

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Einleitung	1
1.1 Geoinformationssysteme.....	2
1.1.1 Anwendungen.....	3
1.1.2 Aufbau von Geoinformationssystemen.....	4
1.1.3 Entwicklung zu offenen Geoinformationssystemen.....	4
1.2 Datenbanksysteme.....	6
1.2.1 Aufbau von Datenbanksystemen.....	6
1.2.2 Datenbanksysteme versus Dateien.....	6
1.3 Relationale Datenbanksysteme.....	9
1.3.1 Tabellen.....	9
1.3.2 Beziehungen.....	12
1.3.3 Anfragen.....	14
1.4 Objektrelationale Datenbanksysteme.....	18
1.4.1 Objekte.....	19
1.4.2 Vererbung und Polymorphie.....	20
1.4.3 Objekte in objektrelationalen Datenbanken.....	23
1.5 Geodatenbanksysteme.....	24
1.5.1 Anforderungen an Geodatenbanksysteme.....	25
1.5.2 Speicherung von Geodaten in relationalen Datenbanken.....	25
1.5.3 Objektrelationale Geodatenbanksysteme.....	29
2 Oracle	33
2.1 Struktur von Oracle.....	33
2.1.1 Datenbank-Server.....	33
2.1.2 Physische Datenbankstruktur.....	34
2.1.3 Logische Datenbankstruktur.....	35
2.1.4 Verbindung zwischen Clients und Datenbank-Server.....	36
2.2 Besonderheiten von Oracle SQL.....	36
2.2.1 RowID.....	37
2.2.2 Large Objects (LOBs).....	38
2.2.3 Sequenzgeneratoren.....	39
2.3 Programmierung und Datenimport.....	40
2.3.1 PL/SQL.....	40
2.3.2 Trigger.....	43
2.3.3 Programmierung externer Routinen mit Java.....	44
2.3.4 SQL*Loader.....	45
2.4 Objektrelationale Erweiterungen in Oracle.....	48
2.4.1 Felder.....	48
2.4.2 Klassen.....	50
2.4.3 Vererbung und Polymorphie.....	56

3 Modellierung von Geodaten	59
3.1 Eigenschaften von Geodaten	60
3.1.1 Thematische Eigenschaften	60
3.1.2 Geometrische Eigenschaften	62
3.1.3 Topologische Eigenschaften	63
3.1.4 Metainformationen	64
3.2 Standardisierung von Geodaten	64
3.3 Feature-Geometry-Modell	65
3.3.1 Teilpakete	66
3.3.2 Paket „Geometry root“	67
3.3.3 Geometrische Primitive	67
3.3.4 Koordinatenbehaftete Geometrien	69
3.3.5 Geometricaggregate	71
3.3.6 Komplexe Geometrien	72
3.4 Simple-Feature-Modell	73
3.4.1 Geometrieschema	73
3.4.2 Repräsentationsformen	78
3.4.3 Basismethoden	79
3.4.4 Topologische Prädikate	80
3.4.5 Geometrische Funktionen	84
3.4.6 Informationsschema	86
3.5 SQL/MM Spatial	87
3.5.1 Geometrieschema	88
3.5.2 Repräsentationsformen	91
3.5.3 Informationsschema	92
3.6 Räumliche Bezugssysteme	92
3.6.1 Kategorien von Koordinatensystemen	92
3.6.2 Beschreibung von räumlichen Bezugssystemen	94
3.7 Lineare Bezugssysteme	96
4 Datenbankschema von Oracle Spatial	99
4.1 Geometrieschema	99
4.1.1 Klasse SDO_GEOMETRY	99
4.1.2 Klasse ST_GEOMETRY	107
4.1.3 Informationsschema	109
4.2 Operationen	112
4.2.1 Basismethoden und -funktionen	113
4.2.2 Geometrische Funktionen	118
4.2.3 Geometrische Aggregatfunktionen	131
4.3 Räumliche Bezugssysteme	134
4.3.1 Informationsschema	134
4.3.2 Verwendung von räumlichen Bezugssystemen	136
4.3.3 Koordinatentransformationen	140
4.4 Lineare Bezugssysteme	141
4.4.1 Repräsentation	141
4.4.2 Anfragen	143

4.5	Import von Geodaten	146
4.5.1	Import von Punktdaten	147
4.5.2	Import von Flächen	149
5	Anfragebearbeitung und Approximationen	151
5.1	Räumliche Basisanfragen	151
5.2	Mehrstufige Anfragebearbeitung	153
5.2.1	Charakteristika von Geodaten	153
5.2.2	Prinzip der mehrstufigen Anfragebearbeitung	153
5.3	Filterung über Approximationen	154
5.3.1	Konservative und progressive Approximationen	155
5.3.2	Einelementige Approximationen	156
5.3.3	Mehrelementige Approximationen	158
5.4	Approximationen in Oracle Spatial	159
5.4.1	Fixed Indexing	159
5.4.2	Hybrid Indexing	160
6	Indexierung von Geodaten	161
6.1	Indexierung in Datenbanksystemen	161
6.1.1	B- und B ⁺ - Bäume	163
6.1.2	Hash-Verfahren	168
6.2	Indexierung von Geodaten	172
6.2.1	Clipping	174
6.2.2	Transformation in den höherdimensionalen Raum	175
6.2.3	Einbettung in den eindimensionalen Raum	177
6.2.4	Überlappende Blockregionen	179
6.2.5	Mehrschichtentechnik	180
6.2.6	Fazit	180
6.3	Quadrees	181
6.3.1	PR-Quadrees	181
6.3.2	Lineare Quadrees	182
6.3.3	Verwendung in Oracle Spatial	187
6.4	Gridfiles	192
6.4.1	Struktur und Suchanfragen	192
6.4.2	Dynamisches Verhalten	192
6.4.3	Speicherung von Rechtecken	196
6.4.4	Organisation des Grid Directorys	198
6.5	R-Bäume	201
6.5.1	R-Baum	201
6.5.2	R*-Baum	206
6.5.3	Weitere Varianten	210
6.5.4	Verwendung in Oracle Spatial	212
6.6	Filterung in Oracle Spatial	214
6.6.1	SDO_FILTER	214
6.6.2	SDO_WITHIN_DISTANCE	217

7 Geometrische Algorithmen	219
7.1 Algorithmische Geometrie.....	219
7.1.1 Algorithmische Entwurfsmethoden.....	220
7.1.2 Behandlung numerischer Probleme.....	223
7.2 Konvexe Hülle	228
7.2.1 Berechnung der konvexen Hülle	228
7.2.2 Minimal umgebende konvexe Polygone	234
7.3 Inklusionsprobleme.....	234
7.3.1 Punkt-in-Polygon-Test	234
7.3.2 Polygon-in-Polygon-Test	236
7.4 Schnittprobleme	237
7.4.1 Schnitt von Rechtecken	237
7.4.2 Schnitt von Strecken.....	242
7.4.3 Schnitt von Polygonen.....	247
7.5 Objektzerlegung.....	253
7.5.1 Trapezzerlegung.....	253
7.5.2 Triangulation	254
7.5.3 Verwaltung der Zerlegungskomponenten	257
7.6 Verfeinerungsschritt in Oracle Spatial.....	258
7.6.1 SDO_RELATE.....	258
7.6.2 SDO_WITHIN_DISTANCE.....	260
8 Verarbeitung komplexer Basisanfragen.....	261
8.1 Räumlicher Verbund.....	261
8.1.1 Räumlicher Verbund ohne Index	262
8.1.2 Räumlicher Verbund zwischen R-Bäumen	263
8.1.3 Räumlicher Verbund mittels z-Ordnung	267
8.1.4 Anwendung in Oracle Spatial.....	269
8.2 Nächste-Nachbarn-Anfrage	272
8.2.1 Algorithmus von Hjaltason und Samet	273
8.2.2 Anwendung in Oracle Spatial.....	275
9 Anwendungsprogrammierung.....	279
9.1 Zugriff auf Datenbanken.....	279
9.1.1 Datenbankzugriffsschnittstellen	279
9.1.2 Datenbankkopplung an eine Programmiersprache.....	280
9.1.3 Zugriff auf die Daten.....	280
9.2 Java und JDBC.....	282
9.2.1 JDBC-Treiber	283
9.2.2 JDBC-API	285
9.3 Zugriff auf Geodaten.....	292
9.3.1 Zugriff auf SQL-Objekte.....	292
9.3.2 Bibliothek oracle.spatial.....	294
9.3.3 Zugriff über GeoTools.....	301

10 Repräsentation von Geodaten mit XML	303
10.1 Bestandteile von XML	303
10.1.1 Extensible Markup Language (XML)	303
10.1.2 Document Type Definition	308
10.1.3 XML Schema	309
10.1.4 XSL-Transformation (XSLT)	312
10.1.5 Verarbeitung von XML-Dokumenten	314
10.2 Geography Markup Language (GML)	315
10.2.1 Geometry Schema	315
10.2.2 Feature Schema	321
10.2.3 Nutzung	322
10.3 Datenbanken und XML	325
10.3.1 Grundsätzliche Verfahren	325
10.3.2 XPath	326
10.3.3 XQuery	329
10.3.4 Oracle	330
10.4 GML in Oracle	341
10.4.1 Erzeugung von GML	342
10.4.2 GML-Konstruktoren	343
10.4.3 Bearbeitung räumlicher Anfragen auf GML-Dokumenten	343
11 Topologie	349
11.1 Grundbegriffe	349
11.1.1 Netzwerke und Graphen	350
11.1.2 Mosaik und Gebietsaufteilungen	351
11.2 Topologische Datenmodelle	352
11.2.1 Feature-Geometry-Modell	352
11.2.2 SQL/MM Spatial	355
11.2.3 TIGER/Line-Datenmodell	356
11.3 Netzwerkdatenbanken	358
11.3.1 Analyseoperationen	358
11.3.2 Physische Organisation	365
11.4 Oracle Spatial	367
11.4.1 Netzwerk-Datenbankschema	367
11.4.2 Allgemeines Topologie-Datenbankschema	375
12 Rasterdaten	397
12.1 Konzepte	397
12.2 Speicherung von Rasterdaten durch BLOBs	399
12.2.1 Abspeichern von Rasterdaten	399
12.2.2 Georeferenzierung	401
12.2.3 Lesen von Rasterdaten	402
12.3 Oracle Spatial GeoRaster	403
12.3.1 Datenmodell	403
12.3.2 Einsatz	405

13 3D-Geodatenbanken	417
13.1 Datenmodelle	418
13.1.1 Feature-Geometry-Modell	419
13.1.2 Simple-Feature-Modell und SQL/MM Spatial	420
13.2 Anfragebearbeitung	420
13.2.1 Räumliche Basisanfragen und Indexstrukturen	420
13.2.2 Algorithmische Geometrie	421
13.3 3D in Oracle Spatial	421
13.3.1 Datenrepräsentation und Anfragen	421
13.3.2 Punktwolken	427
13.3.3 Dreiecksvermaschungen	431
14 Aktuelle Trends	435
14.1 Spatio-temporale Datenbanken	435
14.1.1 Datenbankschema	435
14.1.2 Basisanfragen	438
14.1.3 Indexe	439
14.1.4 TPR-Baum	440
14.2 Spatial Data Mining	442
14.2.1 Data Mining	442
14.2.2 Spatial Data Mining	443
14.2.3 Oracle Spatial	444
14.3 Mobile Geodatenbanken	447
14.4 Sensornetzwerke und Datenströme	448
Literaturverzeichnis	451
Abkürzungsverzeichnis	459
Übersetzung englischer Begriffe	465
SQL-Index	469
Java-Index	475
Stichwortverzeichnis	477