

## เนื้อหา

### ระบบเลขฐาน (Scale of Notation)

ระบบเลขฐาน ที่สำคัญที่จะต้องศึกษาคือระบบเลขฐานสอง ฐานแปด และฐานสิบหก ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

#### 2.1 ระบบเลขฐานต่าง ๆ

คือ การนำตัวเลขมารวมกัน เพื่อให้เกิดความหมายเป็นค่าจะต้องอาศัยวิธีการกำหนดหลักของตัวเลขเรียกว่า

#### Positional Notation

**หมายเหตุ** เลขยกกำลังที่มีค่าสูงสุดจะน้อยกว่าจำนวนหลักอยู่หนึ่งเสมอ

ดังนั้นตัวเลขในตำแหน่งที่อยู่ทางขวาจะมีค่าน้อยที่สุดและตัวเลขทางซ้ายจะมีค่ามากที่สุด

$$\text{ค่าหลักประจำตำแหน่ง} = \text{ค่าของเลขจำนวนนั้น} \times \text{ค่าของเลขฐานที่ยกกำลังตามหลัก}$$

##### 2.1.1 ระบบเลขฐาน 10

คือ ระบบเลขจำนวนที่เราใช้กันอยู่ทั่วไป ระบบเลขฐานสิบจะประกอบด้วยเลข 10 ตัว และแทนจำนวนเต็มจาก 0 ถึง 9 โดยตัวเลขแต่ละตัวจะมีค่าประจำตัว โดยค่าน้อยสุดคือ 0

กำลังของ 10 ซึ่งเป็นค่าประจำตำแหน่งคือ

$$10^0 = 1 \quad 10^1 = 10 \quad 10^2 = 100 \quad 10^3 = 1000 \dots$$

สำหรับเลขที่เป็นเศษส่วนหรือทศนิยมก็สามารถเขียนในรูปการกำหนดหลักของตัวเลข

(Positional Notation) ได้เช่นกัน โดยที่ตัวเลขในแต่ละหลักที่อยู่ในตำแหน่งหลังจุดทศนิยมกำลังของหลักจะมีค่าเป็นลบ เริ่มจาก (-1) เป็นต้นไป

$$10^{-1} = 1/10 \quad 10^{-2} = 1/100 \quad 10^{-3} = 1/1000 \quad 10^{-4} = 1/10000 \dots$$

##### 2.1.2 ระบบเลขฐาน 2

ตัวเลขที่ใช้ในระบบนี้มีเพียง 2 ตัว คือ 0 และ 1 เท่านั้น การหาค่าที่แท้จริงของตัวเลขในระบบนี้ก็สามารถใช้การกำหนดหลักของตัวเลข (Positional Notation) มาใช้เป็นหลักได้อีกเช่นกัน ระบบเลขฐาน 2 เหมาะสมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากภายในคอมพิวเตอร์มีหน่วยความจำแยกเป็น Bit และ Byte

ถ้าจะใช้ระบบเลขฐาน 2 แบบ 3 Bit คือ ใช้เลข 0 หรือ 1 จำนวน 3 ตัว จะสามารถสร้าง Byte หรือ Character ได้  $2^3 = 8 =$  ชนิด

สำหรับเลขที่อยู่หลังจุดทศนิยม ให้แต่ละหลักที่อยู่ในตำแหน่งหลังจุดทศนิยมกำลังของหลักจะมีค่าเป็นลบ เริ่มจาก (-1) เป็นต้นไป





ค่าตามตำแหน่งของส่วนที่เป็นจำนวนเต็มของเลขฐาน 2 คือ

$$2^0 \quad 2^1 \quad 2^2 \quad 2^3 \quad \dots$$

และค่าตามตำแหน่งของส่วนที่เป็นทศนิยมของเลขฐาน 2 คือ

$$2^{-1} \quad 2^{-2} \quad 2^{-3} \quad 2^{-4} \quad \dots$$

### 2.1.3 ระบบเลขฐาน 8

ตัวเลขที่ใช้ในระบบนี้มี 8 ตัว คือ 0 ถึง 7 การหาค่าที่แท้จริงของตัวเลขในระบบนี้ก็สามารถใช้การกำหนดหลักของตัวเลข ( Positional Notation )

### 2.1.4 ระบบเลขฐาน 16

เลขในระบบนี้ ใช้ทั้งหมด 16 ตัว คือ ตัวเลขและตัวอักษรใช้ปนกัน คือ 0 ถึง 9 และ 10 ถึง 15 ใช้แทนด้วยตัวอักษร คือ A = 10 , B = 11, C = 12 , D = 13 , E = 14 , F = 15 การหาค่าที่แท้จริงของเลขระบบนี้ก็ใช้วิธีการกำหนดหลักของตัวเลข ( Positional Notation )

## 2.2 การเปลี่ยนฐานของตัวเลข

คือ การเปลี่ยนเลขจากฐานหนึ่งไปเป็นเลขอีกฐานหนึ่ง สาเหตุที่ต้องมีการเปลี่ยนของตัวเลขเพราะในชีวิตประจำวันทั่ว ๆ ไปมนุษย์มีการใช้เฉพาะเลขฐาน 10 แม้กระทั่งการเตรียมข้อมูลสำหรับผ่านเข้าการคำนวณในเครื่องคอมพิวเตอร์ ก็ยังคงใช้เลขฐาน 10 อยู่ แต่ในการคำนวณภายในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เลขฐาน 2 เป็นระบบเลขที่เหมาะสมที่สุด เพราะในระบบเลขฐาน 2 นั้นมีค่าที่ใช้อยู่เพียง 0 กับ 1 ซึ่งเมื่อประยุกต์ใช้กับระบบอุปกรณ์ ทางอิเล็กทรอนิกส์ก็จะเทียบได้กับสถานะคือ ปิดและเปิด หรือลบ กับบวก นับได้ว่าระบบเลขฐาน 2 นับเป็นหัวใจของการคำนวณในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่นิยมออกแบบเครื่องให้ใช้กับระบบเลขฐาน 2 เป็นส่วนใหญ่

นอกจากระบบเลขฐาน 2 แล้วยังมีระบบเลขฐาน 8 และฐาน 16 ซึ่งเป็นระบบเลขที่มีความสัมพันธ์กับเลขฐาน 2 เพราะ  $2^3 = 8$  และ  $2^4 = 16$  ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์บางชนิดก็ใช้กับระบบเลขฐานดังกล่าวด้วย

### 2.2.1 การเปลี่ยนเลขฐานจากเลขฐานต่าง ๆ เป็นเลขฐาน 10

ทำได้โดยการกำหนดหลักของตัวเลข ( Position Notation )

$$\text{ค่าหลักประจำตำแหน่ง} = \text{ค่าของเลขจำนวนนั้น} \times \text{ค่าหลักของเลขฐานที่ยกกำลัง}$$

เฉพาะระบบเลขในฐาน 2 ซึ่งมีค่าที่แท้จริงเพียง 2 ค่า คือ 0 กับ 1 นอกจากการใช้วิธี Position Notation ในการเปลี่ยนไปเป็นเลขฐาน 10 แล้ว อาจทำได้อีกรูปวิธีหนึ่งคือ โดยใช้ค่าหลักของเลขในฐาน 2 บวกเข้าด้วยกัน โดยบวกเฉพาะหลักที่มีค่าเท่านั้น หลักที่เป็นศูนย์ไม่ต้องนำมาบวก





$$\begin{aligned}
\text{ตัวอย่าง } 110101_2 &= 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\
&= (1 \times 32) + (1 \times 16) + (0 \times 8) + (1 \times 4) + (0 \times 2) + (1 \times 1) \\
&= 32 + 16 + 0 + 4 + 0 + 1 \\
&= 53
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{ตัวอย่าง } 10.01101_2 &= 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5} \\
&= (1 \times 2) + (0 \times 1) + 1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16 + 1/32 \\
&= 2 + 0 + 0 + 0.25 + 0.125 + 0 + 0.03125 \\
&= 2.40625
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{ตัวอย่าง } 2173_8 &= 2 \times 8^3 + 1 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 3 \times 8^0 \\
&= 1024 + 64 + 26 + 3 \\
&= 1147
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{ตัวอย่าง } 65.01_8 &= 6 \times 8^1 + 5 \times 8^0 + 0 \times 8^{-1} + 1 \times 8^{-2} \\
&= 48 + 5 + 0 + 1/64 \\
&= 48 + 5 + 0 + 0.15625 \\
&= 53.015625
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{ตัวอย่าง } 13DF_{16} &= 1 \times 16^3 + 3 \times 16^2 + (13) \times 16^1 + (15) \times 16^0 \\
&= 4096 + 768 + 208 + 15 \\
&= 5087
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{ตัวอย่าง } 7.2A_{16} &= 7 \times 16^0 + 2 \times 16^{-1} + (10) \times 16^{-2} \\
&= 7 + 2/16 + 10/256 \\
&= 7 + 0.125 + 0.390625 \\
&= 7.1640625
\end{aligned}$$

## 2.2.2 การเปลี่ยนเลขฐาน 10 เป็นเลขฐานต่าง ๆ

### จำนวนเต็ม

นำเลขฐาน 10 ตั้ง แล้วหารสั้นด้วยเลขฐานใหม่ที่ต้องการเปลี่ยน ทำการหารจนตัวตั้งเป็น 0 การหารทุกครั้ง จะมีเศษให้เขียนเศษไว้ทางขวามือ ถ้าการหารนั้นลงตัวกำหนดให้เขียนเศษเป็น 0 คำตอบคือ เศษที่เขียนไว้ทางขวา โดยอ่านย้อนจากด้านล่างขึ้นไปด้านบน

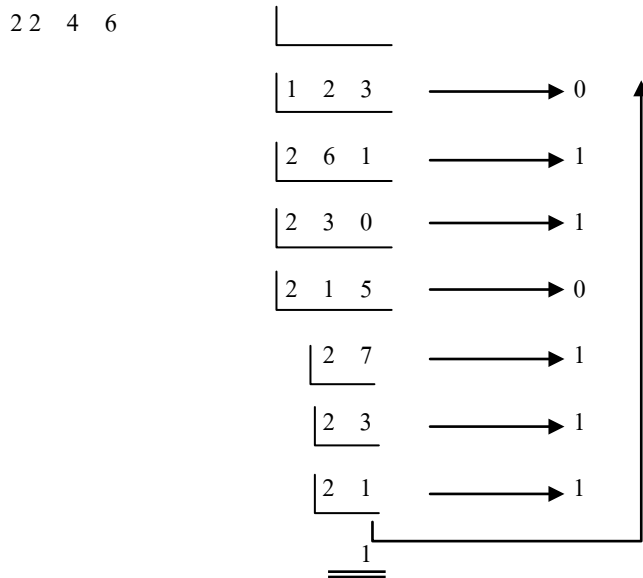




### ทศนิยม

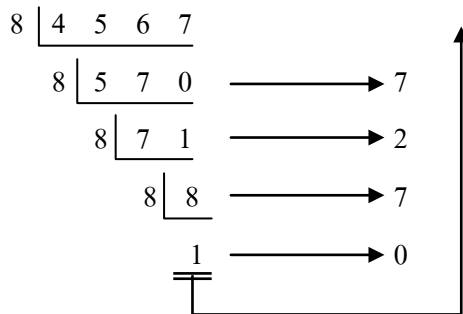
นำเลขทศนิยมฐาน 10 เป็นตัวตั้งแล้วคูณด้วยเลขฐานใหม่จนได้ทศนิยมเป็นศูนย์ทั้งหมด คำตอบคือตัวเลขที่อยู่หน้าทศนิยมที่เป็นจำนวนเต็ม

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน  $246_{10}$  เป็นเลขฐาน 2



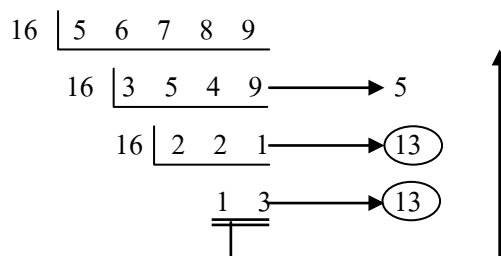
ดังนั้น  $246_{10} = 11110110_2$

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน  $4567_{10}$  เป็นเลขฐาน 8



ดังนั้น  $4567_{10} = 10727_8$

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน  $56789_{10}$  เป็นเลขฐาน 16



ดังนั้น  $56789_{10} = DDD5_{16}$





ในส่วนของเลขฐาน 10 ที่เป็นทศนิยม ให้คูณด้วยฐานที่ต้องการเปลี่ยน คุณเฉพาะส่วนที่เป็นทศนิยมเท่านั้น เนื่องจากจำนวนหลังทศนิยมนั้น ค่าของหลักจะคูณด้วยตัวยกกำลังที่เป็นลบ ผลคูณถ้ามีจำนวนเต็มให้ทดไว้ข้างหน้าทางด้านซ้ายมือ ถ้าไม่มีจำนวนเต็มก็ให้ใส่ 0 ไว้ทางด้านซ้ายมือและคูณต่อไปเรื่อย ๆ โดยคุณเฉพาะจำนวนหลังทศนิยมนั้น จนกระทั่งจำนวนหลักทศนิยมนั้นมีค่าเป็น 0 หรือเข้าใกล้ 0 มากที่สุด ก็จะได้ค่าที่ต้องการ โดยอ่านค่าจำนวนเต็มทีทดไว้ ข้างหน้าทางซ้ายมือตามลำดับ โดยอ่านจากข้างบนลงข้างล่าง รวมทั้งจำนวนเต็มที่เป็น 0 ต้องรวมด้วย

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน  $0.8125_{10}$  เป็นเลขฐาน 2

$$\begin{array}{r}
 .8125 \text{ x} \\
 \underline{\phantom{.}2} \\
 1.6250 \text{ x} \\
 \underline{\phantom{.}2} \\
 1.2500 \text{ x} \\
 \underline{\phantom{.}2} \\
 0.5000 \text{ x} \\
 \underline{\phantom{.}2} \\
 \underline{\underline{1.0000}}
 \end{array}$$

ดังนั้น  $0.8125_{10} = 0.1101_2$

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน  $0.6328125_{10}$  เป็นเลขฐาน 8

$$\begin{array}{r}
 .6328125 \text{ x} \\
 \underline{\phantom{.}8} \\
 5.0625000 \text{ x} \\
 \underline{\phantom{.}8} \\
 0.5000000 \text{ x} \\
 \underline{\phantom{.}8} \\
 \underline{\underline{4.0000000}}
 \end{array}$$

ดังนั้น  $0.6328125_{10} = 0.504_8$





ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $0.9765625_{10}$  เป็นเลขฐาน 16

$$\begin{array}{r}
 .9765625 \times \\
 \hline
 16 \\
 \hline
 \textcircled{15}.6250000 \times \\
 \hline
 16 \\
 \hline
 \textcircled{10}.\underline{\underline{0000000}}
 \end{array}$$

ดังนั้น  $0.9765625_{10} = 0.FA_{16}$

### 2.2.3 ฐานเดิมและฐานใหม่มีความสัมพันธ์กัน

#### 1. ระหว่างฐาน 2 และฐาน 8 จะได้ $2^3 = 8$

หมายถึงเลขฐาน 2 จำนวน 3 ตัวจะเท่ากับเลขฐาน 8 จำนวน 1 ตัว

วิธีคิด ถ้าเลขฐาน 2 เป็นจำนวนเต็มให้แบ่งทีละ 3 ตัวจากขวามือ คือค่าน้อยสุดไปทางซ้ายมือซึ่งมีค่ามากแล้วหาค่าประจำหลัก เช่นเดียวกับการกำหนดหลักของตัวเลข (Positional Notation) แล้วนำค่าจากที่แบ่งทีละ 3 ตัว นำมาบวกกันก็จะเป็นค่าประจำหลักของเลขฐาน 8

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $1101101111_2$  เป็นเลขฐาน 8

<u>1</u>	<u>1 0 1</u>	<u>1 0 1</u>	<u>1 1 1</u>	เลขฐาน 2
1	4 0 1	4 0 1	4 2 1	
1	5	5	7	เลขฐาน 8

$\therefore 1101101111_2 = 1557_8$

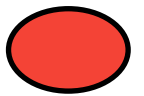
ถ้าเลขฐาน 2 เป็นทศนิยมให้แบ่งทีละ 3 ตัวจากซ้ายมือค่ามากไปทางขวามือ ซึ่งมีค่าน้อยถ้าแบ่งแล้วไม่ครบ 3 ตัวก็ต้องเติม 0 ลงไปเพื่อให้ครบ 3 แล้วหาค่าประจำหลักเช่นเดียวกับการกำหนดหลักของตัวเลข (Positional Notation) แล้วนำค่าจากที่แบ่งทีละ 3 ตัว นำมาบวกกันก็จะเป็นค่าประจำหลักของเลขฐาน 8 ที่เป็นทศนิยม

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $10111101_2$  เป็นเลขฐาน 8

<u>1 0 1</u>	<u>1 1 1</u>	<u>0 1 0</u>	เลขฐาน 2
5	5	7	เลขฐาน 8

$\therefore 10111101_2 = 572_8$





## 2. ระหว่างฐาน 2 และฐาน 16 จะได้ $2^4 = 16$

หมายถึงเลขฐาน 2 จำนวน 4 ตัวจะเท่ากับเลขฐาน 16 จำนวน 1 ตัว วิธีคิดเช่นเดียวกับเลขฐาน 2 เปลี่ยนเป็นเลขฐาน 8 เพียงแต่จัดชุดไว้ชุดละ 4 ตัว

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $1101011101.1101101_2$  เป็นเลขฐาน 16

<u>1 1</u>	<u>0 1 0 1</u>	<u>1 1 0 1</u>	.	<u>1 1 0 1</u>	<u>1 0 1 0</u>	เลขฐาน 2
3	5	(13)	.	(13)	(10)	
3	5	D	.	D	A	เลขฐาน 16

$\therefore 1101011101.1101101_2 = 35D.DA_{16}$

## 3. ระหว่างฐาน 8 และฐาน 16 จะได้ $2^4 = 16$

การเปลี่ยนเลขฐาน 8 เป็นเลขฐาน 16 ให้เปลี่ยนเลขฐาน 8 เป็นเลขฐาน 2 ก่อนแล้วจึงเปลี่ยนเป็นฐาน 16 ก็จะสามารถเปลี่ยนเลขฐาน 8 เป็นเลขฐาน 16 ตามต้องการ

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $456_8$  เป็นเลขฐาน 16

4	5	6	เลขฐาน 8
100	← 101	← 110	เลขฐาน 2
1	2	(14)	เลขฐาน 16

$\therefore 456_8 = 12E_{16}$

- การเปลี่ยนเลขฐาน 16 เป็นเลขฐาน 8 ให้เปลี่ยนเลขฐาน 16 เป็นเลขฐาน 2 ก่อนแล้วจึงเปลี่ยนเป็นฐาน 2 ให้เป็นเลขฐาน 8 ก็จะสามารถเปลี่ยนเลขฐาน 16 เป็นเลขฐาน 8 ได้ตามต้องการ

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $AE5_{16}$  เป็นเลขฐาน 8

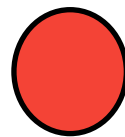
(10)	(14)	5	เลขฐาน 16
1010	← 1110	← 0101	เลขฐาน 2
5	3 4	5	เลขฐาน 8

$\therefore AE5_{16} = 5345_8$

### 2.3 การคำนวณในระบบเลขฐานต่างๆ

การบวก ลบ คูณ หารจะต้องทำได้ต่อเมื่อจำนวนทั้งสองอยู่ในฐานเดียวกันเสียก่อน ถ้าอยู่ในฐานที่ไม่เท่ากัน ก็จะต้องเปลี่ยนให้เป็นฐานเดียวกันเสียก่อน จึงจะทำการคำนวณได้





### 2.3.1 การบวกเลขฐาน (Addition)

หลักการของการบวกทุก ๆ หลักจะใช้ได้กับเลขทุก ๆ ฐานแยกเป็น 2 กรณี คือ

การบวกเลขตั้งแต่ 2 จำนวนขึ้นไปนั้นให้เริ่มจากหลัก LSD (Least Significant Digit) คือเลขที่มีความสำคัญน้อยที่สุดของทุก ๆ จำนวนให้ตรงกันจากขวาทางซ้ายแล้วเริ่มบวกโดยใช้ตารางการบวกของระบบเลขแต่ละฐาน ผลบวกที่ได้ใส่ให้ตรงหลัก โดยถ้าผลบวกได้น้อยกว่าฐานของเลขนั้นให้ใส่ได้เลย ถ้าผลบวกเท่ากับหรือมากกว่าฐานนั้นจะต้องเอาค่าของฐานนั้นหาจำนวนที่เท่ากันหรือมากกว่าฐานนั้นจำนวนครั้งที่หารได้จะเป็นตัวทศ ส่วนเศษที่ได้เป็นค่าที่ต้องใส่ในหลักนั้นทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงการบวกหลักสุดท้าย

การบวกใช้ค่าสำเร็จรูป จากตารางการบวกในแต่ละฐานได้ดังนี้

#### 1. การบวกระบบเลขฐาน 10

หลักทั่ว ๆ ไปในการใช้ตารางการบวก

1. ตารางนี้มีตัวเลขตามแนวนอน 10 แถว จาก 0 ถึง 9 และตามแนวตั้ง 10 แถว ตั้งแต่ 0 ถึง 9 เช่นเดียวกัน
2. ในการบวกนั้นเมื่อต้องการบวกเลข 2 จำนวน ให้ดูตัวเลขจากแนวนอน และแนวตั้ง พบกันตรงค่าใด ค่านั้นคือผลบวก แต่เนื่องจากตารางที่แสดงไว้ไม่เต็มตาราง แต่แสดงเพียงครึ่งเดียว เนื่องจากตาราง 2 ด้าน สมมาตรกัน (Symmetry) จึงแทนกันได้

#### 2. การบวกในระบบเลขฐาน 2

ตารางการบวกเลขฐาน 2

+	0	1
0	0	1
1	1	10

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

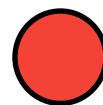
$$1 + 1 = 10(1+1 = 2/2 = 1 \text{ เศษ } 0 \text{ ใส่ } 0 \text{ ทด } 1)$$

ตัวอย่าง จงหาค่าของ  $110.01_2 + 11010.11_2$

$$\begin{array}{r}
 110.01_2 \quad \text{ฐาน 2} \\
 11010.11_2 \quad \text{ฐาน 2} \\
 \hline
 101001.00_2 \quad \text{ฐาน 2} \\
 = 101001.00_2
 \end{array}$$







### นับจากขวาไปซ้าย

หลักที่ 1	$1 + 1$	$=$	$2/2$	$=$	1 เศษ 0 ใ้ 0 ทด 1
หลักที่ 2	$1 + 0 + 1$	$=$	$2/2$	$=$	1 เศษ 0 ใ้ 0 ทด 1
หลักที่ 3	$1 + 0 + 0$	$=$	$1$	ใ้	1
หลักที่ 4	$1 + 1$	$=$	$2/2$	$=$	1 เศษ 0 ใ้ 0 ทด 1
หลักที่ 5	$1 + 1 + 0$	$=$	$2/2$	$=$	1 เศษ 0 ใ้ 0 ทด 1
หลักที่ 6	$1 + 1 + 1$	$=$	$3/2$	$=$	1 เศษ 1 ใ้ 1 ทด 1
หลักที่ 7	$1 + 1$	$=$	$2/2$	$=$	1 เศษ 0 ใ้ 0 ทด 1

### 3. การบวกในระบบเลขฐาน 8

ตัวอย่าง จงหาค่าของ  $456.75 + 323.46$

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{ccccccc}
 4 & 5 & 6 & . & 7 & 5 & \\
 3 & 2 & 3 & . & 4 & 6 & \\
 \hline
 1 & 0 & 0 & 2 & . & 4 & 3
 \end{array} & \begin{array}{l} \text{ฐาน 8} \\ \text{ฐาน 8} \\ \text{ฐาน 8} \end{array} \\
 & = 1002.43_8
 \end{array}$$

### นับจากขวาไปซ้าย

หลักที่ 1	$5 + 6$	$=$	$11/8$	$=$	1 เศษ 3 ใ้ 3 ทด 1
หลักที่ 2	$1 + 7 + 4$	$=$	$12/8$	$=$	1 เศษ 4 ใ้ 4 ทด 1
หลักที่ 3	$1 + 6 + 3$	$=$	$10/8$	$=$	1 เศษ 2 ใ้ 2 ทด 1
หลักที่ 4	$1 + 5 + 2$	$=$	$8/8$	$=$	1 เศษ 0 ใ้ 0 ทด 1
หลักที่ 5	$1 + 4 + 3$	$=$	$8/8$	$=$	1 เศษ 0 ใ้ 0 ทด 1

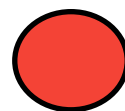
### 4. การบวกในระบบเลขฐาน 16

ตั้งแต่ 0 ถึง 9 แทนด้วยตัวเลขและตั้งแต่ 10 ถึง 15 แทนด้วย ตัวอักษรคือ 10=A, 11=B, 12=D, 13=D, 14=E และ 15=F

ตัวอย่าง จงหาค่าของ  $4ABF \cdot AD_{16} + AFEC \cdot 59_{16}$

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{ccccccc}
 4 & (10) & (11) & (15) & . & (10) & (13) \\
 (10) & (15) & (14) & (12) & . & 5 & 9 \\
 \hline
 (15) & (10) & (10) & (12) & . & 0 & 6
 \end{array} & \begin{array}{l} \text{ฐาน 16} \\ \text{ฐาน 16} \\ \text{ฐาน 16} \end{array} \\
 & = FAAC \cdot 06_{16}
 \end{array}$$





### นับจากทางขวาไปซ้าย

หลักที่ 1	13 + 9	=	22/16	=	1 เศษ 6 ใ้ 6 ทด 1
หลักที่ 2	1 + 10 + 5	=	16/16	=	1 เศษ 0 ใ้ 0 ทด 1
หลักที่ 3	1 + 15 + 12	=	28/16	=	1 เศษ 12 ใ้ 12 ทด 1
หลักที่ 4	1 + 11 + 14	=	26/16	=	1 เศษ 10 ใ้ 10 ทด 1
หลักที่ 5	1 + 10 + 15	=	26/16	=	1 เศษ 10 ใ้ 10 ทด 1
หลักที่ 6	1 + 4 + 10	=	15		

### 2.3.2 การลบเลขฐาน (Substraction)

การลบเลข 2 จำนวนนั้น ขั้นแรกให้เริ่มต้นวิธีเดียวกับการบวก คือ ตั้งหลัก L S D (ค่าที่น้อยที่สุด) ของตัวตั้งและตัวลบให้ตรงกัน แล้วลบทีละหลักโดยใช้ระบบเดียวกับเลขทุกฐานดังนี้คือ

ถ้าตัวตั้งมีค่ามากกว่าตัวลบ ก็ลบได้เลยใส่คำตอบซึ่งเป็นผลต่างให้ตรงกับหลัก

ถ้าตัวตั้งมีค่าน้อยกว่าตัวลบ ลบเลขทันทีไม่ได้จะต้องมีการยืมจากหลักถัดไปอีก 1 ทำให้หลักที่ถูกยืมมีค่าลดลง 1 ซึ่งหลักที่ยืมมามีค่าเท่ากับค่าของฐาน

ตัวอย่าง จงหาค่าของ  $702_{10} - 359_{10}$

$$\begin{array}{r} 7 \quad 0 \quad 2 \\ \underline{3 \quad 5 \quad 9} \\ 3 \quad 4 \quad 3 \end{array}$$

หลักที่ 1      ลบไม่ได้ยืมหลักที่ 2 มา 10

$$\therefore 2 + 10 = 12 - 9 = 3$$

หลักที่ 2      0 ไม่มีให้หลักที่ 1 ยืม ต้องไปยืมหลักที่ 3 มา 1

$$\therefore 10 - 1 = 9 - 5 = 4$$

หลักที่ 3      ถูกยืมไป 1 เหลือ  $7 - 1 = 6$

$$\therefore 6 - 3 = 3$$

ตัวอย่าง  $101001.00_2 - 111010.11_2$

$$\begin{array}{r} 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad . \quad 0 \quad 0 \quad \text{ฐาน 2} \\ \underline{1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad . \quad 1 \quad 1 \quad \text{ฐาน 2}} \\ \underline{\underline{0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad . \quad 0 \quad 1 \quad \text{ฐาน 2}}} \\ = 1110.01_2 \end{array}$$

จากซ้ายไปขวา





หลักที่ 1      ลบไม่ได้ ยืมหลักที่ 2 มา 1 เป็น 2  
 $\therefore 2 - 1 = 1$

หลักที่ 2      เหลือ 1  
 $\therefore 1 - 1 = 0$

หลักที่ 3      เหลือ 0  
 $\therefore 0 - 0 = 0$

หลักที่ 4      ลบไม่ได้ ยืมหลักที่ 5 มา 1 เป็น 2  
 $\therefore 2 - 1 = 1$

หลักที่ 5      เหลือ 1  
 $\therefore 1 - 0 = 1$

หลักที่ 6      เหลือ 0 ลบไม่ได้ ยืมหลักที่ 7 มา 1 เป็น 2  
 $\therefore 2 - 1 = 1$

หลักที่ 7      เหลือ 0  
 $\therefore 1 - 1 = 0$

หลักที่ 8      เหลือ 0

ตัวอย่าง  $41352_8 - 7634_8$

$$\begin{array}{r} 4 \quad 1 \quad 3 \quad 5 \quad 2 \quad \text{ฐาน 8} \\ \underline{\quad 7 \quad 6 \quad 3 \quad 4 \quad \text{ฐาน 8}} \\ 3 \quad 1 \quad 5 \quad 1 \quad 6 \quad \text{ฐาน 8} \\ = 31516_8 \end{array}$$

หลักที่ 1      ลบไม่ได้ ยืมหลักที่ 2 มา 1 เป็น 8  
 $\therefore 8 + 2 = 10 - 4 = 6$

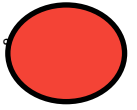
หลักที่ 2      เหลือ 4  
 $\therefore 4 - 3 = 1$

หลักที่ 3      ลบไม่ได้ ยืมหลักที่ 4 มา 1 เป็น 8  
 $\therefore 8 + 3 = 11 - 6 = 5$

หลักที่ 4      เหลือ 0 ลบไม่ได้ ยืมหลักที่ 5 มา 1 เป็น 8  
 $\therefore 8 + 0 = 8 - 7 = 1$

หลักที่ 5      เหลือ 3





**ตัวอย่าง** D 7 3 A E<sub>16</sub> - 8 4 C B<sub>16</sub>

$$\begin{array}{r} 13 \quad 7 \quad 3 \quad 10 \quad 14 \\ \hline \end{array} \quad \text{ฐาน 16}$$

$$\begin{array}{r} \quad 8 \quad 4 \quad 12 \quad 11 \\ \hline \end{array} \quad \text{ฐาน 16}$$

$$\begin{array}{r} \underline{\underline{12 \quad 14 \quad 14 \quad 14 \quad 3}} \\ \hline \end{array} \quad \text{ฐาน 16}$$

$$= C E E E 3_{16}$$

หลักที่ 1       $14 - 11 = 3$

หลักที่ 2      ลบไม่ได้ยืมหลักที่ 3 มา 1 เป็น 16

$$16 + 10 = 26 - 12 = 14$$

หลักที่ 3      เหลือ 2 ลบไม่ได้ยืมหลักที่ 4 มา 1 เป็น 16

$$16 + 2 = 18 - 4 = 14$$

หลักที่ 4      เหลือ 6 ลบไม่ได้ยืมหลักที่ 5 มา 1 เป็น 16

$$16 + 6 = 22 - 8 = 14$$

หลักที่ 5      เหลือ 12

การตรวจคำตอบทำได้โดย ผลบวกรวมกับตัวลบจะต้องเท่ากับตัวตั้ง เช่น  $7 - 3 = 4$  ทดสอบโดย  $3 + 4 = 7$

### 2.3.3 การคูณ (Multiplication)

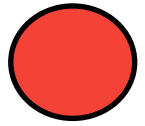
ต้องตั้งหลัก L S D (Least Significant Digit) ตัวที่มีค่าน้อยที่สุดของตัวตั้ง และตัวคูณให้ตรงกันเสียก่อน แล้ว จึงจะเริ่มคูณซึ่งจะทำได้เช่นเดียวกับการบวกอาจทำได้ 2 วิธีคือ

1. ใช้ตารางการคูณแบบสำเร็จรูป แล้วหาผลลัพธ์ได้เลยทันที
2. ไม่ใช่แบบตารางการคูณ แต่ใช้การตั้งคูณ โดยทำให้เป็นเลขฐานเดียวกันเสียก่อน แล้วจึงคูณวิธีเดียวกับเลขฐาน 10 ที่เคยเรียนมาแล้ว

**ตัวอย่าง**  $1101_2 \times 1100_2$

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{cccc}
 1 & 1 & 0 & 1 \\
 \hline
 1 & 1 & 0 & 0
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \\
 \times
 \end{array}
 \\
 \hline
 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 1 & 0 & 1 & & \\
 \hline
 \underline{\underline{1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0}} \\
 = 10011100_2
 \end{array}$$





ตัวอย่าง  $47_8 \times 37_8$

$$\begin{array}{r}
 \phantom{00}4\phantom{00}7 \\
 \phantom{00}1\phantom{00}7 \\
 \hline
 4\phantom{00}2\phantom{00}1 \\
 \hline
 1\phantom{00}6\phantom{00}5 \\
 \hline
 2\phantom{00}2\phantom{00}7\phantom{00}1 \\
 \hline
 = 2271_8
 \end{array}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 7 \times 7 = 49/8 = 6 \text{ เศษ } 1 \text{ ใ้ } 1 \text{ ทด } 6 \\ 7 \times 4 = 28+6 = 34/8 = 4 \text{ เศษ } 2 \text{ ใ้ } 2 \text{ ทด } 4 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 3 \times 7 = 21/8 = 2 \text{ เศษ } 5 \text{ ใ้ } 5 \text{ ทด } 2 \\ 3 \times 4 = 12+2 = 14/8 = 1 \text{ เศษ } 6 \text{ ใ้ } 6 \text{ ทด } 1 \end{array} \right.$$

แล้วจึงนำมาบวกกันของฐาน 8 ดังที่ได้กล่าวแล้ว

$$\left\{ \begin{array}{l} 11 \times 4 = 44/16 = 2 \text{ เศษ } 12 \text{ ใ้ } 12 \text{ ทด } 2 \\ 11 \times 10 = 110+2 = 112/16 = 7 \text{ เศษ } 0 \text{ ใ้ } 0 \text{ ทด } 7 \\ 11 \times 6 = 66+7 = 73/16 = 4 \text{ เศษ } 9 \text{ ใ้ } 9 \text{ ทด } 4 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 3 \times 4 = 12/16 = 0 \text{ เศษ } 12 \text{ ใ้ } 12 \text{ ทด } 0 \\ 3 \times 10 = 30/16 = 1 \text{ เศษ } 14 \text{ ใ้ } 14 \text{ ทด } 1 \\ 3 \times 6 = 18+1 = 19/16 = 1 \text{ เศษ } 13 \text{ ใ้ } 3 \text{ ทด } 1 \end{array} \right.$$

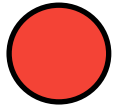
แล้วนำ 2 จำนวนมาบวกกันเช่นเดียวกับการบวกเลขฐาน 16 ที่ได้ศึกษามาแล้ว

ตัวอย่าง  $AEF_{16} \times 6CB_{16}$

$$\begin{array}{r}
 \textcircled{10} \textcircled{14} \textcircled{15} \\
 \phantom{00}6 \textcircled{12} \textcircled{11} \\
 \hline
 7\phantom{00}8\phantom{00}4\phantom{00}5 \\
 \hline
 8\phantom{00}3\phantom{00}3\phantom{00}4 \\
 \hline
 4\phantom{00}1 \textcircled{15} \phantom{00}2 \\
 \hline
 4 \textcircled{10} \phantom{00}9 \textcircled{13} \phantom{00}8\phantom{00}5 \\
 \hline
 = 4A9D85_{16}
 \end{array}$$







ตัวอย่าง  $3641 \div 7$

$$\begin{array}{r}
 427 \\
 7 \overline{) 3641} \\
 \underline{34} \phantom{1} \\
 24 \phantom{1} \\
 \underline{16} \phantom{1} \\
 61 \\
 \underline{61} \\
 = 427_8
 \end{array}$$

- $7 \times 1 = 7$  เลขฐาน 8
- $7 \times 2 = 16$  เลขฐาน 8
- $7 \times 3 = 25$  เลขฐาน 8
- $7 \times 4 = 34$  เลขฐาน 8
- $7 \times 5 = 43$  เลขฐาน 8
- $7 \times 6 = 52$  เลขฐาน 8
- $7 \times 7 = 61$  เลขฐาน 8

ตัวอย่าง  $3BFA_{16} \div 9_{16}$

$$\begin{array}{r}
 61010 \\
 9 \overline{) 3111510} \\
 \underline{36} \phantom{10} \\
 515 \phantom{10} \\
 \underline{510} \phantom{10} \\
 510 \\
 \underline{510} \\
 = 6AA_{16}
 \end{array}$$

- $9 \times 1 = 9$  เลขฐาน 16
- $9 \times 2 = 12$  เลขฐาน 16
- $9 \times 3 = 11$  เลขฐาน 16
- $9 \times 4 = 24$  เลขฐาน 16
- $9 \times 5 = 213$  เลขฐาน 16





$9 \times 6 =$	3	16	เลขฐาน 16
$9 \times 7 =$	3	15	เลขฐาน 16
$9 \times 8 =$	4	8	เลขฐาน 16
$9 \times 9 =$	5	1	เลขฐาน 16
$9 \times 10 =$	5	10	เลขฐาน 16
$9 \times 11 =$	6	3	เลขฐาน 16
$9 \times 12 =$	6	12	เลขฐาน 16
$9 \times 13 =$	7	5	เลขฐาน 16
$9 \times 14 =$	7	14	เลขฐาน 16
$9 \times 15 =$	8	7	เลขฐาน 16

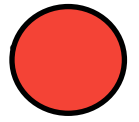
---

### 3. หนังสืออ้างอิง

1. “คณิตศาสตร์” อาจารย์เพิ่มยศ พูนพานิช 2536 หจก.เค.เอ็ม.บีค แอนด์พับลิชชิง
2. “คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์” ดร.พิชัย บูรณสมบัติ 2527 บริษัท ไนน์(1984) จำกัด
3. “คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์” เกษมชาติ ทองชา ศูนย์หนังสือเมืองไทย
4. “คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์” อาจารย์พรชัย พันธุ์จ่านงค์ บริษัทพัฒนาวิชาการ (2535)
5. [www.dovepvc.moe.go.th/maths/index.html](http://www.dovepvc.moe.go.th/maths/index.html) - 3k
6. [www.chanac.ac.th/e-learning/course/info.php?id=23](http://www.chanac.ac.th/e-learning/course/info.php?id=23) - 5k







## วิทยาลัยเทคโนโลยีพงษ์สวัสดิ์

วิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบงานหน่วยที่ 2	รหัสวิชา 2201-2401
หน่วยที่ 2		สัปดาห์ที่ 2 - 4
เรื่อง ระบบเลขฐาน		จำนวนคาบ 2 คาบ/สัปดาห์

### 1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกวิธีการเปลี่ยนและคำนวณเลขฐานได้ (ความรู้)
2. อธิบายหลักการเปลี่ยนและคำนวณเลขฐานได้ (ความเข้าใจ)
3. คำนวณเลขฐานสอง, ฐานแปด, และฐานสิบหก ได้ (การนำไปใช้)
4. จำแนกประเภทของระบบเลขฐานได้ (วิเคราะห์)
5. แสดงวิธีการเปลี่ยนและคำนวณเลขฐานสอง, ฐานแปดและฐานสิบหกได้ (ทักษะ)
6. ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการเปลี่ยนและคำนวณเลขฐาน (จิตพิสัย)

### 2. วัสดุอุปกรณ์

1. ใบความรู้
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน
3. คอมพิวเตอร์

### 3. ลำดับขั้นตอนในการทำงาน

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามและปฏิบัติตามคำสั่งในแต่ละข้อให้สมบูรณ์

### 4. เกณฑ์การประเมิน

ใช้เกณฑ์การประเมินตามแบบประเมินการตอบคำถามการทำใบงาน

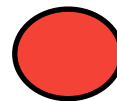
### คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าเลขฐานที่เรานิยมใช้ในปัจจุบันคือเลขฐานอะไรและประกอบด้วยเลขอะไรบ้าง
2. ให้นักเรียนบอกความสำคัญของเลขฐานที่ใช้กับคอมพิวเตอร์มาตามความเข้าใจ

### 3. จงกระจายจำนวนต่อไปนี้

1.  $11010.11_2$ .....
2.  $3120_4$ .....
3.  $356.74_8$ .....
4.  $AF5B.C8_{16}$ .....





#### 4. จงหาค่าของ

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| 1. $0.75_8$        | 11 $11101.001_2$  |
| 2. $10000_2$       | 12 $1.110011_2$   |
| 3. $12B_{16}$      | 13 $0.11_2$       |
| 4. $5AA.F_{16}$    | 14 $776.34_8$     |
| 5. $146.44_8$      | 15 $54.12_8$      |
| 2. $10110.1010_2$  | 16 $1554_8$       |
| 3. $AA.A_{16}$     | 17 $1.5046_8$     |
| 4. $124.6_8$       | 18 $12121.1212_8$ |
| 5. $10010101.01_2$ | 19 $C53AF_{16}$   |
| 10. $0.001_2$      | 20. $D.C23E_{16}$ |

#### 5. จงเปลี่ยนเลขฐาน 10 ให้เป็นเลขฐานอื่น

1. 3562 เป็นเลขฐาน 8
2. 111131 เป็นเลขฐาน 2
3. 7897 เป็นเลขฐาน 8
4. 1234 เป็นเลขฐาน 2
5. 76543 เป็นเลขฐาน 16

#### 7. จงเปลี่ยนเลขฐานจำนวนต่อไปนี้

1.  $10211_3$  เปลี่ยนเป็นเลขฐาน 9
2.  $88.88_9$  เปลี่ยนเป็นเลขฐาน 5
3.  $34567_8$  เปลี่ยนเป็นเลขฐาน 6
4.  $1011.11_2$  เปลี่ยนเป็นเลขฐาน 6
5.  $4555_7$  เปลี่ยนเป็นเลขฐาน 4

#### 8. จงเปลี่ยนแปลงเลขจำนวนต่อไปนี้เป็นเลขในฐาน 2

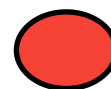
1.  $ACD_{16}$
2.  $7560_8$
3.  $1058_{10}$

#### 6. จงเปลี่ยนเลขฐานจำนวนต่อไปนี้

1. จงเปลี่ยน 0.875 เป็นเลขฐาน 2
2. จงเปลี่ยน 0.6875 เป็นเลขฐาน 2
3. จงเปลี่ยน 0.703125 เป็นเลขฐาน 16
4. จงเปลี่ยน 5643.84375 เป็นเลขฐาน 8
5. จงเปลี่ยน 345.235 เป็นเลขฐาน 2

6.  $4321.42_5$  เปลี่ยนเป็นเลขในฐาน 12
7.  $677.12_8$  เปลี่ยนเป็นเลขในฐาน 3
8.  $1443_9$  เปลี่ยนเป็นเลขในฐาน 6
9.  $551_6$  เปลี่ยนเป็นเลขในฐาน 2
10.  $1222.122_3$  เปลี่ยนเป็นเลขในฐาน 7





9. จงเปลี่ยนแปลงเลขจำนวนต่อไปนี้เป็นเลขในฐาน 8 และฐาน 10

1.  $1110110101.11_2$
2.  $10000100_2$
3.  $10101001.101110_2$

10. จงเปลี่ยน  $4567.32_8$  เป็นเลขฐาน 16

11. จงเปลี่ยน  $ADF_{16}$  เป็นเลขฐาน 8

12. จงหาค่าของ

1.  $1011_2 + 110_2$
2.  $11011.01_2 + 10110.1_2$
3.  $1_2 + 101_2$
4.  $1110.01_2 + 11010.11_2$
5.  $1011_2 + 1101_2 + 1001_2 + 1100_2$

6.  $1055_8 + 432_8$
7.  $235_8 + 47_8$
8.  $765.07_8 + 664.46_8$
9.  $434.057_8 + 6772.56_8$
10.  $4775_8 + 3656_8 + 5774_8$
11.  $ABCDE_{16} + 987F6_{16} + A956F_{16}$
12.  $9FCD.0F_{16} + B671.CE_{16}$

13. จงหาค่าของ

1.  $101_2 - 10_2$
2.  $101101.10_2 - 10101.01_2$
3.  $10000_2 - 1_2$
4.  $10110110.01_2 - 1011110.10_2$
5.  $1111_2 - 101_2$

6.  $76_8 - 67_8$
7.  $43211_8 - 5555_8$
8.  $12345.43_8 - 6746.67_8$
9.  $1111_8 - 543_8$
10.  $AE_{16} - 9F_{16}$
11.  $1357E_{16} - ABCD.FF_{16}$
12.  $57CDA.AA_{16} - 9FCF.EF_{16}$

14. จงหาค่าของผลคูณต่อไปนี้

1.  $10111_2 \times 101_2$
2.  $1110_2 \times 111_2$
3.  $1011_2 \times 101_2$
4.  $111101_2 \times 1101_2$
5.  $1.01_2 \times 10.1_2$

6.  $47_8 \times 42_8$
7.  $567_8 \times 54_8$
8.  $5047_8 \times 323_8$
9.  $404.1_8 \times 3.2_8$
10.  $94_{16} \times 7_{16}$
11.  $AE_{16} \times CF_{16}$
12.  $A9BE_{16} \times 6AD_{16}$

