



ระบบตัวเลข (Number System)



ระบบตัวเลข

- ระบบตัวเลข
- การแปลงเลขฐานของระบบตัวเลข
- การบวกและลบเลขฐาน
- คอมพิวเตอร์



ระบบเลขฐาน (ฐาน 2,8,10,16)



ตัวเลขในฐานต่างๆ

- Place Value: ระบบเลขที่แต่ละหลักมีค่าประจำหลัก
- ค่าประจำหลัก คือ ค่าของเลขฐานนั้นๆ ยกกำลังตามตำแหน่งหลักเริ่ม จาก ศูนย์
- Least significant digit : คือเลขที่มีค่าประจำหลักน้อย
- Most significant digit : คือเลขที่มีค่าประจำหลักสูง
- การเขียนเลขฐานต้องมีค่าฐานกำกับ ยกเว้นฐาน 10

- ฐาน 2 มีเลข 0,1
- ฐาน 8 มีเลข 0,1,2,3,4,5,6,7
- ฐาน 10 มีเลข 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
- ฐาน 16 มีเลข 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

การแปลงเลขฐาน

- การแปลงเลขฐานใดๆ เป็น ฐาน 10
- การแปลงเลขฐาน 10 เป็น ฐานใดๆ
- การแปลงเลขฐาน 2 เป็น ฐาน 8 ฐาน 16
- การแปลงเลขฐาน 8 ฐาน 16 เป็น ฐาน 2

การแปลงเลขฐานใด ๆเป็นฐาน 10

- อาศัยค่าประจำหลัก คูณตัวเลขแต่ละหลัก นำผลคูณที่ได้มารวมกัน

$$\begin{aligned} \text{ต.ย. } 1101_2 &= (\quad)_{10} \\ \text{ค่าประจำหลัก คือ} \\ &2^3 \quad 2^2 \quad 2^1 \quad 2^0 \\ &(1*8)+(1*4)+(0*2)+(1*1) \\ &= 13 \end{aligned}$$

การแปลงเลขฐาน 10 เป็นฐานใด ๆ

- กรณี เลขจำนวนเต็ม
- ใช้หลัก MODULO คือ
 - เลขฐาน 10 เป็นตัวตั้งหารด้วยเลขฐานที่กำลังจะแปลง
 - ให้เก็บเศษจากการหาร
 - หารเลขต่อไปจนกระทั่งไม่สามารถหารได้
 - นำเศษของการหารมาวางต่อกัน เศษตัวสุดท้ายเป็น Most significant

ตัวอย่างการแปลงเลขฐาน 10 เป็นฐานใด ๆ

- เลขจำนวนเต็ม

$$13_{10} = (\quad)_2$$

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

ตอบ 1101_2

$$13_{10} = (\quad)_4$$

$$\begin{array}{r} 4 \overline{) 13} \\ \underline{4} \\ 3 \end{array}$$

ตอบ 31_4

การแปลงเลขฐาน 10 เป็นฐานใด ๆ

- **กรณี** เลขจำนวนจริง: การแปลงแบ่งเป็น 2 ส่วน
- ส่วนหน้าจุดทศนิยมใช้วิธี MODULO
- ส่วนเลขหลังจุดทศนิยม
 - คูณเลขหลังจุดด้วยฐานที่จะไป บันทึกเฉพาะเลขหน้าจุด
 - ส่วนเลขหลังจุดนำมาคูณต่อ จนครบจำนวนตำแหน่งหลังจุดที่ต้องการ

ตัวอย่างการแปลงเลขฐาน 10 เป็นฐานใด ๆ

- เลขจำนวนจริง

$$13.4_{10} = (\quad)_2$$

2) 13	
2) 6	1
2) 3	0
		1 1

.4 * 2 =	0	.8
.8 * 2 =	1	.6
.6 * 2 =	1	.2
.2 * 2 =	0	.4



Ans: 1101.0110₂

การแปลงเลขฐาน 2 เป็น ฐาน 8 ฐาน 16

- หลักการใช้การจัดกลุ่มบิต
 - เลขฐาน 2 เป็น ฐาน 8 จัดกลุ่มละ 3 บิต
 - เลขฐาน 2 เป็น ฐาน 16 จัดกลุ่มละ 4 บิต
- โดยเริ่มจากบิตที่อยู่ใกล้จุดทศนิยม หากกลุ่มสุดท้ายไม่ครบเติม 0

ตัวอย่างการแปลงเลขฐาน 2 เป็นฐาน 8

- จำนวนเต็ม $11111_2 = (37)_8$

0	1	1
---	---	---

$(0*4)+(1*2)+(1*1)$

3

1	1	1
---	---	---

$(1*4)+(1*2)+(1*1)$

7

ตัวอย่างการแปลงเลขฐาน 2 เป็นฐาน 16

- เลขจำนวนจริง $0001.11_2 = (1.C)_{16}$

0 0 0 1

1 1 0 0



0



$$(0*8)+(0*4)+(0*2)+(1*1)$$

1

$$(1*8)+(1*4)+(0*2)+(0*1)$$

12

C

การแปลงเลขฐาน 8 ฐาน 16 เป็น ฐาน 2

- ใช้หลักการกระจายเลขแต่ละหลักออกเป็น บิท
- เลขฐาน 8 หนึ่งหลัก กระจายเป็นเลขฐาน 2 ได้ 3 บิท
- เลขฐาน 16 หนึ่งหลัก กระจายเป็นเลขฐาน 2 ได้ 4 บิท

ตัวอย่างการแปลงเลขฐาน 8 ฐาน 16 เป็น ฐาน 2

- กรณี เลขจำนวนเต็ม

$$73_8 = ()_2$$

7 3

1 1 1 0 1 1

Ans: 111011₂

$$A3_{16} = ()_2$$

10 3

1 0 1 0 0 0 1 1

Ans: 10100001₁₆

ตัวอย่างการแปลงเลขฐาน 8 ฐาน 16 เป็น ฐาน 2

- กรณี เลขจำนวนจริง

$$7.3_8 = ()_2$$

7 . 3

1 1 1 | 0 0 1 1

Ans: 111.011₂

$$A3.B_{16} = ()_2$$

10 3 . 11

1 0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1

Ans: 10100001.1011₁₆



การคำนวณเลขฐาน

- การบวกเลขฐาน
- การลบเลขฐาน
- การลบเลขฐาน แบบ Complement



การบวกเลขฐาน

- การบวก

$$\begin{array}{r}
 1101.11_2 \\
 + \\
 0111.01_2 \\
 \hline
 10101.00_2
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 F31C_{16} \\
 + \\
 2350_{16} \\
 \hline
 1266C_{16}
 \end{array}$$



การลบเลขฐาน

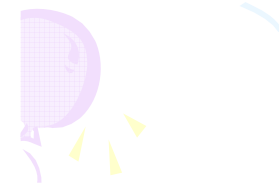
- การลบเลข

$$\begin{array}{r}
 432_5 \\
 - \\
 143_5 \\
 \hline
 234_5
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1011.011_2 \\
 - \\
 0111.101_2 \\
 \hline
 0011.110_2
 \end{array}$$



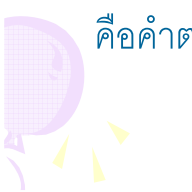
คอมพลิเมนต์ (Complement)

- การคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์มักจะใช้วิธีการบวก
- ตัวเลขที่เป็นค่าลบจะใช้คอมพลิเมนต์แทน
- คอมพลิเมนต์ของเลขฐานสอง
 - 1 คอมพลิเมนต์ คือ การกลับสถานะให้เป็นตรงกันข้าม
 - 2 คอมพลิเมนต์ คือ ผลบวก 1 คอมพลิเมนต์ กับ 1





การลบเลขฐานสองแบบ 1 คอมพลิเมนต์

- นำเลขตัวลบไปหา 1 คอมพลิเมนต์
 - นำคอมพลิเมนต์ที่หาได้ บวก กับเลขตัวตั้ง
 - ผลลัพธ์ที่ได้ถ้ามีตัวทศให้นำไปบวกกับหลักขวามือสุด
ผลลัพธ์ที่ได้คือคำตอบ มีค่าเป็นบวก
 - ถ้าไม่มีตัวทศให้นำผลลัพธ์ ให้หา 1 คอมพลิเมนต์ ผลที่ได้
คือคำตอบ มีค่าเป็นลบ
- 



การลบเลขฐานสองแบบ 2 คอมพลิเมนต์

- หา 2 คอมพลิเมนต์ของตัวลบ
 - นำค่า 2 คอมพลิเมนต์ ไปบวกกับตัวตั้ง
 - ถ้ามีตัวทศให้ตัดทิ้ง ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเป็นบวก
 - ถ้าไม่มีตัวทศให้ทำ 2 คอมพลิเมนต์ ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเป็น
ลบ
- 