

## Informatik-Fachberichte 263

---

Herausgeber: W. Brauer  
im Auftrag der Gesellschaft für Informatik (GI)

Henning Eckhardt

# Entwurfstransaktionen für modulare Objektsysteme

Synchronisierung in  
objektorientierten Datenbanksystemen



**Springer-Verlag**

Berlin Heidelberg New York London  
Paris Tokyo Hong Kong Barcelona

**Autor**

Henning Eckhardt  
Ploenzke Informatik, Abt. PSE  
Wilhelmstr. 48, W-6200 Wiesbaden

CR Subject Classification (1987): H.2.4, E.1, J.6

ISBN 978-3-540-53481-5      ISBN 978-3-642-51138-7 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-642-51138-7

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, bei auch nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1990

2145/3140-543210 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

# Vorwort

Thema der Arbeit ist die Synchronisierung von Transaktionen beim Zugriff auf sogenannte komplexe Objekte, wobei hier Objektstrukturen im Vordergrund stehen, wie man sie in Entwurfsanwendungen - z.B. Schaltungs- und Softwareentwurf - findet. Im Gegensatz zu einer Reihe anderer Verfahren wird für die Synchronisierung die logische Struktur der Objekte, und nicht ihre Speicherungsstruktur zugrunde gelegt. Dabei wird sowohl nach Varianten für Synchronisierungsverfahren auf den gegebenen Strukturen gefragt als auch nach der Möglichkeit, entwurfstypische Strukturen in das Objektmodell einzuführen und für die Synchronisierung auszunutzen. Die Behandlung von Verfahrensvarianten nimmt einen relativ breiten Raum ein. Dies spiegelt jedoch nicht die Gewichtung wider, die ich ihr zuordnen möchte; vielmehr betrachte ich die - durch den Softwareentwurf motivierte -Einführung von Abstraktionsebenen als den weitaus wichtigeren Beitrag.

Die vorliegende Arbeit entstand am Fachbereich Informatik der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt als Dissertation unter dem Titel "Abwicklung von Entwurfstransaktionen für modulare Objektsysteme - Beiträge zur Synchronisierung in objektorientierten Datenbanken".

Zum Gelingen der Arbeit haben eine Reihe von Personen direkt oder indirekt beigetragen. Mein Dank gilt meinen einstigen Kollegen Wolfgang Johannsen, Florian Matthes, Martin Weigele und insbesondere Jürgen Koch.

Erwähnen möchte ich auch, daß die experimentelle Implementierung nicht möglich gewesen wäre ohne das umfangreiche Objektspeicherungssystem, das im Verlauf der Diplomarbeiten von Jutta Czerny, Stefan Ott und Dietmar Weinmann entstand.

Mein Dank für etliche Diskussionen und wertvolle Anregungen geht schließlich auch an Prof. Dr. M. Jarke, Prof. Dr. H.-J. Schek und an letzter, aber keineswegs geringster Stelle Prof. Dr. J.W. Schmidt, mit dessen fachlicher und organisatorischer Unterstützung die Arbeit ermöglicht und verwirklicht wurde.

Frankfurt, im Oktober 1990

Henning Eckhardt

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Synchronisierung in Entwurfsanwendungen . . . . .	1
1.2	Problemstellung und Zielsetzung . . . . .	5
1.3	Überblick über die Arbeit . . . . .	7
1.4	Notationelle Konventionen . . . . .	8
<b>2</b>	<b>Flache Transaktionsmodelle</b>	<b>10</b>
2.1	Theorie der Serialisierbarkeit . . . . .	11
2.1.1	Ein Modell des Datenbanksystems . . . . .	11
2.1.2	Klassen serialisierbarer Abwicklungen . . . . .	15
2.1.3	Abwickler und Sperrprotokolle . . . . .	19
2.2	Datenorientierte Synchronisierung . . . . .	25
2.2.1	Protokolle für Baumstrukturen . . . . .	26
2.2.2	Protokolle für allgemeinere Strukturen . . . . .	29
2.2.3	Multigranulares Sperren . . . . .	33
2.3	Transaktion und Konsistenz . . . . .	37
<b>3</b>	<b>Hierarchische Modelle und Entwurfstransaktionen</b>	<b>40</b>
3.1	Geschachtelte Transaktionen . . . . .	41
3.1.1	Ein Transaktionsmodell . . . . .	41
3.1.2	Realisierung geschachtelter Transaktionen . . . . .	49
3.2	Entwurfstransaktionen . . . . .	54
3.2.1	Kooperation über öffentliche/private Datenbanken . . . . .	55
3.2.2	Kooperation über geschachtelte Transaktionen . . . . .	58

3.3	Ein Exkurs: Mehrebenenabwicklung . . . . .	62
3.3.1	Semantisch konsistente Abwicklungen . . . . .	63
3.3.2	Mehrebenenatomarität . . . . .	65
3.4	Résumé . . . . .	68
<b>4</b>	<b>Objekte</b>	<b>69</b>
4.1	Überblick . . . . .	69
4.1.1	Beziehungen zwischen Objekten . . . . .	70
4.1.2	Das Konzept der Objektidentität . . . . .	76
4.2	Objektsysteme . . . . .	77
4.2.1	Einfache Objektsysteme . . . . .	77
4.2.2	Modularisierung von Objektsystemen . . . . .	81
4.3	Résumé . . . . .	87
<b>5</b>	<b>Synchronisierungsprotokolle für Objektsysteme</b>	<b>89</b>
5.1	Sperren komplexer Objekte . . . . .	90
5.1.1	Die Anwendung des MGL-Protokolls auf Objektsysteme .	91
5.1.2	Die Anwendung anderer Protokolle auf Objektsysteme . .	94
5.2	Protokolle für flache Transaktionen . . . . .	95
5.2.1	Einfache Objektsysteme . . . . .	95
5.2.2	Modulare Objektsysteme . . . . .	107
5.3	Integration in geschachtelte Transaktionen . . . . .	114
5.4	Diskussion . . . . .	118
5.4.1	Die Sperrprotokolle . . . . .	118
5.4.2	Grenzen des Ansatzes . . . . .	120
5.4.3	Vergleichbare Verfahren . . . . .	121
<b>6</b>	<b>Implementierung eines Protokolls</b>	<b>125</b>
6.1	Die Datenverwaltung . . . . .	125
6.1.1	Das Subsystem OSSP . . . . .	126
6.1.2	Das Subsystem CRDS . . . . .	127
6.1.3	Die Mehrschichtensynchronisierung . . . . .	128
6.2	Die Transaktionsverwaltung . . . . .	130
6.2.1	Die Arbeitsweise des Abwicklers . . . . .	130
6.2.2	Die Komponenten des Abwicklers . . . . .	131
<b>7</b>	<b>Résumé und Ausblick</b>	<b>134</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>136</b>