Les opérations arithmétiques en binaire et les nombres binaires signés

Addition en binaire

Règles d'addition:

0 + 0 = 0

0 + 1 = 1

1 + 0 = 1

1 + 1 = 0 avec retenue de 1

exemple:

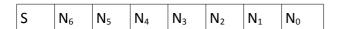
Applications:

faire en binaire l'addition des nombres suivants :

101001 + 101 ; 11101010 + 10101 ; 1101011 + 10111 + 101

les nombres binaires signés (cas d'un nombre de 8bits)

On représente un nombre un nombre binaire signé sur un format de 8 bits de la manière suivante :



- N₀ à N₆ : Bits significatifs
- S: Bit de signe
 - Si S=0 le nombre est positif
 - Si S=1 le nombre est négatif

Pour déterminer l'opposé d'un nombre positif on utilise la notation dite 'complément à 2',

Exemple : Cherchons l'opposé de 9 codé sur 8 bits : $9 = \frac{0}{0} 0001001_{(2)}$

le *complément* de 9 est : 11110110

Ajoutons lui 1 : 11110110 + 1 = 11110111

Donc, en notation 'complément à 2' -9 = $\frac{1}{1}$ 1110111₍₂₎

Lycée AGORA, Classe de BTS SN 1ere année

En notation 'Complément à 2' sur 8 bits il est possible de coder 256 valeur de -128 à +127.

Remarque : 0 est considéré comme un nombre positif

Nombres codés sur 8 bits								
Lu en hexadécimal	Lu en binaire	Lu en décimal signé	Lu en décimal non signé					
7F	0111 1111	+127	127					
7E	0111 1110	+126	126					
•••	•••	•••	•••					
10	0001 0000	+16	16					
0F	0000 1111	0000 1111 +15						
0E	0000 1110	+14	14					
0D	0000 1101	+13	13					
0C	0000 1100	+12	12					
0B	0000 1011	+11	11					
0A	0000 1010	+10	10					
•••	•••	•••	•••					
02	0000 0010	+2	2					
01	0000 0001	+1	1					
00	0000 0000	+0	0					
FF	1111 1111	-1	255					
FE	1111 1110	-2	254					
FD	1111 1101	-3	253					
FC	1111 1100	-4	252					
FB	1111 1011	-5	251					
FA	1111 1010	-6	250					
•••	•••	•••	•••					
85	1000 0101	-123	133					
84	1000 0100	-124	132					
83	1000 0011	-125	131					
82	1000 0010	-126	130					
81	1000 0001	-127	129					
80	1000 0000	-128	128					

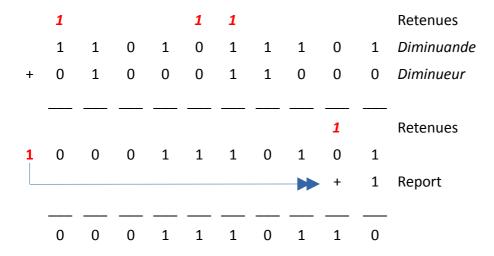
Lycée AGORA, Classe de BTS SN 1ere année

Soustraction en binaire

1ere méthode : complément à 1 et addition

Exemple: soustrayons les nombres 1101011101 et 1011100111

le complément a 1 de 101110011 est 0100011000



Remarque : Si le Diminueur est plus grand que le diminuande, intervertir les termes et affecter le résultat du signe moins.

2eme méthode : complément à 2 et addition

Exemple: soustrayons 17 à 25

$$25 - 17 = 25 + (-17) = ?$$

$$25 = 00011001_{(2)}$$

$$17 = 00010001_{(2)}$$

Donc: $25 - 17 = 00011001_{(2)} + 11101111_{(2)} =$

On remarque que le résultat est écrit sur 9 bits, ce qui *dépasse* le format d'écriture de 8 bits. Dans ce cas on ignore le bit le plus a gauche (appelé *dépassement*) et dont le résultat est bien : 00001000₍₂₎.

Multiplication en binaires

On multiplie des nombres en binaire de la même manière qu'on multiplie des nombres décimaux.

Exemple : Multiplions $9 = 1001_{(2)}$ par $11 = 1011_{(2)}$

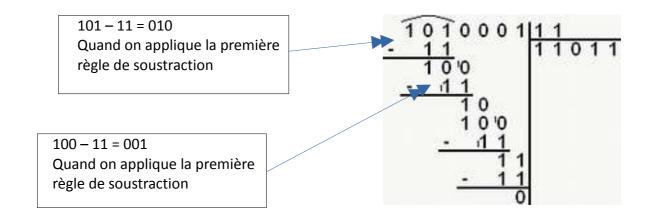
Ecrivons la multiplication :

			1	0	0	1	\leftarrow Multiplicande
		х	1	0	1	1	\leftarrow Multiplicateur
		1	1	0	0	1	
	1	1	0	0	1	0	
	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	1	0	0	0	
1	1	0	0	0	1	1	= 64 + 32 + 2 + 1 = 99

Division en binaires

Le principe est le même que pour une division en décimal.

Exemple divisons 81 par 3:



Lycée AGORA, Classe de BTS SN 1ere année

Exercices_:

Effectuer les additions binaires suivantes et donner le résultat en décimal:

1101111 + 1110000 ; 101111101 + 111111011 ; 110111,01 + 11011,11 ; 1011,1101 + 110,1011

Effectuer les soustractions binaires suivantes en utilisant t le complément à 1 et donner le résultat en décimal:

111111011 - 101111101 ; 110111,01 - 110011,11 ; 1011,1101 - 110,1011

Effectuer les soustractions binaires suivantes en utilisant t le complément à 2 et donner le résultat en décimal:

1110000 - 1101111 ; 1101111 - 1011101 ; 10001 - 11001

Soient les 2 nombres codés suivant la norme IEEE 754 et représentés en hexadécimal : 3EE00000 et 3D800000. Calculez en la somme et donnez le résultat sous forme IEEE 754 et sous forme décimale. Même question avec les nombres : C8 80 00 00 et C8 00 00 00.

Effectuer les multiplications binaires suivantes et donner le résultat en décimal:

110111 x 10001; 10111,11 x 110

Effectuer les divisions binaires suivantes et donner le résultat en décimal:

11011 /11 ; 1101111 / 1010