

TP1 – Représentation des nombres

A – Nombres non signés

Exercice 1 : division euclidienne

Ecrire une fonction `divise`, prenant en paramètres un entier naturel `a` et un entier naturel `b` non nul, qui calcule et renvoie le quotient et le reste obtenus par la division euclidienne de `a` par `b`. Il est interdit d'utiliser les opérateurs `//` et `%` ni la fonction `divmod`.

Exercice 2 : Codage d'un entier naturel

1. Ecrire une fonction qui renvoie l'écriture en base deux d'un nombre entier naturel exprimé en base dix. Le paramètre en entrée est de type `int` et la valeur renvoyée en sortie de type `str`.
2. Ecrire une fonction `test` qui prend en paramètre une chaîne de caractères représentant l'écriture binaire d'un entier naturel et renvoie `True` s'il s'agit bien d'une écriture correcte en base deux et `False` sinon.
3. Ecrire une fonction qui renvoie l'écriture en base dix d'un nombre entier naturel exprimé en base deux. Le paramètre en entrée est de type `str` et la valeur renvoyée en sortie de type `int`.

B – Nombres signés

Exercice 3 : Complément à 2

1. L'opération `~a` propose le complément à 1 de `a` (on dit aussi qu'il inverse les bits de `a`). Expliquer pourquoi `~a+a` vaut `1`.
2. L'opérateur `&` compare deux nombres bit à bit, écrit `1` chaque fois que les deux bits sont égaux à `1` et écrit `0` sinon. Expliquer pourquoi `~a & a` vaut `0`.
3. L'opérateur `^` compare deux nombres bit à bit, écrit `1` chaque fois que les deux bits correspondants sont différents et écrit `0` sinon. Expliquer pourquoi `a ^ ~a` vaut `-1`.

Exercice 4 : Codage d'un entier relatif

Ecrire une fonction qui prend en paramètres un entier relatif `r` exprimée en base dix et un entier naturel non nul `n` et renvoie le codage de `r` sur `n` bits en complément à deux. Le résultat renvoyé est de type `str`.

C – Nombres réels

Exercice 5 : Nombre flottant

Trouver le plus petit nombre flottant tel que $x + 1 == x$. (Il s'agit d'une puissance de 2)

Exercice 6 : Valeurs approchées

On écrit en Python les instructions suivantes.

```
x=1e200
y=x*x
z=y/y
print(y,z)
```

Expliquer les valeurs de `y` et `z`.

Exercice 7 : Codage d'un flottant

Ecrire une fonction qui détermine et renvoie le codage d'un flottant exprimé en base dix. L'entrée sera de type float et la sortie de type str. Les démarches possibles :

1. La variable x a pour valeur le flottant entré en paramètre de la fonction.
2. On détermine le signe de x et que l'on stocke dans $s='0'$ ou $s='1'$ et on change x par $|x|$.
3. On calcule l'exposant et la mantisse. Pour cela si $x \geq 2$ on fait des divisions par 2 successives, si $x < 1$ on fait des multiplications par 2 successives, en remplaçant à chaque fois la valeur de x par le résultat obtenu, et dans les deux cas jusqu'à obtenir un nombre x tel que $1 \leq x < 2$; l'exposant est alors le nombre de divisions ou de multiplications effectuées et la mantisse est le nombre x final.
4. On calcule l'exposant décalé que l'on code en binaire sur 11 bits. Le résultat est stocké dans une chaîne b .
5. On calcule la mantisse tronquée $x = x-1$ que l'on doit alors écrire en binaire sur 52 bits et que l'on stocke dans une chaîne m . Pour cela on multiplie x par 2 ($x=2*x$) ; si $x \geq 1$, on ajoute '1' à m et on retranche 1 à x , sinon on ajoute '0' à m ; on reproduit ce schéma 52 fois.
6. On renvoie la chaîne concaténée $s + b + m$.