



Architectures des Ordinateurs

Chapitre 3

(Représentation de l'information)

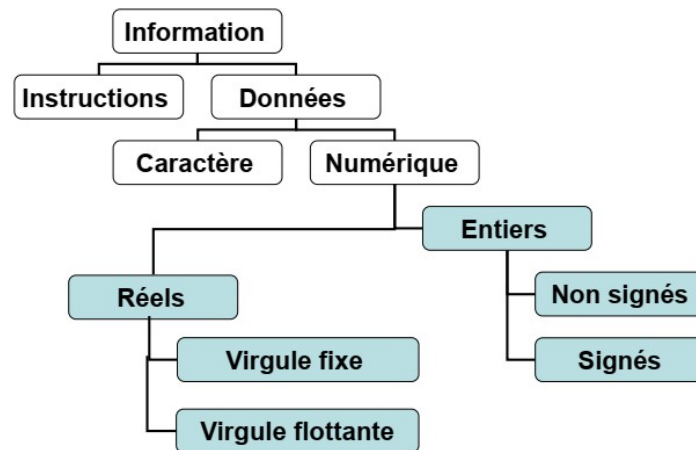
Mokrani Hocine
dr.mokrani@gmail.com

1

Représentation de l'information

2

Types de base



3

Représentation des entiers

4

Représentation des entiers

- Il existe deux types d'entiers :
 - les entiers non signés (positifs)
 - et les entiers signés (positifs ou négatifs)
- **Problème** : Comment indiquer à la machine qu'un nombre est négatif ou positif ?
- **Solution**: le bit de poids fort représente le signe, mais en réalité, Il existe trois méthodes pour représenter les nombres négatifs:
 - Signe/ valeur absolue
 - Complément à 1
 - Complément à 2 (On vas étudier celle-là)

5

Représentation des entiers en complément à 2 (Ca2)

- Si on prend deux nombres entiers **A** et **B** sur **n** bits , on remarque que la soustraction peut être ramener à une addition : $A - B = A + (-B)$.
- L'idée est de trouver une valeur équivalente à $-B$ en binaire ?
- La solution est d'inverser les valeurs des chiffres et d'incrémenter le résultat par 1 (Complément à 2).

Exemple :

Donner le complément à deux du nombre binaire $(0011)_2$
 $ca2(0011) = (1100 + 1) = (1101)$

6

Représentation des entiers en complément à 2 (Ca2)

Exemple :

Si on travail sur 3 bits alors:

Valeur en Ca2	Valeur
000	0
001	1
010	2
011	3
100	-4
101	-3
110	-2
111	-1

- Si on travail sur **N** bits, l'intervalle des valeurs qu'on peut représenter en CA2 : $-(2^{(N-1)}) \leq N \leq +(2^{(N-1)} - 1)$

7

Représentation des entiers en complément à 2 (Ca2)

Exemple 1:

Trouver le complément à 2 : 01000101 sur 8 bits ?

Exemple 2 :

Quelle est la valeur décimale représentée par la valeur 101010 en complément à deux sur 6 bits ?

8

Opérations sur les entiers en complément à 2 (Ca2)

- Additionner deux nombres positifs donne un nombre positif.
- Additionner deux nombres négatifs donne un nombre négatif.
 - Mais, il faut vérifier qu'on dépasse pas la capacité pour sauvegarder un entier ?
- Additionner un nombre positif et un nombre négatif donne selon le cas un résultat positif ou négatif, mais jamais nous aurons un dépassement de capacité de stockage car le nombre obtenu reste toujours dans l' intervalle du nombre de bits utilisés.
- Soustraire deux nombres $A - B$ revient à additionner $A + (-B)$.

Question: Comment détecter le dépassement de capacité?

9

Opérations sur les entiers en complément à 2 (Ca2)

Réaliser les calculs suivants sur 5 bits:

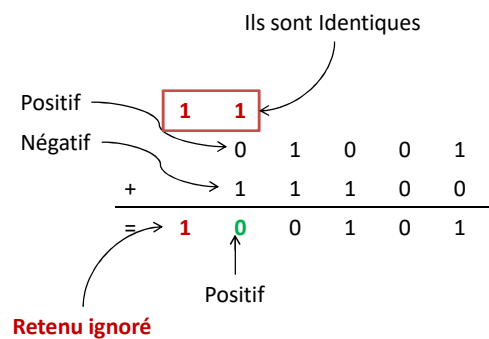
Positif	→	0	1	0	0	1	Réflexion: On a additionné deux valeurs sur 5 bits et on a obtenu une valeur sur 5 bits. Tous vas bien
Positif	→	0	1	0	0	1	
+	→	0	0	1	0	0	
=	→	0	1	1	0	1	
Positif	→	0	1	0	0	1	Questions: <ul style="list-style-type: none"> • Le résultat il est sur 6 bits pas sur 5 bits? • On a un dépassement de capacité ou non ? • Comment je peux décider ? Idée : Changer les valeurs en décimal est vérifier, possible pour l'être humain mais pas pour la machine. <ul style="list-style-type: none"> • Existe-t-il une solution simple en restant sur la représentation binaire ? Oui mais comment ?
Négatif	→	1	1	1	0	0	
+	→	1	1	1	0	0	
=	→	1	0	0	1	0	

Retenu ↑ Positif

10

Opérations sur les entiers en complément à 2 (Ca2)

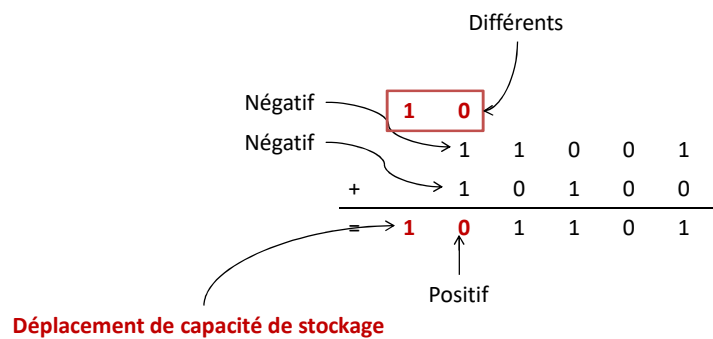
- En binaire pour vérifier si on a un dépassement de capacité ou pas, il suffit de vérifier les deux derniers retenus du calcul.
 - si les deux derniers retenus sont identiques, alors on ignore le dernier retenu.
 - si les deux derniers retenus sont différents, alors on a un dépassement de capacité.
- Reprenant l'exemple précédent:



11

Opérations sur les entiers en complément à 2 (Ca2)

Testant un second exemple:



12

Conclusion

Nous savons maintenant,
Comment on peut représenter les Nombres entiers et réels
en binaire.

Ce qu'il reste à savoir?

Représentation des caractères.
Représentation détaillée du son, vidéo ...