

## Circuits et Architecture (CA7)

### TD n° 2 : Représentation des nombres et arithmétique en binaire

#### Exercice 1 – Représentation des nombres

Par la suite, tous les nombres binaires seront représentés en compléments à deux.

1. *Nombres positifs* : Écrivez la représentation sur 8 bits de  $(14)_{10}$ ,  $(59)_{10}$  et  $(80)_{10}$ .  
Quel est le plus grand nombre positif représentable sur 8 bits (binaire et décimal) ?
2. *Nombres négatifs* : Écrivez la représentation sur 8 bits de  $(-14)_{10}$ ,  $(-59)_{10}$  et  $(-80)_{10}$ .
3. Quel est le plus petit nombre négatif représentable sur 8 bits ? Donnez la représentation binaire et sa valeur décimale.
4. *Conversion binaire vers décimal* : Donnez la valeur décimale de  $(0001\ 1101)_2$  et  $(1011\ 1101)_2$ .  
Écrivez en hexadécimal les deux nombres précédents.
5. *Extension binaire* : Calculez  $(14)_{10}$  et  $(-14)_{10}$  en binaire sur 16 bits.  
Comment passe-t-on d'une représentation sur 8 bits à une représentation sur 16 bits ?  
Inversement, à quelle condition peut-on passer d'une représentation sur 16 bits à une représentation sur 8 bits ?

#### Exercice 2 – Arithmétique en binaire

1. *Addition* : Toujours sur 8 bits et en complément à deux, calculez les additions suivantes en prenant soin de noter les retenues :  $14+59$ ,  $59+80$ ,  $59+(-80)$ ,  $-59+(-14)$ ,  $-59+(-80)$ ,  $59+(-59)$ . Donnez la valeur décimale de chaque résultat.
2. Certains des résultats obtenus à la question précédente ne sont pas conformes à l'attente (dépassement de capacité, *overflow* en anglais). Que s'est-il passé ? Quel test simple sur les retenues permet de détecter ces dépassements de capacité ?
3. Comment faire une soustraction ?
4. *Multiplication* : Calculez la multiplication (en binaire) de  $14 \times 5$ . (Si vous avez du mal, essayez de poser la multiplication  $132 \times 23$  en décimal.) Faites de même avec  $14 \times 59$  en binaire sur 16 bits.
5. *Division (facultatif)* : Calculez le quotient et le reste de la division entière de 80 par 6.  
(Là encore, si vous avez du mal, essayez de poser la division  $1032/8$  en décimal.)

#### Exercice 3 – Représentation des nombres réels

1. *Codage* : Donner la représentation des nombres  $1.25$ ,  $-14,4$  et  $-2^{-5} - 2^{-8} - 2^{-10}$  sur 32 bits dans le standard IEEE. Quel est le plus petit nombre strictement positif représentable dans cette norme ? Et le plus grand ?
2. *Décodage* : Donner le réel dont la représentation IEEE (codée en hexadécimale) est la suivante : C14C0000