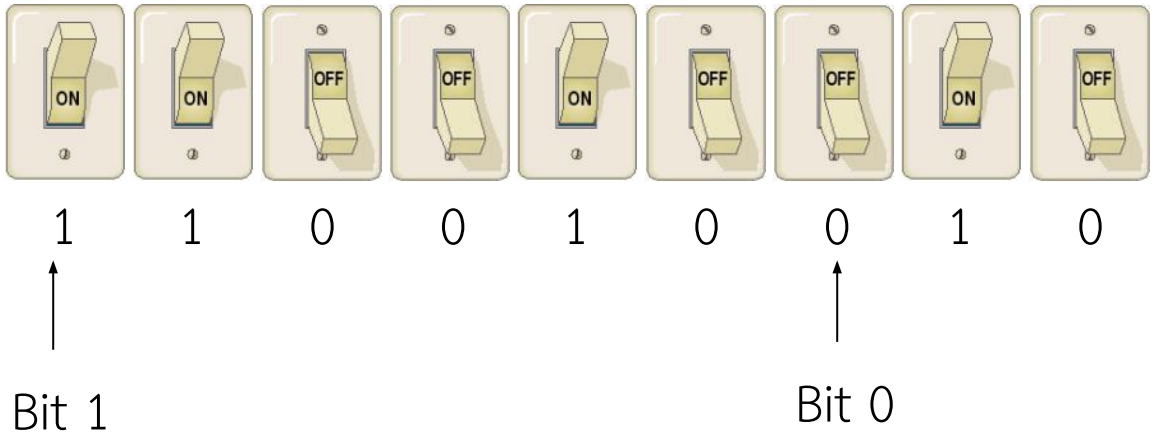
ระบบเลขฐาน (Number Base System)

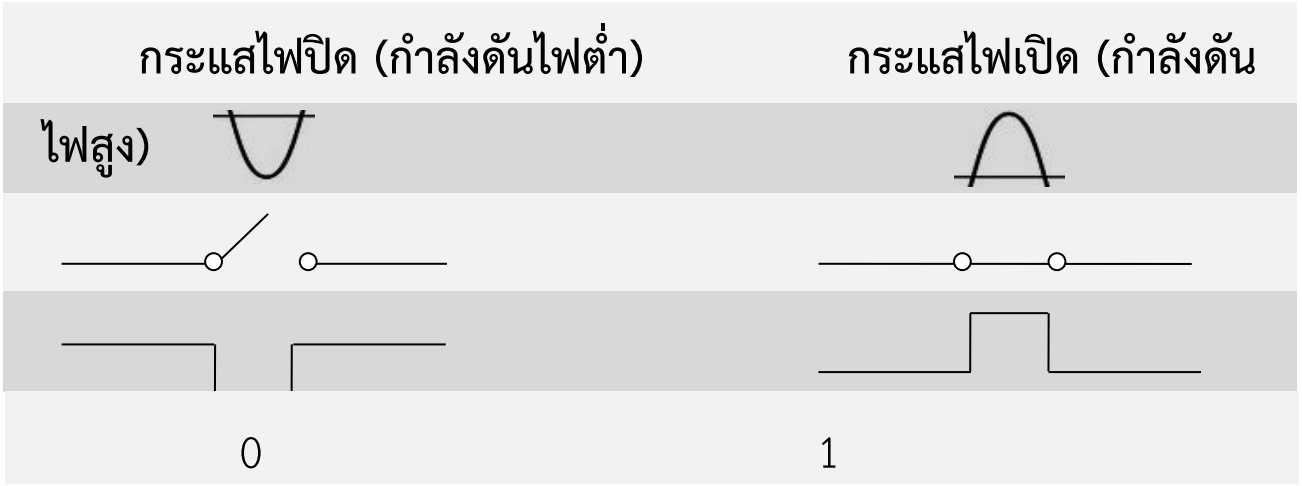
- ระบบเลขฐาน
- การแปลงเลขฐาน
- การคำนวณเลขฐาน
- รหัสแทนข้อมูล

ครูภัททิรา ชานันท์โท
เทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล
วิทยาลัยเทคนิคน่าน

ระบบเลขฐาน

Computer Processing ทำโดย Transistors ซึ่ง เป็นการกำหนดสถานะของ Switches คือ on (1) และ off (0)





ระบบเลขฐาน

ในระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ นอกจากจะใช้เลขฐานสองแล้วในการประมวลผลแล้วยังได้มีการใช้เลขฐานอื่นๆ ร่วมด้วย อาทิ เลขฐานแปด และเลขฐานสิบหก

ø□ï□ ¤ux¤c¤	β□Ë¤ux¤c¤ oc¤pcÄ□□up□	e□¤¤ux¤ β□ø□ï□ ¤ux¤c¤
2	Binary	0 1
3	Ternary	0 1 2
4	Quaternary	0 1 2 3
5	Quinary	0 1 2 3 4
6	Senary	0 1 2 3 4 5
7	Septernary	0 1 2 3 4 5 6
8	Octalnary	0 1 2 3 4 5 6 7
9	Nonary	0 1 2 3 4 5 6 7 8
10	Denary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
11	Undenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A
12	Duodenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B
13	Tredenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C
14	Quatuordenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D
15	Quidenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E
16	Hexadenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

[ตัวเลขในแต่ละเลขฐานจะมีค่าต่ำสุด คือ 0 และค่าสูงสุด คือค่าของเลขฐานลบด้วย 1 (เลขฐาน-1)]

◈ ระบบเลขฐาน

ระบบเลขฐานที่นิยมมี 4 เลขฐาน ได้แก่

1. **Decimal Number** คือ ระบบเลขฐานสิบ ซึ่งใช้เป็นมาตรฐานทั่วไป (0,1,2,3,...,9) เช่น 1, 3, 6798, 234, 100.12

2. **Binary Number** คือ ระบบเลขฐานสอง ซึ่งใช้ในการประมวลผลในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีค่าสูงสุดไม่เกินค่า 2 นั่นคือจะมีค่าเพียง 0 และ 1 เท่านั้น

เช่น 1011011011, 111011100001

3. **Octal Number** คือ ระบบเลขฐานแปด ซึ่งใช้ในการศึกษาวงจรดิจิตอล (1,2,3,4,5,6,7) เช่น 234.75, 1202311, 11011, 765644

4. **Hexadecimal Number** คือ ระบบเลขฐานสิบหก ซึ่งใช้ในระบบวงจรดิจิตอล ซึ่งเป็นการกำหนดรูปแบบคำสั่งแทนการใช้เลขฐาน 2 และฐาน 8 (1, 2, 3,..., F) เช่น E22AF, 1567AE, C4F

ระบบเลขฐาน

ตารางเปรียบเทียบเลขฐานสิบ ฐานสอง ฐานแปด และฐานสิบหก

X_{10}	X_2	X_8	X_{16}
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

X_{10}	X_2	X_8	X_{16}
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
18	10010	22	12
19	10011	23	13
20	10100	24	14
30	11110	36	1E

ระบบเลขฐาน

ระบบเลขฐานทุกเลขฐานจะมีค่าประจำหลัก เพื่อบ่งบอกระดับของตัวเลขนั้นๆ เช่น ในเลขฐานสิบ มีค่าประจำหลัก ได้แก่ หลักหน่วย (100) หลักสิบ (101) หลักร้อย (102) หลักพัน (103) เป็นต้น

ค่าประจำหลักมากสุด จะอยู่ด้านซ้ายสุดของชุดตัวเลข และค่าประจำหลักน้อยสุด จะอยู่ด้านขวาสุดของชุดตัวเลข) ซึ่งค่าประจำหลักน้อยสุดเรียกว่า แอลเอสดี (LSD : Least Significant Digit คือเลขฐาน 0 ค่าประจำหลักสูงสุดเรียกว่า เอ็มเอสดี (MSD : Most Significant Digit) คือ เลขฐานจำนวนตัวเลข -1

เช่น (7249)10 มาจาก (7x103) + (2x102) + (4x101) + (9x100)

ซึ่งเท่ากับ (7x1000) + (2x100) + (4x10) + (9x1)

ดังนั้น ค่าประจำหลักของเลขโดด 7 คือ 103 หรือ 1000

ค่าประจำหลักของเลขโดด 2 คือ 102 หรือ 100

ค่าประจำหลักของเลขโดด 4 คือ 101 หรือ 10

ค่าประจำหลักของเลขโดด 9 คือ 100 หรือ 1

ระบบเลขฐาน

ในทำนองเดียวกัน ค่าประจำหลักของระบบเลขฐานอื่นๆ ก็มีการเรียงลำดับจากมากไปน้อยจากด้านซ้ายไปขวาเช่นเดียวกับเลขฐานสิบ

เช่น ชุดตัวเลข $(100110)_2$ ซึ่งเป็นเลขฐานสองสามารถระบุค่าประจำหลัก ได้ดังนี้

$(100110)_2$ มาจาก $(1x2^5) + (0x2^4) + (0x2^3) + (1x2^2) + (1x2^1) + (0x2^0)$

ซึ่งเท่ากับ $(1x32) + (0x16) + (0x8) + (1x4) + (1x2) + (0x1)$

ดังนั้น ค่าประจำหลักของเลขโดด 1 คือ 2^5 หรือ 32

ค่าประจำหลักของเลขโดด 0 คือ 2^4 หรือ 16

ค่าประจำหลักของเลขโดด 0 คือ 2^3 หรือ 8

ค่าประจำหลักของเลขโดด 1 คือ 2^2 หรือ 4

ค่าประจำหลักของเลขโดด 1 คือ 2^1 หรือ 2

ค่าประจำหลักของเลขโดด 0 คือ 2^0 หรือ 0

การแปลงเลขฐาน

วิธีการหารสั้น

แปลงเลขฐานสิบ --> เลขฐานสอง

$(305)_{10} = (100110001)_2$

2	305		
2	152	=	1
2	76	=	0
2	38	=	0
2	19	=	0
2	9	=	1
2	4	=	1
2	2	=	0
2	1	=	0
	0	=	1

แปลงเลขฐานสิบ --> เลขฐานแปด

$(305)_{10} = (461)_8$

8	305		
8	38	=	1
8	4	=	6
	0	=	4

การแปลงเลขฐาน

การแปลงเลขฐานสิบเป็นฐานอื่น__เลขจำนวนเต็ม

วิธีการหารสั้น

แปลงเลขฐานสิบ --> เลขฐานสิบหก

$(305)_{10} = (?)_{16}$ $(131)_{16}$

16) 3 0 5

16) 1 9 = 1

16) 1 = 3

0 = 1

แปลงเลขฐานสิบ --> เลขฐานอื่นๆ

$(nnn)_{10} = (?)_{x}$

X) n n n

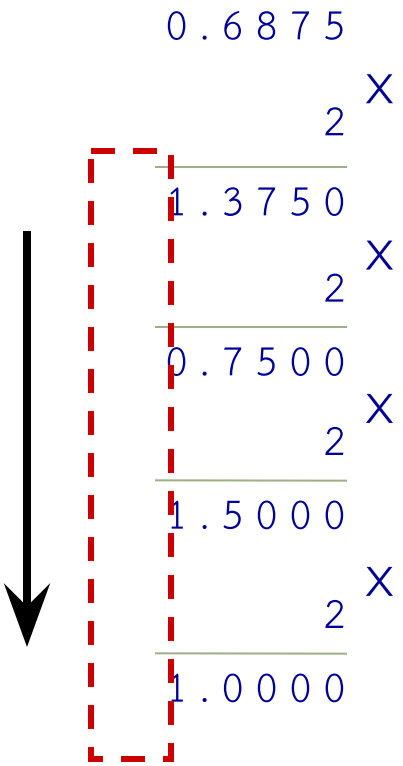
:

การแปลงเลขฐาน

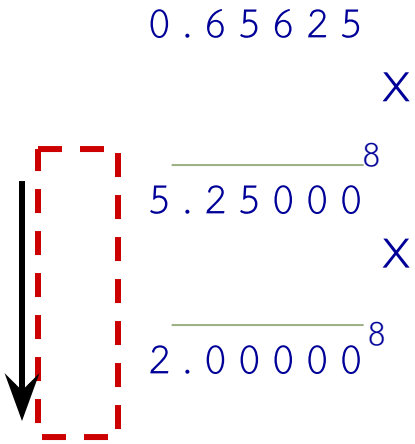
การแปลงเลขฐานสิบเป็นฐานอื่น__เลขทศนิยม

วิธีการหารสั้น

Ex. $(0.6875)_{10} = (?)_2$ $(0.1011)_2$

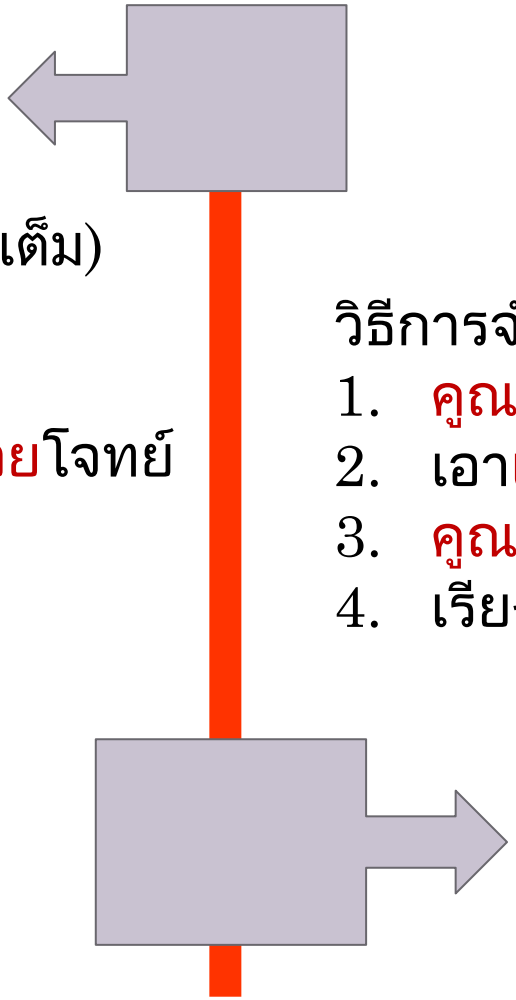


Ex. $(0.65625)_{10} = (?)_8$ $(0.52)_8$



วิธีการจำสิบเป็นต่าง (เต็ม)

1. หารสั้นตามโจทย์
2. เอาเศษไว้ท้าย
3. หารไปเรื่อยจนน้อยโจทย์
4. เรียงล่างขึ้นบน



วิธีการจำสิบเป็นต่าง (ทศนิยม)

1. คูณตามโจทย์
2. เอาเต็มไว้หน้าแล้วตัด
3. คูณไปเรื่อยตามโจทย์
4. เรียงบนลงล่าง

การแปลงเลขฐาน

การแปลงเลขฐานอื่นเป็นฐานสิบ__เลขจำนวนเต็ม

วิธีการเทียบค่าประจำหลัก

แปลงเลขฐานอื่น --> เลขฐานสิบ

$(100110001)_2$ = (305)

	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
ค่าประจำหลัก	2x2x2x2x2x2x2x2	2x2x2x2x2x2x2	2x2x2x2x2x2	2x2x2x2x2	2x2x2x2	2x2x2	2x2	2	1
	256	128	64	32	16	8	4	2	1
ค่าของหลัก	1	0	0	1	1	0	0	0	1
ผลลัพธ์	256	0	0	32	16	0	0	0	1
รวม	=256+32+16+1=305								

การแปลงเลขฐาน

การแปลงเลขฐานสิบเป็นฐานอื่น__เลขจำนวนเต็ม

วิธีการเทียบค่าประจำหลัก

แปลงเลขฐานสิบ --> เลขฐานแปด

$(4005)_{10} = (7645)_{8}$

ค่าประจำหลัก	8^4	8^3	8^2	8^1	8^0
	8x8x8x8	8x8x8	8x8	8	1
	4096	512	64	8	1
	0	7	6	4	5
		512 x 7 = 3584	64 x 6 = 384	8 x 4 = 32	1 x 5 = 5

4005	421	37	5
- 3584	- 384	- 32	- 5
421	37	5	0

การแปลงเลขฐาน

การแปลงเลขฐานสิบเป็นฐานอื่น__เลขจำนวนเต็ม

วิธีการเทียบค่าประจำหลัก

แปลงเลขฐานสิบ --> เลขฐานสิบหก

$(4005)_{10} = (FA4)_{16}$

ค่าประจำหลัก	16^3	16^2	16^1	16^0
	16x16x16	16x16	16	1
	4096	256	16	1
	0	15 => F	10 => A	4
		256 x 15 = 3840	16 x 10 = 160	1 x 4 = 4
		4005	165	4
		- 3840	- 160	- 4
		165	4	0

วิธีการจำต่างเป็นสิบ (เต็ม)

1. เรียงบวกค่าปจลท้ายไปหน้า
2. คูณกระจายกับหลักแล้วยกตามโจทย์
3. บวกกันที่ไม่มีศูนย์

วิธีการจำต่างเป็นสิบ (ทศนิยม)

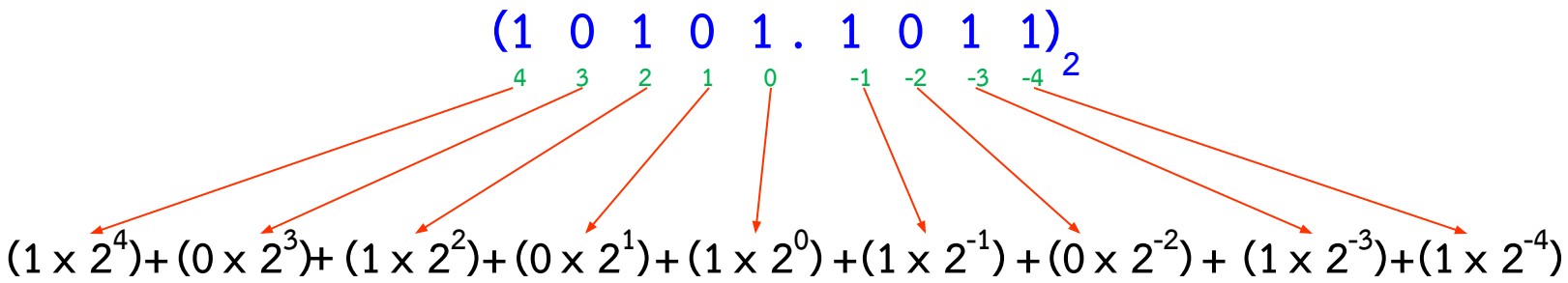
1. เรียงลบค่าปจลหน้าไปท้าย
2. หารกลับเศษส่วนกระจายกับหลักแล้วยกตามโจทย์
3. บวกกันที่ไม่มีศูนย์

การแปลงเลขฐาน

แปลงเลขฐานอื่นๆ --> เลขฐานสิบ

$$(b_{m-1} \times B^{m-1}) + (b_{m-2} \times B^{m-2}) + \ldots + (b_2 \times B^2) + (b_1 \times B^1) + (b_0 \times B^0) + (b_{-1} \times B^{1-1}) + \ldots$$

Ex. $(10101.1011)_2 = (?)_{10}$



= (1 x 16)+(0 x 8)+(1 x 4)+(0 x 2)+(1 x 1)+(1 x 0.5)+(0 x 0.25)+(1 x 0.125)+(1 x 0. 0625)

= 16 + 4 + 1 + 0.5 + 0.125 + 0. 0625 = 21.6875 หรือ ประมาณ 21.69

การแปลงเลขฐาน

Example

$(10011)_2 = (1x2^4)+(0x2^3)+(0x2^2)+(1x2^1)+(1x2^0)$

$= (1x16)+(1x2)+(1x1) = 16+2+1 = 19$

$(3610)_8 = (3x8^3)+(6x8^2)+(1x8^1)+(0x8^0)$

$= (3x512)+(6x64)+(1x8) = 1,928$

$(21A)_{16} = (2x16^2)+(1x16^1)+(1x16^0)$

$= (2x256)+(1x16)+(10x1) = 538$

การแปลงเลขฐาน

การแปลงระหว่างเลขฐานสองกับเลขฐานแปด

2 --> 8

	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	
$(1100111011011)_2$	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	$)_2$
		1		4		7		3				3		

ดังนั้น $(1100111011011)_2 = (14733)_8$

	2	1	4	2	1	4	2	1	.	4	2	1	4	
$(10010101.1011)_2$	1	0	0	1	0	1	0	1	.	1	0	1	1	$)_2$
		2		2		5					5		4	

ดังนั้น $(10010101.1011)_2 = (225.54)_8$

การแปลงเลขฐาน

การแปลงระหว่างเลขฐานสองกับเลขฐานแปด

8 --> 2

1	4	7	3	3
0 0 1	1 0 0	1 1 1	0 1 1	0 1 1

ดังนั้น (14733) = (1100111011011

$)_2$

2	2	5	.5	4
0 1 0	0 1 0	1 0 1	1 0 1	1 0 0

ดังนั้น (225.54) = (10010101.1011

$)$

การแปลงเลขฐาน

การแปลงระหว่างเลขฐานสองกับเลขฐานสิบหก

2 --> 16

	8 4 2 1	8 4 2 1	8 4 2 1
(1	1 0 0 1	1 1 0 1	1 0 1 1)$_2$
	1	9	D	B

ดังนั้น $(1100111011011)_2 = (19DB)_{16}$

---

	8 4 2 1	8 4 2 1	8 4 2 1
(	1 0 0 1	0 1 0 1 .	1 0 1 1)$_2$
	9	5	B

ดังนั้น $(10010101.1011)_2 = (95.B)_8$

การแปลงเลขฐาน

การแปลงระหว่างเลขฐานสองกับเลขฐานสิบหก

16 --> 2

1	A	D	B
0 0 0 1	1 0 1 0	1 1 0 1	1 0 1 1

$(1ADB)_{16} = (1101011011011)_2$

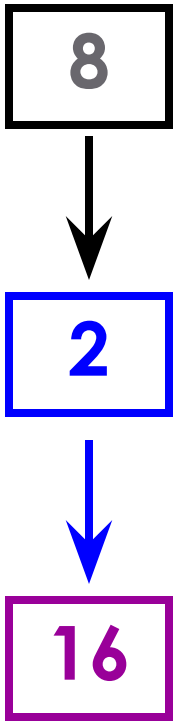
E	A	.8	F
1 1 1 0	1 0 1 0	1 0 0 0	1 1 1 1

$(EA.8F)_{16} = (1110101010001111)_2$

การแปลงเลขฐาน

การแปลงระหว่างเลขฐานแปดกับเลขฐานสิบหก

8 --> 16



1	4	7	3	3
0 0 1	1 0 0	1 1 1	0 1 1	0 1 1

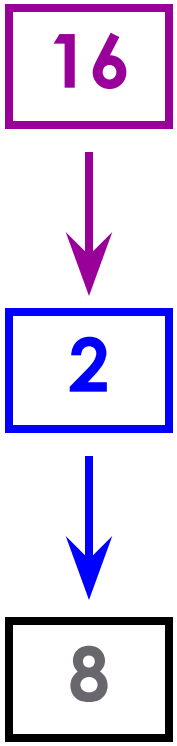
0 0 1	1 0 0 1	1 1 0 1	1 0 1 1
1	9	D	B

$(14733)_8 = (19DB)_{16}$

การแปลงเลขฐาน

การแปลงระหว่างเลขฐานแปดกับเลขฐานสิบหก

16 --> 8



1	9	D	B
0 0 0 1	1 0 0 1	1 1 0 1	1 0 1 1

0	0 0 1	1 0 0	1 1 1	0 1 1	0 1 1
0	1	4	7	3	3

$(19DB)_{16} = (14733)_8$

การคำนวณเลขฐาน

Addition

การบวกเลขฐาน (Addition)

C	0110	10110	1110	10010
	237	237	3FC	110
+	627	627	7FA	100
S	8650	10672_8	$BF73_{16}$	10110_2

การบวกในระบบคอมพิวเตอร์ (Binary numbers)

a) 1001 + 0101

```
 1 1
 1 0 0      -7
+0 1 0    +
 1 1 1 0    5
 ---------  --
 1 0 0 1    2
```

b) 1100 + 0100

```
 1 1
 1 1 0      - 4
+0 1 0    +
 1 0 0 0    4
 ---------  --
 0 0 0 0    0
```

c) 0101 + 0100

```
 1 1
 0 1 0      5
+0 1 0    +
 1 0 0 1    4
 ---------  --
 0 0 0 1    Overflow
```

d) 1001 + 1010

```
 1 1
 1 0 0      -7
+1 0 1    +
 1 0 0 1    6
 ---------  --
 1 0 0 1    Overflow
```

การคำนวณเลขฐาน

Subtraction

การลบเลขฐาน (Subtraction)

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1\,0\,1} \\ 5\,6_{10} \\ -\;3\,6_{10} \\ \hline 2\,0_{10} \end{array} \qquad \begin{array}{r} {\scriptstyle 8\;8\;8} \\ 4\,0\,6_{8} \\ -\;2\,4\,7_{8} \\ \hline 0\,6\,7\,4_{8} \end{array} \qquad \begin{array}{r} {\scriptstyle 16} \\ B_{16} \\ -\;5\,F\,A_{16} \\ \hline 0\,1\,7_{16} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 6} \\ 8\,6\,7_{16} \\ -\;6\,2\,7_{16} \\ \hline 2\,3\,9\,7_{16} \end{array}$$

Complement สำหรับการลบเลขฐานสอง

1's Complement

1 1 0 1 1

1 0 0 เปลี่ยนบิต "0" เป็น "1"

1 1 0 1 1

1 0 0

2's Complement

1 1 0 1 1

1 0 0 1's Complement

1 1 0 1 1 + 1

1 0 0 1

1 1 0 1 1

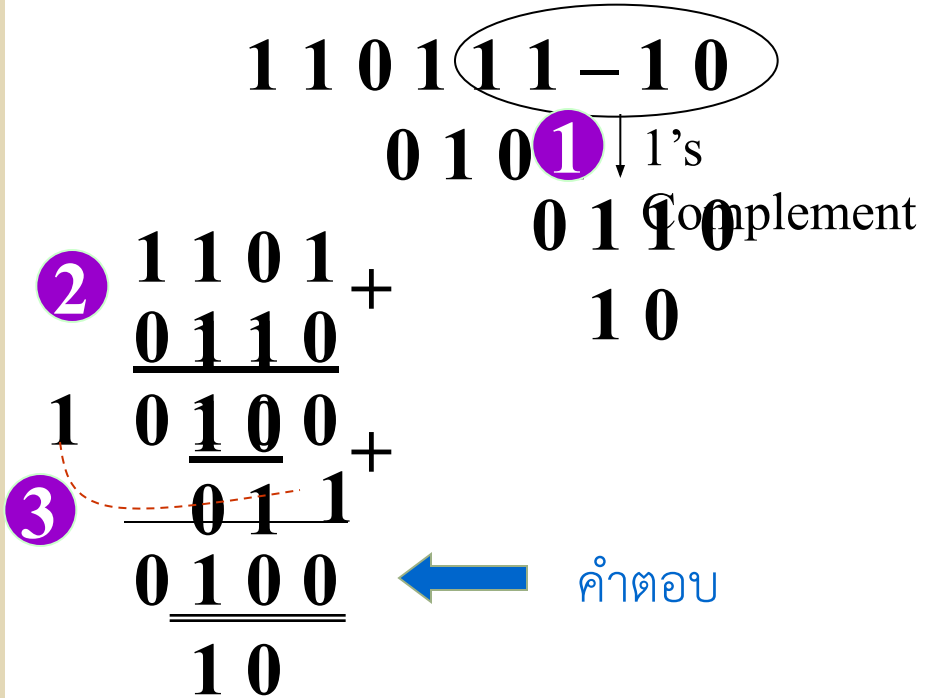
1 0 1

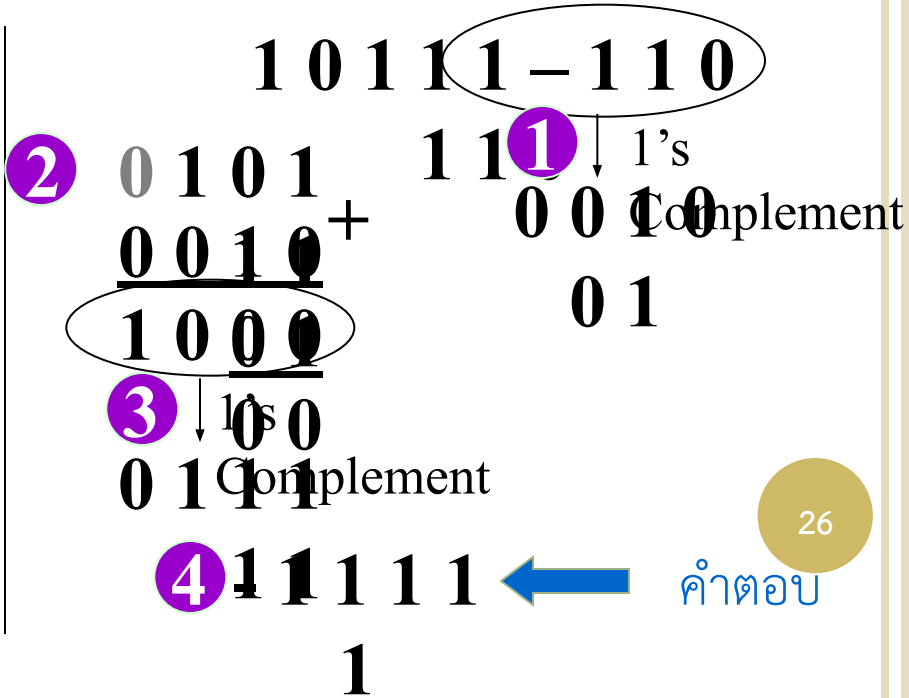
การคำนวณเลขฐาน

Subtraction

การลบเลขฐานสอง โดยใช้ 1's Complement

1. หากจำนวนของบิตของตัวตั้งและตัวลบไม่เท่ากัน ให้เพิ่มบิต 0 ด้านหน้าของตัวที่น้อยกว่า เพื่อให้จำนวนบิตเท่ากัน
2. หา 1's Complement ของตัวลบ แล้วนำมาบวกกับตัวตั้ง
3. ถ้าผลบวกมีตัวทดเกินบิตที่มีอยู่ ให้นำตัวทดนั้นมาบวกกับผลจากข้อที่ 1 จะได้ค่าบวก
4. ถ้าผลบวกจากข้อ 1 ไม่มีตัวทด ให้นำผลบวกจากข้อที่ 1 มาหา 1's Complement ซึ่งผลที่ได้ให้มีค่าเป็นลบ



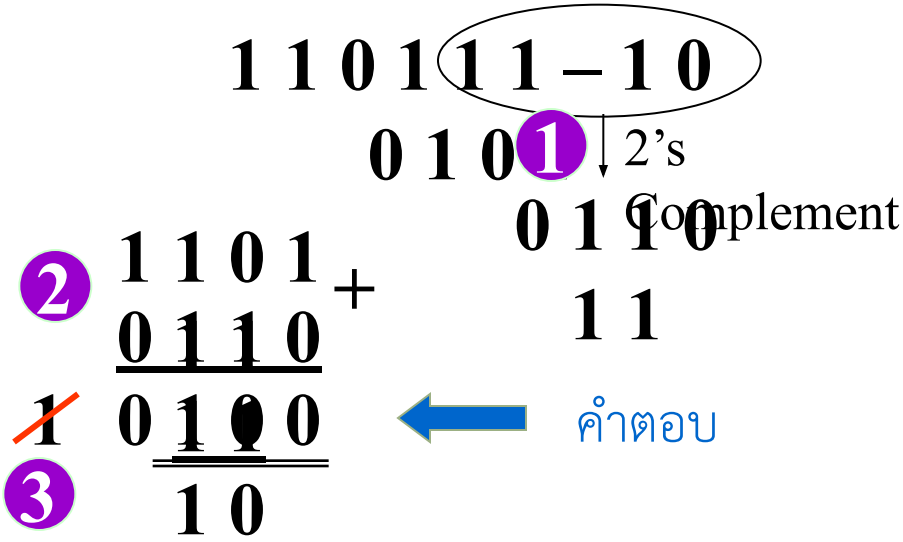


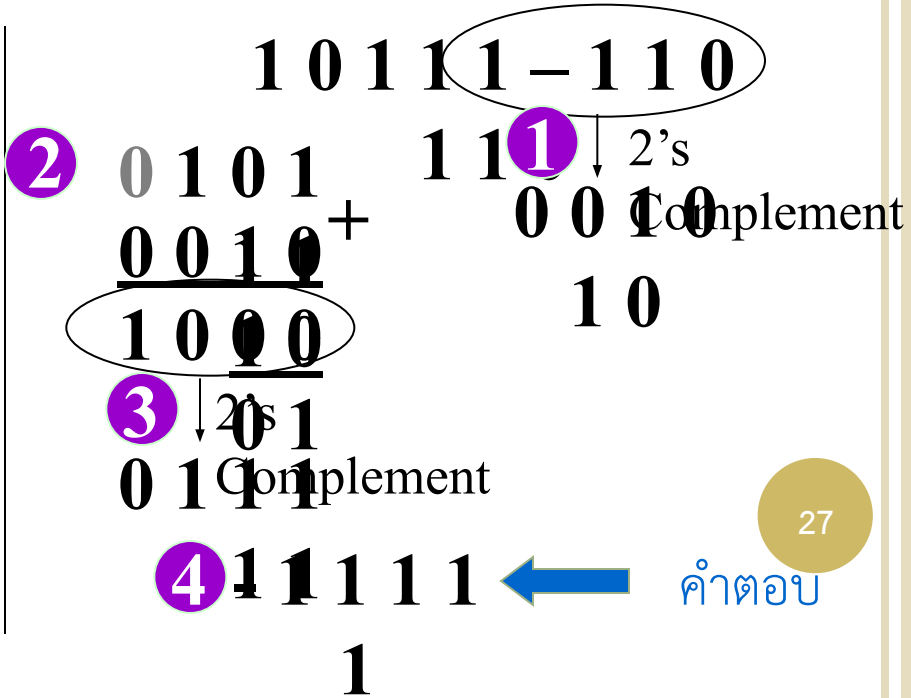
การคำนวณเลขฐาน

Subtraction

การลบเลขฐานสอง โดยใช้ 2's Complement

1. หากจำนวนของบิตของตัวตั้งและตัวลบไม่เท่ากัน ให้เพิ่มบิต 0 ด้านหน้าของตัวที่น้อยกว่า เพื่อให้จำนวนบิตเท่ากัน
2. หา 2's Complement ของตัวลบ แล้วนำมาบวกกับตัวตั้ง
3. ถ้าผลบวกมีบิตเกินมา ให้ตัดบิตเกินทิ้ง ซึ่งผลที่ได้จะมีค่าเป็นบวก
4. ถ้าผลบวกไม่มีตัวทดเกินมา ให้นำผลบวกจากข้อที่ 1 มาหา 2's Complement ซึ่งผลที่ได้จะมีค่าเป็นลบ



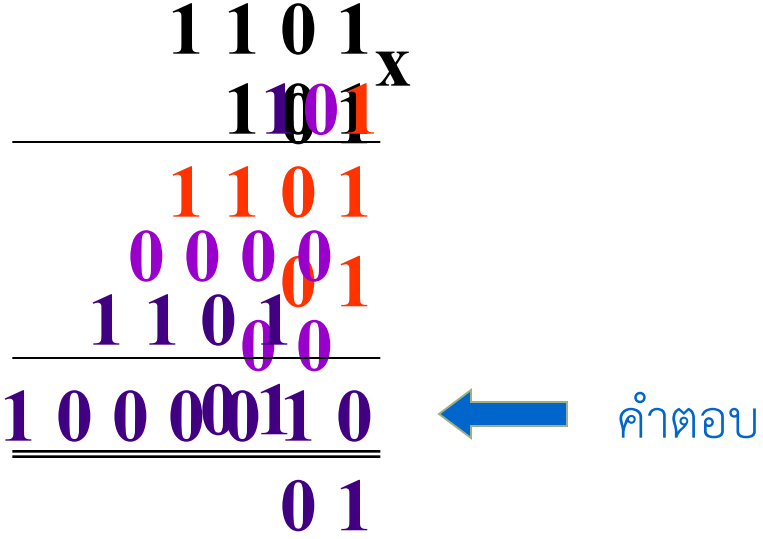


การคำนวณเลขฐาน

Multiplication & Division

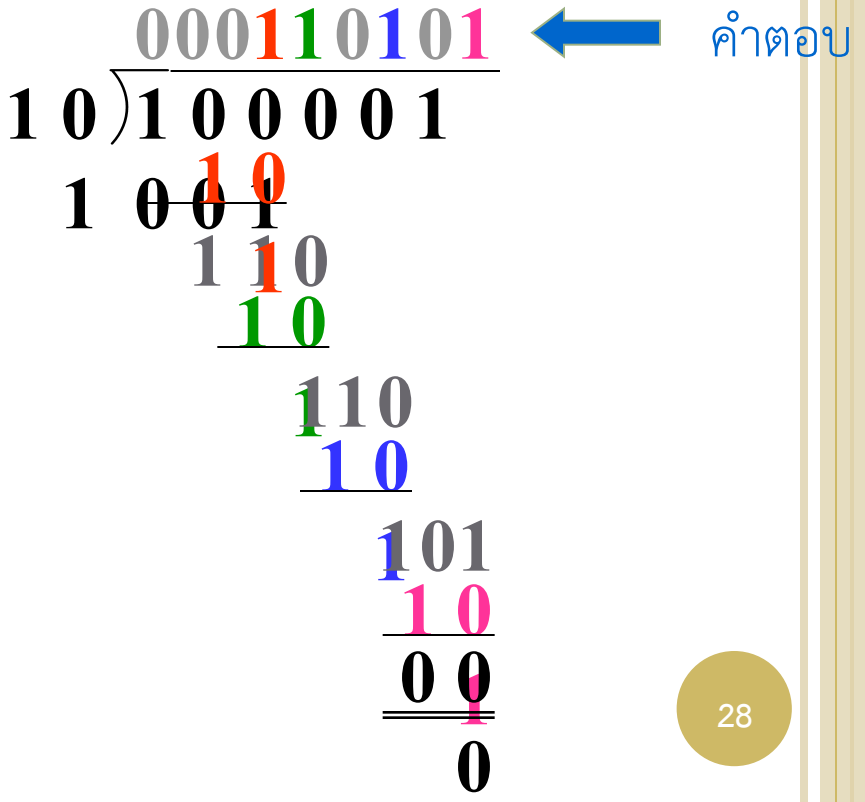
การคูณเลขฐาน

1 1 0 1 0 1 x 1 0 1 = ?



การหารเลขฐาน

1 0 0 0 0 1 0 ÷ 0 1 = ?



รหัสแทนข้อมูล

เนื่องจากคอมพิวเตอร์ประมวลผลด้วยข้อมูลแบบบิต (0/1) ดังนั้นเพื่อให้มนุษย์เข้าใจคำสั่ง หรือระบบการทำงานให้กับคอมพิวเตอร์ได้ง่าย จึงมีการแปลงรหัสบิตให้เป็นรหัสอักษร (Text code system)

Text Code Systems ที่นิยมใช้ คือ

1. BCDIC
2. EBCDIC
3. ASCII
4. Unicode

รหัสแทนข้อมูล

BCDIC (Binary Coded Decimal Interchange Code)

เป็นรหัสข้อมูลที่ใช้ชุดตัวเลขฐานสองจำนวน 6 บิตแทน ตัวเลข อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ของอักษรลาตินอเมริกา อักขระพิเศษ และอักขระควบคุม

รหัสแทนข้อมูลแบบบีซีดี สามารถสร้างรหัสสำหรับแทนข้อมูลได้จำนวน $2^4=64$ ตัวอักษร

รหัสบีซีดีแต่ละชุดจะถูกแทนค่าต่างกันขึ้นอยู่กับระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้

รหัสแทนข้อมูล

รหัสบีซีดีสำหรับเครื่องไอบีเอ็ม-704 (IBM 704 BCD Code)

	000	001	002	003	004	005	006	007
000	0	1	2	3	4	5	6	7
001	8	9						
002	+	A	B	C	D	E	F	G
003	H	I		.	)			
004	-	J	K	L	M	N	O	P
005	Q	R		$	"			
006	space	/	S	T	U	V	W	X
007	T	Z		,	(			
	000	001	002	003	004	005	006	007

ที่มา (Control Data Corporation, 1965, p. 47)

❖ รหัสแทนข้อมูล

รหัสบีซีดีสำหรับเครื่องเบอร์รูจห์ส บี5500 (Burroughs B5500 BCD Code)

	000	001	002	003	004	005	006	007
000	0	1	2	3	4	5	6	7
001	8	9	#	@	?	:	>	≥
002	+	A	B	C	D	E	F	G
003	H	I	.	[	&	(	<	f
004	x	J	K	L	M	N	O	P
005	Q	R	$	*	-	)	;	≤
006	space	/	S	T	U	V	W	X
007	T	Z	,	%	≠	=	]	"
	000	001	002	003	004	005	006	007

ที่มา (Burroughs Corporation, 1966, p. B-1)

รหัสแทนข้อมูล

EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code)

เป็นรหัสแทนข้อมูลที่กำหนดจำนวนบิตของแต่ละชุดอักขระเพิ่มเป็น 8 บิต เพื่อให้สามารถแทนข้อมูลได้จำนวนมากขึ้นเป็น 2^8=256 ตัวอักษรออกแบบมาสำหรับเครื่อง IBM Mainframe

รหัสแทนข้อมูล

0	-0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-A	-B	-C	-D	-E	-F
0-	NUL 0000	SOH 0001	STX 0002	ETX 0003	ST 009C	HT 0009	SSA 0086	DEL 007F	EPA 0097	RI 008D	SS2 008E	VT 000B	FF 000C	CR 000D	SO 000E	SI 000F
1-	DLE 0010	DC1 0011	DC2 0012	DC3 0013	OSC 009D	NEL 0085	BS 0008	ESA 0087	CAN 0018	EM 0019	PU2 0092	SS3 008F	FS 001C	GS 001D	RS 001E	US 001F
2-	PAD 0080	HOP 0081	BPH 0082	NBH 0083	IND 0084	LF 000A	ETB 0017	ESC 001B	HTS 0088	HTJ 0089	VTS 008A	PLD 008B	PLU 008C	ENQ 0005	ACK 0006	BEL 0007
3-	DCS 0090	PU1 0091	SYN 0016	STS 0093	CCH 0094	MW 0095	SPA 0096	EOT 0004	SOS 0098	SGCI 0099	SCI 009A	CSI 009B	DC4 0014	NAK 0015	PM 009E	SUB 001A
4-	SP 0020	NBS 00A0	ก 0E01	ข 0E02	ฃ 0E03	ค 0E04	ฅ 0E05	ฆ 0E06	ง 0E07	[005B	C 00A2	. 002E	< 003C	(0028	+ 002B	| 007C
5-	& 0026	' 0E48	จ 0E08	ฉ 0E09	ช 0E0A	ซ 0E0B	ฌ 0E0C	ญ 0E0D	ฎ 0E0E	] 005D	! 0021	$ 0024	* 002A	) 0029	; 003B	¬ 00AC
6-	- 002D	/ 002F	ฏ 0E0F	ฐ 0E10	ฑ 0E11	ฒ 0E12	ณ 0E13	ด 0E14	ต 0E15	^ 005E	¦ 00A6	, 002C	% 0025	_ 005F	> 003E	? 003F
7-	฿ 0E3F	์ 0E4E	ถ 0E16	ท 0E17	ธ 0E18	น 0E19	บ 0E1A	ป 0E1B	ผ 0E1C	` 0060	: 003A	# 0023	@ 0040	' 0027	= 003D	" 0022
8-	๏ 0E4F	a 0061	b 0062	c 0063	d 0064	e 0065	f 0066	g 0067	h 0068	i 0069	ฝ 0E1D	พ 0E1E	ฟ 0E1F	ภ 0E20	ม 0E21	ย 0E22
9-	๚ 0E5A	j 006A	k 006B	l 006C	m 006D	n 006E	o 006F	p 0070	q 0071	r 0072	ร 0E23	ฤ 0E24	ล 0E25	ฦ 0E26	ว 0E27	ศ 0E28
A-	๛ 0E5B	~ 007E	s 0073	t 0074	u 0075	v 0076	w 0077	x 0078	y 0079	z 007A	ษ 0E29	ส 0E2A	ห 0E2B	ฬ 0E2C	อ 0E2D	ฮ 0E2E
B-	๐ 0E50	๑ 0E51	๒ 0E52	๓ 0E53	๔ 0E54	๕ 0E55	๖ 0E56	๗ 0E57	๘ 0E58	๙ 0E59	ๅ 0E2F	ะ 0E30	ั 0E31	า 0E32	ำ 0E33	ิ 0E34
C-	{ 007B	A 0041	B 0042	C 0043	D 0044	E 0045	F 0046	G 0047	H 0048	I 0049		ี 0E35	ี 0E36	ื 0E37	ุ 0E38	ู 0E39
D-	} 007D	J 004A	K 004B	L 004C	M 004D	N 004E	O 004F	P 0050	Q 0051	R 0052	ฺ 0E3A	เ 0E40	แ 0E41	โ 0E42	ใ 0E43	ไ 0E44
E-	\ 005C	้ 0E49	S 0053	T 0054	U 0055	V 0056	W 0057	X 0058	Y 0059	Z 005A	ๆ 0E45	็ 0E46	่ 0E47	้ 0E48	๊ 0E49	๋ 0E4A
F-	0 0030	1 0031	2 0032	3 0033	4 0034	5 0035	6 0036	7 0037	8 0038	9 0039	์ 0E4B	๎ 0E4C	๏ 0E4D	๐ 0E4B	๑ 0E4C	APC 009F

รหัสแทนข้อมูล

ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

เป็นรหัสแบบ 8-bit code ใช้ในเครื่อง Microcomputer ซึ่งนำมาจากรหัสที่ใช้ในเครื่องโทรเลข (**Telex**)

รหัสแทนข้อมูล

0=	26=→	52=4	78=N	104=h	130=é	156=£	222=▌	205=═	234=Ω
1=☺	27=←	53=5	79=O	105=i	131=â	157=¥	223=▀	206=╬	235=δ
2=☻	28=∟	54=6	80=P	106=j	132=ä	158=Pts	224=α	207=╧	236=∝
3=♥	29=↔	55=7	81=Q	107=k	133=à	159=ƒ	182=╢	208=╨	237=φ
4=♦	30=▲	56=8	82=R	108=l	134=å	160=á	183=╖	209=╤	238=ε
5=♣	31=▼	57=9	83=S	109=m	135=ç	161=í	184=╕	210=╥	239=∩
6=♠	32=	58=:	84=T	110=n	136=ê	162=ó	185=╣	211=╙	240=≡
7=	33=!	59=;	85=U	111=o	137=ë	163=ú	186=║	212=╘	241=±
8=	34="	60=<	86=V	112=p	138=è	164=ñ	187=╗	213=╒	242=≥
9=	35=#	61==	87=W	113=q	139=ï	165=Ñ	188=╝	214=╓	243=≤
10=	36=$	62=>	88=X	114=r	140=î	166=ª	189=╜	215=╫	244=⌠
11=♂	37=%	63=?	89=Y	115=s	141=ì	167=º	190=╛	216=╪	245=⌡
12=♀	38=&	64=@	90=Z	116=t	142=Ä	168=¿	191=┐	217=┘	246=÷
13=	39='	65=A	91=[	117=u	143=Å	169=⌐	192=└	218=┌	247=≈
14=♫	40=(	66=B	92=\	118=v	144=É	170=¬	193=┴	219=█	248=°
15=☼	41=)	67=C	93=]	119=w	145=æ	171=½	194=┬	220=▄	249=∙
16=►	42=*	68=D	94=^	120=x	146=Æ	172=¼	195=├	221=▌	250=·
17=◄	43=+	69=E	95=_	121=y	147=ô	173=¡	196=─	225=ß	251=√
18=↕	44=,	70=F	96=`	122=z	148=ö	174=«	197=┼	226=Γ	252=ⁿ
19=‼	45=-	71=G	97=a	123={	149=ò	175=»	198=╞	227=π	253=²
20=¶	46=.	72=H	98=b	124=|	150=û	176=░	199=╟	228=Σ	254=■
21=§	47=/	73=I	99=c	125=}	151=ù	177=▒	200=╚	229=σ	
22=▬	48=0	74=J	100=d	126=~	152=ÿ	178=▓	201=╔	230=µ	
23=↕	49=1	75=K	101=e	127=⌂	153=Ö	179=|	202=╩	231=τ	
24=↑	50=2	76=L	102=f	128=Ç	154=Ü	180=┤	203=╦	232=Φ	
25=↓	51=3	77=M	103=g	129=ü	155=ç	181=╡	204=╠	233=Θ	

รหัสแทนข้อมูล

Unicode

เป็นรหัสแบบ 16-bit code ซึ่งขยายต่อจาก ASCII (8-bit code) เพื่อให้สามารถเข้ารหัสตัวอักษรส่วนใหญ่ที่ใช้ในทุกภาษาทั่วโลก

Character Types	Character Set Description	Number of Characters	Hexadecimal Values
Alphabets	Latin, Greek, etc.	8192	0000 – 1FFF
Symbols	Mathematical, etc.	4096	2000 – 2FFF
CJK	Chinese, Japanese, Korean	4096	3000 – 3FFF
Han	Unified Chinese, Japanese, Korean	40960	4000 – DFFF
	Expansion of spillover from Han	4096	E000 – EFFF
User defined		4095	F000 – FFFE

References

หนังสือ/ตำราอ้างอิง

จีรพร วีระพันธุ์. (2549). *Computer Organization and Architecture* [เอกสารอัดสำเนา]. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จีรภา เพชรวัฒนานนท์. (2539). *คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์.* กรุงเทพฯ: วังอักษร.

พัชรินทร์ บัวเย็น. (2556). *ไมโครคอมพิวเตอร์และพีชคณิตบูลีน*: บทที่ 3 ระบบบัสและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น [เอกสารอัดสำเนา]. จันทบุรี: สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัย ราชภัฏรำไพพรรณี.

อ้างอิงรูปภาพ

Burroughs Corporation. (1966). *Burroughs B5500: Information Processing System.* Michigan, United States: n.p.

Control Data Corporation. (1965). *Codes/Control Data 6600 Computer System.* USA. Control Data Corporation, Technical Publication Department.