Software-Architektur

Design Patterns

Prof. Dr. Oliver Braun

Fakultät für Informatik und Mathematik
Hochschule München

Letzte Änderung: 27.01.2020 21:31

Inhaltsverzeichnis

Standardwerk

- Gang of Four:

  Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson & John Vlissides: **Design Patterns: Entwurfsmuster als Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software**.

Design Patterns nach GoF

- Erzeugungsmuster
  - Abstract Factory
  - Builder
  - Factory Method
  - Prototype
  - Singleton
- Strukturmuster
  - Adapter
  - Bridge
  - Composite
  - Decorator
  - Facade
  - Flyweight
  - Proxy
- Verhaltensmuster
  - Chain of Responsibility
  - Command
  - Interpreter
  - Iterator
  - Mediator
  - Memento
  - Observer
  - State

  - Strategy
  - Template Method
  - Visitor

Aus Lesetexten bekannt

- Factory Method
- Decorator

Abstract Factory

Zweck

Bereitstellung einer Schnittstelle zum Erzeugen verwandter oder voneinander abhängiger Objektfamilien ohne die Benennung ihrer konkreten Klassen.

Auch bekannt als **Kit**.

Motivation

- eine Anwendung auf verschiedenen Plattformen
- mit plattformspezifischem Look-and-Feel
- aber keiner Hartcodierung von plattformspezifischen Widgets

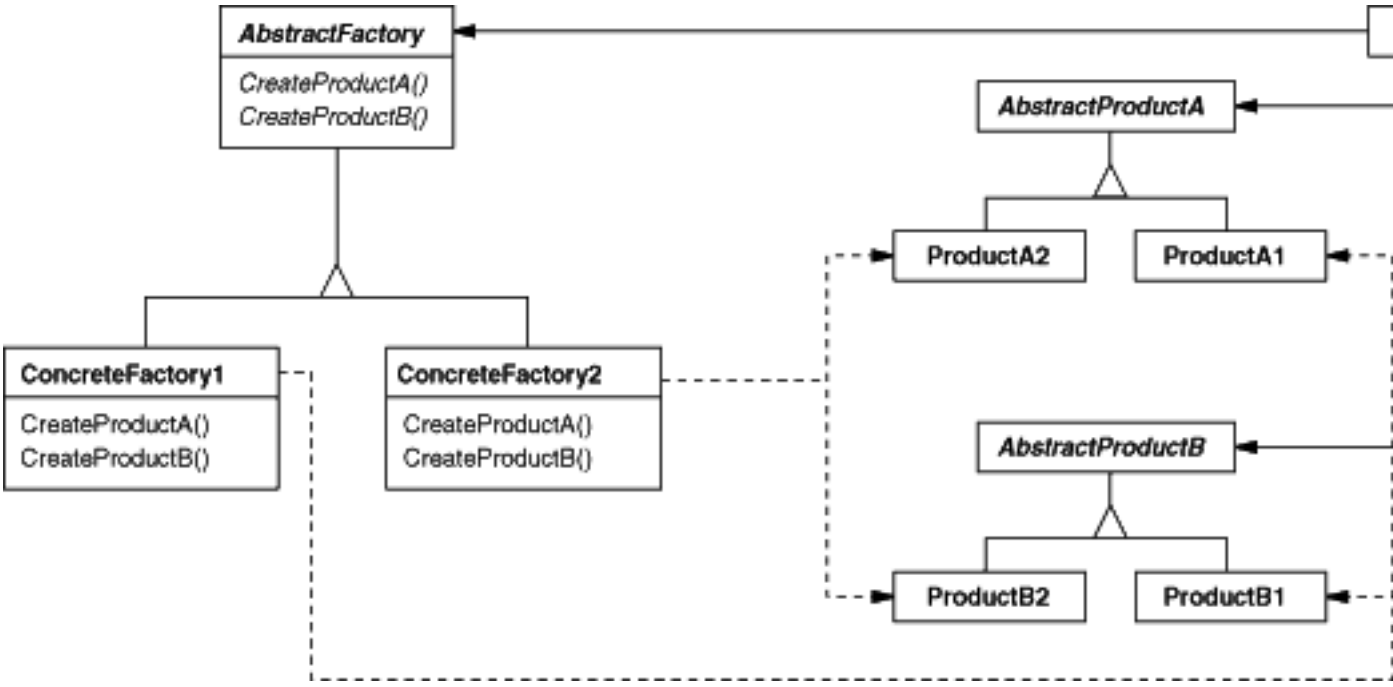
Anwendbarkeit

Verwendung empfiehlt sich, wenn

- System unabhängig von Art der Erzeugung, Komposition und Darstellung seiner Produkte arbeiten soll
- System mit einer von mehreren Produkfamilien konfiguriert werden soll
- Familie verwandter Produktobjekte für die gemeinsame Verwendung vorgesehen ist.
- Klassenbibliothek von Produkten bereitgestellt werden soll, aber nur Schnittstelle nicht Implementierung preis gegeben werden soll.

Produkte meint die Objekte.

Struktur



Quelle: GoF-Buch

AbstractFactory deklariert Schnittstelle für Operationen, die abstrakte Produktobjekte erzeugen.

ConcreteFactory Implementiert die Operationen zur Erzeugung konkreter Produktobjekte.

AbstractProduct Deklariert eine Schnittstelle für einen bestimmten Produktobjekttyp.

ConcreteProduct Definiert ein von der zugehörigen konkreten Factory zu erzeugendes Produktobjekt.

Client Verwendet ausschließlich von `AbstractFactory` und `AbstractProduct` deklarierte Schnittstellen.

Interaktionen

- normalerweise eine einzelne Instanz einer `ConcreteFactory`-Klasse zur Laufzeit
- diese erzeugt Objekte mit spezifischer Implementierung
- `AbstractFactory` delegiert an `ConcreteFactory`

Konsequenzen

1. Isolierung konkreter Klassen.

2. Einfacher Austausch von Produktfamilien.
3. Produktkonsistenz.
4. Unterstützung neuer Produktarten.

Beispiel

```
/**
 * A Scala Factory Pattern example by Alvin Alexander,
 * slightly adapted by Oliver Braun
 * http://devdaily.com
 */

trait Animal {
  def speak(): Unit
}

object Animal {
  private class Dog extends Animal {
    override def speak(): Unit = println("woof")
  }
  private class Cat extends Animal {
    override def speak(): Unit = println("meow")
  }
  def apply(s: String): Animal =
    if (s == "dog") new Dog else new Cat
}

object Driver extends App {
  Animal("dog").speak()
  Animal("cat").speak()
}
```

Adapter

Zweck

Anpassung der Schnittstelle einer Klasse an ein anderes von den Clients erwartetes Interface. Das Design Pattern *Adapter* ermöglicht die Zusammenarbeit von Klassen, die ansonsten auf Grund der Inkompatibilität ihrer Schnittstellen nicht dazu in der Lage wären.

Auch bekannt als **Wrapper**.

Motivation

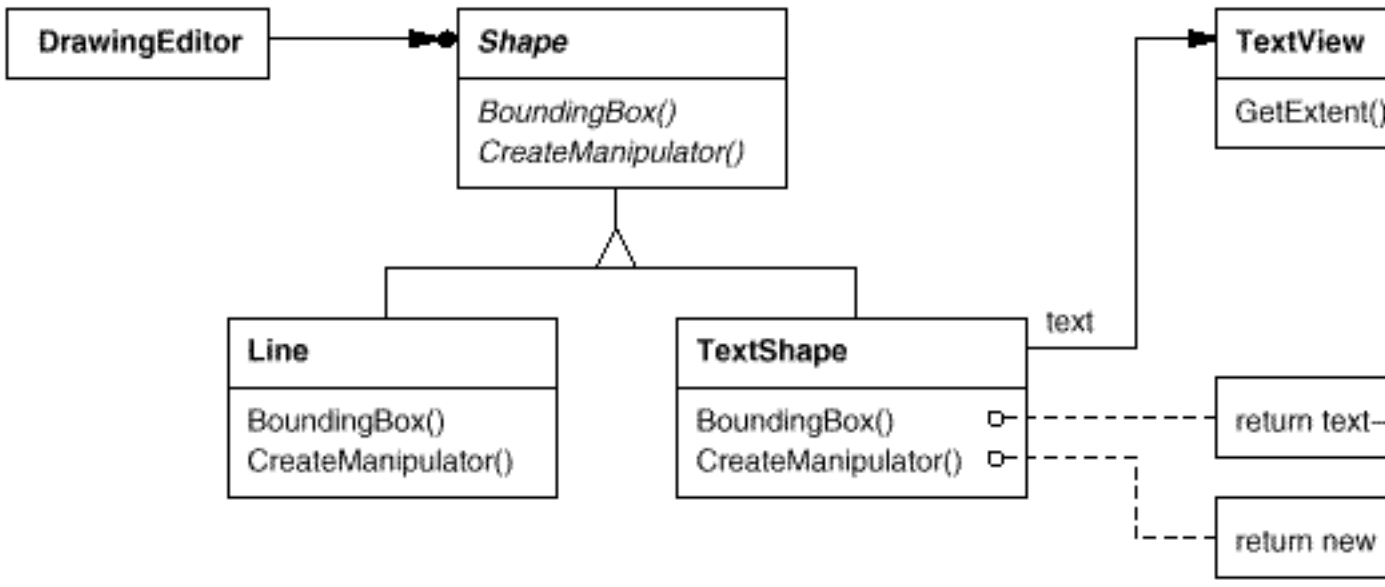
Mitunter ist die Nutzung einer grundsätzlich als wiederverwendbar entwickelten Toolkit-Klasse nur deshalb nicht möglich, weil sie nicht der domainspezifischen Schnittstelle entspricht, die eine Anwendung voraussetzt.

Anwendbarkeit

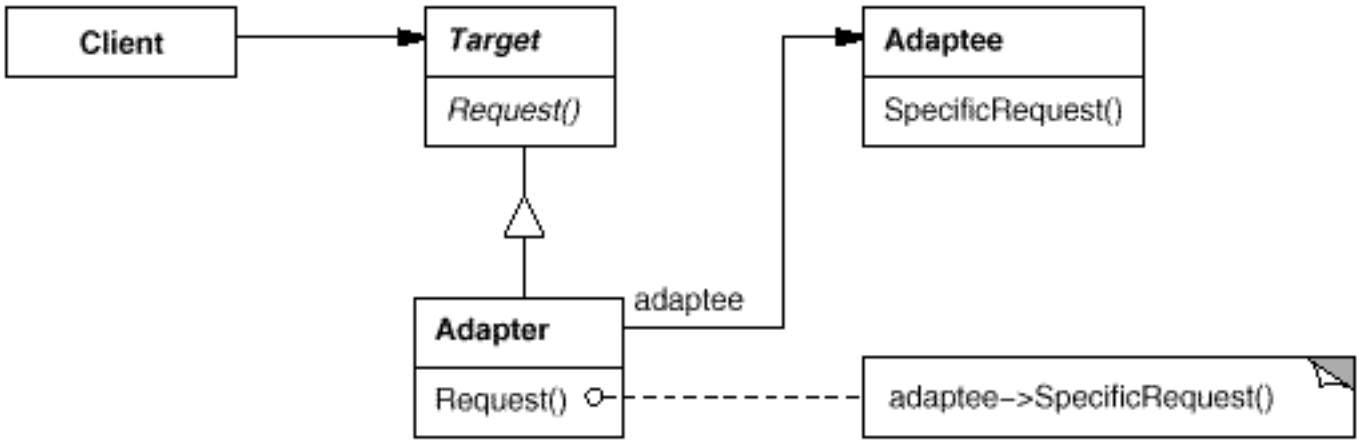
Verwendung empfiehlt sich, wenn

- existierende Klasse genutzt werden soll, deren Schnittstelle den aktuellen Anforderungen nicht genügt.
- eine wiederverwendbare Klasse erzeugt werden soll, die mit voneinander unabhängigen und nicht vorhersehbaren Klassen zusammenarbeitet, also Klassen deren Schnittstellen gegebenenfalls nicht kompatibel sind.
- mehrere bereits vorhandene Unterklassen verwendet werden sollen, es aber unpraktisch wäre, deren individuellen Schnittstellen durch Unterklassenbildung anzupassen. Hier schafft ein *Objektadapter* Abhilfe, in dem er die Schnittstelle seiner Basisklasse adaptiert.

Struktur



Mehrfachvererbung beim Klassenadapter, Quelle: GoF-Buch



Objektkomposition beim Objektadapter, Quelle: GoF-Buch

Target Definiert die vom Client verwendete domainspezifische Schnittstelle.
Client Arbeitet mit Objekten zusammen, die der `Target`-Schnittstelle entsprechen.
Adaptee Definiert eine existierende Schnittstelle, die adaptiert werden muss.
Adapter Adaptiert die `Adaptee`-Schnittstellen an die `Target`-Schnittstelle.

Interaktionen

Die Clients rufen die Operationen auf einer `Adapter`-Instanz auf, und der Adapter ruft die `Adaptee`-Operationen auf, die den Request ausführen.

Konsequenzen

- Klassenadapter
  - passt das zu adaptierende Objekt durch Zuweisung einer konkreten `Adaptee`-Klasse an die `Target`-Schnittstelle an.
  - funktioniert nicht, wenn Klasse mitsamt all Ihren Unterklassen adaptiert werden soll.
  - gestattet dem Adapter, das Verhalten des adaptierten Objekts zu überschreiben
  - benutzt lediglich ein einziges Objekt
- Objektadapter
  - ermöglicht einem einzelnen Adapter die Zusammenarbeit mit mehreren adaptierten Objekten

- kann auch alle adaptierten Objekte um neue Funktionalität erweitern
- erschwert das Überschreiben des Verhaltens des `Adaptee`-Objektes

Beispiel in Java

Quelle: https://pavelfatin.com/design-patterns-in-scala/

```
public interface Log {
    void warning(String message);
    void error(String message);
}

public final class Logger {
    void log(Level level, String message) { /* ... */ }
}

public class LoggerToLogAdapter implements Log {
    private final Logger logger;

    public LoggerToLogAdapter(Logger logger) {
        this.logger = logger;
    }

    public void warning(String message) {
        logger.log(WARNING, message);
    }

    public void error(String message) {
        logger.log(ERROR, message);
    }
}

Log log = new LoggerToLogAdapter(new Logger());
```

Beispiel in Scala

Quelle: https://pavelfatin.com/design-patterns-in-scala/

> In Scala, we have a built-in concept of interface adapters, expressed as implicit classes:

```
trait Log {
  def warning(message: String)
```

```
  def error(message: String)
}

final class Logger {
  def log(level: Level, message: String) { /* ... */ }
}

implicit class LoggerToLogAdapter(logger: Logger) extends Log {
  def warning(message: String): Unit =
    logger.log(WARNING, message)
  def error(message: String): Unit =
    logger.log(ERROR, message)
}

val log: Log = new Logger()
```

Stackable Trait

Stackable Trait Pattern in Scala

- ähnlich dem Decoration Pattern
- es werden aber keine Objekte dekoriert, sondern Klassen/Traits zur Compilierzeit
- Beispiel: siehe Livecoding-Repo

Cake Pattern

Dependency Injection

- Konzept der OOP
- Abhängigkeiten eines Objektes werden zur Laufzeit geregelt
- benötigt ein Objekt bei seiner Initialisierung ein anderes
  - wird dies nicht vom Objekt selbst erzeugt
  - sondern von außen injiziert, d.h. es ist z.B. an einer zentralen Stelle hinterlegt
- in Scala kann dies elegant mit sog. Self Annotations und dem Cake Pattern umgesetzt werden
- Beispiel: siehe Livecoding-Repo

Vorteile Self-Annotations gegenüber Vererbung

- Vererbung

```
trait A
trait B extends A
trait C extends B
```

  - aus `C` kann auf alle Member von `A` (geerbt) direkt zugegriffen werden

- Self-Annotations

```
trait A
trait B {this: A =>}
trait C {this: B => }
```

  - aus `C` kann nur auf Member von `B` zugegriffen werden (bessere Kapselung)

- GoF:

  - Favor 'object composition' over 'class inheritance'.
  - Because inheritance exposes a subclass to details of its parent's implementation, it's often said that 'inheritance breaks encapsulation'.

- auch möglich

```
trait A {this: B=>}
trait B {this: A=>}
```