Interfaces (suite)

Programmation Orientée Objet

Jean-Christophe Routier
Licence mention Informatique
Université Lille 1

Question

Peut-on obtenir des comportements différents pour un même envoi de message ?

c-à-d

un envoi de message peut-il entrainer différentes invocations de méthode ?

Pourquoi ? (exemples)

- disposer d'une méthode **générique** de tri d'un tableau (ie. sans imposer la nature des éléments). Il faut pouvoir :
  - typer les éléments du tableau
  - comparer deux éléments : le traitement associé à cette comparaison va donc dépendre de la classe des éléments
- disposer d'un outil de manipulation d'images de **différents** formats (jpg, gif, bmp, etc.).
  les traitements dépendent du format de l'image (car de son codage), on veut pourtant manipuler les images d'une manière **identique**, et pouvoir ajouter d'autres formats d'images.
- disposer d'un framework graphique "**extensible**"
  (pour des « compteurs » par exemple)

Tri **croissant** d'un tableau d'entiers.

cf. portail, correction TD 1

```
public void ascendingSort(int[] elements) {
   int tmp;
   for (i = elements.length-1; i> 0; i--) {
      for (int j = 0; j < i; j++) {
         if (elements[j] > elements[j+1]) {          // mal triés ?  on échange
            tmp = elements[j];
            elements[j] = elements[j+1];
            elements[j+1] = tmp;
         }
      } // for j
   } // for i
}
```

Tri **décroissant** d'un tableau d'entiers.

```
public void descendingSort(int[] elements) {
   int tmp;
   for (i = elements.length-1; i> 0; i--) {
      for (int j = 0; j < i; j++) {
         if (elements[j] < elements[j+1]) {          // mal triés ?  on échange
            tmp = elements[j];
            elements[j] = elements[j+1];
            elements[j+1] = tmp;
         }
      } // for j
   } // for i
}
```

Tri alphabétique **croissant** d'un tableau de chaînes.

```
public void ascendingSort(String[] elements) {
   String tmp;
   for (i = elements.length-1; i> 0; i--) {
      for (int j = 0; j < i; j++) {
         if (elements[j] greater than elements[j+1] ) { // mal triés ?  on échange
            tmp = elements[j];
            elements[j] = elements[j+1];
            elements[j+1] = tmp;
         }
      } // for j
   } // for i
}
```

Tri alphabétique **croissant** d'un tableau de chaînes.

```
public void ascendingSort(String[] elements) {
   String tmp;
   for (i = elements.length-1; i> 0; i--) {
      for (int j = 0; j < i; j++) {
         if (elements[j].compareTo(elements[j+1]) > 0) { // mal triés ?  on échange
            tmp = elements[j];
            elements[j] = elements[j+1];
            elements[j+1] = tmp;
         }
      } // for j
   } // for i
}
```

Tri **croissant** selon le poids d'un tableau de carottes.

```
public void ascendingSort(Carrot[] elements) {
   Carrot tmp;
   for (i = elements.length-1; i> 0; i--) {
      for (int j = 0; j < i; j++) {
         if (elements[j] heavier than elements[j+1]) {    // mal triés ?  on échange
            tmp = elements[j];
            elements[j] = elements[j+1];
            elements[j+1] = tmp;
         }
      } // for j
   } // for i
}
```

```
public class Carrot {
   private int weight;
   ...
   public int compareTo(Carrot carrot) {
      return this.weight - carrot.weight;
   }
}
```

```
public void ascendingSort(Carrot[] elements) {
   Carrot tmp;
   for (i = elements.length-1; i> 0; i--) {
      for (int j = 0; j < i; j++) {
         if (elements[j] heavier than elements[j+1] ) {   // mal triés ?  on échange
            tmp = elements[j];
            elements[j] = elements[j+1];
            elements[j+1] = tmp;
         }
      } // for j
   } // for i
}
```

```
public class Carrot {
   private int weight;
   ...
   public int compareTo(Carrot carrot) {
      return this.weight - carrot.weight;
   }
}
```

```
public void ascendingSort(Carrot[] elements) {
   Carrot tmp;
   for (i = elements.length-1; i> 0; i--) {
      for (int j = 0; j < i; j++) {
         if (elements[j].compareTo(elements[j+1]) > 0 ) { // mal triés ?  on échange
            tmp = elements[j];
            elements[j] = elements[j+1];
            elements[j+1] = tmp;
         }
      } // for j
   } // for i
}
```

```
public class Carrot implements Comparable<Carrot> {
   private int weight;
   ...
   public int compareTo(Carrot carrot) {
      return this.weight - carrot.weight;
   }
}
```

```
public void ascendingSort(Carrot[] elements) {
   Carrot tmp;
   for (i = elements.length-1; i> 0; i--) {
      for (int j = 0; j < i; j++) {
         if (elements[j].compareTo(elements[j+1]) > 0 ) { // mal triés ?  on échange
            tmp = elements[j];
            elements[j] = elements[j+1];
            elements[j+1] = tmp;
         }
      } // for j
   } // for i
}
```

- Les objets du tableau doivent être comparables 2 à 2
  C'est la seule condition pour le "typage" : type `Comparable`

```
public interface Comparable<T> {
   public int compareTo(T o);
}
```

- Les objets du tableau doivent être comparables 2 à 2
  C'est la seule condition pour le "typage" : type `Comparable`

```
public interface Comparable<T> {
   public int compareTo(T o);
}

public class BubbleSort {
   public void sort(Comparable<?>[] elements) {
      Comparable tmp;
      for(int i = elements.length-1; i > 0; i--) {
         for(int j = 0; j < i; j++) {
            if (elements[j].compareTo(elements[j+1]) < 0) {
               tmp = elements[j];
               elements[j] = elements[j+1];
               elements[j+1] = tmp;
            }
         }
      }
   }
   public void display(Comparable<?>[] t) { ...  // TO DO }
}
```

```
// ========= utilisation =======
BubbleSort bubble = new BubbleSort();
String[] elts = new String[]{"bacd", "abcd", "aabc", "abda"};
bubble.display(elts);  // (1)
bubble.sort(elts);
bubble.display(eltds);  // (2)
```

```
// ========= utilisation =======
BubbleSort bubble = new BubbleSort();
String[] elts = new String[]{"bacd", "abcd", "aabc", "abda"};
bubble.display(elts);  // (1)
bubble.sort(elts);
bubble.display(eltds);  // (2)
```

```
+--trace---------------
| bacd abcd aabc abda  // (1)
|
| aabc abcd abda bacd  // (2)
```

```
// ========= utilisation =======
BubbleSort bubble = new BubbleSort();
String[] elts = new String[]{"bacd", "abcd", "aabc", "abda"};
bubble.display(elts);  // (1)
bubble.sort(elts);
bubble.display(eltds);  // (2)

Carrot[] karrots = new Carrot[]{ ...  };
bubble.sort(karrots);
bubble.display(karrots);
```

```
+--trace--------------
| bacd abcd aabc abda  // (1)
|
| aabc abcd abda bacd  // (2)
```

- L'utilisation d'interface permet la définition d'un algorithme générique
- On identifie l'abstraction pertinente
  ici : *être comparables 2 à 2*
- On l'exprime par une interface qu'il "suffit" d'implémenter

Manipulation d'images

- application "`ImageManipulator`" de manipulation d'images de **différents** formats (jpg, gif, bmp, etc.).
- pour une image on veut pouvoir connaître :
  - sa dimension (largeur$\times$ hauteur)
  - la valeur du pixel à des coordonnées données
  - sauvegarder/charger l'image vers/depuis un fichier
- les traitements **diffèrent** selon le format de l'image (car codages différents)
- on veut pourtant manipuler les images d'une manière **identique**, et pouvoir ajouter d'autres formats d'images.

Une seule classe

Proposition 1

avoir une seule classe `Image` et distinguer par un attribut "`type`" les différents formats d'image.

Ce qu'il NE FAUT PAS écrire

```
public class Image {
   private String type;                          // ou avec une énumération ImageType
   public Image(String type) {                   // constructeur
      this.type = type;
      ...  }
   public void save() {
      if (this.type.equals("jpg")) {
         ...CODE A // traitement pour sauvegarder une image au format jpg
      }
      else if (this.type.equals("gif")) {
         ...CODE B // traitement pour sauvegarder une image au format gif
      }
      else if (this.type.equals("bitmap")) {
         ...CODE C // traitement pour sauvegarder image au format bitmap
      }
   }
   ...  } // fin Image
public class ImageManipulator {
   ...
   public void saveImage(Image img) { img.save(); }
}
```

Ce qu'il NE FAUT PAS écrire

```
public class Image {
   private String type;                          // ou avec une énumération ImageType
   public Image(String type) {                   // constructeur
      this.type = type;
      ...  }
   public void save() {
      if (this.type.equals("jpg")) {
         ...CODE A // traitement pour sauvegarder une image au format jpg
      }
      else if (this.type.equals("gif")) {
         ...CODE B // traitement pour sauvegarder une image au format gif
      }
      else if (this.type.equals("bitmap")) {
         ...CODE C // traitement pour sauvegarder image au format bitmap
      }
   }
   ...  } // fin Image
public class ImageManipulator {
   ...
   public void saveImage(Image img) { img.save(); }
}
```

```
// utilisation
    ImageManipulator manipulator = new ImageManipulator();
    Image img1 = new Image("gif");
    Image img2 = new Image("jpg");                    // "ça marche" :
    manipulator.saveImage(img1);                      // même manipulation
    manipulator.saveImage(img2);                      // pour les 2 formats
```

Ce qu'il NE FAUT PAS écrire

```
public class Image {
   private String type;                          // ou avec une énumération ImageType
   public Image(String type) {                   // constructeur
      this.type = type;
      ...  }
   public void save() {
      if (this.type.equals("jpg")) {
         ...CODE A // traitement pour sauvegarder une image au format jpg
      }
      else if (this.type.equals("gif")) {
         ...CODE B // traitement pour sauvegarder une image au format gif
      }
      else if (this.type.equals("bitmap")) {
         ...CODE C // traitement pour sauvegarder image au format bitmap
      }
   }
   ...  } // fin Image
public class ImageManipulator {
   ...
   public void saveImage(Image img) { img.save(); }
}
```

NON !

```
 // utilisation
    ImageManipulator manipulator = new ImageManipulator();
    Image img1 = new Image("gif");
    Image img2 = new Image("jpg");                    // "ça marche" :
    manipulator.saveImage(img1);                      // même manipulation
    manipulator.saveImage(img2);                      // pour les 2 formats
```

Commentaires

Question

Quelles sont les conséquences de ce choix ?

- au niveau du code à écrire
- au niveau de la conception

Commentaires

Question

Quelles sont les conséquences de ce choix ?

- au niveau du code à écrire
- au niveau de la conception

- nécessité de séparer les traitements particuliers à un format par des tests sur `type`
  ↪ pour chaque méthode “spécialisée” du format
  - `getWidth()`, `getHeight()`, `load()`, `save()`, etc.

Commentaires

Question

Quelles sont les conséquences de ce choix ?

- au niveau du code à écrire
- au niveau de la conception

- nécessité de séparer les traitements particuliers à un format par des tests sur `type`
  ↪ pour chaque méthode "spécialisée" du format
  - `getWidth()`, `getHeight()`, `load()`, `save()`, etc.
- problème lors de l'ajout d'un nouveau type : chaque méthode doit être modifiée
  ↪ **difficulté d'extension**

Commentaires

Question

Quelles sont les conséquences de ce choix ?

- au niveau du code à écrire
- au niveau de la conception

- nécessité de séparer les traitements particuliers à un format par des tests sur `type`
  ↪ pour chaque méthode "spécialisée" du format
  - `getWidth()`, `getHeight()`, `load()`, `save()`, etc.
- problème lors de l'ajout d'un nouveau type : chaque méthode doit être modifiée
  ↪ **difficulté d'extension**
- + problème de l'attribut représentant les données de l'image : il faut choisir une représentation commune pour tous les formats.

Pour des comportements différents il faut des classes différentes

Proposition 2

avoir 3 classes

`JpgImage` `GifImage` `BitmapImage`

avec chacune leur “version” des méthodes

`getWidth()`, `getHeight()`, `load()`, `save()`, etc.

chaque classe d’image définit la méthode `public void save()`

```
public class JpgImage implements Image {
    public void save() {
        ...CODE A // traitement pour sauvegarder l'une image au format jpg
    }
    ...
}
```

```
public class GifImage implements Image {
    public void save() {
        ...CODE B // traitement pour sauvegarder l'image au format gif
    }
    ...
}
```

```
public class JpgImage implements Image {
    public void save() {
        ...CODE A // traitement pour sauvegarder l'une image au format jpg
    }
    ...
}
```

```
public class GifImage implements Image {
    public void save() {
        ...CODE B // traitement pour sauvegarder l'image au format gif
    }
    ...
}
```

Question

Que devient la méthode `saveImage` de `ImageManipulator` ?

Ce qu'il NE FAUT PAS écrire NON PLUS

```
public class ImageManipulator {
   ...
   public void saveImage(Object img) throws NotAnImageException {
      if (img instanceof JpgImage) {
         ((JpgImage) img).save();
      }
      else if (img instanceof GifImage) {
         ((GifImage) img).save();
      }
      else if (img instanceof BitmapImage) {
         ((BitmapImage) img).save();
      }
      else throw new NotAnImageException();
   }
   ...
}
```

Ce qu'il NE FAUT PAS écrire NON PLUS

```
public class ImageManipulator {
   ...
   public void saveImage(Object img) throws NotAnImageException {
      if (img instanceof JpgImage) {
         ((JpgImage) img).save();
      }
      else if (img instanceof GifImage) {
         ((GifImage) img).save();
      }
      else if (img instanceof BitmapImage) {
         ((BitmapImage) img).save();
      }
      else throw new NotAnImageException();
   }
   ...
}
```

```
// utilisation
ImageManipulator manipulator = new ImageManipulator();
JpgImage img1 = new JpgImage(...);
GifImage img2 = new GifImage(...);                    // "ça marche"
manipulator.saveImage(img1);                          // même manipulation
manipulator.saveImage(img2);                          // pour les 2 formats
```

Ce qu'il NE FAUT PAS écrire NON PLUS

```
public class ImageManipulator {
   ...
   public void saveImage(Object img) throws NotAnImageException {
      if (img instanceof JpgImage) {
         ((JpgImage) img).save();
      }
      else if (img instanceof GifImage) {
         ((GifImage) img).save();
      }
      else if (img instanceof BitmapImage) {
         ((BitmapImage) img).save();
      }
      else throw new NotAnImageException();
   }
   ...
}
```

NON !

```
// utilisation
ImageManipulator manipulator = new ImageManipulator();
JpgImage img1 = new JpgImage(...);
GifImage img2 = new GifImage(...);                    // "ça marche"
manipulator.saveImage(img1);                          // même manipulation
manipulator.saveImage(img2);                          // pour les 2 formats
```

Constat

Question

Quelles sont les conséquences de ce choix ?

- au niveau du code à écrire
- au niveau de la conception

Constat

Question

Quelles sont les conséquences de ce choix ?

- au niveau du code à écrire
- au niveau de la conception

- difficulté de l'ajout d'une nouvelle classe d'images
  $\hookrightarrow$ nécessite modification de chaque méthode de `ImageManipulator`

Constat

Question

Quelles sont les conséquences de ce choix ?

- au niveau du code à écrire
- au niveau de la conception

- difficulté de l'ajout d'une nouvelle classe d'images
  ↪ nécessite modification de chaque méthode de `ImageManipulator`
- l'argument de `saveImage` est de type `Object`
  ↪ pas de détection à la compilation si l'argument de `saveImage` n'est pas une instance d'une "classe image"

```
ImageManipulator manipulator = new ImageManipulator();
// accepté à la compilation :
manipulator.saveImage(new String("timoleon"));
```

$\Longrightarrow$ on perd le typage

Conclusion ?

Question

Quelle(s) conclusion(s) tirer de ces deux (mauvaises) approches ?

Conclusion ?

Question

Quelle(s) conclusion(s) tirer de ces deux (mauvaises) approches ?

Il faut **mixer** les deux approches :

- Il faut un type `Image` **commun**
- Il faut des classes **différentes** pour chaque format d'image

La solution

Pour obtenir des traitements différents avec une même invocation de méthode, il faut avoir des objets :

- de **même** type
- de classes **différentes**

La solution ?

La solution

Pour obtenir des traitements différents avec une même invocation de méthode, il faut avoir des objets :

- de **même** type
- de classes **différentes**

La solution ?

les **INTERFACES**

- fixent les messages acceptés/autorisés
- le comportement doit être implémenté **séparément** par des classes

Ce qu'il FAUT écrire

```
public interface Image {
   public void save();
   ...      // et d'autres comme public int getWidth();
}
```

Ce qu'il FAUT écrire

```
public interface Image {
   public void save();
   ...      // et d'autres comme public int getWidth();
}
public class JpgImage implements Image {
   public void save() {
      ...CODE A // traitement pour sauvegarder l'une image au format jpg
   }
   ...  // dont les autres méthodes de l'interface s'il y en a
}
public class GifImage implements Image {
   public void save() {
      ...CODE B // traitement pour sauvegarder l'image au format gif
   }
}

public class ImageManipulator {
   public void saveImage(Image img) { img.save(); }
}
```

Ce qu'il FAUT écrire

```
public interface Image {
   public void save();
   ...      // et d'autres comme public int getWidth();
}
public class JpgImage implements Image {
   public void save() {
      ...CODE A // traitement pour sauvegarder l'une image au format jpg
   }
   ...  // dont les autres méthodes de l'interface s'il y en a
}
public class GifImage implements Image {
   public void save() {
      ...CODE B // traitement pour sauvegarder l'image au format gif
   }
}

public class ImageManipulator {
   public void saveImage(Image img) { img.save(); }
}
```

```
// utilisation
ImageManipulator manipulator = new ImageManipulator();
Image img1 = new JpgImage();
Image img2 = new GifImage();                    // "ça marche aussi"
manipulator.saveImage(img1);                    // même manipulation
manipulator.saveImage(img2);                    // pour les 2 formats
```

Ce qu'il FAUT écrire

```
public interface Image {
   public void save();
   ...      // et d'autres comme public int getWidth();
}
public class JpgImage implements Image {
   public void save() {
      ...CODE A // traitement pour sauvegarder l'une image au format jpg
   }
   ...  // dont les autres méthodes de l'interface s'il y en a
}
public class GifImage implements Image {
   public void save() {
      ...CODE B // traitement pour sauvegarder l'image au format gif
   }
}

public class ImageManipulator {
   public void saveImage(Image img) { img.save(); }
}
```

OUI !

```
// utilisation
ImageManipulator manipulator = new ImageManipulator();
Image img1 = new JpgImage();
Image img2 = new GifImage();                    // "ça marche aussi"
manipulator.saveImage(img1);                    // même manipulation
manipulator.saveImage(img2);                    // pour les 2 formats
```

Ajout d'une nouvelle classe d'images ?

Que faut-il faire ?

Ajout d'une nouvelle classe d'images ?

Que faut-il faire ?

Il suffit de définir une classe implémentant l'interface `Image`

```
public class BitmapImage implements Image {
   public void save() {
      ...  // traitement pour sauvegarder une image au format bitmap
   }
}
```

Ajout d'une nouvelle classe d'images ?

Que faut-il faire ?

Il suffit de définir une classe implémentant l'interface `Image`

```
public class BitmapImage implements Image {
   public void save() {
      ...  // traitement pour sauvegarder une image au format bitmap
   }
}
```

```
...  utilisation
ImageManipulator manipulator = new ImageManipulator();
manipulator.saveImage(new BitmapImage());// même manipulation sans autre changement
```

Polymorphisme

Un objet est toujours instance d'une classe

- Si une classe implémente une interface une instance de cette classe peut être vue comme du type de l'interface et manipulée comme telle.

Polymorphisme

un objet est du type :

- de sa classe
- des interfaces implémentées par sa classe

- On peut déclarer une référence comme étant du type d'une interface
  $\Rightarrow$ on n'autorise sur cette référence que les envois de messages définis par l'interface

MAIS

- on initialise la référence par un objet qui est **instance d'une classe**
- cette classe doit implémenter l'interface.
- on **ne peut pas** invoquer sur la référence les méthodes définies par la classe mais **pas** par l'interface.

La référence ne donne accès qu'à la partie de l'objet **restreinte** à ce qui est défini par l'interface.

Open Closed Principle

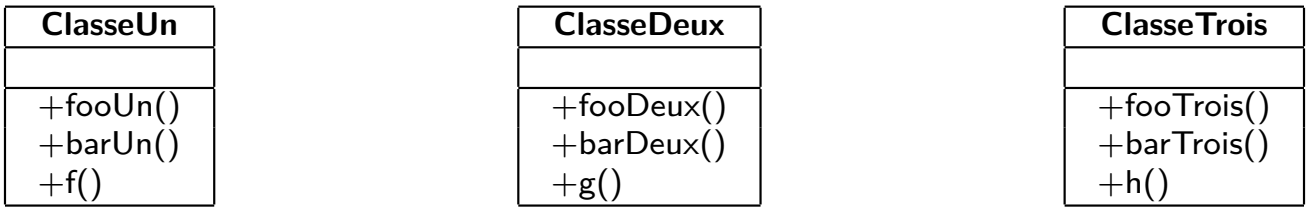
Open Closed Principle

Un module doit être ouvert aux extensions mais fermé aux modifications

- À l'extrême toujours commencer par définir des interfaces et seulement ensuite les classes les implémentant
- "*manipuler des abstractions et concrétiser le plus tard possible*"

Remarque méthodologique

- se méfier lorsque l'on voit apparaître des traitements de méthodes avec des cascades de "`si` *`condition`* `alors ... sinon ...`" avec *`condition`* qui porte sur une "**condition de typage**"
- dans ce cas :
  - identifier le(s) point(s) commun(s) entre les objets
    a priori toutes les méthodes concernées
  - créer une interface regroupant ces méthodes
  - créer une classe pour chacun des "types d'objet" et lui faire implémenter l'interface et fixer le code des méthodes




```
public class Utilisatrice {
   public void appelFoo(Object o) {
      if (o instanceof ClasseUn) {
         ((ClasseUn) o).fooUn();
      else if (o instanceof ClasseDeux) {
         ((ClasseDeux) o).fooDeux();
      else if (o instanceof ClasseTrois) {
         ((ClasseTrois) o).fooTrois();
      }
   }
   public void appelBar(Object o) {
      if (o instanceof ClasseUn) {
         ((ClasseUn) o).barUn();
      else if (o instanceof ClasseDeux) {
         ((ClasseDeux) o).barDeux();
      else if (o instanceof ClasseTrois) {
         ((ClasseTrois) o).barTrois();
      }
   }
   public void appelF(ClasseUn c1) { c1.f(); }
   public void appelG(ClasseDeux c2) { c2.g(); }
}
```

Factoriser les types : créer une interface

```
public interface MonInterface {
   public void foo();
   public void bar();
}
```

Factoriser les types : créer une interface

```
public interface MonInterface {
   public void foo();
   public void bar();
}

public class ClasseUn implements MonInterface {
   public void foo() { même code que fooUn }                    // remplace fooUn
   public void bar() { même code que barUn }                    // remplace barUn
   public void f() { ...  }                                     // inchangée
}
```

Factoriser les types : créer une interface

```
public interface MonInterface {
   public void foo();
   public void bar();
}

public class ClasseUn implements MonInterface {
   public void foo() { même code que fooUn }                    // remplace fooUn
   public void bar() { même code que barUn }                    // remplace barUn
   public void f() { ... }                                      // inchangée
}
public class ClasseDeux implements MonInterface { ... }         // similaire
public class ClasseTrois implements MonInterface { ... }        // similaire
```

Factoriser les types : créer une interface

```
public interface MonInterface {
   public void foo();
   public void bar();
}

public class ClasseUn implements MonInterface {
   public void foo() { même code que fooUn }                    // remplace fooUn
   public void bar() { même code que barUn }                    // remplace barUn
   public void f() { ... }                                      // inchangée
}
public class ClasseDeux implements MonInterface { ... }         // similaire
public class ClasseTrois implements MonInterface { ... }        // similaire


public class Utilisatrice {
   public void appelFoo(MonInterface ref) {
      ref.foo();
   }
   public void appelBar(MonInterface ref) {
      ref.bar();
   }
   public void appelF(ClasseUn c1) { c1.f(); }
   public void appelF(ClasseDeux c2) { c2.g(); }
}
```

```
public class Timoleon {
   private int bidule;                    // ou un String, un char, un type énuméré ...
   public Timoleon(int b) { this.bidule = b; }
   public int getBidule() { return this.bidule; }
}

public class Utilisatrice {
   public void appelFoo(Timoleon t) {
      int bid = t.getBidule();
      if (bid == 1) {
         bloc de code 1 pour foo;
      else if (bid == 2) {
         bloc de code 2 pour foo;
      else if (bid == 3) {
         bloc de code 3 pour foo;
      }
   }
   public void appelBar(Timoleon t) {
      switch(t.getBidule()) {
         case 1:
            bloc de code 1 pour bar;
            break;
         case 2:
            bloc de code 2 pour bar;
            break;
         case 3:
            bloc de code 3 pour bar;
            break;
      }
   }
}
```

3 “types” et 3 comportements ? (`bid` $= 1/2/3$)
alors 3 classes et créer une interface pour **factoriser** le type

```
public interface TimoleonInterface {
   public void foo();
   public void bar();
}
```

3 “types” et 3 comportements ? (`bid` $= 1/2/3$)
alors 3 classes et créer une interface pour **factoriser** le type

```
public interface TimoleonInterface {
   public void foo();
   public void bar();
}

public class TimoleonUn implements TimoleonInterface {
   public void foo() { bloc de code 1 pour foo }
   public void bar() { bloc de code 1 pour bar }
}
```

3 “types” et 3 comportements ? (`bid` $= 1/2/3$)
alors 3 classes et créer une interface pour **factoriser** le type

```
public interface TimoleonInterface {
   public void foo();
   public void bar();
}

public class TimoleonUn implements TimoleonInterface {
   public void foo() { bloc de code 1 pour foo }
   public void bar() { bloc de code 1 pour bar }
}
public class TimoleonDeux implements TimoleonInterface {
   public void foo() { bloc de code 2 pour foo }
   public void bar() { bloc de code 2 pour bar }
}
public class TimoleonTrois implements TimoleonInterface {
   public void foo() { bloc de code 3 pour foo }
   public void bar() { bloc de code 3 pour bar }
}
```

3 “types” et 3 comportements ? (`bid` $= 1/2/3$)
alors 3 classes et créer une interface pour **factoriser** le type

```
public interface TimoleonInterface {
   public void foo();
   public void bar();
}

public class TimoleonUn implements TimoleonInterface {
   public void foo() { bloc de code 1 pour foo }
   public void bar() { bloc de code 1 pour bar }
}
public class TimoleonDeux implements TimoleonInterface {
   public void foo() { bloc de code 2 pour foo }
   public void bar() { bloc de code 2 pour bar }
}
public class TimoleonTrois implements TimoleonInterface {
   public void foo() { bloc de code 3 pour foo }
   public void bar() { bloc de code 3 pour bar }
}

public class Utilisatrice {
   public void appelFoo(TimoleonInterface tim) {
      tim.foo();
   }
   public void appelBar(TimoleonInterface tim) {
      tim.bar();
   }
}
```

Compteur

Un compteur est “quelque chose” :

- qui a une valeur et qui peut passer à la valeur suivante (“incrémenter”)

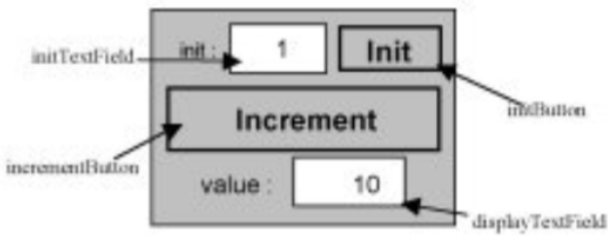
il existe **différents** types de compteur

- cyclique, borné, à “incrément” variable, etc.

pour chacun de ces types de compteurs le traitement est différent, mais la manipulation est identique

- on souhaite disposer d’une classe pour gérer l’interface graphique de tels compteurs
- l’interface ne dépend a priori pas du type du compteur

```
public class CounterGUI {              // très approximatif !!!
   private Counter counter;
   ...
   public CounterGUI(Counter counter) {
      ...  // initialisation de la partie graphique
      this.counter = counter;
   }
   public void initButtonAction() {
      int value = Integer.parseInt(initTextField.getText());
      counter.initValue(value);
      displayCounter();
   }
   public void incrementButtonAction() {
      counter.increment();
      displayCounter();
   }
   public void displayCounter() {
      displayTextField.setText(""+counter.getCurrentValue());
   }
}
```



Il faut définir le type `Counter`

Abstraction de la notion de Compteur

- il faut un type `Counter`
- les objets de ce type doivent accepter les messages :
  - `public int getCurrentValue()`
  - `public void increment()`
  - `public void initValue(int init)`

Abstraction de la notion de Compteur

- il faut un type `Counter`
- les objets de ce type doivent accepter les messages :
  - `public int getCurrentValue()`
  - `public void increment()`
  - `public void initValue(int init)`

d'où l'interface

```
public interface Counter {
   public int getCurrentValue();
   public void increment();
   public void initValue(int init);
}
```

on peut alors créer les classes :

```
public class SimpleCounter implements Counter {
   private int value;
   public SimpleCounter(int value) { this.value = value; }
   public int getCurrentValue() { return this.value:  }
   public void increment() { this.value++; }
   public void initValue(int init) { this.value = init; }
}
```

on peut alors créer les classes :

```
public class SimpleCounter implements Counter {
   private int value;
   public SimpleCounter(int value) { this.value = value; }
   public int getCurrentValue() { return this.value:  }
   public void increment() { this.value++; }
   public void initValue(int init) { this.value = init; }
}

public class ModularCounter implements Counter {
   private int value;
   private int modulo;
   public SimpleCounter(int value, int modulo) {
      this.value = value; this.modulo = modulo;
   }
   public int getCurrentValue() { return this.value:  }
   public void increment() { this.value = (this.value+1) % modulo; }
   public void initValue(int init) { this.value = init; }
}
```

on peut alors créer les classes :

```
public class SimpleCounter implements Counter {
   private int value;
   public SimpleCounter(int value) { this.value = value; }
   public int getCurrentValue() { return this.value:  }
   public void increment() { this.value++; }
   public void initValue(int init) { this.value = init; }
}

public class ModularCounter implements Counter {
   private int value;
   private int modulo;
   public SimpleCounter(int value, int modulo) {
      this.value = value; this.modulo = modulo;
   }
   public int getCurrentValue() { return this.value:  }
   public void increment() { this.value = (this.value+1) % modulo; }
   public void initValue(int init) { this.value = init; }
}


// ...  utilisation

Counter simpleCounter = new SimpleCounter(0);                    // upcast
Counter modularCounter = new ModularCounter(0,7);                // vers Counter
```

on peut alors créer les classes :

```
public class SimpleCounter implements Counter {
   private int value;
   public SimpleCounter(int value) { this.value = value; }
   public int getCurrentValue() { return this.value:  }
   public void increment() { this.value++; }
   public void initValue(int init) { this.value = init; }
}

public class ModularCounter implements Counter {
   private int value;
   private int modulo;
   public SimpleCounter(int value, int modulo) {
      this.value = value; this.modulo = modulo;
   }
   public int getCurrentValue() { return this.value:  }
   public void increment() { this.value = (this.value+1) % modulo; }
   public void initValue(int init) { this.value = init; }
}


// ...  utilisation

Counter simpleCounter = new SimpleCounter(0);                    // upcast
Counter modularCounter = new ModularCounter(0,7);                // vers Counter


new CounterGUI(simpleCounter);
new CounterGUI(modularCounter);
```

l'ajout d'une nouvelle classe de compteur est immédiat et naturel

respect de l'Open Closed Principle

l'ajout d'une nouvelle classe de compteur est immédiat et naturel

respect de l'Open Closed Principle

```
public class AnotherCounter implements Counter {
   private int value;
   public SimpleCounter(int value) { this.value = value; }
   public int getCurrentValue() { return this.value:  }
   public void increment() { this.value = 2*this.value + 1; }
   public void initValue(int init) { this.value = init; }
}


// ...  utilisation

Counter anotherCounter = new AnotherCounter(0);          // upcast vers Counter


new CounterGUI(anotherCounter);
```

Autre version : abstraction de la notion d'incrément

- Répétition du code des méthodes `getCurrentValue` et `initValue`
- car en fait l'abstraction se situe au niveau de la manière d'incrémenter...

Autre version : abstraction de la notion d'incrément

- Répétition du code des méthodes `getCurrentValue` et `initValue`
- car en fait l'abstraction se situe au niveau de la manière d'incrémenter...

```
public interface IncrementFunction {
   public int increment(int value);
}
```

Autre version : abstraction de la notion d'incrément

- Répétition du code des méthodes `getCurrentValue` et `initValue`
- car en fait l'abstraction se situe au niveau de la manière d'incrémenter...

```
public interface IncrementFunction {
   public int increment(int value);
}

public class SimpleIncrement implements IncrementFunction {
   public int increment(int value) { return value++; }
}
```

Autre version : abstraction de la notion d'incrément

- Répétition du code des méthodes `getCurrentValue` et `initValue`
- car en fait l'abstraction se situe au niveau de la manière d'incrémenter...

```
public interface IncrementFunction {
   public int increment(int value);
}

public class SimpleIncrement implements IncrementFunction {
   public int increment(int value) { return value++; }
}

public class ModularIncrement implements IncrementFunction {
   private int modulo;
   public ModularIncrement (int modulo) { this.modulo = modulo; }
   public int increment(int value) { return (value+1) % modulo; }
}

public class AnotherIncrement implements IncrementFunction {
   public int increment(int value) { return 2*value+1; }
}
```

```
public class Counter {
   private int value;
   private IncrementFunction incrementF;
   public SimpleCounter(int value, IncrementFunction incrementF) {
      this.value = value;
      this.incrementF = incrementF;
   }
   public int getCurrentValue() { return this.value:  }
   public void increment() { this.value = incrementF.increment(this.value); }
   public void initValue(int init) { this.value = init; }
}


// ...  utilisation

Counter simpleCounter = new Counter(0, new SimpleIncrement());      // upcast
Counter modularCounter = new Counter(0, new ModularIncrement(7));   // vers
Counter anotherCounter = new Counter(0, new AnotherIncrement());    //IncrementFunction
```

```
public class Counter {
   private int value;
   private IncrementFunction incrementF;
   public SimpleCounter(int value, IncrementFunction incrementF) {
      this.value = value;
      this.incrementF = incrementF;
   }
   public int getCurrentValue() { return this.value:  }
   public void increment() { this.value = incrementF.increment(this.value); }
   public void initValue(int init) { this.value = init; }
}


// ...  utilisation

Counter simpleCounter = new Counter(0, new SimpleIncrement());      // upcast
Counter modularCounter = new Counter(0, new ModularIncrement(7));   // vers
Counter anotherCounter = new Counter(0, new AnotherIncrement());    //IncrementFunction

new CounterGUI(simpleCounter);
new CounterGUI(modularCounter);
new CounterGUI(anotherCounter);
```

Interface = Abstraction

Les interfaces sont des **types**

- **fixent** des signatures des méthodes **sans imposer** le comportement associé,
- permettent une vision **polymorphe** sur les objets et facilitent la **généricité** (notion de "*template*"),
- permettent d'**offrir** aux autres un cadre de programmation
  ↪ concepteur de *framework*
- permettent de **réutiliser** des classes et de les **adapter** à un contexte
  ↪ utilisateur de *framework*
- facilitent **l'extension** d'un programme (l'ajout de comportements) **sans modification** de l'existant.

Faire varier le comportement

1. identifier l'abstraction à manipuler,
2. définir une interface caractérisant cette abstraction, c-à-d définir les signatures des méthodes qui y sont liées,
3. effectuer les manipulations de l'abstraction sur des références ayant pour type cette interface,
4. concrétiser cette interface par différentes classes définissant les différents comportements souhaités,
5. utiliser le polymorphisme pour initialiser les références du type de l'interface par des instances des classes l'implémentant