

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 14×5 . (Si vous avez du mal, essayez de poser la multiplication 132×23 en décimal.) Faites de même avec 14×59 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