Aggregation

Verwandte Begriffe: Ganzes-Teile-Beziehung, Assoziation

Definition

Assoziation ⇨268

Eine Aggregation ist eine Assoziation, deren beteiligte Klassen eine Ganzes-Teile-Hierarchie darstellen.

Beschreibung

Ganzes-Teile-Hierarchie

Unter einer Aggregation versteht man die Zusammensetzung eines Objektes aus einer Menge von Einzelteilen. Es handelt sich um eine *Ganzes-Teile-Hierarchie*.

Komposition ⇨286

Kennzeichnend für alle Aggregationen ist, daß das Ganze Aufgaben stellvertretend für seine Teile wahrnimmt. Die Aggregatklasse enthält beispielsweise Operationen, die keine unmittelbare Veränderung im Aggregat selbst bewirken, sondern die Nachricht an seine Einzelteile weiterleiten. Man nennt dies *Propagieren von Operationen*. Im Gegensatz zur Assoziation führen die beteiligten Klassen also keine gleichberechtigte Beziehung, sondern eine Klasse (das Aggregat) bekommt eine besondere Rolle und übernimmt stellvertretend die Verantwortung und Führung.

Propagieren von Operationen

Delegation ⇨174

In einer Aggregationsbeziehung zwischen zwei Klassen muß genau ein Ende der Beziehung das Aggregat sein und das andere für die Einzelteile stehen. Würde auf keiner Seite ein Aggregat stehen, wäre es eine normale Assoziation; würden beide Seiten ein Aggregat verzeichnen, wäre dies ein Widerspruch, sie würden sich gegenseitig ihre Führungsrolle streitig machen.

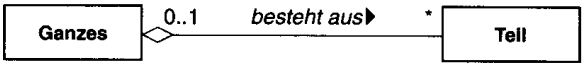
Komposition ⇨286

In manchen Fällen beschreiben Aggregationen Beziehungen, in denen die Teile vom Ganzen existenzabhängig sind. Das heißt, wenn das Aggregat (das Ganze) gelöscht wird, werden alle Einzelteile ebenfalls gelöscht. Wird ein Einzelteil gelöscht, bleibt das Aggregat erhalten. Diese strenge Form heißt Komposition und wird später erläutert.

Notation

Eine Aggregation wird wie eine Assoziation als Linie zwischen zwei Klassen dargestellt und zusätzlich mit einer kleinen Raute versehen. Die Raute steht auf der Seite des Aggregats, also des Ganzen. Sie symbolisiert gewisserma-

ßen das Behälterobjekt, in dem die Einzelteile gesammelt sind. Im übrigen gelten alle Notationskonventionen der Assoziation.

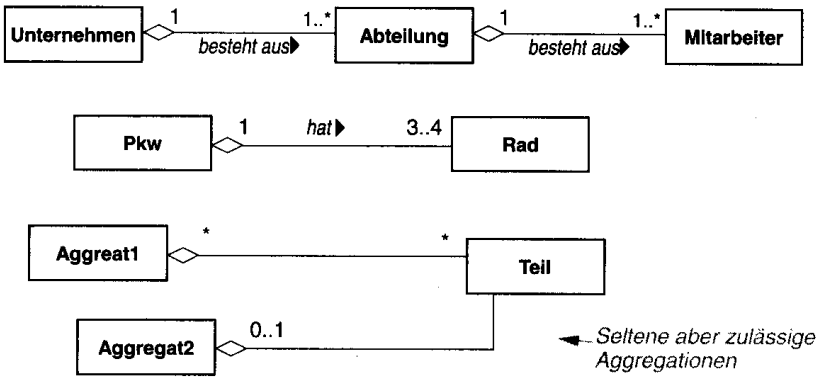


Die Kardinalitätsangabe auf der Seite des Aggregats ist häufig 1, so daß ein Fehlen der Angabe standardmäßig als 1 interpretiert werden kann. Ein Teil kann gleichzeitig zu mehreren Aggregationen gehören.

Ähnlich wie bei Vererbungsbeziehungen können auch Aggregationen baumartig notiert werden, d.h. die einzelnen Linien werden auf der Seite des Aggregats zu einer gemeinsamen Linie mit einer gemeinsamen Raute zusammengefaßt.

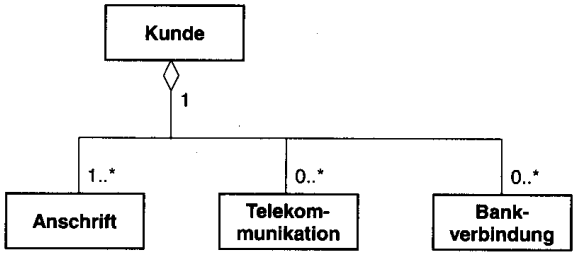
Beispiele

Das Beispiel *Unternehmen-Abteilung-Mitarbeiter* zeigt, daß ein Teil (*Abteilung*) gleichzeitig auch wieder Aggregat sein kann.



Zusicherung
{geordnet}
⇨246

Die folgende Abbildung zeigt eine Aggregation in baumartiger Darstellung:



Unified Modeling Language

Beziehungselemente

Komposition

Verwandte Begriffe: Aggregation, Assoziation.

Definition

Existenzabhängige Teile

Eine Komposition ist eine strenge Form der Aggregation, bei der die Teile vom Ganzen existenzabhängig sind.

Beschreibung

Da eine Komposition eine spezielle Variante der Aggregation ist, gelten die meisten Aussagen über die Aggregation auch für die Komposition. Auch die Komposition ist eine Zusammensetzung eines Objektes aus einer Menge von Einzelteilen. Wie bei der Aggregation, so nimmt auch bei der Komposition das Ganze stellvertretend für seine Teile Aufgaben wahr. Folgende Unterschiede sind zu beachten.

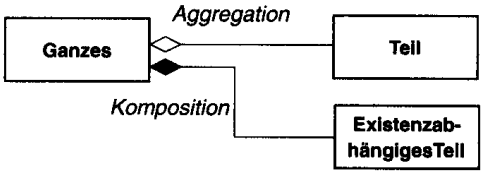
Die Kardinalität auf der Seite des Aggregats kann nur 1 sein. Jedes Teil ist nur Teil genau eines Kompositionsobjektes, sonst würde die Existenzabhängigkeit widersprüchlich. Die Lebenszeit der Teile ist denen des Ganzen untergeordnet, d.h. sie werden zusammen mit dem Aggregat oder im Anschluß daran erzeugt, und sie werden zerstört, bevor das Aggregat zerstört wird.

Falls eine variable Multiplizität für die Teile angegeben ist (z.B. *1..**), heißt dies, sie müssen nicht gemeinsam mit dem Aggregat erzeugt werden, sondern können auch später entstehen. Vom Zeitpunkt ihrer Erzeugung an gehören sie aber sofort zum Ganzen; eine eigene unabhängige Existenz ist ihnen nicht gestattet. Genauso können sie in diesem Fall auch jederzeit vor dem Aggregat vernichtet werden, spätestens jedoch mit diesem.

In C++ führt die Unterscheidung von Aggregation und Komposition zu einer entsprechenden Implementierung (*Zeiger oder Wert*). Smalltalk und Java kennen diese Unterscheidungen nicht, da es dort keine Zeiger o.ä. gibt; es sind grundsätzlich Referenzen (sic!).

Notation

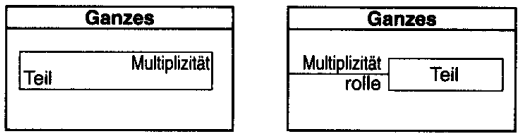
Die Komposition wird wie die Aggregation als Linie zwischen zwei Klassen gezeichnet und mit einer kleinen Raute auf der Seite des Ganzen versehen. Im Gegensatz zur Aggregation wird die Raute jedoch ausgefüllt.



Vgl. Aggregation
⇨284

Kompositionsbeziehungen können mit einer Multiplizitätsangabe, einem Beziehungsnamen (mit optionalen Leserichtungspfeil) und mit Rollenbezeichnungen notiert werden. Mehrere Kompositionsbeziehungen zu einem Ganzen können baumartig zusammengefaßt werden. Bei zwei weiteren Notationsvarianten werden die Teile innerhalb des Klassensymbols des Ganzes notiert. Siehe hierzu die folgende Abbildung.

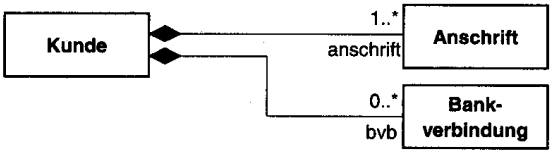
Alternative Notation
advanced

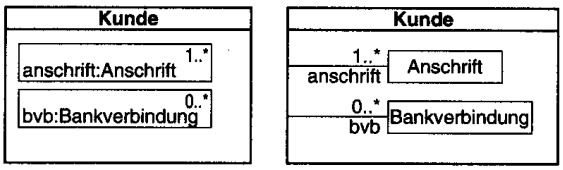


Beispiel

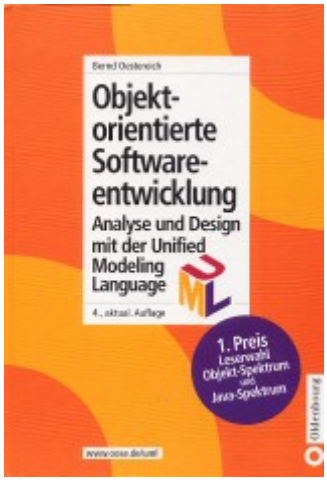
Ein typisches Beispiel für eine Komposition ist die Rechnung mit ihren Rechnungspositionen. Die Rechnungspositionen sind existenzabhängig von der Rechnung. Sobald die Rechnung gelöscht würde, würden auch alle Rechnungspositionen in ihr ebenfalls gelöscht werden. Die Rechnung übernimmt bestimmte Aufgaben für die Gesamtheit, beispielsweise wird die Klasse *Rechnung* Operationen wie *anzahlPositionen()* oder *summe()* enthalten. Die folgenden Abbildungen zeigen ein weiteres Beispiel in unterschiedlichen Notationsvarianten.

Weitere Beispiele
⇨172ff., 184





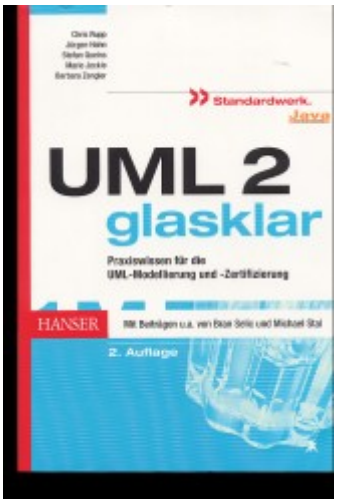
Diskussion zu Aggregation und Komposition



Die auf den vorigen Seiten eingefügten Kopien stammen aus dem sehr empfehlenswerten Buch[1] von Bernd Oestereich, zu OO Softwareentwicklung "Analyse und Design mit der UML" geschrieben hat. Zur Zeit gibt es davon die achte aktualisierte Ausgabe im Oldenbourg – Verlag.

Erstaunlicherweise ist die Art der Formulierung bei Krüger im Handbuch der Java-Programmierung anders. Er schreibt: "… besteht zwar eine »part-of«-Beziehung, sie ist aber nicht *essentiell* für die Existenz des aufnehmenden Objekts …".

Die Formulierung bei Oestereich setzt am Teil an. Dort ist das Kriterium, ob es sich bei dem Teil um ein *"existenzabhängiges Teil"* handelt. Diese Sicht scheint mir schlüssiger zu sein. Ich meine also nicht, dass es sich nur um andere Sicht handelt, sondern dass die Formulierung bei Krüger schlicht unzutreffend ist.



Vielleicht lässt sich der Widerspruch klären, wenn man die Formulierung aus dem Buch[2] UML 2 glasklar betrachtet. Dort heißt es:

Aggregation

*Eine Aggregation (im Beispiel die Personengruppe) drückt eine **„Teile-Ganzes-Beziehung"** aus. Die aggregierten Instanzen einer Klasse sind dabei Teil eines Ganzen, das durch die Klasse am anderen Beziehungsende repräsentiert wird.*

*Die UML-Spezifikation legt die Semantik einer Aggregation auf die Lesart **„besteht aus"** fest. Demnach ist die Aggregation zu lesen als „Personengruppe besteht aus Menschen". Dasjenige Assoziationsende, welches mit dem leeren kleinen Diamanten versehen ist, wird als „Ganzes" aufgefasst, seine „Teile" befinden sich als Klasse am anderen Assoziationsende.*

Im Kern ist die Aggregationsbeziehung nichts anderes als eine abkürzende Schreibweise der Rollen „besteht aus" - für das Assoziationsende des Ganzen - und „ist Teil von" - für das Ende der Teile.

Weitere Einschränkungen trifft die Modellierungssprache an dieser Stelle nicht. Insbesondere beschränkt sie nicht ausdrücklich, zu wie vielen verschiedenen „Ganzen" ein „Teil" gleichzeitig beitragen kann ...

Komposition

Eine strengere Form des Zusammenhanges wird durch die Komposition definiert. Sie drückt im Gegensatz zur Aggregation die physische Inklusion der Teile im Ganzen aus. Teile und Ganzes bilden eine Einheit, deren Auflösung durchaus die Zerstörung des Ganzen zur Folge haben kann. Im Beispiel besitzt der Mensch 10 Finger, die zusammen

1 Bernd Oestereich: Objekt-orientierte Softwareentwicklung; Analyse und Design mit der UML; Oldenbourg – Verlag.

2 Rupp, Hahn, Queins, Jeckle, Zengler: UML 2 glasklar; Praxiswissen für die UML-Modellierung und -Zertifizierung; Hanser - Verlag

eine Einheit bilden.

Deshalb gilt hier die verschärfende Einschränkung, dass ein Teil zu einem Zeitpunkt höchstens genau einem Ganzen zugeordnet sein darf. Andernfalls würde es zu wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Ganzen kommen, die die Zerstörung verschiedener Ganzer als Folge der Zerstörung eines gemeinsamen Teiles bedeuten könnten, (Ein Finger ist genau einem Menschen zugeordnet.)

In diesem Text taucht der Begriff der Existenzabhängigkeit auch als Möglichkeit bei der Komposition auf. Dennoch entsteht kein Widerspruch zur Formulierung bei Oestereich.

Nutzerbeziehungen sind Objektbeziehungen

Ein ganz wichtiger Aspekt taucht aber auch in diesem Text noch einmal auf: Nutzerbeziehungen sind Objektbeziehungen und keine Klassenbeziehungen, obwohl man sie im Klassendiagramm darstellen kann. Die Vererbung ist eine Beziehung zwischen Klassen, ein Schrankwandobjekt kann aber immer nur als konkreten Schrankobjekten bestehen.

Komposition?

Ist das Teil Schrank in der gewählten Modellierung nicht für sich existenzfähig, dann kann es nicht für sich erstellt und zerstört werden. Daraus folgt dann aber auch, dass das Zerstören eines dieser Teile die Funktionsfähigkeit des zusammengesetzten Objektes zumindest gefährdet.