

# Number Systems

## Lecture 6

# Outline

- One's Complement System
- Two's Complement System

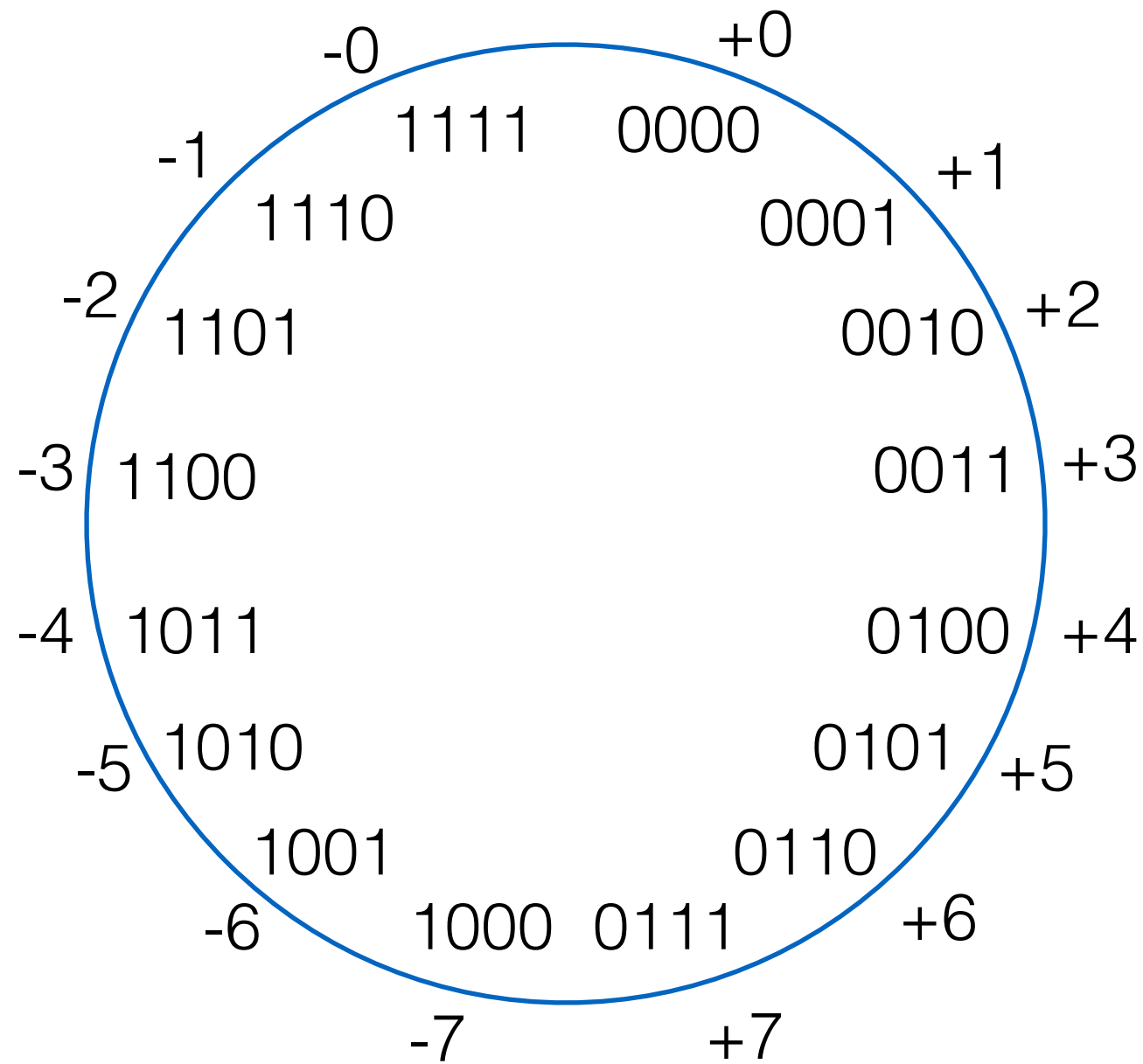
# Number Systems

- ที่ผ่านมาระ เรา ใช้เลขฐานสองแทนจำนวนต่างๆ โดยจำนวนเหล่านั้นเป็นจำนวนบวกเท่านั้น
- การคำนวณจำเป็นต้องใช้ทั้งค่าบวกและค่าลบ
- รูปแบบการแทนจำนวนบวกและลบ
  - แบบ One's Complement
  - แบบ Two's Complement

# One's Complement System

- ใช้ MSB เป็น Sign Bit สำหรับจำนวนบวกบิตนี้จะเป็น 0 และสำหรับจำนวนลบบิตนี้จะเป็น 1
- การแทนจำนวนลบทำได้โดยหาคอมพลีเมนต์ของจำนวนบวกที่มีค่า Magnitude ตรงกับจำนวนลบที่ต้องการ
- ตัวอย่าง
  - +7 จะถูกแทนด้วย 0111 และ -7 สามารถหาได้โดยนำ 0111 มาหาคอมพลีเมนต์ ดังนั้น -7 จะถูกแทนด้วย 1000
  - -4 จะถูกแทนด้วย 1011 เมื่อหาคอมพลีเมนต์ ของ 1011 จะได้ 0100 ซึ่งก็คือ เลข +4

# One's Complement Number Wheel



# Addition in One's Complement System

$$\begin{array}{r} +4 \quad 0100 \\ +3 \quad \underline{0011} \\ +7 \quad \underline{0111} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 -4 \quad 1011 \\
 -3 \quad 1100 \\
 \hline
 -7 \quad 0111 \\
 = \quad \quad \quad 1 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 1000 \\
 \hline
 \hline
 \end{array}$$

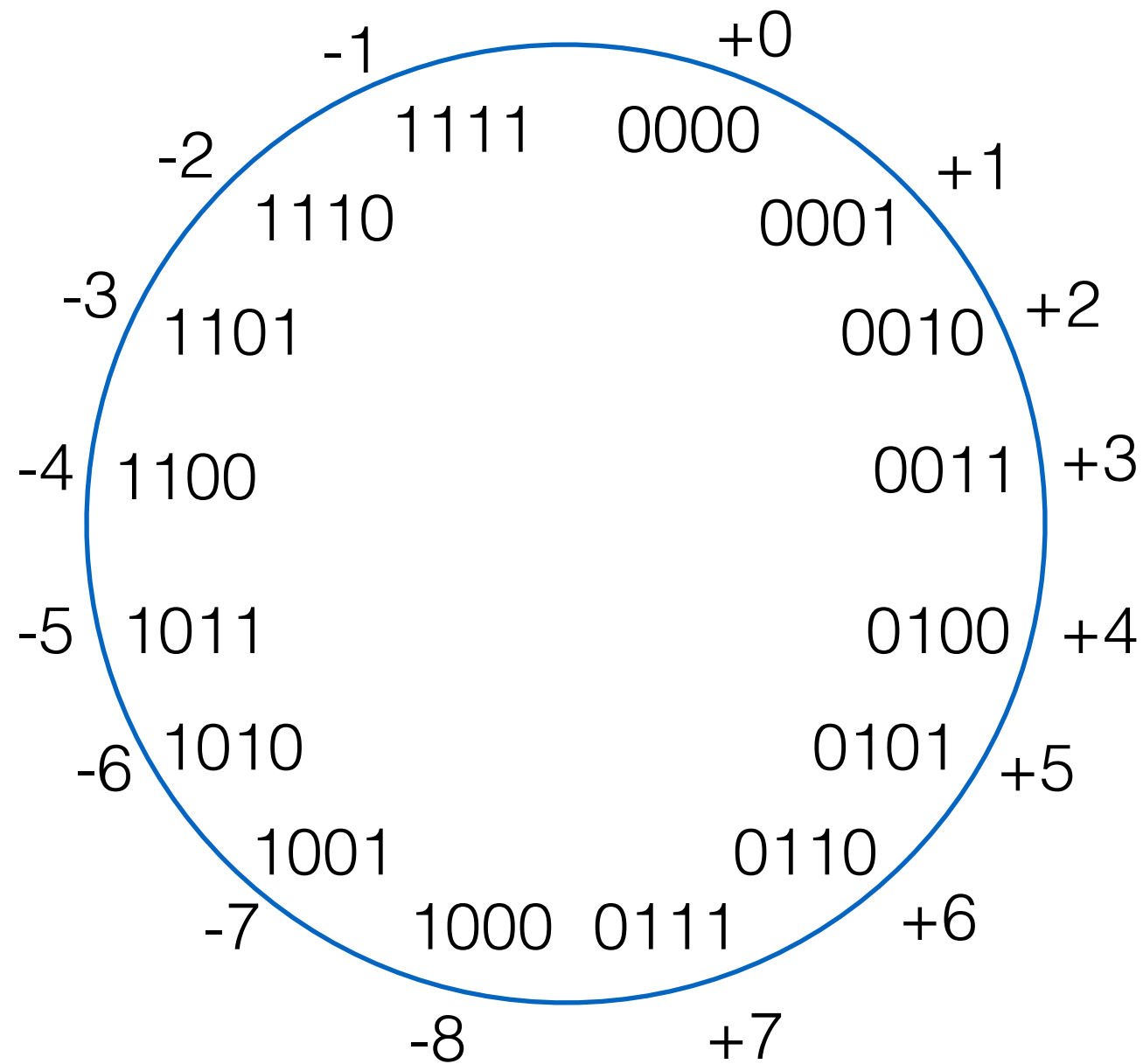
$$\begin{array}{r}
 +4 \quad 0100 \\
 -3 \quad 1100 \\
 \hline
 +1 \quad 0000 \\
 \hline
 = \quad 0001
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -4 \quad 1011 \\ +3 \quad 0011 \\ \hline -1 \quad 1110 \\ \hline \hline \end{array}$$

# Two's Complement System

- ยังใช้ MSB เป็น Sign Bit สำหรับจำนวนบวก บิตนี้จะเป็น 0 และสำหรับจำนวนลบบิตนี้จะเป็น 1
- การแทนจำนวนลบทำได้โดยหาคอมพลีเมนต์ของจำนวนบวกที่มีค่า Magnitude ตรงกับจำนวนลบที่ต้องการ แล้วนำค่าคอมพลีเมนต์นั้นมาบวกด้วย 1
- ตัวอย่าง: +7 จะถูกแทนด้วย 0111 และ -7 สามารถหาได้โดยนำ 0111 มาหา คอมพลีเมนต์ ซึ่งจะได้ 1000 และบวก 1 เข้าไปจะได้ผลลัพธ์คือ 1001 ดังนั้น -7 ในระบบ Two Complement จะถูกแทนด้วย 1001

# Two's Complement Number Wheel





# Addition in Two's Complement System

$$\begin{array}{r}
 +4 \quad 0100 \\
 +3 \quad \underline{0011} \\
 \underline{+7} \quad \underline{\underline{0111}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 -4 \quad 1100 \\
 -3 \quad \underline{1101} \\
 \underline{-7} \quad \underline{\underline{1001}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 +4 \quad 0100 \\
 -3 \quad \underline{1101} \\
 \underline{+1} \quad \underline{\underline{0001}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 -4 \quad 1100 \\
 +3 \quad \underline{0011} \\
 \underline{-1} \quad \underline{\underline{1111}}
 \end{array}$$

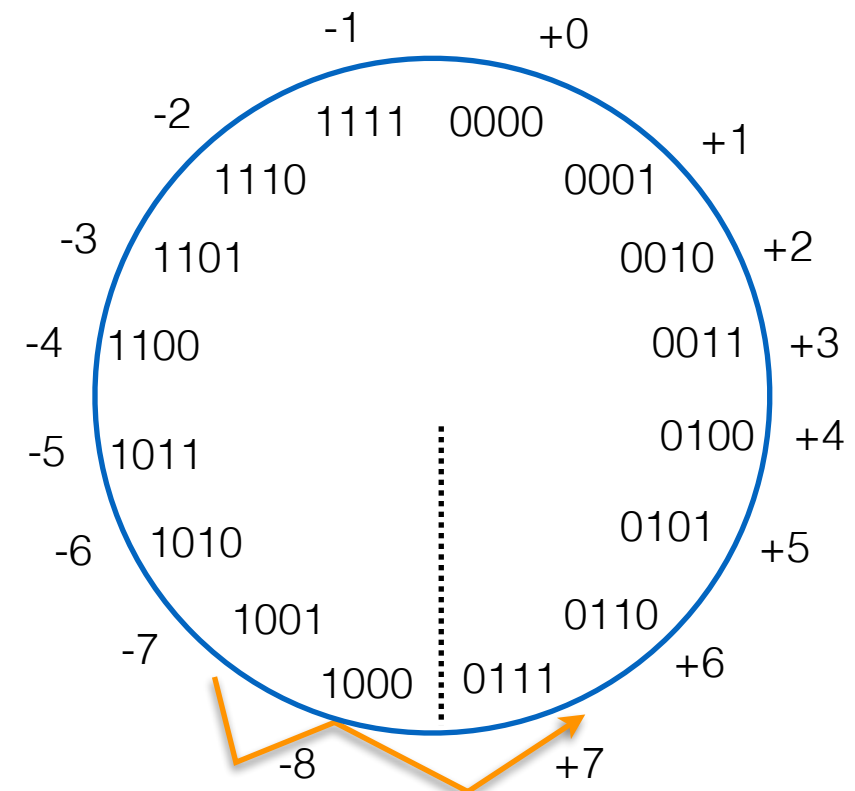
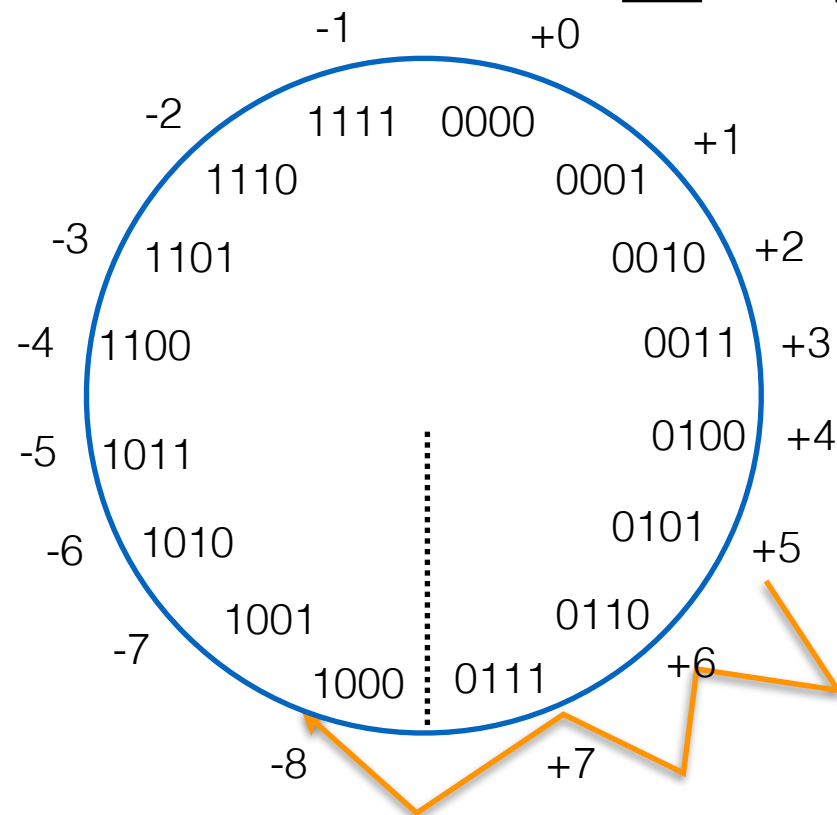
# Overflow

- Overflow เกิดขึ้นเมื่อผลบวกของจำนวนบวกกลายเป็นจำนวนลบ และผลบวกของจำนวนลบกลายเป็นจำนวนบวก

- ตัวอย่าง

$$\begin{array}{rcl}
 +5 & 0101 & \\
 +3 & 0011 & \\
 \hline
 -8 & 1000 & 
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 -7 & 1001 & \\
 -2 & 1110 & \\
 \hline
 +7 & 0111 & 
 \end{array}$$



# Checking for Overflow

- เราสามารถตรวจสอบว่ามี Overflow เกิดขึ้นหรือไม่ โดยตรวจที่ Carry-in กับ Carry-out ของ MSB
- ถ้าหาก Carry-in และ Carry-out ของ MSB ไม่เท่ากันแสดงว่ามี Overflow เกิดขึ้น

Carry-in  $\neq$  Carry-out, Overflow

	<div>0111</div>		<div>1000</div>
+5	0101	-7	1001
+3	<u>0011</u>	-2	<u>1110</u>
<u>-8</u>	<u><u>1000</u></u>	<u>+7</u>	<u><u>0111</u></u>

Carry-in = Carry-out, No Overflow

	<div>0000</div>		<div>1111</div>
+5	0101	-3	1101
+2	<u>0010</u>	-5	<u>1011</u>
<u>+7</u>	<u><u>0111</u></u>	<u>-8</u>	<u><u>1000</u></u>