Design Patterns

M. Blay-Fornarino & S. Urli

Motivations ... (toujours les mêmes)

- Faire une conception et un développement de qualité :
  - Extensibilité
  - Flexibilité
  - Maintenabilité
  - Réutilisabilité
  - Clarté

Toujours pas de recette «magique»

... mais outre les bonnes pratiques :

- KIS : Keep It Simple
- DRY : Don't Repeat Yourself
- YAGNI : You Ain't Gonna Need It
- SOLID

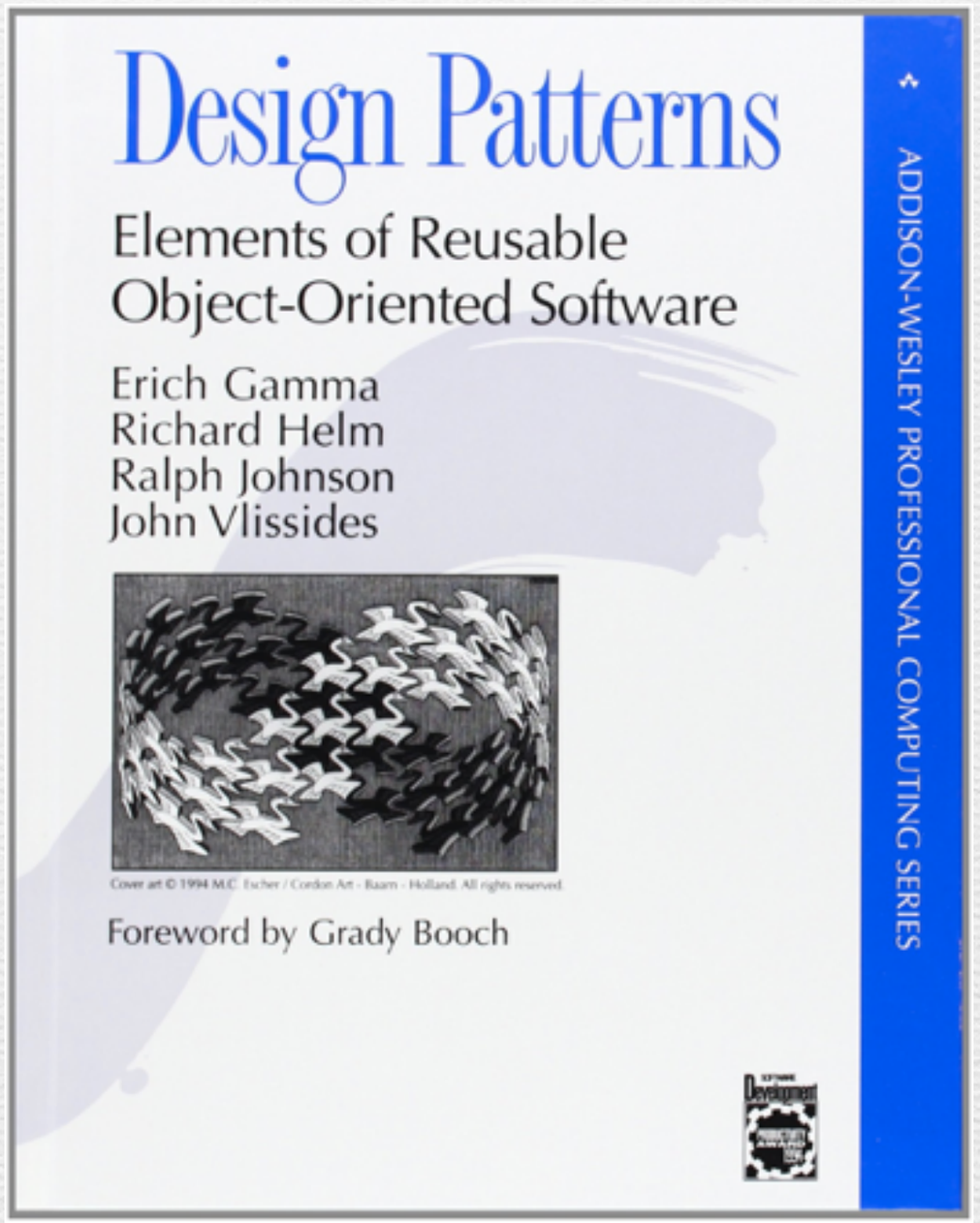
Patron de conception : un outil supplémentaire

SOLID

- Single responsibility principle : une classe n'a qu'une seule responsabilité (ou préoccupation).
- Open/closed principle : une classe doit être ouverte à l'extension (par héritage, par exemple) mais fermé à la modification (attributs privés, par exemple).
- Liskov subtition principle : les objets d'un programme doivent pouvoir être remplacés par des instances de leurs sous-types sans «casser» le programme.
- Interface segregation principle : il vaut mieux plusieurs interfaces spécifiques qu'une unique interface générique.
- Dependency inversion principle : il faut dépendre des abstractions, pas des réalisations concrètes.

Patrons de conception?

- “ Généralisation d’une solution à un problème de conception récurrent par la description des classes et objets communicants ”



Patrons de conception? Comment sont-ils définis?

- Identification d'un problème de conception récurrent
  - Schématisation du problème de manière générique
  - Description d'une solution sous la forme d'un patron

Patrons de conception?
Comment les utiliser?

- Identifier un problème dont le motif a fait l'objet d'une solution
- Rechercher le patron de conception adapté
- Appliquer et adapter la solution proposée par le patron de conception

Historique

- 1977/79 : Christopher Alexander - Patron de conception pour l'architecture des villes et bâtiments
- 1987 : Kent Beck et ard Cunningham - Papier à OOPSLA sur l'utilisation de patrons de conception pour la programmation orientée objet
- 1994 : le «Gang of Four» (GoF) (Gamma, Helm, Johnson and Vlissides) publie Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software - Présentation des 23 patterns fondamentaux

Classification des patrons

- Patrons de **création** :
  - dédiés à la création des objets.
  - visent l'indépendance entre création et utilisation des objets.
- Patrons de **structure** :
  - dédiés à la composition des objets.
  - visent à conserver une bonne séparation des préoccupations.
- Patrons de **comportement** :
  - dédiés à la communication entre les objets
  - visent à conserver de la flexibilité dans les liens de communication.

Classification

- 23 Patrons fondamentaux
  - Patrons de création :
    - ***Abstract Factory***, Builder, Factory method,
    - Prototype, Singleton
  - Patrons de structure :
    - Adapter, Bridge, ***Composite***, Decorator, Facade, Flyweight, Proxy
  - Patrons de comportement :
    - Chain-of-responsibility, Command, Interpreter, Iterator, Mediator, Memento, ***Observer***, State, Strategy, Template Method, Visitor

Autour des patrons de conception

- Patrons GRASP (General Responsibility Assignment Software Patterns)
- Principes SOLID
- Patrons d'architecture (ex : MVC, layers, etc)
- Patrons de gestion de la concurrence (pool de threads, etc)

Sources

- Les design patterns en Java - Steven John Metsker, William C. Wake
- Head first design patterns - Eric et Elisabeth Freeman
- The design pattern Smalltalk Companion
- Sherman R. Alpert, Kyle Brown, Bobby Woolf
- http://blog.codinghorror.com
- http://en.wikipedia.org/wiki/Software_design_pattern

Attention aux effets de mode !

(1) toutes les décisions en matière de conception, qu'elles relèvent de la conception logicielle ou architecturale, doivent être prises à la lumière des contraintes fonctionnelles, comportementales et sociales, et non selon des tendances aléatoires ;
(2) lorsque vous ne maîtrisez qu'une façon de faire, tout à tendance à se ressembler.

« Il est tentant, si le seul outil que vous avez est un marteau, de traiter tout problème comme si c'était un clou. »

—Abraham Maslow, « The Psychology of Science »

Université Nice Sophia Antipolis

Patrons de Conception

-

Singleton

Objectifs

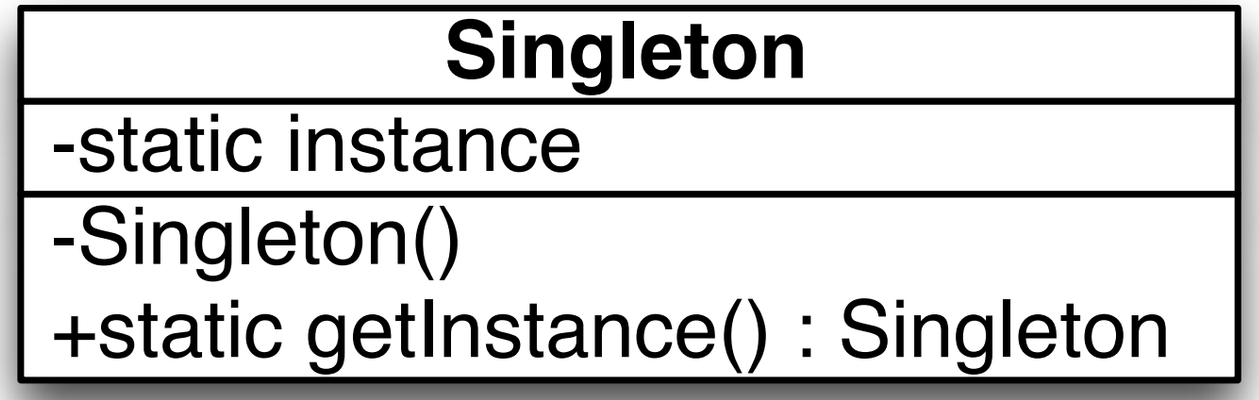
“ S’assurer qu’une classe à une unique instance et fournir un point d’accès globale à celle-ci. ”

Classification : patron de construction

Exemple

new Universe()

Structure


Singleton
-static instance
-Singleton()
+static getInstance() : Singleton

Implémentation

- Constructeur du singleton privé : inaccessible de l'extérieur
- getInstance() : méthode de classe pour accéder à l'instance
- instance : attribut de classe ; sa valeur est instancier une première fois, soit directement lors de sa définition, soit dans la méthode getInstance()

Exemple

```
public class Universe {
    private static Universe instance;
    private List<Galaxy> galaxies;
    private Universe() {}
    public static Universe getInstance() {
       if (instance == null) {
          instance = new Universe();
       }
       return instance;
    }
    public List<Galaxy> getGalaxies() {
       return this.galaxies;
    }
}
```

Cas d'utilisation

- Dans les patterns de constructions (Abstract Factory, Builder, Prototype)
- Partout où on est obligé de garantir l'utilisation d'une unique instance d'une classe.

Exercice

- Modéliser un annuaire universel dans lequel vous ne devez avoir qu'une unique instance de chaque personne.

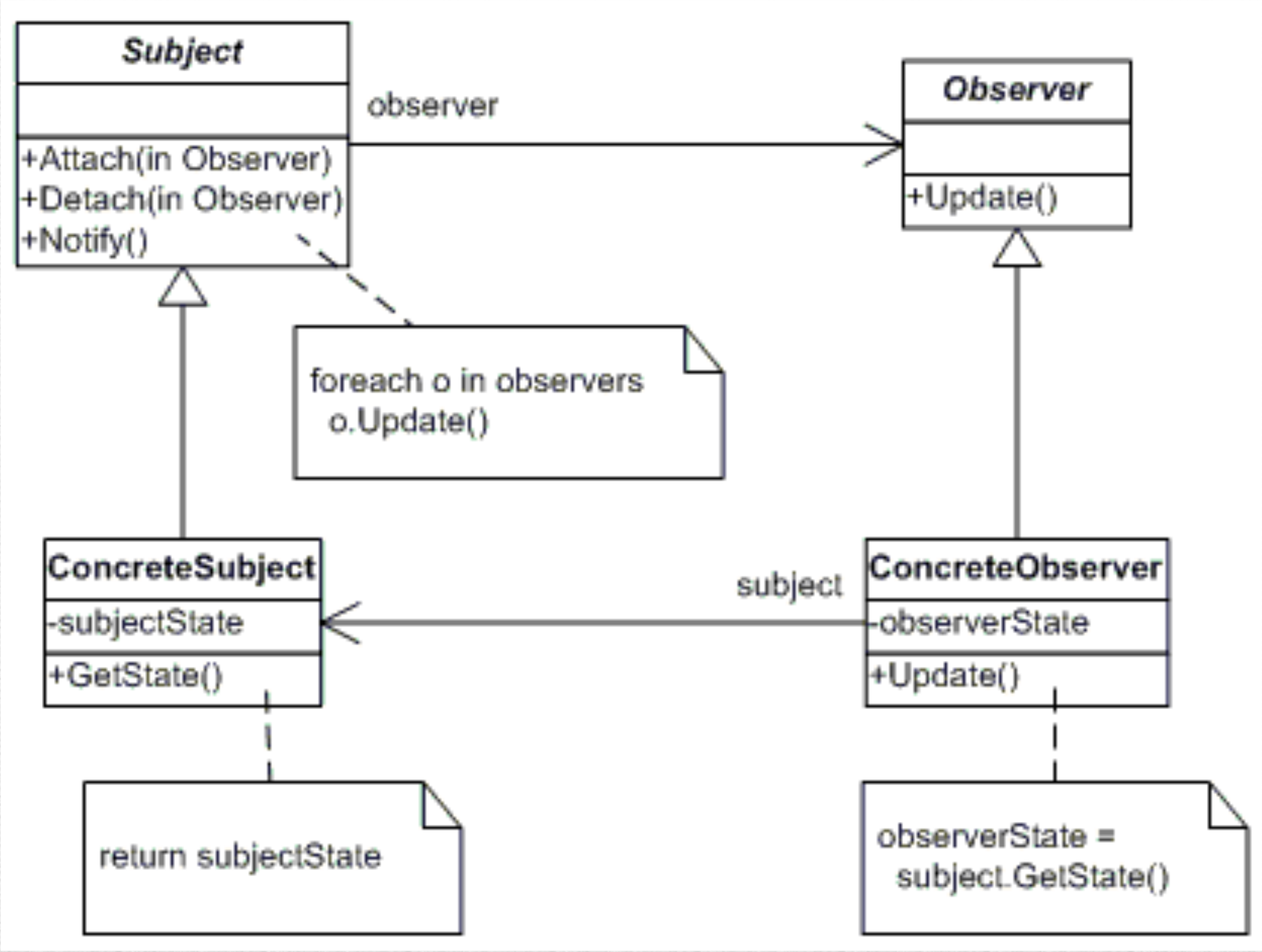
Design Pattern Observer

«Pattern Observer» : le problème

- ✓Problème : Mettre en oeuvre une relation de «un vers plusieurs» objets afin que plusieurs objets puissent être notifiés du changement d'état d'un objet et puisse réagir.

Il est très utilisé en IHM, mais peut être appliqué dans bien d'autres cas.

Pattern Observer : Solution



«Pattern Observer» : les rôles

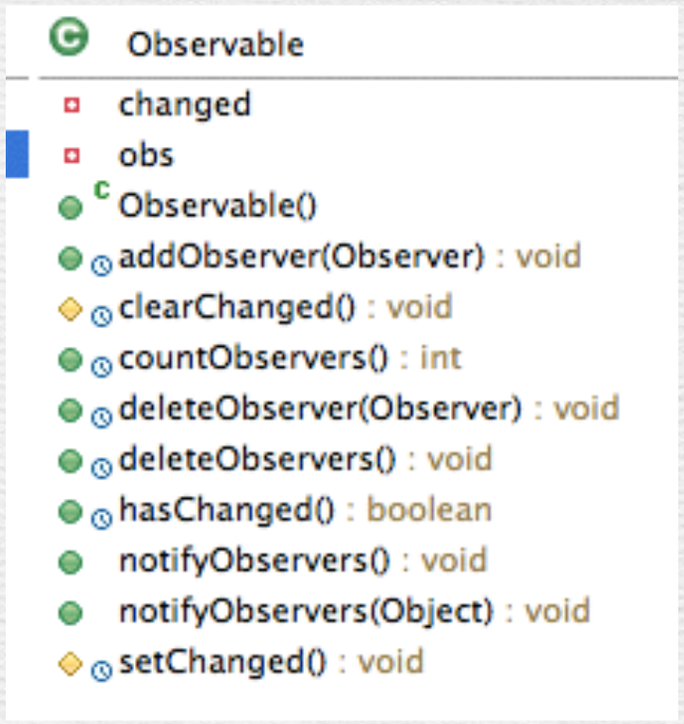
- ✓Rôles : Un sujet et des «observers» (le sujet doit devenir «observable»)
- ✓Responsabilités :
  - ➡Le sujet :
    - notifie les observeurs quand il «change»
    - permet aux observeurs de s'(de-)enregistrer.
  - ➡Les observeurs
    - acceptent les notifications

Pattern Observer : Solution

- **Sujet Abstrait** (Observable) :
  - gère les observeurs (*AddObserver(Observer)*)
  - notifie les observeurs *(notifyObservers)*
- **Sujet (Observable) :**
  - A chaque changement d'état, il «notifie» les observeurs (*notify*)
  - Il peut donner son état (*getState*)
- **Observeur**
  - Se met à jour quand il est notifié (update)
- **Observeur (Abstrait)**
  - Peut être notifié (*update*)

«Pattern Observer» en java

✓Le sujet abstrait : classe abstraite
java.util.observable

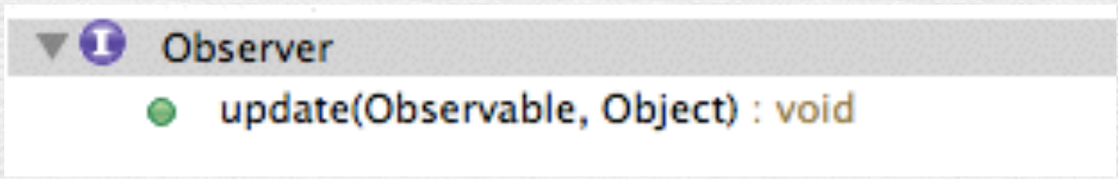


✓Le sujet concret :

➡Votre classe qui hérite de observable

➡*C'est à vous d'appeler* **notifyObservers**

✓L'observeur abstrait : Interface
java.util.Observer



✓L'observeur concret :

➡Votre classe qui «implémente» Observer

➡*doit implémenter* **update**

«Pattern Observer» en java exemple

```
import java.util.Observable;

 public class ObservableObject extends Observable
 {
    private int n = 0;
    public ObservableObject(int n)
    {
       this.n = n;
    }
    public void setValue(int n)
    {
       this.n = n;
       setChanged();
       notifyObservers();
    }
    public int getValue()
    {
       return n;
    }
}
```

http://www.javaworld.com/article/2077258/learn-java/observer-and-observable.html

«Pattern Observer» en java exemple

```
import java.util.Observer;
import java.util.Observable;
public class TextObserver implements Observer
{
    private ObservableObject ov = null;
    public TextObserver(ObservableObject ov)
    {
        this.ov = ov;
    }
    public void update(Observable obs, Object obj)
    {
        if (obs == ov)
        {
            System.out.println(ov.getValue());
        }
    }
}
```

http://www.javaworld.com/article/2077258/learn-java/observer-and-observable.html

«Pattern Observer» en java exemple

```
public class Main
{
    public Main()
    {
        ObservableValue ov = new ObservableValue(0);
        TextObserver to = new TextObserver(ov);
        ov.addObserver(to);
    }
    public static void main(String [] args)
    {
        Main m = new Main();
    }
}
```

http://www.javaworld.com/article/2077258/learn-java/observer-and-observable.html

«Pattern Observer» en action

- ✓Un forum
  - ➡On peut poster des messages dans le forum : un message à un titre.
- ✓Des abonnés
  - ➡Un abonné peut recevoir des messages dans ses boites de messages.
- ✓Dès qu'un message est posté sur le forum, tous les abonnés sont notifiés.
  - ➡Certains abonnés enregistrent le message dans leur boite.
  - ➡(2) Certains abonnés n'enregistrent que les messages dont le titre contient «IUT» ;-)

DP Observateur : Résumé

✓**Intention** :

➡ Définit une interdépendance de type un à plusieurs, de telle façon que quand un objet change d'état, tous ceux qui en dépendant en soient notifiés et automatiquement mis à jour.

✓**Applicabilité** : Utilisez l'Observateur dans les situations suivantes :

➡Quand un concept a deux représentations, l'une dépendant de l'autre. Encapsuler ces deux représentations dans des objets distincts permet de les réutiliser et de les modifier indépendamment.

➡Quand la modification d'un objet nécessite de modifier les autres, et que l'on ne sait pas combien sont ces autres.

➡- Quand un objet doit être capable de faire une notification à d'autres objets sans faire d'hypothèses sur la nature de ces objets. En d'autres termes, quand ces objets ne doivent pas être trop fortement couplés.

http://www.goprod.bouhours.net/?page=pattern&pat_id=16

Design Pattern Composite

«Pattern Composite» : le problème

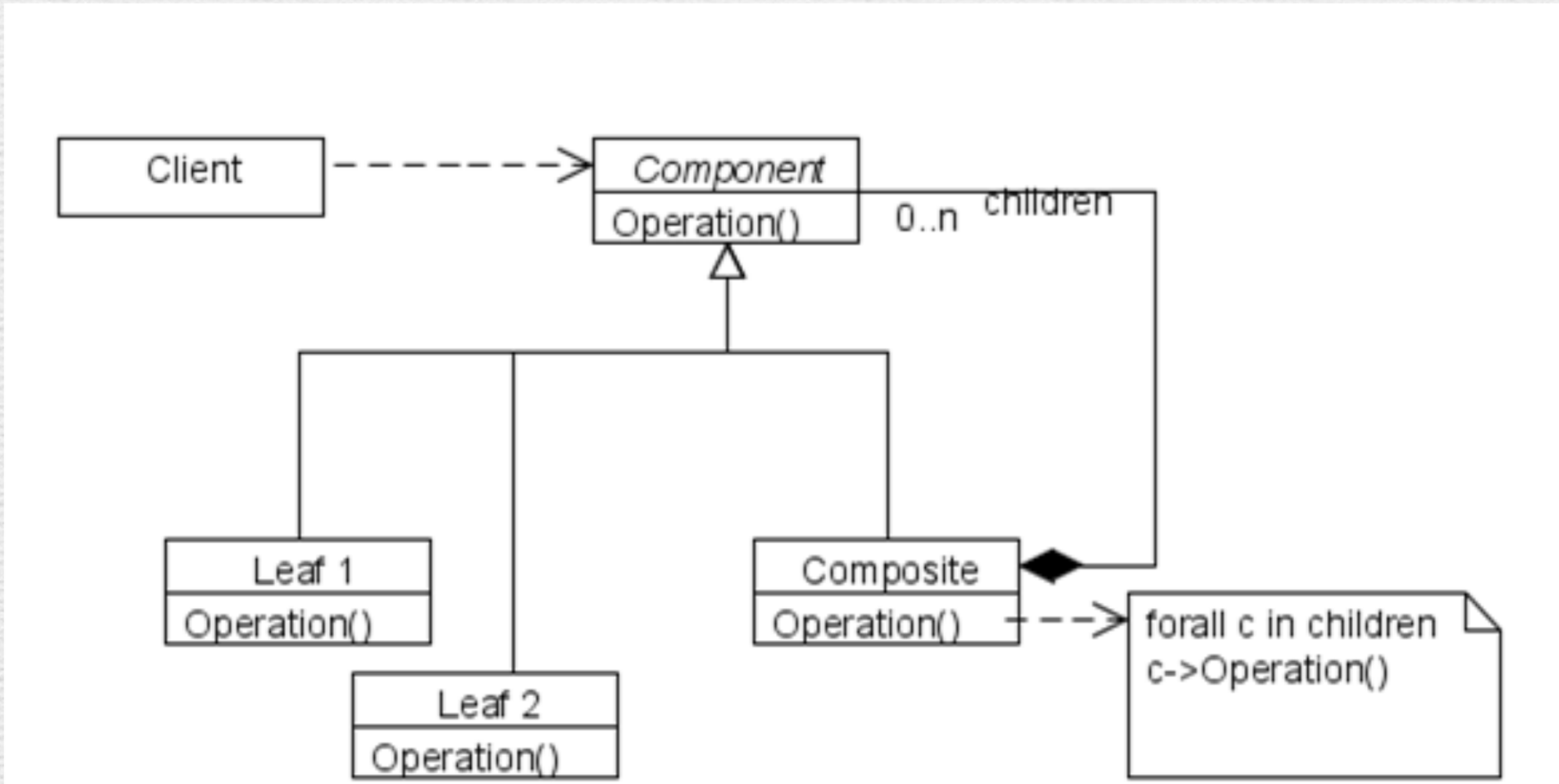
✓Problème :

➡Une application doit manipuler des collections d'objets dont certains sont «primitifs» et d'autres «composites».

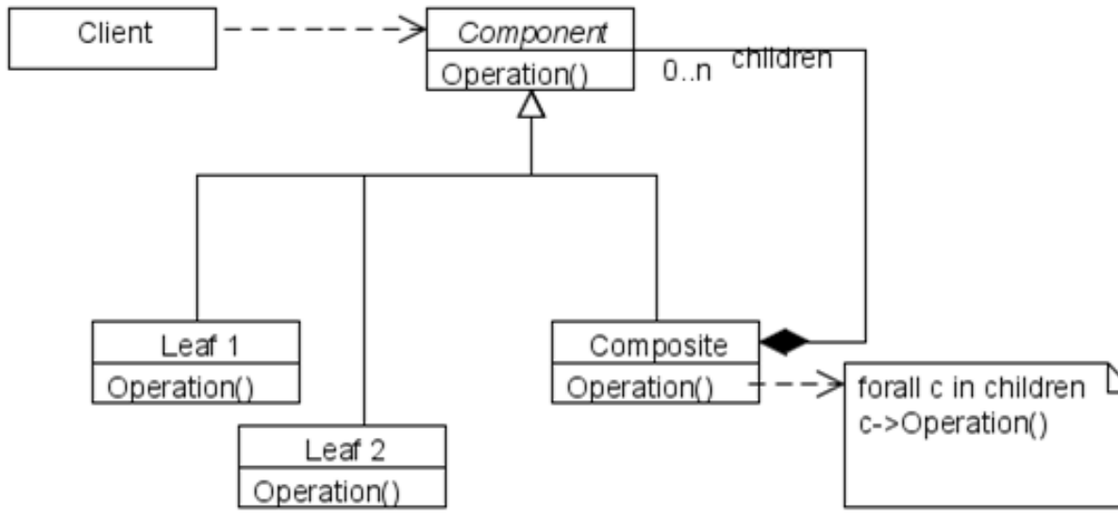
➡Ces objets doivent tous répondre à une méthode dont le comportement est différent selon que l'objet est composite ou non.

«Pattern Composite» : la solution

- ✓Organiser les objets dans une structure d'arbre qui capture la hiérarchie «partie-contenant».
- ✓Le client adresse alors tous les objets de manière uniforme. On parle de composition récursive.



«Pattern Composite» : les rôles

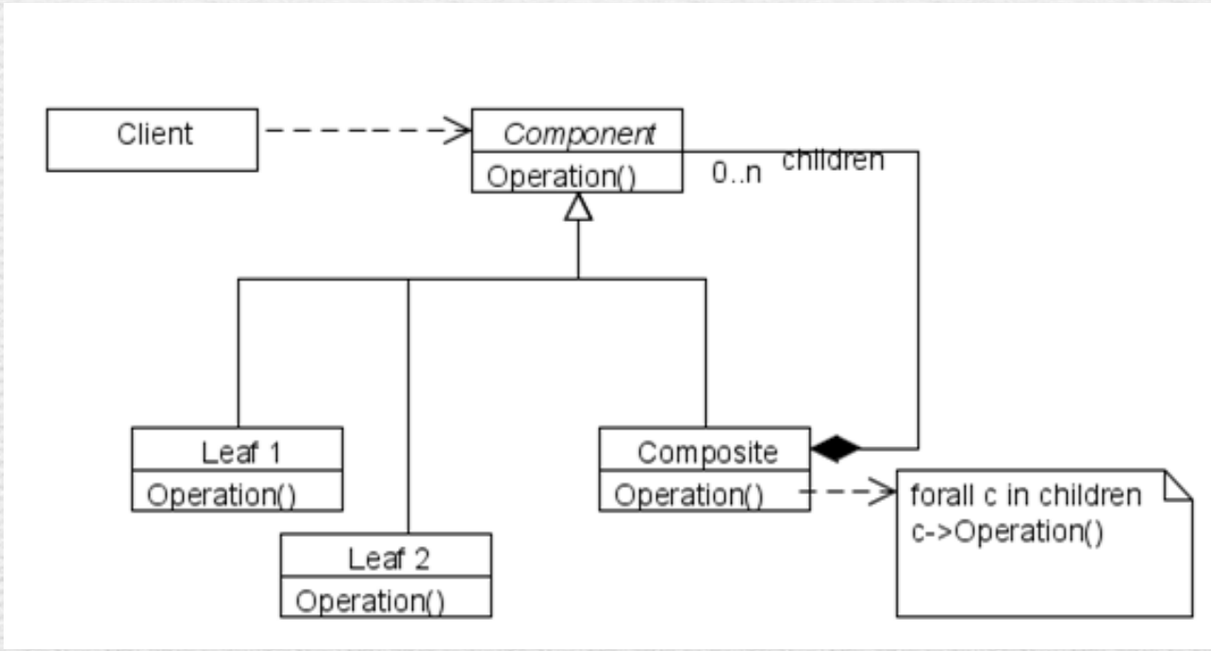


- **Component**
  - declare l'interface des objets pris en compte dans la composition
  - implémente le comportement par défaut des composants autant que possible
- **Composite**
  - définit le comportement des composants ayant des «enfants» dans la hiérarchie de la composition
  - référence les composants fils (ils peuvent eux-même être composites!)
- **Leaf**
  - définit le comportement des objets primitifs dans la composition
- Client
  - manipule les objets de la composition au travers de l'interface Component

Design Pattern Composite en action

- ✓Notre entreprise vend des produits. Chaque produit a un prix, une référence et une description. Nous vendons des jeux videos. A certaines périodes de l'année nous vendons les jeux par lots. Le prix du lot est alors la somme des prix des jeux dans le lot réduite de 10%.
- ✓Nous construisons notre catalogue comme un ensemble de produits que l'on peut imprimer.
- ✓Tout produit créé a une référence qui est automatiquement déterminée à la création du produit.

A vous !



DP Composite : Résumé

✓**Intention :**

➡Compose des objets en des structures arborescentes pour représenter des hiérarchies composant/composé.

➡Permet au client de traiter d'une unique façon les objets et les combinaisons d'objets.

✓**Applicabilité** : Utilisez le **Composite** lorsque :

➡Vous souhaitez représenter des hiérarchies de l'individu.

➡Vous souhaitez que le client n'ait pas à se préoccuper de la différence entre "combinaisons d'objets" et "objets individuels". Les clients pourront traiter de façon uniforme tous les objets de la structure composite.

✓**Points forts :**

✓1. Découplage et extensibilité

✓1.1 Factorisation maximale de la composition

✓1.2 L'ajout ou la suppression d'une feuille n'implique pas de modification de code

✓1.3 L'ajout ou la suppression d'un composite n'implique pas de modification de code

✓2. Protocole uniforme

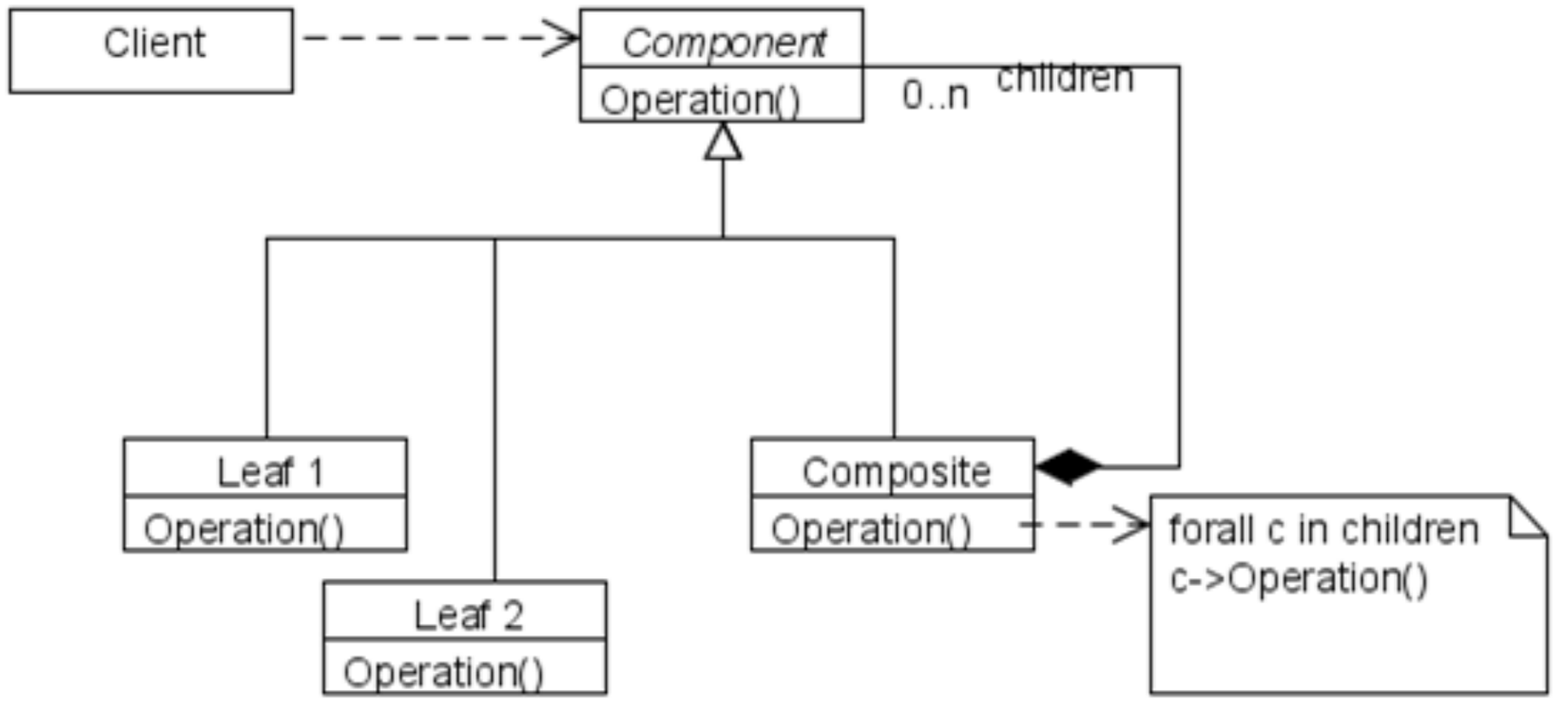
✓2.1 Protocole uniforme sur les opérations des objets composés

✓2.2 Protocole uniforme sur la gestion de la composition

✓2.3 Point d'accès unique pour la classe client

http://www.goprod.bouhours.net/?page=pattern&pat_id=7

DP Composite : Résumé



✓**Points forts :**

✓1. Découplage et extensibilité

✓1.1 Factorisation maximale de la composition

✓1.2 L'ajout ou la suppression d'une feuille n'implique pas de modification de code

✓1.3 L'ajout ou la suppression d'un composite n'implique pas de modification de code

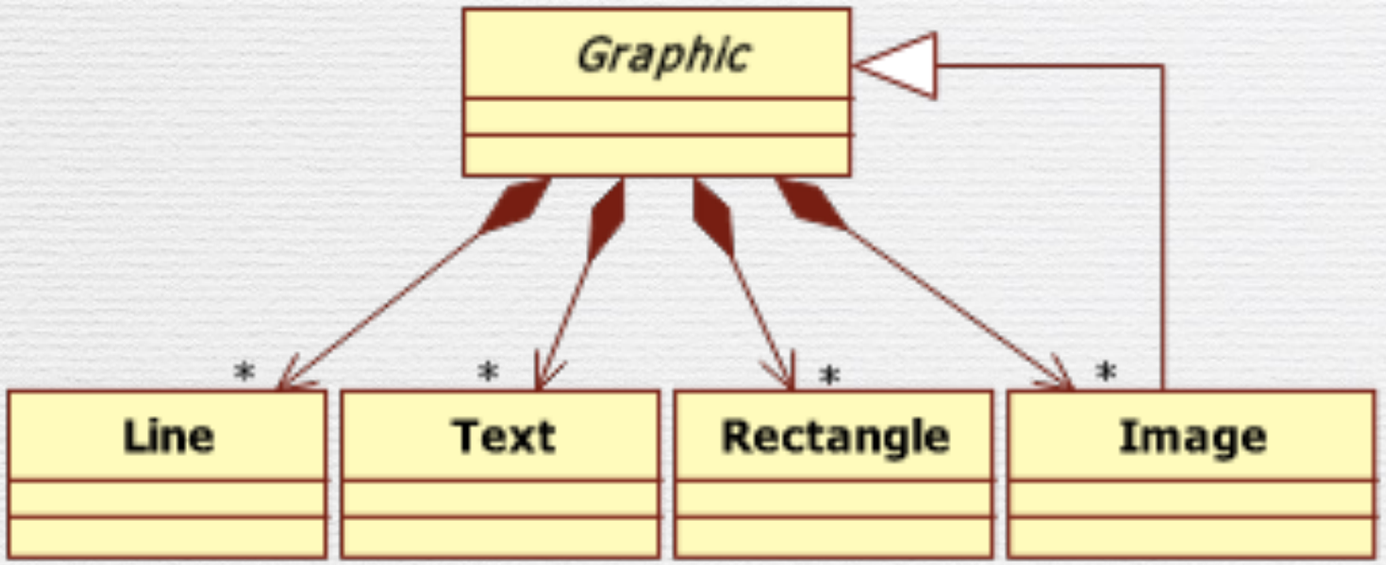
✓2. Protocole uniforme

✓2.1 Protocole uniforme sur les opérations des objets composés

✓2.2 Protocole uniforme sur la gestion de la composition

✓2.3 Point d'accès unique pour la classe client

http://www.goprod.bouhours.net/?page=pattern&pat_id=7

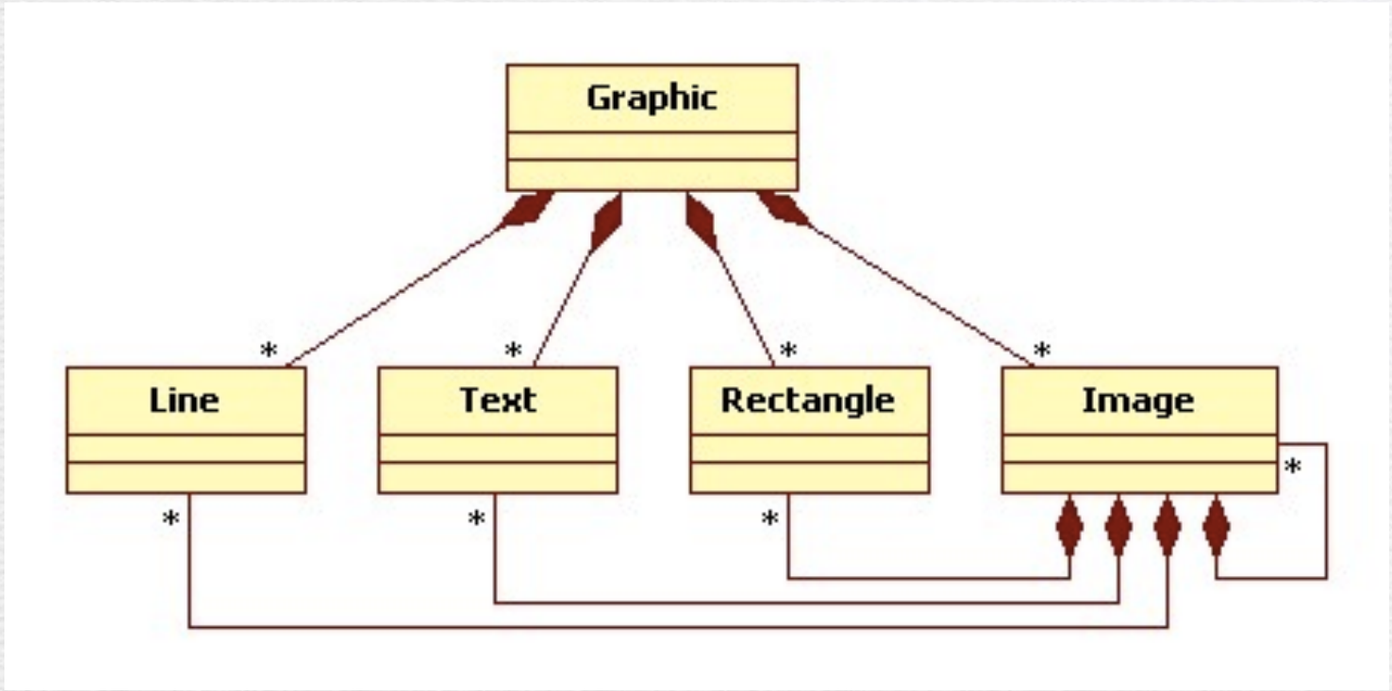


Quels sont les points faibles de ce modèle?

Modéliser un système permettant de dessiner un graphique. Un graphique est composé de lignes, de rectangles, de textes et d'images, une image pouvant être composée d'autres images, de lignes, de rectangles et de textes.

- [ ] 1. Découplage et extensibilité
- [ ] 1.1 Factorisation maximale de la composition
- [ ] 1.2 L'ajout ou la suppression d'une feuille n'implique pas de modification de code
- [ ] 1.3 L'ajout ou la suppression d'un composite ne n'implique pas de modification de code
- [ ] 2. Protocole uniforme
- [ ] 2.1 Protocole uniforme sur les opérations des objets composés
- [ ] 2.2 Protocole uniforme sur la gestion de la composition
- [ ] 2.3 Point d'accès unique pour la classe client

http://www.goprod.bouhours.net/?page=spoiled&sp_id=1

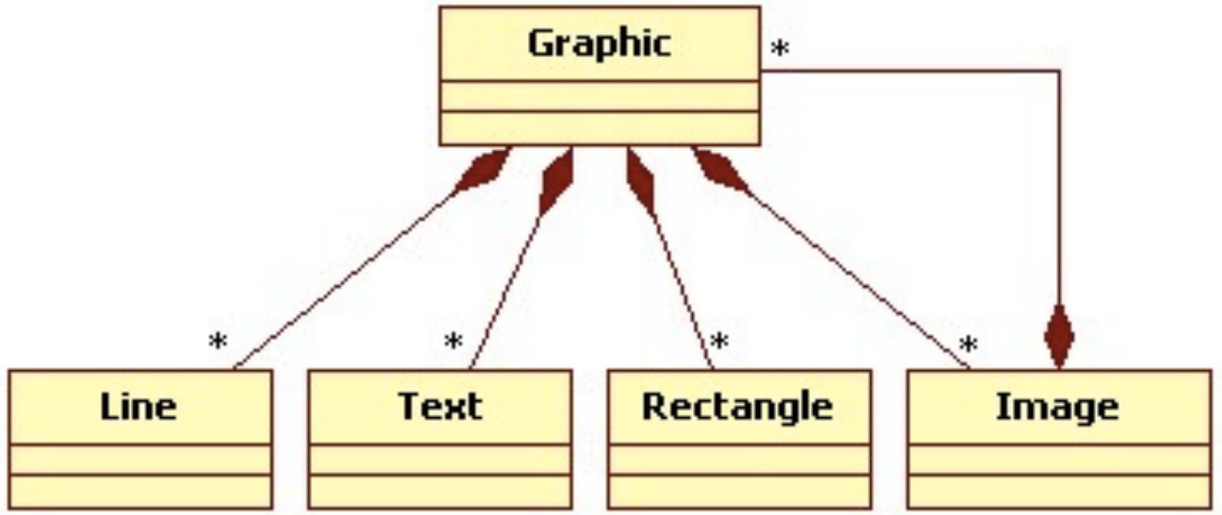


Quels sont les points faibles de ce modèle?

Modéliser un système permettant de dessiner un graphique. Un graphique est composé de lignes, de rectangles, de textes et d'images, une image pouvant être composée d'autres images, de lignes, de rectangles et de textes.

- [ ] 1. Découplage et extensibilité
- [ ] 1.1 Factorisation maximale de la composition
- [ ] 1.2 L'ajout ou la suppression d'une feuille n'implique pas de modification de code
- [ ] 1.3 L'ajout ou la suppression d'un composite ne n'implique pas de modification de code
- [ ] 2. Protocole uniforme
- [ ] 2.1 Protocole uniforme sur les opérations des objets composés
- [ ] 2.2 Protocole uniforme sur la gestion de la composition
- [ ] 2.3 Point d'accès unique pour la classe client

http://www.goprod.bouhours.net/?page=spoiled&sp_id=1

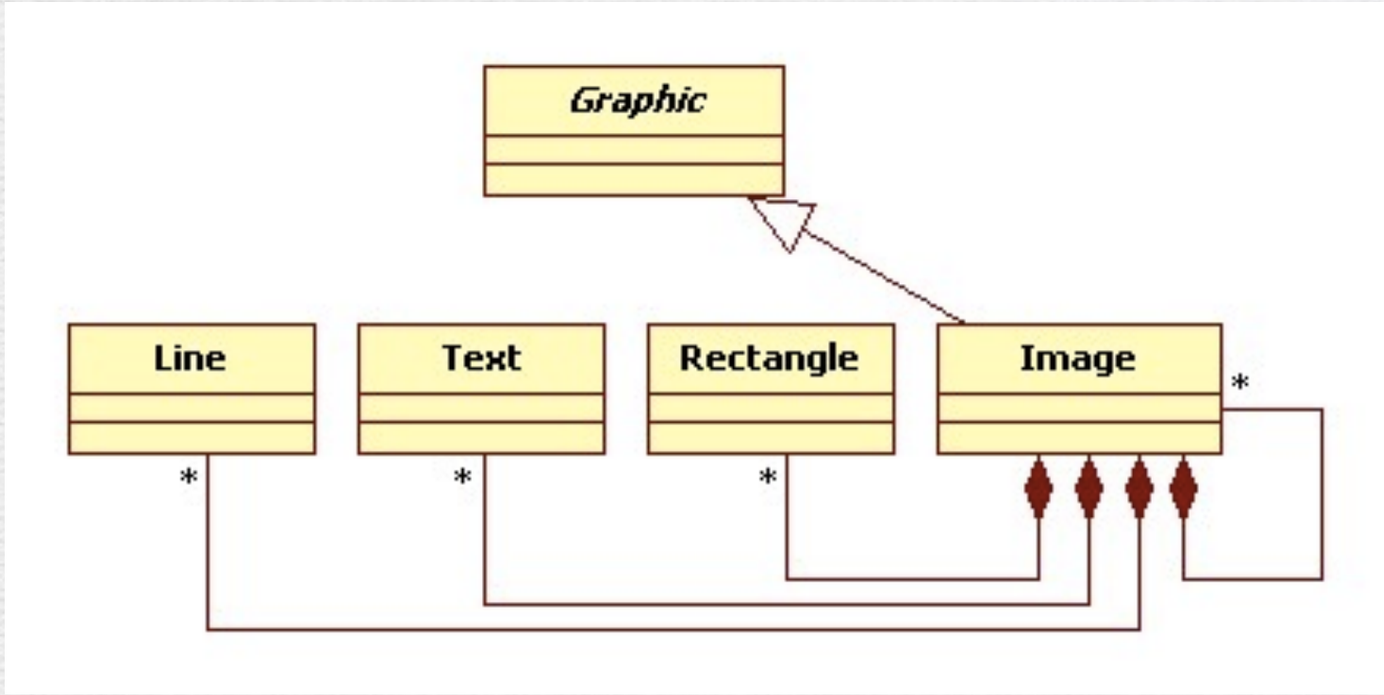


Quels sont les points faibles de ce modèle?

Modéliser un système permettant de dessiner un graphique. Un graphique est composé de lignes, de rectangles, de textes et d'images, une image pouvant être composée d'autres images, de lignes, de rectangles et de textes.

- [ ] 1. Découplage et extensibilité
- [ ] 1.1 Factorisation maximale de la composition
- [ ] 1.2 L'ajout ou la suppression d'une feuille n'implique pas de modification de code
- [ ] 1.3 L'ajout ou la suppression d'un composite ne n'implique pas de modification de code
- [ ] 2. Protocole uniforme
- [ ] 2.1 Protocole uniforme sur les opérations des objets composés
- [ ] 2.2 Protocole uniforme sur la gestion de la composition
- [ ] 2.3 Point d'accès unique pour la classe client

http://www.goprod.bouhours.net/?page=spoiled&sp_id=1

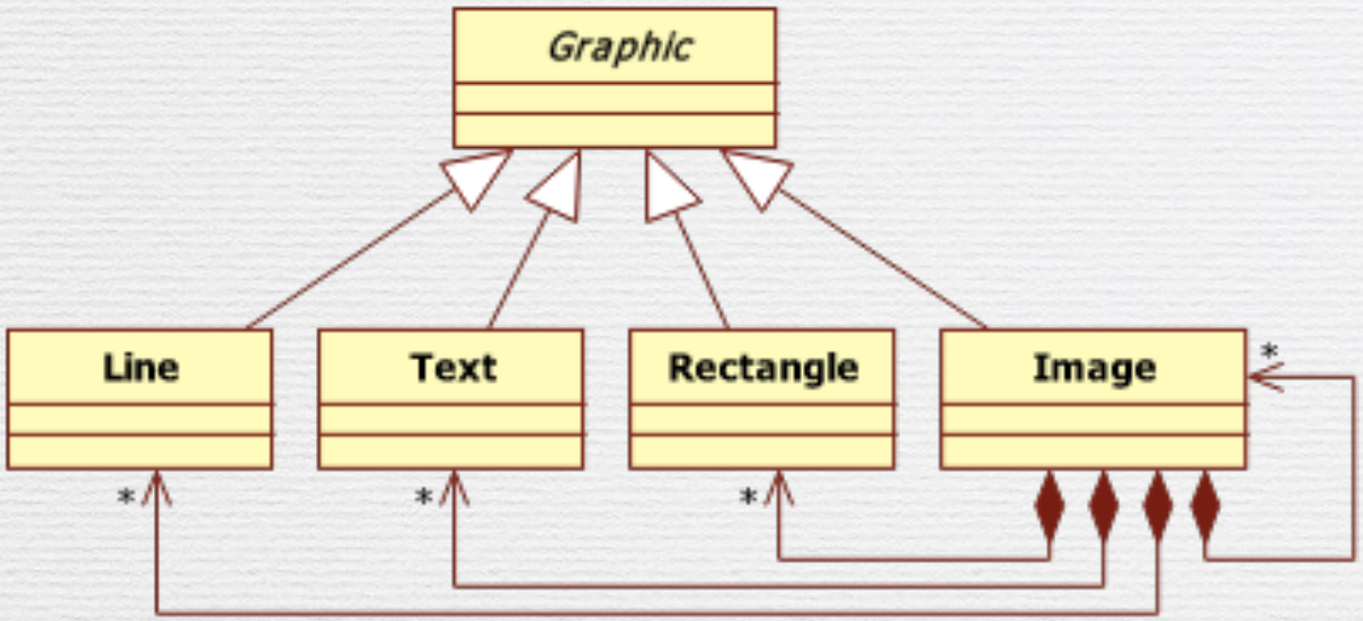


Quels sont les points faibles de ce modèle?

Modéliser un système permettant de dessiner un graphique. Un graphique est composé de lignes, de rectangles, de textes et d'images, une image pouvant être composée d'autres images, de lignes, de rectangles et de textes.

- [ ] 1. Découplage et extensibilité
- [ ] 1.1 Factorisation maximale de la composition
- [ ] 1.2 L'ajout ou la suppression d'une feuille n'implique pas de modification de code
- [ ] 1.3 L'ajout ou la suppression d'un composite ne n'implique pas de modification de code
- [ ] 2. Protocole uniforme
- [ ] 2.1 Protocole uniforme sur les opérations des objets composés
- [ ] 2.2 Protocole uniforme sur la gestion de la composition
- [ ] 2.3 Point d'accès unique pour la classe client

http://www.goprod.bouhours.net/?page=spoiled&sp_id=1

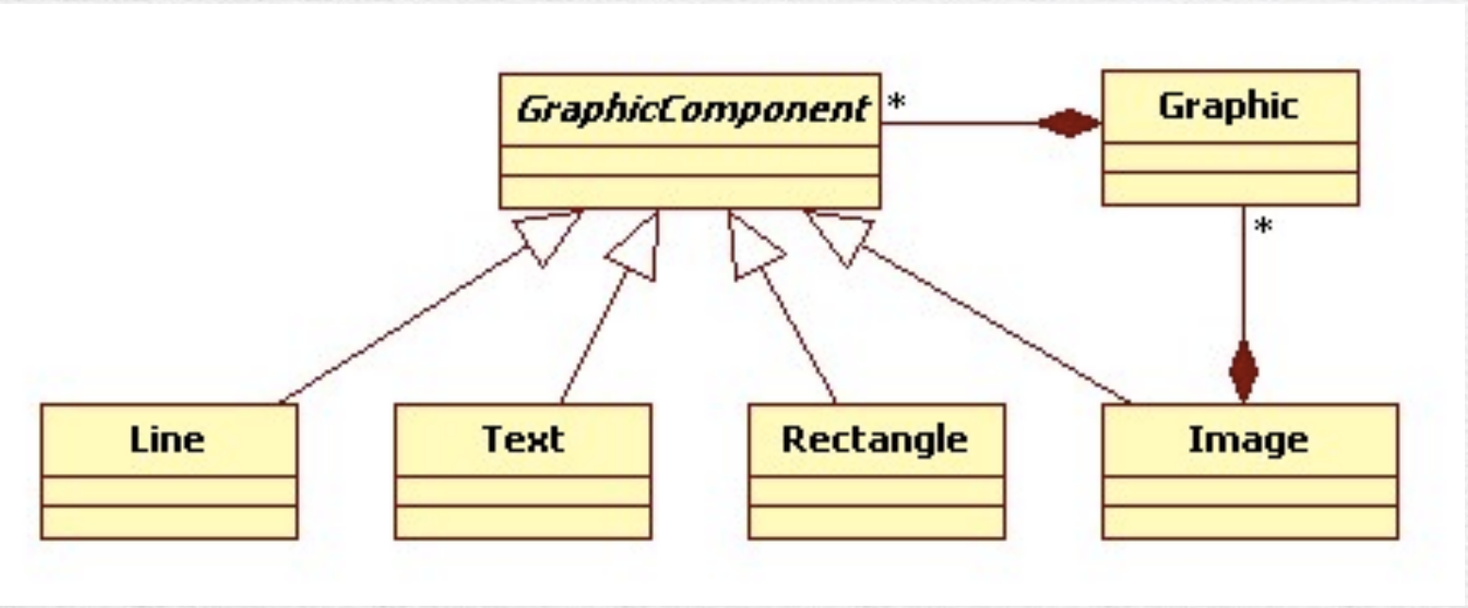


Quels sont les points faibles de ce modèle?

Modéliser un système permettant de dessiner un graphique. Un graphique est composé de lignes, de rectangles, de textes et d'images, une image pouvant être composée d'autres images, de lignes, de rectangles et de textes.

- [ ] 1. Découplage et extensibilité
- [ ] 1.1 Factorisation maximale de la composition
- [ ] 1.2 L'ajout ou la suppression d'une feuille n'implique pas de modification de code
- [ ] 1.3 L'ajout ou la suppression d'un composite ne n'implique pas de modification de code
- [ ] 2. Protocole uniforme
- [ ] 2.1 Protocole uniforme sur les opérations des objets composés
- [ ] 2.2 Protocole uniforme sur la gestion de la composition
- [ ] 2.3 Point d'accès unique pour la classe client

http://www.goprod.bouhours.net/?page=spoiled&sp_id=1



Quels sont les points faibles de ce modèle?

Modéliser un système permettant de dessiner un graphique. Un graphique est composé de lignes, de rectangles, de textes et d'images, une image pouvant être composée d'autres images, de lignes, de rectangles et de textes.

- [ ] 1. Découplage et extensibilité
- [ ] 1.1 Factorisation maximale de la composition
- [ ] 1.2 L'ajout ou la suppression d'une feuille n'implique pas de modification de code
- [ ] 1.3 L'ajout ou la suppression d'un composite ne n'implique pas de modification de code
- [ ] 2. Protocole uniforme
- [ ] 2.1 Protocole uniforme sur les opérations des objets composés
- [ ] 2.2 Protocole uniforme sur la gestion de la composition
- [ ] 2.3 Point d'accès unique pour la classe client

http://www.goprod.bouhours.net/?page=spoiled&sp_id=1

Design Pattern Adaptator

Patron Adapter : le problème

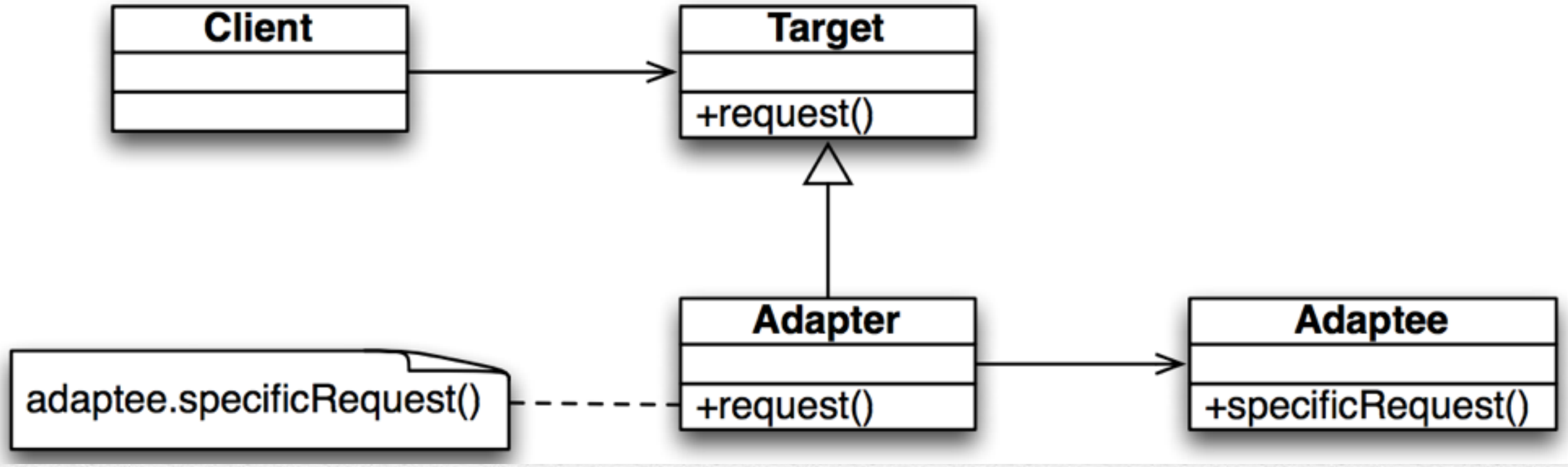
- " Permettre l'adaptation d'une classe à une autre interface qui est attendue par le client : autoriser ainsi des classes ayant des interfaces incompatibles à collaborer. "
- Synonyme : wrapper

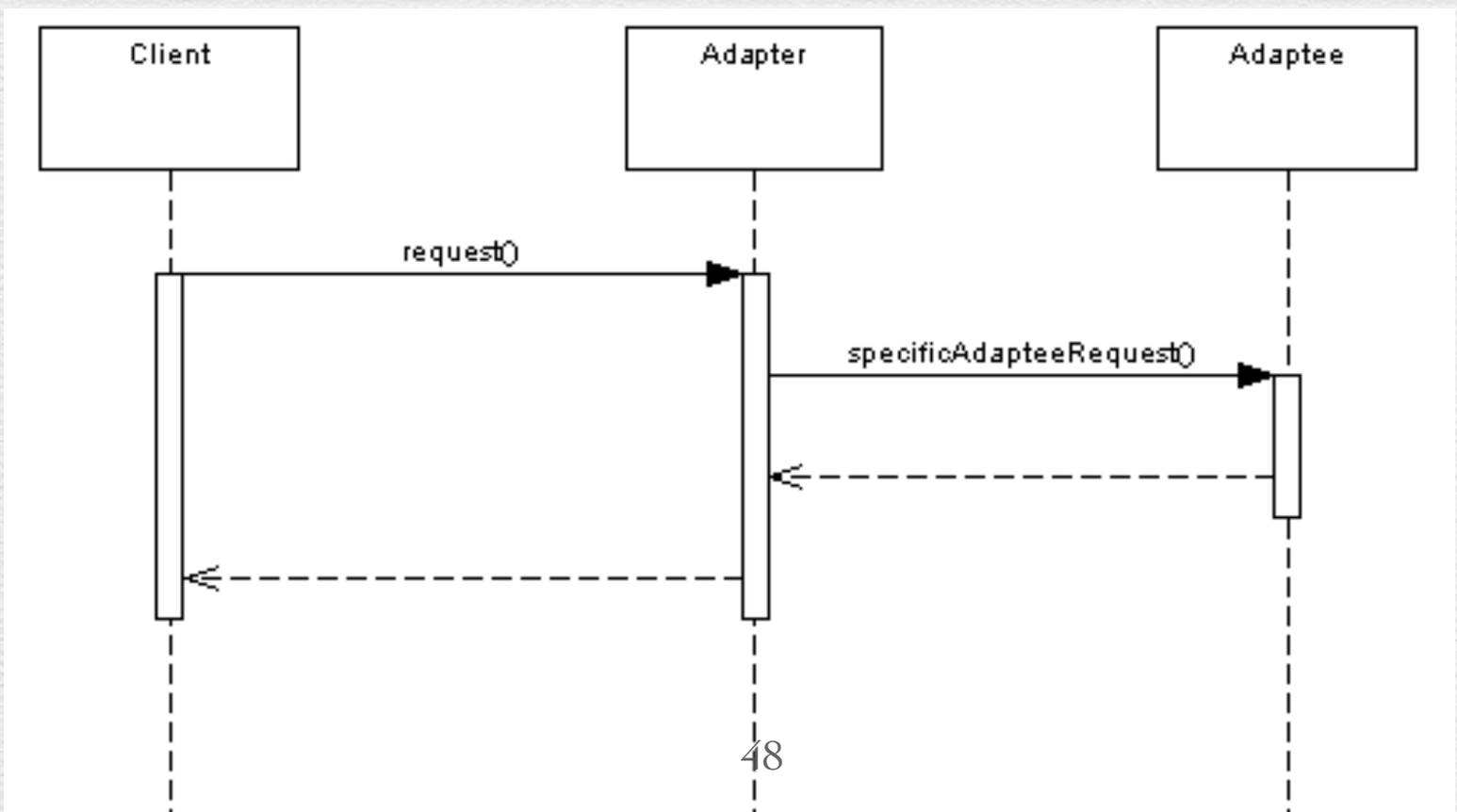
motivation

Parfois, une bibliothèque de code ne peut pas être utilisée car son interface est incompatible avec l'interface requise par une application. Nous ne pouvons pas changer l'interface de la bibliothèque, puisque nous ne pouvons pas accéder ou modifier le code source .... De même il ne serait pas raisonnable d'avoir autant de versions d'une bibliothèque que de ses usages.

http://miageprojet2.unice.fr/User:SimonUrli/Patrons_de_Conception

Patron Adapter : solution





Exemple

```
public interface FrenchPlug extends Plug {
	public FemaleConnector getGround();
	public MaleConnector getNeutral();
	public MaleConnector getPhase();
	public void plug(FrenchSocket fs);
}
public interface EnglishPlug extends Plug {
	public MaleConnector getGround();
	public MaleConnector getPhase();
	public MaleConnector getNeutral();
	public void plug(EnglishSocket es);
}
public interface FrenchSocket extends Socket {
	public void connectGround(FemaleConnector c);
	public void connectNeutral(MaleConnector c);
	public void connectPhase(MaleConnector c);
}
public interface EnglishSocket extends Socket {
	public void connectGround(MaleConnector c);
	public void connectNeutral(MaleConnector c);
	public void connectPhase(MaleConnector c);
}
```

Exemple (suite)

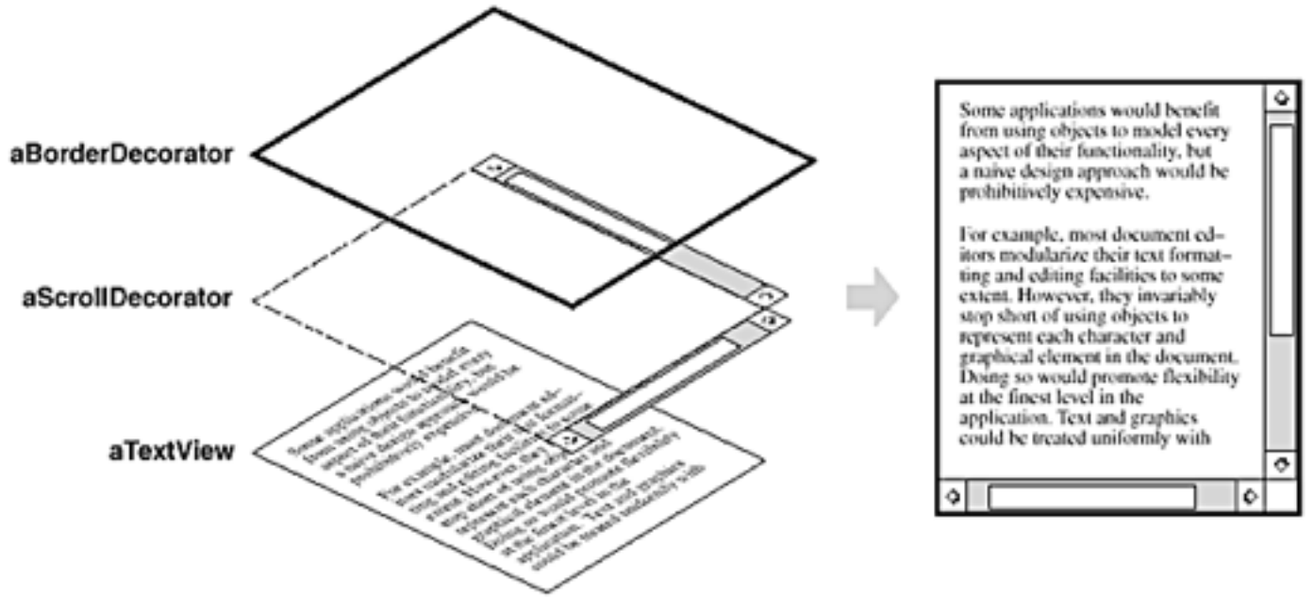
```
public class FrenchAdapterEnglishPlug implements FrenchPlug {
      private EnglishPlug plug;
      private EnglishSocket internal;
      private FemaleConnector ground;
      public FrenchAdapterEnglishPlug(EnglishPlug ep) {
          this.plug = ep;
          this.internal = new EnglishSocket();
          this.ground = new FemaleConnector();
      }
      public void plug(FrenchSocket s) {
          this.plug.plug(this.internal);
          this.ground.connectedTo(this.plug.getGround()); // get FemaleConnector
          s.connectGround(this.getGround());
          s.connectNeutral(this.getNeutral());
          s.connectPhase(this.getPhase());
      }
      public MaleConnector getGround() { return this.ground; }
      public MaleConnector getPhase() { return this.plug.getPhase(); }
      public MaleConnector getNeutral() { return this.plug.getNeutral(); }
}
```

Patron Décorateur : le problème

- Il doit être possible d'ajouter dynamiquement des fonctionnalités à des objets.
- Le nombre de sous classes serait très grand si on devait définir autant de sous-classes que de variantes d'une classe ou bien elles doivent évoluer.

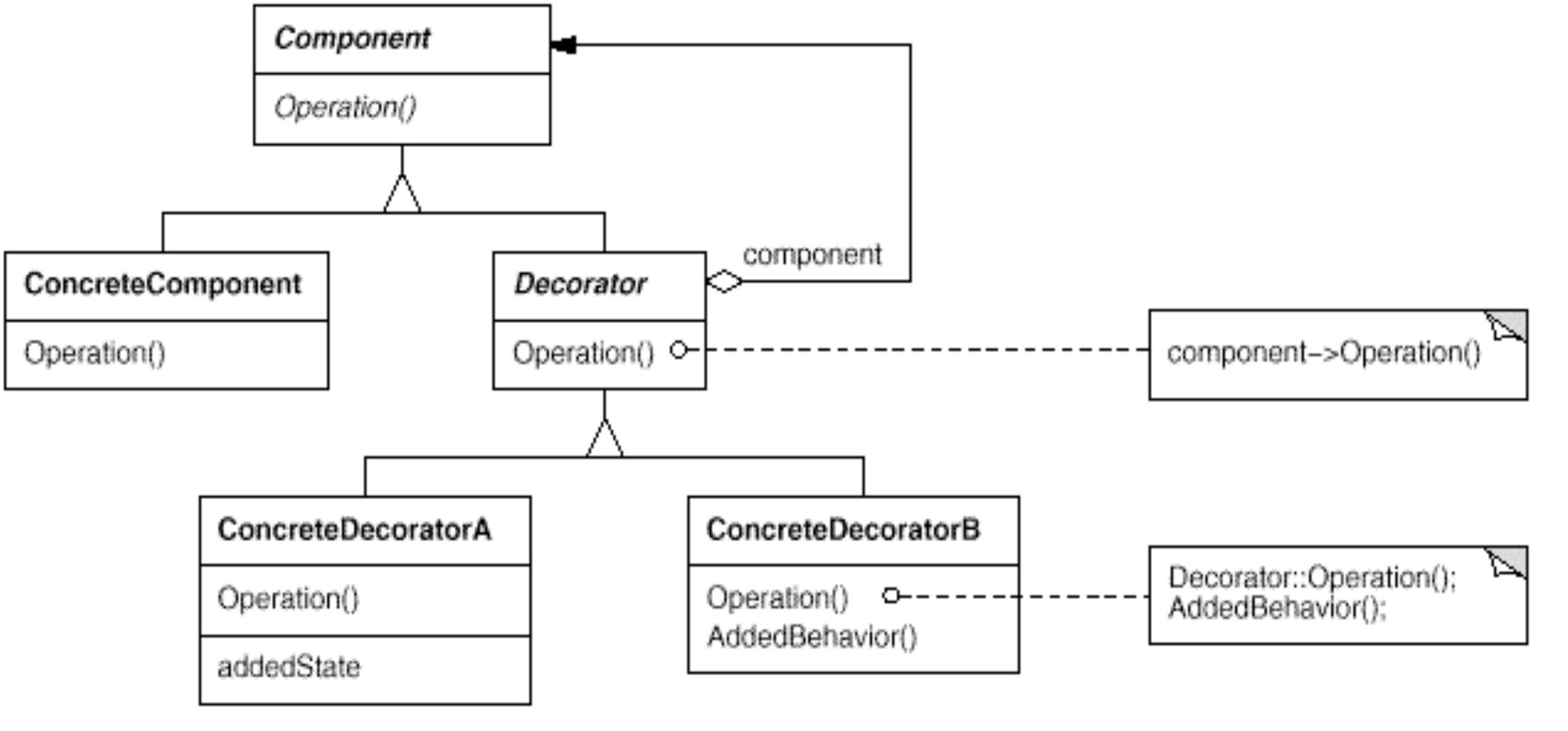
Motivation

- A TextView has 2 features:
  - borders:
    - 3 options: none, flat, 3D
  - scroll-bars:
    - 4 options: none, side, bottom, both



- How many Classes?
  - 3 x 4 = **12** !!!
    - e.g. TextView, TextViewWithNoBorder&SideScrollbar, TextViewWithNoBorder&BottomScrollbar, TextViewWithNoBorder&Bottom&SideScrollbar, TextViewWith3DBorder, TextViewWith3DBorder&SideScrollbar, TextViewWith3DBorder&BottomScrollbar, TextViewWith3DBorder&Bottom&SideScrollbar, ...

Patron Décorateur : la solution



Patron Décorateur : les rôles

✓Component

➡ définit l'interface des objets auxquels de nouvelles responsabilités peuvent être ajoutées dynamiquement.

✓ConcreteComponent

➡ un objet de base auquel de nouvelles responsabilités peuvent être ajoutées.

✓Decorator

➡définit une interface conforme à l'interface de «Component» ; il maintient une réference vers un objet composant

✓ConcreteDecorator

➡› ajoute des responsabilités à un «component»

Decorator en action

- On calcule le prix d'un café en fonction des ingrédients qui lui sont ajoutés : lait, sucre, .. en utilisant le pattern décorateur.

State Pattern : le problème par l'exemple

```
public class Pizza {

 public final static int COOKED = 0;
 public final static int BAKED = 1;
 public final static int DELIVERED = 2;

 private String name;

 int state = COOKED;

 public String getName() {
  return name;
 }
 public void setName(String name) {
  this.name = name;
 }
 public int getState() {
  return state;
 }
 public void setState(int state) {
  this.state = state;
 }
 public void bake() throws Exception {
  if(state == COOKED) {
   System.out.print("Baking the pizza...");
   state = BAKED;
  }
  else if(state == BAKED) {
   throw new Exception("Can't bake a pizza
already baked");
  }
  else if(state == DELIVERED) {
   throw new Exception("Can't bake a pizza
already delivered");
  }
 }
 public void deliver() throws Exception {

  if(state == COOKED) {
   throw new Exception("Can't deliver a
pizza not baked yet");
  }
  else if(state == BAKED) {
   System.out.print("Delivering the
pizza...");
   state = DELIVERED;
  }
  else if(state == DELIVERED) {
   throw new Exception("Can't deliver a
pizza already delivered");
  }
 }
}
```

http://onjavahell.blogspot.fr/2009/05/simple-example-of-state-design-pattern.html

State Pattern
la solution

```
public class Pizza {
 private String name;
 //State initialization
 private PizzaState state = new CookedPizzaState(this);

 public Pizza() { }

 public String getName() {
  return name;
 }
 public void setName(String name) {
  this.name = name;
 }

 public PizzaState getState() {
  return state;
 }

 public void setState(PizzaState state) {
  this.state = state;
 }

 public void bake() throws Exception {
  this.state.bake();
 }

 public void deliver() throws Exception {
  this.state.deliver();
 }

}
```

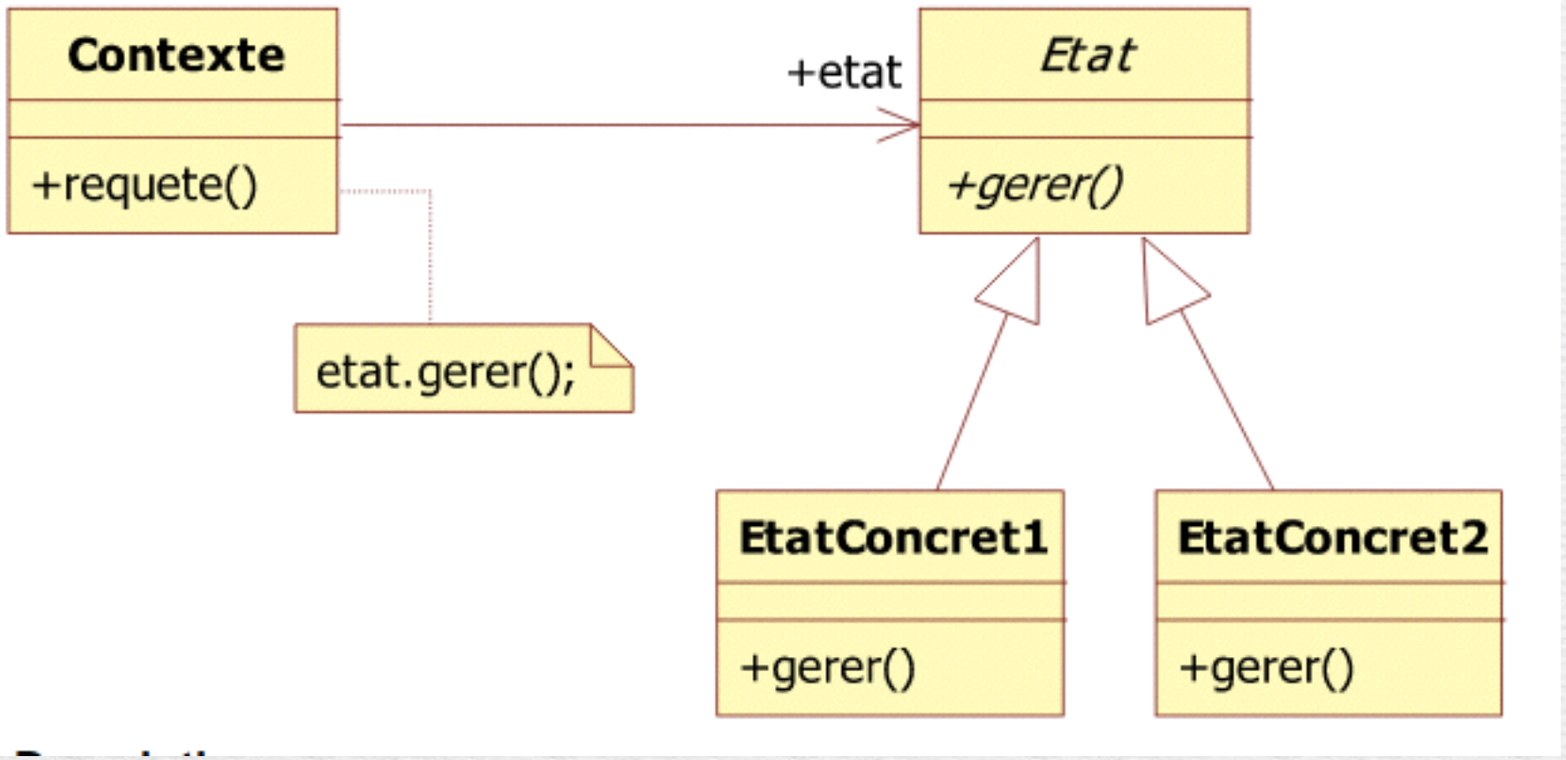
```
public abstract class PizzaState {
protected Pizza pizza;

public PizzaState(Pizza pizza){
    this.pizza = pizza;
}
abstract public void bake() throws Exception;

abstract public void deliver() throws Exception;

}
```

```
public class BakedPizzaState extends PizzaState {
  public BakedPizzaState(Pizza pizza) {
        super(pizza);
    }
    public void bake() throws Exception {
         throw new Exception("Can't bake a pizza already baked");
    }
    public void deliver() throws Exception {
           System.out.print("Delivering the pizza...");
           pizza.setState(new DeliveredPizzaState(this.pizza));
    }
```

http://onjavahell.blogspot.fr/2009/05/simple-example-of-state-design-pattern.html

State Pattern : la solution généralisée

Diagramme de classes :



Permet à un objet de modifier son comportement, quand son état interne change. Tout se passe comme si l'objet changeait de classe.

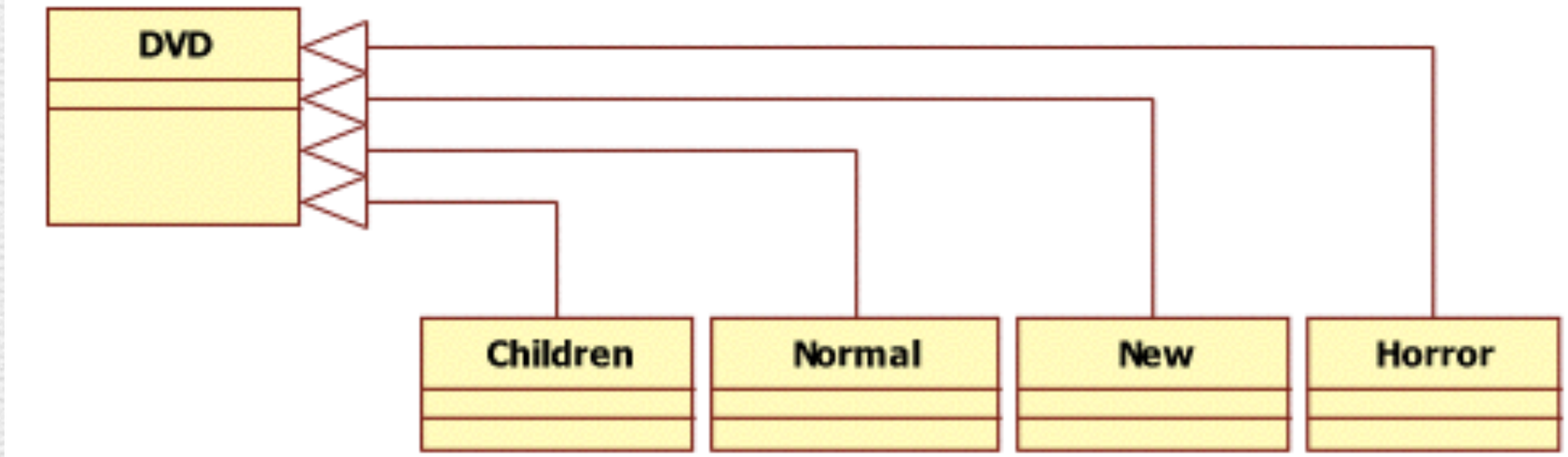
- ✓ Extensibilité
- ✓ **1.1** Factorisation de protocole pour tous les états
- ✓ **1.2** L'ajout ou la suppression d'un état n'implique pas de modification de code
- ✓ Gestion simplifiée
  - **2.1** *Changement d'état possible à l'exécution sans destruction*
  - **2.2** *Découplage du comportement de chaque état*

A vous...

- ✓Modéliser le fonctionnement d'une vidéothèque. La vidéothèque met à disposition de ses clients des DVD selon trois catégories : Enfant, Normal et Nouveauté. Un DVD est dans la catégorie Nouveauté pendant quelques semaines, puis passe dans l'une des autres catégories. Le prix des DVD dépend de la catégorie. Il est probable que le système évolue pour que la catégorie Horreur soit ajoutée.

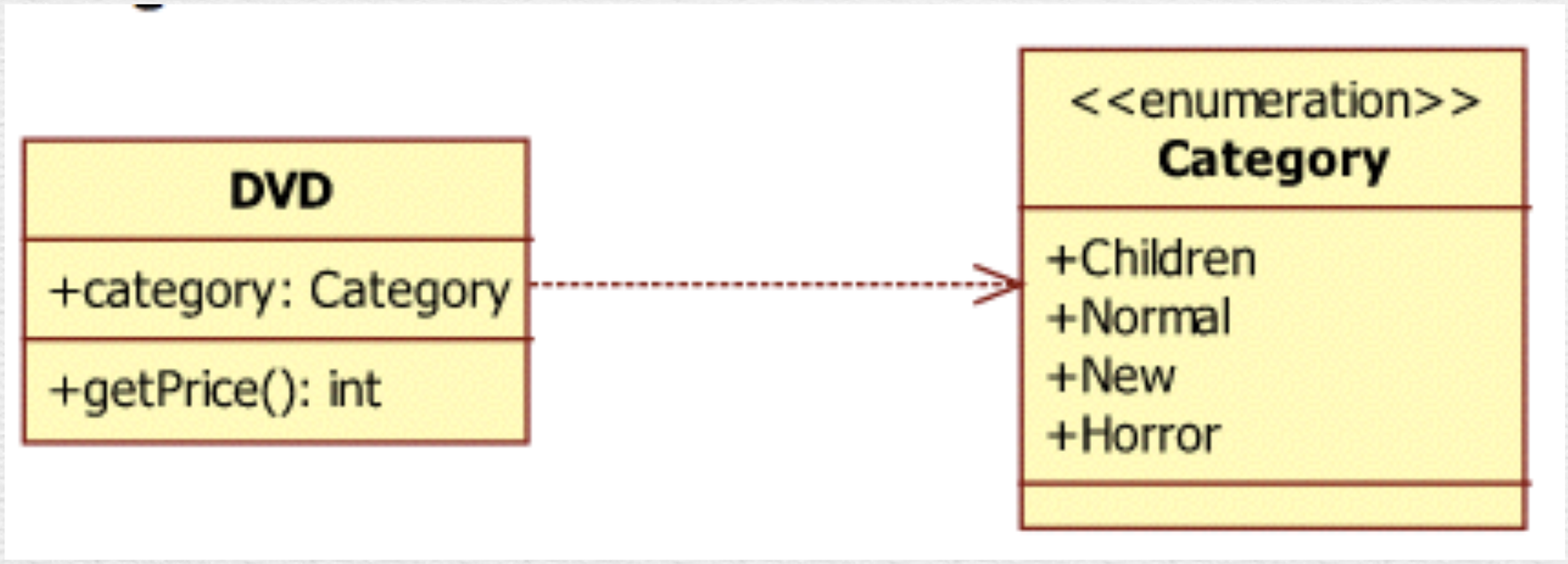
http://www.goprod.bouhours.net/?page=problem&pb_id=5

Pattern Etat Abimé



1. Extensibilité
   - ✔ **1.1** *Factorisation de protocole pour tous les états*
   - ✔ **1.2** *L'ajout ou la suppression d'un état n'implique pas de modification de code*
2. Gestion simplifiée
   - ✘ **2.1** *Changement d'état possible à l'exécution sans destruction*
   - ✘ **2.2** *Découplage du comportement de chaque état*

Pattern Etat Abimé



1. Extensibilité
   - ✗ **1.1** *Factorisation de protocole pour tous les états*
   - ✗ **1.2** *L'ajout ou la suppression d'un état n'implique pas de modification de code*
2. Gestion simplifiée
   - ✓ **2.1** *Changement d'état possible à l'exécution sans destruction*
   - ✗ **2.2** *Découplage du comportement de chaque état*

Simple Factory Pattern : le problème par l'exemple

```
public class Jeu {

    ArrayList<Personnage>personnages = new ArrayList<Personnage>();
    public Jeu(){
        Personnage principal = new Personnage();
        personnages.add(principal);
    }
}
```

Simple Factory Pattern : le problème par l'exemple

```
public class Jeu {

    ArrayList<Personnage>personnages = new ArrayList<Personnage>();
    public Jeu(TypeJeu typeJeu) throws Exception{
        Personnage principal;
        if (typeJeu.equals(TypeJeu.guerre))
            principal = new Monstre();
        else
            if (typeJeu.equals(TypeJeu.horreur))
                principal = new Guerrier();
            else throw new Exception("Jeu inconnu");
        personnages.add(principal);
    }
}
```

1) mais si on ajoute ou retire des classes de Personnage ? ...

Simple Factory Pattern : Solution par l'exemple

```
public class FabriquePersonnages {

    Personnage creerPersonnage(String s){
        Personnage principal;
        if (s.equals("Monstre"))
            principal = new Monstre();
        else
            if (s.equals("Guerrier"))
                principal = new Guerrier();
            else
                principal =  new Improbable();
        return principal;
    }

}
```

```
Class<?> classe = Class.forName("dpSimpleFactory."+ s);
Personnage secondaire = (Personnage) classe.newInstance();
```

```
public class Jeu {

    ArrayList<Personnage>personnages = new ArrayList<Personnage>();

    FabriquePersonnages fabrique = new FabriquePersonnages();
    public Jeu(TypeJeu typeJeu) throws Exception{
        Personnage principal;
        if (typeJeu.equals(TypeJeu.guerre))
            principal = fabrique.creerPersonnage("Guerrier");
        else
            if (typeJeu.equals(TypeJeu.horreur))
                principal =  fabrique.creerPersonnage("Monstre");
            else throw new Exception("Jeu inconnu");
        personnages.add(principal);
    }
```

Simple Factory Pattern : Solution par l'exemple

Fabriquer un jeu c'est un peu plus compliqué... les personnages dans un jeu pour enfants sont différents d'un jeu de guerre...

Il nous faut une fabrique par type de jeu...

Autre exemple

```
1  public class PizzaStore {
2
3      Pizza orderPizza(String type) {
4
5          Pizza pizza;
6
7          if (type.equals("cheese")) {
8              pizza = new CheesePizza();
9          } else if (type.equals("greek")) {
10             pizza = new GreekPizza();
11         } else if (type.equals("pepperoni")) {
12             pizza = new PepperoniPizza();
13         }
14
15         pizza.prepare();
16         pizza.bake();
17         pizza.cut();
18         pizza.box();
19
20         return pizza;
21     }
22
23 }
24
```

Creation

Creation code has all the same problems as the code earlier

Preparation

Note: excellent example of “coding to an interface”

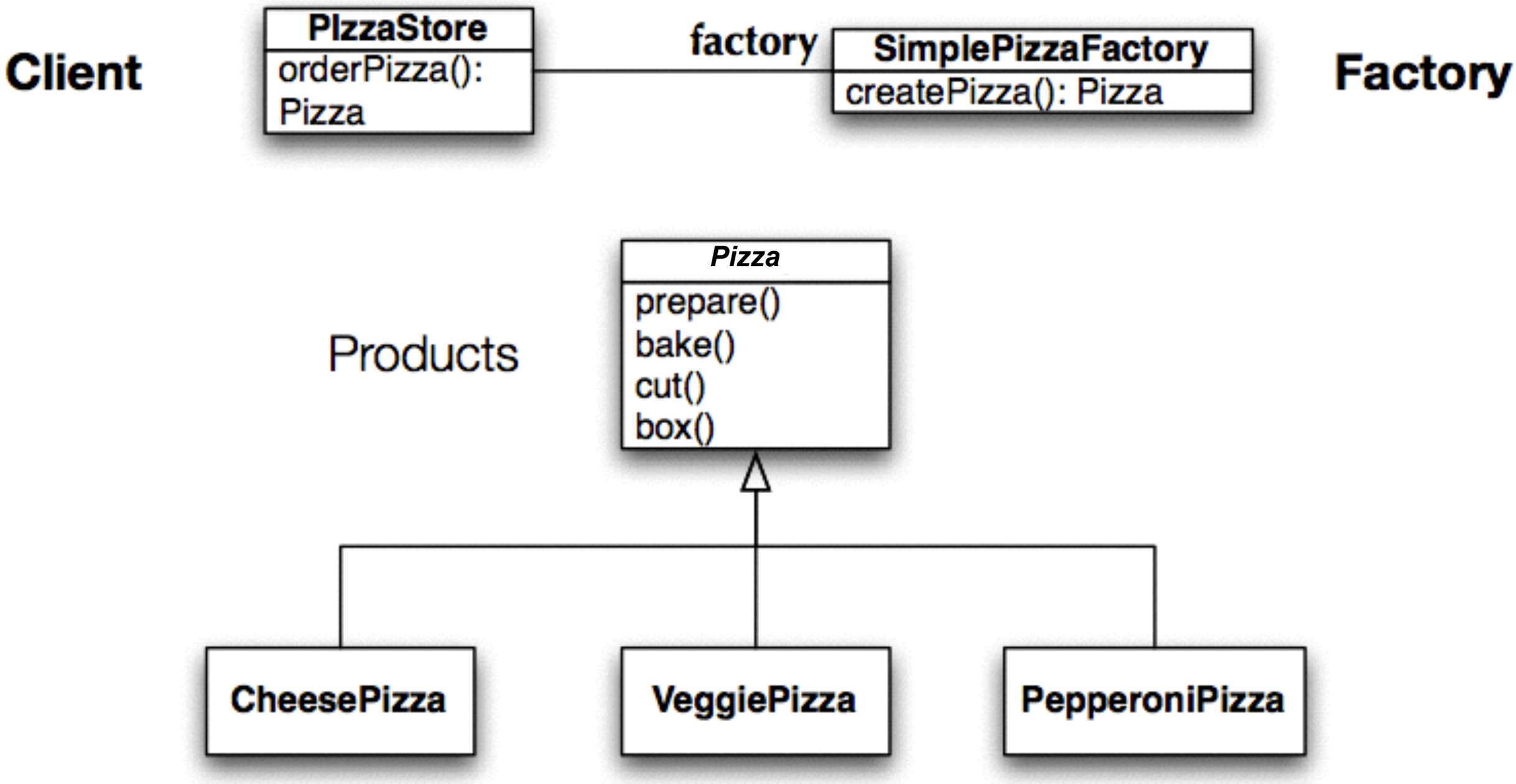
```java
public class PizzaStore {

    private SimplePizzaFactory factory;

    public PizzaStore(SimplePizzaFactory factory) {
        this.factory = factory;
    }

    public Pizza orderPizza(String type) {

        Pizza pizza = factory.createPizza(type);

        pizza.prepare();
        pizza.bake();
        pizza.cut();
        pizza.box();

        return pizza;
    }

}
```

```java
public class SimplePizzaFactory {

    public Pizza createPizza(String type) {
        if (type.equals("cheese")) {
            return new CheesePizza();
        } else if (type.equals("greek")) {
            return new GreekPizza();
        } else if (type.equals("pepperoni")) {
            return new PepperoniPizza();
        }
    }

}
```

```java

import java.util.ArrayList;

public abstract class Pizza {
    String name;
    String dough;
    String sauce;
    ArrayList<String> toppings = new ArrayList<String>();

    public String getName() {
        return name;
    }

    public void prepare() {
        System.out.println("Preparing " + name);
    }

    public void bake() {
        System.out.println("Baking " + name);
    }

    public void cut() {
        System.out.println("Cutting " + name);
    }

    public void box() {
        System.out.println("Boxing " + name);
    }

    public String toString() {
        // code to display pizza name and ingredients
        StringBuffer display = new StringBuffer();
        display.append("---- " + name + " ----\n");
        display.append(dough + "\n");
```

```
1
2  public class PizzaTestDrive {
3
4      public static void main(String[] args) {
5          System.out.println("");
6          SimplePizzaFactory factory = new SimplePizzaFactory();
7          PizzaStore store = new PizzaStore(factory);
8
9          Pizza pizza = store.orderPizza("cheese");
0          System.out.println("We ordered a " + pizza.getName() + "\n");
1
2          pizza = store.orderPizza("veggie");
3          System.out.println("We ordered a " + pizza.getName() + "\n");
4      }
5  }
6
```

Class Diagram of New Solution



While this is nice, it is not as flexible as it can be: to increase flexibility we need to look at two design patterns: Factory Method and Abstract Factory

Factory Method

- To demonstrate the FactoryMethod pattern, the pizza store example evolves
  - to include the notion of different franchises
  - that exist in different parts of the country (California, New York, Chicago)
- Each franchise needs its own factory to match the proclivities of the locals
  - However, we want to retain the preparation process that has made PizzaStore such a great success
- The Factory Method design pattern allows you to do this by
  - placing abstract "code to an interface" code in a superclass
  - placing object creation code in a subclass
- PizzaStore becomes an abstract class with an abstract createPizza() method
- We then create subclasses that override createPizza() for each region

New PizzaStore Class

```
1
2  public abstract class PizzaStore {
3
4      abstract Pizza createPizza(String item);
5
6      public Pizza orderPizza(String type) {
7          Pizza pizza = createPizza(type);
8          System.out.println("--- Making a " +
9                  pizza.getName() + " ---");
10         pizza.prepare();
11         pizza.bake();
12         pizza.cut();
13         pizza.box();
14         return pizza;
15     }
16 }
17
```

Factory Method

This class is a (very simple) OO framework. The framework provides one service: “order pizza.”

The framework invokes the createPizza factory method to create a pizza that it can then prepare using a well-defined, consistent process.

A “client” of the framework will subclass this class and provide an implementation of the createPizza method.

Any dependencies on concrete “product” classes are encapsulated in the subclass.

New York Pizza Store

```
1
2  public class NYPizzaStore extends PizzaStore {
3
4      Pizza createPizza(String item) {
5          if (item.equals("cheese")) {
6              return new NYStyleCheesePizza();
7          } else if (item.equals("veggie")) {
8              return new NYStyleVeggiePizza();
9          } else if (item.equals("clam")) {
10             return new NYStyleClamPizza();
11         } else if (item.equals("pepperoni")) {
12             return new NYStylePepperoniPizza();
13         } else return null;
14     }
15 }
16
```

Nice and simple. If you want a NY-style pizza, you create an instance of this class and call orderPizza() passing in the type. The subclass makes sure that the pizza is created using the correct style.

If you need a different style, create a new subclass.

Chicago Pizza Store

```
1
2  public class ChicagoPizzaStore extends PizzaStore {
3
4      Pizza createPizza(String item) {
5              if (item.equals("cheese")) {
6                      return new ChicagoStyleCheesePizza();
7              } else if (item.equals("veggie")) {
8                      return new ChicagoStyleVeggiePizza();
9              } else if (item.equals("clam")) {
10                     return new ChicagoStyleClamPizza();
11             } else if (item.equals("pepperoni")) {
12                     return new ChicagoStylePepperoniPizza();
13             } else return null;
14     }
15 }
16
```

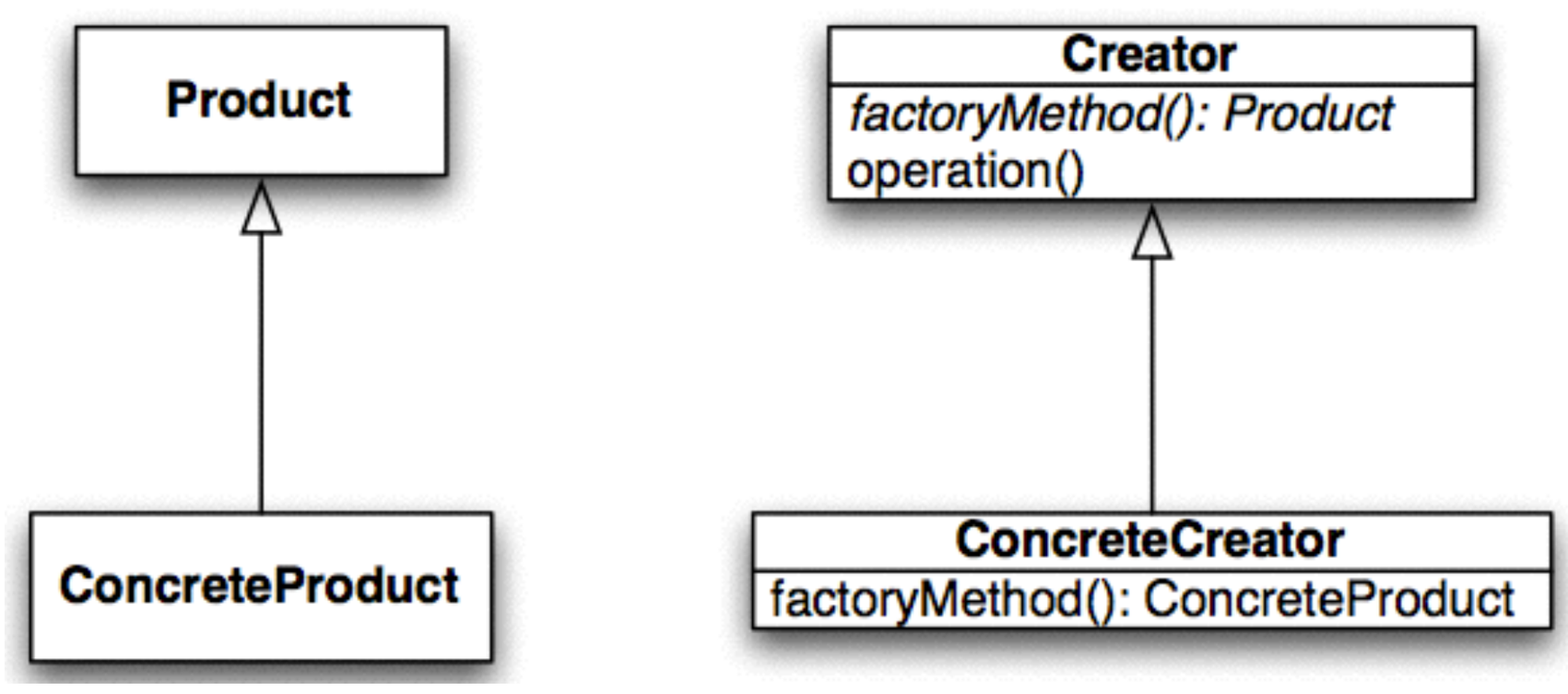
A couple of the concrete product classes

```
1
2  public class NYStylePepperoniPizza extends Pizza {
3
4      public NYStylePepperoniPizza() {
5          name = "NY Style Pepperoni Pizza";
6          dough = "Thin Crust Dough";
7          sauce = "Marinara Sauce";
8
9          toppings.add("Grated Reggiano Cheese");
10         toppings.add("Sliced Pepperoni");
11         toppings.add("Garlic");
12         toppings.add("Onion");
13         toppings.add("Mushrooms");
14         toppings.add("Red Pepper");
15     }
16 }
17
```

```
1
2  public class ChicagoStylePepperoniPizza extends Pizza {
3
4      public ChicagoStylePepperoniPizza() {
5          name = "Chicago Style Pepperoni Pizza";
6          dough = "Extra Thick Crust Dough";
7          sauce = "Plum Tomato Sauce";
8
9          toppings.add("Shredded Mozzarella Cheese");
10         toppings.add("Black Olives");
11         toppings.add("Spinach");
12         toppings.add("Eggplant");
13         toppings.add("Sliced Pepperoni");
14     }
15
16     void cut() {
17         System.out.println("Cutting the pizza into square slices");
18     }
19 }
```

Factory Method: Definition and Structure

- The Factory Method design pattern defines an interface for creating an object, but lets subclasses decide which class to instantiate. Factory Method lets a class defer instantiation to subclasses.



Factory Method leads to the creation of parallel class hierarchies; ConcreateCreators produce instances of ConcreteProducts that are operated on by Creators via the Product interface

Moving On

- The factory method approach to the pizza store is a big success, allowing our company to create multiple franchises across the country quickly and easily
  - But (bad news): we have learned that some of the franchises
    - while following our procedures (the abstract code in PizzaStore forces them to)
    - are skimping on ingredients in order to lower costs and increase margins
  - Our company's success has always been dependent on the use of fresh, quality ingredients
    - So, something must be done!

Abstract Factory to the Rescue!

- We will alter our design such that a factory is used to supply the ingredients that are needed during the pizza creation process
  - Since different regions use different types of ingredients, we'll create region-specific subclasses of the ingredient factory to ensure that the right ingredients are used
- But, even with region-specific requirements, since we are supplying the factories, we'll make sure that ingredients that meet our quality standards are used by all franchises
  - They'll have to come up with some other way to lower costs. ☺

First, we Need a Factory Interface

```
1
2  public interface PizzaIngredientFactory {
3
4      public Dough createDough();
5      public Sauce createSauce();
6      public Cheese createCheese();
7      public Veggie[] createVeggies();
8      public Pepperoni createPepperoni();
9      public Clams createClams();
10 }
11
```

Note the introduction of more abstract classes: Dough, Sauce, Cheese, etc.

Second, we Implement a Region-Specific Factory

```
1
2  public class ChicagoPizzaIngredientFactory
3      implements PizzaIngredientFactory {
4
5      public Dough createDough() {
6          return new ThickCrustDough();
7      }
8
9      public Sauce createSauce() {
10         return new PlumTomatoSauce();
11     }
12
13     public Cheese createCheese() {
14         return new MozzarellaCheese();
15     }
16
17     public Veggie[] createVeggies() {
18         Veggie veggies[] = { new BlackOlives(),
19                              new Spinach(),
20                              new Eggplant() };
21         return veggies;
22     }
23
24     public Pepperoni createPepperoni() {
25         return new SlicedPepperoni();
26     }
27
28     public Clams createClams() {
29         return new FrozenClams();
30     }
31 }
32
```

This factory ensures that quality ingredients are used during the pizza creation process…

… while also taking into account the tastes of people in Chicago

But how (or where) is this factory used?

Within Pizza Subclasses… (I)

```
2  public abstract class Pizza {
3      String name;
4
5      Dough dough;
6      Sauce sauce;
7      Veggie veggies[];
8      Cheese cheese;
9      Pepperoni pepperoni;
.0     Clams clam;
.1
.2     abstract void prepare();
.3
.4     void bake() {
.5         System.out.println("Bake for 25 minutes at 350");
.6     }
.7
.8     void cut() {
```

First, alter the Pizza abstract base class to make the prepare method abstract…

Within Pizza Subclasses… (II)

```
1  public class CheesePizza extends Pizza {
2      PizzaIngredientFactory ingredientFactory;
3
4      public CheesePizza(PizzaIngredientFactory ingredientFactory) {
5          this.ingredientFactory = ingredientFactory;
6      }
7
8      void prepare() {
9          System.out.println("Preparing " + name);
10         dough = ingredientFactory.createDough();
11         sauce = ingredientFactory.createSauce();
12         cheese = ingredientFactory.createCheese();
13     }
14 }
15
```

Then, update pizza subclasses to make use of the factory! Note: we no longer need subclasses like NYCheesePizza and ChicagoCheesePizza because the ingredient factory now handles regional differences

One Last Step…

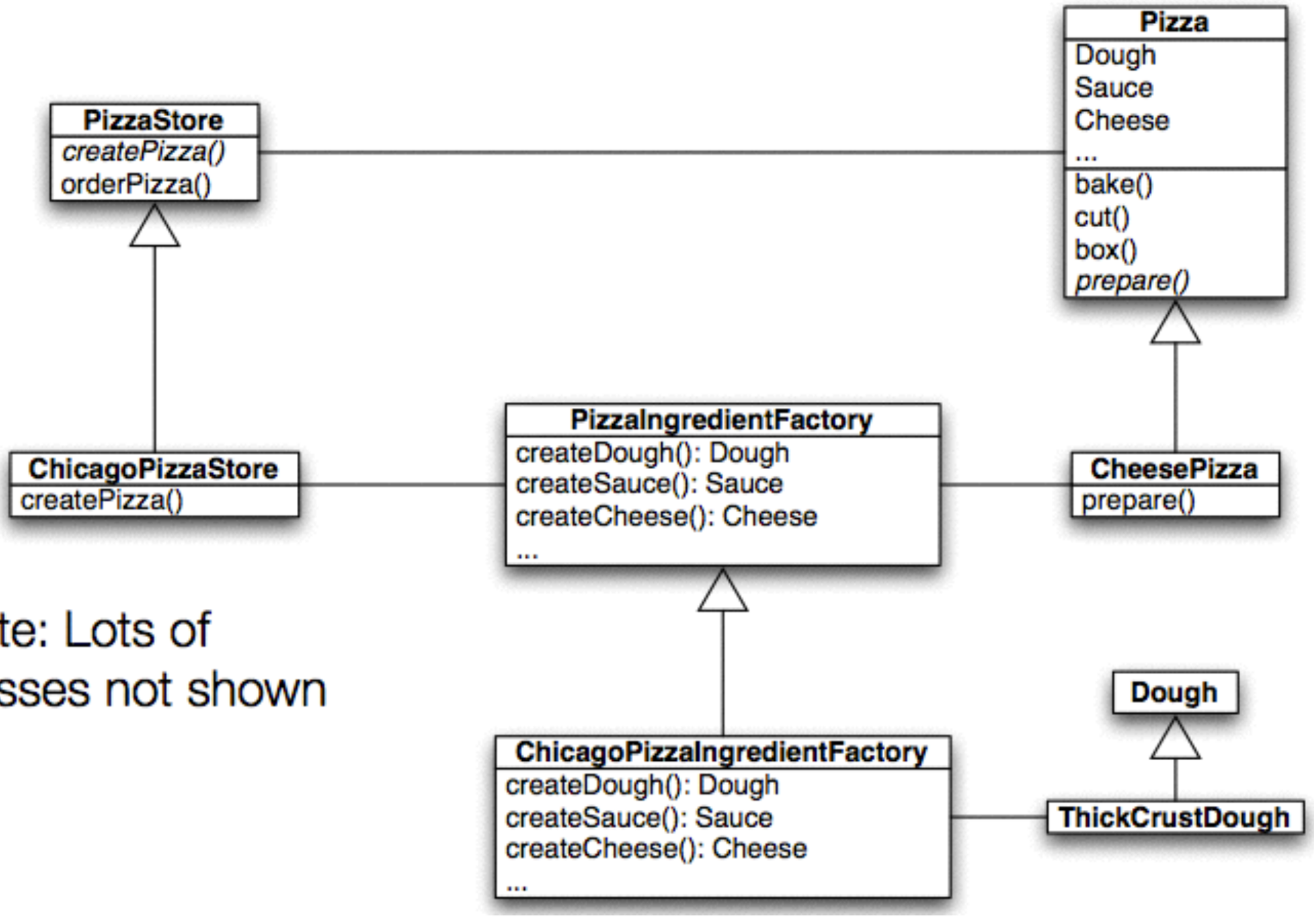
```
1  public class ChicagoPizzaStore extends PizzaStore {
2
3      protected Pizza createPizza(String item) {
4          Pizza pizza = null;
5          PizzaIngredientFactory ingredientFactory =
6          new ChicagoPizzaIngredientFactory();
7
8          if (item.equals("cheese")) {
9
10             pizza = new CheesePizza(ingredientFactory);
11             pizza.setName("Chicago Style Cheese Pizza");
12
13         } else if (item.equals("veggie")) {
14
15             pizza = new VeggiePizza(ingredientFactory);
16             pizza.setName("Chicago Style Veggie Pizza");
17                         ...
```

We need to update our PizzaStore subclasses to create the appropriate ingredient factory and pass it to each Pizza subclass within the createPizza method

Summary: What did we just do?

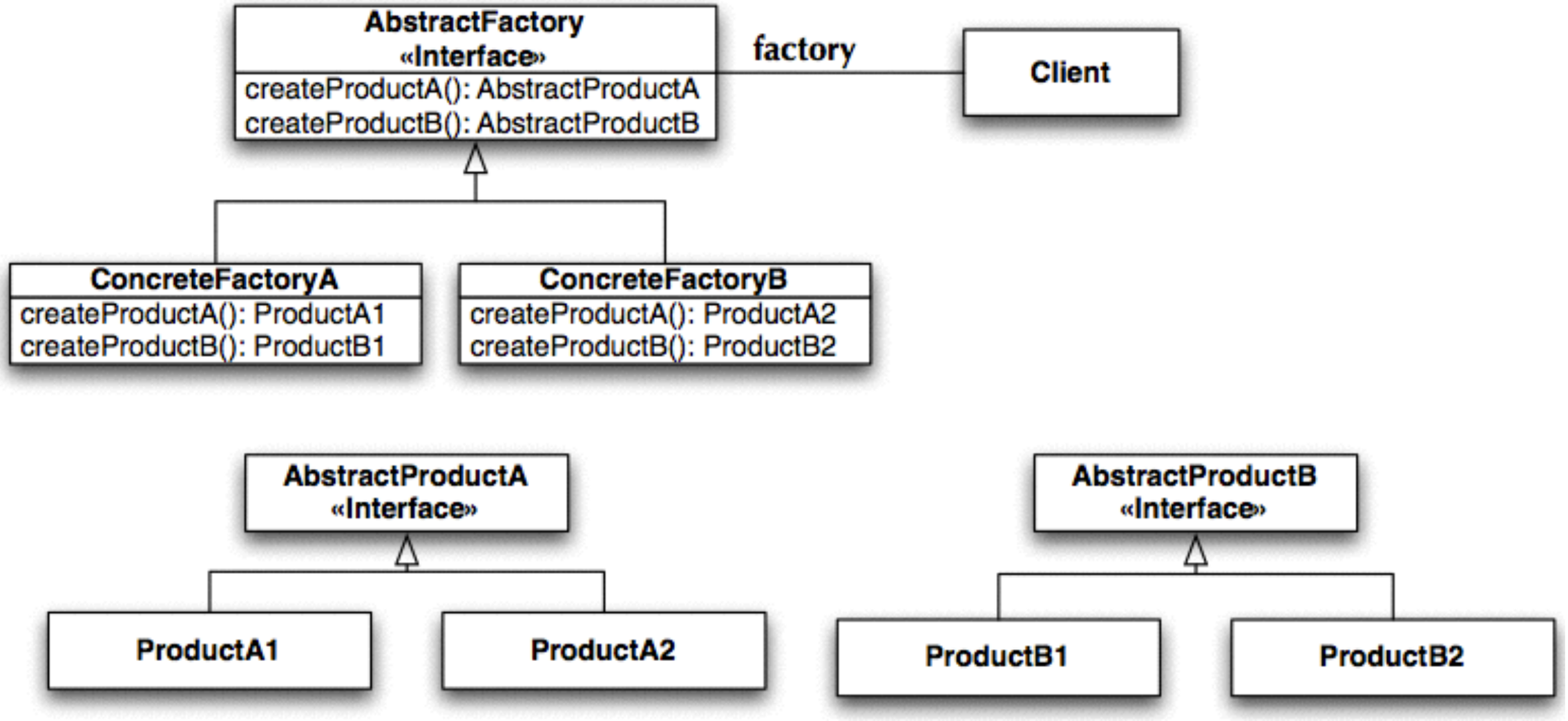
- We created an ingredient factory interface to allow for the creation of a family of ingredients for a particular pizza
- This abstract factory gives us an interface for creating a family of products (e.g., NY pizzas, Chicago pizzas)
  - The factory interface decouples the client code from the actual factory implementations that produce context-specific sets of products
- Our client code (PizzaStore) can then pick the factory appropriate to its region, plug it in, and get the correct style of pizza (Factory Method) with the correct set of ingredients (Abstract Factory)

Class Diagram of Abstract Factory Solution



Abstract Factory: Definition and Structure

- The Abstract Factory design pattern provides an interface for creating families of related or dependent objects without specifying their concrete classes



Abstract Factory Characteristics

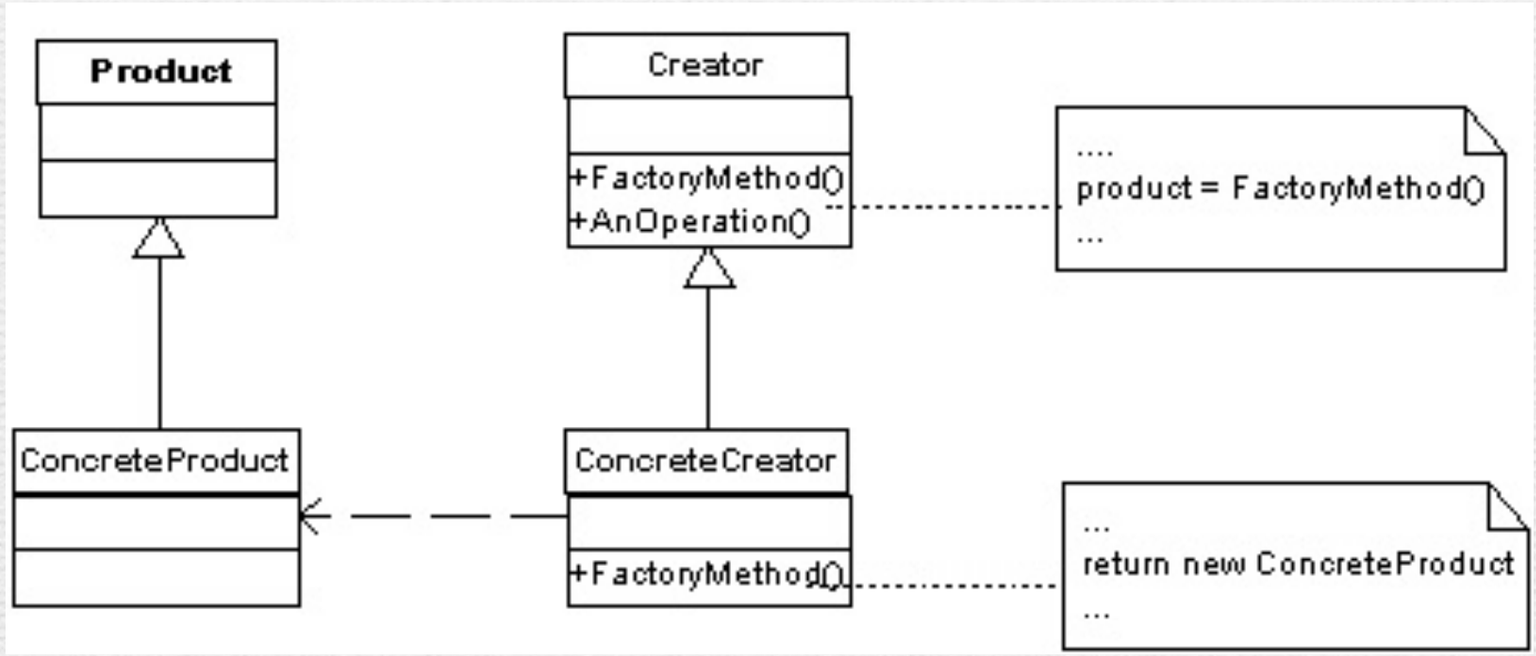
- Isolates concrete classes
- Makes exchanging product families easy
- Promotes consistency among products

Factory Method Pattern : le problème

- ✓Une application doit créer des objets sans connaître les classes de mises en oeuvre de ces objets.

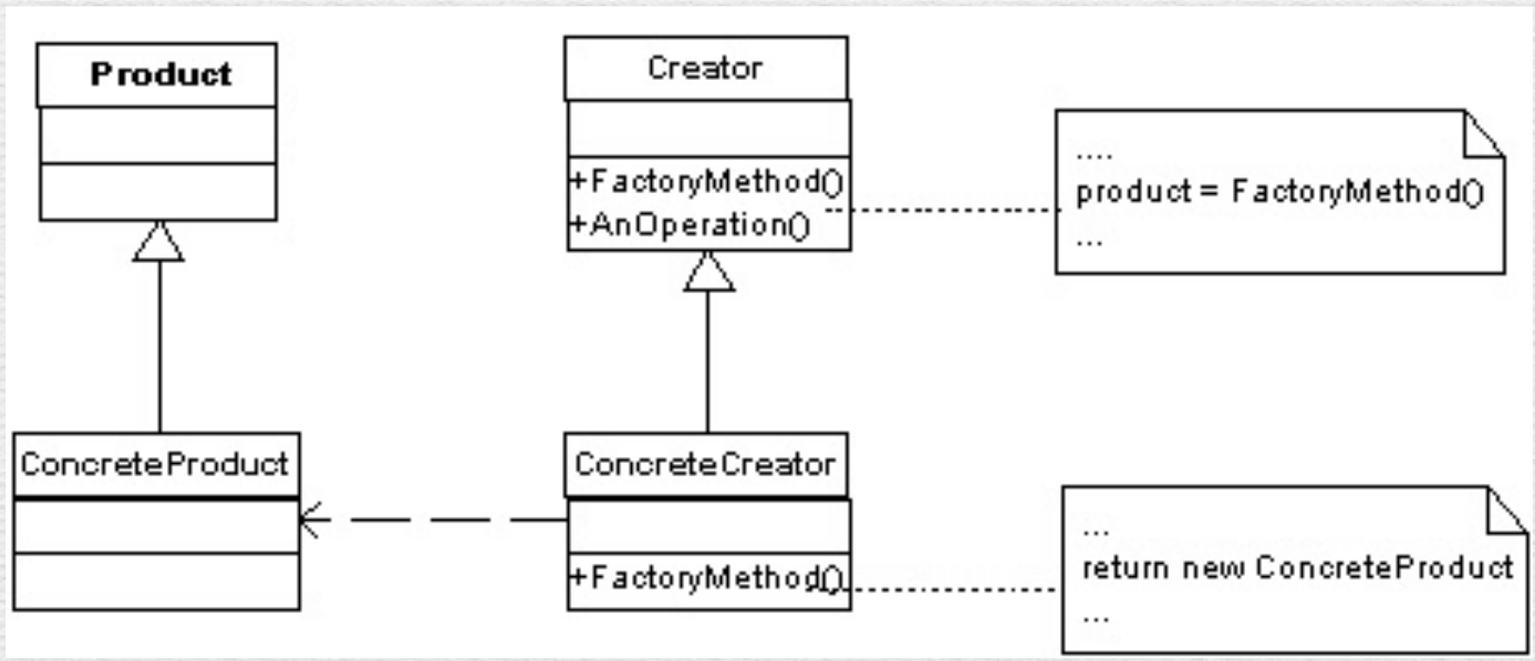
Factory Pattern : la solution

- ✓Définir une interface pour créer des objets, mais laisser les sous-classes décider quelle classe instancier.
- ✓Tous les objets créés se conforment à la même interface

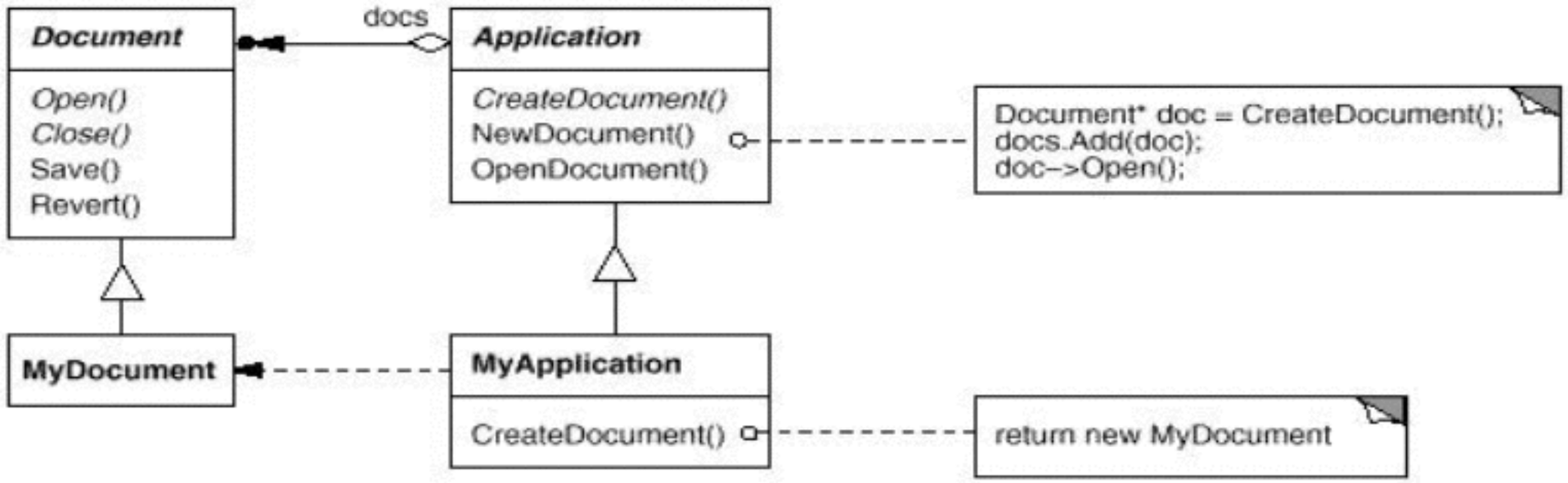


Factory Pattern : les rôles

- ✓«Produit» définit l'interface des objets créés par la méthode de création.
- ✓Les «Produits concrets» implémentent l'interface «Produit».
- ✓La «fabrique (creator)» déclare la méthode de création qui retourne des objets «Produit».
- ✓Les «fabriques concrètes» surchargent les méthodes pour créer des «Produits concrets».



Factory Method Pattern : un exemple

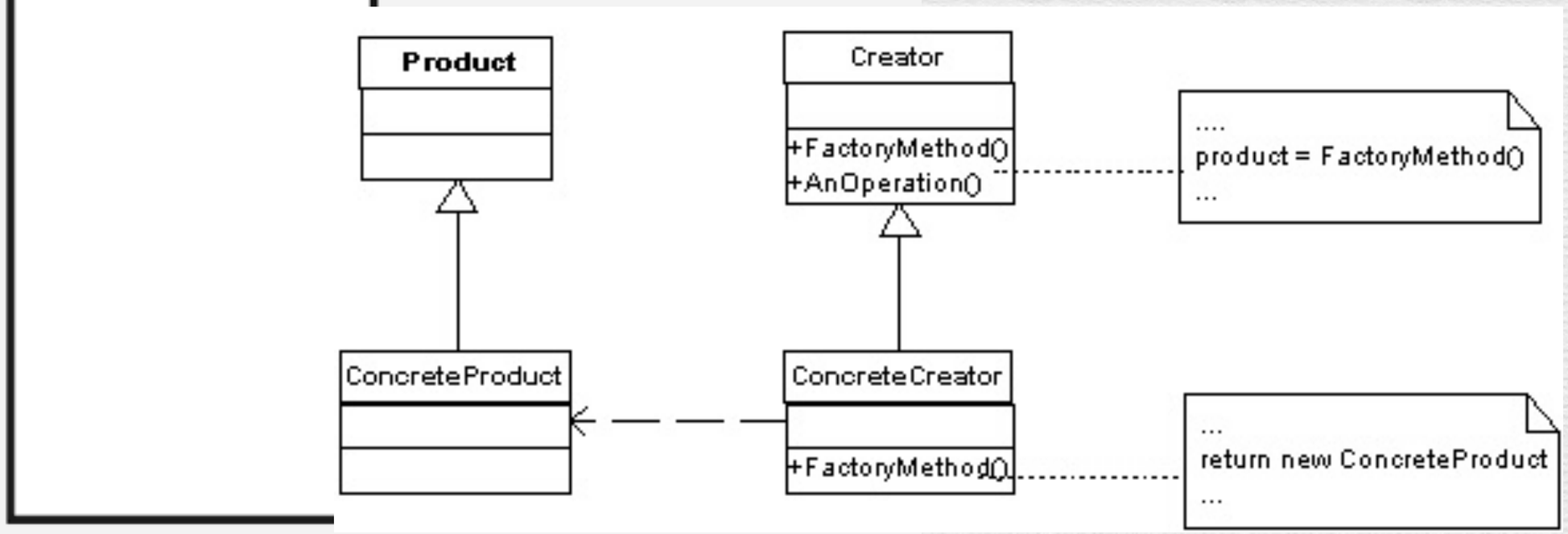


Quelle est la méthode «factory» ?

http://userpages.umbc.edu/~tarr/dp/lectures/Factory.pdf

Method Factory Pattern : en action

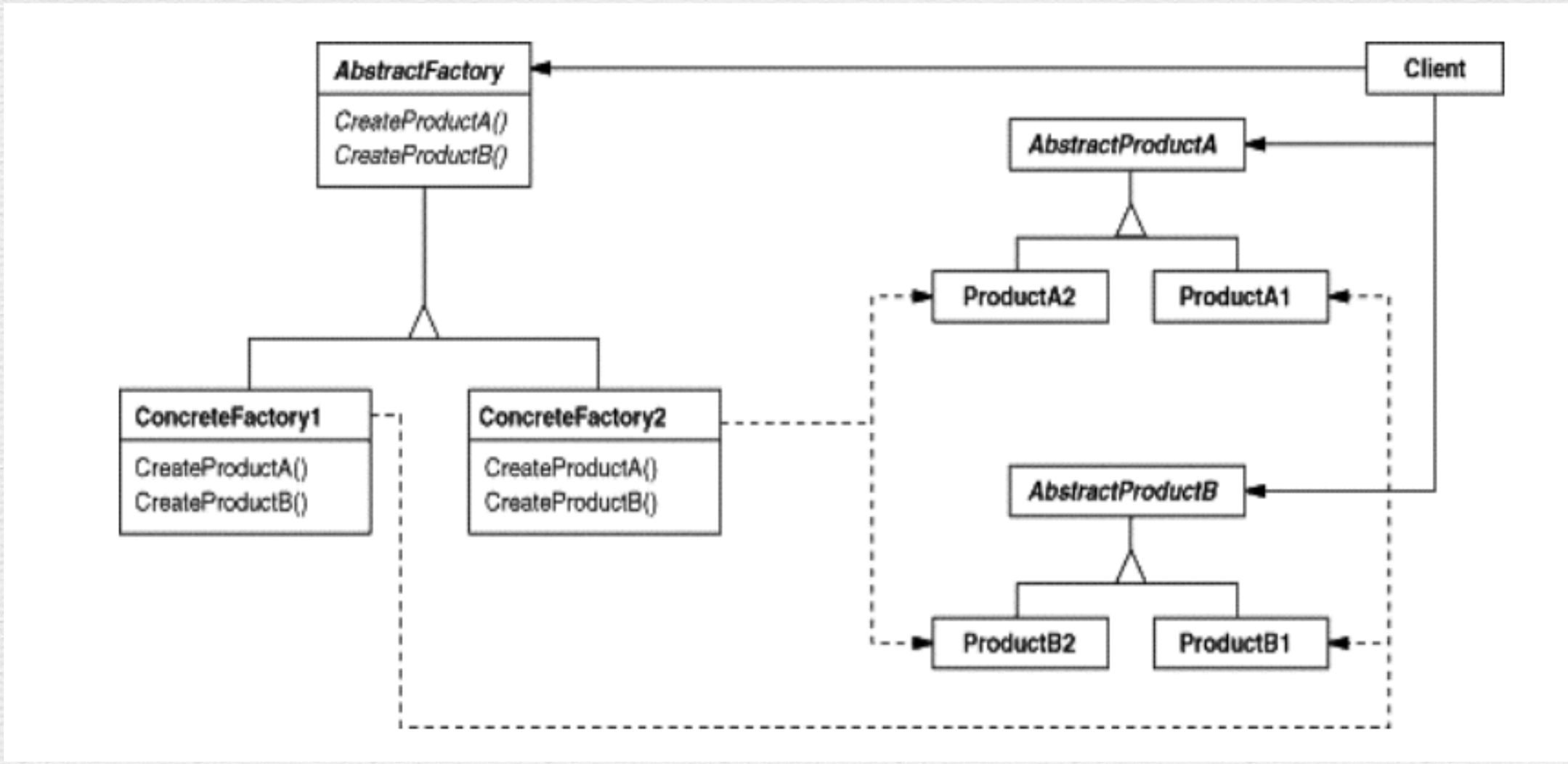
- ✓Un jeu est définie par des joueurs, des personnages.
- ✓Il existe plusieurs variantes du jeu :
  - ➡Dans la version simple du jeu, les joueurs sont des humains et les personnages sont tirés au hasard.
  - ➡Dans la version «Disney», les personnages sont tirés au hasard dans un ensemble de Personnages de Disney
  - ➡Dans la version «apprentissage» les joueurs sont des «intelligences artificielles».
- ✓Un joueur lance la partie en choisissant une version du jeu.



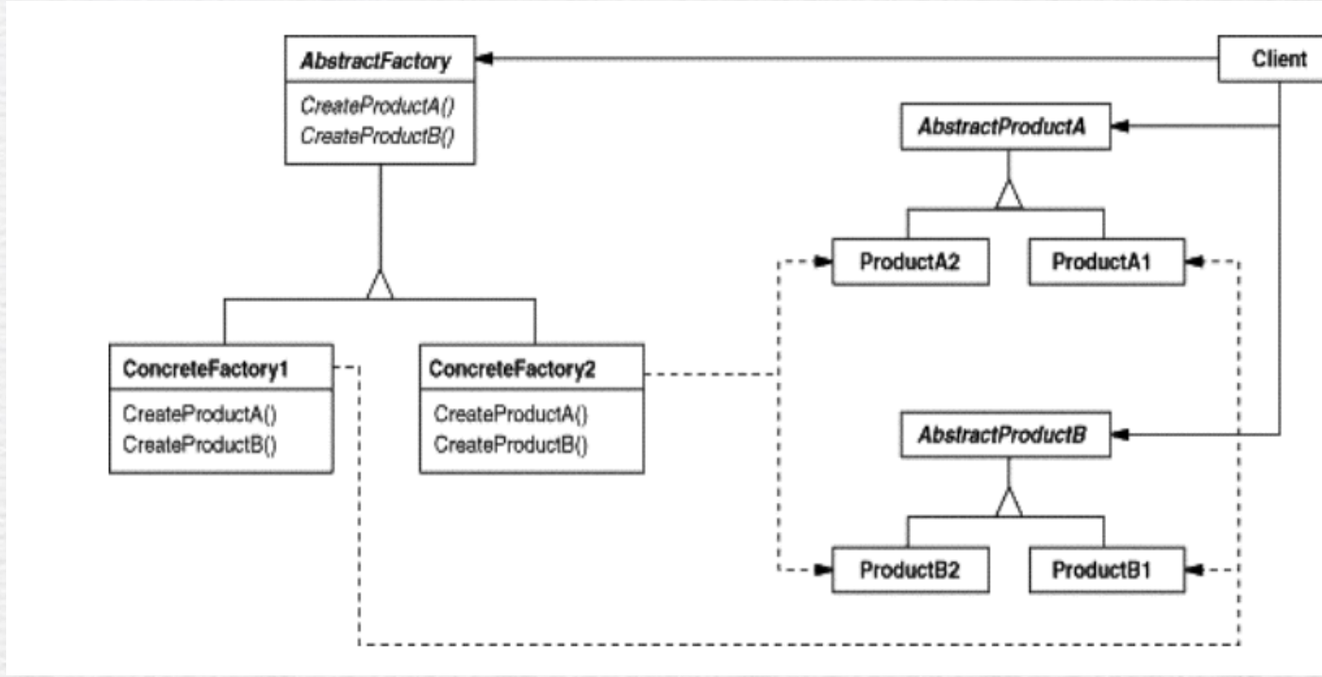
Abstract Factory Pattern : le problème

✓Une application doit créer des familles d'objets dépendants sans spécifier leurs classes concrètes.

Abstract Factory Pattern : la solution



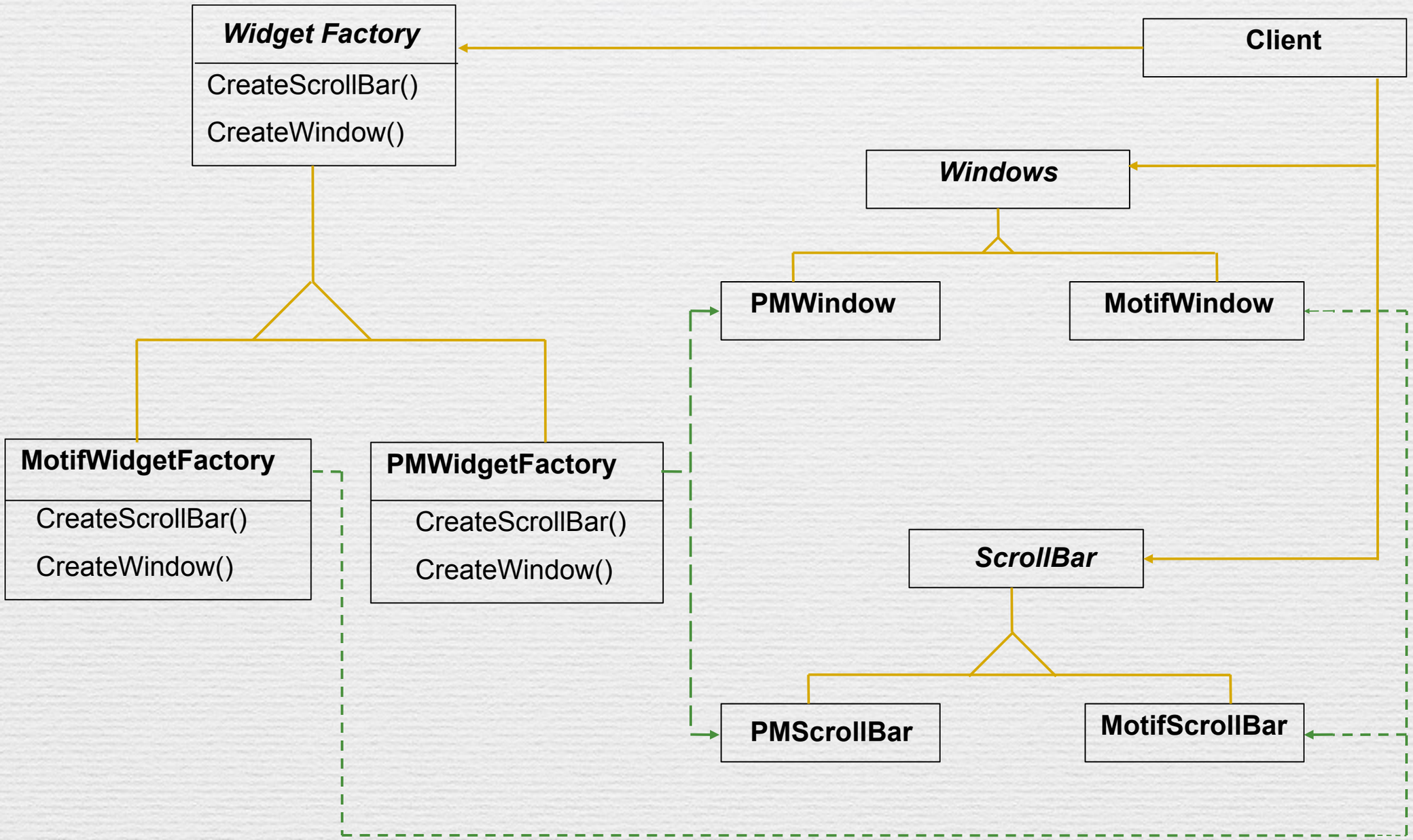
Abstract Factory Pattern : les rôles



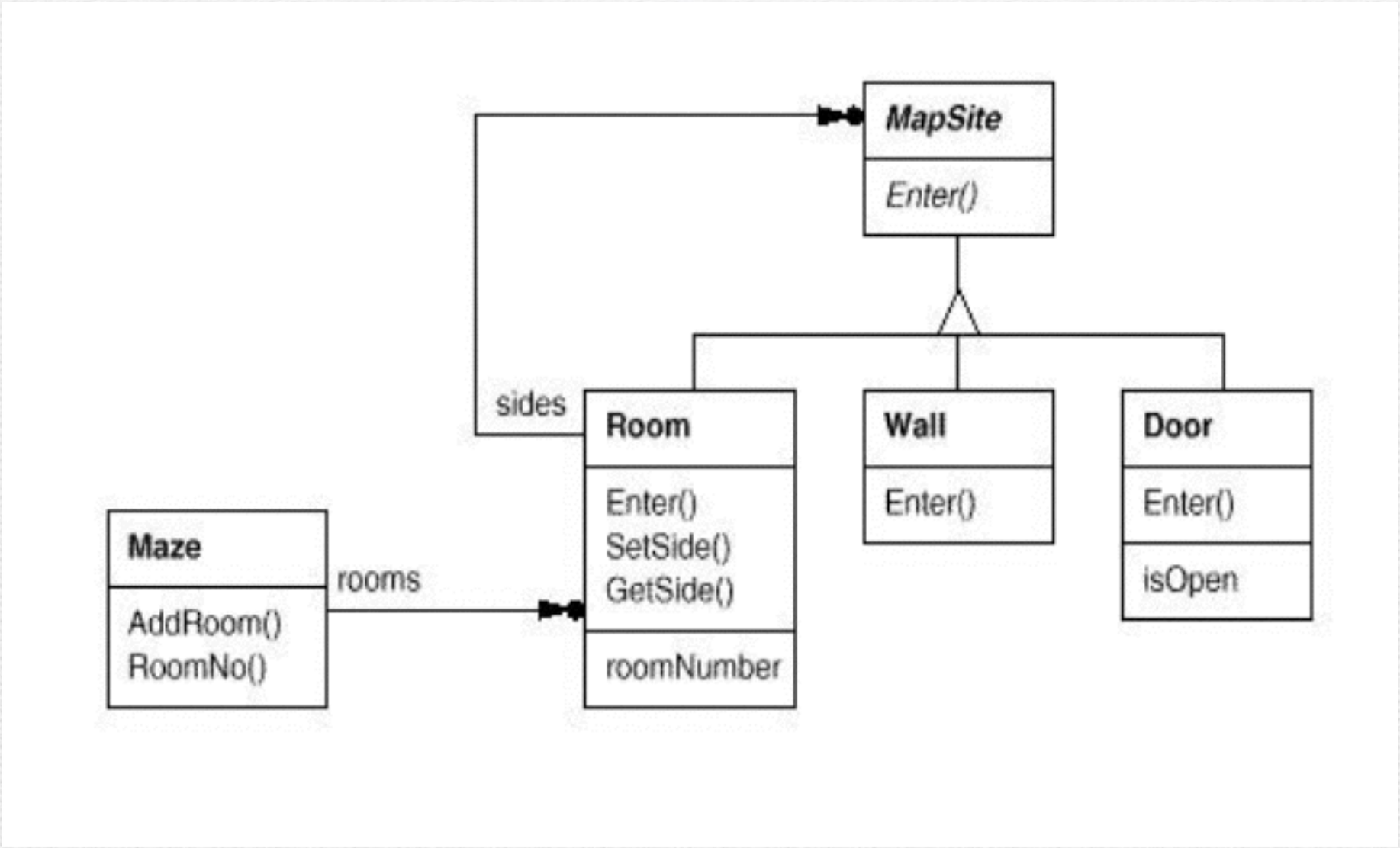
- ✓AbstractFactory
  - ➡Declares an interface for operations that create abstract product objects
- ✓ConcreteFactory
  - ➡Implements the operations to create concrete product objects
- ✓AbstractProduct
  - ➡Declares an interface for a type of product object
- ✓ConcreteProduct
  - ➡› Defines a product object to be created by the corresponding concrete factory
  - ➡› Implements the AbstractProduct interface
- ✓Client
  - ➡Uses only interfaces declared by AbstractFactory and AbstractProduct classes

http://userpages.umbc.edu/~tarr/dp/lectures/Factory.pdf

Abstract Factory Pattern : exemple



* Factory Pattern : exemple



Labyrinthe : une factory method (createMaze)

```
/**
 * MazeGame.
 */
public class MazeGame {
// Create the maze.
public Maze createMaze() {
    Maze maze = new Maze();
    Room r1 = new Room(1);
    Room r2 = new Room(2);
    Door door = new Door(r1, r2);
     maze.addRoom(r1);
     maze.addRoom(r2);
   r1.setSide(MazeGame.North, new Wall());
   r1.setSide(MazeGame.East, door);
   r1.setSide(MazeGame.South, new Wall());
    r1.setSide(MazeGame.West, new Wall());
r2.setSide(MazeGame.North, new Wall());
r2.setSide(MazeGame.East, new Wall());
r2.setSide(MazeGame.South, new Wall());
r2.setSide(MazeGame.West, door);
return maze;
```


http://userpages.umbc.edu/~tarr/dp/lectures/Factory.pdf

```
/**
 * MazeGame.
 */
public class MazeGame {
 // Create the maze.
 public Maze createMaze() {
    Maze maze = new Maze();
    Room r1 = new Room(1);
   Room r2 = new Room(2);
    Door door = new Door(r1, r2);
    maze.addRoom(r1);
    maze.addRoom(r2);
   r1.setSide(MazeGame.North, new Wall());
   r1.setSide(MazeGame.East, door);
   r1.setSide(MazeGame.South, new Wall());
   r1.setSide(MazeGame.West, new Wall());
r2.setSide(MazeGame.North, new Wall());
r2.setSide(MazeGame.East, new Wall());
r2.setSide(MazeGame.South, new Wall());
r2.setSide(MazeGame.West, door);
return maze;
```

Labyrinthe ... magique avec des pièces enchantées??

http://userpages.umbc.edu/~tarr/dp/lectures/Factory.pdf

Factory Methods pour un Labyrinthe

```
//**
 * MazeGame with a factory methods.
 */
public class MazeGame {
    public Maze makeMaze() {
     return new Maze();}
public Room makeRoom(int n) {
    return new Room(n);}
public Wall makeWall() {
    return new Wall();}
public Door makeDoor(Room r1, Room r2){
       return new Door(r1, r2);}
```

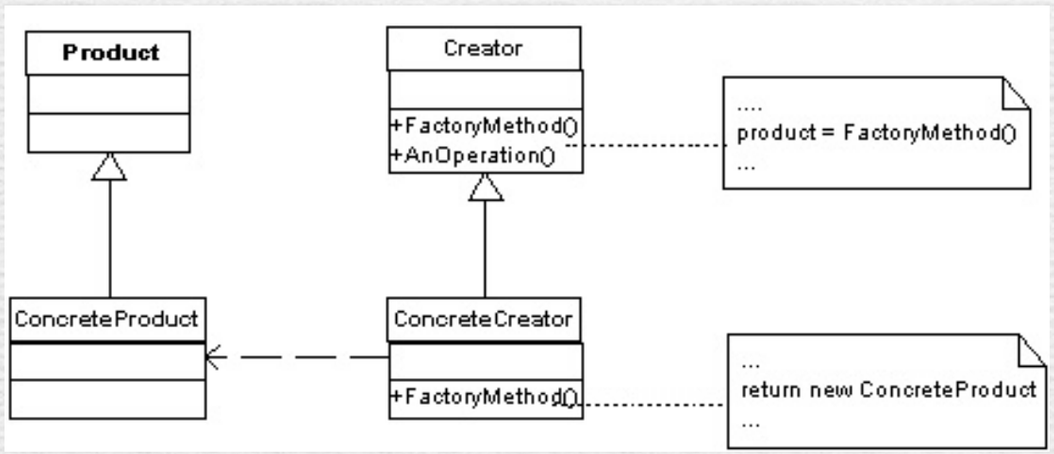

http://userpages.umbc.edu/~tarr/dp/lectures/Factory.pdf

```
public Maze createMaze() {
  Maze maze = makeMaze();
  Room r1 = makeRoom(1);
  Room r2 = makeRoom(2);
  Door door = makeDoor(r1, r2);
  maze.addRoom(r1);
 maze.addRoom(r2);
 r1.setSide(MazeGame.North, makeWall());
r1.setSide(MazeGame.East, door);
r1.setSide(MazeGame.South, makeWall());
r1.setSide(MazeGame.West, makeWall());
r2.setSide(MazeGame.North, makeWall());
r2.setSide(MazeGame.East, makeWall());
r2.setSide(MazeGame.South, makeWall());
r2.setSide(MazeGame.West, door);
return maze;
}
}
```

Factory Methods pour un Labyrinthe & usage

```
public class EnchantedMazeGame extends MazeGame {
    public Room makeRoom(int n) {
      return new EnchantedRoom(n);}
    public Wall makeWall() {
      return new EnchantedWall();}
    public Door makeDoor(Room r1, Room r2){
      return new EnchantedDoor(r1, r2);}
}
```

Retour sur le labyrinthe enchanté



- ✓ Creator => MazeGame
- ✓ ConcreteCreator => EnchantedMazeGame (MazeGame is also a ConcreteCreator)
- ✓ Product => MapSite
- ✓ ConcreteProduct => Wall, Room, Door, EnchantedWall, EnchantedRoom, EnchantedDoor

http://userpages.umbc.edu/~tarr/dp/lectures/Factory.pdf

```
// MazeFactory.
public class MazeFactory {
  public Maze makeMaze() {
        return new Maze();}
  public Room makeRoom(int n) {
     return new Room(n);}
public Wall makeWall() {
    return new Wall();}
public Door makeDoor(Room r1, Room r2) {
    return new Door(r1, r2);}
}
```

Pour créer des familles de labyrinthes

MazeFactory class est une collection de factory methods.

http://userpages.umbc.edu/~tarr/dp/lectures/Factory.pdf

```
public class MazeGame {
  public Maze createMaze(MazeFactory factory) {
    Maze maze = factory.makeMaze();
    Room r1 = factory.makeRoom(1);
    Room r2 = factory.makeRoom(2);
    Door door = factory.makeDoor(r1, r2);
    maze.addRoom(r1);
    maze.addRoom(r2);
    r1.setSide(MazeGame.North, factory.makeWall());
    r1.setSide(MazeGame.East, door);
....
```

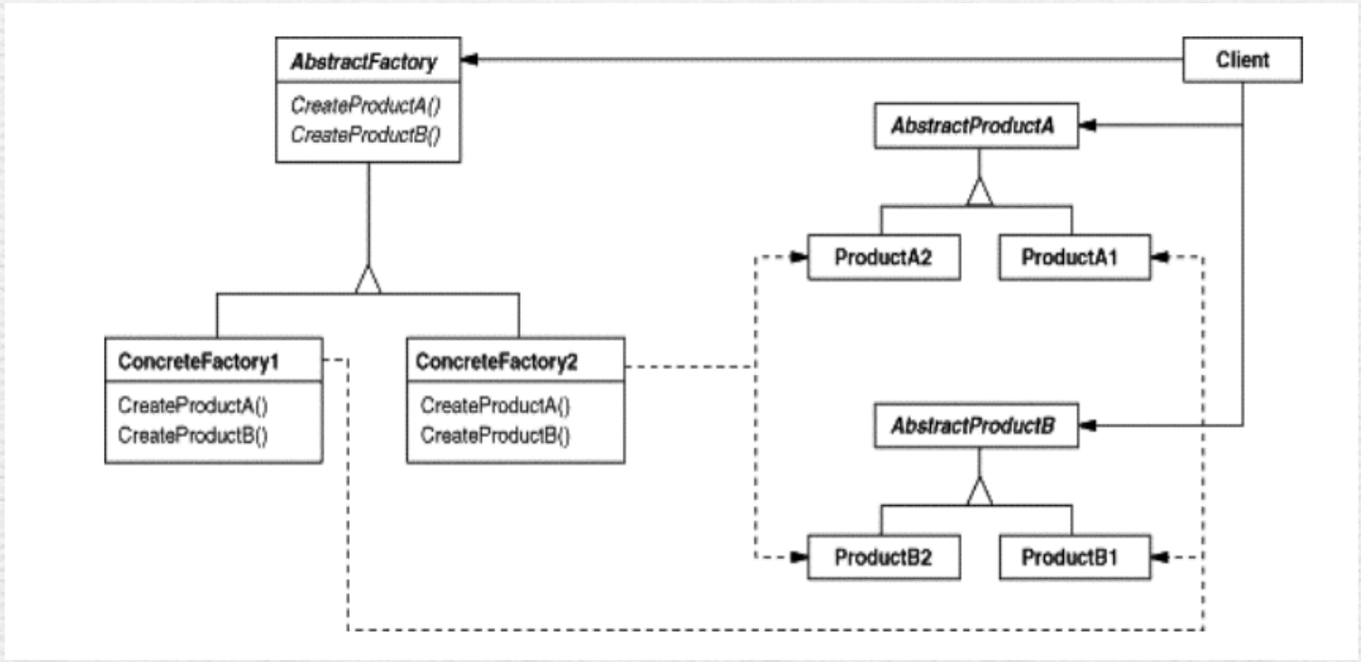
Pour créer des familles de labyrinthes

createMaze délégue la responsabilité de créer des labyrinthes à la factory.
MazeGame se focalise alors sur le jeu plus sur la construction des objets.

http://userpages.umbc.edu/~tarr/dp/lectures/Factory.pdf

Pour créer des familles de labyrinthes

```
public class EnchantedMazeFactory extends MazeFactory {
  public Room makeRoom(int n) {
        return new EnchantedRoom(n);}
  public Wall makeWall() {
        return new EnchantedWall();}
  public Door makeDoor(Room r1, Room r2){
       return new EnchantedDoor(r1, r2);}
  }
....
```



- ✓ AbstractFactory => MazeFactory
- ✓ ConcreteFactory => EnchantedMazeFactory (MazeFactory is also a ConcreteFactory)
- ✓ AbstractProduct => MapSite
- ✓ ConcreteProduct => Wall, Room, Door, EnchantedWall, EnchantedRoom, EnchantedDoor
- ✓ Client => MazeGame

http://userpages.umbc.edu/~tarr/dp/lectures/Factory.pdf