

# Architecture des ordinateurs

## TD 1 - Les systèmes de numération et arithmétique binaire

Halim Djerroud

révision 2.1

### Exercice 1 : Conversion entre bases

#### a) Conversion en Base 10

Donner la valeur décimale des entiers suivants, la base dans laquelle ces entiers sont codés étant précisée.

1. 1011011 et 101010 en binaire (base 2)
2. A1BE et C4F3 en hexadécimal (base 16)
3. 77210 et 31337 en octal (base 8)

#### b) Conversion vers la Base 10

Convertir de la base décimale vers la base indiquée.

1. 1548 et 1484 en hexadécimal.
2. 254, 255, 256 et 721 en octal.
3. 127, 312, 1024 et 2048 en binaire.

#### c) Conversion entre bases puissance de 2

1. Convertir le binaire suivant 101101010101011101011001 en base 4, 8 et 16.
2. Convertir l'hexadécimal suivant 0x4D3F2FFC4275E en base 2, 4 et 8.
3. Convertir l'octal suivant 0124356734 en base 2, 4 et 16.

#### d) Conversions diverses (exercice complémentaire)

1. Coder l'entier 2 397 successivement en base 2, 8 et 16.
2. Donner la valeur décimale du nombre 10101, dans le cas où il est codé en base 2, 8 ou 16. Même question avec le nombre 6535 codé en base 8 ou 16.

### Exercice 2 : Arithmétique en complément à 2

On considère des entiers signés, représentés en compléments à 2 sur n bits.

1. Rappelez le principe et l'intérêt de cette représentation. Quel est l'intervalle des nombres représentables ? Application numérique : n = 5 bits.
2. On considère dans la suite les nombres binaires suivants, codés en complément à 2 sur 5 bits : X1 = 01100, X2 = 01101, X3 = 10111, X4 = 10100. Donnez leur valeur décimale.
3. Effectuez en binaire les opérations suivantes, en utilisant le complément à 2 pour effectuer les soustractions : X2 – X1, X1 – X2, X1 + X3, X1 + X2, X3 + X4

4. Quelle est l'explication du résultat des deux dernières additions ? A-t-elle un rapport avec l'existence d'une retenue sortante ?

Soient deux nombres  $a$  et  $b$  en complément à 2 sur  $n$  bits, et leur somme binaire  $s = a + b$ . On désigne par  $a_{n-1}$ ,  $b_{n-1}$  et  $s_{n-1}$  les bits de poids fort de  $a$ ,  $b$  et  $s$ . On considère la valeur booléenne suivante :

$$V = \bar{a}_{n-1} * \bar{b}_{n-1} * s_{n-1} + a_{n-1} * b_{n-1} * \bar{s}_{n-1}$$

5. Calculez la valeur de  $V$  pour les opérations de la question 3. Quelle est la signification de  $V$  ?

Exercice complémentaire :

1. Effectuer en complément à 2 les opérations suivantes, les valeurs sont données en décimal. N'oubliez pas d'indiquer quelles opérations ont provoquées un débordement. L'application numérique est toujours sur 5 bits) :

- 5+8
- -5-8
- 8+8
- -8-8
- 19-13
- -14-1

### Exercice 3 :

Combien d'entiers positifs peut-on coder en binaire sur un octet ? Combien de bits faut-il pour représenter 65 563 entiers différents.

### Exercice 4 :

Soit un ordinateur dont les mots mémoire sont composés de 32 bits. Cet ordinateur dispose de 4 Mo de mémoire.

Un entier étant codé sur un mot, combien de entiers cet ordinateur peut-il mémoriser simultanément ?

Quelle est la plus grande valeur entière (décimale) que cet ordinateur peut mémoriser, cette valeur étant représentée par son codage binaire pur ? Donner un ordre de grandeur du nombre de chiffres en codage décimal.

### Exercice 5 : (exercice complémentaire)

1. Indiquer la valeur codée par le mot de 16 bits 1101100101110101 suivant qu'il représente un entier non signé, ou un entier signé. Même question avec le mot 1001000011101101.
2. Indiquer la valeur codée par le mot de 16 bits 0x7F5D suivant qu'il représente un entier non signé, ou un entier signé. Même question avec le mot 0xABCD.

### Exercice 6 :

Coder en IEEE 754 les nombres suivantes :

- 0,578425

exercice complémentaire :

- 0,3215
- -10
- 1/3 ou 0,3333333...
- 40
- 13.625
- 0
- Nan
- $+\infty$  et  $-\infty$

## Exercice 7 :

Décoder les réels exprimés en norme IEEE 754 (32 bits)

— 0x41FE8000

exercice complémentaire :

— 0x3EA80000

— 0xC5E00000

— 0x00380000

## Exercice 8 :

En utilisant le code ASCII, écrivez votre nom et votre prénom sans oublier de mettre les initiales en majuscule et terminer la chaîne de caractère par 0.

## Exercice 9 : (exercice complémentaire)

En utilisant le code ASCII, décoder la phrase suivante : 76 39 97 114 99 104 105 44 32 99 39 101 115 116 32 102 97 99 105 108 101 46

## Exercice 10 : (exercice complémentaire)

En utilisant le code ASCII, décoder la phrase suivante données en hexadécimal : 4A 27 41 49 20 54 52 4F 55 56 45 20 21