

# Architecture des ordinateurs

L3 Informatique 2013-2014

## TD/TP 2 - Représentation des entiers et des nombres à virgule

---

### Points abordés

- Représentation des nombres entiers en différentes bases.
- Représentations des nombres signés par complément à 2.
- Représentations des nombres à virgules.

---

### Exercice 1. (Changement de bases, pratique)

Écrire une fonction (en C) qui prend un entier  $n$  (en base 10) et un entier  $b$  et affiche la représentation de  $n$  en base  $b$ .

### Exercice 2. (Entiers signés et non signés)

En C, il est possible de regarder une variable  $v$  d'un type  $t$  comme une variable d'un type  $t'$  non signé en le « castant ». Pour cela, il suffit d'écrire  $(t')v$ .

1. Écrire une fonction qui prend deux entiers en base 10 et affiche leur valeur et celle de leur somme si on les considère comme des entiers signés d'une part et si on les caste en entiers non signés d'autre part. Remarque : pour afficher un unsigned int dans un printf, il faut l'annoncer avec un `%u`.
2. Écrire une fonction qui prend deux entiers en base 10 et affiche leur valeur et celle de leur somme si on les considère comme des entiers signés d'une part et si on les caste en flottants d'autre part.
3. Dans les deux questions précédentes, la suite de bits qui code les variables a t'elle été changée par le cast ?
4. Réécrire les fonctions précédentes, mais en remplaçant les casts `(type) a` par `*(type*) &a`. Que s'est-il passé ?

### Exercice 3. (Erreurs de calcul sur les flottants)

1. Déterminez comment sont stockés les flottants et les double sur votre machine (pensez aux constantes FLT\_MAX et DBL\_MAX de float.h)
2. Écrivez un programme qui réalise l'addition de  $(0,1)_{10}$  et  $(0,2)_{10}$  et teste si son résultat est égal à  $(0,3)_{10}$ . Qu'observez-vous ?
3. Donnez la représentation (en vous arrêtant à 8 bits après la virgule) de  $(0,1)_{10}$ ,  $(0,2)_{10}$  et  $(0,3)_{10}$  et faites la comparaison à la main. D'où vient le problème observé précédemment ?

- Écrivez une fonction `SommeCroissante` réalisant la somme des  $1/i$  en faisant varier  $i$  de 1 à  $n$  et une fonction `SommeDecroissante` réalisant la somme des  $1/i$  en faisant varier  $i$  de  $n$  à 1. Comparez les résultats pour différentes valeurs de  $n$ . Qu'observez-vous?

#### Exercice 4. (Opérations bit à bit)

- Écrivez une fonction qui prend en arguments deux entiers  $n$  et  $m$  et qui renvoie le  $m^e$  bit de la représentation en binaire de  $n$  (en partant de la droite).
- Écrivez une fonction qui prend en arguments un flottant  $x$  et un entier  $m$  et qui renvoie le  $m^e$  bit de la représentation en binaire de  $x$  (en partant de la droite).
- Écrivez une fonction qui prend en arguments deux entiers  $n$  et  $m$  et qui renvoie l'entier qui est représenté par le nombre binaire telle que chaque bit vaut 1 si et seulement si l'un des bits correspondant dans la représentation de  $n$  et celle de  $m$  vaut 1

#### Exercice 5. (Récupérer la représentation des flottants)

- Écrivez une fonction qui prend en arguments trois entiers  $s$ ,  $e$  et  $m$  et qui renvoie un flottant valant  $(-1)^s m * 2^e$
- Écrivez une fonction qui prend en argument un flottant et renvoie trois entiers  $s$ ,  $e$  et  $m$  tels que  $x = (-1)^s m * 2^e$

#### Exercice 6. (Représentation de nombres non entiers)

Rappelons pour commencer que dans la représentation d'un nombre entier  $a$  dans une base  $b$ ,  $a = (a_n a_{n-1} \dots a_0)_b$ , le nombre représenté s'obtient en multipliant chaque  $a_i$  par  $b^i$ .

- Prenez le nombre  $(1,2508)_{10}$ . Exprimez-le comme une somme de puissances de 10 multipliées par des entiers entre 0 et 9.
- Déduisez-en une méthode pour représenter un nombre à virgule dans une base quelconque  $b$ .
- Donnez la représentation en base 2 de  $1/2$ ,  $1/4$  et  $13/16$ .
- On dira qu'une représentation est finie si elle contient un nombre fini de chiffres non nul. Connaissez-vous des nombres qui ont des représentations finies dans certaines bases et pas dans d'autres?
- Repensez aux deux techniques pour représenter un nombre entier dans une base  $b$ . Les deux fonctionnent-elles toujours telles quelles dans le cas d'un nombre non entier?