

Rollenmodellierung

Peter Werner, Dipl. Math.,
wissenschaftlicher Mitarbeiter, T-Nova (T-Systems, Deutsche Telekom)
e-mail: peter.werner@telekom.de, peter.werner@t-systems.de

Abstract

Die Rollenmodellierung ist eine Art in der objektorientierten (OO) Welt zu denken und sie dem entsprechend zu verstehen, ein Werkzeug und eine Sprache OO Modelle dieser Welt zu entwickeln und zu modellieren und eine Datenbank als Quelle für einen Interpreter oder Generator zur Erzeugung von Produkten, wie z.B. Programmcodes.

Das Zielgebiet der Rollenmodellierung ist vorrangig die Analyse und das Design von Problemen. Ihr Gegenstand ist nicht allein die Erzeugung von Programmen, sondern eine Analyse einer Firma kann z.B. als Ergebnis die Funktionspläne der Mitarbeiter haben.

Besonders hervorzuheben ist aber die Verwandtschaft zu den erst später bekanntgewordenen Vorstellungen zur Aspektorientierung

1. Einleitung und Motivation

Der vorliegende Beitrag soll anhand von einigen kurz angedeuteten Gedankengängen einen Eindruck vermitteln, was mit Hilfe der Rollenmodellierung geleistet werden kann.

Zentrales Problem der heutigen Softwareentwicklung sind die kurzen Entwicklungs- und Lebenszeiten sowie der ständig wachsende Grad an Komplexität. Jedem Anwender seine individuell angepaßte Software! Standardlösungen sind oft unzureichend. Wie sieht es dabei jedoch mit der Software der Softwareentwickler aus? Hier bietet die Rollenmodellierung einen Ansatz für eine durchgehende Methode, die unterstützt mit einem entsprechenden Tool, den gesamten Entwicklungsprozeß von der Analyse bis zur Implementierung, von der Dokumentation bis zur n-ten Anpassung überdeckt. Insbesondere geht es darum, die Analyse- und die Designphase zu systematisieren und die anfallenden Informationen einfach, übersichtlich und vollständig zu dokumentieren. Hier entsteht der Grundstein des späteren Produkts. Wiederverwendbarkeit und Veränderungen an Analyse- und Designmodellen sind der Knackpunkt in der Entwicklung von Software.

Es geht darum zu sagen/festzustellen, was sind die typischen, sinnvollen, erfolgreichen Arbeitsschritte eines Analytikers und eines Designers im Softwareentwicklungsprozeß und welche Mittel/Werkzeuge nutzt er oder

besser, ermöglichen es ihm seine Aufgaben erfolgreich und mit bester Qualität zu erledigen!

Hier geht die Rollenmodellierung weg vom Programmieren und von sturer formaler Arbeit und rückt Kreativität und 'Wissenschaftlichkeit' in den Mittelpunkt der Softwareentwicklung.

Hat man sich in die Denkweise der Rollenmodellierung, die durch die zentralen Begriffe Rolle und Aspekt geprägt ist, hineinversetzt, dann gilt es die verschiedenen Aspekte eines Problems zu finden und zu modellieren. Dazu werden für jeden identifizierten Aspekt Diagramme entworfen, beschriftet und während des Entwicklungsprozesses immer weiter verfeinert, bis sie vollständig sind. Die einzelnen Aspekte können modifiziert mit anderen zu neuen zusammgebaut werden, bis letztlich der Aspekt, der dem Gesamtproblem entspricht, entsteht. Ein entsprechendes Tool sichert dabei ab, daß die Diagramme untereinander ständig konsistent sind. Die so entstandenen Modelle sind in Form einer Datenbank hinterlegt und gleichzeitig Beschreibung und *Quellcode*.

2. Grundlagen

2.1. Voraussetzung

Die Welt ist objektorientiert, d.h. sie besteht aus Objekten und Relationen zwischen ihnen. *Beides* wird in/mit Klassen beschreiben und es gibt Vererbung und Polymorphie. Die OO Begriffe werden hier als bekannt vorausgesetzt.

2.2. Etwas Geschichte

Die Idee von der Rollenmodellierung [1] wurde von Trygve Reenskaug Norwegen Anfang der 70-er Jahre entwickelt. Der Begriff *Area of Concern* wird dort bereits verwendet. Eine freie Beta-Version eines Rollenmodellierungstools (OOram, in Smalltalk) nach seinen Ideen kann von www.numerica-taskon.no heruntergeladen werden.

Mitte der 90-er Jahre hatte ich die Gelegenheit gemeinsam mit einem Team der Deutschen Telekom und den Norwegern diese Thematik zu studieren und weiterzuentwickeln [2].

Während dieser Zeit fand die Rollenmodellierung auch Eingang in UML [3].

2.3. Etwas Mathematik

Definition: Rolle

Eine Rolle ist eine Teilbeschreibung eines Objekts, d.h. sei C eine Klasse und O ein Objekt dieser Klasse, dann ist C eine Beschreibung von O und jeder beliebige Teil R von C eine Rolle.

Definition: AbstraktObjekt

Das aus einer Rolle erzeugte Objekt heißt AbstraktObjekt.

Definition: Aspekt

Ein Aspekt ist ein Teilproblem, d.h. sei $P = (O_i, R_j)$, $i=1..m$, $j=1..n$, ein Problem, das durch m Objekte O_i und n Relationen R_j zwischen den Objekten repräsentiert wird, dann heißt $A = (O_u, R_v)$, $u=1..r$, $v=1..s$, Aspekt von P , wobei die O_u AbstraktObjekte und die R_v Relationen zwischen den AbstraktObjekten sind und für alle O_u existiert ein O_i aus P mit: O_u ist Teil von O_i und für alle R_v existiert ein R_j aus P mit R_v ist Teil von R_j .

Satz:

- Die Vereinigung von Rollen R_i ist wieder eine Rolle R . Die Vereinigung ist im Sinne einer mehrfachen Vererbung zu verstehen.
- Eine Klasse ist eine Rolle.

Definition: Rollenmodell

Ein Rollenmodell ist die Beschreibung/Modell eines Aspekts.

Definitionen: Analyse- und Designfunktionen

$A_g = \text{general}(A_s)$, *general()* beschreibt das Verallgemeinern oder Abstrahieren eines speziellen Aspekts A_s zu einem allgemeingültigen Aspekt A_g .

$A_s = \text{special}(A_g)$, *special()* beschreibt das Spezialisieren und ist die Umkehrfunktion von *general()*.

$A_c = \text{compose}(A_i)$, $i=1..n$, *compose()* beschreibt das Zusammensetzen von n Aspekten A_i zu einem neuen komplexeren, der wieder für weitere Funktionen zur Verfügung steht. Intern werden beim Zusammensetzen Rollen zu neuen vereinigt (vergl. Abbildung 2) und Rollenwechsel beschrieben (wie ein Objekt von einer in eine andere Rolle wechselt).

Der Analyseprozeß hat das Ziel spezielle Aspekte A_{si} , $i=1..n$, zu identifizieren und entsprechende Verallgemeinerungen von Aspekten $A_{gj} = \text{general}(A_{sj})$, $j=1..m$, ggf. durchzuführen.

Der Design- oder Syntheseprozess hat das Ziel aus allgemeinen Aspekten A_{gi} , $i=1..n$, und aus speziellen Aspekten A_{sj} , $j=1..m$, neue komplexere zusammenzubauen bis das Problem hinreichend beschrieben ist:

$A_c = \text{compose}(A_{gi}, \dots, \text{special}(A_{gj}), \dots)$.

Ein Problem ist selbst auch ein Aspekt.

2.4. Etwas Philosophie

Zum Verständnis des Begriffs Rolle

In unserem täglichen Leben gehen wir sehr großzügig mit dem Begriff Objekt um. Alles ist ein Objekt. Diese Vereinfachung ist für den Sprachgebrauch oft sehr praktisch. Für eine genaue Problemanalyse ist das eher hinderlich. Ich möchte dies an dem Satz:

'Vater kommt nach Hause, nimmt sich ein *Bier* und setzt sich vor den *Fernseher*'

etwas genauer erklären.

Als Familienvater nehme ich z.B. lieber Wein und benutze den CD-Spieler, während meine Frau auf Bier und Radio steht.

Vater, *Bier* und *Ferseher* sind keine Objekte im Kontext des Satzes sondern Rollen!

Vater ist ein Name für ein Objekt *Mann* oder besser für irgend ein Objekt, das sich so verhält, weil es die Rolle *Vater* spielen kann. Mit *Vater* verbindet sich eine Abstraktion oder Verallgemeinerung, wenn man damit etwas *charakteristisches / typisches / unter bestimmten Bedingungen Vorkommendes* ausdrücken möchte (etwa: 'das ist wieder typisch *Mann*'). Sofort wird auch hier aus dem Objekt *Mann* in unseren Vorstellungen eine Rolle *Mann*, die nur auf einen Teil einer Person fokussiert.

Genauso locker gehen wir mit den Begriffen Objekt und Klasse um, d.h. oft machen wir eine Aussage an einem konkreten Objekt fest und genauso schnell meinen wir das Objekt schlecht hin, also die Klasse. Das gilt für Rolle und AbstraktObjekt gleichermaßen.

Folgerung:

- Das Atom (*Objekt*) wird in kleinere Teile (*Rollen*) zerlegt und das Objekt fungiert nur noch als Träger der Rollen.
- Die Beziehungen zwischen Rollen werden einfacher und damit besser beschreibbar,
- Rollen werden immer im Zusammenspiel mit anderen Rollen erklärt/betrachtet.

Zum Verständnis des Begriffs Aspekt

Die Fähigkeit zum Abstrahieren ist sicherlich eine besondere Fähigkeit. Aber sie ist auch mehr oder weniger ein elementarer Bestandteil unseres Leben, wie bereits oben bei der Rolle angedeutet. Kinder spielen z.B. *Mutter und Vater* und üben ihre Rollen für' s spätere Leben. Wir schreiben Fabeln und spielen Theater, um anderen etwas mitzuteilen. Ein einmal beobachtetes Verhalten können wir sofort in ein Verhaltensmuster umsetzen. Unsere Sprache ist Beweis genug dafür (z.B. das Wort Flugzeug). Eine Sprache/Werkzeug zum Modellieren, die unserer natürlichen Sprache am stärksten entspricht, ist

aus dieser Sicht am besten zur Beschreibung unserer Welt geeignet.

Das Wechselspiel zwischen Allgemeinem und Speziellem ist das Wechselspiel zwischen *Unrealem* und *Einmaligem*. Jede Verallgemeinerung/Abstraktion bedeutet Verluste an Details und Speziellem (eine Entrückung von der Realität) und bringt im Gegenzug Einfachheit, Übersicht, Wiederverwendbarkeit, etc. also besseres Verständnis. Was ist aber ? Paradoxerweise ist sie relativ, je nach Detailebene, in die man vordringen will/muß/ist, genügt ein unscharfes (unreales) Modell. Spezialisieren bedeutet dagegen konkretisieren, Sonderfälle, kompliziert, realer, ...

Die Wechselbeziehung zwischen Teil und Ganzem ist ein ähnliches Problem, d.h.:

- Die Beschreibung einzelner Objekte verliert an Verständnis, wenn man ihre Beziehungen zu anderen Objekten nicht erklärt.
- Die Zerlegung eines Problems in Teile bedeutet i.a. nicht, daß in jedem Teil mindestens ein Objekt des Problems vollständig enthalten ist bzw. beschrieben werden kann.
- Bei jeder Zerlegung gehen Relationen zwischen Objekten verloren.

Folgerung:

- Ein Aspekt beschreibt eine Menge interagierender Rollen und ermöglicht damit die Kapselung eines Teilproblems (verstecken von Rollen und Methoden).
- Ein Aspekt ist damit ein Verhaltensmuster (Pattern).
- Aspekte können verallgemeinert, spezialisiert und zu neuen zusammengebaut werden.
- Aspekte erlauben bereits in der Analysephase ihre Wiederverwendung.

Zu Wiederverwendung und Sprache

Nicht unerwähnt bleiben soll die Beziehung zwischen Wiederverwendbarkeit und Verständlichkeit. Ohne Etwas verstanden zu haben, ist es nicht zu erwarten, daß *Etwas* wiederverwendet wird oder es ist ein Risiko. Verständlichkeit erreicht man durch *gute* Beschreibungen. *Nun, was ist gut?*

Die OO hat uns da ein Stück weiter geholfen. Aber *wo* insbesondere beschreibt man die Beziehungen zwischen Objekten, zwischen Relationen oder gar zwischen Gruppen von Objekten oder Projektteilen?

Überhaupt bietet die OO *nur* die Aufteilung der Welt in Objekte mit bestimmten Funktionalitäten. Die Rollenmodellierung will dagegen helfen die Objekte systematisch zu finden, zu konstruieren und in Modellen von untereinander interagierenden Rollen bzw. Teilmodellen zu beschreiben.

Ein letzter Gedanke ist die Aussage, daß ein Bild oftmals viel mehr sagen kann als Worte. Wie viele Bildchen malt ein Softwareentwickler während seiner

Arbeit? Macht es Sinn diese Bilder dann per Hand in (Quell-)Text umzuwandeln? Die bei der Rollenmodellierung verwendeten Diagramme legen es nahe, sie direkt als Quelle für einen Interpretier oder Compiler zu verwenden. Eine Kombination aus Diagrammen, Texten und Aktionen (z.B. Hypertexte, Konsistenzkontrollen, etc.) sollte es möglich machen, eine Modellbeschreibung, die gleichzeitig *Quelltext* ist, deutlich verständlicher zu gestalten, um damit die Korrektheit eines Programms besser beurteilen zu können. Ein *Korrektheitsnachweis* wird hier nicht angestrebt, Austesten ist weiter angesagt.

3. Kurzbeschreibung der Modellierungsmethode

"Abbildung 1 Die Rollenmodellierung im Softwareentwicklungsprozeß" zeigt den *Umweg* über die Modellierung von Aspekten, wo Teile des Objektmodells erfaßt, verallgemeinert, spezialisiert, kombiniert und in einer Datenbank/Bibliothek gesichert werden. Das fertige Objektmodell ist dann der oberste Aspekt. Die Objekte sind in jedem Aspekt nur stückweise (durch Rollen) beschrieben. Insbesondere kann so jeder Teil des Gesamtmodells in jeder Entwicklungsphase separat beschrieben und wiederverwendet werden.

In "Abbildung 2 Das Stangenmodell" wird die systematische Konstruktion von Objekten dargestellt und gezeigt, wie durch die Komposition von Aspekten ein neuer Aspekt entsteht.

Jeder dazu verwendete Aspekt ist

- ein bereits vorhandener,
- ein vorhandener und genau für diese Komposition spezialisierter oder
- ein primitiver Aspekt, der vom System vorgegeben ist.

Zum Komponieren werden Erben der Aspekte (analog den Unterklassen der OO Welt) erzeugt und miteinander verkoppelt. Die verwendeten Erben können bei Bedarf beliebig spezialisiert werden.

Die Vereinigung von Rollen ergibt zunächst wieder eine Rolle. Sind alle Rollen aufgesteckt, kann aus der komponierten Rolle das Objekt abgeleitet werden. Insbesondere werden bei der Analyse nur noch Rollen gesucht/betrachtet (abgetrennt von den Objekten) und die Objekte später aus den Rollen konstruiert. Die mögliche Vielfalt wird klar, wenn komponierte Aspekte selbst wieder zu noch komplexeren zusammengebaut werden.

Die Abbildungen 3 bis 5 zeigen einen Ausschnitt (stichpunktartig) der *Syntax der graphischen Modellierungssprache* mit deren Hilfe die Aspekte beschrieben werden.

Anschließend werden die indirekte Relation (Abbildung 6 und 7) zwischen Rollen (z.B. eine weit entfernt lebende Person, keiner kennt sie und doch gehört sie rechtlich zur Familie oder ich sende einen Brief an

eine mir unbekannt Person, die ein darin befindliches Dokument beglaubigen soll) und Operationen mit Rollen und Aspekten in den Diagrammen RRD bzw. RCD (Abbildung 8 und 9) vorgestellt.

Am Ende befinden sich einige einfache Beispieldiagramme.

Ausblick und Bewertung

Die Norweger setzen ihr Tool erfolgreich bei den von ihnen zu entwickelnden Projekten ein. um ihre Modelle systematisch zu entwerfen und zu dokumentieren. Anschließend generieren sie daraus ein Codegerippe und

füllen dieses von Hand mit Code entsprechend dem Modell aus.

Mich hat diese Methode so beeinflusst, daß sich mein Denken in der OO-Welt völlig auf das Denken in Rollen und Aspekten umgestellt hat. Da die hier vorgestellte Methode inzwischen in großen Teilen von dem norwegischen Modell abweicht (z.T. andere Diagramme oder anders im Aufbau, kein RCD, kein Interpreter/Compiler) und das in Arbeit befindliche Tool noch nicht genutzt werden kann, realisiere ich die Methode lediglich mit Papier und Bleistift bzw. mit einer VISIO-Schablone.

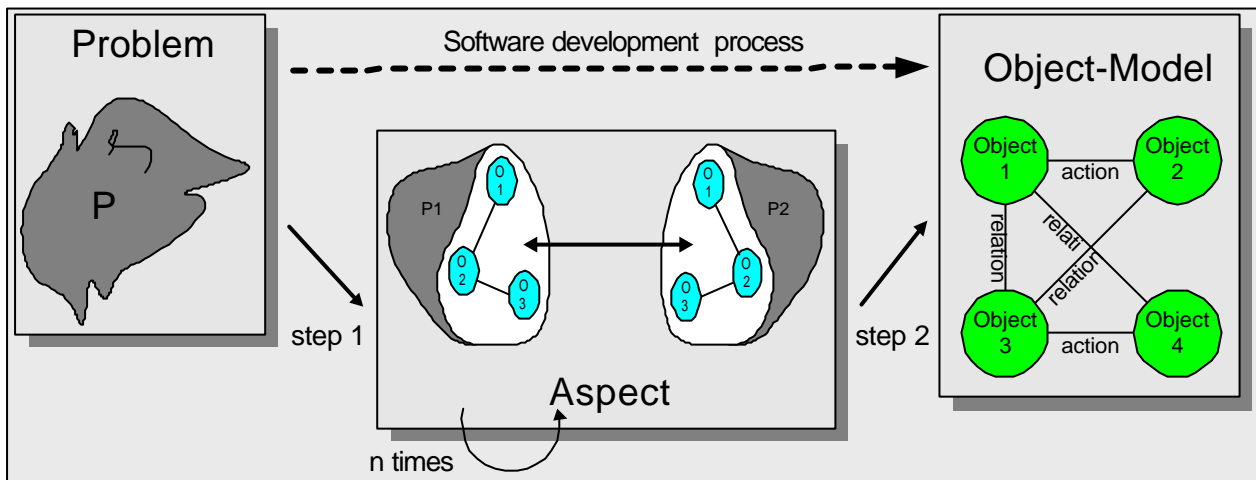


Abbildung 1 Die Rollenmodellierung im Softwareentwicklungsprozess

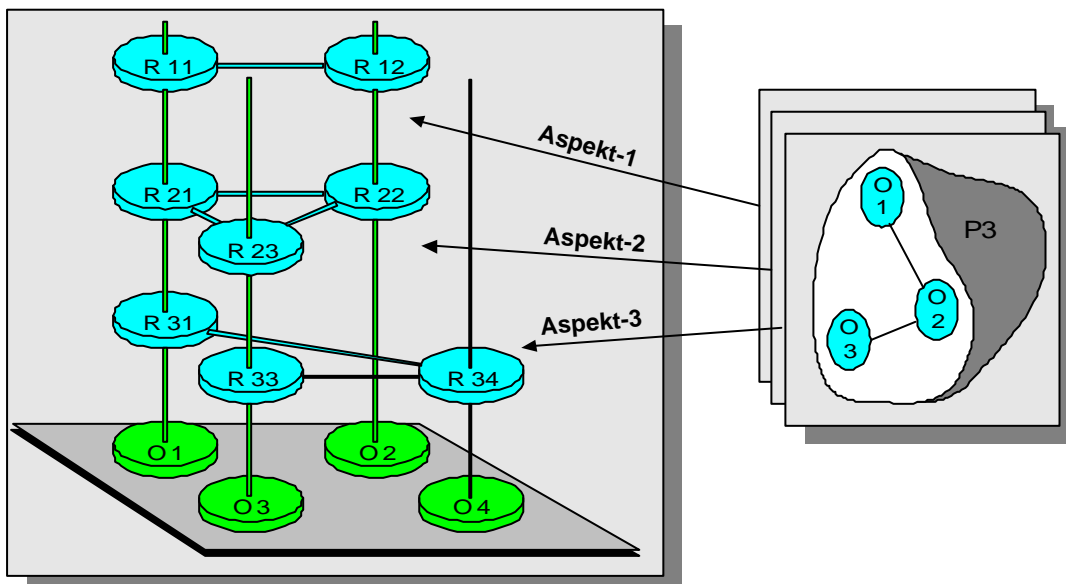


Abbildung 2 Das Stangenmodell

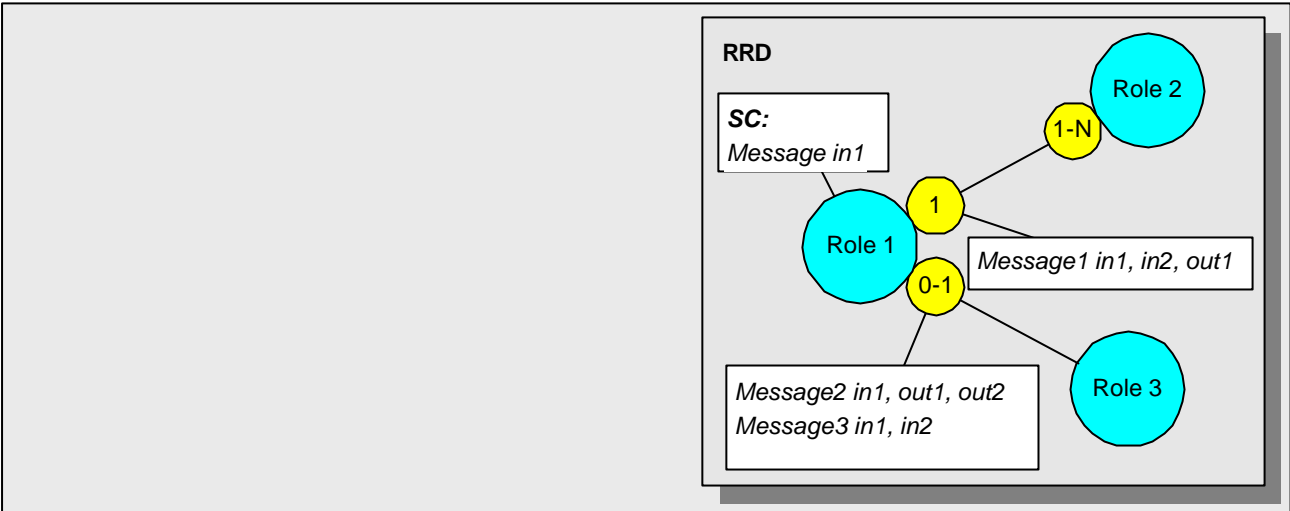


Abbildung 3 Role Relation Diagram (RRD)

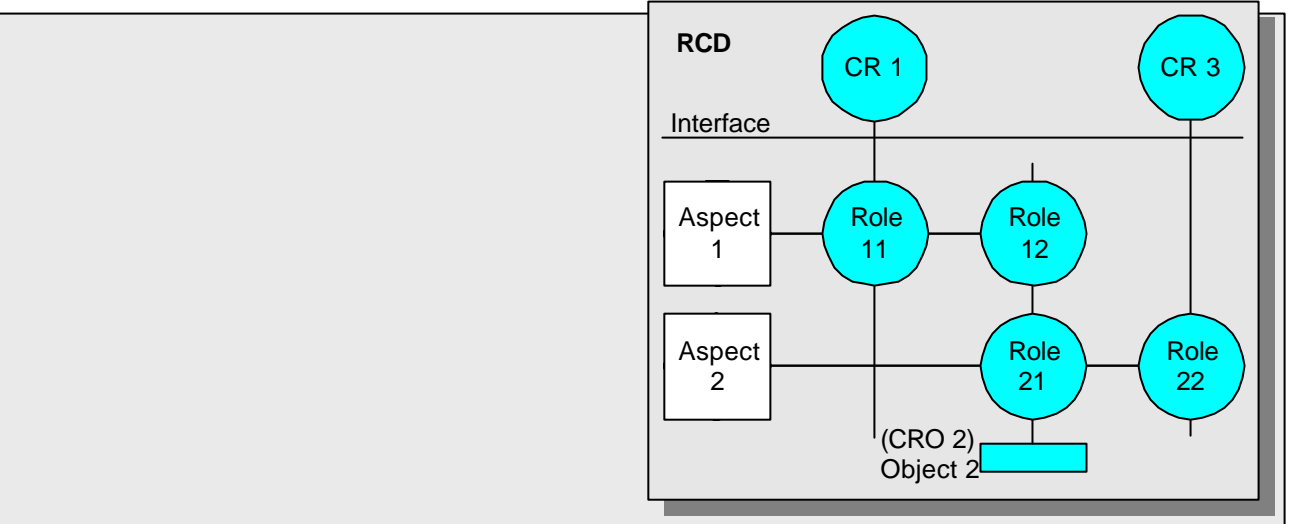


Abbildung 4 Role Composition Diagram (RCD)

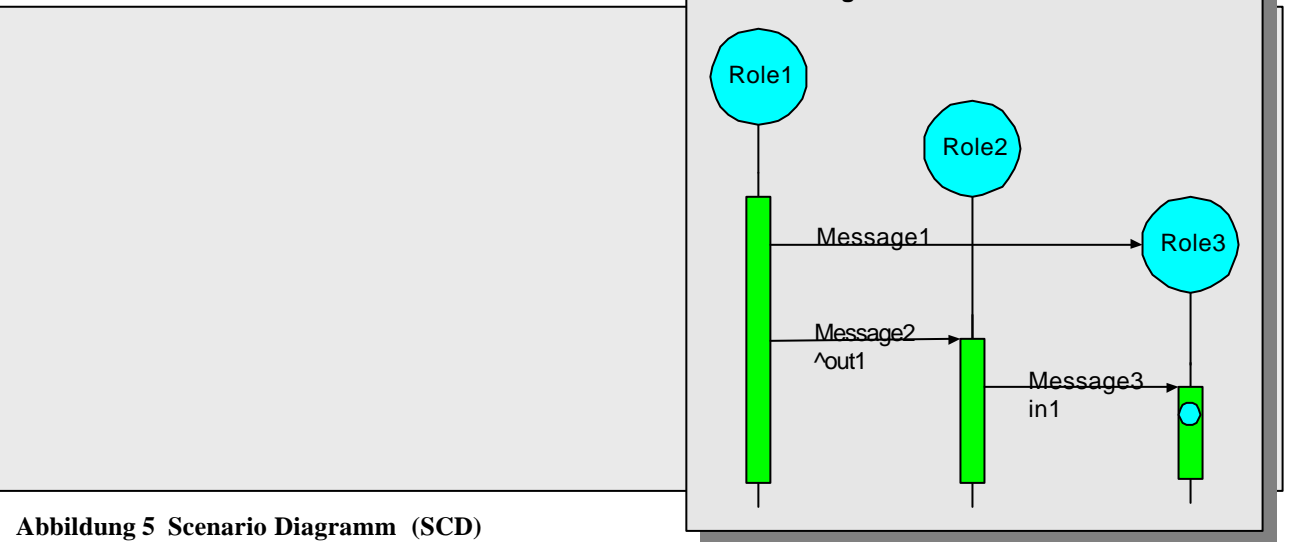


Abbildung 5 Scenario Diagramm (SCD)

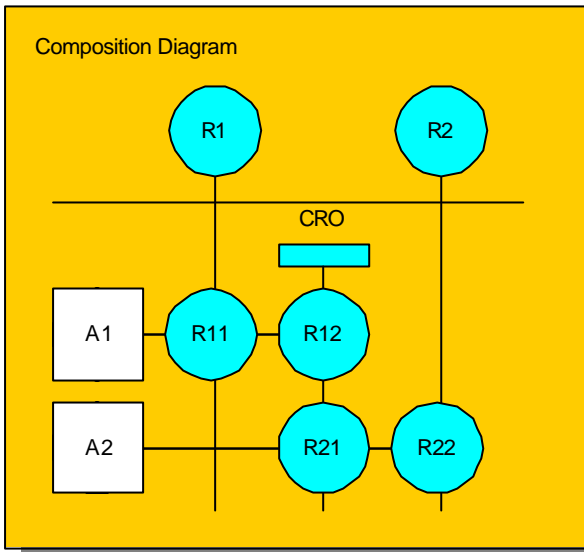


Abbildung 6 und 7 Indirekte Beziehungen

Mit Hilfe eines Überbringers und eines Auftrags an den Überbringer ermöglicht der rollenmodellerte Ansatz ein indirekte Relation zu einer anderen Rolle.

(Ai – Aspekt, Ri – Rolle)

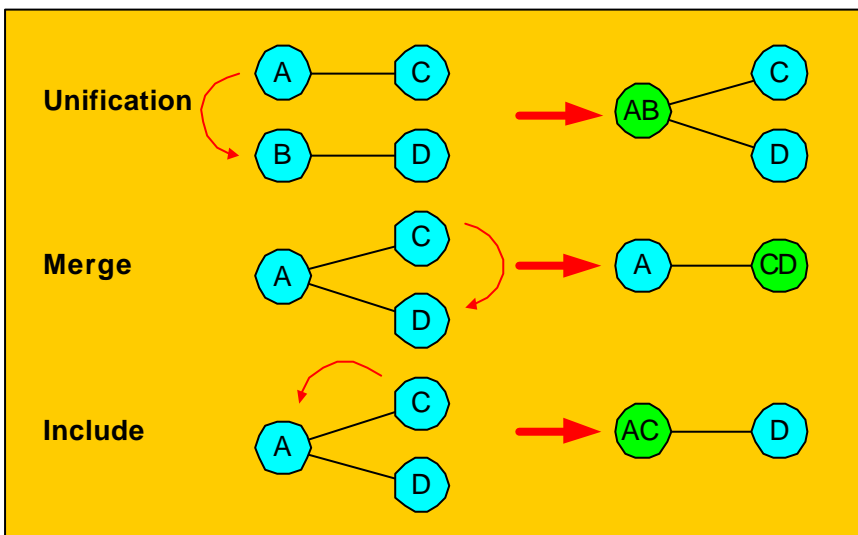
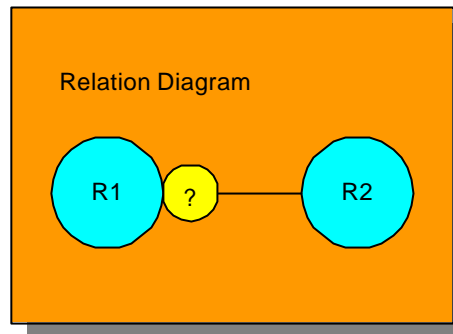
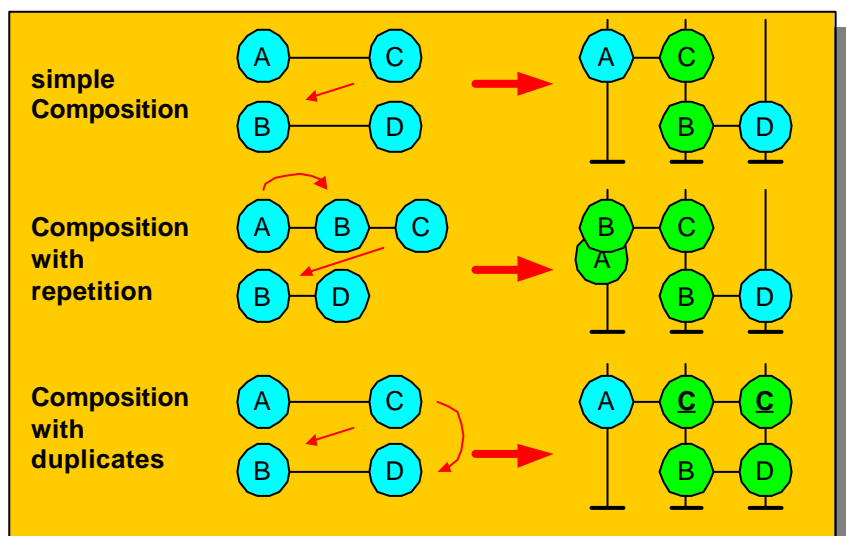


Abbildung 8 Operationen mit Rollen im RRD

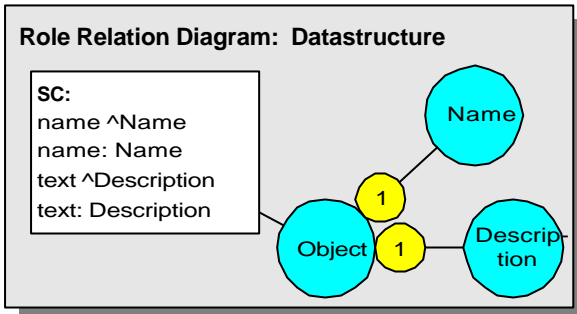
Operationen mit Rollen ermöglichen das Zusammenfassen bzw. in umgekehrter Richtung das Zerlegen von Rollen

Abbildung 9 Operationen mit Aspekten im RCD

Operationen mit Aspekten erlauben verschiedene Varianten für das Zusammenbauen von Aspekten



4. Beispiele

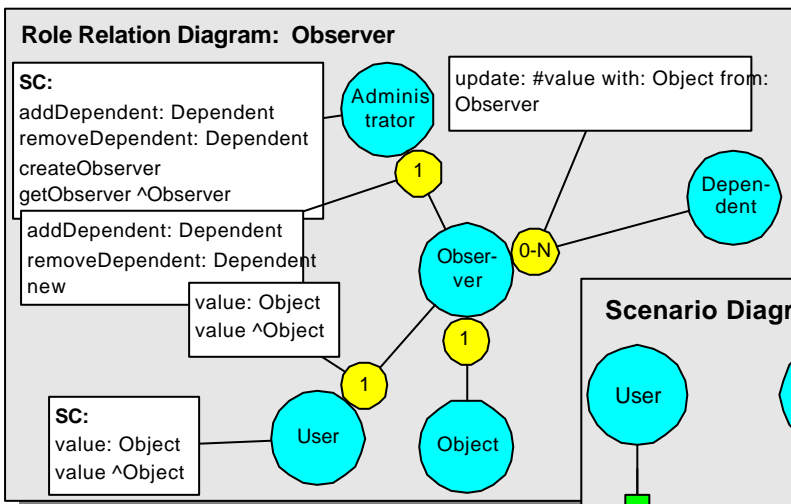
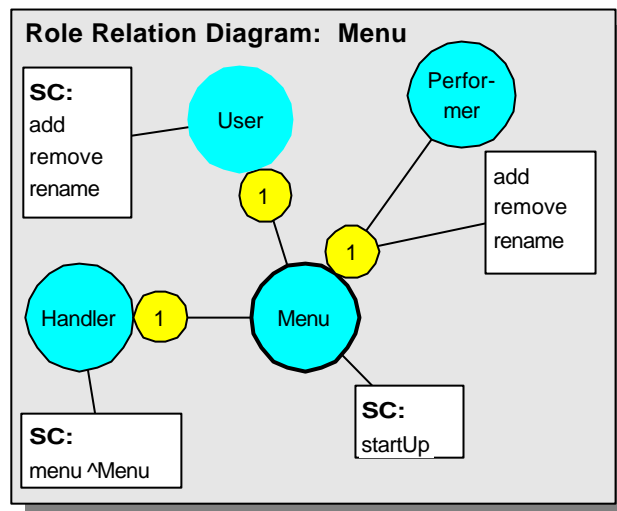


Beispiel 1

Eine Datenstruktur

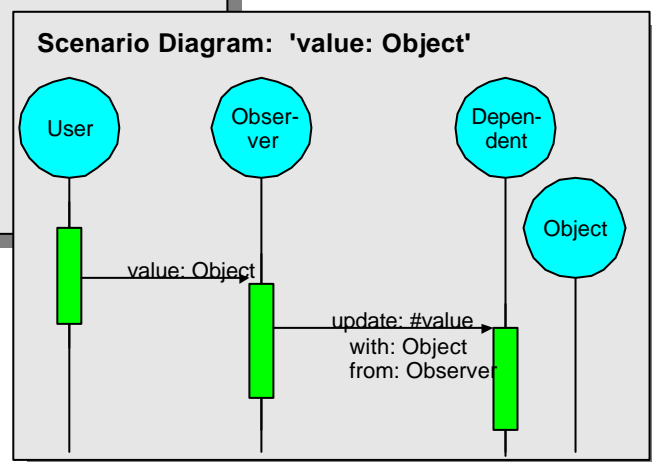
Beispiel 2

Ein Menü Editor generiert Menüs (spezialisierte Aspekte) basierend auf einem vorgegebene Muster (Pattern), das im Editor implementiert ist.



Beispiel 3

Ein Muster eines Observers (Pattern, beschrieben von Gamma) mit zugehörigem Szenario.



Literatur:

- [1] Reenskaug, Wold, Lehne: *Working with Objects*. Manning/Prentice Hall 1996. ISBN 0-13-452930-8
- [2] P.H. Carlson, P. Wold, P. Dellafera, P. Werner: *An Object-Oriented Design Method for IN-Services*. Final Report to Deutsche Telekom. Taskon, Sept. 1995
- [3] Unified Modeling Language (UML). Proposal to the Object Management Group. Version 1.1 Sept. 1997. Documents can be retrieved from the OMG at <ftp://ftp.omg.org/pub/docs/ad>. Document numbers 97-08-02 through 97-08-05 define the standard