

Norbert Bartelme

Geoinformatik

Modelle • Strukturen • Funktionen

4., vollständig überarbeitete Auflage

Mit 146 Abbildungen

Inhalt

1	EINFÜHRUNG	1
1.1	Überblick	1
1.2	Geoinformations-Technologie	5
1.2.1	Ziele der GI-Technologie	5
1.2.2	Historisches, Kognition und Abstraktion	8
1.2.3	Vorteile der GI-Technologie	11
1.3	Begriffe und Gliederungen	12
1.3.1	Definitionen	12
1.3.2	Systemkomponenten und Konfigurationen	17
1.4	Daten	22
1.4.1	Geodatenquellen	23
1.4.2	Struktur von Geodaten	25
1.5	Funktionalität	30
1.5.1	GI-Methoden	30
1.5.2	GI-Anwendungen	33
1.5.3	GI-Dienste	36
1.6	Einbettung der Geoinformatik	39
2	KONZEPTIONELLES MODELL UND SCHEMA	43
2.1	Konzeptionelles Modell	43
2.1.1	Ein einfaches Modell	43
2.1.2	Möglichkeiten und Grenzen der Modellbildung	46
2.2	Datenschema	49
2.2.1	Ein einfaches Datenschema	49
2.2.2	Drei-Schema-Architektur	51
2.3	Konzeptionelle Komponenten	53
2.3.1	Entität, Relation, Attribut	53
2.3.2	Layer	57
2.3.3	Objektorientierte Konzepte	60
2.3.4	Feldbasierende Konzepte	62
2.3.5	Raster- und Vektormodelle	64
2.3.6	Kognitionsbasierende Modelle	70
3	VEKTORGEOMETRIE UND TOPOLOGIE	73
3.1	Geometrische Entitäten	73

3.1.1	Punkte und Knoten, Linien und Kanten	73
3.1.2	Flächen, Maschen, Aussparungen	78
3.1.3	Netz und Mosaik	83
3.1.4	Abstandsbegriff und Metrik	91
3.1.5	Geometrie von Visualisierungen	94
3.1.6	Andere geometrische Strukturen	97
3.1.7	Die Höhe im Vektormodell	98
3.2	Methoden der Vektorgeometrie	99
3.2.1	Lagevergleich	99
3.2.2	Schnittproblematik	106
3.2.3	Transformationen	109
3.3	Methoden der Vektortopologie	115
3.3.1	Topologische Konsistenz	115
3.3.2	Auszug aus der Graphentheorie	118
3.3.3	Anwendungen der Netztopologie	122
3.4	Geometrie nach ISO 19107	124
4	RASTERGEOMETRIE UND RASTERALGEBRA	127
4.1	Rasterdaten	127
4.1.1	Übersicht	127
4.1.2	Rastergeometrie	130
4.1.3	Hybride Modelle	133
4.2	Methoden der Rastergeometrie	136
4.2.1	Elementare Operationen	137
4.2.2	Makro-Operationen	139
4.2.3	Filtermethoden	143
4.3	Algebra für Rasterdaten	147
5	FELDKONZEPT UND INTERPOLATION	151
5.1	Kurven	152
5.1.1	Kurvenmodelle	152
5.1.2	Kurveninterpolation	155
5.1.3	Kurvenapproximation	159
5.2	Flächen im Raum	161
5.2.1	Digitale Geländemodelle	161
5.2.2	Lineare und bilineare Interpolation	165
5.2.3	Andere Interpolationsmethoden	169
5.2.4	Dreiecksvermaschung	172
5.3	Abgeleitete Modelle	175
6	SEMANTIK UND OBJEKTSTRUKTUR	179
6.1	Zugänge zur Semantik	179
6.1.1	Zugang über thematische Karten: Layerkonzept	180
6.1.2	Objektorientierter Zugang	186
6.2	Semantikmodelle	188

6.2.1	Thematik im Rastermodell	188
6.2.2	Thematik im Vektormodell: Punkt-, Linienobjekte	192
6.2.3	Thematik im Vektormodell: Flächenobjekte	195
6.2.4	Komplexobjekte	199
6.2.5	Attribute, Beziehungen, Methoden	204
7	TUNING	211
7.1	Übersicht	211
7.2	Bezugssysteme	212
7.2.1	Modelle für die Erdgestalt	213
7.2.2	Koordinative Bezugssysteme	215
7.2.3	Abbildung in die Ebene	217
7.2.4	Andere Arten von Bezugssystemen	220
7.3	Zeit	221
7.3.1	Geometrie und Topologie der Zeit	221
7.3.2	Zeitmodell nach ISO 19108	224
7.4	Geometrische Genauigkeit	226
7.4.1	Genauigkeit von Punkten und Linien	226
7.4.2	Fraktale Modelle	230
7.4.3	Fuzzy-Modelle	237
7.5	Qualität und Metadaten	242
7.5.1	Qualitätsmodell nach ISO 19113	244
7.5.2	Metadatenmodell nach ISO 19115	247
7.6	Information und Wissen	249
7.6.1	Regelbasierte Systeme	252
7.6.2	Kognition und Wissensmodellierung	259
8	RAUMKONZEPT	263
8.1	Der Raumbezug	263
8.1.1	Raumbezogene Abfragen	263
8.1.2	Raumbezug bei Rasterstrukturen	266
8.1.3	Raumbezug bei Linienstrukturen	269
8.2	Raumaufteilung	274
8.2.1	Baumstrukturen	276
8.2.2	Adreßfelder	279
8.2.3	Lineare Ordnungsstrukturen	283
8.2.4	Objekte im aufgeteilten Raum	286
8.3	Raumverhalten von Objekten	291
8.3.1	Räumliche Approximationen	291
8.3.2	Baumstrukturen für Approximationen	293
8.3.3	Einbettung von Approximationen	295
9	GEODATENBANKEN	299
9.1	Elemente der Datenbanktechnologie	299
9.1.1	Datenbanken: Definition und Zielsetzung	299

9.1.2	Datenbankarchitekturen	302
9.2	Aufbau eines Datenbankschemas	307
9.2.1	Entitäten, Segmente, Assoziationen	307
9.2.2	Datenbankschlüssel	311
9.3	Einfache Datenbankorganisationsformen	314
9.3.1	Relationale Datenbanken	315
9.3.2	Netzwerkdatenbanken	317
9.4	Vorzüge relationaler Datenbanken	320
9.4.1	Normalformen	320
9.4.2	Relationale Algebra	324
9.4.3	SQL: Zugriff auf relationale Datenbanken	328
9.5	Datenbanken für GI-Objekte	332
9.5.1	Erweiterungen relationaler Datenbanken	334
9.5.2	Die Lage als Attribut; Peano-Tupel	336
9.5.3	Objektorientierte Datenbanken	339
9.5.4	Objektrelationale Datenbanken	342
9.6	Datenbeschreibungssprachen	347
9.6.1	Übersicht	347
9.6.2	Beispiele für Datenbeschreibungssprachen	349
10	INTEROPERABILITÄT	363
10.1	Normung und Standardisierung	366
10.1.1	Geoinformation und Normung	371
10.1.2	Open GeoSpatial Standards	375
10.1.3	Die internationalen GI-Normen	378
10.1.4	GI-Anwendungen nach ISO 19109	385
10.1.5	Nationale Normen	387
10.1.6	Normungs- und Standardisierungstrends	389
10.2	Marktplatz Geoinformation	390
10.2.1	Geodateninfrastruktur und Geodatenpolitik	390
10.2.2	Data Warehouses, Clearinghouses, Repositories	395
10.3	Konfigurationen	401
10.3.1	Clients, Server, Dienste	401
10.3.2	GIS im Internet	403
10.4	Grenzen der Interoperabilität	409
Literatur		411
Abkürzungen		431
Abbildungsverzeichnis		434
Sachverzeichnis		438