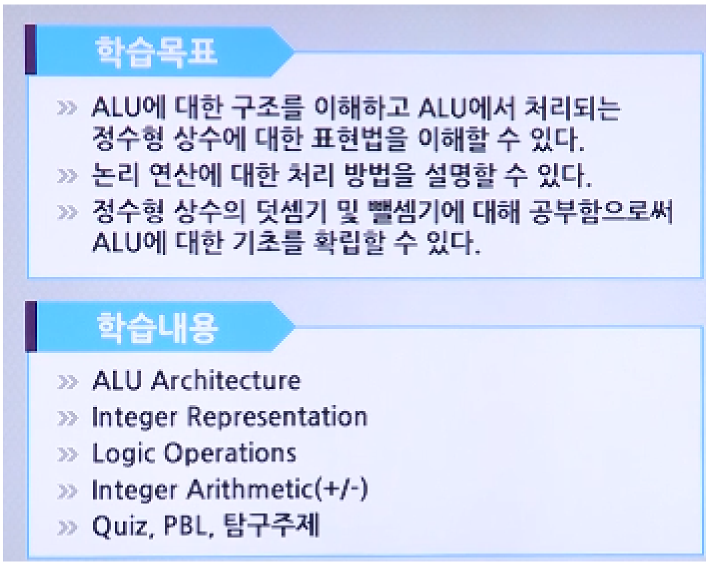
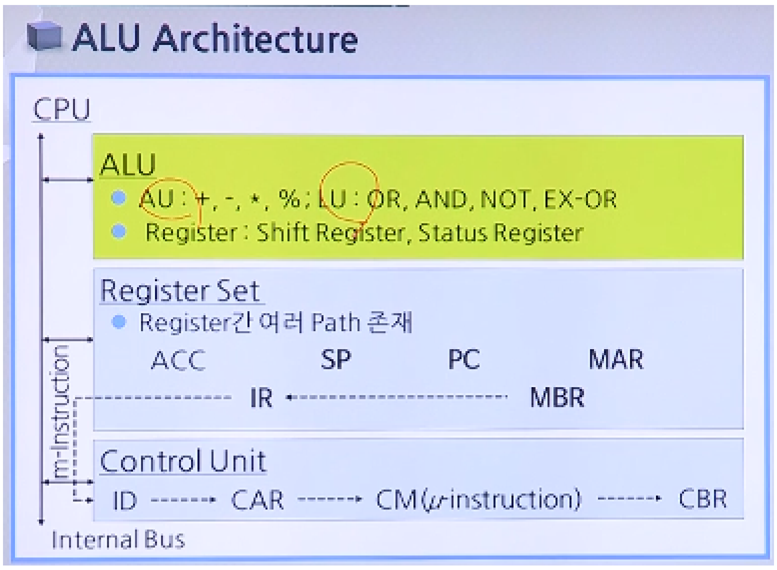
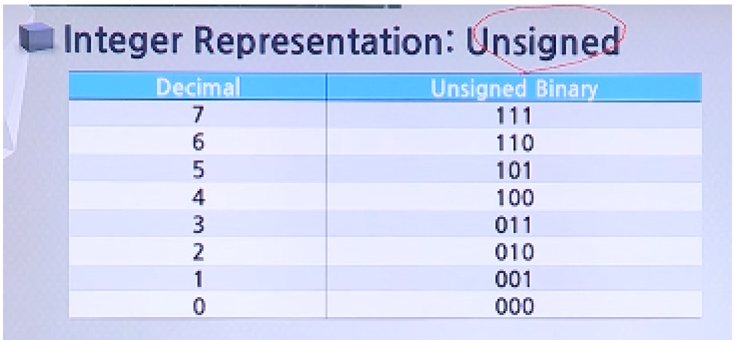
# 4강_ALU Architecture과 Integer Representation



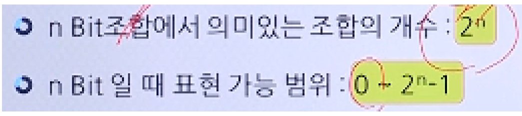

ALU는 산술논리 연산

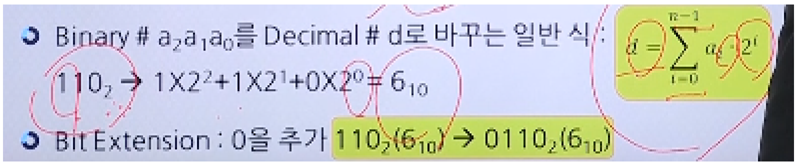




Integer Representation: Unsigned

| Decimal | Unsigned Binary |
|---|---|
| 7 | 111 |
| 6 | 110 |
| 5 | 101 |
| 4 | 100 |
| 3 | 011 |
| 2 | 010 |
| 1 | 001 |
| 0 | 000 |

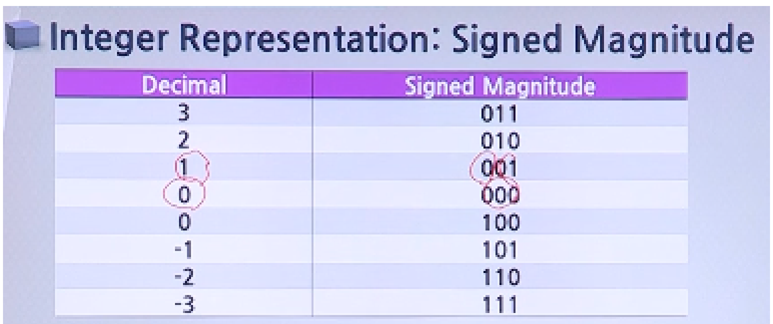



unsigned integer : 부호없는 정수

이진수, 십진수

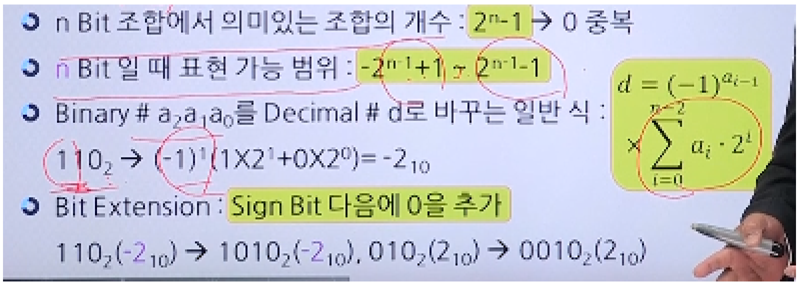
## 음수표현



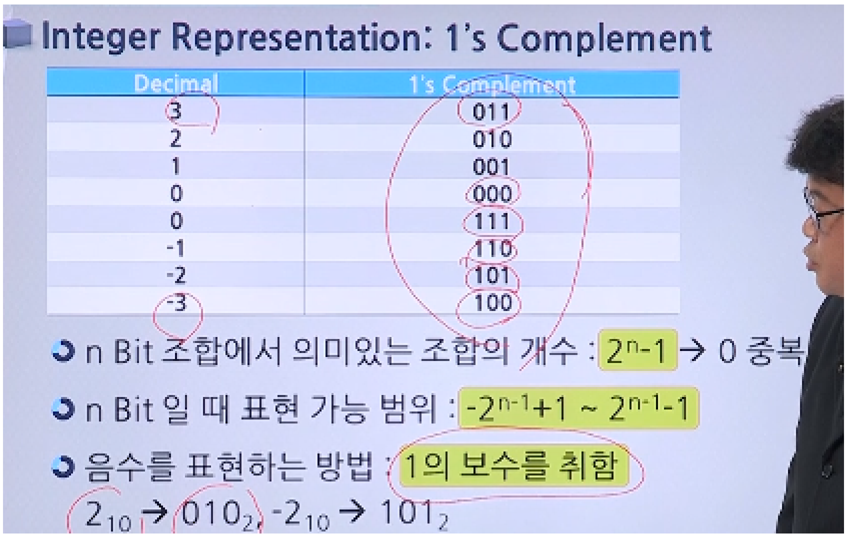
Integer Representation: Signed Magnitude

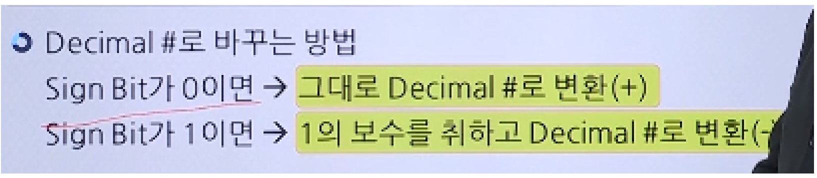
| Decimal | Signed Magnitude |
|---|---|
| 3 | 011 |
| 2 | 010 |
| 1 | 001 |
| 0 | 000 |
| 0 | 100 |
| -1 | 101 |
| -2 | 110 |
| -3 | 111 |

MSB 최상위 비트 LSB 최하위 비트


n Bit 조합에서 의미있는 조합의 개수 : $2^n-1$ → 0 중복
n Bit 일 때 표현 가능 범위 : $-2^{n-1}+1$ ~ $2^{n-1}-1$
Binary # $a_2a_1a_0$를 Decimal # d로 바꾸는 일반 식 :
$110_2$ → $(-1)^1(1X2^1+0X2^0)= -2_{10}$
$d = (-1)^{a_{i-1}} \times \sum_{i=0}^{n-2} a_i \cdot 2^i$
Bit Extension : Sign Bit 다음에 0을 추가
$110_2(-2_{10})$ → $1010_2(-2_{10})$, $010_2(2_{10})$ → $0010_2(2_{10})$

보수 얘기


Integer Representation: 1's Complement
Decimal
1's Complement
3
011
2
010
1
001
0
000
0
111
-1
110
-2
101
-3
100
n Bit 조합에서 의미있는 조합의 개수 : $2^n-1$ → 0 중복
n Bit 일 때 표현 가능 범위 : $-2^{n-1}+1$ ~ $2^{n-1}-1$
음수를 표현하는 방법 : 1의 보수를 취함
$2_{10}$ → $010_2$, $-2_{10}$ → $101_2$


Decimal #로 바꾸는 방법
Sign Bit가 0이면 → 그대로 Decimal #로 변환(+)
Sign Bit가 1이면 → 1의 보수를 취하고 Decimal #로 변환(-

2의 보수

## Integer Representation: 2's Complement

| Decimal | | 2's Complement | |
|---|---|---|---|
| 3 | | 011 | |
| 2 | | 010 | |
| 1 | | 001 | |
| 0 | | 000 | |
| -1 | -001 | 111 | +001 |
| -2 | | 110 | |
| -3 | | 101 | |
| -4 | | 100 | |

- Decimal #로 바꾸는 방법

  Sign Bit가 0이면 → 그대로 Decimal #로 변환(+)

  Sign Bit가 1이면 → 2의 보수를 취하고 Decimal #로 변환(-

- Bit Extension : Sign Bit를 추가

  $110_2(-2_{10}) \rightarrow 1110_2(-2_{10}),\ 010_2(2_{10}) \rightarrow 0010_2(2_{10})$

- Overflow/Underflow 고찰

- n Bit 조합에서 의미있는 조합의 개수 : $2^n$
- n Bit 일 때 표현 가능 범위 : $-2^{n-1} \sim 2^{n-1}-1$

- Bit Extension : Sign Bit를 추가

  $110_2(-2_{10}) \rightarrow 1110_2(-2_{10}),\ 010_2(2_{10}) \rightarrow 0010_2(2_{10})$