



Computer Engineering

Suan Sunandha Rajabhat University

Binary operations

การดำเนินการเลขฐานสอง

Dr.Pongrapee Kaewsaiha

CPE1405 – Fundamentals of ...



<https://pongrapee.net>

Binary addition

การบวกเลขฐานสอง

A + B	Sum ผลบวก	Carry ตัวทด
0+0	0	0
0+1, 1+0	1	0
1+1	0	1
1+1+1	1	1

$$\begin{array}{r}
 1101 \\
 + 01101 \\
 \hline
 10110
 \end{array}$$

A + B	Sum ผลบวก	Carry ตัวทด
0+0	0	0
0+1, 1+0	1	0
1+1	0	1
1+1+1	1	1

Example: $10110_2 + 1111_2$

1111

10110

01111

+

100101

$11001_2 + 1101_2 = 100101_2$

A + B	Sum ผลบวก	Carry ตัวทด
0+0	0	0
0+1, 1+0	1	0
1+1	0	1
1+1+1	1	1

Attempt a quiz

Exercise **7**, Page **3**,
Questions **3.1–3.4**

Binary subtraction (Minuend > Subtrahend)

การลบเลขฐานสอง (ตัวตั้ง > ตัวลบ)

A – B	Difference ผลต่าง	Borrow ตัวยืม
0 – 0	0	0
0 – 1	1	1
1 – 0	1	0
1 – 1	0	0

(from $10_2 - 1_2 = 1_2$ or $2 - 1 = 1$)

Minuend
ตัวตั้ง

Subtrahend
ตัวลบ

Example: $1010_2 - 110_2$

Example: $11001_2 - 1100_2$

00

~~1~~~~1~~001

-

01100

1101

$11001_2 - 1100_2 = 1101_2$

A - B	Difference ผลต่าง	Borrow ตัวยืม
0 - 0	0	0
0 - 1	1	1
1 - 0	1	0
1 - 1	0	0

Example: $10110_2 - 1101_2$

0

~~1~~

0

0

1

~~1~~

0

1

-

0

1

1

0

1

1

0

0

1

$10110_2 - 1101_2 = 1001_2$

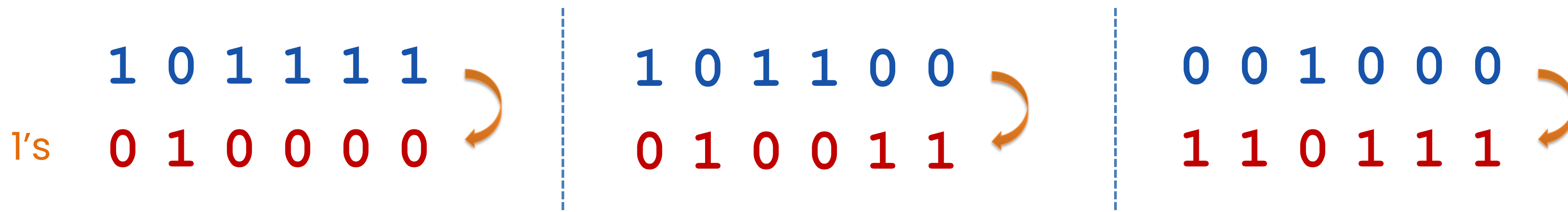
Attempt a quiz

Exercise **7**, Page **4**,
Questions **4.1–4.4**

1's complement

ส่วนประกอบของ 1

Examples:



You must NOT omit the leftmost zero(s) as they are binary codes, not values.

ห้ามละเว้นเลข 0 ที่อยู่ทางซ้ายสุด เนื่องจากเป็นรหัสไบนารี ไม่ใช่จำนวนตัวเลข

Binary subtraction using 1's complement

การลบเลขฐานสองโดยใช้ส่วนประกอบของ 1

Example: $11001_2 - 1100_2$

$$\begin{array}{r} \text{minuend} \\ 11001 \\ - \text{subtrahend} \\ 01100 \\ \hline \end{array} \quad \rightarrow \quad \begin{array}{r} 11001 \\ + 10011 \text{ 1's} \\ \hline \end{array}$$

Using this method, the subtrahend can be greater or less than the minuend.

หากใช้วิธีนี้ ตัวลบจะมากกว่าหรือน้อยกว่าตัวตั้งก็ได้

Add leftmost zero(s) to equalize the number of digits. ****Required****

เติมเลข 0 ทางซ้ายของตัวตั้งหรือตัวลบเพื่อให้จำนวนหลักเท่ากัน ****จำเป็น****

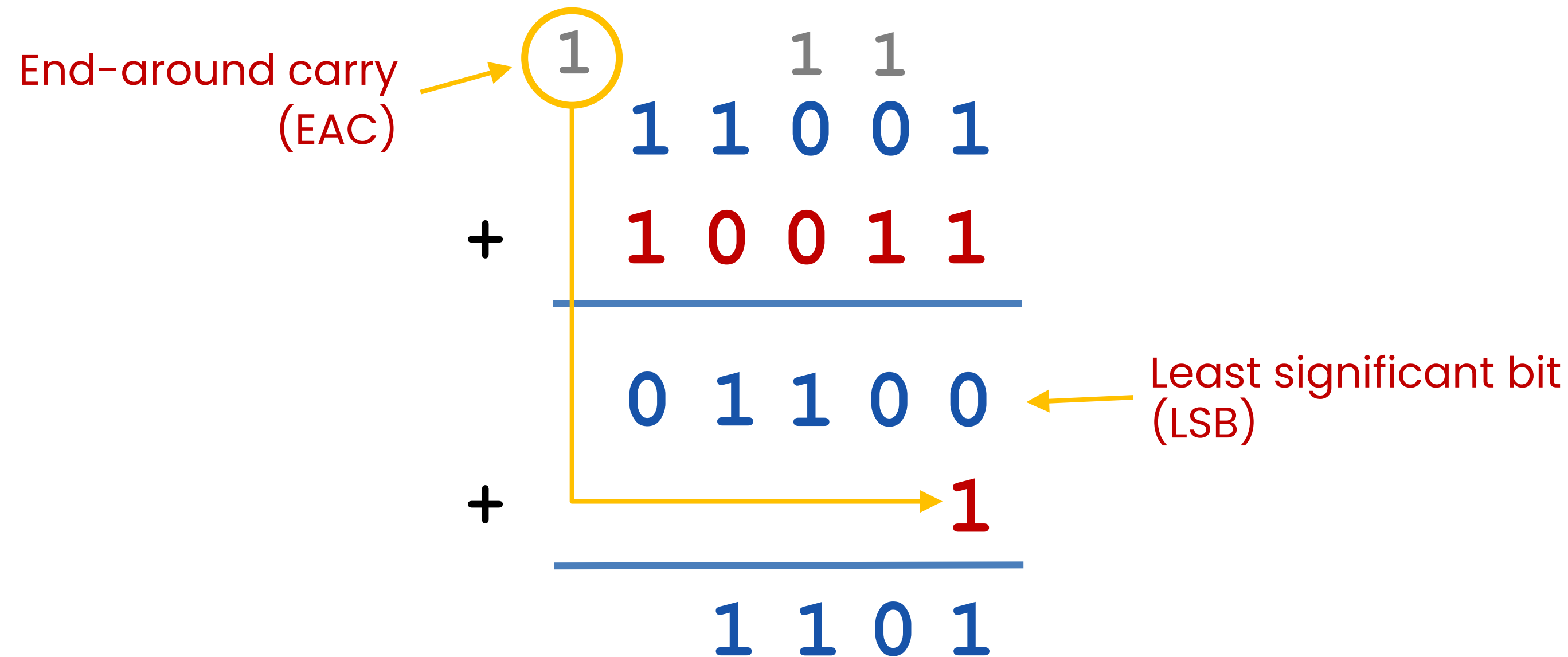
Write the 1's complement of the subtrahend and add it to the minuend.

หาส่วนประกอบของ 1 ของตัวลบ (subtrahend) แล้วนำไปบวกกับตัวตั้ง (minuend)

Example: $11001_2 - 01100_2$

10011

1's



If there is an end-around carry (EAC), add it to the least significant bit (LSB).

หากผลลัพธ์มี end-around carry (EAC) ให้เพิ่มไปยังบิตที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุด (LSB)

If there is no end-around carry (EAC), you subtract a larger number from a smaller number (subtrahend > Minuend). In that case, take the 1's complement of the result, and it is negative.

หากผลลัพธ์ไม่มี end-around carry (EAC) แสดงว่าเราเอาจำนวนที่มากกว่าไปลบออกจากจำนวนที่น้อยกว่า (ตัวลบ > ตัวตั้ง) ในกรณีนี้ให้ทำผลลัพธ์ให้เป็นส่วนประกอบของ 1 และคำตอบจะเป็นจำนวนลบ

Example: $^{21}10101_2 - ^{24}11000_2$

No EAC 

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

1's complement 

Example: $^{45}101101_2 - ^{36}100100_2$

1 0 1 1 0 1

+

+

Example: $101101_2 - 010111_2$

45 23



Add zero to equalize digits.

ต้องใส่ 0 เพื่อให้จำนวนหลักเท่ากัน

1 0 1 1 0 1

+

+

Example: $011001_2 - 100111_2$

25

39

0 1 1 0 0 1

+

Attempt a quiz

Exercise **7**, Page **5**,
Questions **5.1–5.3**