



Fakultät
Informatik

Design Patterns und Anti-Patterns

über das Thema

Verhaltensmuster: Visitor-, Command- und Observer-Pattern

Autor: Johannes Pfann
johannes.pfann@fau.de

Abgabedatum: 05.06.2016

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Verhaltensmuster	3
2	Observer	3
2.1	Beschreibung	3
2.2	Beispiel	4
2.3	Implementierungsmöglichkeiten	6
2.4	Fazit	7
2.4.1	Vorteile	7
2.4.2	Nachteile	7
3	Command	8
3.1	Beschreibung	8
3.2	Beispiel	8
3.3	Implementierungsmöglichkeiten	10
3.4	Fazit	11
3.4.1	Vorteile	11
3.4.2	Nachteile	11
4	Visitor	11
4.1	Beschreibung	11
4.2	Beispiel	12
4.3	Implementierungsmöglichkeit	14
4.4	Fazit	15
4.4.1	Vorteile	15
4.4.2	Nachteile	15
5	Quellen	16

1 Einleitung

1.1 Verhaltensmuster

Das Observer-, Command- und Visitor-Pattern sind sog. Verhaltensmuster. Mit Verhaltensmuster bezeichnet man eine Kategorie der Design-Pattern, die aus dem Buch der Gang of Four dargestellt werden. Das Ziel der Design-Pattern in dieser Kategorie ist das Definieren von Strukturen, um komplexes Verhalten von Software besser zu modellieren. Um dieses Ziel zu erreichen, wird das Verhalten aus den Objekten und Klassen gekapselt und gezielt die Interaktion zwischen verschiedenen Objekten und Klassen klarer beschrieben.

2 Observer

„Definiere eine 1-zu-n-Abhängigkeit zwischen Objekten, so dass die Änderung des Zustands eines Objekts dazu führt, dass alle abhängigen Objekte benachrichtigt und automatisch aktualisiert werden.“

2.1 Beschreibung

Das Observer-Pattern definiert durch die Interfaces `Subject` und `Observer` zwei Rollen denen unterschiedliche Aufgaben zugesprochen werden. Die Rolle `Subject` benachrichtigt die Rolle `Observer`, wobei diese sich um die Verarbeitung der Benachrichtigung kümmern muss. In der Regel besteht zwischen den zwei Rollen eine 1-zu-n-Abhängigkeit, sodass mehrere `Observer` von einem `Subject` benachrichtigt werden. Damit die jeweiligen `Subject` die einzelnen `Observer` kennen und benachrichtigen können, fordert die Rolle `Subject` die Implementierung zweier Methoden `attach(Observer)` zum Anmelden und eine `detach(Observer)` zum Abmelden eines `Observer`s. Die Rolle `Observer` hingegen definiert eine Methode `update(Object)` die zur Aktualisierung eines `Observer`s von einem `Subject` aufgerufen wird, um diesen zu benachrichtigen. In Abbildung 1 sieht man ein UML-Diagramm mit den zwei Interfaces `Subject` und `Observer`. Die beiden konkreten Klassen `ConcreteSubject` und `ConcreteObserver` implementieren diese zwei Interfaces. Das `ConcreteSubject` muss neben der Implementierung der drei Methoden `attach`, `detach` und `notifyObservers` auch eine `Collection` zum Speichern der angemeldeten `Observer` beinhalten. Ein konkreter `Observer` muss hingegen nur die Methode `update` implementieren um auf eine Benachrichtigung entsprechend zu reagieren.

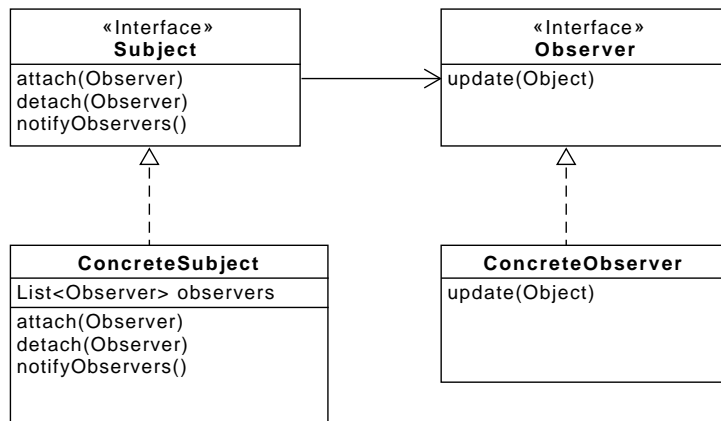


Abbildung 1: UML-Darstellung eines Observer-Pattern.

2.2 Beispiel

Das Beispielszenario behandelt eine fiktive Arbeitsvermittlung deren Softwaresystem mit dem Observer-Pattern umgesetzt wird. In dem Softwaresystem gibt es eine zentrale Komponente JobCenter, welche in regelmäßigen Abständen neue Stellenausschreibungen von externen Arbeitgebern mitgeteilt bekommt. Diese werden auf der Homepage, sowie auf zahllosen Monitoren in der Arbeitsvermittlung aufgelistet. Bei einer neuen Stellenausschreibung soll die Komponente Jobcenter selbständig alle abhängigen Komponenten, wie Homepage und Monitore benachrichtigen, sodass diese sich aktualisieren können. Für dieses Szenario identifizieren wir das Jobcenter als die Rolle des Subjects und die Homepage und Monitore als Observer. Nachfolgend in Listing 2.1 und 2.2 sind diese zwei Rollen als Interfaces umgesetzt. Das Subject definiert neben der Methode `notifyObservers()`, zum benachrichtigen aller angemeldeten Observer eine Methode `attach(Observer)` und `detach(Observer)` zum An- und Abmelden eines Observers. Das Interface Observer muss hingegen nur zum aktualisieren einer Stellenausschreibung, eine Methode `update(Offer)` bereitstellen. Der Parameter `Offer` symbolisiert eine solche Stellenausschreibung, die über die genannte Update-Methode übergeben wird.

```

1 public interface Observer{
2     void update(Offer aOffer);
3 }
  
```

Listing 2.1: Observer Interface

Im zweiten Schritt wird dann die Klasse Jobcenter (siehe Listing 2.3) implementiert, die von dem Interface Subject erbt und somit die Methoden `attach(Observer aObserver)`,

```

1 public interface Subject{
2     void attach(Observer aObserver);
3     void detach(Observer aObserver);
4     void notifyObservers();
5 }

```

Listing 2.2: Subject Interface

`detach(Observer aObserver)` und `notifyObservers()` umsetzt. Zusätzlich initialisiert das Subject eine Collection um die übergebenen Observer über die Attach-Methode zu speichern. Mit der Detach-Methode wird ein Observer der Collection entfernt. Beim Aufruf der NotifyObserver-Methode wird dieser eine Stellenausschreibung übergeben, die allen gespeicherten Observern über die Update-Methode übergeben wird. Nennenswert ist einmal die Tatsache das das Jobangebot an dieser Stelle nur das Interface Observer kennt und das durch die Iteration ausnahmslos alle Observer benachrichtigt werden.

```

1 public class JobCenter implements Subject {
2
3     List<Observer> observers = new LinkedList<Observer>();
4
5     public void attach(Observer aObserver) {
6         mObserver.add(aObserver);
7     }
8     public void detach(Observer aObserver) {
9         mObserver.remove(aObserver);
10    }
11    public void notifyObservers(Offer aOffer) {
12        for(Observer observer : observers){
13            observer.update(aOffer);
14        }
15    }
16 }

```

Listing 2.3: Jobcenter

Als letztes betrachten wir die Klasse `Homepage` (siehe Listing 2.4). Diese übernimmt die Rolle des Observers indem sie von dem Interface `Observer` erbt und die Methode `update(Offer aOffer)` implementiert.

```

1 public class Homepage implements Observer {
2
3     public void update(Offer aOffer) {
4         updateHomepage(aOffer);
5     }
6 }

```

Listing 2.4: Observer - Homepage

In Abbildung 2 wird der Ablauf eines solchen Szenarios anhand eines Sequenzdiagramm dargestellt. Zunächst melden sich die Observer `Homepage` und `Monitor` am Jobcenter an. Danach wird das JobCenter aktualisiert und alle angemeldeten Observer benachrichtigt.

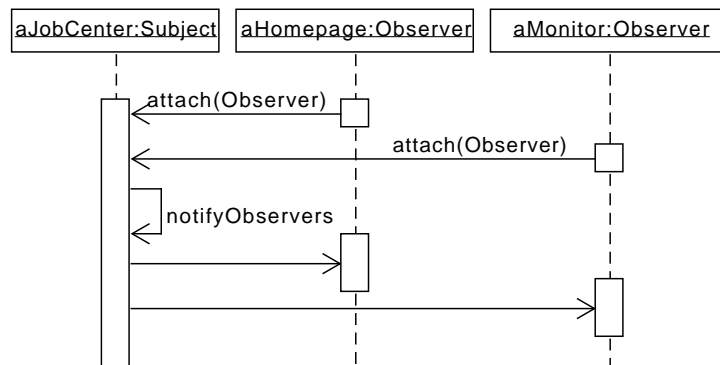


Abbildung 2: Sequenzdiagramm mit dem Ablauf von JobCenter und dessen Clients

2.3 Implementierungsmöglichkeiten

Push- oder Pull-Model Bei den beiden Modellen werden die Unterschiedlichen Arten der Übertragung der Daten betrachtet. Bei dem Push-Model wird bei der Benachrichtigung ein oder mehrere Parameter übertragen. In unserem Fall muss das UML-Diagramm in Abbildung 1 angepasst werden. Die Methode `aktualisieren()` benötigt einen zusätzlichen Parameter. Dieser wird dann bei dem Objekt `KonkretesSubjekt` beim Aufruf der Beobachter übergeben. Der Nachteil dieser Variante ist, das im Extremfall mehrere Parameter übergeben werden, jedoch nicht von jeden Observer benötigt werden. Oder ein neuer Beobachter benötigt andere Daten wodurch man das Interface `Beobachter` und das Objekt `KonkretesSubjekt` anpassen muss. Die Pull Methode verfolgt einen anderen Ansatz. Hier werden keine Daten als Parameter übergeben sondern die Beobachter greifen direkt nach einer Benachrichtigung auf die Instanz `KonkretesSubjekt` zu um die Daten zu erhalten. Der Nachteil dieser Variante ist, das die einzelnen Beobachter das Subjekt kennen müssen.

Beobachter beobachtet mehr als ein Subjekt Für diesen Fall wird der Beobachter benachrichtigt und kann nicht wissen von welchem Objekt er aufgerufen wird. Abhilfe kann geschaffen werden, indem das konkrete Subjekt seine Instance beim Aufruf übermittelt, sodass der Beobachter eine Fallunterscheidung durchführen kann.

Ausführung des Updates Das Anstoßen der Benachrichtigungen kann entweder vom Client als auch vom konkreten Subjekt durchgeführt werden. Der Vorteil dies dem Konkretem Subjekt zu überlassen ist die Vermeidung von Fehlern, indem der Client keine

Benachrichtigung triggert. Falls die Verantwortung dem Client überlassen wird, kann dieser jedoch besser das Update nach Notwendigkeit steuern.

Erweiterung der Benachrichtigung für ein bestimmtes Interesse In bestimmten Fällen kann es sein, dass ein Beobachter nur auf bestimmte Events benachrichtigt werden möchte. In diesem Fall bietet sich an, die Methode `registriere()` um einen weiteren Parameter zu erweitern, damit der Beobachter dadurch das Interesse auf ein bestimmtes Event signalisieren kann.

Auslagerung der Verwaltung der Beobachter Wenn die Beziehung zwischen den konkreten Subjekten und den Beobachtern zu komplex wird, empfiehlt sich die Verwaltung dieser auszulagern. In der Literatur wird von einem `ChangeManager` gesprochen. Dieser regelt folgende Gebiete: Das Mapping zwischen den Subjekten und den Beobachtern. Definiert spezielle Updatestrategien. Übernimmt die Benachrichtigung eines konkreten Subjekts für dessen Beobachter.

2.4 Fazit

2.4.1 Vorteile

- Wiederverwendbarkeit: Die Aufteilung von Beobachter und Subjekt sind Rollenbasiert. Ein Objekt kann sowohl ein Subjekt als auch ein Beobachter sein.
- Abstrakte Kopplung von Beobachter und Subjekt: Das Subjekt kennt keinen konkreten Beobachter. (GOF)
- Es muss im Voraus nicht bekannt sein, wie viele abhängige Objekte sich zur Laufzeit registrieren, und welche das sind.

2.4.2 Nachteile

- Gefahr von Zyklen
- Aktualisierungskaskaden bei großen Systemen und somit schwere Fehlersuche Falls sich nicht vom Subjekt abgemeldet, jedoch öfters angemeldet wird. Unerwartete Nebeneffekte

3 Command

„Kapselung eines Requests als Objekt, um so die Parametrisierung von Clients mit verschiedenen Requests, Warteschlangen- oder Logging-Operationen sowie das Rückgängigmachen von Operationen zu ermöglichen.“

3.1 Beschreibung

Das Ziel des Command-Pattern ist, den Requests und Receiver von dem Invoker auszulagern um diese flexibel austauschbar zu gestalten. Hierzu wird eine zusätzliche Schicht eingeführt, nämlich das Command-Objekt. In einem einfachen Szenario, würde der Invoker den Receiver als Objekt besitzen um darauf dessen Methoden aufzurufen. Dadurch ergibt sich allerdings, das der Receiver an den Invoker gebunden ist. Um das dieses Problem zu lösen, führt man auf der Seite des Invokers eine Schnittstelle, **Command** ein, die eine Methode **execute** besitzt. Auf der andere Seite erstellt man ein konkretes Objekt, das von dieser Schnittstelle erbt und gleichzeitig den Receiver kennt, um dort diesen zu benutzen. Der Invoker muss also nur ein passendes Command-Objekt erhalten und dessen **execute** Methode aufrufen. Die konkrete Durchführung dieser Methode wird dann in dem konkreten Command-Objekt behandelt.

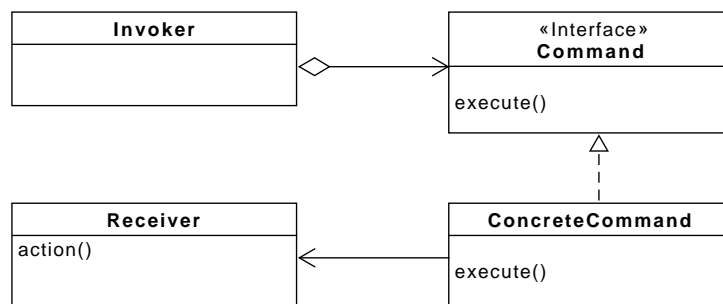


Abbildung 3: Command-Pattern als UML-Diagramm.

3.2 Beispiel

Das Command-Pattern wird anhand eines Lieferdienstes näher beschrieben. Ein Lieferdienst hat grundsätzlich die Aufgabe Sachgegenstände zu versenden. Welche Gegenstände das sind, bzw. an wen diese gesendet werden, ist losgelöst von dem Dienst etwas zu versenden. Möchten wir dieses Szenario implementieren, hätten wir drei Teile: Den Lieferdienst, eine Ausführung und einen Empfänger. Das Command-Pattern gliedert genau diese drei

Akteure und stellt als erstes die Ausführung als Interface dar, nämlich dem `Command` (siehe Abbildung 3.1). Diese enthält eine Methode `execute()` die dann ein Invoker, in unserem Fall der `DeliveryService` aufrufen kann.

```
1 public interface Command {
2     void execute();
3 }
```

Listing 3.1: Command Interface

In Listing 3.2 wird der Aufruf des `DeliveryService` demonstriert. Dieser kennt nur das Interface `Command`, welches die `Execute`-Methode besitzt. Welche konkrete Implementierung eines `Commands` in der Methode `sendObject(Command aCommand)` übergeben und dann ausgeführt wird, ist für den `DeliveryService` nicht ersichtlich.

```
1 public class DeliveryService {
2     public void sendObject(Command aCommand){
3         aCommand.execute();
4     }
5 }
```

Listing 3.2: DeliveryService

Danach werden verschiedene konkrete `Commands` implementiert, die einerseits den Empfänger kennen und andererseits wissen, wie sie diesen beliefern müssen. Listing 3.3 zeigt exemplarisch eine Implementierung eines `Commands`.

```
1 public class DeliverBigPackageCommand implements Command {
2     ...
3     public DeliverBigPackageCommand(Company aCompany, Package aPackage){
4         mCompany = aCompany;
5         mPackage = aPackage
6     }
7     @Override
8     public void execute() {
9         mCompany.checkPackage(mPackage);
10        mCompany.deliverPackage(mPackage);
11    }
12 }
```

Listing 3.3: DeliverBigPackageCommand

In Listing 3.4 wird das Zusammenspiel der Akteure dargestellt. Zunächst wird ein `DeliveryService` initialisiert, danach zwei konkrete `Commands`. Das Erste ist das `DeliverBigPackageCommand` das einerseits dem Empfänger und andererseits, für unser Beispiel speziell zugeschnitten, ein Objekt `Package` übergeben werden. Dem Zweite, das `DeliverLetterCommand` wird ebenfalls ein Empfänger und ein zusätzliches Objekt bereitgestellt. Beide `Commands` implementieren unterschiedliche Schritte zur Auslieferung eines Objektes, können jedoch beide auf diese Art von dem `DeliveryService` versendet werden. (Listing 3.4 Zeile 10-13).

```

1 public class main {
2
3     public final static void main(String[] args){
4         DeliverService deliverService = new DeliverService();
5         DeliverBigPackageCommand commandDeliverToDATEV =
6         new DeliverBigPackageCommand(new Company(), new Package());
7         DeliverLetterCommand commandDeliverToJohannes =
8         new DeliverLetterCommand(new PrivatePerson(), new Letter());
9
10        deliverService.sendObject(
11        commandDeliverToDATEV);
12        deliverService.sendObject(
13        commandDeliverToJohannes);
14    }
15 }

```

Listing 3.4: Main

3.3 Implementierungsmöglichkeiten

Die Literatur beschreibt zwei Möglichkeiten die durch das Command-Pattern realisiert werden können und eine, die auf unterschiedliche Art umgesetzt werden kann. Zunächst wird die Undo-Funktion und die Makro-Befehle vorgestellt. Dann wird über die Aufgaben eines Command-Objekts gesprochen.

Erweiterung durch eine Undo-Funktion Da jetzt jeder Befehl bzw. Aktion in einem Objekt gekapselt ist, kann man sehr einfach diese in einer Liste oder ähnlichem Lagern. Mit dieser Erkenntnis könnte man auf diese Art eine Undo-Funktion realisieren, die alle getätigten Befehle rückgängig macht. Für die Realisierung dieser Funktion muss man zunächst das Command-Interface um eine weitere Funktion, eine Undo-Funktion, erweitern. Der Invoker müsste einen Mechanismus bereitstellen alle ausgeführten Requests zu speichern und das konkrete Command-Objekt muss sich folgende Informationen speichern:

- Alle Parameter die dem Command-Objekt zur Ausführung übergeben wurde.
- Das Receiver-Objekt
- Den Ausgangszustand des Receivers

Makro-Befehle Denkbar ist auch, mehrere Receiver an das Command-Objekt zu geben um so mehrere Aktionen durchführen zu können. Eine andere Möglichkeit wäre, in ein Command andere Commands auszuführen. Beides führt zu einer leichten Implementierung eines Commands das mehrere unabhängige Schritte ausführt.

Aufgaben des Command-Objekts Für die Implementierung des Command-Objekts ist noch zu klären: Wie intelligent soll ein Command-Objekt sein. Einerseits kann man alle Aufgaben an den Receiver delegieren. Andererseits könnte das Command-Objekt alle Aufgaben selbst übernehmen.

3.4 Fazit

3.4.1 Vorteile

- Entkopplung von Befehl und Ausführung.
- Hohe Flexibilität durch Austauschbarkeit

3.4.2 Nachteile

- Da jede neue Ausführung eines Commands in eine neue Klasse implementiert werden muss, führt das zu einer hohen Anzahl der Klassen.

4 Visitor

„Das Visitor Pattern ermöglicht es, neue Operationen auf den Elementen einer Struktur zu definieren, ohne die Elemente selbst anzupassen.“

4.1 Beschreibung

Das Ziel des Visitor-Pattern ist, die Operationen auf Elemente in einer Objektstruktur außerhalb dieser Objektstruktur zu lagern um diese beliebig auszuwechseln. Die Voraussetzung für jedes Element dieser Objektstruktur ist ein Interface **Element**, welches eine Methode **accept(Visitor)** erfordert. Dabei repräsentiert das übergebene Objekt **Visitor** die Operationen, die auf dieses Element angewendet werden sollen. Der Visitor selbst ist auch ein Interface. Voraussetzung für das Visitor-Pattern ist, dass keine neue Klasse von dem Typ **Element** hinzugefügt wird, denn das Interface **Visitor** muss für jeden Typ eine eigene Methode **visit** implementieren. Das bedeutet für unser UML-Diagramm, mit den zwei verschiedenen Elementen **ElementA** und **ElementB**, das wird zwei Methoden **visitElementA(ElementA)** und **visitElementB(ElementB)** definieren müssen. Der Ablauf des Visitor-Pattern ist dann wie folgt: Zunächst wird einem Element ein konkretes Visitor-Objekt übergeben. Dieses Element ruft dann die für sich implementierte Visit-Methode auf und übergibt sich selbst dem Visitor. Der Visitor kann dann auf das Element zugreifen und es bearbeiten.

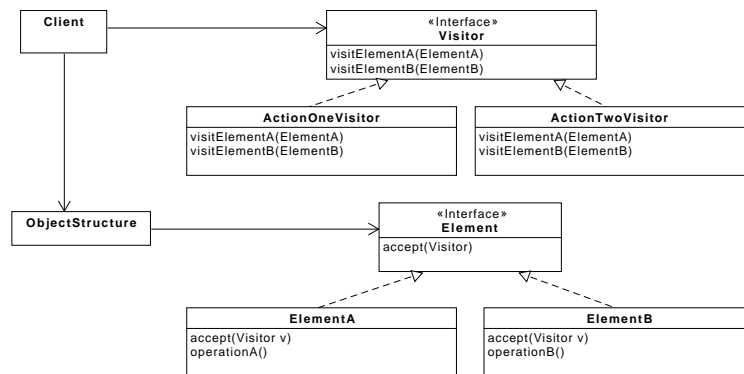


Abbildung 4: Eine UML-Darstellung von dem Visitor-Pattern.

4.2 Beispiel

Das folgende Beispiel soll das Visitor-Pattern und die Möglichkeiten, welche sich aus dem Pattern ergeben, besser erklären. In einer Küche gibt es mehrere Sorten Gemüse. Die Variation dieser verschiedenen Sorten ist überschaubar und wird sich nicht mehr ändern. Allerdings ist unklar, welche Operationen auf diese Objekte angewendet werden und in Zukunft noch angewendet werden. Um dieses zu berücksichtigen erstellen wir eine Objektstruktur und verlagern die Operationen auf dieses nicht in den Objekten selbst, sondern außerhalb. Hierfür erstellen wir zunächst ein Interface `Element` mit der Schnittstelle `accept(Visitor aVisitor)` und lassen jedes Element unserer Objektstruktur dieses Interface implementieren. Damit verschaffen wir jedem Element die Möglichkeit ein Visitor-Objekt zu erhalten und auf dessen Methoden zuzugreifen.

```

1 public interface Element {
2     void accept(Visitor aVisitor);
3 }

```

Listing 4.1: Element Interface

Als nächstes erstellen wir das Visitor-Objekt (Listing 4.2). Dieses muss für jeden Elementtyp der Objektstruktur eine eigene Methode bereitstellen. Für das Beispiel wurde exemplarisch ein Potato-Element und ein Broccoli-Element erstellt. Für diese beiden Elemente muss das Visitor-Objekt die Methoden definieren, nämlich eine `visitPotato(Potato)` und `visitBroccoli(Broccoli)` Methode.

In Listing 4.3 ist ein konkretes Element implementiert. Dieses muss durch das Interface `Element` die `Accept`-Methode implementieren und bekommt einen beliebigen Visitor. In dieser `Accept`-Methode ruft das Element Potato dann die für ihn gedachte Visitor-Methode,

```

1 public interface Visitor {
2     void visitBroccoli(Broccoli aBroccoli);
3     void visitPotato(Potato aPotato);
4     ...
5 }

```

Listing 4.2: Visitor Interface

nämlich die `visitPotato(Potato)` auf und übergibt sich selbst als Potato-Element.

```

1 public class Potato implements Element {
2     @Override
3     public void accept(Visitor aVisitor) {
4         aVisitor.visitPotato(this);
5     }
6 }

```

Listing 4.3: CleanVisitor

Daraufhin kann ein konkreter Visitor, hier der CleanVisitor (siehe Listing 4.4) das übergebene Potato modifizieren. Analog werden jetzt die Visit-Methoden für die anderen Elemente implementiert. Voraussetzung ist allerdings an dieser Stelle, dass die jeweiligen Elemente öffentliche Attribute oder Methode bereitstellen, damit diese auch entsprechend bearbeitet werden können.

```

1 public class CleanVisitor implements Visitor {
2
3     @Override
4     public void visitBroccoli(Broccoli aBroccoli) {
5         System.out.println("Clean broccoli");
6         modifyBroccoli(aBroccoli);
7     }
8
9     @Override
10    public void visitPotato(Potato aPotato) {
11        System.out.println("Clean potatoes");
12        modifyPotato(aPotato);
13    }
14 }

```

Listing 4.4: CleanVisitor

Abschließend dient das Sequenzdiagramm in Abbildung 5, um den gesamten Ablauf zu rekapitulieren. Ein beliebiger Client erstellt zunächst die Elemente der Objektstruktur und den Visitor. Dann ruft er bei beiden Elementen mit die Accept-Methode auf und übergibt den Elementen den erstellten konkreten Visitor. Diese rufen ihrerseits die Accept-Methode auf und übergeben sich selbst. Der Visitor ist nun in der Lage die übergebenen Elemente in den dafür vorgesehenen Visit-Methoden zu bearbeiten.

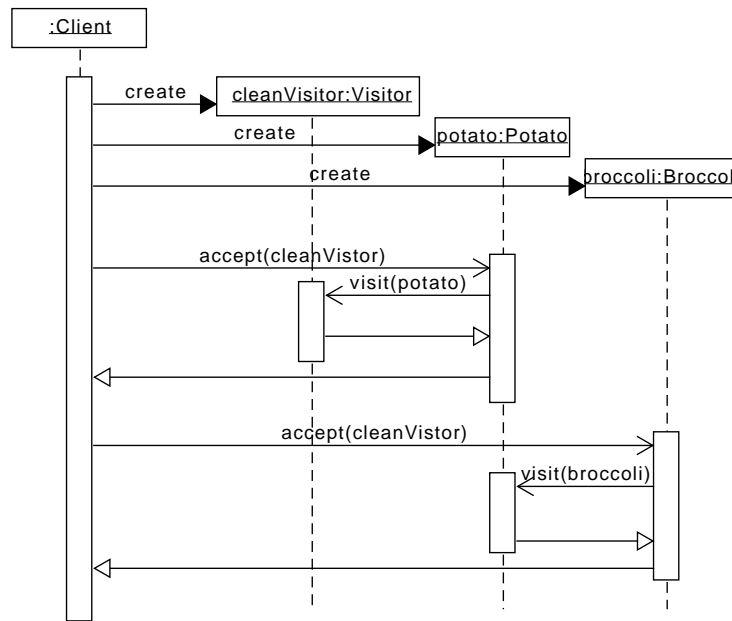


Abbildung 5: Eine UML-Darstellung von dem Visitor-Pattern.

4.3 Implementierungsmöglichkeit

Zur Bearbeitung der Objektstruktur muss jedem Elementen ein Visitor-Objekt über die Accept-Methode übergeben werden. Hierfür benötigt es einen Mechanismus auf diese Elemente zuzugreifen. Die Literatur stellt drei elegante Varianten zur Traversierung der Objektstruktur vor. Nachfolgend wird erklärt, wie diese aussehen.

Die Objektstruktur Die Objektstruktur übernimmt die Zuständigkeit, über seine Elemente zu traversieren selbst. Hierfür wird das Composite-Pattern eingesetzt. Dem Root-Element kann man ein Visitor-Objekt über die Accept-Methode übergeben, der diesen weiter verarbeitet und danach seinen Kindelementen übergibt.

Der Iterator Eine andere Möglichkeit ist ein interner oder externer Iterator. Dieser könnte bei dem Aufruf des nächsten Elements die Methode `accept` anstoßen.

Der Visitor Die letzte der drei Varianten ist, die Traversierung den Visitor-Objekten zu überlassen. Der Nachteil dieser Variante ist , mehrfach den Traversierungscoderein den verschiedenen Vistors zu haben. Hierfür könnte man allerdings eine abstrakte Klasse

eingeführen, der den redundanten Code eliminiert. Der entscheidende Vorteil dieser Variante ist, verschiedene Möglichkeiten der Traversierung durch die Objektstruktur anzubieten.

4.4 Fazit

4.4.1 Vorteile

- Es können weitere Operationen hinzugefügt werden, ohne die Objektstruktur anzupassen.
- Funktionalität kann so gezielt auf bestimmte Arten von Objekten eingesetzt werden.
- Verwandte Operationen werden im Visitor zentral verwaltet
- Visitor können mit Objekten aus voneinander unabhängigen Klassenhierarchien arbeiten. Mit dem Iterator-Pattern könnten zum Beispiel nur Funktionen aufgerufen werden, die in der Schnittstelle implementiert werden. Beim Iterator-Pattern können auf die verschiedenen Methoden der konkreten Elemente zugegriffen werden.

4.4.2 Nachteile

- Problematisch ist, dass Elemente öffentliche Attribute und Methoden bereitstellen müssen zur Manipulation durch den Visitors.
- Das Hinzufügen von neuen Elementen ist mit der Änderung von allen Vistors verbunden.

5 Quellen

Literatur

- [GOF95] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph E. Johnson, John Vlissides: Entwurfsmuster. Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software. Addison-Wesley, München 2004, ISBN 3-8273-2199-9.
- [EIST06] Karl Eilebrecht, Gernot Starke: Patterns Kompakt: Entwurfsmuster für effektive Softwareentwicklung Spektrum Akademischer Verlag, 4 Auflage 2006, ISBN 3-8274-1443-1
- [IN15] Michael Inden: Der Weg zum Java-Profi: Konzepte und Techniken für die professionelle Java-Entwicklung, dpunkt.verlag, Heidelberg 2015, ISBN 978-86490-203-1