

- Band 46: F. Wolf, Organisation und Betrieb von Rechenzentren. Fachgespräch der GI, Erlangen, März 1981, VII, 244 Seiten. 1981.
- Band 47: GWAI-81 German Workshop on Artificial Intelligence. Bad Honnef, January 1981. Herausgegeben von J. H. Siekmann. XII, 317 Seiten. 1981.
- Band 48: W. Wahlster, Natürlichsprachliche Argumentation in Dialogsystem. KI-Verfahren zur Rekonstruktion und Erklärung approximativer Inferenzprozesse. XI, 194 Seiten. 1981.
- Band 49: Modelle und Strukturen. DAG 11 Symposium, Hamburg, Oktober 1981. Herausgegeben von B. Radig. XII, 404 Seiten. 1981.
- Band 50: GI-11. Jahrestagung. Herausgegeben von W. Brauer. XIV, 617 Seiten. 1981.
- Band 51: G. Pfeiffer, Erzeugung interaktiver Bildverarbeitungssysteme im Dialog. X, 154 Seiten. 1982.
- Band 52: Application and Theory of Petri Nets. Proceedings, Strasbourg 1980, Bad Honnef 1981. Edited by C. Girault and W. Reisig. X, 337 pages. 1982.
- Band 53: Programmiersprachen und Programmentwicklung. Fachtagung der GI, München, März 1982. Herausgegeben von H. Wössner. VIII, 237 Seiten. 1982.
- Band 54: Fehlertolerierende Rechensysteme. GI-Fachtagung, München, März 1982. Herausgegeben von E. Nett und H. Schwärzel. VII, 322 Seiten. 1982.
- Band 55: W. Kowalk, Verkehrsanalyse in endlichen Zeiträumen. VI, 181 Seiten. 1982.
- Band 56: Simulationstechnik. Proceedings, 1982. Herausgegeben von M. Goller. VIII, 544 Seiten. 1982.
- Band 57: GI-12. Jahrestagung. Proceedings, 1982. Herausgegeben von J. Nehmer. IX, 732 Seiten. 1982.
- Band 58: GWAI-82. 6th German Workshop on Artificial Intelligence. Bad Honnef, September 1982. Edited by W. Wahlster. VI, 246 pages. 1982.
- Band 59: Künstliche Intelligenz. Frühjahrsschule Teisendorf, März 1982. Herausgegeben von W. Bibel und J. H. Siekmann. XIII, 383 Seiten. 1982.
- Band 60: Kommunikation in Verteilten Systemen. Anwendungen und Betrieb. Proceedings, 1983. Herausgegeben von Sigrum Schindler und Otto Spaniol. IX, 738 Seiten. 1983.
- Band 61: Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen. 2. GI/NTG-Fachtagung, Stuttgart, Februar 1983. Herausgegeben von P. J. Kühn und K. M. Schulz. VII, 421 Seiten. 1983.
- Band 62: Ein inhaltsadressierbares Speichersystem zur Unterstützung zeitkritischer Prozesse der Informationswiedergewinnung in Datenbanksystemen. Michael Malm's. XII, 228 Seiten. 1983.
- Band 63: H. Bender, Korrekte Zugriffe zu Verteilten Daten. VIII, 203 Seiten. 1983.
- Band 64: F. Hoßfeld, Parallele Algorithmen. VIII, 232 Seiten. 1983.
- Band 65: Geometrisches Modellieren. Proceedings, 1982. Herausgegeben von H. Nowacki und R. Gnatz. VII, 399 Seiten. 1983.
- Band 66: Applications and Theory of Petri Nets. Proceedings, 1982. Edited by G. Rozenberg. VI, 315 pages. 1983.
- Band 67: Data Networks with Satellites. GI/NTG Working Conference, Cologne, September 1982. Edited by J. Majus and O. Spaniol. VI, 251 pages. 1983.
- Band 68: B. Kutzler, F. Lichtenberger, Bibliography on Abstract Data Types. V, 194 Seiten. 1983.
- Band 69: Betrieb von DN-Systemen in der Zukunft. GI-Fachgespräch, Tübingen, März 1983. Herausgegeben von M. A. Graef. VIII, 343 Seiten. 1983.
- Band 70: W. E. Fischer, Datenbanksystem für CAD-Arbeitsplätze. VII, 222 Seiten. 1983.
- Band 71: First European Simulation Congress ESC 83. Proceedings, 1983. Edited by W. Ameling. XII, 653 pages. 1983.
- Band 72: Sprachen für Datenbanken. GI-Jahrestagung, Hamburg, Oktober 1983. Herausgegeben von J. W. Schmidt. VII, 237 Seiten. 1983.
- Band 73: GI-13. Jahrestagung, Hamburg, Oktober 1983. Proceedings. Herausgegeben von J. Kupka. VIII, 502 Seiten. 1983.
- Band 74: Requirements Engineering. Arbeitstagung der GI, 1983. Herausgegeben von G. Hommel und D. Krönig. VIII, 247 Seiten. 1983.
- Band 75: K. R. Dittrich, Ein universelles Konzept zum flexiblen Informationsschutz in und mit Rechensystemen. VIII, 246 pages. 1983.
- Band 76: GWAI-83. German Workshop on Artificial Intelligence. September 1983. Herausgegeben von B. Neumann. VI, 240 Seiten. 1983.
- Band 77: Programmiersprachen und Programmentwicklung. 8. Fachtagung der GI, Zürich, März 1984. Herausgegeben von U. Ammann. VIII, 239 Seiten. 1984.
- Band 78: Architektur und Betrieb von Rechensystemen. 8. GI-NTG-Fachtagung, Karlsruhe, März 1984. Herausgegeben von H. Wettstein. IX, 391 Seiten. 1984.
- Band 79: Programmierumgebungen: Entwicklungswerkzeuge und Programmiersprachen. Herausgegeben von W. Sammer und W. Remmele. VIII, 236 Seiten. 1984.
- Band 80: Neue Informationstechnologien und Verwaltung. Proceedings, 1983. Herausgegeben von R. Traunmüller, H. Fiedler, K. Grimmer und H. Reinermann. XI, 402 Seiten. 1984.
- Band 81: Koordinaten von Informationen. Proceedings, 1983. Herausgegeben von R. Kuhlens. VI, 366 Seiten. 1984.
- Band 82: A. Bode, Mikroarchitekturen und Mikroprogrammierung: Formale Beschreibung und Optimierung, 6, 7-227 Seiten. 1984.
- Band 83: Software-Fehlertoleranz und -Zuverlässigkeit. Herausgegeben von F. Belli, S. Pfleger und M. Seifert. VII, 297 Seiten. 1984.
- Band 84: Fehlertolerierende Rechensysteme. 2. GI/NTG/GMR-Fachtagung, Bonn 1984. Herausgegeben von K.-E. Großpietsch und M. Dal Cin. X, 433 Seiten. 1984.
- Band 85: Simulationstechnik. Proceedings, 1984. Herausgegeben von F. Breitenacker und W. Kleinert. XII, 676 Seiten. 1984.
- Band 86: Prozeßrechner 1984. 4. GI/GMR/KfK-Fachtagung, Karlsruhe, September 1984. Herausgegeben von H. Trauboth und A. Jaeschke. XII, 710 Seiten. 1984.
- Band 87: Mustererkennung 1984. Proceedings, 1984. Herausgegeben von W. Kropatsch. IX, 351 Seiten. 1984.
- Band 88: GI-14. Jahrestagung. Braunschweig, Oktober 1984. Proceedings. Herausgegeben von H.-D. Ehrlich. IX, 451 Seiten. 1984.
- Band 89: Fachgespräche auf der 14. GI-Jahrestagung. Braunschweig, Oktober 1984. Herausgegeben von H.-D. Ehrlich. V, 267 Seiten. 1984.

Informatik-Fachberichte 135

Herausgegeben von W. Brauer
im Auftrag der Gesellschaft für Informatik (GI)

Andreas Meier

Erweiterung relationaler Datenbanksysteme für technische Anwendungen



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo

Autor

Andreas Meier
Schweizerischer Bankverein, Generaldirektion
CH-4002 Basel

CR Subject Classifications (1987): H.2, H.3, J.6

ISBN-13: 978-3-540-17693-0

e-ISBN-13: 978-3-642-72597-5

DOI: 10.1007/978-3-642-72597-5

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek. Meier, Andreas: Erweiterung relationaler Datenbanksysteme für technische Anwendungen / Andreas Meier. – Berlin; Heidelberg; New York; Tokyo: Springer, 1987.
(Informatik-Fachberichte; 135)

NE: GT

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, auch bei 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 Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1987

Repro- u. Druckerarbeiten: Weihert-Druck GmbH, Darmstadt

2145/3140-543210

It is well known that the growth in demands from end users for new applications is outstripping the capability of data processing departments to implement the corresponding application programs. There are two complementary approaches to attacking this problem (and both approaches are needed): one is to put end users into direct touch with the information stored in computers; the other is to increase the productivity of data processing professionals in the development of application programs. It is less well known that a single technology, relational database management, provides a practical foundation for both approaches.

E. F. Codd

Vorwort

Erste Ideen zur vorliegenden Arbeit sind während des Forschungsaufenthaltes am IBM Research Lab in San Jose, Kalifornien entstanden. In der Forschungsgruppe von R. A. Lorie ging es darum, System R (eines der ersten relationalen Datenbanksysteme konzipiert nach den Ideen von E. F. Codd) für technische Anwendungen zu erweitern. Die fachliche Auseinandersetzung mit den Kollegen im Research Lab und die regen Kontakte mit den nicht weniger bekannten Datenbankgruppen der Stanford University, der University of California at Berkeley und des Lawrence Berkeley Lab haben mich motiviert, die eigenen Konzeptgedanken in Realität umzusetzen. J. Nievergelt hat mich ermutigt, dies an der ETH Zürich zu tun.

Ich danke meinen Mitarbeitern G. Heiser, H.-B. Loacker, E. Petry und A. Wälchli für die tatkräftige Unterstützung und offene Kritik während der Entwurfs- und Implementierungsphase des Datenbankkerns von XRS (extended relational system). Die Forschungsarbeiten wurden vom Schweizerischen Nationalfonds im Projekt Nr. 2.734-0.85 über "Darstellung und Speicherung von geometrischen Objekten in einer relationalen Datenbank" gefördert. Weiter bin ich meinen Fachkollegen K. Dittrich, T. Härder, P. Pistor, H.-J. Schek und C. A. Zehnder für unzählige Anregungen zu bestem Dank verpflichtet.

Liestal, Februar 1987

Andreas Meier

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	Datenbankgrundsätze	7
1.2	Durchbruch des Relationenmodells	10
1.3	Zielsetzung und Gliederung der Arbeit	14
2	Darstellung und Speicherung technischer Objekte in Tabellen	18
2.1	Geographische Informationssysteme	18
2.2	Entwurf integrierter Schaltungen	21
2.3	Rechnergestützte Konstruktion	24
3	Anforderungen an technische Datenbanksysteme	27
3.1	Vergleich von administrativen und technischen Datenbankanwendungen	27
3.2	Anforderungskatalog für technische Datenbanksysteme	29
4	Erweiterungen des Relationenmodells	32
4.1	Surrogatkonzept	32
4.2	Strukturierte Objekte	35
4.2.1	K- und H-Relationen	35
4.2.2	Impliziter hierarchischer Verbund	37
4.2.3	Speicher- und Zugriffskonzepte für K- und H-Tupel	40
4.3	Raumbezogene Objekte	44
4.3.1	M-Relationen	44
4.3.2	Gitterdatei als mehrdimensionale Dateiorganisation	45
4.3.3	Beispiel einer geometrischen Suche	48
4.4	Versionen	50
4.4.1	Ungeordnete Versionenmengen	50
4.4.2	Partiell geordnete Versionenmengen	52
4.4.3	Differenzen von H-Tupeln	54
4.5	Tensoralgebra	57
4.5.1	Was versteht man unter Tensoren?	57
4.5.2	Algebraische Tensoroperationen	59
4.5.3	Einbettung der Tensoren in die Relationenalgebra	60

Inhaltsverzeichnis

4.6	Transaktionskonzept	62
4.6.1	Langandauernde Transaktionen	62
4.6.2	Check-in und Check-out von Objekten	62
4.6.3	Sperrprotokolle	64
4.7	Diskussion	66
4.7.1	Datenmodellierung	66
4.7.2	Konsistenzbedingungen	68
4.7.3	Zeit- und Versionenverwaltung	69
4.7.4	Mehrbenutzeraspekte	70
5	Implementierung technischer Datenbanksysteme	71
5.1	Schichtarchitektur	71
5.2	Systemarchitektur von XRS	74
5.3	Implementierungsaspekte des Datenbankkerns von XRS	77
5.3.1	Dreistufiges Zugriffskonzept	77
5.3.2	Metadatenbank als H-Relation	79
5.3.3	Prozedurale Schnittstelle mit erweitertem Cursorkonzept	80
5.4	Alternative Architekturvorschläge	84
6	Anwendung: Geometrischer Modellierer POLY	87
6.1	Zielsetzung von POLY	87
6.2	Systemarchitektur im Überblick	90
6.3	Randdarstellung	92
6.3.1	Trennung topologischer und metrischer Information	92
6.3.2	Datenbankschema für Flächen, Ringe, Kanten und Ecken	94
6.4	Konstruktionsbaum	97
6.4.1	Grammatik für Boolesche Ausdrücke über Primitiven	97
6.4.2	Datenbankschema für Bäume, Teilbäume und Primitiven	99
6.5	Aspekte der Datenhaltung	101
7	Schlussfolgerungen	102
	Anhang	105
	Literaturverzeichnis	133
	Stichwortverzeichnis	141