



**COURS:** CEG2536  
Architecture des Ordinateurs I  
**TRIMESTRE:** Automne 2016

**Devoir 2 Solutions**

Q1. Dans un système binaire signé de 8 bits (N=8):

a) Trouvez la **représentation** en complément à 2 des nombres signés suivants :

$$(+63)_{10} = (00111111)_2$$

63/2	Reste		
31	1	lsb	$2^0$
15	1		$2^1$
7	1		$2^2$
3	1		$2^3$
1	1		$2^4$
0	1		$2^5$

	Sign	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
+63=	0	0	1	1	1	1	1	1

Ou observer que  $63 = 32+16+8+4+2+1$

$$(-115)_{10} = (10001101)_2$$

115/2	Reste		
57	1	lsb	$2^0$
28	1		$2^1$
14	0		$2^2$
7	0		$2^3$
3	1		$2^4$
1	1		$2^5$
0	1	msb	$2^6$

	Sign	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
+115=	0	1	1	1	0	0	1	1

-115 = Complément à 2 de (01110011) = 10001101

b) Trouvez le complément à 2 des nombres signés suivants et, aussi, présentez votre résultat en décimal  $(-63)_{10}$  and  $(+115)_{10}$

La représentation en complément à 2 de  $(-63)_{10} = (11000001)_2$

=> Faite le complément à 2 de  $(-63)_{10}$  comme demandé dans la question

= Le complément à 2 de  $(11000001)_2 = (00111111)_2$  = qui est la représentation en complément à 2 de  $(+63)_{10}$  (qui est, en fait, le résultat qu'on cherchais)

La représentation en complément à 2 de  $(+115)_{10} = (01110011)$

=> Faite le complément à 2 de  $(+115)_{10}$  = complément à 2 de  $(01110011) = (10001101)_2$  = la représentation en complément à 2 de  $(-115)_{10}$

c) Effectuez les opérations arithmétiques suivantes en utilisant la représentation en complément à 2 signée et représentez, aussi, votre résultat en décimal (incluant les étapes intermédiaires) :

1) Mettons  $A = (+115)_{10}$  et  $B = (-63)_{10}$

$S = A + B = (+115)_{10} + (-63)_{10}$

	Représentation en complément à 2									Base 10
	CY <sub>8</sub>	CY <sub>7</sub>	CY <sub>6</sub>	CY <sub>5</sub>	CY <sub>4</sub>	CY <sub>3</sub>	CY <sub>2</sub>	CY <sub>1</sub>	CY <sub>0</sub>	
CY:	1	1	0	0	0	0	1	1	0	
A +		0	1	1	1	0	0	1	1	$115_{10}^+$
<u>B</u>		1	1	0	0	0	0	0	1	$-63_{10}$
S=A+B		0	0	1	1	0	1	0	0	$52_{10}$

**CY<sub>8</sub> = CY<sub>7</sub> = 1** => PAS de Débordement (overflow)

2) Mettons  $C = (-115)_{10}$  et  $D = (-63)_{10}$

$X = C - D = (-115)_{10} - (-63)_{10} = (-115)_{10} + [ - (-63) ]_{10} = (-115)_{10} + (+63)_{10}$

	Représentation en complément à 2									Base 10
	CY <sub>8</sub>	CY <sub>7</sub>	CY <sub>6</sub>	CY <sub>5</sub>	CY <sub>4</sub>	CY <sub>3</sub>	CY <sub>2</sub>	CY <sub>1</sub>	CY <sub>0</sub>	
CY:	0	0	1	1	1	1	1	1	0	
C+		1	0	0	0	1	1	0	1	$-115_{10}$
<u>-D</u>		0	0	1	1	1	1	1	1	$63_{10}$
X=C-D		1	1	0	0	1	1	0	0	$-52_{10}$

Comme le msb de  $X = C - D$  est 1 => X est un nombre négatif ( $X = -y$ ) avec une magnitude  $y = -(-y) = -(X) =$  complément à 2 de  $(X) =$  complément à 2 de  $(11001100) = 00110100 = 52_{10}$   
=>  $X = -y = -52_{10}$

**CY<sub>8</sub> = CY<sub>7</sub> = 0** => PAS de Débordement (overflow)

Q2. a) Identifiez le nombre décimal qui est représenté avec 32-bit dans la standard IEEE 754: **(1 10001011 111010000000000000000000)** = (?)<sub>10</sub>

Sign = 1 : => négative ; C = 139, Donc Exp = C-127 = 12

1.M = 1.11101 (où M = mantissa)

$-1.11101 * 2^{12} = -1111010000000 = (-7808)_{10}$

b) Représentez (221.390625) avec 32 bits dans la standard IEEE 754.

$(221.390625)_{10} = (11011101.011001)_2 = (1.1011101011001) \times 2^7$

Sign = 0 ; Exp = 7 ; C = 127 + 7 = 134 =  $(10000110)_2$

M = **1011101011001**

$(221.390625)_{10} = ( 0 10000110 101110101100100000000000 )_{IEEE754}$

3.1.

$$(101110)_2 = 32 + 8 + 4 + 2 = 46$$

$$(1110101)_2 = 64 + 32 + 16 + 4 + 1 = 117$$

$$(110110100)_2 = 256 + 128 + 32 + 16 + 4 = 436$$

3.3.

$$(1231)_{10} = 1024 + 128 + 64 + 15 = 2^{10} + 2^7 + 2^6 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 1 = (10011001111)_2$$

$$(673)_{10} = 512 + 128 + 32 + 1 = 2^9 + 2^7 + 2^5 + 1 = (1010100001)_2$$

$$(1998)_{10} = 1024 + 512 + 256 + 128 + 64 + 8 + 4 + 2$$

$$= 2^{10} + 2^9 + 2^8 + 2^7 + 2^6 + 2^3 + 2^2 + 2^1 = (11111001110)_2$$

3.4

$$(7562)_{10} = (16612)_8$$

$$(1938)_{10} = (792)_{16}$$

$$(175)_{10} = (10101111)_2$$

3.5

$$(E3A7C2)_{16} = (11110011101001111000010)_2$$

$$= (74723702)_8$$

3.8

$$(295)_{10} = 256 + 32 + 7 = (100100111)_2$$

(a) 0000 0000 0000 0001 0010 0111

(b) 0000 0000 0000 0010 1001 0101

(c) 10110010 00111001 00110101

3.10. Décodez les codes ASCII suivants:

1001010	1001111	1001000	1001110	0100000	1000100	1001111	1000101
4A	4F	48	4E	20	44	4F	45
J	O	H	N		D	O	E

3.13

	10101110;	10000001	10000000	00000001	00000000.
1's compl	01010001	01111110	01111111	11111110	11111111
2's compl	01010010	01111111	10000000	11111111	00000000

3.16

$$+42 = 0101010$$

$$-42 = 1010110$$

$$\begin{array}{r} (+42) 0101010 \\ (-13) 1110011 \\ \hline (+29) 0011101 \end{array}$$

$$+13 = 0001101$$

$$-13 = 1110011$$

$$\begin{array}{r} (-42) 1010110 \\ (+13) 0001101 \\ \hline (-29) 1100011 \end{array}$$