\ \hline E F 4 F \end{array}$		(4)	$\begin{array}{r} 3 B 7 1 \\ + 2 3 5 A \\ \hline 5 E C B \end{array}$

ตัวอย่างที่ 1-28 จงลบเลขฐานสิบหกต่อไปนี้

$$(1) (678)_{16} - (2A9)_{16}$$

$$(2) (92A)_{16} - (352)_{16}$$

$$(3) (459)_{16} - (30C)_{16}$$

$$(4) (A35)_{16} - (47B)_{16}$$

วิธีทำ

(1)

6 7 8

-

2 A 9

3 C F

(2)

9 2 A

-

3 5 2

5 D 8

(3)

4 5 9

-

3 0 C

1 4 D

(4)

A 3 5

-

4 7 B

5 B A

แบบฝึกหัด เรื่อง ระบบเลขฐาน

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เลขฐานสอง $1101 + 0011$ เท่ากับข้อใด

ก. 10001 ข. 10000

ค. 11000 ง. 10100

2. เลขฐานสอง $1101 + 0111$ เท่ากับ

เลขฐานสิบเท่าไร

ก. 16 ข. 18

ค. 20 ง. 22

3. เลขฐานสิบ 22 เท่ากับ เลขฐานสองข้อใด

ก. 11000 ข. 10100

ค. 10111 ง. 10110

4. เลขฐานสอง 100111 เท่ากับเลขฐานสิบข้อใด

ก. 32 ข. 36

ค. 39 ง. 44

5. เลขฐานสอง 110110 เท่ากับเลขฐานแปด ข้อใด

ก. 66 ข. 55

ค. 44 ง. 33

6. เลขฐานแปด 24 เท่ากับเลขฐานสอง ข้อใด

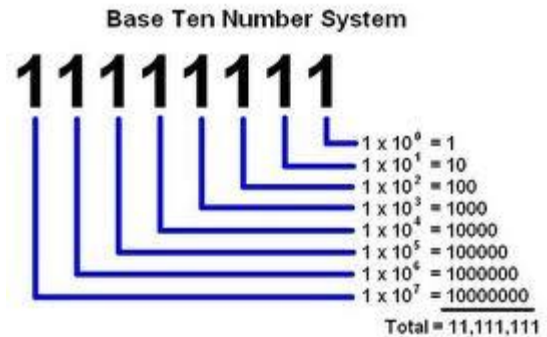
ก. 10100 ข. 10111

ค. 11000 ง. 10101

7. เลขฐานสอง 100001111 เท่ากับเลขฐานสิบหก ข้อใด

ก. 9 F ข. 10 A

ค. 10 E ง. 10 F



8. เลขฐานสิบหก 1C เท่ากับเลขฐานสอง ข้อใด

- | | |
|----------|----------|
| ก. 11110 | ข. 11100 |
| ค. 10001 | ง. 11000 |

9. เลขฐานสอง 10111 – 10001 เท่ากับข้อใด

- | | |
|--------|---------|
| ก. 101 | ข. 1000 |
| ค. 110 | ง. 100 |

10. เลขฐานสิบหก 1C เท่ากับเลขฐานสอง ข้อใด

- | | |
|----------|----------|
| ก. 11110 | ข. 11100 |
| ค. 10001 | ง. 11000 |

11. เลขฐานแปด 100 เท่ากับเลขฐานสิบข้อใด

- | | |
|-------|--------|
| ก. 64 | ข. 82 |
| ค. 94 | ง. 144 |

12. เลขฐานสิบหก 1A – 2 A เท่ากับข้อใด

- | | |
|-------|-------|
| ก. 68 | ข. 44 |
| ค. 3C | ง. 4E |

13. เลขฐานสิบหก 1A + 2A เท่ากับเลขฐานสิบในข้อใด

- | | |
|-------|--------|
| ก. 68 | ข. 44 |
| ค. 82 | ง. 6 A |

14. เลขฐานสิบหก 1บิต เท่ากับเลขฐานสอง กี่บิต

- | | |
|----------|--------------|
| ก. 2 บิต | ข. 3 บิต |
| ค. 4 บิต | ง. ผิดทุกข้อ |



