

# Corrigé de la Composition d'Informatique

## Les Principes des Langages de Programmation (INF 321)

Promotion 2009

Sujet proposé par Gilles Dowek

13 juillet 2010

### Exercice 1

1. L'ensemble  $\{0, 1, 3\}$ .
2. Ce même ensemble.
- 3.

```
static List inter(List l1, List l2) {
    if (l1 == null) return null;
    if (l2 == null) return null;
    return new List(l1.hd && l2.hd, inter(l1.tl, l2.tl));}
```

- 4.

```
static List union(List l1, List l2) {
    if (l1 == null) return l2;
    if (l2 == null) return l1;
    return new List(l1.hd || l2.hd, union(l1.tl, l2.tl));}
```

- 5.

```
static boolean subset(List l1, List l2) {
    if (l1 == null) return true;
    if (l2 == null) return (l1.hd == false) && subset(l1.tl, null);
    return ((l1.hd == false) || (l2.hd == true)) && subset(l1.tl, l2.tl);}
```

### Exercice 2

1. La longueur de la liste.
- 2.

```
int longueur () {
    if (tl == null) return 1;
    return 1 + tl.longueur();}
```

3. La liste vide.

## Exercice 3

1. Le produit des contenus de tous les nœuds de l'arbre.
- 2.

```
static int produit2 (Arbre a) {
    int n, p;
    if (a == null) return 1;
    if (a.val == 0) return 0;
    n = produit2(a.gauche);
    if (n == 0) return 0;
    p = produit2(a.droite);
    return a.val * n * p;}

```

## Exercice 4

1. Le corps de la boucle n'est jamais exécuté.
2. Si  $a \leq 100$  alors  $a' = a + 11$  et  $b' = b + 1$ , donc  $b' \geq 0$  et  $a' - 10 b' = a - 10 b + 1 \leq a + 1 \leq 101$ . Si  $a > 100$  alors  $b > 0$ ,  $a' = a - 10$  et  $b' = b - 1$ , donc  $b' \geq 0$  et  $a' - 10 b' = a - 10 b \leq 101$ .

Ces deux propriétés sont vérifiées au début de l'exécution de la boucle ( $a \leq 100$  et  $b = 0$ ), donc elles sont vérifiées dans tous les états produits au cours de l'exécution de la boucle.

3.  $2a - 21b = 2(a - 10 b) - b \leq 2(a - 10 b) \leq 202$ .
4. Si  $a \leq 100$  alors  $a' = a + 11$  et  $b' = b + 1$ , donc  $2a' - 21 b' = 2a - 21b + 1$ . Si  $a > 100$  alors  $a' = a - 10$  et  $b' = b - 1$ , donc  $2a' - 21 b' = 2a - 21b + 1$ .

La boucle termine car cette quantité ne peut pas croître indéfiniment tout en restant inférieure ou égale à 202.

5. On a  $b \geq 0$  et  $a - 10 b \leq 101$ . Par ailleurs, comme la condition de maintien dans la boucle n'est plus vérifiée on a  $a > 100$  et  $b \leq 0$ . On en déduit  $b = 0$  et  $100 < a \leq 101$ , soit  $a = 101$ .

6.

```
static int f (int x) {
    if (x <= 100) return 101;
    return x;}

```

## Exercice 5

1. 0.
2. 1.