

Schematransformationen in objektorientierten Informationssystemen

von Heino Gärtner

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der
Ingenieurwissenschaften
- Dr. Ing. -

Vorgelegt im Fachbereich 3 (Mathematik & Informatik)
der Universität Bremen
im März 1999

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Gärtner, Heino:
Schematransformationen in objektorientierten Informationssystemen/
Heino Gärtner. - Als Ms. gedr. - Aachen: Shaker, 1999
(BISS Monographs; Bd. 10)
Zugl.: Bremen, Univ., Diss., 1999
ISBN 3-8265-6542-8

Contact Address

Prof. Dr. Bernd Krieg-Brückner
Bremen Institute of Safe Systems
TZI, FB3 Mathematik und Informatik
Universität Bremen
Postfach 330 440
D - 28334 Bremen

Tel.: (+49)421-218-3660
Fax: (+49)421-218-3054

Telex: 245 811 Uni D
biss@Informatik.Uni-Bremen.DE
<http://www.informatik.uni-bremen.de/~biss>

Copyright Shaker Verlag 1999
Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen
oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungs-
anlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Als Manuskript gedruckt. Printed in Germany.

ISBN 3-8265-6542-8
ISSN 1435-8611

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Schematransformationen in objektorientierten Informationssystemen

Heino Gärtner
Fachbereich 3
Universität Bremen

März 1999

Vorwort

Das Thema der vorliegenden Arbeit ist die Spezifikation von Schematransformationen in objektorientierten Informationssystemen. Die Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Datenbanksysteme am Fachbereich 3 (Mathematik und Informatik) der Universität Bremen. Die Arbeitsgruppe Datenbanksysteme unter der Leitung von Prof. Dr. Martin Gogolla ist Teil des Bremer Instituts für Sichere Systeme (BISS) am Technologiezentrum Informatik (TZI). Sie hat mit ihren Forschungsarbeiten, speziell zum Thema objektorientierte Spezifikationsprachen, ein günstiges Umfeld für meine Arbeit geschaffen.

So gilt mein Dank an erster Stelle Prof. Dr. Martin Gogolla, der durch Anregungen, Diskussionen, Ermutigungen und konstruktive Kritik viel zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat. Danken möchte ich auch Prof. Dr. Bernd Krieg-Brückner für seine Unterstützung und die Übernahme des Korreferats. Viel zu verdanken habe ich auch den Mitgliedern der Arbeitsgruppe Datenbanksysteme: Anne-Kathrin Hüge, Oliver Laumann, Oliver Radfelder und Mark Richters.

Nicht zu vergessen sind natürlich auch meine Bremer Kollegen insbesondere Dr. Carsten Bormann, Prof. Dr. Ute Bormann, Sabine Dick, Dr. Frank Drewes, Dr. Michael Fröhlich, Dr. Kolyang, Prof. Dr. Hans-Jörg Kreowski, Dr. Christoph Lüth, Thomas Meyer, Dr. Holger Schlingloff, Mattias Werner, Dr. Burkhard Wolff und Dr. habil. Zhenyu Qian, die mir bei zahlreichen Spezialfragen, seien sie technischer oder mathematischer Natur geholfen haben.

Danken möchte ich auch Sven-Eric Lautemann und Frank Buddrus vom DBIS der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt für die fruchtbare Zusammenarbeit.

Bedanken möchte ich mich schließlich auch noch bei den Studentinnen und Studenten des Studiengangs Informatik, die ich in den Lehrveranstaltungen

gen der Arbeitsgruppe Datenbanksysteme als konstruktiv-querulante Geister kennenlernen konnte.

Eine solche Arbeit kann kaum entstehen, ohne daß auch Unbeteiligte in Mitleidenschaft gezogen werden. Mein besonderer Dank gilt daher allen Freunden und Verwandten — insbesondere Ailis, Beate und Hartmut.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlegende Konzepte	5
2.1	Schemainformation objektorientierter Informationssysteme . . .	6
2.2	Schemainformation anderer Modellierungssprachen	7
2.3	Transformation von Schemainformation	10
2.4	Klassifikation der Meta-Information	13
3	Ein Modell zur Beschreibung von Objekten	17
3.1	Datenschicht	17
3.1.1	Datentypen	18
3.1.2	Sortenausdrücke	19
3.2	Objektschicht	23
3.3	Schemabeschreibung durch Terme und Formeln	32
4	Grundlagen der Schematransformationen	39
4.1	Updates und Substitutionen	39
4.1.1	Updates	39
4.1.2	Substitutionen	40
4.1.3	Das Substitutionslemma	43
4.2	Regeln zur Schematransformation	47
4.2.1	Axiomatische Semantik einer Programmiersprache . .	48
4.2.2	Anwendungsfall Schematransformation	54
4.3	Klassifikation von Schematransformationsprimitiven	57
4.3.1	Objektebene	57
4.3.2	Informationskapazität	58
4.3.3	Auswirkung auf Schemaelemente	59

5	Transformation einfacher Strukturen	65
5.1	Schemainvarianten	65
5.2	Objekttypen	68
5.3	Relationship-Typen	69
5.4	Attributtypen	70
5.4.1	Ein Beispiel	72
5.5	Transposition struktureller Elemente	73
5.5.1	Umbenennung	74
5.5.2	Retypisierung	76
5.5.3	Relokation von Schemaelementen	78
6	Transformation erweiterter Strukturen	93
6.1	Methoden	93
6.1.1	Erweiterung des Metaschemas	94
6.1.2	Schemainvarianten	96
6.1.3	Schematransformationsprimitive	97
6.2	Objektwertige Attribute	99
6.2.1	Erweiterung des Metaschemas	100
6.2.2	Schemainvarianten	105
6.2.3	Schematransformationsprimitive	107
6.3	Generalisierungshierarchien	110
6.3.1	Typkonstruktoren	113
6.3.2	Erweiterung des Metaschemas	116
6.3.3	Schemainvarianten	117
6.3.4	Schematransformationsprimitive	119
7	Transformation dynamischer Komponenten	129
7.1	Objektlebensläufe	130
7.2	Spezifikation und Transformation	133
7.2.1	Erweiterung des Metaschemas	133
7.2.2	Schemainvarianten	135
7.2.3	Schematransformationsprimitive	136
7.3	Ein Beispiel	141
8	Transformationen im Softwareentwicklungsprozeß	143
8.1	Prozeßmodelle	143
8.2	Schematransformationen und Entwurfsphasen	147
8.3	Ein Beispiel	148

9	Diskussion und verwandte Ansätze	153
9.1	Sichten und Versionen	153
9.2	Schemaevolution	155
9.3	Zusammenfassung und Ausblick	158
A	Metaschema und Transformationsprimitive	161
	Literatur	166