

## Semaine 5 : Série d'exercices sur la représentation de l'information

### 1 [N1] Nombre de bits

Combien de bits sont ils nécessaires pour disposer d'une représentation distincte pour chacun des éléments des ensembles suivants ?

1. les mois d'une année.
2. les jours d'un mois.
3. l'ensemble des symboles utilisés pour les nombres romain jusqu'à mille.
4. les étudiants à l'EPFL (supposons 10'000 pour 2021).
5. chaque habitant de la planète selon le nombre estimé sur Worldometers.<sup>1</sup>

### 2 [N2] Représentation des entiers naturels et décimaux positifs

1. Convertir des nombres exprimés dans la représentation positionnelle en base 2 vers la base 10 : 10.1 ; 1.01 ; 0.101.
2. La conversion d'un nombre décimal compris entre 0 et 1 vers le binaire se fait selon l'algorithme suivant :
  - multiplier le nombre décimal par 2,
  - garder la partie entière,
  - recommencer en 1 si la partie décimale restante est différente de 0.

Montrer comment fonctionne cet algorithme sur un nombre décimal  $X$  pour lequel on recherche les « chiffres »  $b_i$  en binaire (c.-à-d. les bits) :  $0.b_1b_2b_3b_4$ . Quel « chiffre »/bit est obtenu en premier ?

Appliquer l'algorithme aux nombres suivants :  $0.375_{10}$ , un dixième.

### 3 [N2] Domaine couvert des entiers positifs et négatifs avec la représentation du complément à 2

Dans cet exercice, on suppose qu'on travaille avec des entiers positifs et négatifs représentés sur 8 bits (et utilisant le complément à 2).

1. Conversions :
  - (a) Quelle valeur est représentée par ces motifs binaires : 00000110, 11111001, 10000110 ?
  - (b) Quel est le motif binaire des nombres suivants : 0,  $-12_{10}$ ,  $-1_{10}$ ,  $127_{10}$ ,  $-128_{10}$  ?
  - (c) Quelle conclusion tirez-vous de ces exemples ?
2. Opérations :
  - (a) quel est le résultat en binaire de  $64 + 64$  ?
  - (b) Comment appelle t-on le phénomène observé ?
  - (c) Avec la représentation en complément à 2 des nombre négatifs, comment se traduit le dépassement de capacité (perte de la retenue) ?
  - (d) Cela pose-t-il un problème ?

### 4 [N3] Représentation des nombres à virgule flottante, précision absolue et relative

Soit une représentation simplifiée des nombres à virgule flottante à l'aide de 5 bits de la manière suivante : 2 bits pour l'exposant de la base 2, 3 bits pour la mantisse.

1. 7'810'640'000 le 09.09.2020 (source : <http://www.worldometers.info/world-population/>).

1. Indiquez le minimum positif et le maximum représentables, ainsi que les valeurs exactement représentées pour chaque puissance de 2.  
Considérez si possible les 2 cas abordés en cours : sans et avec le cas spécial de l'exposant 0...0 (transparents 41 à 43 du cours) ; commencez par le cas simple (exposant 0...0 vaut 0, transparents 38 à 40 du cours).
2. L'erreur absolue est-elle constante sur l'intervalle  $[\min, \max]$  ?
3. Si ce n'est pas le cas, précisez les valeurs (on supposera ici un arrondi vers le bas).
4. Quelle est l'erreur relative maximum ?

---

## Pour aller plus loin...

Quelle est l'écriture en binaire de un dixième ? Trouvez l'expression de la série (au sens mathématique du terme).

---

## Cours ICC : liens théorie $\longleftrightarrow$ Programmation

Ce qu'il faut surtout retenir de cette leçon pour la programmation, c'est de ne jamais faire de test d'égalité stricte entre deux `double` : ne faites pas

```
x == y
```

avec des `double`, mais plutôt :

```
abs(x-y) < epsilon
```

avec `epsilon` une valeur « raisonnable » de votre choix (p.ex. `1e-12`).

L'exercice 4 de la série 8 de programmation vous proposera de programmer les conversions de binaire en décimal et réciproque.

Retrouvez tous les exercices de programmation liés à la partie théorie du cours sous le lien « Exercices de C++ spécifiques à ICC (lien programmation - théorie) » en bas de la page Moodle du cours, dans la section « Ressources complémentaires / Références ».