Die mehrfache dynamische Klassenzugehörigkeit von Objekten in Objektorientierten Datenbankmodellen

Ingo Schmitt
Institut für Technische Informationssysteme
Otto - von - Guericke - Universität Magdeburg
Postfach 4120, 39016 Magdeburg
e-mail: schmitt@iti.cs.tu-magdeburg.de
19. Juli 1994

1. Einführung und Motivation

Beim Konzipieren eines Datenbankmodells versucht man, unter anderen folgende zwei wichtigen Forderungen zu erfüllen:

- Mächtigkeit: Das Datenbankmodell soll möglichst viele spezielle semantische Konstrukte darstellen können.
- Exakte Definition: Konzepte, die ein bestimmtes Datenmodell bilden, müssen exakt definiert sein [Bro84].

Um die Mächtigkeit und damit die Ausdrucksfähigkeit Objektorientierter Datenbankmodelle zu verbessern, wird in der Literatur das Konzept der mehrfachen dynamischen Klassenzugehörigkeit von Objekten unter dem Begriff Rollenkonzept behandelt [Bee93]. Das Rollenkonzept basiert auf der Beobachtung, daß ein Objekt wie zum Beispiel eine Person zum selben Zeitpunkt sowohl der Klasse der Studenten als auch der Klasse der Versicherungsnehmer zugeordnet werden kann. Diese Klassenzugehörigkeit (Rolle) ist nicht statisch an das Objekt gebunden, sondern soll dynamisch veränderbar sein. Mit dieser Erweiterung des Objektorientierten Datenbankmodelles soll dem Modellierer ein realitätsnahes Modellieren ermöglicht werden.

Die Frage, wie exakt sich das Rollenkonzept in die schon vorhandenen Konzepte Objektorientierter Datenbankmodelle einordnet oder inwieweit es Konzeptüberschneidungen gibt, soll hier untersucht werden. Dabei sollen Antworten auf die folgenden drei Fragestellungen gefunden werden:

a) Kann man mit dem Rollenkonzept dasselbe ausdrücken, was auch mit einem anderen Konzept ausdrückbar ist?
b) Kann man mit einem anderem oder mehreren anderen Konzepten dasselbe ausdrücken, was auch mit dem Rollenkonzept ausdrückbar ist?
c) gibt es existentielle Abhängigkeiten zwischen dem Rollenkonzept und anderen Konzepten?

Zur Vereinfachung des Rollenkonzeptes wird hier auf das Vorhandensein einer ausgezeichneten Objektklasse, zu der ein Objekt statisch zugeordnet sein muß, verzichtet. Ein Objekt kann nicht nur mehreren Klassen, sondern sogar mehrfach einer Klasse zugeordnet werden kann. Zur Realisierung dieser Mehrfachzugehörigkeit zu einer Klasse ist eine Erweiterung des Objektidentifikationskonzeptes um das Konzept des Rollenidentifikators erforderlich [WdJ92].

Es folgt nun die Gegenüberstellung des Rollenkonzeptes mit den Konzepten Typ, Objektzustand und Klassenhierarchie. Die Auswahl der Konzepte folgte hier nicht dem Vollständigkeitsprinzip sondern besteht nur aufgrund der Tatsache, daß bei diesen Konzepten eine Konzeptüberschneidung leicht gezeigt werden kann.

2. Rollenkonzept versus Typ

Für eine Klasse wird in der Regel ein Typ definiert, der dann für jedes Objekt der Klasse gelten soll. Dabei ist ein Typ ein Standard-Datentyp T, dem eine unstrukturierte Menge dom(T) zugeordnet wird, oder ein konstruierter Typ

- T = TUPLE OF(A1:T1, ..., An:Tn), wobei T1, ..., Tn wiederum Typen sind und dom(T)=dom(T1) x ... x dom(Tn) gilt,
- T = SET OF(T1) (oder auch T = SET OF(A1:T1)), wobei T1 wiederum ein Typ ist und dom(T) = P(dom(T1)) gilt,
- T = LIST OF(T1) (oder auch T = LIST OF(A1:T1)), wobei T1 wiederum ein Typ ist und dom(T)=T1* gilt. T1* ist dabei die Kleene'sche Hülle über Elementen von T1 [Heu92]

a) Wie das folgende Beispiel zeigt, kann man die Typkonstruktion mittels des Rollenkonzeptes unterlaufen:

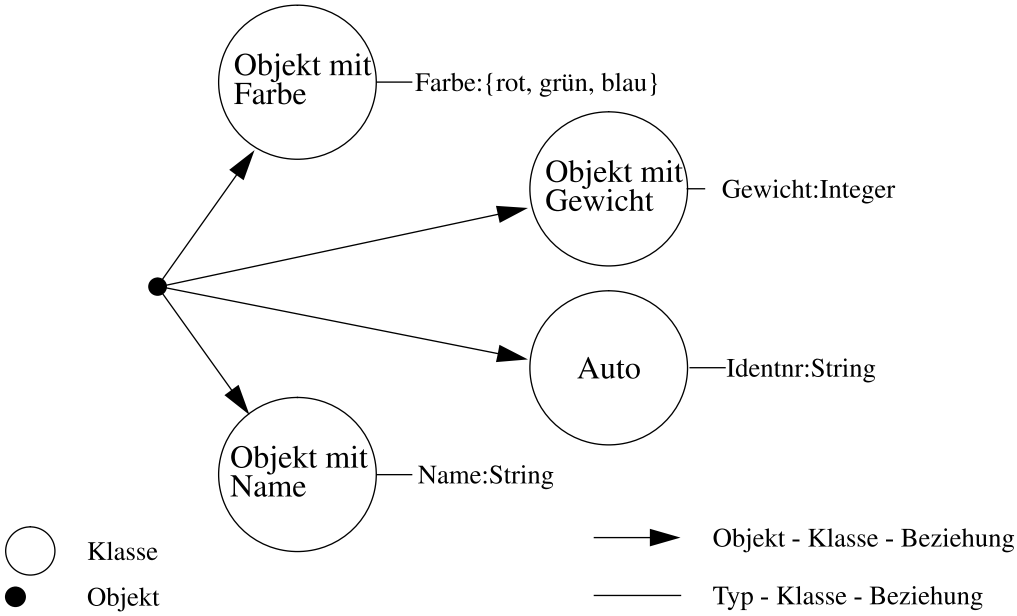

Abb. 1 Typ als Rolle

In diesem Beispiel wird der Typ der Klasse Auto nur durch die Identnummer definiert. Die zusätzlichen Eigenschaften wie Farbe, Gewicht und Name werden mit Hilfe des Rollenkonzeptes an ein Objekt gebunden.
Prinzipiell gibt es sogar die Möglichkeit, bei der Typdefinition sich nur auf die Definition von Grundtypen zu beschränken und darauf aufbauend mittels des Rollenkonzeptes, das die Typkonstruktoren simulieren kann, komplexere „Typen“ zu erzeugen. Die Mehrfachzugehörigkeit zu einer Klasse wird dann benötigt, wenn ein komplexer Typ mehrfach einen Grundtyp umfaßt.

b) Wenn man das Rollenkonzept mittels des Typkonzeptes ausdrücken will, kann das nur dann erfolgen, wenn man alle möglichen Kombinationen der Typen, die man zur Abbildung der Realität grundsätzlich benötigt, erzeugt und einen Rollenwechsel durch eine Instanzmigration ausdrückt. Das Kombinieren der Typen birgt aber immer die Gefahr eine kombinatorischen Explosion in sich [Heu92]. Wenn man im Rollenkonzept die Mehrfachzugehörigkeit zu einer Klasse zuläßt, ist die Menge der Kombinationen eine unendliche Menge.

c) Das Rollenkonzept setzt das Vorhandensein des Typkonzeptes voraus, was aber in der umgekehrten Richtung nicht der Fall ist.

3. Rollenkonzept versus Objektzustand

Der Zustand eines Objektes umfaßt alle Objekteigenschaften und deren aktuellen Werte [Boo91].

a) Wie das folgende Beispiel zeigt, kann man den Zustand eines Objekte mittels des Rollenkonzeptes ausdrücken:

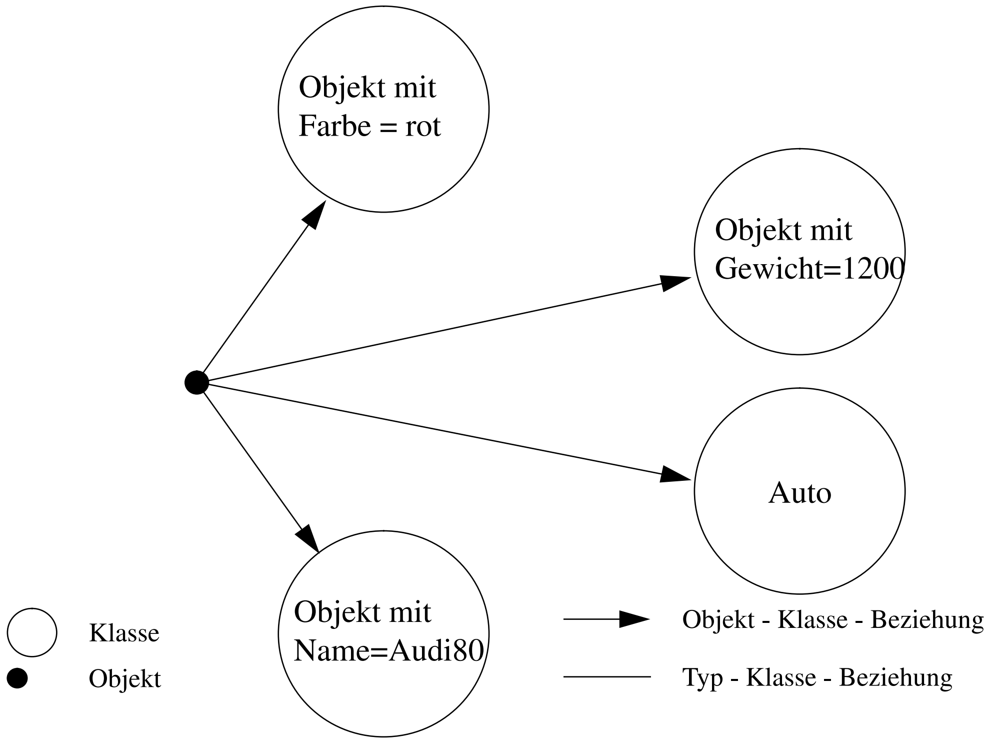

Abb. 2 Objektzustand als Rolle

Das Beispiel zeigt, daß ein Objekt aufgrund der Zugehörigkeit zu einer Klasse keinen eigenen Attributwert besitzen muß. Der eigentliche Objektzustand liegt dann in der Rollenzuordnung. Ein vollständiger Verzicht auf Attributwerte ist natürlich nicht möglich, da für jeden Attributwert eine Klasse definiert sein müßte und dann die Anzahl der Klassen unendlich sein würde (z.B. aufgrund des List-Konstruktors).
Gerade dann, wenn man Klassen, die durch Anfragen entstehen, in ein Schema integrieren will, wird durch die Rollenzugehörigkeit der Wert eines Attributes festgelegt.

b) Würde man das Rollenkonzept durch Verwendung des Objektzustand ausdrücken wollen, müßte man alle Typen zu einem großen Typ zusammenführen (im Sinne des Tupelkonstruktors) und die Rolleninformationen mittels einer Liste über einem Aufzählungstyp realisieren. Bei einer solchen Lösung würden aber die meisten Attribute nur einen Nullwert besitzen. Ist eine mehrfache Zugehörigkeit eines Objektes zu einer Klasse erlaubt, müße man für jedes Attribut beim Zusammenfassen zu einem großen Typ den Listkonstruktor anwenden.

c) Zwischen dem Rollenkonzept und dem Konzept des Objektzustands gibt es keine existentiellen Abhängigkeiten.

4. Rollenkonzept versus Klassenhierarchie

Unter einer Klassenhierarchie werden hier Untermengenbeziehungen zwischen den Extensionen von Klassen verstanden [Heu92a].

a) Bei der Klassenhierarchie gilt die Regel, daß jedes Objekt einer Klasse auch gleichzeitig Objekt seiner Oberklassen sein muß, sofern Oberklassen existieren. Somit drückt die Klassenhierarchie implizit auch einen Spezialfall des Rollenkonzeptes aus. Mit einem Rollenkonzept, wie es in [Odb94] vorgeschlagen wird, kann man mittels der automatischen Kategorienklassen die Klassenhierarchie ausdrücken, indem die Inklusion als Klassenprädikat beschrieben wird und damit die Zugehörigkeit eines Objektes zu einer solchen Klasse automatisch erfolgen kann.

b) Wollte man das Rollenkonzept durch das Konzept der Klassenhierarchie ausdrücken, müßte eine Klassenhierarchie erzeugt werden, in der jede mögliche Rollenkombination durch einen Oberklassen-Unterklassen-Pfad dargestellt wird. Ein Rollenwechsel kann dann mit einer Instanzmigration realisiert werden. Das Problem der Darstellung der mehrfachen Zugehörigkeit eines Objektes zu einer Klasse ist aber aufgrund der unendlichen Zahl möglicher Rollenkombinationen nicht möglich.

c) Da das Konzept der Klassenhierarchie als Spezialfall des Rollenkonzeptes angesehen werden kann, ist die Frage nach einer existentiellen Abhängigkeit an dieser Stelle sinnlos.

5. Zusammenfassung

In diesem Artikel sollte gezeigt werden, daß das Rollenkonzept eng verflochten mit etablierten Konzepten Objektorientierter Datenbankmodelle ist. Aus dieser Verflechtung ergibt sich zwangsläufig der Bedarf einer Methodologie, die vorschreibt, wann und wie welches Konzept beim Prozeß der Modellierung verwendet werden soll. Die enge Verzahnung der Konzepte verkompliziert allgemein die Realisierung und erschwert die automatisierte Konsistenzerhaltung von Objektorientierten Datenbankmodellen.

Bei der Entwicklung von Datenbankmodellen wurde versucht, statische und dynamische Aspekte der Realität als Schema bzw. als Objektzustand abzulegen. Mit der Einführung des Rollenkonzeptes wird diese Grenzlinie verwischt.

Dieser eher negativen Einschätzung des Rollenkonzeptes steht aber der Wunsch nach der Möglichkeit eines möglichst realitätsnahen Modellieren gegenüber. Im normalen Weltverständnis existiert ein solches Rollenkonzept. Wenn man versuchen wollte, alle Konzepte mathematisch exakt voneinander zu trennen und sich auf unabhängige Basiskonzepte zu beschränken, ist zu erwarten, daß die Realitätsnähe bei der Objektorientierten Modellierung verlorengeht.

Es scheint so, als ob beide Extrema nicht erstrebenswert sind. Stattdessen muß ein Kompromiß zwischen diesen beiden Zielrichtungen gefunden werden.

7. Literatur

[Bee93] Catriel Beeri. Some thoughts on the future evolution of object-oriented database concepts. In W. Stucky und A. Oberweis, Herausgeber, Datenbanksysteme in Büro, Technik und Wissenschaft. Springer-Verlag, 1993

[Boo91] Grady Booch. Object Oriented Design With Applications. The Benjamin/

Cummings Publishing Company, Inc, 1991

[Bro84] M.L. Brodie. On the development of data models. In M.L. Brodie, J. Mylopoulos und J.W. Schmidt, Herausgeber, On Conceptual Modelling, Seiten 19-47. Springer, New York, 1984

[Heu92] A. Heuer. Objektorientierte Datenbanken. Konzepte, Modelle, Systeme. Addison-Wesley Verlag (Deutschland), Bonn, 1992

[Heu92a] A. Heuer. Objektorientierte Datenbanken - Dynamik ohne Grundlagen?. In Udo W. Lipeck und Rainer Manthey, Herausgeber, Kurzfassung des 4. GI-Workshops „Grundlagen von Datenbanken“, technical report ECRC-92-13, 1992

[Odb94] Erik Odberg. Category Classes: Flexible Classification and Evolution in Object-Oriented Databases. In G. Wijers, S. Brinkkemper und T. Wasserman, Herausgeber, Advanced Information System Engineering, 6th International Conference, CAiSE’94 Utrecht, Springer, 1994

[WdJ92] R.J. Wieringa, W. de Jonge. The Identification of Objects and Roles. Object Identifiers Revisited. Unpublished Draft, 1992