Patrons comportementaux

- Les patrons comportementaux aident à l'implémentation.

- Comment partager une fonction « presque » identique
- Comment faire un mécanisme d' undo ?
- Comment répondre à F1 (aide) ?
- Comment maintenir ma représentation graphique à jour ?
- Comment implémenter efficacement un protocole à état ?
- Comment permettre de choisir l'algorithme employé ?
- On s'est débarrassé des switch, comme supprimer les instanceof ?

Patrons comportementaux

- Template Method: pas de redondance
- Command : un objet représentant une action
- Chain of responsibility : si je sais faire, je traite, sinon, je transmets à mon chef ou mon collègue
- Observer : être prévenu des changements d'un objet
- State : quand le traitement dépend de l'état
- Strategy : plusieurs choix d'algorithme
- Iterator : accéder simplement aux éléments d'une collection
- Visitor : mort aux instanceof !

Template method : quand

- Un des plus simples !
- À la limite du DP et du simple principe de POO

1. Une classe abstraite implémente la partie stable d'un algorithme

2. Deux composants ont des similarités significatives, mais sans partage d'interface ou d'implémentation ?
   - Les changements vont devoir être dupliqués !

Template method: comment

- Définir le squelette d'un algorithme tout en déléguant certaines étapes aux sous-classes.
- Les sous-classes peuvent redéfinir certaines étapes de l'algorithme sans en changer la structure

Template method: exemple

```
class SortUp {  ///// Shell sort /////
   Public void sort( int v[], int n ) {
      for (int g = n/2; g > 0; g /= 2)
         for (int i = g; i < n; i++)
            for (int j = i-g; j >= 0; j -= g)
               if (v[j] > v[j+g]) doSwap(v[j],v[j+g]);
   }
   Private void doSwap(int& a,int& b) {...}
}
class SortDown {
Public void sort( int v[], int n ) {
      for (int g = n/2; g > 0; g /= 2)
         for (int i = g; i < n; i++)
            for (int j = i-g; j >= 0; j -= g)
               if (v[j] < v[j+g]) doSwap(v[j],v[j+g]);
   }
Private void doSwap(int& a,int& b) {...}
};

... main( ...) {
    Int[] t = new int[size] { … }

   SortDown  downObj;
   downObj.sort( array);
}
```

```
class AbstractSort {  ////// Shell sort //////
Public void sort( int v[], int n ) {
      for (int g = n/2; g > 0; g /= 2)
         for (int i = g; i < n; i++)
            for (int j = i-g; j >= 0; j -= g)
               if (needSwap( v[j], v[j+g] ))
                  doSwap(v[j], v[j+g]);
   }
Private int needSwap(int,int) = 0;
   void doSwap(int& a,int& b) {...   }
}
class SortUp extends AbstractSort {
   int needSwap(int a, int b) { return (a > b);}
}
class SortDown extends AbstractSort {
   int needSwap(int a, int b) {return (a < b); }
}

... main( ...) {
    Int[] t = new int[size] { … }

   AbstractSort downObj = new SortDown();
   downObj.sort( array);
}
```

Template method: exemple

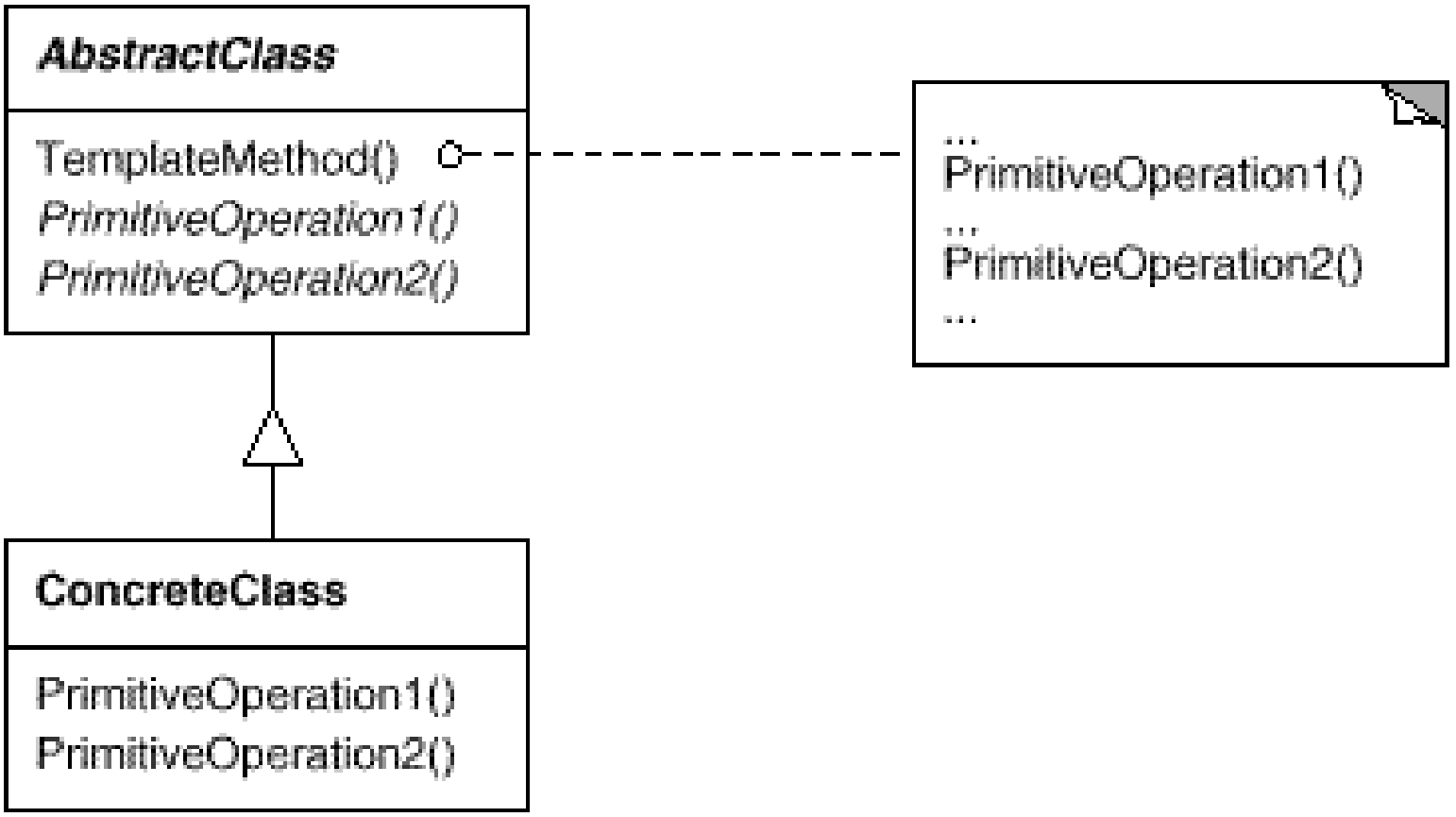
```
abstract class Generalization {
   // 1. Squelette d'un algo dans une "template method"
   public void findSolution() {
      stepOne();
      stepTwo();
      stepThr();
      stepFor();
   }
   // 2. implémentation par défaut pour certaines étapes
   protected void stepOne()
        { System.out.println( "Generalization.stepOne" ); }
   protected void stepFor()
        { System.out.println( "Generalization.stepFor" ); }
   // 3. certaines étapes doivent être impl. dans  les classes déri
        Simple "placefolder", "hook"
   abstract protected void stepTwo();
   abstract protected void stepThr();
}


abstract class Specialization extends Generalization {
   // 4. les classes dérivées peuvent impl. certaines étapes
   // + 1. Squelette d'un algo dans une "template method"
   protected void stepThr() {
      step3_1();
      step3_2();
      step3_3();
   }
   // 2. implémentation par défaut pour certaines étapes
   protected void step3_1() { System.out.println( "Specialization.step3_1" ); }
   protected void step3_3() { System.out.println( "Specialization.step3_3" ); }
   // 3. certaines étapes doivent être impl. dans  les classes dérivées
   abstract protected void step3_2();
}
```

```
class Realization extends Specialization {
   // 4. les classes dérivées peuvent impl. certaines étapes
   protected void stepTwo() { System.out.println( "Realization   .stepTwo" ); }
   protected void step3_2() { System.out.println( "Realization   .step3_2" ); }
   // 5. les classes dérivées peuvent redéfinir certaines étapes
   // 6. les classes dérivées peuvent redéfinir des étapes
        tout en utilisant l'impl. de la classe de base
   protected void stepFor() {
      System.out.println( "Realization   .stepFor" );
      super.stepFor();
} }

class TemplateMethodDemo {
   public static void main( String[] args ) {
      Generalization algorithm = new Realization();
      algorithm.findSolution();
} }

// Generalization.stepOne
// Realization   .stepTwo
// Specialization.step3_1
// Realization   .step3_2
// Specialization.step3_3
// Realization   .stepFor
// Generalization.stepFor
```

Template method check-list

- Examiner l'algorithme, décider quelles étapes sont standards et lesquelles sont particulières à chaque classe
- Définir une classe abstraite pour héberger la "template method" et déplacer dans la classe de base la structure de l'algo (la "template method") et la définition de toutes les étapes standard.
- Définir les méthodes "hook/placeholder" dans la classe de base pour chaque étape qui requiert des implémentations différentes. Une implémentation par défaut peut optionnellement être fournie
- Invoquer les méthodes « hook » depuis la template method.
- Définir chacune de ces classes comme une classe dérivée de cette classe abstraite
- Supprimer l'algorithme des classes dérivées (maintenant implémenté dans la classe de base) ou les étapes avec impl. par défaut.
- Il ne reste dans les classes dérivées que les détails spécifiques à chaque classe

Template method



Chaîne de responsabilité : quand

- On cherche à traiter des requêtes (au sens le plus général)
- On ne veut pas figer l'objet qui y répond, mais le choisir en fonction de la nature de la requête
- Les objets qui répondent savent traiter une partie, mais pas toutes les requêtes
- Par contre ils connaissent un objet qui saurait répondre

Encore un moyen de limiter le couplage entre appelant et objet traitant la requête

Chaîne de responsabilité : comment

- Chaque objet traitant la requête a deux choix :
  - traiter le requête,
  - déléguer à son chef/parent/frère
- Le choix de l'un ou de l'autre dépend du type de la requête
- En général, deux manières de faire
  - si on ne sait pas faire, on délègue au suivant/chef
  - si le suivant/chef ne sait pas faire, on s'en charge
- Peut être combiné avec un composite. Exemple : pour déléguer au suivant, le composant renvoie sur parent

Chaîne de responsabilité : exemple

- Les ClassLoader en java
- Les systèmes d'aide (touche F1)
  - si le composant sous le curseur a une aide spécifique, il l'affiche
  - sinon, il demande au panneau qui contient le composant (cases à cocher ou bouton radio)
  - si le panneau ne sait pas non plus, il demande à la fenêtre, qui demande à l'application
- Le traitement des clics de l'utilisateur

Chaîne de responsabilité exemple

```
class Handler
{
    private static java.util.Random s_rn = new java.util.Random();
    private static int s_next = 1;
    private int m_id = s_next++;

    public boolean handle(int num)
    {
        if (s_rn.nextInt(4) != 0)
        {
            System.out.print(m_id + "-busy  ");
            return false;
        }
        System.out.println(m_id + "-handled-" + num);
        return true;
    }
}

public class ChainDemo
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Handler[] nodes =
        {
            new Handler(), new Handler(), new Handler(), new Handler()
        };
        for (int i = 1, j; i < 10; i++)
        {
            j = 0;
            While ( ! nodes[j].handle(i) )
              j = (j + 1) % nodes.length;
        }
    }
}
```

Le client est responsable pour parcourir la liste des handlers et trouver le « bon »

Chaîne de responsabilité exemple

```
class Handler
{
    private static java.util.Random s_rn = new java.util.Random();
    private static int s_next = 1;
    private int m_id = s_next++;
    private Handler m_next;

    public void add(Handler next)   {
        if (m_next == null) m_next = next;
        else m_next.add(next);
    }
    public void wrap_around(Handler root) {
        if (m_next == null) m_next = root;
        else m_next.wrap_around(root);
    }
    public void handle(int num) {
        if (s_rn.nextInt(4) != 0) {
            System.out.print(m_id + "-busy  ");
            m_next.handle(num);
        }
        else
          System.out.println(m_id + "-handled-" + num);
    }
}

public class ChainDemo {
    public static void main(String[] args)   {
        Handler chain_root = new Handler();
        chain_root.add(new Handler());
        chain_root.add(new Handler());
        chain_root.add(new Handler());
        chain_root.wrap_around(chain_root);
….
        for (int i = 1; i < 10; i++)
          chain_root.handle(i);
    }
```

Une fois la chaîne initialisée, le client a juste a soumettre sa requête

Chaîne de responsabilité exemple

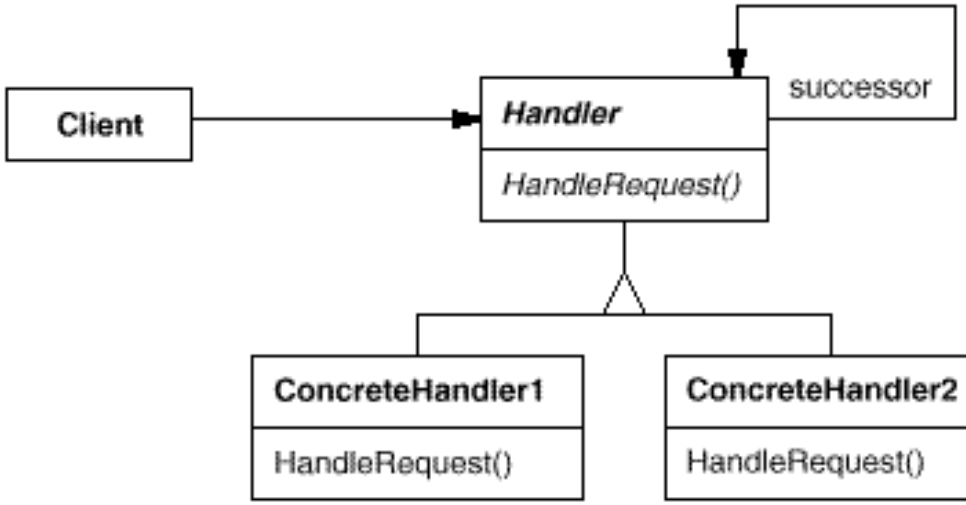
```
public class ChainBidDemo {

  static class Link {
    private int  id;
    private Link next;                    // 1. "next" pointer

    private static int  theBid = 999;     // 4. Current bid and bidder
    private static Link bidder;

    public Link( int num ) {
      id = num;
    }
    public void addLast( Link l ) {
      if (next != null) next.addLast( l );  // 2. Handle and/or pass on
      else              next = l;
    }
    public void bid() {
      int num = ((int)(Math.random() * 100)) % 9;
      System.out.print( id + "-" + num + "  " );
      if (num < theBid) {
        theBid = num;                     // 4. Current bid and bidder
        bidder = this;
      }
      if (next != null) next.bid();       // 2. Handle and/or pass on
      else      bidder.execute();         // 5. The last 1 assigns the job
    }
    public void execute() {
      System.out.println( id + " win !" );
      TheBid = 999;// reset for next bid
  } }
```

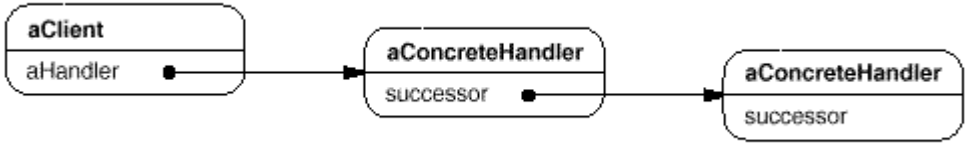
```
  static Link setUpChain() {
    Link first = new Link( 1 );
    for (int i=2; i < 7; i++)
      first.addLast( new Link( i ) );
    return first;
  }

  public static void main( String[] args ) {
    Link chain = setUpChain(); // code bien séparé
    for (int i=0; i < 10; i++)
     // 3. Client "launches & leaves"
      chain.bid();
} }
```

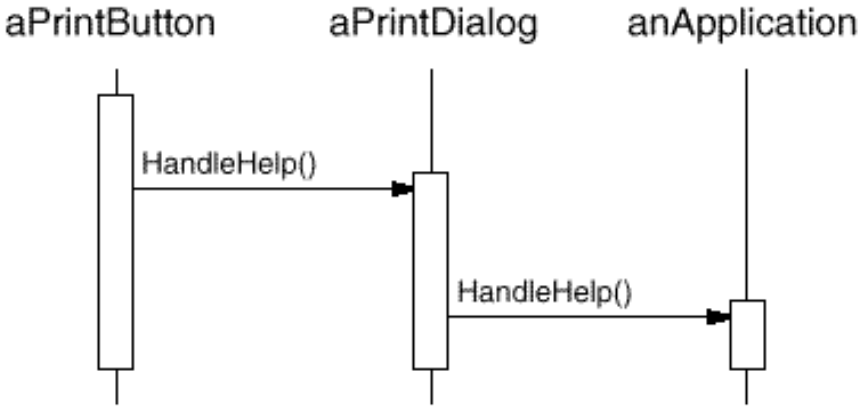
Chaîne de responsabilité check-list

- La classe de base maintient un pointeur "suivant"
- Chaque classe dérivée implémente sa contribution pour traiter certaines requêtes
- Si la requête doit être transmise, la classe dérivée appelle la classe de base, qui délègue au suivant
- Le client (ou un tiers) crée et lie la chaîne
- Le client « lance » chaque requête vers la racine de la chaîne
- La délégation récursive fait le reste !

Chaîne de responsabilité







Command : quand

- On n'a pas de pointeurs de fonctions en java (sauf le vieux java de microsoft)
  - Mais on veut pouvoir passer des actions à exécuter :
    - Sur click d'un bouton
    - juste avant la sortie du programme (atexit)
- En plus, on veut pouvoir faire un système d'*undo*
- On veut permettre une exécution asynchrone et contrôlée des opérations, gérer des priorités
- Permettre des rollbacks ou pouvoir rejouer des commandes en cas de crash

Encore un moyen de limiter le couplage
1. entre l'appelant et l'objet traitant la requête
2. entre l'appelant et la manière dont la requête sera traitée

Command : comment

- Déclarer une interface avec une méthode run(), ou execute(), ou actionPerformed(), ou call(), éventuellement avec des exceptions et/ou des paramètres et/ou une valeur de retour
- Passer des implémentations de cette interface pour passer une fonction, auprès d'un « invoqueur »
- Si on veut pouvoir annuler l'action (undo), prévoir une méthode execute() et une méthode unexecute()/undo()
- S'il est nécessaire de stocker un état pour l'undo, passer aux méthodes un objet Context, plutôt que de le stocker dans l'objet Command (un objet = une responsabilité)

Command : exemple (1)

```
public interface Command {
  void do();
}
```

```
public class InsertCharacter implements Command {
  private final char c;
  private final Document doc;
  public InsertCharacter(Document doc, char c) { … }
  void do() {
    int pos = doc.getCarretPosition();
    doc.appendAfter(pos,c);
  }
}
```

```
public class ReplaceAll implements Command {
  private String from;
  private String to;
  private final Document doc;

  public ReplaceAll(Document doc, String from, String to) {…}

  void do() {
    int[] positions = doc.findAll(from);
    for(int i=positions.length-1;pos>=0;pos--)
      doc.replace(positions[i],from.length,to);
  }
}
```

Command : exemple (2)

```
public class Commander {
   public void apply(Command command) {
      command.do();
    }
}
```

```
// Client

...
      // sur réception de caractère entré
      Command c = new InsertCharacter(doc, c) ;
      commander.apply(c) ;
…

      // sur OK dans dialogue de rechercher&remplacer
      Command c = new ReplaceAll(doc, searchStr, replaceStr) ;
      commander.apply(c) ;
```

avec undo (1)

```
public interface Command {
  void do(Context context);
  void undo(Context context);
}
```

```
public class InsertCharacter implements Command {
  private final char c;
  private final Document doc;
  public InsertCharacter(Document doc, char c) { … }
  void do(Context context) {
    int pos = doc.getCarretPosition();
    doc.appendAfter(pos,c);
  }
  void undo(Context context) {
    int pos = doc.getCarretPosition();
    doc.deleteChar(pos-1);
  }
}
```

avec undo (2)

```
public interface Command {
  void do(Context context);
  void undo(Context context);
}
```

```
public class ReplaceAll implements Command {
  private String from;
  private String to;
  private final Document doc;

  public ReplaceAll(Document doc, String from, String to) {…}

  void do(Context context) {
    int[] positions = doc.findAll(from);
    context.save(positions);
    for(int i=positions.length-1;pos>=0;pos--)
      doc.replace(positions[i],from.length,to);
  }
  void undo(Context context) {
    int[] positions = (int[])context.restore();
    for(int pos: positions)
      doc.replace(pos,to.length,from);
  }
}
```

avec undo (3)

```
public class Commander {
   private final ArrayDeque<Command> commands = new …;
   private final ArrayDeque<Context> contexts = new …;
   private int depth = INIT_DEPTH;
   public void apply(Command command) {
     if (commands.size()==depth) {
      commands.removeFirst();
      contexts.removeFirst();
     }
     Context context = new Context();
     // handle RuntimeException
     command.do(context);
     commands.addLast(command);
     contexts.addLast(context);
   }
   public void undo() {
     Context context = contexts.removeLast();
     commands.removeLast().undo(context);
   }
}
```

avec undo (4)

IDENTIQUE

```
// Client

...
    // sur réception de caractère entré
    Command c = new InsertCharacter(doc, c) ;
    commander.apply(c) ;
…

    // sur OK dans dialogue de rechercher&remplacer
    Command c = new ReplaceAll(doc, searchStr, replaceStr) ;
    commander.apply(c) ;
```

Nouvelle fonctionnalité

```
// Client

...
    // sur CTRL+Z
    commander.undo() ;
…
```

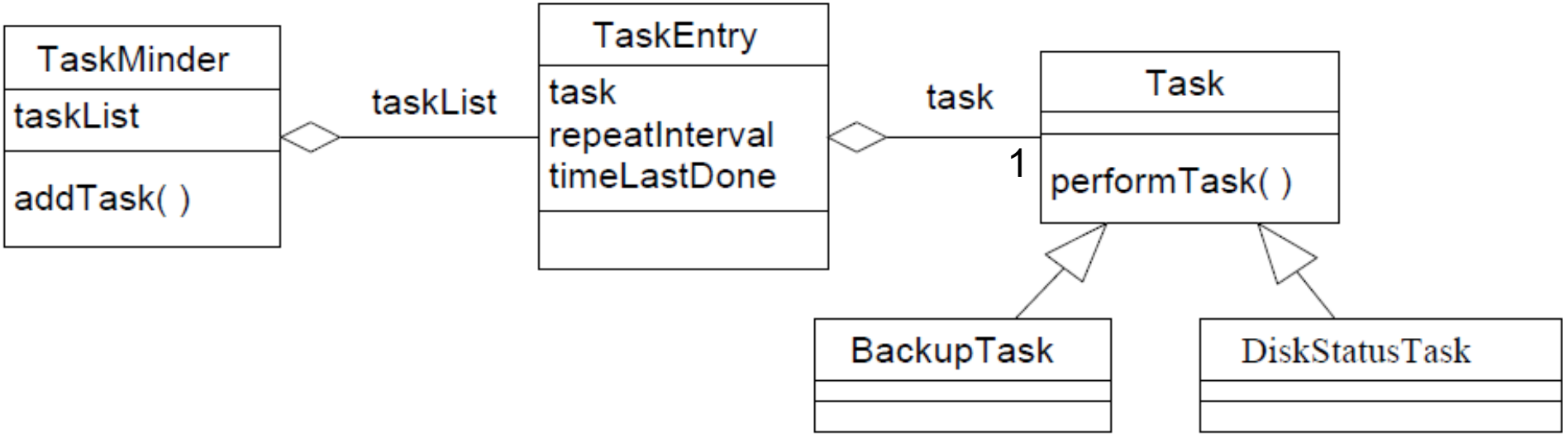
Command : exemple

- Permettre d'exécuter de manière périodique des actions d'administration :
  - Backup
  - Vérification des disques
  - Etc

- Les fréquence pourront être différentes
- Il faut pouvoir ajouter de nouvelles tâches

Command : exemple

- Un scheduler



Scheduler (2)

```
public interface Task {
  public void performTask();
}
```

```
public class FortuneTask implements Task {
 int nextFortune = 0;
 String[] fortunes = {"She who studies hard, gets A",
    "Seeth the pattern and knoweth the truth",
    "He who leaves state the day after final, graduates not" }
 public FortuneTask() {}
 public void performTask() {
  System.out.println("Your fortune is: " +
     fortunes[nextFortune]);
  nextFortune = (nextFortune + 1) % fortunes.length;
 }
 public String toString() {return ("Fortune Telling Task");}
}
```

```
public class FibonacciTask implements Task {
  int n1 = 1;
  int n2 = 0;
  int num;
  public FibonacciTask() {}
  public void performTask() {
   num = n1 + n2;
   System.out.println("Next Fibonacci number is: " + num);
   n1 = n2;
   n2 = num;
  }
  public String toString() {return ("Fibonacci Sequence Task");}
}
```

Scheduler (3)

```
public class TaskEntry {
  private Task task; // The task to be done
  // It's a Command object!

  private long repeatInterval; // How often task should be executed
  private long timeLastDone; // Time task was last done
  public TaskEntry(Task task, long repeatInterval) {
    this.task = task;
    this.repeatInterval = repeatInterval;
    this.timeLastDone = System.currentTimeMillis();
  }
  public Task getTask() {return task;}
  public void setTask(Task task) {this.task = task;}
  public long getRepeatInterval() {return repeatInterval;}
  public void setRepeatInterval(long ri) {
   this.repeatInterval = ri;
  }
  public long getTimeLastDone() {return timeLastDone;}
  public void setTimeLastDone(long t) {this.timeLastDone = t;}
  public String toString() {
    return (task + " to be done every " + repeatInterval +
   " ms; last done " + timeLastDone);
  }
}
```

```
public class TaskMinder extends Thread {
    private long sleepInterval; // How often the TaskMinder should
    private List<TaskEntry> taskList; // The list of tasks

    public TaskMinder(long sleepInterval) {
        this.sleepInterval = sleepInterval;
        taskList = new ArrayList<TaskEntry>();
        start();
    }

    public void addTask(Task task, long repeatInterval) {
        long ri = (repeatInterval > 0) ? repeatInterval : 0;
        TaskEntry te = new TaskEntry(task, ri);
        taskList.add(te);
    }

    public long getSleepInterval() {
        return sleepInterval;
    }
    public void setSleepInterval(long si) {
        this.sleepInterval = si;
    }

    public void run() {
        while (true) {
            try {
                sleep(sleepInterval);
                long now = System.currentTimeMillis();
                for (TaskEntry te : taskList) {
                    if (te.getRepeatInterval() + te.getTimeLastDone() >= now) {
                        te.getTask().performTask();
                        te.setTimeLastDone(now);
                    }
                }
            } catch (Exception e) {
                System.out.println("Interrupted sleep: " + e);
            }
        }
    }
}
```

Scheduler (5)

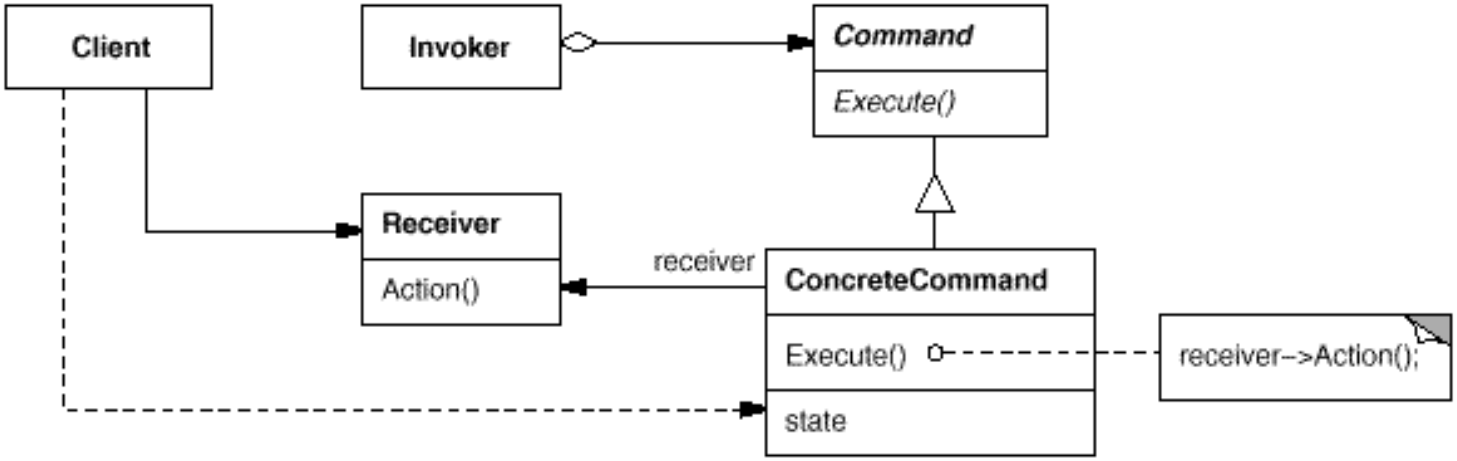
```
package fr.umlv.poo.scheduler;

public class TestTaskMinder {
    public static void main(String args[]) {
        // Create and start a TaskMinder.
        // This TaskMinder checks for things to do every 500 ms
        TaskMinder tm = new TaskMinder(500);

        // Create a Fortune Teller Task.
        FortuneTask fortuneTask = new FortuneTask();
        // Have the Fortune Teller execute every 3 seconds.
        tm.addTask(fortuneTask, 3000);

        // Create a Fibonacci Sequence Task.
        FibonacciTask fibonacciTask = new FibonacciTask
        // Have the Fibonacci Sequence execute every 70
        // milliseconds.
        tm.addTask(fibonacciTask, 700);
    }
}
```

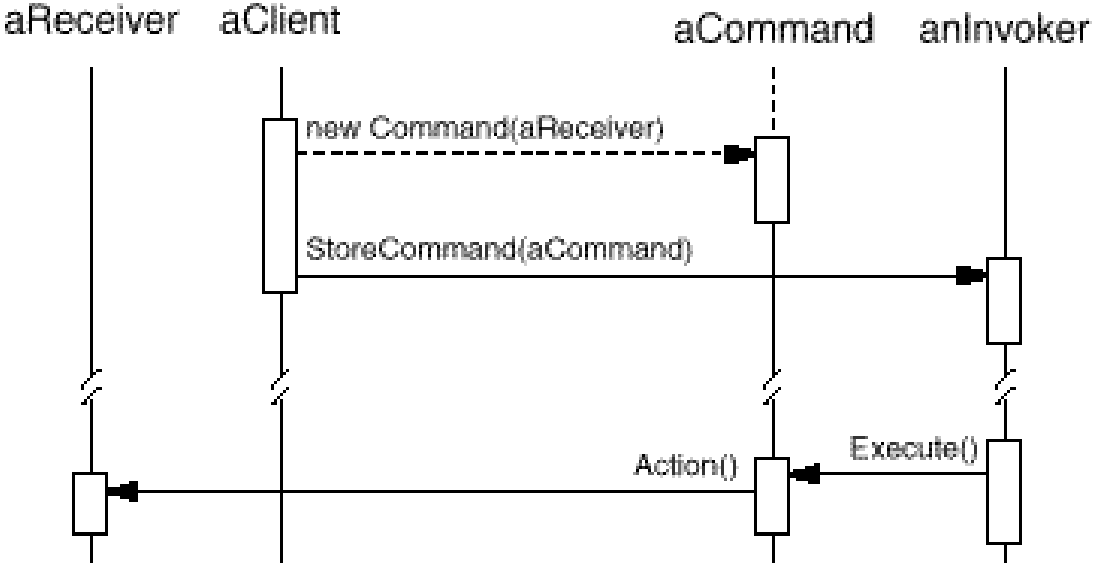
```
Next Fibonacci number is: 1
Next Fibonacci number is: 1
Your fortune is: She who studies hard, gets
Next Fibonacci number is: 2
Next Fibonacci number is: 3
Next Fibonacci number is: 5
Next Fibonacci number is: 8
Your fortune is: Seeth the pattern and know
Next Fibonacci number is: 13
Next Fibonacci number is: 21
Next Fibonacci number is: 34
Your fortune is: He who leaves state the da
graduates not
Next Fibonacci number is: 55
Next Fibonacci number is: 89
Next Fibonacci number is: 144
```

Command : check-list

- Définir une interface Command avec une méthode execute() (ou similaire)
- Créer une ou plusieurs classes dérivées qui encapsulent : un "receiver", la méthode à invoquer , les arguments
- Instancier un objet Command pour chaque requête d'exécution différée (souvent avec une factory)
- Transmettre cet objet Command du créateur (sender/client) à l' « invoqueur ».
- L'invoqueur décide *quand* et *comment* appeler execute().

Command


Client
Invoker
Command
Execute()
Receiver
Action()
receiver
ConcreteCommand
Execute()
state
receiver->Action();


aReceiver
aClient
aCommand
anInvoker
new Command(aReceiver)
StoreCommand(aCommand)
Action()
Execute()

Observer : quand

- Je veux savoir quand un objet A change
  - mettre à jour une vue graphique
  - programmer la sauvegarde les changements sur le disque
- Mais sans que ça soit la responsabilité de l'objet A
- Et sans que l'objet A ne me connaisse ni ne connaisse mon interface

Observer: pourquoi

```
// les objets dépendants sont divers et leur mise à jour est codé « en dur », de manière static
class DivObserver {
   private int  m_div;
   public DivObserver( int div ) { m_div = div; }
   public void update( int val ) {  …}
}
class ModObserver {
  private int  m_mod;
   public ModObserver( int mod ) { m_mod = mod; }
   public void maj( int val, String msg ) {…}
}
class Subject {
   int  m_value;
   public Subject() {... }
   void set_value( int value ) {
      m_value = value;
   }
}
```

- Connaissance des observers par les clients
- Connaissance des actions que réalisent les observers
- Dépendances statiques
- redondances de code !

```
int main( void ) {
  DivObserver  div_obj = new DivObserver(0);
  ModObserver  mod_obj = new ModObserver(0);
  ...
  Subject  subj = new Subject();
  subj.set_value( 14 );
  div_obj.update( 14 );
  mod_obj.maj( 14, « ... » );
}
```

Mieux ?

```
// les objets dépendants sont divers et leur mise à jour est codé « en dur », de manière static
class DivObserver {
   private int  m_div;
   public DivObserver( int div ) { m_div = div; }
   public void update( int val ) {  …}
}
class ModObserver {
  private int  m_mod;
   public ModObserver( int mod ) { m_mod = mo
   public void maj( int val, String msg ) {…}
}
class Subject {
   int  m_value;
   DivObserver  m_div_obj = new DivObserver(0);
   ModObserver  m_mod_obj = new ModObserver(0);
   public Subject() {... }
   void set_value( int value ) {
      m_value = value;
      notify();
   }
   void notify() {
      m_div_obj.update( m_value );
      m_mod_obj.maj( m_value, « ... » );
  }
}
```

```
int main( void ) {
  DivObserver  div_obj = new DivObserver(0);
  ModObserver  mod_obj = new ModObserver(0);
  ...
  Subject  subj = new Subject();
  subj.set_value( 14 );
}
```

- Connaissance précise des observers
- Connaissance des actions que réalisent les observers
- Dépendances statiques

Observer : comment

- On créer une/des interfaces Observer/Listener avec autant de méthodes que de caractéristiques à surveiller
- On répartit les méthodes dans les interfaces, de manière logique
- Les observateurs qui veulent être prévenus des changements s'enregistrent sur l'observable : ils lui fournissent une implémentation d'un Observer/Listener.
- L'observable, dès que son état change, appelle la méthode correspondante des observateurs (listeners) enregistrés

Observer : exemple

```
interface Observer {
  public void update( int value );
}
class Subject {
   int  m_value;
   List<Observer>  m_views;
   public void attach( Observer obs ) { m_views.add( obs ); }
   public void detach( Observer obs ) { m_views.remove( obs ); }
   void set_val( int value ) { m_value = value;  notify(); }
   void notify() {for (Observer o : m_views) o.update( m_value );  }
}
class DivObserver implements Observer {
   int  m_div;
  public DivObserver( Subject model, int div ) {
      model.attach( this );
      m_div = div;
   }
   void update( int v ) { maj(v) ;  }
}
class ModObserver implements Observer {
   int  m_mod;
   public ModObserver( Subject model, int mod ) {
      model.attach( this );
      m_mod = mod;
   }
   void update( int v ) {…}
}
```

- couplage faible
- Connaissance uniquement des abstractions des observers
- aucune connaissance des actions que réalisent les observers
- pas de dépendances statiques

```
int main( void ) {
   Subject      subj = new Subject();
   DivObserver  divObs1( subj, 4 );
   DivObserver  divObs2( subj, 3 );
   ModObserver  modObs3( subj, 3 );
   ...
   subj.set_val( 14 );
}
```

Observer : comment

- L'information sur les changements est donnée par le choix de la méthode, et éventuellement son argument
- Les observateurs doivent être prévenus **après** le changement effectué dans l'objet
- On doit préciser dans l'argument ce que l'observateur ne peut pas obtenir
  - si on attend le changement de *Property*, la nouvelle valeur n'a pas besoin d'être transmise, car il suffit d'appeler get*Property*
- On peut fournir des informations complémentaires pour optimisation :
  - Ex : l'ancienne valeur,
  - Ex : pour une liste, dire quels indices ont changés

Observer : exemple avec Event

```
public interface ParkingListener {
   void carEntered(ParkingEvent event);
   void carLeaved(ParkingEvent event);
}
```

```
public class ParkingEvent {
  public int getNumber();
  …
}
```

```
public class Parking {
  public void addParkingListener(ParkingListener listener) {
    listeners.add(listener);
  }
  public void removeParkingListener(ParkingListener listener) { … }
  protected void fireCarEntered(int number) {
    if (listeners.isEmpty())
      return;
    ParkingEvent event = new ParkingEvent(number);
    for(ParkingListener listener : listeners)
      listener.carEntered(event);
  }
  protected void fireCarLeaved(int number) { … }
  public void enter(Car car) {
    int position = findFreePosition();
    cars[position] = car;
    fireCarEntered(position);
  }
}
```

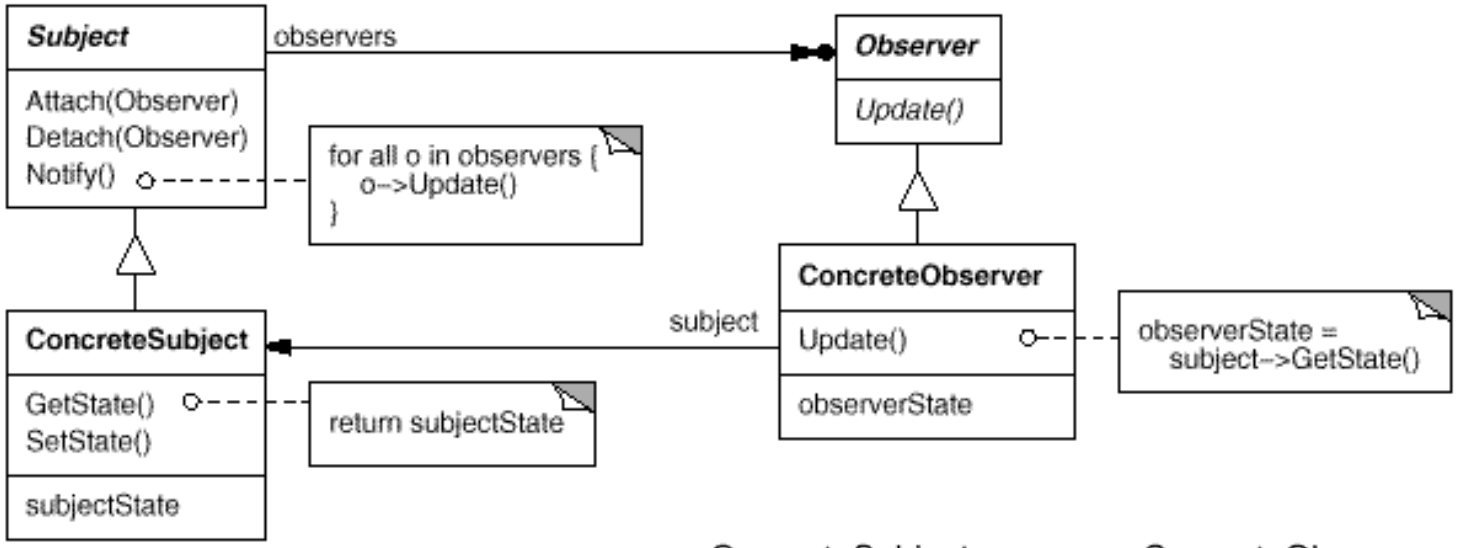
Observer : exemple

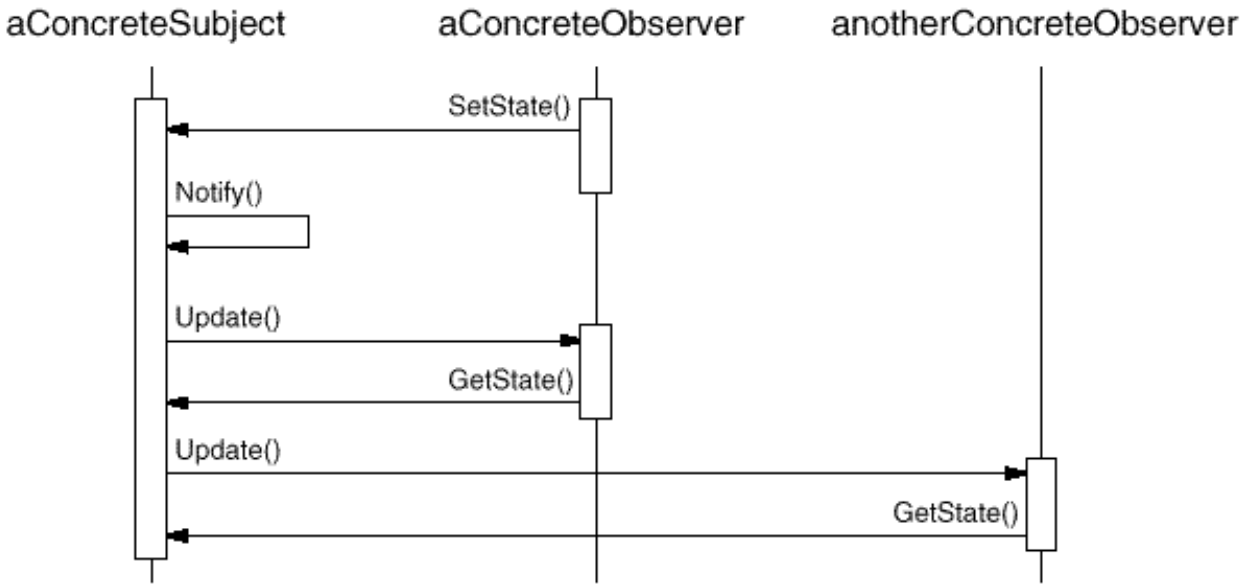
- Les modèles de swing :
  - TreeModel/TreeModelListener, ListModel/ListDataListener, TableModel/TableModelListener
  - les MouseListener, KeyListener sont juste des listeners/handlers
- Les java beans
  - PropertyChangeListener

Observer : check-list

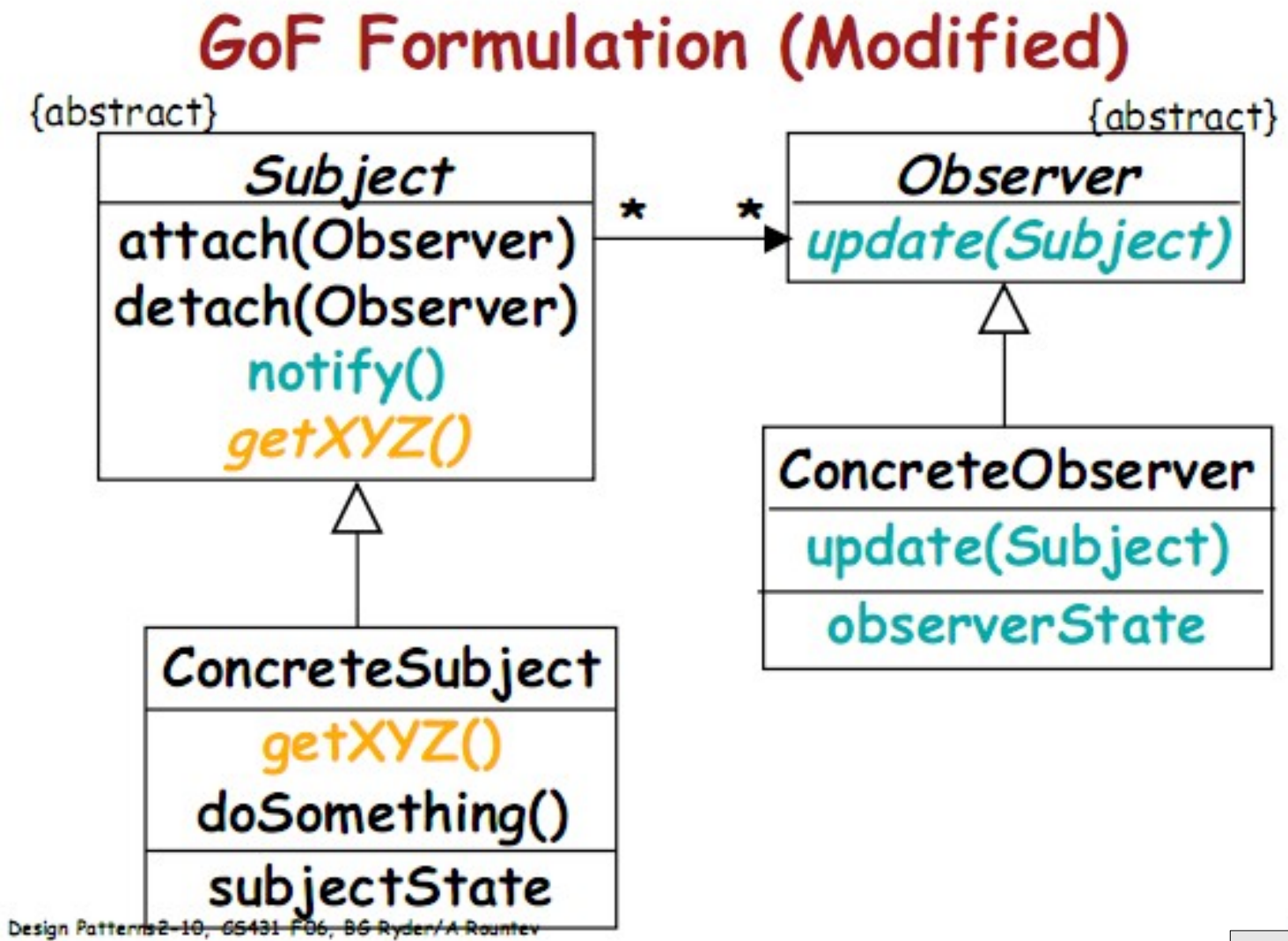
1. Différencier entre la fonctionnalité « core » et «indépendante »
2. Concevoir la fonctionnalité «core» avec une abstraction "subject".
3. Concevoir la fonctionnalité «indépendante» avec une hiérarchie "observer".
4. Le Subject n'est couplé qu'à la classe de base Observer
5. Le client configure le nombre et le type des Observers.
6. Ou les Observers s'enregistrent eux-même auprès du Subject.
7. Le Subject diffuse des évènements à tous les Observers enregistrés.
8. Le Subject peut "diffuser" des information aux Observers, ou les Observers peuvent demander les information au Subject (push ou pull)

Observer


Subject
observers
Attach(Observer)
Detach(Observer)
Notify()
for all o in observers {
o->Update()
}
Observer
Update()
ConcreteObserver
Update()
observerState
observerState =
subject->GetState()
subject
ConcreteSubject
GetState()
SetState()
subjectState
return subjectState


aConcreteSubject
aConcreteObserver
anotherConcreteObserver
SetState()
Notify()
Update()
GetState()
Update()
GetState()

Observer (modified)



Java.util.Observable/Observer

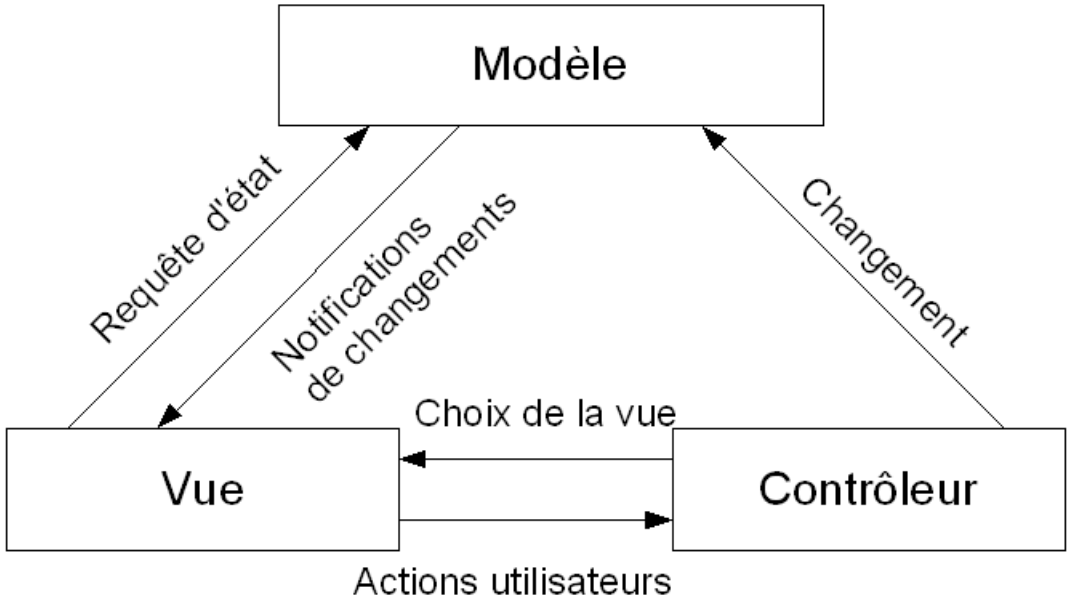
- Super, built-in dans le JDK !
- Observable est une classe, Observer une inter-face
  - ?

```
class Observable { // subject
      public void addObserver(Observer o) {…}
      public void deleteObserver(Observer o) {…}
      public void deleteObservers() {…}
      public int countObservers() {…}
      public void notifyObservers()
        { notifyObservers(null); }
      public void notifyObservers(Object arg) {…}
      public boolean hasChanged()  {...}
}
interface Observer {
  public void update(Observable o, Object arg);
}
```

Observer & MVC

- Le design pattern Modèle-Vue-Contrôleur (MVC) sépare les données (le modèle), l'interface homme-machine (la vue) et la logique de contrôle (le contrôleur).
- Ce modèle de conception impose donc une séparation en 3 couches :
  - Le modèle : Il représente les données de l'application. Il définit aussi l'interaction avec la base de données et le traitement de ces données.
  - La vue : Elle représente l'interface utilisateur, ce avec quoi il interagit. Elle n'effectue aucun traitement, elle se contente simplement d'afficher les données que lui fournit le modèle. Il peut y avoir plusieurs vues qui présentent les données d'un même modèle.
  - Le contrôleur : Il gère l'interface entre le modèle et le client. Il va interpréter la requête de ce dernier pour lui envoyer la vue correspondante. Il effectue la synchronisation entre le modèle et les vues.
- La synchronisation entre la vue et le modèle passe par le pattern Observer. Il permet de générer des événements lors d'une modification du modèle et d'indiquer à la vue qu'il faut se mettre à jour.

Observer & MVC



State : quand

- L'exécution dépend d'un état, qui change à l'exécution :
  - public void read(byte[] buffer) throws IOException {
    if (state == State.CLOSED)
      throw new IOException("Stream is closed");
    if (state == State.NEW)
      throw new IOException("Stream is not opened");
    if (state == State.ERROR)
      throw new IOException("Error state",ioException);
    if (!modes.contains(Mode.READ))
      throw new IOException("Stream is not readable");
    if (position != localBuffer.length)
      copyRemainingToBuffer(buffer); return;
    else read(); copyRemainingToBuffer(buffer); return;
  - Autre repère: d'importantes parties conditionnelles dépendant de l'état de l'objet

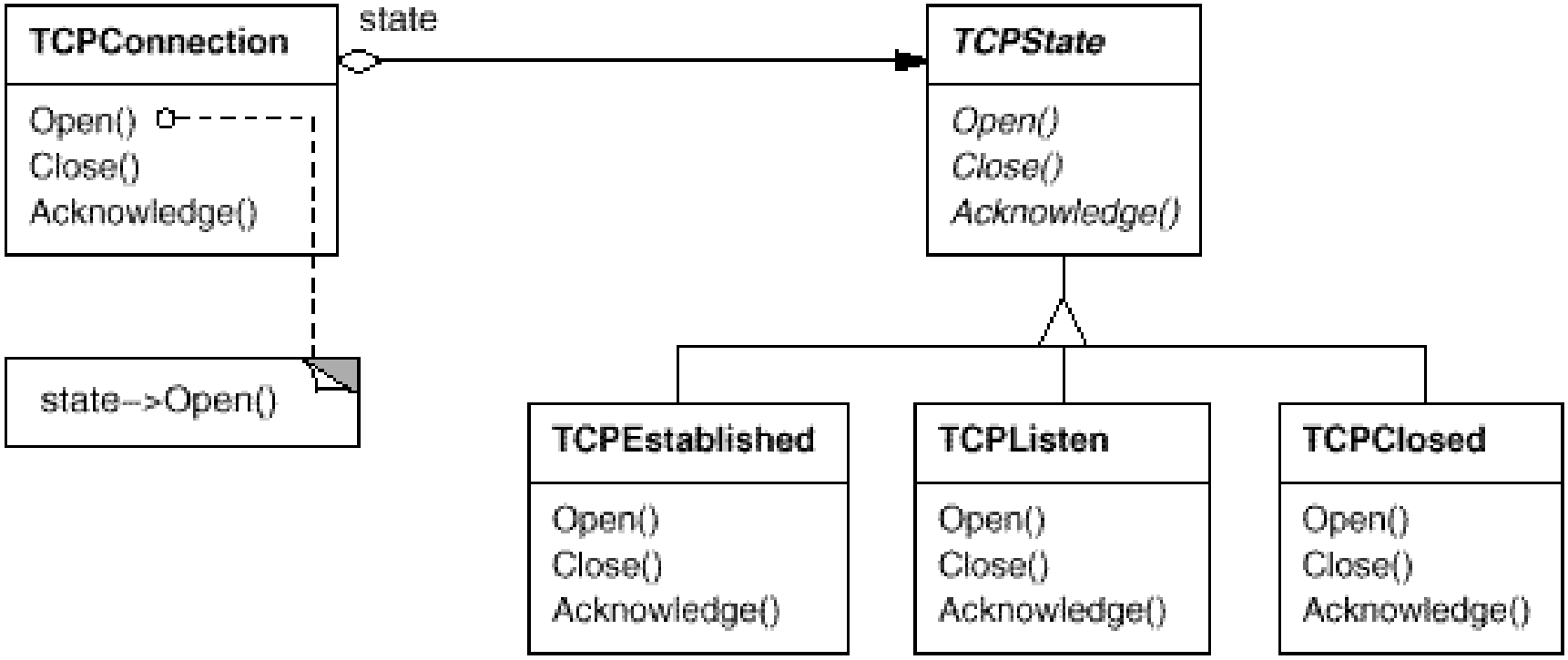
State : comment

- On utilise POO !
  - si l'objet qui implémente le « protocole » à état est A
  - l'état est codé par un objet B
  - B possède une méthode pour chaque méthode de A qui réalise le «protocole» (délégation)
  - Connaissance du contexte: B a souvent besoin de connaître A (le contexte). deux choix possibles :
    - les méthodes de B reçoivent l'objet A en paramètre
    - les instances de B sauvent la référence vers l'objet A
  - Changement d'état:
    - B ou A se charge de changer l'état de A
    - la classe B est toujours invisible hors du paquetage (setState de paquetage)
  - Les états: on peut utilise un singleton (ou enum en Java) si B ne conserve pas la référence sur A

State : exemple

- Automates finis
- Protocoles, entrée-sortie
- Interface graphique :
  - l'état correspond à l'outil sélectionnée
  - il possède des méthodes qui traitent les événements souris
- Les classes/enum internes sont très adaptées à State

Exemple


TCPConnection
state
TCPState
Open()
Close()
Acknowledge()
Open()
Close()
Acknowledge()
state->Open()
TCPEstablished
Open()
Close()
Acknowledge()
TCPListen
Open()
Close()
Acknowledge()
TCPClosed
Open()
Close()
Acknowledge()

State : exemple

```
public class Stream {
  private State state = init;
  final State init = new InitState(this);
  final State read = new ReadState(this);
  final State write = new WriteState(this);
  final State readWrite = new ReadWriteState(this);
  final State closed = new ClosedState(this);
  final State error = new ErrorState(this);
  setState(State state) { this.state = state }
  public void open(Input input, Mode mode) throws IOException {
    state.open(input,mode);
  }
  public void read(byte[] buffer) throws IOException {
    state.read(buffer,offset,length);
  }
  public void write(byte[] buffer) throws IOException {
    state.read(buffer,offset,length);
  }
  public void close() throws IOException {
    state.close();
  }
}
```

State : exemple

```
abstract class State {
  protected final Stream stream;
  State(Stream stream) { this.stream = stream; }
  abstract void open(Input input, Mode mode) throws IOException;
  abstract void read(byte[] buffer) throws IOException;
  abstract void write(byte[] buffer) throws IOException;
  abstract void close() throws IOException;
}
```

```
abstract class ReadWriteState extends State {
  ReadWriteState(Stream stream) { super(stream); }
  void open(Input input, Mode mode) throws IOException {
    throw new IOException("Already opened");
  }
  void read(byte[] buffer) throws IOException {
    throw new IOExceptio("Write only stream");
  }
  void write(byte[] buffer) throws IOException {
     throw new IOExceptio("Read only stream");
  }
  void close() throws IOException {
    …
    stream.setState(stream.closed);
  }
}
```

State : exemple

```
abstract class State {
  protected final Stream stream;
  State(Stream stream) { this.stream = stream; }
  abstract void open(Input input, Mode mode) throws IOException;
  abstract void read(byte[] buffer) throws IOException;
  abstract void write(byte[] buffer) throws IOException;
  abstract void close() throws IOException;
}
```

```
class ReadState extends ReadWriteState {
  ReadState(Stream stream) { super(stream); }
  void read(byte[] buffer) throws IOException {
    … stream.get… …
  }
}
```

```
class WriteState extends ReadWriteState {
  WriteState(Stream stream) { super(stream); }
  void write(byte[] buffer) throws IOException {
    … stream.write… …
  }
}
```

State : exemple

```
abstract class State {
  protected final Stream stream;
  State(Stream stream) { this.stream = stream; }
  abstract void open(Input input, Mode mode) throws IOException;
  abstract void read(byte[] buffer) throws IOException;
  abstract void write(byte[] buffer) throws IOException;
  abstract void close() throws IOException;
}
```

```
class InitState extends State {
  InitState(Stream stream) { super(stream); }
  void open(Input input, Mode mode) throws IOException {
    switch(mode) {
      case READ : stream.setState(stream.read);
      case WRITE : stream.setState(stream.write);
      case READWRITE : stream.setState(stream.readWrite);
      default : throw new AssertionError("No Such Mode");
    }
    stream.setInput(input); …
  }
  void read(byte[] buffer) throws IOException {
    throw new IOException("Not yet opened");
  }
  …
}
```

State : exemple

```
abstract class ReadWriteState extends State {
  ReadWriteState(Stream stream) { super(stream); }
  void open(Input input, Mode mode) throws IOException {
    throw new IOException("Already opened");
  }
  void read(byte[] buffer) throws IOException {
    … stream.get… …
  }
  void write(byte[] buffer) throws IOException {
    … stream.write… …
  }
  void close() throws IOException {
        stream.setState(stream.closed);
  }
}
```

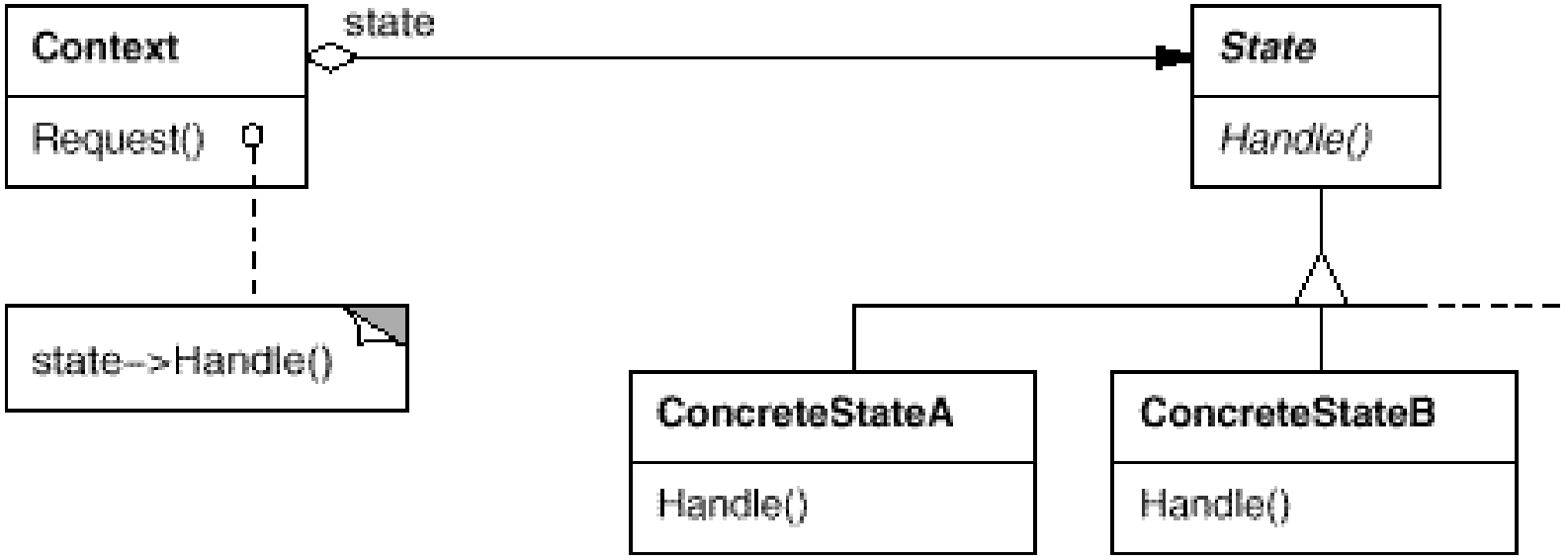
```
class ReadState extends ReadWriteState {
  ReadState(Stream stream) { super(stream); }
  void write(byte[] buffer) throws IOException {
    throw new IOException("not allowed");
  }
}
```

```
class WriteState extends ReadWriteState {
  WriteState(Stream stream) { super(stream); }
  void read(byte[] buffer) throws IOException {
    throw new IOException("not allowed");
  }
}
```

State : check-list

- Identifier (ou créer) la classe qui servira de « machine à état », du point de vue du client (le wrapper/contexte)
- Créer une clase de base, qui réplique les méthodes de la « - machine à état ». Chaque méthode prend un argument supplémentaire : une instance du wrapper/contexte (ou juste dans le constructeur). La classe State peut spécifier des comportements par défaut.
- Créer une classe dérivée de State pour chaque état. Ces classes redéfinissent uniquement le nécessaire.
- La classe maintient un State "courant"
- Toutes les requêtes au wrapper sont déléguées au State courant.
- Le changement de State courant se fait dan le wrapper/contexte OU dans les State's

State


Context
state
Request()
State
Handle()
state->Handle()
ConcreteStateA
Handle()
ConcreteStateB
Handle()

Strategy : quand

- On veut choisir l'algorithme pour faire un certain travail
- Ce choix :
  - intervient à l'exécution,
  - peut être différent en fonction des clients,
  - peut être changé dynamiquement
- Les clients ne veulent pas/ ne doivent pas connaître les détails d'implémentation des différents algorithmes

Strategy : comment

- On utilise une classe abstraite ou une interface pour effectuer les actions de l'algorithme
- Quelles méthodes y mettre :
  - ce dont ont besoin les clients (de l'algo)
  - ce dont ont besoin toutes les implémentations algorithmes
- En général, pour respecter l'encapsulation, une interface ou une classe abstraite dont les méthodes sont de paquetage
- Le client peut choisir parmi les différents algorithmes en fournissant une des implémentations proposées par le paquetage (sans abuser des singletons !)

Strategy : exemple

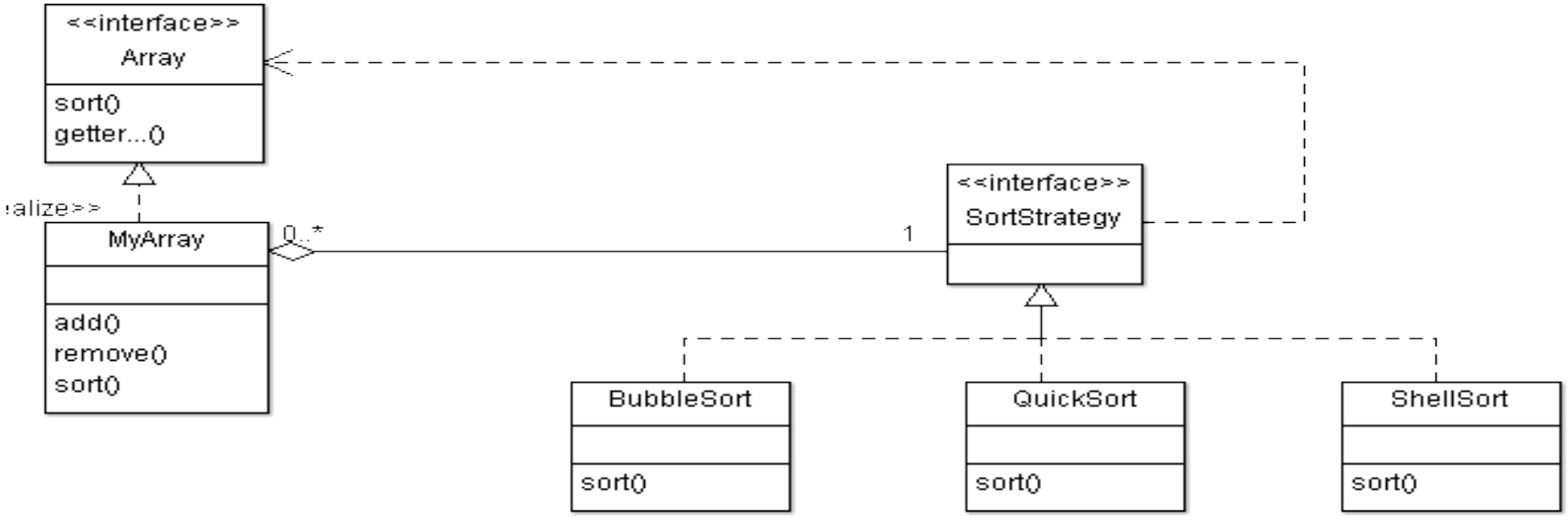
```
Interface SortStrategy {
  public void sort(Array a);
}
```

```
public class BubbleSort implements SortStrategy {
  public void sort(Array a) {
    ...
  }
  ...
}
```

```
public class QuickSort implements SortStrategy {
  public void sort(Array a) {
    ...
  }
  ...
}
```

```
public class SortArray implements Array {
  private SortStrategy sortAlgo;
  public void sort() {
     sortAlgo.sort(this);
  }

  private final bubble=new BubbleSort();
  private final qs=new QuickSort();

  void add() {
     ...
     if (size() > 10) sortAlgo=qs;
     else sortAlgo=bubble;
  }
}
```

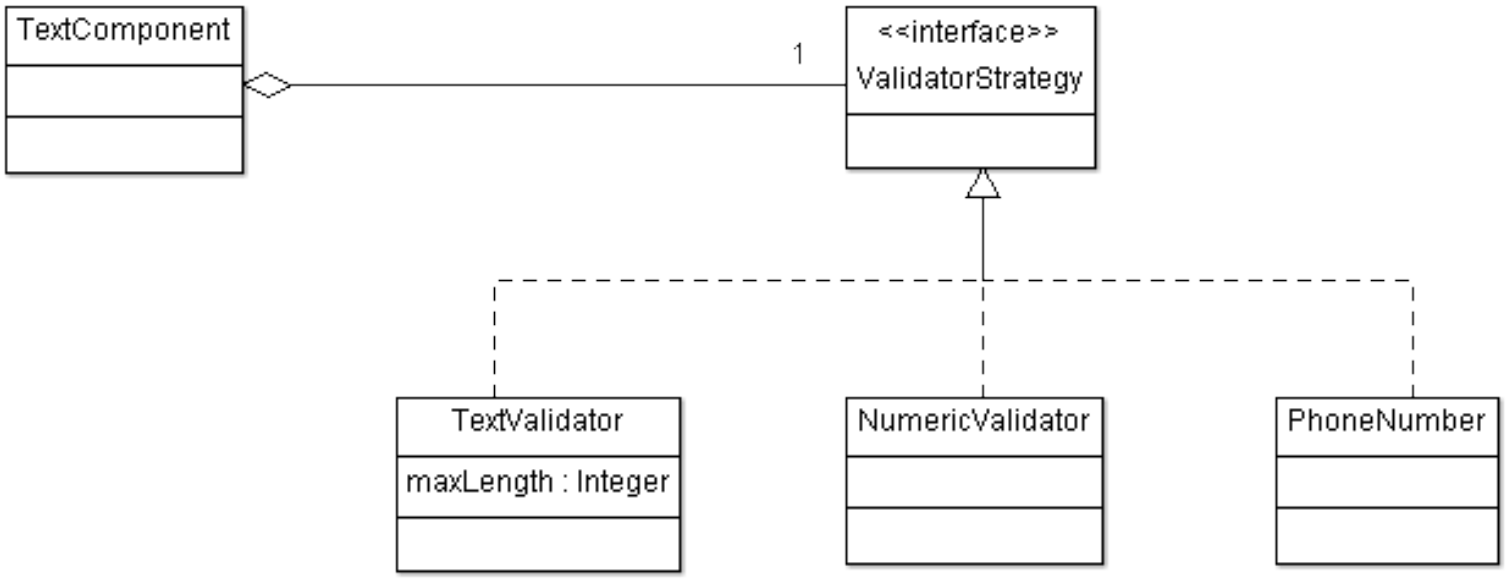
Strategy : exemple



Strategy : exemple

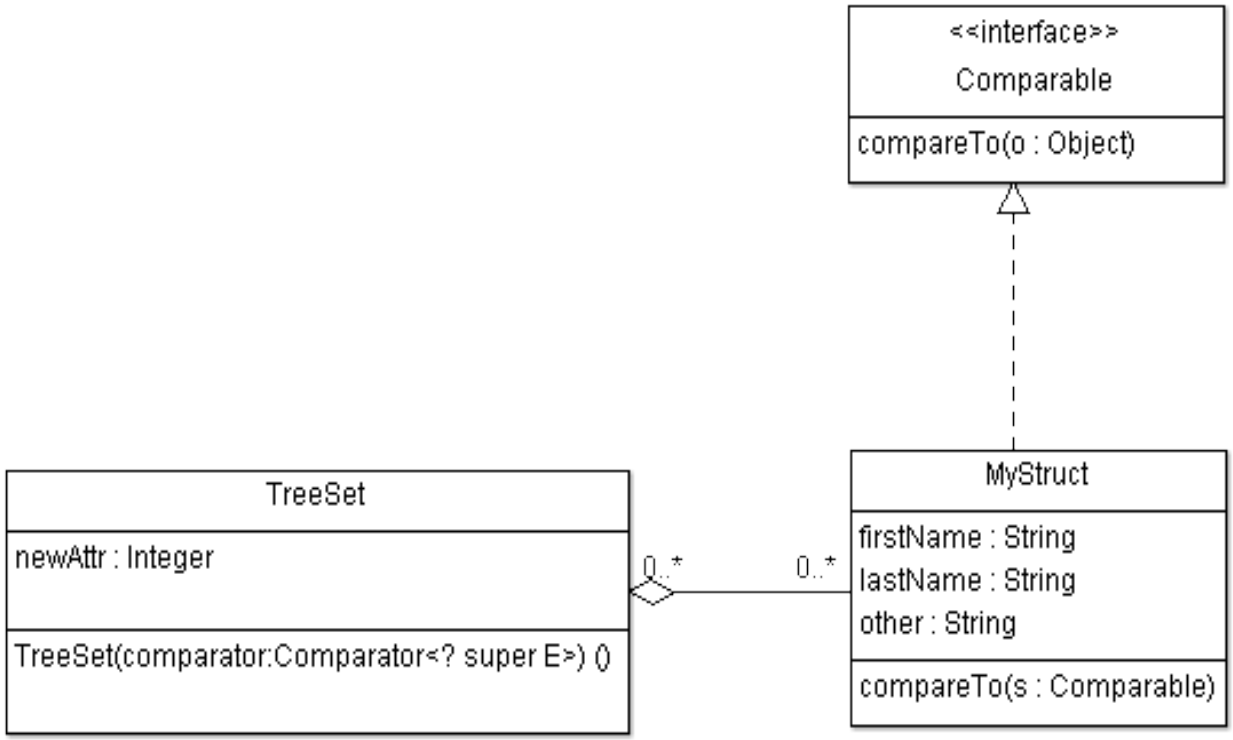
- On construit une IHM dynamiquement d'après une description dans un fichier XML.
- Il y a plusieurs types de validation de l'entrée utilisateur (texte/longueur, numérique, numéro de téléphone, …)
- On implémente le « validateur » de la saisie utilisateur avec le pattern Strategy

Strategy : exemple



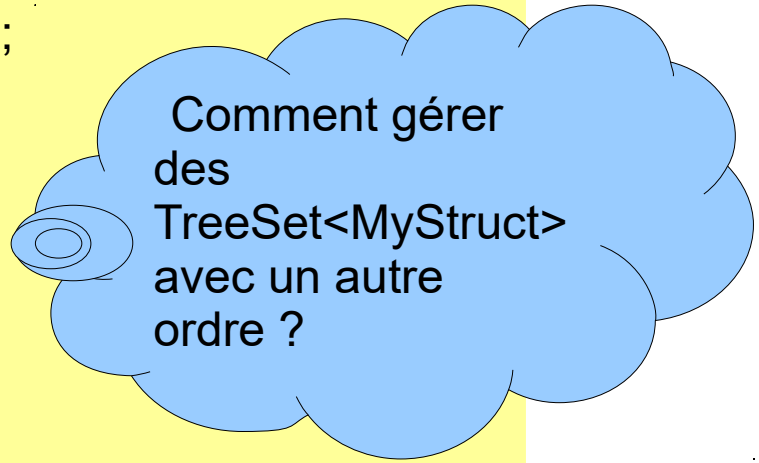
Strategy : exemple TreeSet java

- Une structure avec 3 champs
- UN ordre naturel
- Le TreeSet est ordonné d'après cet ordre



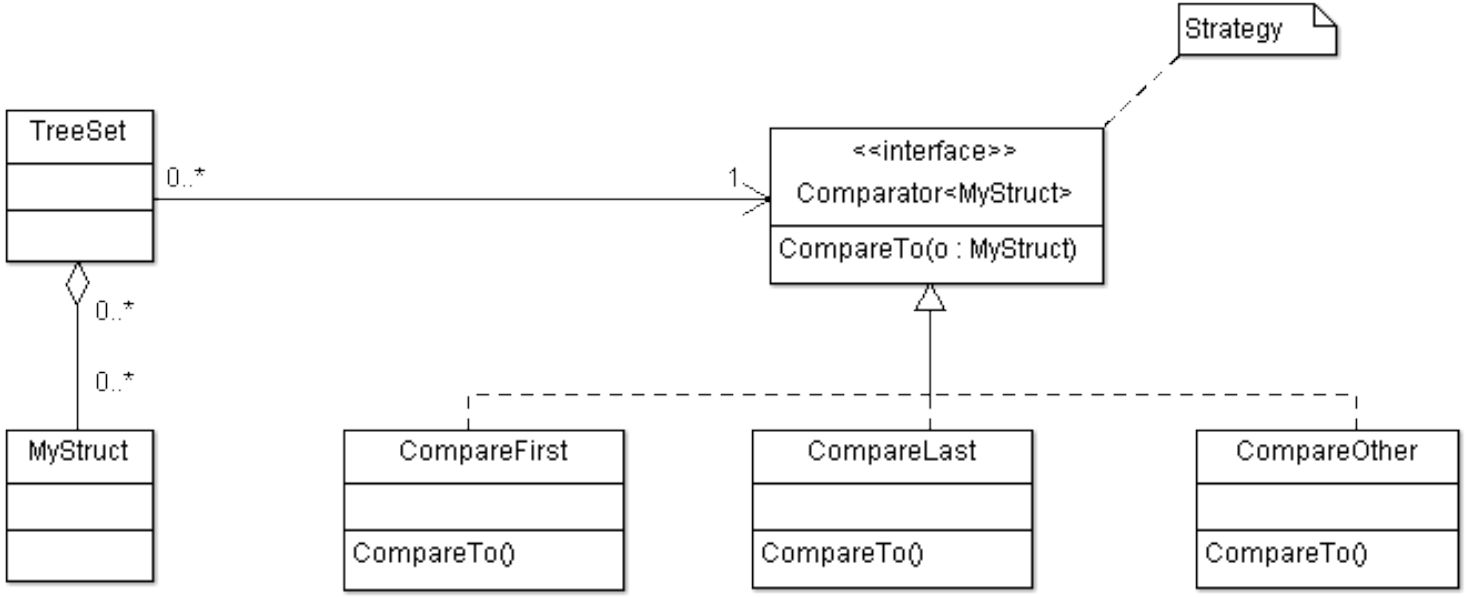
Strategy : exemple TreeSet java

```
class MyStruct implements Comparable {
   public String firstName;
   public String lastName;
   public String other;
   public MyStruct( String f, String l, String o ) { firstName=f; lastName=l; other=o; }
   public int compareTo( Object  o) {
      return firstName.compareTo( ((MyStruct)o).firstName );
  }
}

public class StrategyDemo {
   public static void main( String[] args ) {
      TreeSet<MyStruct> one = new TreeSet<MyStruct>();
      one.add( new MyStruct( "aaa", "cc", "b" ) );
      one.add( new MyStruct( "ddd", "ee", "d" ) );
      one.add( new MyStruct( "bbb", "aa", "e" ) );
      one.add( new MyStruct( "eee", "dd", "a" ) );
      one.add( new MyStruct( "ccc", "bb", "c" ) );
      for (MyStruct s : one)
         System.out.print( s.firstName + " " );
      System.out.println();
} }

// aaa bbb ccc ddd eee
```



Strategy : TreeSet java (2)

- Solution : pattern Strategy !



Strategy : TreeSet java (2)

```
public class StrategyDemo {
   public static void main( String[] args ) {
      TreeSet<MyStruct> ts1 = new TreeSet<MyStruct>(new CompareFirst());
      ts1.add( new MyStruct( "aaa", "cc", "b" ) );
      ts1.add( new MyStruct( "ddd", "ee", "d" ) );
      ts1.add( new MyStruct( "bbb", "aa", "e" ) );
      ts1.add( new MyStruct( "eee", "dd", "a" ) );
      ts1.add( new MyStruct( "ccc", "bb", "c" ) );
      for (MyStruct s : ts1)
         System.out.print( s.firstName + " " );
      System.out.println();

      TreeSet<MyStruct> ts2 = new TreeSet<MyStruct>(new CompareLast());
      …

      TreeSet<MyStruct> ts3 = new TreeSet<MyStruct>(new CompareOther());
      …
  }

// aaa bbb ccc ddd eee   <= CompareFirst, display firstName's
// aa bb cc dd ee        <= CompareLast, display lastName's
// a b c d e             <= CompareOther, display other's
```

Strategy : TreeSet java (2)

```
class MyStruct implements Comparable {
   public String firstName;
   public String lastName;
   public String other;
   public MyStruct( String f, String l, String o ) { firstName=f; lastName=l; other=o; }
   public int compareTo( Object  o) {
      return firstName.compareTo( ((MyStruct)o).firstName );
  }
}

class CompareFirst implements Comparator<MyStruct> {
   public int compare( MyStruct x, MyStruct y ) {
      return x.firstName.compareTo( y.firstName );
} }
class CompareLast implements Comparator {
   public int compare( MyStruct x, MyStruct y ) {
      return x.lastName.compareTo( y.lastName );
} }
class CompareOther implements Comparator {
   public int compare( MyStruct x, MyStruct y ) {
      return x.other.compareTo( y.other );
} }
```

Strategy + template method

```
// 1. Define the interface of the algorithm
interface Strategy {
   public void solve();
}
```

```
class ConcreteStrategy1 implements Strategy
   public void solve() {  // simple impl
…
   }
}
```

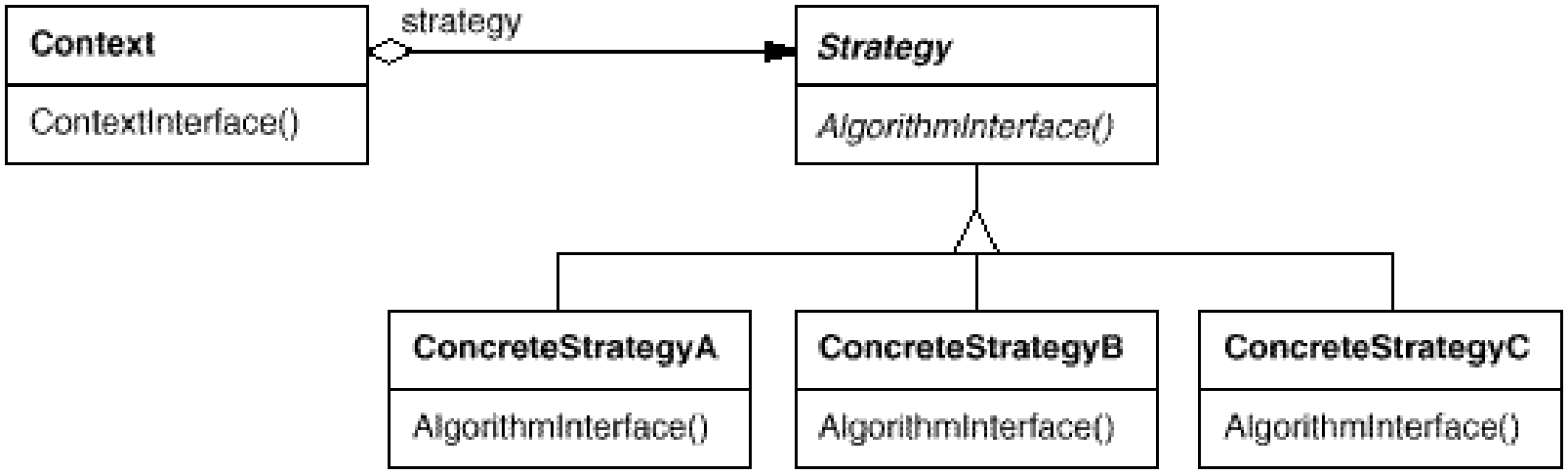
```
abstract class AbsStrategy2 implements Strat
   public void solve() {  // Template Method
   {
      step3();
      step4();
      step5();
   }
   protected abstract void    step3();
   protected abstract void    step4();
   protected abstract void    step5();
}
class ConcreteStrategy4 extends AbsStrategy2 {
   protected void    step3()    { ... }
```

```
abstract class AbsStrategy1 implements Strategy {
   public void solve() {  // Template Method
      step1();
      step2();
   }
   protected abstract void    step1();
   protected abstract void    step2();
}
class ConcreteStrategy2 extends AbsStrategy1 {
   protected void    step1()    { ... }
   protected void    step2()    { ... }
}
class ConcreteStrategy3 extends AbsStrategy1 {
   protected void    step1()    { ... }
   protected void    step2()    { ... }
}
```

Strategy: check-list

- Identifier un algorithme que le client a besoin d'utiliser de manière « flexible »
- Spécifier la signature pour cette algorithme dans une interface.
- « Enterrer » les différentes implémentations dans les classes dérivées
- Les clients de cet algorithme dépendent de cette interface (et uniquement de cette interface)

Strategy


Context
ContextInterface()
strategy
Strategy
AlgorithmInterface()
ConcreteStrategyA
AlgorithmInterface()
ConcreteStrategyB
AlgorithmInterface()
ConcreteStrategyC
AlgorithmInterface()

Stratégie & …

- La comparaison des patterns est un axe intéressant pour mieux les cerner :
  - Strategy ressemble à Template Method :
    - Différent dans la granularité
    - Délégation par composition et non aux classes dérivées
  - State et Strategy ont des structures identiques. C'est dans l'intention qu'ils diffèrent. C'est à dire qu'ils résolvent des problèmes différents.
  - State et strategy diffèrent dans la construction du lien
    - en général, une initialisation pour Strategy
    - Beaucoup plus dynamique pour State
  - Strategy et Decorator se ressemblent :
    - Strategy permet de changer les « entrailles » d'un objet.
    - Decorator permet de changer sa « peau »

Iterator: quand

- Accéder aux éléments d'une collection, sans exposer sa structure interne
- Permettre des parcours différents,
- Permettre des parcours concurrents
- Accès homogène :
  - Pour des types de collections différentes (ArrayList, LinkedList)
  - Pour des types de parcours différent (prefixe, postfixe)

=> NE PAS ajouter 50 méthodes à la classe collection !

Iterator: comment

- 2 possibilités :
  - La collection fournit les méthodes de bases de parcours, l'itérateur maintient juste le « curseur »
  - L'itérateur connaît la structure de la collection

Iterator: exemple

```
Class List1 {
    Class Cell1 {  // maillon
        Object value; Cell1 next;
        Cell1 next() { return next; }
        Object value() { return value;}
    }

    // liste chaîneé + méthodes add, remove, size …
    Cell1 first() { return head;}
    private Cell1 head;
}
```

La collection fournit les fonctions de bas-niveau

```
Class Iterator1 {
    public Iterator1(List1 l) { current=l.first();}
    public Object next() {
        object tmp=current.value();
        current=current.next();
        return tmp;
    }
    public boolean hasNext() { return current.next()!=null;}
    private Cell1 current;
}
```

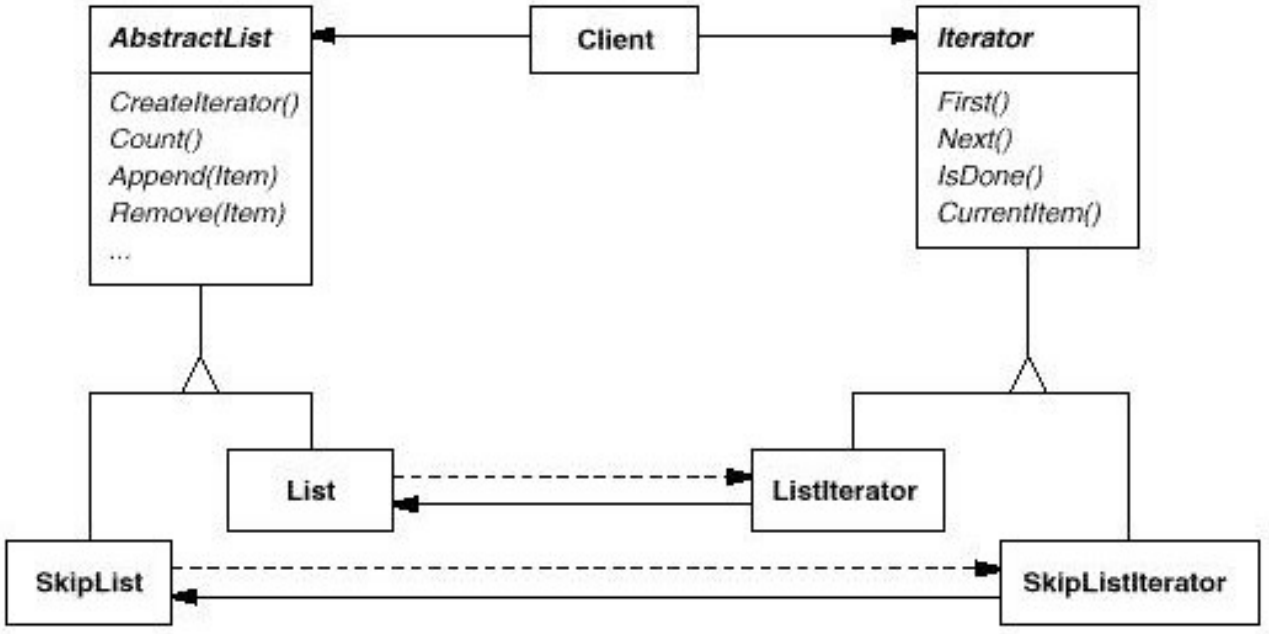
Iterator: exemple

```
Class List1 {
    Class Cell1 {  // maillon
        Object value; Cell1 next; }

    // liste chaîneé + méthodes add, remove, size …
    Cell1 first() { return head;}
    private Cell1 head;
}
```

L'itérateur connaît la structure interne de la collection

```
Class Iterator1 {
    public Iterator1(List1 l) { current = l.first(); }
    public Object next() {
        object tmp=current.value;
        current=current.next;
        return tmp;
    }
    public boolean hasNext() { return current.next!=null;}
    private Cell1 current;
}
```

Iterator : double polymorphisme

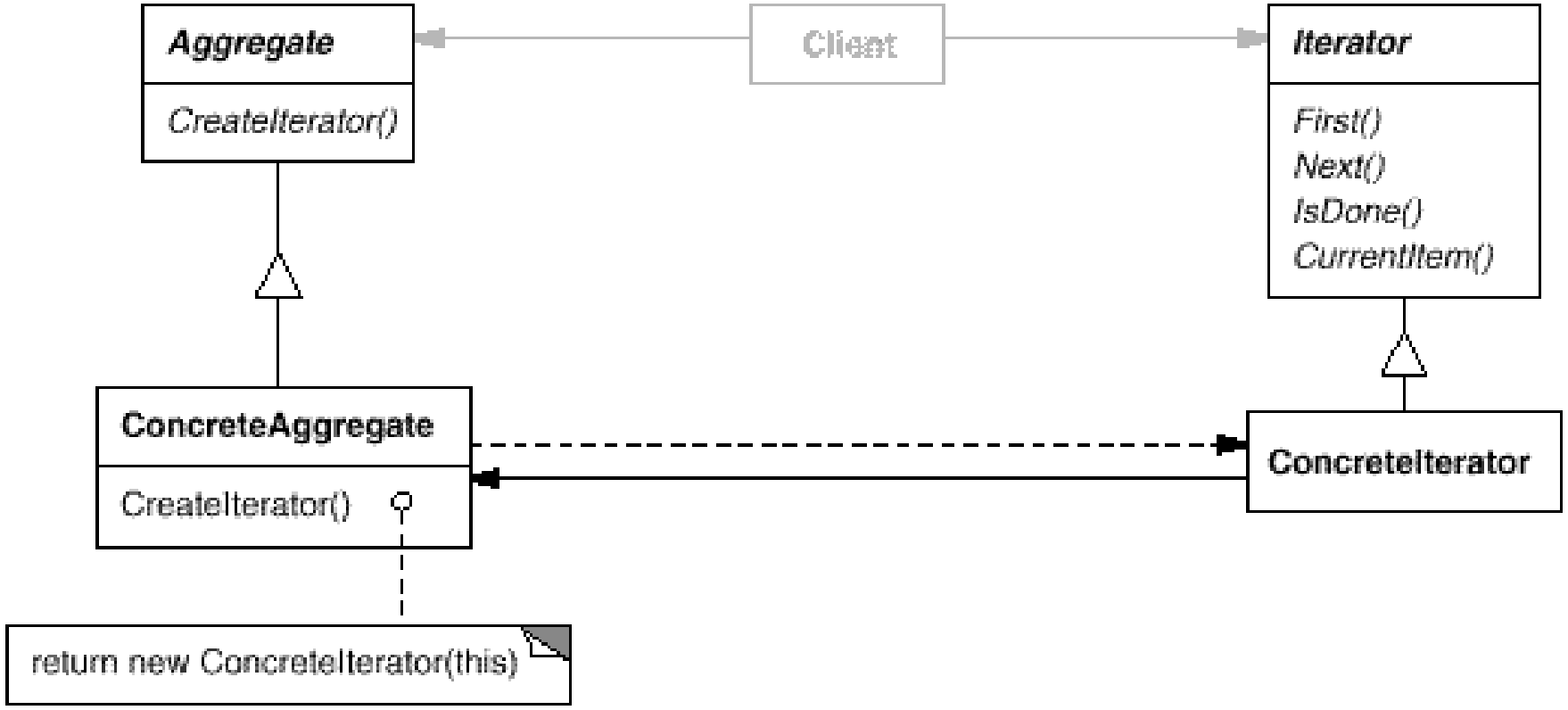



```
List list = new List();
SkipList skipList = new SkipList();
Iterator listIterator = list.CreateIterator();
Iterator skipListIterator = skipList.CreateIterator();
handleList(listIterator);
handleList(skipListIterator);
...
public void handleList(Iterator iterator) {
  iterator.First();
  while (!iterator.IsDone()) {
    Object item = iterator.CurrentItem();
   // process item
    iterator.Next();
  }}
```

Iterator : check-list

- Ajouter une méthode create_iterator() à la classe "collection", et donner à la classe iterator un accès privilégié à la classe collection.
- Concevoir la classe « Iterator » qui encapsule le parcours des éléments de la collection
- Les clients demandent à la collection de créer un objet itérateur
- Les clients utilisent les méthodes first(), is_done(), next(), and current_item() pour accéder aux elements de la classe « collection »

Iterator


Aggregate
CreateIterator()
Client
Iterator
First()
Next()
IsDone()
CurrentItem()
ConcreteAggregate
CreateIterator()
ConcreteIterator
return new ConcreteIterator(this)

Iterator : Avantages & risque

- Avantages :
  - Possibilité d'avoir plusieurs types de parcours (exemple pré-fixe, postfixe pour les arbres)
  - Parcours simplifié et uniformisé pour différents types de collections; structure interne cachée
  - Possibilité d'inclure un filtrage
  - Possibilité d'avoir plusieurs parcours en concurrence
  - Découpler collections et algorithmes de parcours
- Risque :
  - La responsabilité de parcours est confiée à l'iterator;
    => pas de vérification de cohérence de l'itérateur en cas de modification de la collection. 3 cas:
    - Crash (ou pire) en cas de modification de la collection pendant l'itération
    - Modifications possibles en passant VIA l'itérateur
      → add(), remove() fournis par Iterator et ListIterator
    - La collection et l'itérateur peuvent «coopérer » => fail-fast