Feuille de travaux dirigés n° 1
Représentation de l'information

Bases et représentations des entiers

Exercice 1.1
Donner les représentations binaires (sur 8 et 16 bits) et hexadécimales de 251 et 358.

Exercice 1.2 (Changement de base)
Compléter la table suivante :

Base 2	Base 8	Base 10	Base 16
1100101_2			
1010111_2			
	23_8		
	41_8		
		43_{10}	
		102_{10}	
			AA_{16}
			$\mathrm{2F}_{16}$

Exercice 1.3 (Représentation des entiers signés)
Effectuer l'opération de complément à 2 des nombres suivants sur 8 bits :

$$10001_2 \quad 1_2 \quad 0_2 \quad 1111111_2 \quad 1101101_2 \quad 10000000_2 \quad 11111111_2$$

Exercice 1.4
Donner la représentation binaire en complément à 2 sur 8 et 16 bits des nombres 51, 512, -1, -51 et -512.

Exercice 1.5
Représenter les nombres ci-dessous en *décimal codé binaire* et en binaire. Comparer les résultats. Que peut-on dire ?

$$54_{10} \quad 8\,991_{10} \quad 35\,410\,993_{10}$$

Exercice 1.6 (Base factorielle)
On souhaite manipuler des nombres en *base factorielle* f :

$$\begin{aligned} x &= (c_n \dots c_1 c_0 . c'_1 \dots c'_m)_f \\ &= \left(\sum_{i=0}^{n} c_i \times i! + \sum_{i=1}^{m} c'_i \times \frac{1}{i!}\right)_{10} \end{aligned}$$

Remplir le tableau ci-contre :

Base factorielle	Base décimale
43210_f	
	135_{10}
2110.0012_f	

Exercice 1.7 (Décodage de la mémoire)

La figure ci-dessous représente une portion de la mémoire d'un ordinateur. Décoder cette portion dans les cas suivants :

1. 8 entiers non-signés sur 8 bits ;
2. 2 entiers signés en complément à 2 sur 8 bits, 1 entier signé en complément à 1 sur 16 bits, 2 entiers signés en signe+magnitude sur 8 bits et 2 entiers signés par excès à 127 sur 8 bits ;

Si l'on considère que la portion visible correspond à un tableau de caractères codés en ASCII étendu (sur 8 bits), quel est le premier caractère du tableau ? (Note : le code de 'A' est 65).

...0100101010111101010110101001001011011111011000011011001111101001...

Exercice 1.8 (Entiers signés)

Compléter le tableau ci-dessous :

Octet	codage en signe+valeur	codage en complément à 2
10001001_2		
10110010_2		
	-10_{10}	
	-127_{10}	
		-50_{10}
		-128_{10}

Calcul binaire sur les entiers

Exercice 1.9

Réaliser les additions binaires suivantes :

$$\begin{array}{r} 10110 \\ +\ 10101 \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{r} 110111 \\ +\ 011011 \\ \hline \end{array}$$

Exercice 1.10

Effectuer les calculs suivants directement en binaire :

Additions	Soustractions	Multiplications	Divisions
$1011010 + 1110101$	$1010011 - 1111$	111×1111	$100110 \div 110$
$111010 + 110110$	$110101 - 1001$	1010×11001	$110101 \div 1010$
$1111111 + 1010$	$100010 - 101$	10001×10100	$110010 \div 111$

Exercice 1.11

Un ordinateur de type ix86 possède les quatre indicateurs suivants pouvant prendre les valeurs 0 ou 1 en fonction du résultat de la dernière opération entière :

SF (*Sign Flag*) : positionné si le résultat est négatif ;

CF (*Carry Flag*) : positionné en cas de présence d'une retenue finale (bit sur-numéraire) ;

ZF (*Zero Flag*) : positionné si le résultat est nul ;

OF (*Overflow Flag*) : positionné en cas de changement anormal de signe.

Donner la valeur des indicateurs après chacune des opérations suivantes :

$10001010 + 01101001$	$01110100 + 01011101$
$10001000 + 11100101$	$11101000 + 00111010$
$01001001 + 00100010$	$11111111 + 00100101$

Interpréter les résultats et indiquer les indicateurs pertinents dans les deux cas suivants :

1. Les opérandes sont des entiers non-signés ;
2. Les opérandes sont des entiers signés, codés en complément à 2.

Exercice 1.12

Effectuer en binaire (sur 4 bits) les suites d'opérations suivantes :

— 7 + 5 + (-6)
— 3 + (-4) + (-8) + 6

Calcul sur les nombres flottants

Exercice 1.13

Dans la suite, on considère le format `tiny` (1,2,2) vu en cours.

1. Représenter 2.5 et 0.25 dans le format `tiny`. Faire la somme de ces deux nombres (en binaire). Que se passe t'il ?
2. Faire la somme de 1.5 et 1.75 dans le format `tiny`. Que se passe t'il ? Donner les différents résultats possibles.
3. Étant donnés deux nombres x et y au format `tiny`, que peut-on dire de la relation $x = y \iff x - y = 0$ en l'absence des nombres dénormalisés ? Donner les avantages et inconvénients de la représentation normalisée ;
4. Donner un exemple illustrant la non-associativité de l'addition et de la multiplication pour les calculs en nombres flottants exprimés dans le format `tiny` (hors dépassement de capacité). On considérera que tous les calculs sont arrondis par troncation.

Exercice 1.14

Donner la représentation binaire en flottant simple précision (1,8,23) des nombres suivants (On utilisera un arrondi par troncation si nécessaire).

$$30.5 \quad -0.5625 \quad \frac{1}{3} \quad 0.85$$

Exercice 1.15

Déterminer les nombres représentés en flottant simple précision (1,8,23) donnés par les chaînes suivantes :

$$1000\ 1111\ 1110\ 1111\ 1100\ 0000\ 0000\ 0000_2$$
$$\mathrm{FF800000}_{16}$$

Exercice 1.16

— Représenter les nombres 12.5859375, 108.5, 9.1 en notation scientifique binaire normalisée avec un significant de 8 bits (7 bits de partie fractionnaire) ;

- En utilisant les représentations binaires obtenues à la question précédente, effectuer les opérations ci-dessous :

$$12.5859375 + 108.5 \quad 108.5 - 9.1 \quad 12.5859375 \times 9.1$$

Exercice 1.17

Indiquer la représentation binaire en flottant simple précision des nombres suivants. On utilisera un arrondi au plus proche pair si nécessaire :

- -0.0625
- $1/3$