

# บทที่ 1

## ระบบเลขฐาน

ตัวเลขที่คนเราใช้ในชีวิตประจำวันคือเลขฐาน 10 ประกอบด้วยตัวเลขจำนวน 10 ตัว คือ เลข 0 ถึงเลข 9 เหตุผลที่คนเราใช้เลขฐาน 10 อาจเป็นเพราะมนุษย์เรามีนิ้วมืออยู่ 10 นิ้ว จึงนำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในนับเลขหรือการคำนวณ แต่สำหรับการประมวลผลในคอมพิวเตอร์จะใช้ระบบเลขฐานสอง ที่ประกอบด้วยตัวเลข 2 ตัว คือ เลข 0 และเลข 1 เพราะภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ที่มีหลักการทำงานแบบดิจิทัล และใช้ระดับแรงดันไฟฟ้า 2 ระดับ คือ สวิตช์เปิด (on) กับสวิตช์ปิด (off) โดยกำหนดให้สถานะของการ “เปิด” แทนด้วยเลข “0” และ “ปิด” แทนด้วยเลข “1” ซึ่งเลขฐานสองจำนวนหนึ่งหลัก เราเรียกว่า “บิต” นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีการใช้งานตัวเลขฐานอื่น ๆ อีก คือ เลขฐานแปด ที่ประกอบด้วยตัวเลข 8 ตัว คือ 0 ถึง 7 และเลขฐานสิบหก ที่ประกอบด้วยตัวเลข 0 ถึง 9 และตัวอักษรอีก 6 ตัวคือ A, B, C, D, E และ F ซึ่งมีค่าเท่ากับเลข 10 ถึง 15

### ระบบเลขฐาน

เลขฐาน หมายถึง กลุ่มข้อมูลที่มีจำนวนหลัก (Digit) ตามชื่อของเลขฐานนั้น ๆ เช่น เลขฐานสอง เลขฐานแปด เลขฐานสิบและเลขฐานสิบหก เป็นต้น

ระบบเลขฐานสอง (Binary Number System) ประกอบด้วยตัวเลข 2 ตัว คือ 0 และ 1

ระบบเลขฐานแปด (Octal Number System) ประกอบด้วยตัวเลข 8 ตัว คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

ระบบเลขฐานสิบ (Decimal Number System) ประกอบด้วยตัวเลข 10 ตัว คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

ระบบเลขฐานสิบหก (Hexadecimal Number System) ประกอบด้วยตัวเลข 16 ตัว คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และตัวอักษร 6 ตัว คือ A, B, C, D, E, F (เมื่อ A = 10, B = 11, C=12, D = 13, E=14, F=15 ในฐานสิบ)

ตารางที่ 1 จำนวนหลักของระบบจำนวนฐานต่าง ๆ

ชื่อเลขฐาน	จำนวนหลัก (Digit)															
ฐานสอง (Binary)	0	1														
ฐานแปด (Octal)	0	1	2	3	4	5	6	7	8							
ฐานสิบ (Decimal)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
ฐานสิบหก (Hexadecimal)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบจำนวนในระบบเลขฐานสิบ ฐานสอง ฐานแปด และฐานสิบหก

ฐานสิบ	ฐานสอง	ฐานแปด	ฐานสิบหก
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

การเขียนระบบเลขฐาน ต้องระบุชื่อฐานกำกับไว้ที่ท้ายสุดของกลุ่มเลขนั้นๆ เสมอ ยกเว้นระบบเลขฐานสิบซึ่งใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ส่วนในระบบเลขฐานอื่น ๆ จำเป็นต้องเขียนกำกับไว้เสมอ เพื่อป้องกันความสับสน การอ่านระบบเลขฐาน สามารถอ่านเรียงตามตัวเลข ยกเว้นเลขฐานสิบที่อ่านค่าของตัวเลขในแต่ละหลัก

#### ตัวอย่าง

$1001_2$  หมายถึง เลขฐานสอง อ่านว่า หนึ่ง-ศูนย์-ศูนย์-หนึ่ง

$5163_8$  หมายถึง เลขฐานแปด อ่านว่า ห้า-หนึ่ง-หก-สาม

$4F5B_{16}$  หมายถึง เลขฐานสิบหก อ่านว่า สี่-เอฟ-ห้า-บี

## การแปลงเลขฐานอื่น ๆ เป็นเลขฐานสิบ

### 1. การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบ

สามารถทำได้โดยวิธีการคูณค่าประจำหลักคือ  $2^n$  กับค่าสัมประสิทธิ์และนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคูณในแต่ละหลักมารวมกัน จะได้เป็นค่าของเลขฐานสิบ

**ตัวอย่าง 1** จงเปลี่ยน  $10111_2$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบ

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} 10111_2 &= 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 1 \times 16 + 0 \times 8 + 1 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1 \\ &= 16 + 0 + 4 + 2 + 1 \\ &= 23 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } 10111_2 = 23$$

**ตัวอย่าง 2** จงเปลี่ยน  $1011.10_2$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบ

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} 1011.10_2 &= 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} \\ &= 1 \times 8 + 0 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1 + 1 \times 0.5 + 0 \times 0.25 \\ &= 8 + 0 + 2 + 1 + 0.5 + 0 \\ &= 11.5 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } 1011.10_2 = 11.5$$

ตัวอย่าง 3 จงเปลี่ยน  $1101001_2$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบ

วิธีทำ

$$\begin{aligned} 1101001_2 &= 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + \\ &\quad 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 1 \times 64 + 1 \times 32 + 0 \times 16 + 1 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 \\ &= 64 + 32 + 0 + 8 + 0 + 0 + 1 = 105 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } 1101001_2 = 105$$

## 2. การแปลงเลขฐานแปดเป็นเลขฐานสิบ

สามารถทำได้โดยวิธีการคูณค่าประจำหลักคือ  $8^n$  กับค่าสัมประสิทธิ์และนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคูณในแต่ละหลักมารวมกัน จะได้เป็นค่าของเลขฐานสิบ

ตัวอย่าง 4 จงเปลี่ยน  $3762_8$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบ

วิธีทำ

$$\begin{aligned} 3762_8 &= 3 \times 8^3 + 7 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 2 \times 8^0 \\ &= 3 \times 512 + 7 \times 64 + 6 \times 8 + 2 \times 1 \\ &= 1536 + 448 + 48 + 2 \\ &= 2034 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } 3762_8 = 2034$$

ตัวอย่าง 5 จงเปลี่ยน  $1254.08_8$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบ

วิธีทำ

$$\begin{aligned} 1254.08_8 &= 1 \times 8^3 + 2 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 4 \times 8^0 + 0 \times 8^{-1} + 8 \times 8^{-2} \\ &= 1 \times 512 + 2 \times 64 + 5 \times 8 + 4 \times 1 + 0 \times 0.125 + 8 \times 0.015625 \\ &= 512 + 128 + 40 + 4 + 0 + 0.125 \\ &= 684.125 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } 1254.08_8 = 684.125$$

ตัวอย่าง 6 จงเปลี่ยน  $2314.50_8$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบ

วิธีทำ

$$\begin{aligned} 2314.50_8 &= 2 \times 8^3 + 3 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 4 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 0 \times 8^{-2} \\ &= 2 \times 512 + 3 \times 64 + 1 \times 8 + 4 \times 1 + 5 \times 0.125 + 0 \times 0.015625 \\ &= 1024 + 192 + 8 + 4 + 0.625 + 0 \\ &= 1228.625 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } 2314.50_8 = 1228.625$$

การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบ

สามารถทำได้โดยวิธีการคูณค่าประจำหลักคือ  $16^n$  กับค่าสัมประสิทธิ์และนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคูณในแต่ละหลักมารวมกัน จะได้เป็นค่าของเลขฐานสิบ

ตัวอย่าง 7 จงเปลี่ยน  $B8D9_{16}$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบ

วิธีทำ

$$\begin{aligned} B8D9_{16} &= B \times 16^3 + 8 \times 16^2 + D \times 16^1 + 9 \times 16^0 \\ &= 11 \times 4,096 + 8 \times 256 + 13 \times 16 + 9 \times 1 \\ &= 45,056 + 2,048 + 208 + 9 \\ &= 47321 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } B8D9_{16} = 47321$$

ตัวอย่าง 8 จงเปลี่ยน  $36F.2A_{16}$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบ

วิธีทำ

$$\begin{aligned} 36F.2A_{16} &= 3 \times 16^2 + 6 \times 16^1 + F \times 16^0 + 2 \times 16^{-1} + A \times 16^{-2} \\ &= 3 \times 256 + 6 \times 16 + 15 \times 1 + 2 \times 0.0625 + 10 \times 0.00390625 \\ &= 768 + 96 + 15 + 0.125 + 0.0390625 \\ &= 879.1640625 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } 36F.2A_{16} = 879.1640625$$

**ตัวอย่าง 9** จงเปลี่ยน  $C69.E2_{16}$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบ

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} C69.E2_{16} &= C \times 16^2 + 6 \times 16^1 + 9 \times 16^0 + E \times 16^{-1} + 2 \times 16^{-2} \\ &= 12 \times 256 + 6 \times 16 + 9 \times 1 + 14 \times 0.0625 + 2 \times 0.00390625 \\ &= 3072 + 96 + 9 + 0.875 + 0.0078125 \\ &= 3177.8828125 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } C69.E2_{16} = 3177.8828125$$

### การแปลงเลขฐานสิบ เป็นเลขฐานต่าง ๆ

การเปลี่ยนเลขฐานสิบไปเป็นเลขฐานต่าง ๆ มีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. แบ่งเลขฐานสิบจำนวนเต็มแยกออกจากเลขฐานสิบที่เป็นทศนิยม
2. ส่วนของเลขฐานสิบที่เป็นจำนวนเต็ม

- หลักการคือ นำเลขฐาน 10 ตัวนั้นมาตั้งหารด้วยเลขฐานที่ต้องการไปเรื่อย ๆ จนกว่าผลลัพธ์จะเป็น 0

- ในการหารแต่ละครั้งให้เก็บเศษไว้ เมื่อการหารสิ้นสุดแล้วให้นำเศษมาเรียงกันจากล่างขึ้นบนก็จะได้เลขฐานที่แปลงไป

- โดยเศษตัวสุดท้ายคือ MSB : Most Significant Bit เป็นบิตที่อยู่ทางด้านซ้ายสุด และมีค่ามากที่สุด และ LSB : Least Significant Bit เป็นบิตที่อยู่ทางด้านขวาสุด และมีค่าน้อยที่สุด

3. ส่วนของเลขฐานสิบที่เป็นทศนิยม จะถูกคูณด้วยเลขฐานที่ต้องการหลาย ๆ ครั้งเท่าจำนวนทศนิยมที่ต้องการหรือจนกว่าจะคูณต่อไปไม่ได้ ผลลัพธ์คือ เลขจำนวนเต็มหน้าทศนิยมของการคูณแต่ละครั้ง เลขจำนวนเต็มของการคูณครั้งแรกมีค่าเป็น MSD เลขจำนวนเต็มของการคูณครั้งสุดท้ายมีค่าเป็น LSD

### การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง

ทำได้โดยเอาเลขฐานสิบตั้งแล้วหารด้วยเลข 2 ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผลลัพธ์เป็น 0 ในการหารนั้นจะต้องเขียนเศษไว้ทุกครั้ง จากนั้นให้เขียนเศษที่ได้จากการหารโดยเรียงลำดับจากด้านล่างขึ้นด้านบน

ตัวอย่าง 10 จงเปลี่ยน  $39_{10}$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสอง

วิธีทำ

$2 \overline{)39}$			
$2 \overline{)19}$	1	$\leftarrow$	$LSB$
$2 \overline{)9}$	1		$\uparrow$
$2 \overline{)4}$	1		
$2 \overline{)2}$	0		
$2 \overline{)1}$	0		
0	1	$\leftarrow$	$MSB$

ดังนั้น  $39_{10} = 100111_2$

ตัวอย่าง 11 จงเปลี่ยน  $223_{10}$  ให้เป็นเลขระบบฐานสอง

วิธีทำ

$2 \overline{)223}$			
$2 \overline{)111}$	1	$\leftarrow$	$LSB$
$2 \overline{)55}$	1		$\uparrow$
$2 \overline{)27}$	1		
$2 \overline{)13}$	1		
$2 \overline{)6}$	1		
$2 \overline{)3}$	0		
$2 \overline{)1}$	1		
0	1	$\leftarrow$	$MSB$

ดังนั้น  $223_{10} = 11011111_2$

ตัวอย่าง 12 จงเปลี่ยน  $0.573_{10}$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสอง (ตอบทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

วิธีทำ

$$\begin{array}{rclcl}
 0.573 \times 2 & = & 1.146 & \Rightarrow & 1 & \leftarrow & MSD \\
 0.146 \times 2 & = & 0.292 & \Rightarrow & 0 & & \downarrow \\
 0.292 \times 2 & = & 0.584 & \Rightarrow & 0 & & \\
 0.584 \times 2 & = & 1.168 & \Rightarrow & 1 & \leftarrow & LSD
 \end{array}$$

ดังนั้น  $0.573_{10} = 0.1001_2$

การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานแปด

ทำได้โดยเอาเลขฐานสิบตั้งแล้วหารด้วยเลข 8 ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผลลัพธ์เป็น 0 ในการหารนั้นจะต้องเขียนเศษไว้ทุกครั้ง จากนั้นให้เขียนเศษที่ได้จากการหารโดยเรียงลำดับจากด้านล่างขึ้นด้านบน

ตัวอย่าง 13 จงเปลี่ยน  $342_{10}$  ให้เป็นเลขในระบบฐานแปด

วิธีทำ

$$\begin{array}{rclcl}
 8 \overline{)342} & & & & \\
 8 \overline{)42} & 6 & \leftarrow & LSB & \\
 8 \overline{)5} & 2 & & \uparrow & \\
 0 & 5 & \leftarrow & MSB &
 \end{array}$$

ดังนั้น  $342_{10} = 526_8$

ตัวอย่าง 14 จงเปลี่ยน  $437_{10}$  ให้เป็นเลขในระบบฐานแปด

วิธีทำ

$$\begin{array}{rclcl}
 8 \overline{)437} & & & & \\
 8 \overline{)54} & 5 & \leftarrow & LSB & \\
 8 \overline{)6} & 6 & & \uparrow & \\
 0 & 6 & \leftarrow & MSB &
 \end{array}$$

ดังนั้น  $437_{10} = 665_8$



ตัวอย่าง 15 จงเปลี่ยน  $0.235_{10}$  ให้เป็นเลขในระบบฐานแปด (ตอบทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

วิธีทำ

$$\begin{array}{rclcl}
 0.235 \times 8 & = & 1.88 & \Rightarrow & 1 & \leftarrow & MSD \\
 0.88 \times 8 & = & 7.04 & \Rightarrow & 7 & & \downarrow \\
 0.04 \times 8 & = & 0.32 & \Rightarrow & 0 & & \\
 0.32 \times 8 & = & 2.56 & \Rightarrow & 2 & \leftarrow & LSD \\
 \text{ดังนั้น } 0.235_{10} & = & 0.1702_8 & & & & 
 \end{array}$$

การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสิบหก

ทำได้โดยเอาเลขฐานสิบตั้งแล้วหารด้วยเลข 16 ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผลลัพธ์เป็น 0 ในการหารนั้นจะต้องเขียนเศษไว้ทุกครั้ง จากนั้นให้เขียนเศษที่ได้จากการหารโดยเรียงลำดับจากด้านล่างขึ้นด้านบน

ตัวอย่าง 16 จงเปลี่ยน  $197_{10}$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบหก

วิธีทำ

$$\begin{array}{rclcl}
 16 \overline{)197} & & & & \\
 16 \overline{)12} & 5 & \leftarrow & LSB & \\
 0 & 12 & \leftarrow & \uparrow & \\
 & & & & MSB & \\
 \text{ดังนั้น } 197_{10} & = & C5_{16} & & & 
 \end{array}$$

ตัวอย่าง 17 จงเปลี่ยน  $578_{10}$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบหก

วิธีทำ

$$\begin{array}{rclcl}
 16 \overline{)578} & & & & \\
 16 \overline{)36} & 2 & \leftarrow & LSB & \\
 16 \overline{)2} & 4 & & \uparrow & \\
 0 & 2 & \leftarrow & & MSB & \\
 \text{ดังนั้น } 578_{10} & = & 242_{16} & & & 
 \end{array}$$

ตัวอย่าง 18 จงเปลี่ยน  $0.541_{10}$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบหก (ตอบทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

วิธีทำ

$$\begin{array}{rclclcl}
 0.541 \times 16 & = & 8.656 & \Rightarrow & 8 & \Leftarrow & MSD \\
 0.656 \times 16 & = & 10.496 & \Rightarrow & 10 & \Rightarrow & A \\
 0.496 \times 16 & = & 7.936 & \Rightarrow & 7 & & \\
 0.936 \times 16 & = & 14.976 & \Rightarrow & 14 & \Rightarrow & E \Leftarrow LSD \\
 \text{ดังนั้น } 0.541_{10} & = & 0.8A7E_{16} & & & & 
 \end{array}$$

การแปลงเลขฐานใด ๆ ให้เป็นเลขฐานใด ๆ

การแปลงเลขฐาน 2 เป็นเลขฐาน 8

ทำได้โดยเขียนเลขฐานสอง 3 บิต แทนเลขฐานแปด 1 ตัว ถ้าไม่ครบให้เพิ่มเลข 0 เข้าไปเขียนเรียงไปเป็นลำดับตามค่าเดิม ก็จะได้เลขฐานใหม่ออกมา

ตัวอย่าง 19 จงเปลี่ยน  $10101110_2$  ให้เป็นเลขในระบบฐานแปด

วิธีทำ

$$\begin{array}{ccc}
 010 & 101 & 110 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 2 & 5 & 6 \\
 \text{ดังนั้น } 10101110_2 & = & 256_8
 \end{array}$$

ตัวอย่าง 20 จงเปลี่ยน  $01101011.010_2$  ให้เป็นเลขในระบบฐานแปด

วิธีทำ

$$\begin{array}{cccc}
 001 & 101 & 011 & . & 010 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & . & \downarrow \\
 1 & 5 & 3 & . & 2 \\
 \text{ดังนั้น } 01101011.010_2 & = & 153.2_8
 \end{array}$$

การแปลงเลขฐาน 2 เป็นเลขฐาน 16

ทำได้โดยเขียนเลขฐานสอง 4 บิต แทนเลขฐานสิบหก 1 ตัว ถ้าไม่ครบให้เพิ่มเลข 0 เข้าไปเขียนเรียงไปเป็นลำดับตามค่าเดิม ก็จะได้เลขฐานใหม่ออกมา

ตัวอย่าง 21 จงเปลี่ยน  $00101101001_2$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบหก

วิธีทำ

$$\begin{array}{ccc}
 0001 & 0110 & 1001 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 1 & 6 & 9 \\
 \text{ดังนั้น } 00101101001_2 = 169_{16}
 \end{array}$$

ตัวอย่าง 22 จงเปลี่ยน  $1101010110.110_2$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบหก

วิธีทำ

$$\begin{array}{cccc}
 0011 & 0101 & 0110 & . & 1100 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & . & \downarrow \\
 3 & 5 & 6 & . & 12 \\
 3 & 5 & 6 & . & C \\
 \text{ดังนั้น } 1101010110.110_2 = 356.C_{16}
 \end{array}$$

การแปลงเลขฐาน 8 เป็นเลขฐาน 2

แปลงเลขฐานแปดให้เป็นเลขฐานสอง โดยเขียนเลขฐานสอง 3 บิต ถ้าไม่ครบให้เพิ่มเลข 0 เข้าไป เขียนเรียงไปเป็นลำดับตามค่าเดิม ก็จะได้เลขฐานใหม่ออกมา

ตัวอย่าง 23 จงเปลี่ยน  $253_8$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสอง

วิธีทำ

$$\begin{array}{ccc}
 2 & 5 & 3 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 010 & 101 & 011 \\
 \text{ดังนั้น } 253_8 = 010101011_2
 \end{array}$$

การแปลงเลขฐาน 16 เป็นเลขฐาน 2

แปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานสอง โดยเขียนเลขฐานสอง 4 บิต ถ้าไม่ครบให้เพิ่มเลข 0 เข้าไป เขียนเรียงไปเป็นลำดับตามค่าเดิม ก็จะได้เลขฐานใหม่ออกมา

ตัวอย่าง 24 จงเปลี่ยน  $6C5_{16}$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสอง

วิธีทำ

$$\begin{array}{ccc}
 6 & C & 5 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 6 & 12 & 5 \\
 0110 & 1100 & 0101 \\
 \text{ดังนั้น } 6C5_{16} & = & 011011000101_2
 \end{array}$$

การแปลงเลขฐาน 8 เป็นเลขฐาน 16

มีหลักการแปลง คือ ให้แปลงเลขฐานนั้นเป็นเลขฐานสองก่อน แล้วแปลงเลขฐานสองที่ได้เป็นเลขฐานที่ต้องการ

ตัวอย่าง 25 จงเปลี่ยน  $437.65_8$  ให้เป็นเลขในระบบฐานสิบหก

วิธีทำ

$$\begin{array}{ccccc}
 4 & 3 & 7 & . & 6 & 5 \\
 100 & 011 & 111 & . & 110 & 101 \\
 0001 & 0001 & 1111 & . & 1101 & 0100 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\
 1 & 1 & F & . & D & 4 \\
 \text{ดังนั้น } 437.65_8 & = & 11F.D4_{16}
 \end{array}$$

การแปลงเลขฐาน 16 เป็นเลขฐาน 8

มีหลักการแปลง คือ ให้แปลงเลขฐานนั้นเป็นเลขฐานสองก่อน แล้วแปลงเลขฐานสองที่ได้เป็นเลขฐานที่ต้องการ

ตัวอย่าง 26 จงเปลี่ยน  $9AB.3E_{16}$  ให้เป็นเลขในระบบฐานแปด

วิธีทำ

$$\begin{array}{ccccccc}
 9 & A & B & . & 3 & E & \\
 1001 & 1010 & 1011 & . & 0011 & 1110 & \\
 100 & 110 & 101 & 011 & . & 001 & 111 & 100 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 4 & 6 & 5 & 3 & . & 1 & 7 & 4
 \end{array}$$

$$\text{ดังนั้น } 9AB.3E_{16} = 4653.174_8$$

### การกระทำทางคณิตศาสตร์ในระบบดิจิทัล

ในที่นี้จะพิจารณาการกระทำทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่ใช้ในระบบดิจิทัล ซึ่งมี 4 ชนิด คือ การบวก (Addition) การลบ (Subtraction) การคูณ (Multiplication) และการหาร (Division) แต่ในเนื้อหานี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะการบวกและการลบเท่านั้น

#### การกระทำทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง

##### 1. การบวกเลขฐานสอง

โดยถ้าผลบวกที่ได้มีค่าเกิน  $1_{10}$  ซึ่งไม่สามารถแสดงได้ด้วยเลขฐานสองเพียง 1 บิต จะต้องเพิ่มตัวทดในบิตที่สูงกว่าเพื่อแสดงผลบวกที่ได้นั้น แสดงได้ดังตารางแสดงผลดังนี้

ตัวตั้ง	ตัวบวก	ผลลัพธ์	ตัวทด
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

ตัวอย่าง 27 จงผลบวกของ  $11011_2$  กับ  $11101_2$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 1111 \\ \hline 11011 \\ + \\ 11101 \\ \hline 111000 \\ \hline \hline \end{array}$$

$$\text{ดังนั้น } 11011_2 + 11101_2 = 111000_2$$

ตัวอย่าง 28 จงผลบวกของ  $10011_2$  กับ  $10100_2$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 10000 \\ \hline 10011 \\ + \\ 10100 \\ \hline 100111 \\ \hline \hline \end{array}$$

$$\text{ดังนั้น } 10011_2 + 10100_2 = 100111_2$$

## 2. การลบเลขฐานสอง

การลบเลขฐานสอง ตัวตั้งมีค่าน้อยกว่าตัวลบจึงต้องไปยืมหลักหน้ามา 1 ในการยืมแต่ละครั้งของเลขฐานสองมีค่าเท่ากับ 2 เมื่อนำมาลบกับตัวลบคือ 1 จึงได้ผลลัพธ์เป็น 1 และอย่าลืมหักหลักที่ถูกยืมออกอีก 1 ด้วย

ตัวตั้ง	ตัวลบ	ผลลัพธ์	ตัวยืม
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

ตัวอย่าง 29 จงผลลบของ  $11101_2$  กับ  $10110_2$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 0022 \\ \underline{11101} \\ 10110 \\ \underline{\phantom{1}10110} \\ 00111 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{ดังนั้น } 11101_2 + 10110_2 = 00111_2$$

ตัวอย่าง 30 จงผลลบของ  $10001_2$  กับ  $1110_2$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 0112 \\ \underline{10001} \\ 1110 \\ \underline{\phantom{1}1110} \\ 0011 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{ดังนั้น } 10001_2 + 1110_2 = 0011_2$$

## บทสรุป

ระบบเลขฐานเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงจำนวนต่าง ๆ โดยระบบเลขฐานแต่ละระบบมีจำนวนตัวเลขที่ใช้เหมือนกับชื่อของระบบตัวเลขนั้น ๆ และมีฐานของจำนวนเลขตามชื่อ โดยระบบเลขฐานที่นิยมใช้โดยส่วนใหญ่ คือ เลขฐานสอง ประกอบด้วยตัวเลข 2 ตัว เลขฐานแปด ประกอบด้วยตัวเลข 8 ตัว เลขฐานสิบ ประกอบด้วยตัวเลข 10 ตัว และเลขฐานสิบหก ประกอบด้วยเลข 10 ตัวและตัวอักษร 6 ตัว ซึ่งเราสามารถนำเลขฐานต่าง ๆ มาแปลงเป็นเลขฐานของระบบตัวเลขได้

### คำถามท้ายบท

1. ระบบตัวเลขที่นิยมใช้งานในวงจรถิจรอิเล็กทรอนิกส์เลขฐานใดบ้าง และแต่ละเลขฐานมีจำนวนตัวเลขกี่ตัว ประกอบด้วยตัวเลขอะไรบ้าง
2. จงแปลงเลขฐาน 2 ต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐาน 10
 

2.1 $11011_2$	2.2 $110100001_2$	2.3 $101010.1_2$
---------------	-------------------	------------------
3. จงแปลงเลขฐาน 8 ต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐาน 10
 

3.1 $215_8$	3.2 $4317_8$	3.3 $57623_8$
-------------	--------------	---------------
4. จงแปลงเลขฐาน 16 ต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐาน 10
 

4.1 $B25_{16}$	4.2 $3E1C_{16}$	4.3 $273FA_{16}$
----------------	-----------------	------------------
5. จงแปลงเลขฐาน 10 ต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐาน 2
 

5.1 $83_{10}$	5.2 $275_{10}$	5.3 $716_{10}$
---------------	----------------	----------------
6. จงแปลงเลขฐาน 10 ต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐาน 8
 

6.1 $89_{10}$	6.2 $277_{10}$	6.3 $1049_{10}$
---------------	----------------	-----------------
7. จงแปลงเลขฐาน 10 ต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐาน 16
 

7.1 $47_{10}$	7.2 $768_{10}$	7.3 $12471_{10}$
---------------	----------------	------------------
8. จงแปลงเลขฐาน 2 ต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐาน 16
 

8.1 $11101011001001_2$	8.2 $10101010.1101010_2$
------------------------	--------------------------
9. จงแปลงเลขฐาน 16 ต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐาน 2
 

9.1 $5A2B_{16}$	9.2 $7DE0.1C_{16}$
-----------------	--------------------
10. จงหาค่าต่อไปนี้
 

10.1 $1011_2 + 1101_2$	10.2 $100101_2 + 101011_2$
10.3 $101011_2 + 110101_2$	10.4 $10111_2 - 1101_2$
10.5 $11010_2 - 1101_2$	10.6 $111010_2 - 10111_2$