

Datenbanksysteme

Vorlesung im SS '99

[Version vom 22. Juli 1999]

Oliver Vornberger

Praktische Informatik
Fachbereich Mathematik/Informatik
Universität Osnabrück

Literatur

- Date, C.J.:
An Introduction to Database Systems,
Addison-Wesley, 6. Auflage 1995.
- Elmasri R. & S. Navathe:
Fundamentals of Database Systems ,
Benjamin/Cummings Publishing Company, 2. Auflage 1994 (3. Auflage erscheint Herbst
99).
- Hamilton G., R. Cattell, M. Fisher:
JDBC. Datenbankzugriff mit Java ,
Addison-Wesley, Bonn, 1998
- Heuer, A. & G. Saake:
Datenbanken - Konzepte und Sprachen ,
International Thompson Publishing, 1. korrigierter Nachdruck 1997.
- Kemper, A. & A. Eickler:
Datenbanksysteme - Eine Einführung
Oldenbourg, 2. aktualisierte Auflage 1997.
- Schlager, G. & W. Stucky:
Datenbanksysteme: Konzepte und Modelle
Teubner Studienbuch Informatik, 2. Auflage 1983
- Silberschatz, A. & H.F. Korth & S. Sudarshan:
Database System Concepts,
Mc Graw-Hill, 1991.
- Ullman, J. D.:
Principles of Data and Knowledge-Base Systems,
Computer Science Press, 1988.
- Vossen, G.:
Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbank-Management-Systeme,
Addison-Wesley, 2.aktualisierte Ausgabe 1994.

Die Vorlesung orientiert sich überwiegend an dem Buch von Kemper/Eickler. Zahlreiche Beispiele und Grafiken wurden von dort übernommen. 10 Exemplare sind in der Lehrbuchsammlung vorhanden (Standort: N-LB, Signatur: TWY/Kem).

HTML- Version

Der Inhalt dieser Vorlesung und die dazu gehörenden Übungsaufgaben können online abgerufen werden unter <http://www-lehre.informatik.uni-osnabrueck.de/~dbs>

Danksagung

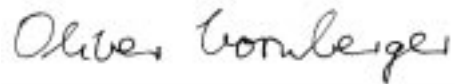
Ich danke ...

... Frau Astrid Heinze für sorgfältiges Erfassen zahlreicher Texte, Grafiken und Tabellen.

... den Studenten Ralf Kunze, Stefan Rauch und Benjamin Stark für Installation und Erprobung diverser Software-Beispiele.

... Herrn Viktor Herzog für die Konvertierung des Skripts nach HTML.

Osnabrück, im Juli 1999

A handwritten signature in cursive script that reads "Oliver Vornberger".

(Oliver Vornberger)

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	11
1.1	Definition	11
1.2	Motivation	11
1.3	Datenabstraktion	12
1.4	Transformationsregeln	13
1.5	Datenunabhängigkeit	14
1.6	Modellierungskonzepte	14
1.7	Architektur	16
2	Konzeptuelle Modellierung	19
2.1	Das Entity-Relationship-Modell	19
2.2	Schlüssel	20
2.3	Charakterisierung von Beziehungstypen	20
2.4	Die (<i>min</i> , <i>max</i>)-Notation	21
2.5	Existenzabhängige Entity-Typen	22
2.6	Generalisierung	23
2.7	Aggregation	24
2.8	Konsolidierung	25
3	Logische Datenmodelle	29
3.1	Das Hierarchische Datenmodell	29
3.2	Das Netzwerk-Datenmodell	31
3.3	Das Relationale Datenmodell	32
3.4	Das Objektorientierte Datenmodell	33
4	Physikalische Datenorganisation	35
4.1	Grundlagen	35

4.2	Heap-File	37
4.3	Hashing	37
4.4	Erweiterbares Hashing	40
4.5	ISAM	41
4.6	B*-Baum	44
4.7	Sekundär-Index	48
5	Mehrdimensionale Suchstrukturen	49
5.1	Problemstellung	49
5.2	k-d-Baum	50
5.3	Gitterverfahren mit konstanter Gittergröße	53
5.4	Grid File	53
5.5	Aufspalten und Mischen beim Grid File	54
5.6	Verwaltung geometrischer Objekte	58
6	Das Relationale Modell	61
6.1	Definition	61
6.2	Umsetzung in ein relationales Schema	62
6.3	Verfeinerung des relationalen Schemas	63
6.4	Abfragesprachen	67
6.5	Relationenalgebra	67
6.6	Relationenkalkül	72
6.7	Der relationale Tupelkalkül	73
6.8	Der relationale Domänenkalkül	73
7	Relationale Anfragesprachen	75
7.1	Oracle Datenbank	75
7.2	SQL	76
7.3	Datentypen in Oracle	77
7.4	Schemadefinition	77
7.5	Aufbau einer SQL-Query zum Anfragen	78
7.6	SQL-Queries zum Anfragen	79
7.7	SQL-Queries zum Einfügen, Modifizieren und Löschen	85
7.8	SQL-Queries zum Anlegen von Sichten	85
7.9	Query by Example	87

8	Datenintegrität	89
8.1	Grundlagen	89
8.2	Referentielle Integrität	89
8.3	Referentielle Integrität in SQL	90
8.4	Statische Integrität in SQL	92
8.5	Trigger	94
9	Datenbankapplikationen	95
9.1	MS-Access	95
9.2	PL/SQL	97
9.3	Embedded SQL	99
9.4	JDBC	104
9.5	Cold Fusion	111
10	Relationale Entwurfstheorie	127
10.1	Funktionale Abhängigkeiten	127
10.2	Schlüssel	128
10.3	Bestimmung funktionaler Abhängigkeiten	129
10.4	Schlechte Relationenschemata	132
10.5	Zerlegung von Relationen	132
10.6	Erste Normalform	134
10.7	Zweite Normalform	135
10.8	Dritte Normalform	136
11	Transaktionsverwaltung	139
11.1	Begriffe	139
11.2	Operationen auf Transaktionsebene	139
11.3	Abschluß einer Transaktion	140
11.4	Eigenschaften von Transaktionen	140
11.5	Transaktionsverwaltung in SQL	140
11.6	Zustandsübergänge einer Transaktion	141
12	Mehrbenutzersynchronisation	143
12.1	Multiprogramming	143
12.2	Fehler bei unkontrolliertem Mehrbenutzerbetrieb	143
12.2.1	Lost Update	143

12.2.2 Dirty Read	144
12.2.3 Phantomproblem	144
12.3 Serialisierbarkeit	145
12.4 Theorie der Serialisierbarkeit	147
12.5 Algorithmus zum Testen auf Serialisierbarkeit:	148
12.6 Sperrbasierte Synchronisation	150
12.7 Verklemmungen (Deadlocks)	152
12.8 Hierarchische Sperrgranulate	153
12.9 Zeitstempelverfahren	156
13 Recovery	159
13.1 Fehlerklassen	159
13.1.1 Lokaler Fehler einer Transaktion	159
13.1.2 Fehler mit Hauptspeicherverlust	159
13.1.3 Fehler mit Hintergrundspeicherverlust	160
13.2 Die Speicherhierarchie	161
13.2.1 Ersetzen von Pufferseiten	161
13.2.2 Zurückschreiben von Pufferseiten	161
13.2.3 Einbringstrategie	162
13.3 Protokollierung der Änderungsoperationen	162
13.3.1 Struktur der Log-Einträge	162
13.3.2 Beispiel einer Log-Datei	163
13.3.3 Logische versus physische Protokollierung	163
13.3.4 Schreiben der Log-Information	164
13.3.5 WAL-Prinzip	164
13.4 Wiederanlauf nach einem Fehler	165
13.5 Lokales Zurücksetzen einer Transaktion	166
13.6 Sicherungspunkte	167
13.7 Verlust der materialisierten Datenbasis	167
14 Sicherheit	169
14.1 Legislative Maßnahmen	169
14.2 Organisatorische Maßnahmen	169
14.3 Authentisierung	170
14.4 Zugriffskontrolle	170

14.5 Auditing	172
14.6 Kryptographie	173
14.6.1 Public Key Systems	174
14.6.2 Das RSA-Verfahren	174
14.6.3 Korrektheit des RSA-Verfahrens	174
14.6.4 Effizienz des RSA-Verfahrens	175
14.6.5 Sicherheit des RSA-Verfahrens	177
14.6.6 Implementation des RSA-Verfahrens	177
14.6.7 Anwendungen des RSA-Verfahrens	178
15 Objektorientierte Datenbanken	179
15.1 Schwächen relationaler Systeme	179
15.2 Vorteile der objektorientierten Modellierung	181
15.3 Der ODMG-Standard	182
15.4 Eigenschaften von Objekten	182
15.5 Definition von Attributen	183
15.6 Definition von Beziehungen	184
15.7 Extensionen und Schlüssel	188
15.8 Modellierung des Verhaltens	188
15.9 Vererbung	189
15.10 Beispiel einer Typhierarchie	191
15.11 Verfeinerung und spätes Binden	193
15.12 Mehrfachvererbung	194
15.13 Die Anfragesprache OQL	195
15.14 C++-Einbettung	197
16 Data Warehouse	201
16.1 Datenbankentwurf für Data Warehouse	202
16.2 Star Join	204
16.3 Roll-Up/Drill-Down-Anfragen	204
16.4 Materialisierung von Aggregaten	206
16.5 Der Cube-Operator	207
16.6 Data Warehouse-Architekturen	208
16.7 Data Mining	208

