Algorithmique et programmation par objets

Inf F3
Licence 2 MIASHS
Université Grenoble Alpes

Jerome.David@univ-grenoble-alpes.fr

2023-2024

http://miashs-www.u-ga.fr/~davidjer/inff3/

Cours 6 -
La réutilisation des classes

- Composition, délégation et héritage
- Surcharge, redéfinition
- Transtypage ascendant

Rappels

- Une classe décrit un famille d'objets qui ont commun
  - Les mêmes type de données : les attributs
  - Les mêmes opérations (ou comportements) : les méthodes
  - Les mêmes « moules » pour la création et l'initialisation d'instances : les constructeurs
- L'ensemble des attributs, méthodes et constructeurs sont appelés membres de la classe

Le but du cours d'aujourd'hui :
Comment peut-on réutiliser le code d'une classe pour servir de brique dans une autre classe ?

Réutilisation des classes

- Java offre deux moyens pour réutiliser le code de classes existantes
  - La composition
    - On crée des instances de classes existantes dans des nouvelles classes
  - L'héritage
    - On crée des classes qui reprennent le type d'une classe existante et on ajoute des fonctionnalités (sans modifier) le code existant

La composition

- Cela consiste à placer une référence vers un objet dans une classe
  - Nous l'avons déjà utilisé plusieurs fois
    - Voir les TP2 et 3

```
public class Personne {
    private String nom;
    private String prenom;

    public Personne(String n, String p) {
        nom=n;
        prenom=p;
    }

    public String toString() {
        return "Je m'appelle "+prenom+" "+nom;
    }
}
```

La classe Personne est composée de deux chaînes de caractères.

Dans la méthode toString, on réutilise (implicitement) la méthode concatenate sur les chaînes de caractères

La composition autre exemple

- Une fenêtre dans laquelle on peut ajouter des boutons

```
import javax.swing.JButton;
import javax.swing.JFrame;

public class UneFenetre {
    private JFrame fenetre;

    public UneFenetre() {
        fenetre=new JFrame();
        fenetre.setVisible(true);
    }

    public void ajouterUnBouton(String texte) {
        JButton unBouton = new JButton(texte);
        fenetre.getContentPane().add(unBouton);
        fenetre.pack();
    }
}
```

```
public class Prog {
    public static void main(String[] args) {
        UneFenetre f = new UneFenetre();
        f.ajouterUnBouton("coucou");
    }
}
```

L'héritage

- L'héritage est un des principaux concepts de la programmation par objet
  - En java, on utilise toujours l'héritage lorsque l'on créé une classe
    - Par défaut, la classe hérite par défaut de `Object`
      - Et des méhodes `toString()`, `equals(…)`, etc.
- Pour déclarer explicitement qu'une classe hérite d'une autre, on utilise le mot clé **`extends`**

```
class Truc extends Bidule {
    ...
}
```

La classe Truc hérite de la classe Bidule
La classe Truc étend la classe Bidule
La classe Truc est une sous-classe de Bidule
La classe Bidule est la super-classe Truc

Toute instance de Truc sera de type Bidule (et Truc)

Héritage – ajout de membres

- Dans une sous-classe, on peut ajouter
  - Des attributs
  - Des méthodes

```
class Point {
     private double x;
     private double y;

     public double getAbscisse() {
          return x;
     }

     public double getOrdonnee() {
          return y;
     }
}
```

Une instance de `Point3D` aura deux attributs `x` et `y` hérité de `Point` mais en plus un attribut `z`

```
class Point3D extends Point {
     private double z;

     public double getProfondeur() {
          return z;
     }
}
```

```
public static void main(String[] args) {

     Point3D p3d = new Point3D();
     p3d.getAbscisse();
     p3d.getOrdonnee();
     p3d.getProfondeur();
}
```

Méthodes héritées

Méthode ajoutée

Héritage - redéfinition

- Dans une sous-classe on peut redéfinir des méthodes héritées

```
class Point {
     private double x;
     private double y;

     public double getAbscisse() {
          return x;
     }

     public double getOrdonnee() {
          return y;
     }

     public String toString() {
          return "("+x+","+y+")";
     }
}
```

On peut aussi le faire avec des attributs mais dans ce cas l'attribut de la super-classe sera caché C'est déconseillé (et pas très utile)

```
class Point3D extends Point {
     private double z;

     public double getProfondeur() {
          return z;
     }

     public String toString() {
          return "("+getAbscisse()+","+getOrdonnee()+
               ","+z+")";
     }
}
```

La méthode `toString()` héritée de `Point` est redéfinie

```
public static void main(String[] args) {
     System.out.println(new Point());
     System.out.println(new Point3D());
}
```

Qu'affichera le programme ci-dessus ?

Héritage - surcharge

- On peut rajouter des arguments à une méthode héritée : c'est de la surcharge

```
class Point {
     private double x;
     private double y;

     public void translate(double dx, double dy) {
          x+=dx;
          y+=dy;
     }
}
```

Le `Point3D` est un `Point` qui a en plus un attribut `z` et une méthode `translate` qui prend 3 paramètres

La méthode `translate` avec 3 paramètres appelle la méthode `translate` avec 2 paramètres définie dans la super-classe

```
class Point3D extends Point {
     private double z;

     public void translate(double dx, double dy, double dz) {
          translate(dx,dy);
          z+=dz;
     }
}
```

Surcharge vs redéfinition

- La surcharge n'est pas de la redéfinition
  - Les deux méthodes coexistent
  - C'est de l'ajout de méthodes

```
Point3D p3d = new Point3D();
p3d.translate(2.0, 3.0);
p3d.translate(5.0, 6.0, 8.0);
```

Appel à la méthode `translate` à deux paramètres de `Point`

Appel à la méthode `translate` à trois paramètres de `Point3D`

Héritage et initialisation

- Dans une sous-classe, on se repose sur le constructeur de la super-classe pour initialiser les attributs déclarés dans la super-classe
  - Le constructeur de la super classe est appelé en premier puis celui la classe dérivée

```
public class A {
    public A() {
        System.out.println("Dans le constructeur de A");
    }
}
```

```
public class B extends A{
    public B() {
        System.out.println("Dans le constructeur de B");
    }
}
```

```
public class TestConstructeursEtHeritage {
    public static void main(String[] args) {
        B b = new B();
    }
}
```

```
Dans le constructeur de A
Dans le constructeur de B
```

Héritage et initialisation

- Et avec trois classes cela donne quoi ?

```
public class A {
    public A() {
        System.out.println("Dans le constructeur de A");
    }
}
```

```
public class B extends A {
    public B() {
        System.out.println("Dans le constructeur de B");
    }
}
```

```
public class C extends B {
    public C() {
        System.out.println("Dans le constructeur de C");
    }
}
```

```
public class TestConstructeursEtHeritage {
    public static void main(String[] args) {
        C truc = new C();
    }
}
```

Constructeurs avec paramètres

- Si on veut appeler des constructeurs de la super-classe avec paramètres :
  - il faut les invoquer explicitement via le mot-clé `super`
  - Doit être placé comme première instruction du constructeur

```
public class Personne {
     private String prenom;
     private String nom;

     public Personne(String p , String n) {
          nom=n;
          prenom=p;
     }
     public String toString() {
          return "Je m'apelle "+nom+" "+prenom;
     }
}
```

```
public class Etudiant extends Personne {
     private double motivation;

     public Etudiant(String p, String n, double motiv) {
          super(p, n);
          motivation=motiv;
     }

     public boolean seLeverPourAllerEnCours() {
          return Math.random()<motivation;
     }
```

Constructeurs et héritage

- Ecrivez le constructeur avec paramètres de Point3D

```
class Point {
    private double x;
    private double y;

    public Point() {
        this(0,0);
    }
    public Point(double abscisse, double ordonnee) {
        x=abscisse;
        y=ordonnee;
    }
}
```

```
class Point3D extends Point {
    private double z;

    public Point3D() {
        this(0,0,0);
    }

    public Point3D(double abs, double ord, double prof) {
        super(abs,ord);
    }
```

Donner la définition

Le mot-clé `super`

- Le mot-clé `super` peut servir à :
  - Appeler un constructeur de la super-classe
  - Appeler explicitement des méthodes de la super-classe

```
class Point {
     private double x;
     private double y;

     public String toString() {
          return "("+x+","+y+")";
     }
}
```

```
class Point3D extends Point {
     private double z;

     public String toString() {
          String string2D = super.toString();
          return string2D.substring(0, string2D.length()-1)+
                    ","+z+")";
     }
}
```

A votre avis qu'est ce qu'il se passe si on omet le mot clé super ?

```
Exception in thread "main" java.lang.StackOverflowError
```

→ Appel récursif infini à la méthode `toString` de `Point3D`...

La délégation

- La délégation est une relation entre deux classes
  - A mi-chemin entre héritage et composition
  - Pas supporté directement dans Java
    - Mais la plupart des IDE le font automatiquement
- Le principe :
  - On encapsule un objet dans une classe
    - Composition
  - On expose toutes (ou une partie) des méthodes de l'objet encapsulé
    - Cela permet de simuler l'héritage

La délégation
- exemple -

- Un cercle est composé d'un centre
  - Un cercle n'est pas un point
  - Mais la translation d'un cercle est déléguée à la translation du centre

```java
public class Point {
     private double x;
     private double y;

     public Point(double abs, double ord) {
          x=abs;
          y=ord;
     }

     public void translate(double dx, double dy) {
          x+=dx;
          y+=dy;
     }
}
```

```java
public class Cercle {
     private Point centre;
     private double rayon;

     public Cercle(Point c, double r) {
          centre=c;
          rayon=r;
     }

     public void translate(double dx, double dy) {
          centre.translate(dx, dy);
     }
}
```

Que se passe t il si on fait une translation d'un point qui est le centre d'un cercle ?

Délégation
- exemple -

```java
public class Point {
     private double x;
     private double y;

     public Point(double abs, double ord) {
          x=abs;
          y=ord;
     }

     public void translate(double dx, double dy) {
          x+=dx;
          y+=dy;
     }
}
```

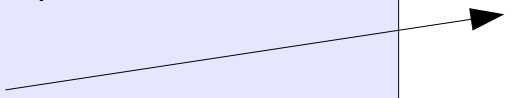
```java
public class Cercle {
     private Point centre;
     private double rayon;

     public Cercle(Point c, double r) {
          centre=c;
          rayon=r;
     }

     public void translate(double dx, double dy) {
          centre.translate(dx, dy);
     }
}
```

```java
public class Delegation {
     public static void main(String[] args) {
          Point p = new Point(1.0,1.0);
          Cercle c = new Cercle(p,2.0);

          p.translate(5, 5);
     }
}
```



p référence le centre du cercle donc une translation de ce point va aussi translater le cercle.

Ce n'est pas forcément désiré.

Quelle solution proposez vous ?

Délégation
- exemple -

```
public class Point {
     private double x;
     private double y;

     public Point(double abs, double ord) {
          x=abs;
          y=ord;
     }

     public Point(Point p) {
          x=p.x;
          y=p.y;
     }

     public void translate(double dx, double dy) {
          x+=dx;
          y+=dy;
     }
}
```

```
public class Cercle {
     private Point centre;
     private double rayon;

     public Cercle(Point c, double r) {
          centre=new Point(c);
          rayon=r;
     }

     public void translate(double dx, double dy) {
          centre.translate(dx, dy);
     }
}
```

```
public class Delegation {
     public static void main(String[] args) {
          Point p = new Point(1.0,1.0);
          Cercle c = new Cercle(p,2.0);

          p.translate(5, 5);
     }
}
```

Solution :
On créé une copie du point qui sert de centre. Comme cela, aucune référence vers le centre n'est visible de l'extérieur.

La translation sur l'objet référencé par p n'affecte pas le cercle

Le modificateur `protected`

- `protected` permet de donner l'accès à un membre (méthode ou attribut) seulement :
  - Aux sous-classes
  - Aux classes du même package
- En règle générale, quand on veut laisser un accès aux sous-classes :
  - utiliser `private` pour les attributs
  - Définir des méthodes d'accès `protected`

Transtypage ascendant

- L'aspect le plus important de l'héritage est la relation de typage
  - Si A extends B alors toute instance de A possède également le type B

```
class Point {
     private double x;
     private double y;

     public double getAbscisse() {
          return x;
     }

     public double getOrdonnee() {
          return y;
     }
}
```

```
class Point3D extends Point {
     private double z;

     public double getProfondeur() {
          return z;
     }
}
```

```
public static void main(String[] args) {
     Point p = new Point3D();
// Un Point3D peut être manipulé comme une référence
// de type Point
     p.getAbscisse();
     p.getOrdonnee();
// Par contre dans ce cas, on ne peut appeler que
// les méthode déclarés dans la classe Point
     p.getProfondeur();
}
```

A quoi sert le transtypage ascendant ?

- On peut écrire du code générique
  - Tout code fonctionnant sur un type donné fonctionnera sur des types plus spécifiques

Composition ou héritage ?

- Doit on utiliser l'héritage ou la composition (délégation) ?
  - L'héritage est à utiliser avec parcimonie !
  - La plupart du temps, on utilise la composition et on délègue certaines méthodes
- Pour décider, il faut se poser la question :
  - Ai-je besoin d'utiliser le transtypage ascendant ?
    - Cela va t-il me permettre de factoriser du code ?