

# Travaux dirigés :

## codage des entiers naturels et relatifs

Année universitaire 2021–2022

### 1 Puissances de 2

1. Donner la valeur de  $2^i$  pour  $i \in [-4, 16]$ .
2. Donner l'ordre de grandeur de  $2^i$  pour  $i \in \{10, 20, 30, 32, 64, 128\}$ .

### 2 Notation positionnelle en base 2, 10 et 16

1. Compléter le tableau ci-dessous (note : en base 2, ajouter si nécessaire des 0 non significatifs à gauche pour toujours avoir 8 bits).

Base 2	Base 10	Base 16
0000 0010		
	10	
		10
0101 1010		
	42	
	100	
0111 1111		
		23
		AB
		FF

2. Donner le codage en base 16 du nombre en base 2 :  
1101 0010 1111 0011 1010 0111 1100 0010
3. Donner le codage en base 2 du nombre en base 16 :  
*DEADBEEF*

### 3 Arithmétique binaire sur 8 bits

On se place en base 2. Faire les calculs ci-dessous. Pour chaque calcul, indiquer la valeur de la retenue sortante.

1.  $0100\ 0011 + 01111001$
2.  $1010\ 1010 + 10010010$
3.  $0001\ 0100 \times 00001100$

### 4 Décodage et encodage en complément à 2

1. Les nombres ci-dessous sont codés en complément à 2 sur 8 bits. Pour chacun, donner sa valeur en base 10.
  - (a) 0000 0000
  - (b) 0110 1001
  - (c) 1000 0000
  - (d) 1001 1010
  - (e) 1111 1111
2. Les nombres ci-dessous sont en base 10. Pour chacun, donner son codage en complément à 2 sur 8 bits.
  - (a) 1
  - (b) -1
  - (c) -42
  - (d) -103
3. Les nombres ci-dessous sont en base 10. Pour chacun, donner son codage en complément à 2 sur 32 bits.
  - (a) 17
  - (b) -103

### 5 Bornes minimale et maximale

1. Donner la valeur en base 10 du plus grand et du plus petit nombre que l'on peut écrire en notation positionnelle en base à 2 sur 8 bits, 16 bits, 32 bits et 64 bits.
2. Même question mais en considérant un codage en complément à 2.

## 6 Arithmétique en complément à 2 : calcul de l'opposé

1. Compléter le tableau ci-dessous.

$x$	$x_{c2}$	$(-x)_{c2}$
17		
42		
100		

2. Vérifier que  $x_{c2} + (-x)_{c2} = 0_{c2}$
3. Que vaut  $x_{c2} + \overline{x_{c2}}$ ? En déduire une technique simple pour calculer l'opposé d'un nombre dans le codage en complément à 2.
4. On se place dans le cadre des nombres en complément à 2 sur 8 bits. Calculer l'opposé de  $-128$ .

## 7 Arithmétique en complément à 2 : status

On considère une unité arithmétique et logique 32 bits qui renseigne à chaque calcul 4 bits de status :

- $N$  (négatif) : interprété en complément à 2, le résultat est négatif ;
- $Z$  (zéro) : le résultat est nul ;
- $C$  (*carry*) : valeur de la retenue sortante ;
- $V$  (*overflow*) : interprété en complément à 2, le résultat du calcul a « débordé »

1. Expliquer comment calculer  $N$ ,  $Z$ , et  $V$  à partir des entrées et sorties de l'additionneur.
2. Compléter le tableau ci-dessous (les opérandes sont données en base 16, le résultat est également à donner en base 16).

Opération	Résultat	$N$	$Z$	$C$	$V$
70000000 + 70000000					
90000000 + 90000000					
80000000 + 80000000					
00001234 - 00001000					
00000004 - 00000005					
C3314150 - 96694242					