

Günter Matthiessen
Michael Unterstein

Relationale Datenbanken und SQL

Konzepte der Entwicklung und Anwendung

ADDISON-WESLEY

An imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

Bonn • Reading, Massachusetts • Menlo Park, California • New York • Harlow, England
Don Mills, Ontario • Sydney • Mexico City • Madrid • Amsterdam

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	11
1 Datenbanken und Datenbanksysteme	13
1.1 Zentralisierung der Datenhaltung	14
1.2 Datenmodelle	16
1.3 Die Datenbank-Architektur nach ANSI-SPARC	17
1.4 Aufbau relationaler Datenbanken	19
1.4.1 Domänen	19
1.4.2 Definition (Tupel)	22
1.4.3 Relationen-Schema und Relationen	23
1.4.4 Datenbank-Schema und Datenbank	25
1.5 Integritätsregeln	26
1.6 Architektur von Datenbanksystemen	28
1.7 Komponenten eines Datenbankverwaltungssystems	29
1.7.1 Interaktive Manipulation des Datenbank-Schemas	30
1.7.2 Interaktive Datenmanipulationssprache	30
1.7.3 Bildschirmorientierte Daten-Manipulations-Sprache	30
1.7.4 Report-Generator	31
1.7.5 Berechnungsvollständige Sprache mit Zugriff auf das Datenmodell	31
1.7.6 Transaktions-Monitor	32
2 Datenbank-Entwurf	33
2.1 Anwendungsentwicklung, Prozess- und Datenmodell	33
2.2 Grundbegriffe des Entity-Relationship-Modells	37
2.2.1 Entität	37
2.2.2 Abhängige Entität	38
2.2.3 Entitätentypen und Entitätenmengen	38
2.2.4 Attribut	39
2.2.5 Beziehung	39
2.2.6 Beziehungstyp (Relationship Type)	39
2.2.7 Geschäftsregeln	40
2.2.8 Schlüssel	41
2.2.9 ER-Diagramme nach Chen	42
2.2.10 Kardinalitäten von zweistelligen Beziehungstypen	43
2.2.11 Domänen	46
2.2.12 Fallbeispiel: Versandhandel/Einfaches Entity-Relationship-Modell	47
2.2.13 Elemente eines erweiterten ER-Modells	53
2.2.14 Übungsaufgaben	55

Inhaltsverzeichnis

2.3	Normalisierung in relationalen Datenbanken	56
2.3.1	Funktionale Abhängigkeiten	57
2.3.2	Schlüssel	58
2.3.3	Normalformen	60
2.3.4	Beispiel für eine Normalisierung	63
2.3.5	Übungsaufgaben	70
2.4	Aufgaben beim Datenbankentwurf	71
2.4.1	Bestimmung eines Mengengerüsts für die Datenbank	71
2.4.2	Datenübernahme	71
2.4.3	Datenschutzkonzept	72
2.4.4	Datensicherungskonzept	72
2.4.5	Verteilung der Daten und Verteilung der Verarbeitung	72
2.4.6	Historienführung	73
2.4.7	Auswahl eines Datenbanksystems	73
3	Einführung in das relationale Datenmodell	75
3.1	Einführung in die Fallstudie (Versandhandel)	76
3.2	Schlüssel, Primärschlüssel und Fremdschlüssel	76
3.2.1	Primärschlüssel und Entitäts-Integrität	76
3.2.2	Fremdschlüssel und referentielle Integrität	77
3.2.3	Übungsaufgaben	78
3.3	Relationenalgebra	79
3.3.1	Die Auswahl (Selektion)	80
3.3.2	Die Projektion	83
3.3.3	Umbenennung von Attributbezeichnern	84
3.3.4	Adjunktion virtueller Spalten	86
3.3.5	Gruppierung von Daten	87
3.3.6	Der Verbund (Join)	89
3.3.7	Das Kreuzprodukt	94
3.3.8	Der äußere Verbund (Outer Join)	97
3.3.9	Mengenoperationen	99
3.3.10	Übungsaufgaben	101
3.4	Nullmarken in Datenbanken	102
3.4.1	Die Behandlung von fehlenden Attributwerten	102
3.4.2	Relationen mit A-Marken	102
3.4.3	Relationen mit A-Marken	107
3.4.4	Übungsaufgaben	108
3.5	Tabellen und Relationen	108
3.5.1	Multimengen und Tabellen	109
3.5.2	Der Distinct-Operator	109
3.5.3	Die Auswahl (Selektion)	109
3.5.4	Die Projektion	109
3.5.5	Umbenennung von Attributbezeichnern	110
3.5.6	Adjunktion virtueller Spalten	110
3.5.7	Gruppierung von Daten	110
3.5.8	Der natürliche Verbund und der äußere Verbund	110

Inhaltsverzeichnis

3.5.9	Das Kreuzprodukt	110
3.5.10	Multimengen-Operationen	111
3.5.11	Anwendung der Tabellenoperationen auf Relationen	111
3.5.12	Übungsaufgaben	112
3.6	Indizes in relationalen Datenbanken	112
3.6.1	Übungsaufgaben	114
4	Datenbankdefinition in SQL	115
4.1	SQL und SQL-Standard	115
4.1.1	Ein kleiner Überblick über die Historie von SQL	115
4.1.2	Elemente von SQL	116
4.2	Schemadefinition	118
4.3	DDL: Datendefinition mit SQL	119
4.3.1	Datentypen und Domänen	119
4.3.2	Datentypen in SQL-92	121
4.3.3	Operationen mit Datentypen	123
4.3.4	Repräsentation der Datentypen	125
4.3.5	CREATETABLE	126
4.3.6	Entfernung von Datenbankobjekten	134
4.3.7	Assertions	134
4.3.8	CREATE INDEX	135
5	Datenmanipulation in SQL	139
5.1	Datenmanipulationen an einer Relation	139
5.1.1	Dateneingabe	139
5.1.2	Daten ansehen	141
5.1.3	Daten ändern	142
5.1.4	Daten löschen	144
5.2	SELECT-Anweisung mit einer Tabelle	145
5.2.1	SELECT-Anweisung und Abfrage-Anweisung	145
5.2.2	SELECT-Anweisung mit Projektion	146
5.2.3	Sortieren der Ergebnistabelle	147
5.2.4	SELECT mit Projektion und Selektion	148
5.2.5	SELECT mit BETWEEN, IN, LIKE	156
5.2.6	SELECT mit virtuellen Spalten	159
5.2.7	SELECT mit Gruppenbildung	160
5.2.8	SELECT mit GROUP BY	163
5.2.9	SELECT mit GROUP BY und HAVING	167
5.2.10	Reihenfolge der Komponenten der Select-Anweisung	169
5.3	Datenabfrage mit mehreren Relationen	170
5.3.1	Tabellen und Tabellen-Alias	170
5.3.2	Der innere Verbund	171
5.3.3	Verbindung einer Tabelle mit sich selbst	176
5.3.4	Outer Join	177
5.4	Unterabfragen	179
5.4.1	Unterabfragen, die einen Wert liefern	180
5.4.2	Unterabfragen mit mehr als einer Zeile	183

5.4.3	EXISTS	187
5.4.4	Korrelierte Unterabfrage	188
5.5	Mengenoperationen	190
6	Datensichten in SQL	193
6.1	CREATE VIEW	194
6.2	Verhalten von Datensichten bei Abfragen	194
6.3	Datenmanipulationen an Datensichten	196
6.4	Datensichten mit virtuellen Spalten	197
6.5	Änderbarkeit von Daten über Views	198
7	Konsistenz und Mehrbenutzerbetrieb	201
7.1	Transaktionen in Datenbanken	201
7.1.1	Eigenschaften von Transaktionen	202
7.1.2	Transaktionen in SQL	204
7.1.3	Parallele Ausführung von Transaktionen	206
7.1.4	Sperrmechanismen	209
7.1.5	Isolation Level in Transaktionen	211
7.1.6	Explizite Sperrung mit LOCK TABLE	213
7.1.7	Verklemmung (Deadlock)	214
7.2	Zugriffsrechte und Rollen	215
7.2.1	Allgemeine Zugangsprivilegien	215
7.2.2	Objektbezogene Privilegien	216
7.2.3	Rücknahme von Privilegien	218
7.2.4	Rollen und Gruppen	218
7.3	Prozedurale Konzepte in SQL	219
7.3.1	Datenbankprozeduren	220
7.3.2	Funktionen in Datenbanken	225
7.3.3	Trigger in Datenbanken	229
7.3.4	Das Cursor-Konzept	232
7.4	Strategien zur Konsistenzsicherung	236
7.4.1	Statische Geschäftsregeln	237
7.4.2	Dynamische Geschäftsregeln	242
8	Der Systemkatalog	245
8.1	Der Systemkatalog im SQL-Standard	245
8.2	Systemtabellen in SQL-Implementationen	247
9	Objektorientierte Datenbanken	255
9.1	Das objektorientierte Datenbankmodell	255
9.1.1	Komplexe Objekte	255
9.1.2	Objektidentität und Gleichheit	256
9.1.3	Datenkapselung	256
9.1.4	Typen und Klassen	257
9.1.5	Klassen-Hierarchien	258
9.1.6	Überladen und spätes Binden von Operatoren	260
9.1.7	Berechnungsvollständigkeit	260

Inhaltsverzeichnis

9.1.8	Erweiterbarkeit	260
9.1.9	Spezielle Anforderungen an Datenbanksysteme	260
9.2	ODMG-93 - ein Standard für objektorientierte Datenbanksysteme	261
9.3	Objektorientiertes Modell der Versanddatenbank	262
9.4	Objektorientierte Datendefinition	264
9.4.1	Klassendefinition	264
9.4.2	Erzeugung persistenter Objekte	267
9.4.3	Integritätskontrolle	268
A	Ausgewählte Lösungen zu den Aufgaben	271
1.0.1	Kapitel 2	271
1.0.2	Kapitel 3	275
1.0.3	Kapitel 4	277
1.0.4	Kapitel 5	278
B	Syntaxnotation	285
C	Beispieldatenbank	287
3.0.1	Schema der Beispieldatenbank	287
3.0.2	Tabellarische Darstellung der Relationen	291
	Literaturverzeichnis	295
	Stichwortverzeichnis	299