

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Einleitung	1
1.1 Geoinformationssysteme und -dienste	1
1.1.1 Geoinformationssysteme	1
1.1.2 Offene Geoinformationssysteme	4
1.1.3 Geodienste	5
1.2 Datenbanksysteme	7
1.2.1 Aufbau von Datenbanksystemen	7
1.2.2 Datenbanksysteme versus Dateien	8
1.3 Relationale Datenbanksysteme	10
1.3.1 Tabellen	11
1.3.2 Beziehungen	13
1.3.3 Anfragen	15
1.4 Objektrelationale Datenbanksysteme	20
1.4.1 Objekte	20
1.4.2 Vererbung und Polymorphie	22
1.4.3 Objekte in objektrelationalen Datenbanken	24
1.5 Geodatenbanksysteme	26
1.5.1 Anforderungen an Geodatenbanksysteme	26
1.5.2 Speicherung von Geodaten in relationalen Datenbanken	27
1.5.3 Objektrelationale Geodatenbanksysteme	31
1.5.4 Konkrete Geodatenbanksysteme	32
2 Oracle	35
2.1 Struktur von Oracle	35
2.1.1 Datenbank-Server	35
2.1.2 Physische Datenbankstruktur	36
2.1.3 Logische Datenbankstruktur	37
2.1.4 Verbindung zwischen Clients und Datenbank-Server	38
2.2 Besonderheiten von Oracle SQL	38
2.2.1 RowID	39
2.2.2 Large Objects (LOBs)	40
2.2.3 Sequenzgeneratoren	41
2.3 Programmierung und Datenimport	42
2.3.1 PL/SQL	42
2.3.2 Trigger	45
2.3.3 Programmierung externer Routinen mit Java	46
2.3.4 SQL*Loader	47
2.4 Objektrelationale Erweiterungen in Oracle	49
2.4.1 Felder	50
2.4.2 Klassen	52
2.4.3 Vererbung und Polymorphie	57

3	Modellierung von Geodaten	61
3.1	Eigenschaften von Geodaten	62
3.1.1	Thematische Eigenschaften	62
3.1.2	Geometrische Eigenschaften	64
3.1.3	Topologische Eigenschaften	65
3.1.4	Metainformationen	66
3.2	Standardisierung von Geodaten	66
3.3	Feature-Geometry-Modell	67
3.3.1	Teilpakete	68
3.3.2	Paket „Geometry root“	69
3.3.3	Geometrische Primitive	69
3.3.4	Koordinatenbehaftete Geometrien	71
3.3.5	Geometrieaggregate	75
3.3.6	Geometriekomplexe	76
3.4	Simple-Feature-Modell	77
3.4.1	Geometrieschema	78
3.4.2	Repräsentationsformen	83
3.4.3	Basismethoden	84
3.4.4	Geometrische Funktionen	84
3.4.5	Topologische Prädikate	86
3.4.6	Informationsschema	91
3.5	SQL/MM Spatial	91
3.5.1	Geometrieschema	93
3.5.2	Repräsentationsformen	95
3.5.3	Informationsschema	96
3.6	Räumliche Bezugssysteme	97
3.6.1	Kategorien von Koordinatensystemen	97
3.6.2	Beschreibung von Bezugssystemen	99
3.7	Lineare Bezugssysteme	101
3.7.1	ISO 19148	101
3.7.2	Maßzahlen	103
4	Datenbankschema von Oracle Spatial	105
4.1	Geometrieschema	105
4.1.1	Klasse SDO_GEOMETRY	105
4.1.2	Klasse ST_GEOMETRY	115
4.1.3	Informationsschema	117
4.2	Operationen	120
4.2.1	Basismethoden und -funktionen	121
4.2.2	Geometrische Funktionen	127
4.2.3	Geometrische Aggregatfunktionen	139
4.3	Räumliche Bezugssysteme	142
4.3.1	Informationsschema	142
4.3.2	Verwendung von räumlichen Bezugssystemen	144
4.3.3	Koordinatentransformationen	147

4.4	Lineare Bezugssysteme	148
4.4.1	Repräsentation	149
4.4.2	Anfragen	151
4.5	Import von Geodaten	154
4.5.1	Import von Punktdaten	154
4.5.2	Import von Flächen	156
5	Anfragebearbeitung und Approximationen	159
5.1	Räumliche Basisanfragen	159
5.2	Mehrstufige Anfragebearbeitung	161
5.2.1	Charakteristika von Geodaten	161
5.2.2	Prinzip der mehrstufigen Anfragebearbeitung	161
5.3	Filterung über Approximationen	162
5.3.1	Konservative und progressive Approximationen	163
5.3.2	Einelementige Approximationen	164
5.3.3	Mehrelementige Approximationen	166
5.4	Approximationen in Oracle Spatial	167
5.4.1	Fixed Indexing	167
5.4.2	Hybrid Indexing	168
5.4.3	Approximationsfunktionen	169
6	Indexierung von Geodaten	175
6.1	Indexierung in Datenbanksystemen	175
6.1.1	B- und B ⁺ - Bäume	177
6.1.2	Hash-Verfahren	182
6.2	Indexierung von Geodaten	186
6.2.1	Clipping	188
6.2.2	Transformation in den höherdimensionalen Raum	189
6.2.3	Einbettung in den eindimensionalen Raum	191
6.2.4	Überlappende Blockregionen	193
6.2.5	Mehrschichtentechnik	194
6.2.6	Fazit	194
6.3	Quadtrees	195
6.3.1	PR-Quadtrees	195
6.3.2	Lineare Quadtrees	196
6.3.3	Verwendung in Oracle Spatial	201
6.4	Gridfiles	206
6.4.1	Struktur und Suchanfragen	206
6.4.2	Dynamisches Verhalten	206
6.4.3	Speicherung von Rechtecken	210
6.4.4	Organisation des Grid Directorys	212
6.5	R-Bäume	215
6.5.1	R-Baum	215
6.5.2	R*-Baum	220
6.5.3	Weitere Varianten	224
6.5.4	Verwendung in Oracle Spatial	226

6.6	Filterung in Oracle Spatial.....	229
6.6.1	SDO_FILTER	229
6.6.2	SDO_WITHIN_DISTANCE	232
7	Geometrische Algorithmen	235
7.1	Algorithmische Geometrie	235
7.1.1	Algorithmische Entwurfsmethoden	236
7.1.2	Behandlung numerischer Probleme	239
7.2	Konvexe Hülle.....	244
7.2.1	Berechnung der konvexen Hülle.....	244
7.2.2	Minimal umgebende konvexe Polygone.....	250
7.3	Inklusionsprobleme	250
7.3.1	Punkt-in-Polygon-Test.....	250
7.3.2	Polygon-in-Polygon-Test.....	252
7.4	Schnittprobleme.....	253
7.4.1	Schnitt von Rechtecken.....	253
7.4.2	Schnitt von Strecken	258
7.4.3	Schnitt von Polygonen	263
7.5	Objektzerlegung.....	269
7.5.1	Trapezzerlegung.....	269
7.5.2	Triangulation	270
7.5.3	Verwaltung der Zerlegungskomponenten.....	275
7.6	Verfeinerungsschritt in Oracle Spatial	276
7.6.1	SDO_RELATE	276
7.6.2	SDO_WITHIN_DISTANCE	278
8	Verarbeitung komplexer Basisanfragen	279
8.1	Räumlicher Verbund.....	279
8.1.1	Räumlicher Verbund ohne Index	280
8.1.2	Räumlicher Verbund zwischen R-Bäumen.....	281
8.1.3	Räumlicher Verbund mittels z-Ordnung.....	285
8.1.4	Anwendung in Oracle Spatial	287
8.2	Nächste-Nachbarn-Anfrage	290
8.2.1	Algorithmus von Hjaltason und Samet.....	291
8.2.2	Anwendung in Oracle Spatial	293
9	Anwendungsprogrammierung	297
9.1	Zugriff auf Datenbanken	297
9.1.1	Datenbankzugriffsschnittstellen.....	297
9.1.2	Datenbankkopplung an eine Programmiersprache.....	298
9.1.3	Zugriff auf die Daten.....	298
9.2	Java und JDBC	300
9.2.1	JDBC-Treiber.....	301
9.2.2	JDBC-API.....	304

9.3	Zugriff auf Geodaten	310
9.3.1	Zugriff auf SQL-Objekte.....	310
9.3.2	Bibliothek oracle.spatial.....	312
9.3.3	Zugriff über GeoTools	319
10	Repräsentation von Geodaten mit XML	321
10.1	Bestandteile von XML.....	321
10.1.1	Extensible Markup Language (XML).....	321
10.1.2	XML Schema	326
10.1.3	XSL-Transformation (XSLT)	329
10.1.4	Verarbeitung von XML-Dokumenten.....	330
10.2	Datenbanken und XML	331
10.2.1	Grundsätzliche Verfahren	332
10.2.2	XPath.....	332
10.2.3	XQuery.....	335
10.2.4	Oracle	336
10.3	Geography Markup Language (GML)	338
10.3.1	Geometry Schema	338
10.3.2	Feature Schema	345
10.3.3	Verwendung	346
10.3.4	GML in SQL/MM Spatial.....	349
10.3.5	GML in Oracle	349
10.4	KML	351
10.4.1	Datenmodell	351
10.4.2	KML in Oracle Spatial.....	353
11	Topologie	355
11.1	Grundbegriffe	355
11.1.1	Netzwerke und Graphen.....	356
11.1.2	Flächenhafte Modelle.....	357
11.2	Topologische Datenmodelle.....	358
11.2.1	Feature-Geometry-Modell.....	358
11.2.2	SQL/MM Spatial.....	360
11.3	Netzwerkdatenbanken	362
11.3.1	Analyseoperationen.....	362
11.3.2	Physische Organisation.....	368
11.4	Oracle Spatial	370
11.4.1	Netzwerk-Datenbankschema.....	370
11.4.2	Allgemeines Topologie-Datenbankschema	379
12	Rasterdaten	399
12.1	Konzepte.....	399
12.2	Speicherung von Rasterdaten durch BLOBs	401
12.2.1	Abspeichern von Rasterdaten.....	402
12.2.2	Georeferenzierung.....	404
12.2.3	Lesen von Rasterdaten	404

12.3 Oracle Spatial GeoRaster.....	406
12.3.1 Datenmodell.....	406
12.3.2 Einsatz.....	408
13 3D-Geodatenbanken.....	423
13.1 Datenmodelle.....	424
13.1.1 Feature-Geometry-Modell.....	425
13.1.2 Simple-Feature-Modell.....	429
13.1.3 SQL/MM Spatial.....	431
13.2 Anfragebearbeitung.....	432
13.2.1 Räumliche Basisanfragen und Indexstrukturen.....	432
13.2.2 Algorithmische Geometrie.....	433
13.3 3D in Oracle Spatial.....	433
13.3.1 Datenrepräsentation und Anfragen.....	433
13.3.2 Punktwolken.....	440
13.3.3 Dreiecksvermaschungen.....	443
13.3.4 Zugriff über die Java-API.....	448
14 Aktuelle Trends.....	451
14.1 Anfragesprachen für Geodienste.....	451
14.1.1 Web Feature Service und Filter Encoding.....	451
14.1.2 Web Coverage Service.....	455
14.2 Spatio-temporale Datenbanken.....	455
14.2.1 Datenbankschema.....	456
14.2.2 Basisanfragen.....	461
14.2.3 Indexe.....	462
14.2.4 TPR-Baum.....	463
14.3 Spatial Data Mining.....	465
14.3.1 Data Mining.....	465
14.3.2 Spatial Data Mining.....	465
14.3.3 Oracle Spatial.....	466
14.4 Abfrage von Sensordaten.....	470
14.5 Mobile Geodatenbanken.....	473
Literaturverzeichnis.....	477
Abkürzungsverzeichnis.....	487
Übersetzung englischer Begriffe.....	493
SQL-Index.....	499
Java-Index.....	505
Stichwortverzeichnis.....	507