

Forschungszentrum Jülich GmbH Zentrallabor für Elektronik (ZEL)

Segmentierung von Volumendatensätzen mittels dreidimensionaler hierarchischer Inselstrukturen

Jan-Friedrich Vogelbruch

Schriften des Forschungszentrums Jülich

Reihe Informationstechnik / Information Technology Band 3

ISSN 1433-5514 ISBN 3-89336-309-2

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Segmentierung	7
2.1	Punktorientierte Verfahren / Schwellwertoperationen	8
2.2	Kantendetektionsverfahren	11
2.2.1	Sequentielle Methoden	12
2.2.2	Parallele Methoden	12
2.2.3	Wasserscheidentransformation	15
2.3	Regionenwachstumsverfahren	17
2.3.1	Verkettungsstrategien	17
2.3.2	Kontrollstrukturen	19
2.4	Deformierbare Modelle	23
2.4.1	Parametrisch deformierbare Modelle	24
2.4.1	Geometrisch deformierbare Modelle	26
2.5	Klassifikation..	28
2.5.1	Methode des geringsten Abstandes (Nearest Neighbour)	29
2.5.2	Klassifizierung mit Bayesischem Ansatz	30
2.5.3	Neuronale Netze	30
2.6	Motivation und Zielsetzung	31
3	Identifizierung geeigneter 3D-Inselstrukturen	33
3.1	Einleitung: Digitale Daten und Gitter	33
3.2	Grundlegende Definitionen.	35
3.2.1	Gitter, Nachbarschaftsstruktur und Voronoi-Zelle	35
3.2.2	Zentrale Inselstruktur, Überlappung und Hierarchie	39
3.3	Packung und Abdeckung von Räumen	41
3.4	Polyederpflasterungen	42
3.5	Bravais-Gitter ,	.43

3.6	Geforderte Eigenschaften an das dreidimensionale logische Gitter und die Inselstruktur	44
3.7	Strategie zur Identifikation des logischen Gitters und der Inselstruktur	47
3.7.1	Gitter und Nachbarschaftsstrukturen	48
3.7.2	Konstruktion der Knoten-an-Knoten-Pflasterung der Inseln	50
3.7.3	Die Überlappungsmatrix	52
3.7.4	Untersuchung der Abdeckungseigenschaften einer Inselstruktur	53
3.7.5	Untersuchung der Abdeckungseigenschaften einer Makroinsel. ..	54
3.8	Nachbarschaftsstrukturen der Bravais-Gitter	54
3.8.1	Das triklin primitive Gitter (aP)	55
3.8.2	Das monoklin primitive Gitter (mP)	56
3.8.3	Das monoklin basisflächenzentrierte Gitter (mC)	57
3.8.4	Das orthorhombisch primitive Gitter (oP)	58
3.8.5	Das orthorhombisch basisflächenzentrierte Gitter (oC)	59
3.8.6	Das orthorhombisch flächenzentrierte Gitter (oF)	60
3.8.7	DM orthorhombisch raumzentrierte/innenzentrierte Gitter (oI)	61
3.8.8	DM hexagonal primitive Gitter (hP)	62
3.8.9	DM rhomboedrisch primitive Gitter (hR)	63
3.8.10	Die tetragonalen Gitter (tP, tI)	64
3.8.11	Das kubisch primitive Gitter (cP)	65
3.8.12	DM kubisch flächenzentrierte Gitter (cF, fcc), die dichtesten Kugelpackungen	63.
3.8.13	Das kubisch raumzentrierte Gitter (cI, bcc)	67
3.9	Ergebnisse der Überlappings- und Abdeckungsuntersuchungen	68
4	3D-GSC (Grey Value Structure Code)	71
4.1	Modellierung einer dreidimensionalen Inselstruktur für den 3D-GSC-Algorithmus	72
4.1.1	Der Rhombendodekaeder	72
4.1.2	Auswahl des logischen Gitters und Abbildung auf den dreidimensionalen Datensatz	73
4.1.3	Die inhomogene Nachbarschaftsstruktur des Rhombendodekaeders ,	78
4.1.4	Der Ausgangsdatsatz	78
4.2	Die Datenstruktur und Datenbasis des 3D-GSC	81
4.2.1	Die Datenstruktur	82
4.2.2	Die Datenbasis	84
4.3	Vorverarbeitung	85
4.4	Codierung	85
4.5	Verknüpfung	87
4.6	Trennung	89
4.6.1	Trennungsfälle	89
4.6.2	Die Trennungsoperation	91
4.6.3	Integritätsbedingungen der Datenbasis	93
4.6.4	Dreidimensionaler Zerfall eines Codeelementes	94
4.6.5	Implementierung der Trennung	95
4.7	Erzeugung eines Regionenbildes	102
5	Ergebnisse	105
5.1	Evaluierungsmethoden für die Bildsegmentierung	106
5.1.1	Analytische Methoden	106
5.1.2	Empirische Methoden	106
5.2	Segmentierungsergebnisse anhand von Beispieldatensätzen	112
5.3	Laufzeitmessungen und Speicherbedarf	116
5.4	Evaluierung der Sensitivität der Fehlermaße für den 3D-GSC	119
5.5	Qualitätsmessungen und Vergleiche..	123
5.5.1	Der Einfluss der Vorverarbeitung auf die Segmentierungsergebnisse	124
5.5.2	Vergleich des 3D-GSC mit dem schichtweise angewendeten 2D-GSC	125

6 Zusammenfassung und Ausblick 121

6.1 Zusammenfassung 127

6.2 Ausblick 131

Anhang A: Triangulation von Räumen 133

Anhang B: Musterlösungen für die Gitter 137

Anhang C: Überlappungsmatrizen der Nachbarschaftsstrukturen 155

Anhang D: Abdeckungseigenschaften der Nachbarschaftsstrukturen 181

Literaturverzeichnis 185