

## Home assignment 2

### Task 1

#### Unsigned

$$0 = \sum_{i=0}^5 0 * 2^i \Rightarrow 0_{10} = 000000_2$$

$$13 = 2^0 + 2^3 + 2^2 \Rightarrow 001101$$

$$24 = 2^4 + 2^3 \Rightarrow 011000$$

$$\sum_{i=0}^{n-1} 2^i = 2^n \Rightarrow 1 + 2 + \dots + 32 = 63 \Rightarrow 63_{10} = 111111_2$$

#### Signed

$$16 = 010000 \text{ (sign-bit set to zero since 16 is positive, fourth bit set to 1 since } 16 = 2^4)$$

$$-2 = 111110 \text{ (+2 is 000010, 1st complement is 111101)}$$

$$31 = 0111111 \text{ (1 + 2 + ... + 16)}$$

$$-32 = 100000 \text{ (+32 = 100000, 1st complement is 011111)}$$

### Task 2

#### Unsigned

$$000101 = 2^0 + 2^2 = 5$$

$$101011 = 2^0 + 2^1 + 2^3 + 2^5 = 43$$

$$111111 = 63$$

$$100000 = 32 = 2^5$$

#### Signed

$$000101 - \text{positive integer} \Rightarrow 5$$

$$101011 - \text{negative integer; } 101011 - 1 = 101010, \overline{101010} = 110101 = -21$$

$$111111 - \text{negative integer. } 111111 - 1 = 111110, \overline{111110} = 00001 \Rightarrow 111111 = -1$$

$$100000 - \text{negative integer. } 000000 - 1 = 000000, \overline{000000} = 11111 = 32 \Rightarrow 100000 = -32$$

### Task 3

$$7 = 7 * 16^0 = 0x00000007$$

$$240 = 16^1 * 15 + 16^0 * 0 = 0x000000F0$$

$$171 = 16^1 * 10 + 16^0 * 11 = 0x000000AB$$

$$126 = 16^1 * 7 + 16^0 * 14 = 0x0000007E$$

### Task 4

$$0x3C = 12 + 3 * 16 = 60 = 32 + 16 + 8 + 4 = 00111100$$

$$0x7E = 14 + 7 * 16 = 126 = 128 - 2 = 10000000 - 1 - 1 = 01111111 - 1 = 01111110$$

$$0xFF = 15 + 16 * 15 = 255 = 11111111$$

$$0xA5 = 5 + 16 * 10 = 165 = 128 + 37 = 128 + 32 + 4 + 1 = 10100101$$

## Task 5

Для хранения чисел от  $-256$  до  $255$  нужно 9 бит.

В каждом случае нужно выполнить следующую операцию: инвертировать все биты, прибавить единицу, приписать 1 слева (бит, отвечающий за отрицательный знак)

$00111100 \rightarrow 11000011 + 1 \rightarrow 11000100 \rightarrow 111000100$

$01111110 \rightarrow 10000001 + 1 \rightarrow 10000010 \rightarrow 110000010$

$11111111 \rightarrow 00000000 + 1 \rightarrow 00000001 \rightarrow 100000001$

$10100101 \rightarrow 01011010 + 1 \rightarrow 01011011 \rightarrow 101011011$

## Task 6

В случае архитектуры big-endian:

Байт 1: "0xDE"

Байт 2: "0xAD"

Байт 3: "0xBE"

Байт 4: "0xEF"

В случае little-endian:

Байт 4: "0xDE"

Байт 3: "0xAD"

Байт 2: "0xBE"

Байт 1: "0xEF"

## Task 7

### Sign-extension

$7 = 00111 \rightarrow 000|00111$

$15 = 01111 \rightarrow 000|01111$

$-16 = 10000 \rightarrow 111|10000$  (инвертируем все биты в  $10000$ , получаем  $01111$ , добавляем 1 получаем  $10000$ )

$-5 = 11011 \rightarrow 111|11011$  (инвертируем все биты в  $00101$ , получаем  $11010$ , прибавляем 1, получаем  $11011$ )

### Zero-extension

$7 = 00111 \rightarrow 000|00111$

$15 = 01111 \rightarrow 000|01111$

$-16 = 10000 \rightarrow 000|10000$

$-5 = 11011 \rightarrow 000|11011$

## Task 8

1

$7 = 0111$

$$9 = 1001$$

$7 + 9 = 0000$  (случилось переполнение, результат равен 16, а 4-битный беззнаковый тип может хранить значения от 0 до 15). Если же ограничения на количество бит нету, то результат равен 10000

**2**

$$4 = 0100$$

$$5 = 0101 \Rightarrow -5 = 1010 + 1 = 1011$$

$$0100 + 1011 = 1111$$

$$1111 = -1 \text{ (все верно!)}$$