

Exercices : Représentation des nombres en machine

Exercice 01 Additions binaires

Poser et effectuer les opérations binaires suivantes :

1. $(1011)_2 + (101)_2$
2. $(0101)_2 + (1101)_2$
3. $(1010111)_2 + (1100010)_2$

Exercice 02 Overflow error

1. Dans cette question, on code les entiers sur 4 bits.
 - (a) L'opération $2 + 3$ provoque-t-elle un dépassement ?
 - (b) L'opération $9 + 8$ provoque-t-elle un dépassement ?
2. Dans cette question, on code les entiers sur 1 octet.
 - (a) L'opération $12 + 34$ provoque-t-elle un dépassement ?
 - (b) L'opération $132 + 170$ provoque-t-elle un dépassement ?
3. Si on code les entiers sur n bits, quelle est la plus grande valeur possible pour la somme de deux entiers (sans dépassement) ?

Exercice 03 Entiers signés

Un **entier signé** est le nom donné au type de donnée informatique permettant de représenter à la fois des nombres positifs et négatifs. Les nombres négatifs sont « marqués » par un bit de poids fort (le bit le plus à gauche) égal à 1.

1. On code les entiers sur 1 octet. Peut-on représenter 66 ? 130 ?
2. On admet que pour un entier signé codé sur n bits, on peut représenter tous les entiers compris entre -2^{n-1} (valeur minimale) et $2^{n-1} - 1$ (valeur maximale).
 - (a) Sur 4 bits, quels sont les entiers signés que l'on peut représenter ?
 - (b) Donner les valeurs minimales et maximales des entiers signés que l'on peut former avec les différents types de variables suivants utilisés avec le langage Kotlin :

i. <code>Byte</code> (1 octet)	ii. <code>Short</code> (2 octets)	iii. <code>Int</code> (4 octets)
--------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------

Exercice 04 Bug de l'an 2000

Sur la majorité des systèmes UNIX, la date est stockée comme le nombre de secondes écoulées depuis le 1er janvier 1970 à minuit UTC ("Epoch Unix"). Ce nombre de secondes est appelé **timestamp**, généralement stocké sous la forme d'un entier signé sur 32 bits.

En quelle année verra-t-on un dépassement ? (considérer pour simplifier des années de 365 jours)

☞ Plus précisément, ce sera un 19 Janvier à 3h14 du matin...

Exercice 05 *Complément à 2*

1. Donner la représentation en complément à 2 des nombres négatifs suivants :
 - (a) -27 (sur 1 octet)
 - (b) -42 (sur 1 octet)
 - (c) -1234 (sur 2 octets)
2. Que représente le nombre $(0101\ 1101)_2$ en complément à 2 ? et le nombre $(1100\ 0101)_2$?

Exercice 06 *Opérations avec des négatifs*

1. Quelle est la représentation binaire de -12 sur 1 octet en complément à 2 ?
2. Calculer $23 + (-12)$ de deux façons différentes : en décimal puis en binaire.

Exercice 07 *Inverses des puissances de 2*

1. Compléter le tableau suivant :

n	1	2	3	4	5	6
$\frac{1}{2^n}$	$\frac{1}{2} =$ 0,5	$\frac{1}{4} =$ 0,25				
Binaire	0,1	0,01				

2. Donner les valeurs décimales des nombres binaires suivants :

$$(0,11)_2 \quad (0,101)_2 \quad (0,0101)_2$$

Exercice 08 *Binaire à virgule*

Convertir en décimal :

$$(101,001)_2 \quad (10,101)_2 \quad (1001,11)_2$$

Exercice 09 *Dans l'autre sens !*

Convertir en binaire :

$$10,5 \quad 3,75 \quad 4,375$$

Exercice 10 *L'homme plus fort que la machine*

1. Essayer de convertir le nombre $(0,1)_{10}$ en binaire. Quel est le problème ?
2. Quelle séquence de bits semble se répéter dans l'écriture dyadique de $(0,1)_{10}$?
3. Donner les arrondis à 6 chiffres et à 11 chiffres (binaires) après la virgule de $(0,1)_{10}$.
4. Déterminer les valeurs décimales de ces arrondis.
5. Expliquer (sans calculs) pourquoi le programme Kotlin suivant affiche 0.30000000000000004 :

```

1 fun main() {
2     println(0.1 + 0.1 + 0.1)
3 }
```