

Composition d'Informatique

Les Principes des Langages de Programmation (INF 321)

Promotion 2008

Sujet proposé par Gilles Dowek

6 juillet 2009

Les exercices qui suivent sont indépendants et peuvent être traités dans n'importe quel ordre. On attachera une grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction.

Exercice 1 (3 points)

On se donne la classe des listes d'entiers

```
class List {
    int hd;
    List tl;

    List (int h, List t) {hd = h; tl = t;}}
```

1. Écrire une fonction qui prend en argument une liste d'entiers et qui indique le nombre de zéros par lequel cette liste commence.

Exercice 2 (2 points)

1. Simplifier le programme suivant

```
static int f(int n) {
    if (n % 2 == 1) return 0;
    if (n == 4) return 4;
    if (n == 5) return 5;
    else return 6;}
```

Exercice 3 (7 points)

On étend la classe des listes d'entiers de l'exercice 1 avec les méthodes

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

static void print(List l) {
    if (l != null) {System.out.print(l.hd); print(l.tl);}}
```

Et on se donne une classe des arbres binaires à contenu entier

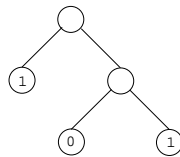
```
class Arbre {  
    int val;  
    Arbre gauche;  
    Arbre droite;
```

```
    Arbre (int v, Arbre g, Arbre d) {val = v; gauche = g; droite = d;}}
```

Si a est un arbre non vide dont chaque nœud a ou bien zéro ou bien deux enfants et n un entier, on associe à l'arbre a et à l'entier n la liste l ainsi définie :

- si a est une feuille de contenu v , alors l est la liste contenant 2^n fois la valeur v ,
- sinon l est la liste obtenue en concaténant la liste associée à l'arbre $a.gauche$ et à l'entier $n-1$ et la liste associée à l'arbre $a.droite$ et à l'entier $n-1$.

1. Quelle est la longueur de la liste associée à l'arbre a et à l'entier n ?
2. Quelle est la liste associée à l'arbre



et à l'entier 3 ?

3. Écrire une fonction qui prend en argument un arbre et un entier et retourne la liste associée.

4. Dessiner le plus petit arbre associé à la liste 0 0 0 0 1 1 1 1.
5. Dessiner le plus petit arbre sans partage associé à la liste 0 1 0 1 0 1 0 1.
6. Dessiner le plus petit arbre avec partage associé à cette liste.
7. À quoi cette fonction peut-elle servir ?

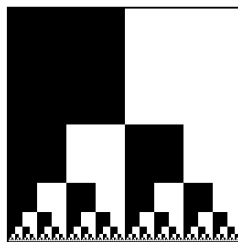
Exercice 4 (4 points)

On se donne une fonction

```
static void noir (int x, int y, int n)
```

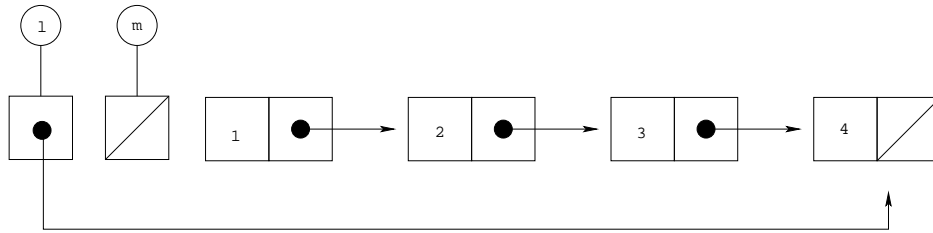
qui dessine un carré noir de côté n dont l'angle supérieur gauche est le point de coordonnées x, y .

1. Écrire un programme dont l'exécution produit ce dessin qui s'inscrit dans un carré de 256 points de cotés.



Exercice 5 (4 points)

1. Combien de cellules le glaneur de cellules peut-il recycler dans cet état ?



2. Et dans celui-ci ?

