TD1 : Classes, objets et schémas mémoire.

POO : Programmation Orientée Objet

Première année

Au cours de cette séance de TD, nous allons concevoir nos premières classes. Afin de nous aider dans notre processus de réflexion et son résultat nous allons utilisé un outil : les cartes CRC (*Class, Responsibilities, Collaborators*) [1]. Ces petites cartes permettent de décrire chaque famille d'objets (chaque classe donc) en faisant abstraction de leur implémentation (du langage qui sera utilisé, de la syntaxe de ce langage, etc.). Une carte CRC est constituée de trois parties :

Un nom de la classe : Ce nom permet de créer un vocabulaire entre les différents acteurs de la conception d'une application. Il est donc important de trouver un nom qui décrit bien la classe. Ce nom doit être le plus évocateur possible car il a vocation à être utilisé dans un contexte de conception plus large.

Des responsabilités : Celles-ci identifient les problèmes qui doivent être résolus par la classe. Une manière de définir les responsabilités d'un objet est de déterminer ce que l'objet doit *savoir* et ce qu'il doit *faire*.

Les responsabilités qui répondent à *que doit savoir cet objet ?* incluent notamment :
- les valeurs que cet objet doit conserver ;

Les responsabilités qui répondent à *que doit faire cet objet ?* incluent notamment :
- effectuer un calcul particulier ;
- modifier son état interne d'une certaine façon ;
- créer et initialiser d'autres objets ;
- contrôler et coordonner les activités d'autres objets.

Des collaborateurs : Ce sont les noms des classes avec lesquelles la classe que l'on décrit devra collaborer pour assurer ses responsabilités. Autrement, les noms des classes auxquelles notre classe enverra des messages (appels de méthode) ou desquelles elle recevra des messages.

La figure ci-dessous donne une illustration d'une carte CRC.

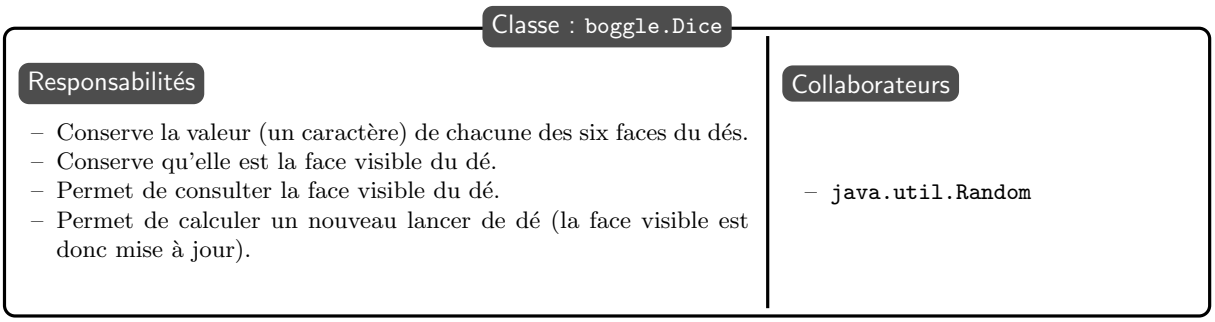


FIGURE 1 – Un exemple de carte CRC.

★ **Exercice 1:** L'objectif de cet exercice est de déterminer les classes nécessaires à la réalisation d'un interpréteur rudimentaire LOGO.

Le langage LOGO a été crée au dans les années 1960 au Massachusetts Institute of Technology (MIT) par Wally Feurzeig et Seymour Papert. C'est un bon langage d'initiation à la programmation en particulier pour les enfants grâce au côté ludique de la tortue graphique. La tortue graphique peut effectuer les actions suivantes : avancer de N pixels, tourner à droite de N degrés, tourner à gauche de N degrés, reculer de N pixels, se cacher, se montrer, lever le crayon, poser le crayon, changer la couleur du crayon. La classe `tortue.Screen` représente l'écran graphique de notre application. L'interface publique de cette classe est la suivante :

```
1 public Screen(int width, int height) ;
2 public void setForegroundColor(Color c) ;
3 public void drawLine(int xA, int yA, int xB, int yB) ;
4 public void fillRectangle(int xA, int yA, int xB, int yB) ;
5 public void setBackgroundColor(Color c) ;
6 public void clear() ;
```

1. [Benck89] K. Beck and W. Cunningham. A Laboratory for Teaching Object-Oriented Thinking, in Proceedings of OOPSLA'89. pp. 1–6, 1989. ACM Press. http://doi.acm.org/10.1145/74877.74879

▷ **Question 1:** Réaliser la carte CRC correspondant à la classe `tortue.Screen`.

▷ **Question 2:** Réaliser la carte CRC correspondant à la classe `tortue.Tortoise` qui modélisera à la tortue.

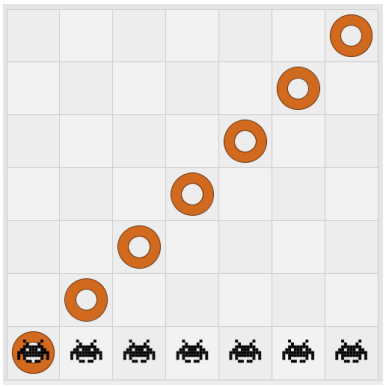
▷ **Question 3:** À partir de la carte CRC déterminer une interface publique possible pour la classe `tortue.Tortoise`.

▷ **Question 4:** Déterminer la carte CRC pour la classe principale dénommée `tortue.Main`. Sachant que l'application fonctionne de la manière suivante. Une fois exécutée, l'écran graphique apparaît et il est demandé à l'utilisateur de saisir une commande. Une fois la commande saisie, si celle-ci est valide, elle est exécutée et l'application demande à nouveau à l'utilisateur de saisir une commande.
Les commande possibles sont les suivantes :
- `FD x` pour faire avancer la tortue de x pixels
- `BD x` pour faire reculer la tortue de x pixels
- `LT d` pour faire tourner à gauche la tortue de d degrés
- `RT d` pour faire tourner à droite la tortue de d degrés
- `PENUP` pour lever le crayon
- `PENDOWN` pour poser le crayon
- `CLEAR` pour effacer l'écran
- `BC c` pour choisir la couleur numéro c du crayon (0 : blanc, 1 :noir, 2 :bleu, 3 :rouge, 4 :vert)
- `EXIT` pour quitter l'application

▷ **Question 5:** Déterminer une interface publique de la classe principale de l'application.

▷ **Question 6:** *(facultative)* Écrivez le code source des classes `Tortue.Main` et `Tortue.Tortoise` en supposant que la classe `Tortue.Screen` vous est fournie.

★ **Exercice 2:** *Les buggles sont de retour ;)*



Les buggles ? Qu'est ce que c'est ?
Les buggles sont de petites bêtes qui obéissent aux ordres que vous leur donnez. Ils habitent sur un monde en forme de grille. Tout comme les tortues, ils peuvent se déplacer sur ce monde (avancer, reculer, tourner d'un quart de tour à droite, tourner d'un quart de tour à gauche, lever un crayon, baisser un crayon, définir la couleur d'un crayon). Le monde des buggles peut quand à lui contenir des Baggles (les fameux biscuits tant appréciés par les buggles), mais également des murs qui empêchent les buggles d'avancer. Les buggles doivent donc être capables de savoir si ils sont faces à un mur ou non. De même ils peuvent savoir si ils sont au dessus d'un baggle, le prendre et le déposer.
Extrait de Java Learning Machine, (JLM)
`http://www.loria.fr/~quinson/JLM.html`.

▷ **Question 1:** Réaliser les différentes cartes CRC nécessaires à la conception de cette application. On réutilisera la carte CRC de la classe `tortue.Screen` vue dans l'exercice précédent.

▷ **Question 2:** Déterminer les interfaces publiques des classes correspondantes aux cartes CRC que vous avez réalisées.

★ **Exercice 3:** *Schéma mémoire*
Considérons le code source java donné ci-dessous.

```
1  public class A {
2
3     public int a1;
4     public int a2;
5
6     public A(int u, int v) {
7           a1=u;
8           a2=v;
9     }
10
11    public void met1(int u, int v) {
12          a1 = a1 + u;
13          a2 = a2 + v;
14    }
15
16    public A met2(int u, int v) {
17          return new A(a1+u, a2+v);
```

```
18    }
19
20    public boolean egale(A other) {
21          return ((this.a1 == other.a1) && (this.a2 == other.a2));
22    }
23
24    public String toString() {
25          return ("("+ a1 + ","+ a2+")");
26    }
27 }
```

```
1  public class B {
2
3     public A b1;
4     public A b2;
5     public A b3;
6
7     public B(A x, A y, A z) {
8           b1=x;
9           b2=y;
10          b3=z;
11    }
12
13    public void met1(int u, int v) {
14          b1.met1(u,v);
15          b2.met1(u,v);
16          b3.met1(u,v);
17    }
18
19    public B met2(int u, int v) {
20          return new B(b1.met2(u,v), b2.met2(u,v), b3.met2(u,v));
21    }
22
23    public B met3(int u, int v) {
24          b1.met1(u,v);
25          b2.met1(u,v);
26          b3.met1(u,v);
27          return new B(b1,b2,b3);
28    }
29
30    public boolean egale(B other) {
31          return ( (this.b1).egale(other.b1) &&
32                   (this.b2).egale(other.b2) &&
33                   (this.b3).egale(other.b3) );
34    }
35
36    public String toString() {
37          return ("["+ b1 + ";"+ b2+";"+b3+"]") ;
38    }
39 }
```

```
1  public class Test {
2
3     public static void main(String[] args) {
4           int n1;
5           int n2;
6           A p1, p2, p3;
7           B f1, f2, f3;
8
9           n1 = 1;
10          n2 = 7;
11          p1 = new A(n1,n2);
12          System.out.println("p1="+p1);
13          p2 = p1.met2(28,11);
14          p1.met1(28,11);
15          System.out.println("p1="+p1);
16          System.out.println("p2 (ou p1)="+p2);
17          System.out.println(p1==p2);
18          System.out.println(p1.egale(p2));
19          n1 = n1 + n2;
20          n2 = n1 + n2;
21          p3 = new A (n1, n2);
22          System.out.println("p3 (ou p2)="+p3);
23          p3.met1(21,3);
24          System.out.println("p3 (ou p2)="+p3);
```

```
25          System.out.println(p1 == p3);
26          System.out.println(p1.egale(p3));
27          p1=p2;
28          System.out.println(p1==p2);
29          System.out.println(p1.egale(p2));
30          System.out.println("");
31
32          // point_1
33          System.out.println("---- POINT 1 ----");
34
35          p1 = new A(1,4);
36          p2 = new A(5,7);
37          p3 = new A(8,9);
38          f1 = new B(p1,p2,p3);
39          System.out.println("f1="+f1);
40          f1.met1(10,20);
41          System.out.println("f1="+f1);
42          f2 = f1.met2(5,10);
43          System.out.println("f1="+f1);
44          System.out.println("f2="+f2);
45          System.out.println(f1==f2);
46          f1.met1(5,10);
47          System.out.println("f1="+f1);
48          System.out.println(f1==f2);
49          System.out.println(f1.egale(f2));
50          System.out.println("");
51
52          // point_2
53          System.out.println("---- POINT 2 ----");
54
55          p1 = new A(2,4);
56          p2 = new A(3,6);
57          p3 = new A(4,8);
58          f1 = new B(p1,p2,p1);
59          f2 = new B(new A(2,4), new A(3,6), new A(2,4));
60          System.out.println(f1==f2);
61          System.out.println(f1.egale(f2));
62          System.out.println("f1="+f1);
63          f1.met1(10,20);
64          System.out.println("f1="+f1);
65          System.out.println("f2="+f2);
66          f3 = f2.met3(100,200);
67          System.out.println("f2="+f2);
68          System.out.println("f3="+f3);
69          System.out.println(f2==f3);
70          System.out.println(f2.egale(f3));
71
72          // point_3
73          System.out.println("---- POINT 3 ----");
74      }
75  }
```

▷ **Question 1:** Après avoir extrait l'interface publique de chaque classe, essayez de déduire ce que décrivent les classes fournies.

▷ **Question 2:** Calculez et donnez le résultat de l'exécution de la classe `Test`. Pour cela, vous réaliserez les schémas de la mémoire aux trois étapes identifiées dans le code source de la méthode `main` de la classe `Test`.