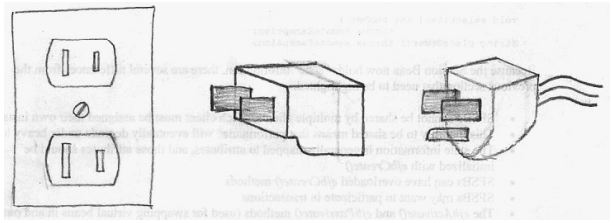
Patrons structurels

- On a des classes, il faut les organiser pour qu'elles fonctionnent ensemble

- Lise encadre les dessins de Marc
- Lise dessine un trait, Marc un ensemble de traits
- Lise fournit un List<T>
  - Marc veut un T[]
- Lise veut juste regarder un DVD, Marc lui demande de trouver les 3 télécommandes, d'allumer la TV, le lecteur DVD, l'ampli, …
- Il y a tellement de cases dans mon monde, je n'ai pas assez de mémoire. Et pourtant elles se ressemblent beaucoup.
- Lise manipule un ensemble de Portes/Fenêtres/Pièces
  - Marc préfère un ensemble de Cloison/Mur/Ouverture
- Marc demande à Lise pour la 40e fois « quel âge as-tu ? »

Patrons structurels

- Adapter : adapter une interface à une autre
- Decorator : ajouter une caractéristique à un objet
- Composite : traiter de manière identique un groupe et un élément
- Facade : clarifier/simplifier les interfaces d'un paquetage
- Flyweight : quand un objet coûte trop cher
- Bridge : pont à sens unique entre deux familles d'objets
- Proxy : l'objet est loin, le calcul est lourd, un peu de mémoire !



Adapter : quand

- interface List1<T> {
  T get(int);
  int size();
  }
- interface Holder1<T> {
  /** null if unset */
  T get();
  }
- interface List2<T> {
  T get();
  void position(int);
  int size();
  }
- interface Holder2<T> {
  /** Exception if unset */
  T get();
  }

Adapter : comment

- On veut pouvoir utiliser un objet implémentant I1 avec une méthode qui veut un I2
- On écrit une classe qui implémente I2 et stocke un I1
- Les méthodes de I2 sont implémentées en utilisant les méthodes de I1

Adapter : exemple

```
interface List1<T> {
   T get(int position);
   int size();
}
```

```
interface List2<T> {
   T get();
   void position(int position);
   int size();
}
```

```
public class List1ToList2<T> implements List2<T> {
   private final List1<T> adapted;
   private int position; /* =0 */
   public List1ToList2(List1<T> adapted) { this.adapted = adapted; }
   public T get() { return adapted.get(position++); }
   public void position(int position) { this.position = position; }
   public int size() { return adapted.size(); }
}
```

```
public class List2ToList1<T> implements List1<T> {
   private final List2<T> adapted;
   public List2ToList1(List2<T> adapted) { this.adapted = adapted; }
   public T get(int position) {
     adapted.position(position); return adapted.get();
   }
   public int size() { return adapted.size(); }
}
```

Adapter : exemple

```
interface Holder1<T> {
   /** null if unset */
   T get();
}
```

```
interface Holder2<T> {
   /** NoSuchElementException if unset */
   T get();
}
```

```
public class Holder1ToHolder2<T> implements Holder2<T> {
   private final Holder1<T> adapted;
   public Holder1ToHolder2(Holder1<T> adapted) { this.adapted = adapted; }
   public T get() {
     T value = adapter.get();
     if (value == null)
        throw new NoSuchElementException();
     return value;
   }
}
```

```
public class Holder2ToHolder1<T> implements Holder1<T> {
   private final Holder2<T> adapted;
   public Holder2ToHolder1(Holder2<T> adapted) { this.adapted = adapted; }
   public T get() {
     try {
       return adapter.get();
     }
     catch (NoSuchElementException e) { return null; }
   }
}
```

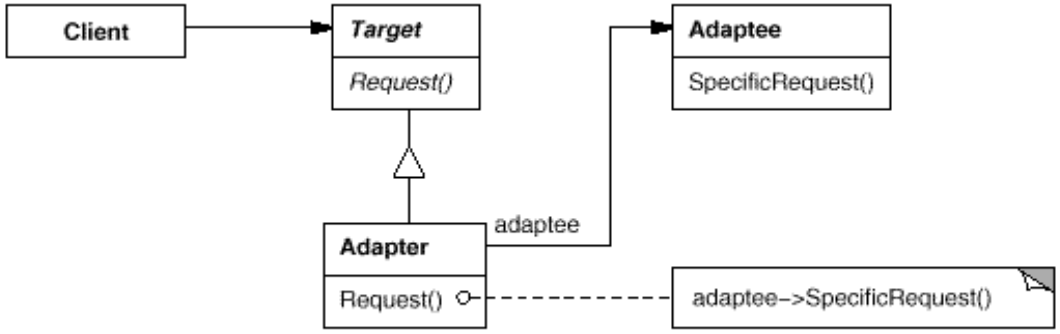
Adapter : exemple

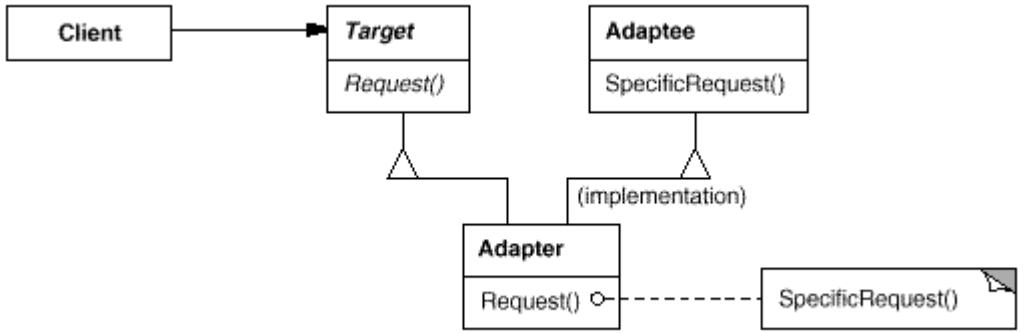
line from (10,20) to (30,60)
rectangle at (10,20) with width 20 and height 40

```
class LegacyLine {
  public void draw( int x1, int y1, int x2, int y2 ) {
    System.out.println( "line from (" + x1 + ',' + y1
              + ") to (" + x2 + ',' + y2 + ')' );
} }
class LegacyRectangle {
  public void draw( int x, int y, int w, int h ) {
    System.out.println( "rectangle at (" + x + ',' + y
        + ") with width " + w + " and height " + h );
} }
public class AdapterDemo {
  public static void main( String[] args ) {
    Object[] shapes = { new LegacyLine(),
                        new LegacyRectangle() };
    // A begin and end point from a graphical editor
    int x1 = 10, y1 = 20;
    int x2 = 30, y2 = 60;
    for (int i=0; i < shapes.length; ++i)
      if (shapes[i].getClass().getName()
              .equals("LegacyLine"))
        ((LegacyLine)shapes[i]).draw( x1, y1, x2, y2 );
      else if (shapes[i].getClass().getName()
              .equals("LegacyRectangle"))
        ((LegacyRectangle)shapes[i]).draw(
            Math.min(x1,x2), Math.min(y1,y2),
            Math.abs(x2-x1), Math.abs(y2-y1) );
```

```
class LegacyLine { ... }
class LegacyRectangle { ... }

interface Shape {
  void draw( int x1, int y1, int x2, int y2 );
}
class Line implements Shape {
  private LegacyLine adaptee = new LegacyLine();
  public void draw( int x1, int y1, int x2, int y2 ) {
    adaptee.draw( x1, y1, x2, y2 );
} }
class Rectangle implements Shape {
  private LegacyRectangle adaptee = new LegacyRec-
tangle();
  public void draw( int x1, int y1, int x2, int y2 ) {
    adaptee.draw( Math.min(x1,x2), Math.min(y1,y2),
              Math.abs(x2-x1), Math.abs(y2-y1) );
} }
public class AdapterDemo {
  public static void main( String[] args ) {
    Shape[] shapes = {new Line(),new Rectangle() };
    // A begin and end point from a graphical editor
    int x1 = 10, y1 = 20;
    int x2 = 30, y2 = 60;
    for (int i=0; i < shapes.length; ++i)
      shapes[i].draw( x1, y1, x2, y2 );
} }
```

Adapter's


Client
Target
Request()
Adaptee
SpecificRequest()
adaptee
Adapter
Request()
adaptee->SpecificRequest()


Client
Target
Request()
Adaptee
SpecificRequest()
(implementation)
Adapter
Request()
SpecificRequest()

Decorator : quand

- Ajouter un bord à un bouton, une feuille de calcul, une combobox, avec le même code
- Crypter un fichier, un flot de données sur le réseau, une zone de la mémoire, avec le même code

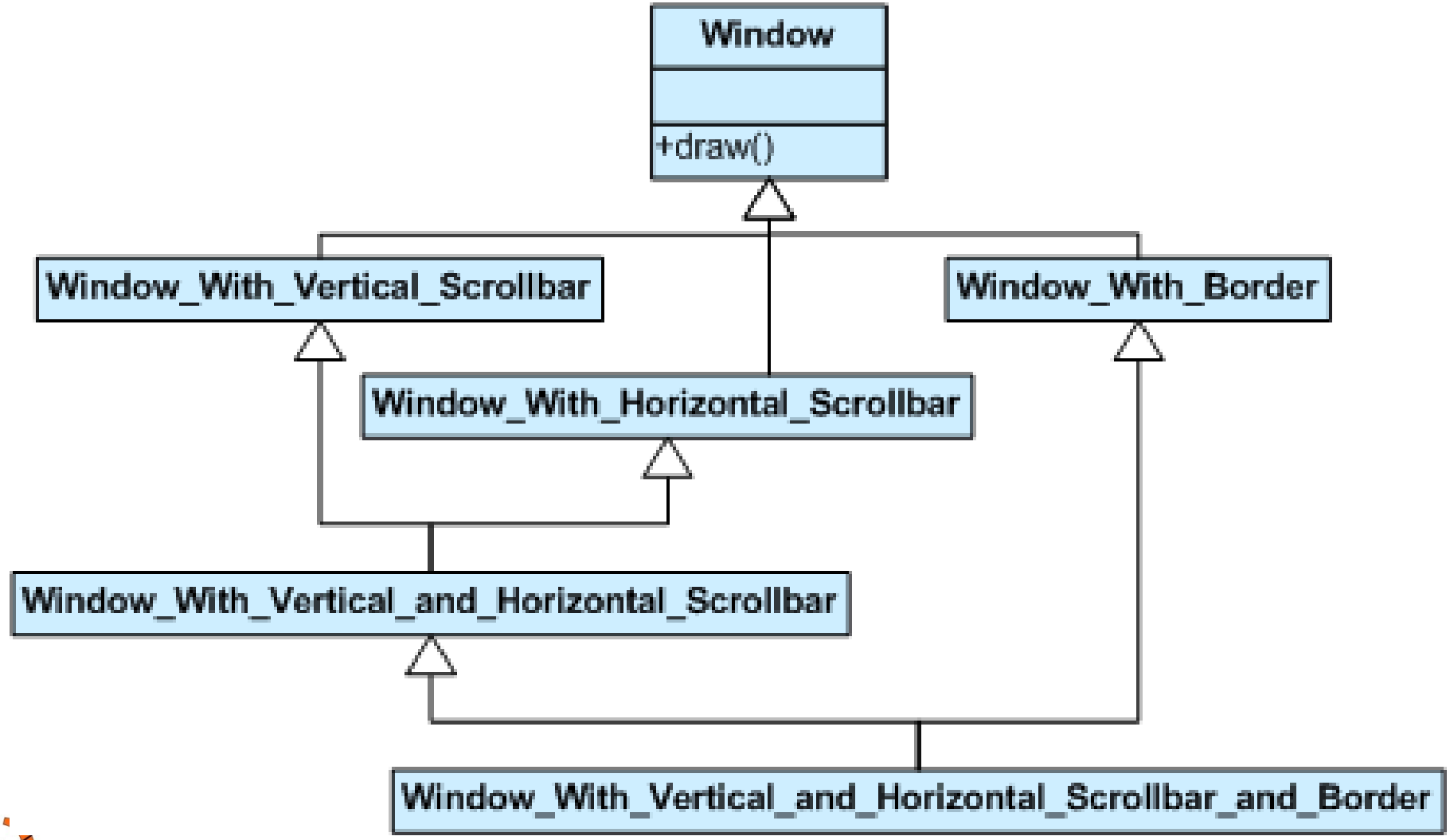
- Ajout de responsabilité, mais pas de nouveau comportement.

=> interface non modifiée !

Decorator : comment

- La fonctionnalité supplémentaire s'intercale avec la fonctionnalité initiale de l'objet :
  - pour le bord, on dessine d'abord le contrôle, plus petit, puis on dessine le bord autour
  - pour le cryptage, on lit les données avec l'objet initial, on les crypte, puis on écrit les données avec l'objet initial
- implémentation :
  - Le décorateur est une classe qui contient l'objet initial
  - Délégation des fonctions de base à l'objet décoré

Decorator: limiter le sub-classing

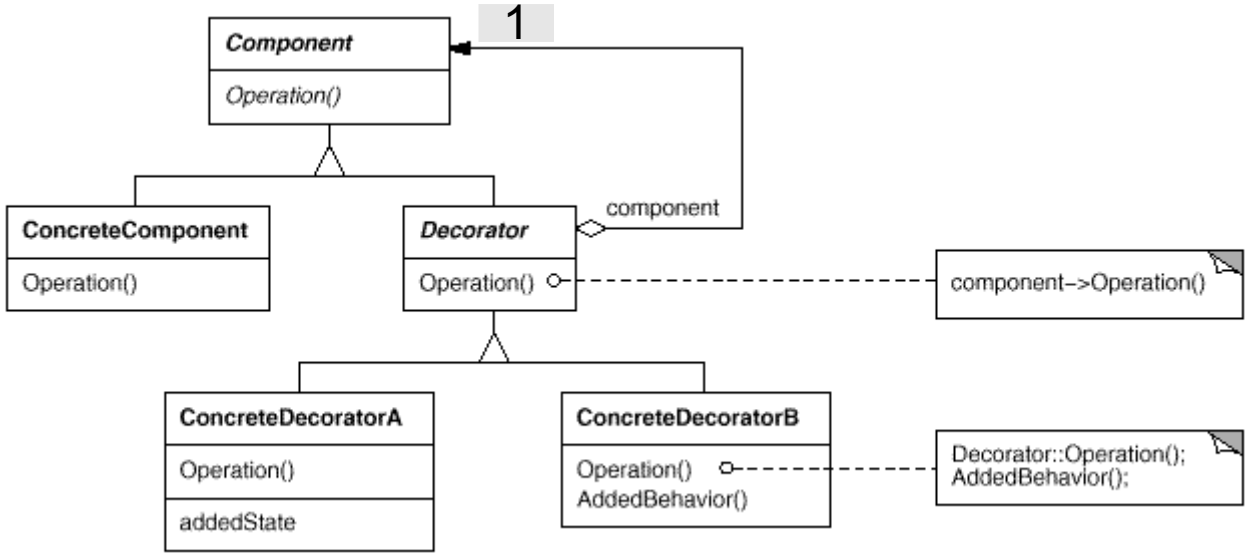


Decorator : exemple

```
public class CryptingOutputStream extends OutputStream {
   private final OutputStream decorated;
   public CryptingOutputStream(OutputStream decorated) {
     this.decorated = decorated;
   }
   public void write(byte[] buffer) {
     crypt(buffer);
     decorated.write(buffer);
   }
   …
}
```

```
public class BorderedComponent extends Component {
   private final Component decorated;
   public BorderedComponent(Component decorated) {
     this.decorated = decorated;
   }
   public void draw(Graphics g,Bounds l) {
     decorated.draw(g,new Bounds(l.x+1,l.y+1,l.w-2,l.h-2));
     g.drawRect(l.x,l.y,l.w,l.h);
   }
   …
}
```

Decorator


1
Component
Operation()
ConcreteComponent
Operation()
Decorator
Operation()
component
component->Operation()
ConcreteDecoratorA
Operation()
addedState
ConcreteDecoratorB
Operation()
AddedBehavior()
Decorator::Operation();
AddedBehavior();

Composite : quand

- Un dessin est un ensemble de traits
  - les deux classes sont « dessinables »
- Un somme contient un certain nombre de termes
  - la somme est un terme
- On veut traiter les nœuds et les feuilles de l'arbre avec une interface commune

Composite : comment

- La classe réalisant la composition implémente l'interface I et contient une liste de I

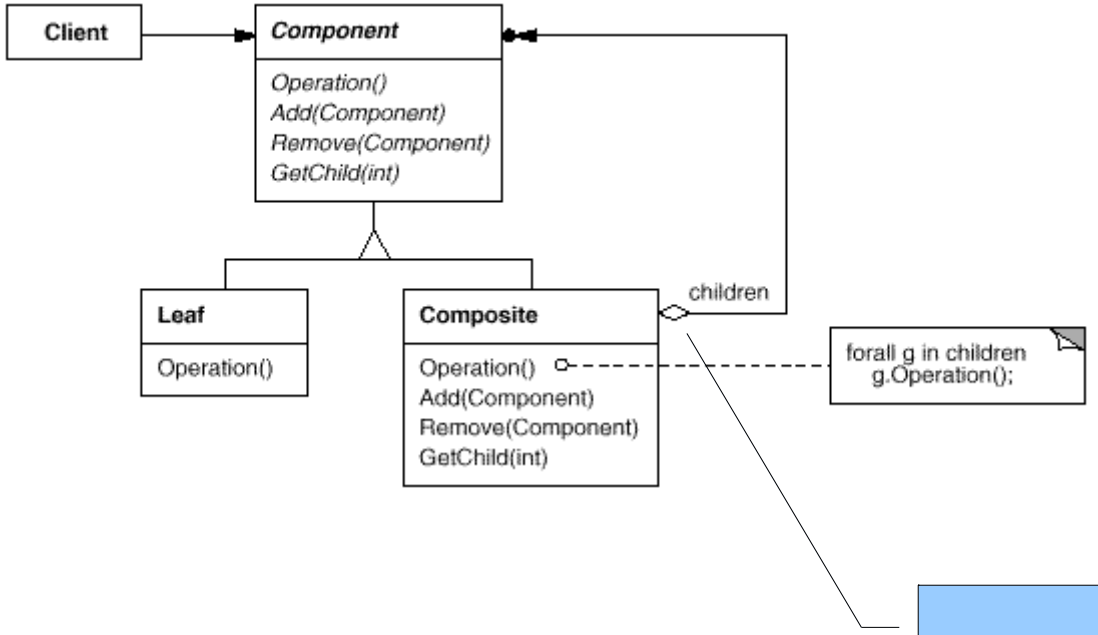
```
public interface Drawable {
   void draw(Graphics g);
}
```

```
public class CompositeDrawable implements Drawable {
  private final ArrayList<Drawable> drawables;

  public void draw(Graphics g) {
    for(Drawable d : drawables)
       d.draw(g);
  }
}
```

Attention à l'ordre, il peut être important !

Composite

- Version transparente



Agrégation ou Composition

- Version sûre ?

Composite : check-list

- Dans les objets du domaines: a-t-on des collections d'objets dont certains peuvent être aussi des collections
- Définir une classe de base commune, représentant le socle commun des composants et composés, qui suffit en général au client.
- Définir les collections et les éléments comme classes dérivées de cette classe commune
- Définir une relation « has-a » 1..n des classes composites vers la classe de base
  - Typiquement avec une abstract class pour la classe composite

Ls ...

```
// dir111
//    a
//    dir222
//       c
//       d
//       dir333
//          e
//    b
```

```
class File {
   public File( String name ) {      m_name = name;   }
   public void ls() {       System.out.println( Composite.g_indent + m_name );   }
   private String m_name;
}
class Directory {
   public Directory( String name ) {      m_name = name;   }
   public void add( Object obj ) {       m_files.add( obj );   }
   public void ls() {
      System.out.println( Composite.g_indent + m_name );
      Composite.g_indent.append( "   " );
      for (int i=0; i < m_files.size(); ++i) {
        Object obj = m_files.get(i);
        // ***** Recover the type of this object ******
         if (obj.getClass().getName().equals( "Directory" ))
           ((Directory) obj).ls();
         else
           ((File) obj).ls();
      }
      Composite.g_indent.setLength( CompositeDemo.g_indent.length() - 3 );
   }
   private String    m_name;
   private ArrayList m_files = new ArrayList();
}
public class CompositeDemo {
   public static StringBuffer g_indent = new StringBuffer();
   public static void main( String[] args ) {
      Directory one = new Directory("dir111"),
                two = new Directory("dir222"),
                thr = new Directory("dir333");
      File  a = new File("a"), b = new File("b"),
            c = new File("c"), d = new File("d"),
            e = new File("e");
      one.add( a );   one.add( two );   one.add( b );
      two.add( c );   two.add( d );     two.add( thr );
      thr.add( e );
      one.ls();
   }
}
```

```
interface AbstractFile {
   public void ls();
}
// * File implements the "lowest common denominator"
class File implements AbstractFile {
   public File( String name ) {      m_name = name;   }
   public void ls() {System.out.println(CompositeDemo.g_indent+m_name);}
   private String m_name;
}
// Directory implements the "lowest common denominator"
class Directory implements AbstractFile {
   public Directory( String name ) {m_name = name; }
   public void add( Object obj ) {m_files.add( obj );  }
   public void ls() {
      System.out.println( CompositeDemo.g_indent + m_name );
      CompositeDemo.g_indent.append( "   " );
       For (AbstractFile f : m_files) {
          f.ls();
       }
      CompositeDemo.g_indent.setLength(CompositeDemo.g_indent.length() - 3 );
   }
   private String    m_name;
   private ArrayList<AbstractFile> m_files = new ArrayList<AbstractFile>();
}
public class CompositeDemo {
   public static StringBuffer g_indent = new StringBuffer();
   public static void main( String[] args ) {
      Directory one = new Directory("dir111"),
                two = new Directory("dir222"),
                thr = new Directory("dir333");
      File  a = new File("a"), b = new File("b"), c = new File("c"), d = new File("d"),
            e = new File("e");
      one.add( a );   one.add( two );   one.add( b );  two.add( c );   two.add( d );     two.add( thr );
      thr.add( e );
      one.ls();
   }
}
```

Facade : quand

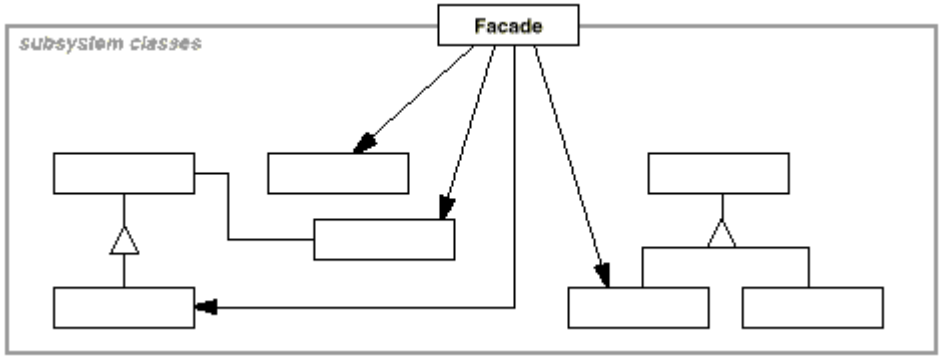
- L'interface d'un paquetage est complexe, *trop* pour son besoin

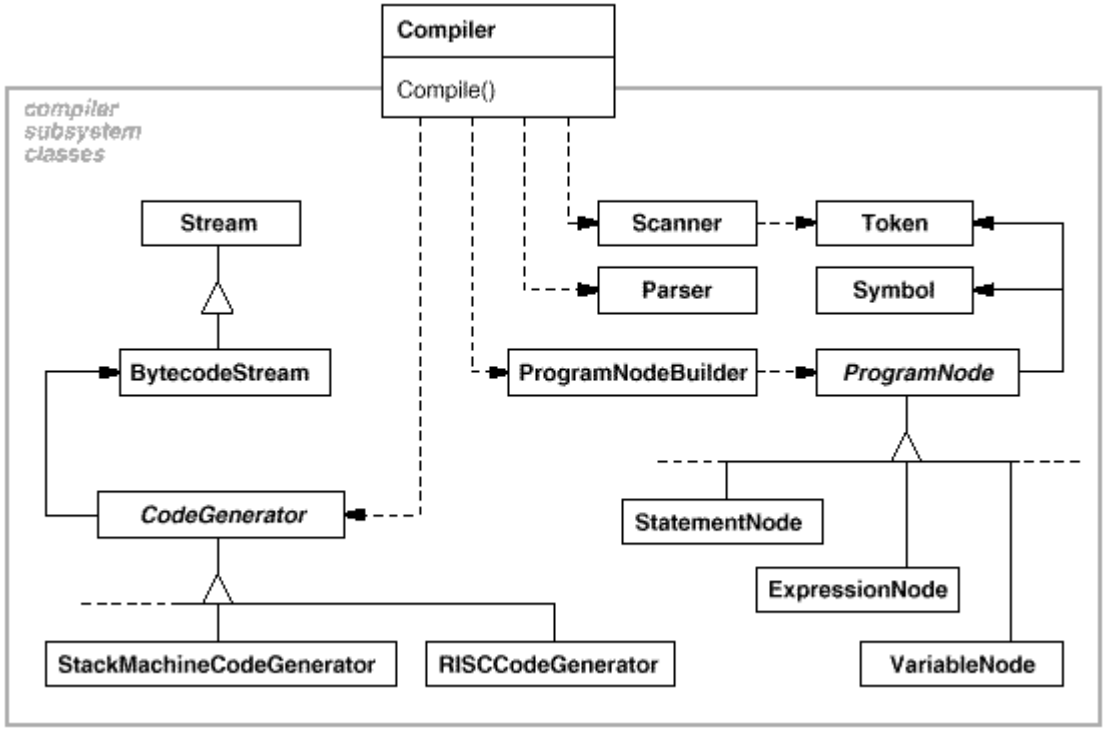
```
Iterator<Lexem> lexems = Lexer.lexicalAnaly-
sis(input);
AST tree = Parser.syntaxAnalysis(lexems);
SymbolTable table = new SymbolTable();
Semantics.semanticAnalysis(table,tree);
ByteCode code =
Compiler.intermediateCode(table,ast);
CodeCompiler compiler = CompilerFactory.get-
ByName("i386");
compiler.compile(code);
compiler.writeOut(new File("a.out"));
```

Facade : comment

- On crée une classe particulière responsable de réaliser l'interface entre le paquetage et ses clients
- Elle sera le seul point d'entrée du paquetage
- Pour l'exemple, on créera un classe Compiler
  - avec les différentes méthodes à appeler
  - avec une méthode qui effectue la compilation complète

Façade


Facade
subsystem classes


Compiler
Compile()
compiler subsystem classes
Stream
Scanner
Token
Parser
Symbol
BytecodeStream
ProgramNodeBuilder
ProgramNode
CodeGenerator
StatementNode
ExpressionNode
StackMachineCodeGenerator
RISCCodeGenerator
VariableNode

Flyweight : quand

- La programmation objet, c'est très pratique, mais parfois coûteux en mémoire.
  - Un Integer prend plus de place qu'un int !
- Quand le nombre d'objets est important,
  - il faut donc économiser au maximum le nombre d'objets instanciés

Flyweight : comment

- Il faut partager les « caractéristiques communes » des objets en une seule et même instance
- Un objet est donc découpé en deux :
  - ses données « intrinsèques » qui seront partagées (l'objet flyweight)
  - ses données « extrinsèques » qui seront stockées dans une structure de donnée plus efficace, « à l'extérieur »
- Les méthodes de l'interface du flyweight prennent en paramètres les données extérieures, quand nécessaire

Flyweight : comment

- Il est en nécessaire d'avoir une factory pour créer/réutiliser les objets flyweight
- D'autres objets non flyweight peuvent avoir la même interface (pour utiliser le polymorphisme)
  - En général, ils n'utilisent pas les données externes, mais seulement leur état interne (accès plus rapide)

Flyweight : exemple

- Supposons que l'on veuille stocker un texte formaté en objet
- Un texte est un ensemble de lignes qui sont un ensemble de caractères qui ont chacun un certain nombre de caractéristiques (font/taille/style/...)
- Les données intrinsèques de l'objet caractère : le caractère
- Les données extérieures : la font, la taille, le style
- Les méthodes de l'objet flyweight doivent donc prendre l'objet responsable du stockage des données extérieures en paramètre.

Flyweight : exemple

- La méthode de l'interface initiale pour dessiner est :

  draw(Graphics)

- Elle devient

  draw(Graphics,ExternalData)

- Une ligne respecte la même interface
- Une ligne peut :
  - Ne pas utiliser l'argument « externalData » (stocké dans la ligne)
  - L'utiliser partiellement et le calculer partiellement

Flyweight : exemple

```
public class FlyweightChar implements Flyweight {
  private final char c;
  public FlyweightChar(char c) { this.c=c }
  public void draw(Graphics g,ExternalContext c) {
    …
  }
}
```

```
public class ExternContext {
  private int position;
  public void setPosition(int position);
  public int getPosition();
  public Font getFont() { … } // computed from position
  public Style getStyle { … }
  public Size getSize { … }
}
```

Un composite !

```
public class Row implements Flyweight {
  private final ArrayList<FlyweightChar> characters;
  …
  public void draw(Graphics g,ExternalContext c) {
    for(int i=0;i<characters.size();i++) {
      c.setPosition(i);
      characters.get(i).draw(g,c);
    }
  }
}
```

2 niveaux de calculs des données extrinsèques

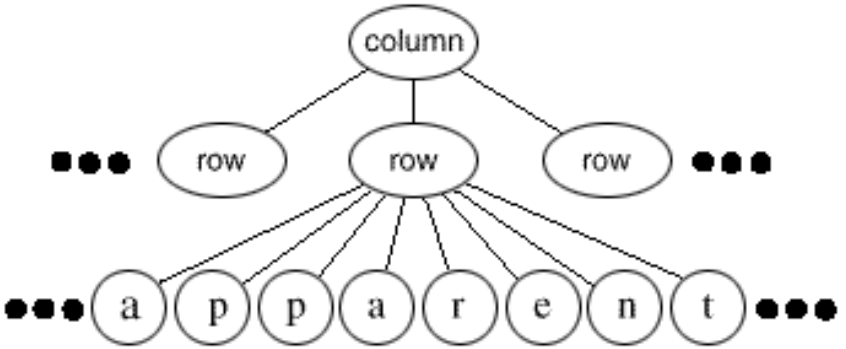
Rq: ici, même fonte sur toute la ligne

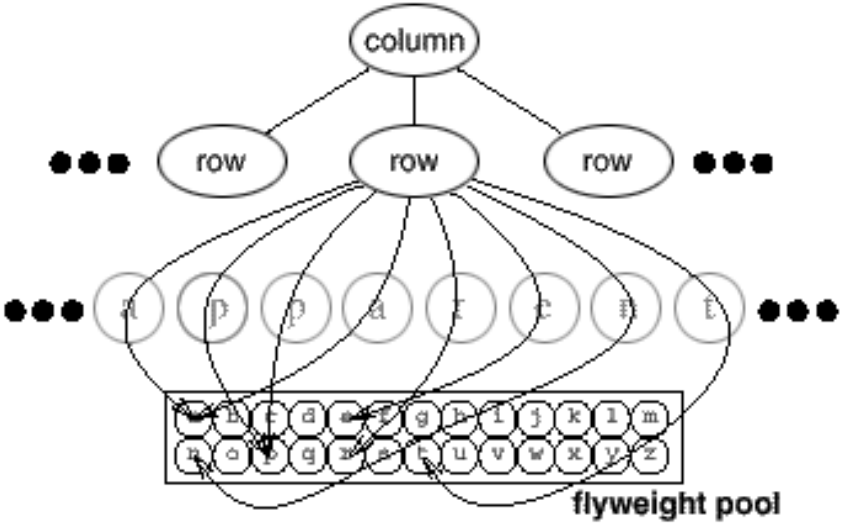
Flyweight : exemple

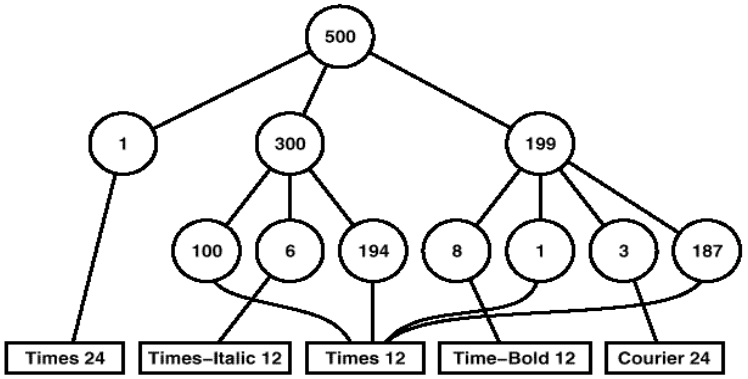
```
import gnu.trove.TIntObjectHashMap;

public class FlyweightFactory {
  private final TIntObjectHashMap<FlyweightChar> flyweightPool =
    new TIntObjectHashMap<FlyweightChar>();
  public FlyweightChar instance(char c) {
    FlyweightChar fly = flyweightPool.get(c);
    if (fly == null) {
      fly = new FlyweightChar(c);
      flyweightPool.put(c,fly);
    }
    return fly;
  }
}
```

Optimisée avec des clés « int »

Flyweight : exemple

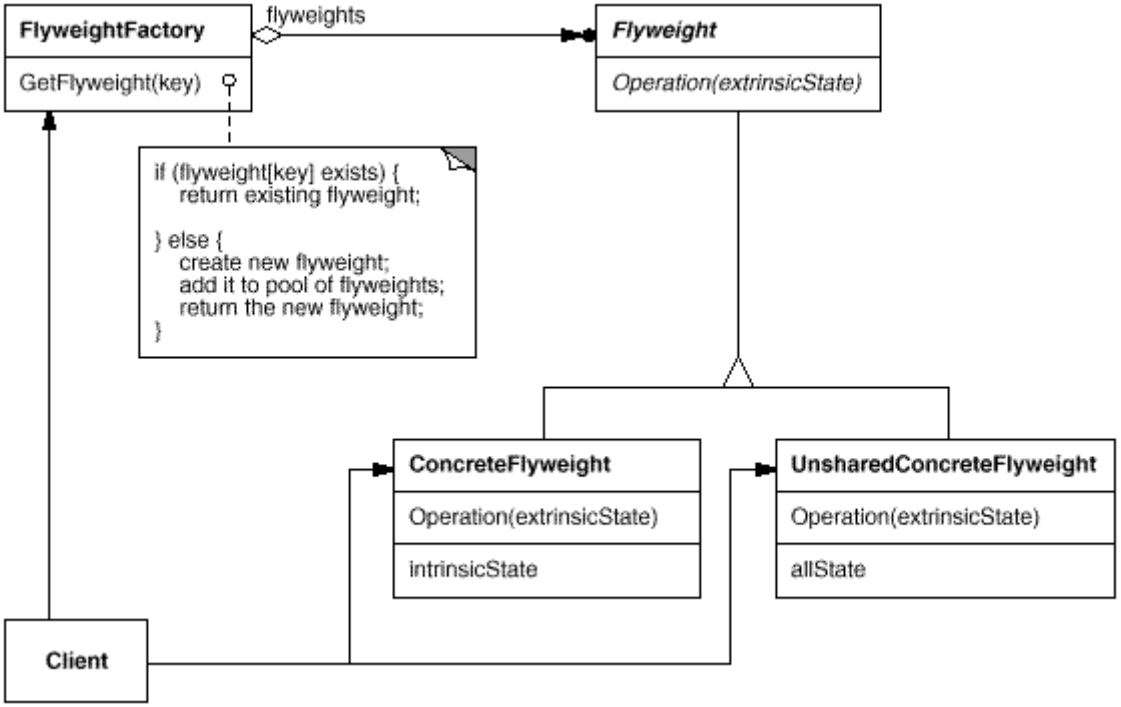






Gestion de ExternContext...

Flyweight


FlyweightFactory
GetFlyweight(key)
flyweights
Flyweight
Operation(extrinsicState)
if (flyweight[key] exists) {
return existing flyweight;
} else {
create new flyweight;
add it to pool of flyweights;
return the new flyweight;
}
ConcreteFlyweight
Operation(extrinsicState)
intrinsicState
UnsharedConcreteFlyweight
Operation(extrinsicState)
allState
Client

Flyweight : check-list

- Il y a un problème ?
  - Le client pourra absorber la responsabilité supplémentaire ? (on lui complique la vie !)
- Diviser l'état entre partageable (intrinsèque) et , non-partageable (extrinsèque)
- La partie non-partageable est supprimée de la classe et ajoutée en argument de certaines méthodes
- Créer une Factory qui réutilise les instances des fly-weights
  - Le client doit utiliser cette Factory
- Le client (ou un tiers) doit *stocker ou calculer* les données non-partageables et les fournir à certaines méthodes

Proxy : quand

- On a des données :
  - dont l'accès doit être contrôlé
  - qui sont trop lourdes pour les avoir en entier en mémoire
  - qui sont longues à charger/recharger
  - qui sont difficiles à calculer
  - qui sont distantes
  - ...

Proxy : comment

- On place un objet proxy entre l'objet réel et le client, dont l'interface est la même, qui :
  - cache des informations en mémoire (calcul long, temps de chargement long)
  - retarde le chargement des données au moment où elles sont vraiment nécessaire (données lourdes)
  - Transporte une requête via un canal de communication (applications distribuées)
  - Contrôle l'accès (authentification)
  - Effectue des pré/post-traitements (log, ...)

Proxy : exemples

- Cache:
  - Proxy cache HTTP (demander au CRI !)
- Chargement lazy
  - Chargement d'image : le proxy ne lit que l'en-tête, pour avoir:
    - taille, colorspace…
  - il ne charge l'image que si on souhaite la dessiner réellement
- Objets distants:
  - Proxy RPC, RMI, Corba, ...
- Contrôle d'accès
  - Proxy HTTP avec authentification
- pré/post traitement :
  - log, traçabilité
  - analyse performance (profiling)
  - vérification (valgrind: proxy de malloc/free !)