ETH zürich

ETH Library

Uebersetzung von Linien- und Flächenstrukturen in kombinatorisch-relationale Datenstrukturen zur automatischen Mustererkennung in Digitalbildern

Doctoral Thesis

Author(s):
Speck, Peter T.

Publication date:
1984

Permanent link:
https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-a-000319317

Rights / license:
In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

This page was generated automatically upon download from the ETH Zurich Research Collection.
For more information, please consult the Terms of use.

Diss. ETH Nr. 7508

ÜBERSETZUNG VON LINIEN- UND FLÄCHENSTRUKTUREN IN KOMBINATORISCH-RELATIONALE DATENSTRUKTUREN ZUR AUTOMATISCHEN MUSTERERKENNUNG IN DIGITALBILDERN

A B H A N D L U N G

zur Erlangung des Titels eines

Doktors der Technischen Wissenschaften
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

Peter T. Speck
Dipl.Math. Universität Karlsruhe

geboren am 21. Juli 1947
von Karlsruhe (Bundesrepublik Deutschland)

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. Olaf Kübler, Referent
Prof. Dr. J. Nievergelt, Korreferent

1984

R E S U M E E

Es wurde ein Konzept zur strukturellen Analyse von Digitalbildern vorgeschlagen, das sich auf die Beschreibung linien- und flächenhafter Bildstrukturen stützt. Dafür wurden Algorithmen und Datenstrukturen definiert, die Binärbilder als Bildgraphen darstellen.

Die Umsetzung von Linien- und Randsegmenten aus ihrer Rasterdarstellung in Punktfolgen bildet den geometrischen Teil der Bildübersetzung. Ihr topologischer Teil stellt die Verknüpfungen der Segmente als Inzidenzstrukturen von Bildgraphen dar. Die dabei auftretenden Zuordnungsprobleme konnten so gelöst werden, dass die Rechenkomplexität der Bildübersetzung nur linear mit der Grösse des zu übersetzenden Bildes wächst. Das ganze Verfahren kommt mit einem einzigen, streng sequentiellen Bilddurchgang aus.

Punktfolgen und Inzidenzstrukturen werden als Listen dargestellt. In den Listendarstellungen von Inzidenzstrukturen konnten algebraische Strukturen gefunden werden, die nicht nur eine einheitliche Repräsentation von Ecken, Kanten und Kreisen in Bildgraphen erlauben, sondern auch Verknüpfungen von Inzidenzstrukturen zulassen. Sie führen auf äusserst kompakte Darstellungen von Bildgraphen, deren entscheidendes Merkmal ihre Transparenz gegenüber Markierungen ist. Sie können zwischen beliebigen Paaren inzidierender Graphenelemente frei ausgetauscht werden und ermöglichen so den übersichtlichen Aufbau leistungsfähiger Graphenalgorithmen zur Auszeichnung relevanter Teilgraphen in Bildgraphen.

Die Bildübersetzung kann als "Kristallisationsprozess" angesehen werden, der implizite Strukturen amorpher Bildfelder in explizite Datenstrukturen einbindet.

Mit der Bildübersetzung vereinfacht sich der Entwurf von Verfahren zur strukturellen Bildanalyse auf die Definition abstrahierender Bildoperationen und die Festlegung interpretierender Graphenalgorithmen. Die visuelle Vertrautheit mit skizzen- und schemenhaften Bildmustern

eröffnet dabei die Möglichkeit geeignete Bild- und Graphenfilter aus einem vorbereiteten Sortiment auszuwählen.

Die Anwendung der Bildübersetzung ist nicht auf Bilder beschränkt, die von Natur aus flach sind. Sie kann ebenso zur Vorbereitung von Bildern mit räumlichen Motiven auf die Szenenanalyse eingesetzt werden [CHA81].

Für Bildmuster aus räumlichen Szenen kann allerdings die einfache Unterscheidung zwischen Objekten und Hintergrund oft nicht aufrechterhalten werden. Deshalb sollten zukünftige Weiterentwicklungen zur Unterstützung der Szenenanalyse die Uebersetzung von Digitalbildern mit mehreren Farb- oder Grautönen ermöglichen. Dazu gibt es bereits Ansätze [DAN82].

Abschliessend sei noch auf zwei Entwicklungen hingewiesen, mit denen sich auch weitere Entwicklungen der Bildübersetzung abzeichnen. Beim maschinellen Sehen (computer vision) werden heute schon sehr oft dreidimensionale Bilddarstellungen eingesetzt, deren voluminöse Datenmengen ohne geeignete Bildbeschreibungen [YAS83] nicht mehr sinnvoll bearbeitet werden können. Andererseits entwickeln sich die beim computergestützten Entwurf (computer-aided design) räumlicher geometrischer Modelle verwendeten Datenstrukturen auf die hier vorgeschlagenen Graphendarstellungen hin [MAN38]. Eine Erweiterung der Bildübersetzung auf dreidimensionale Bildbeschreibungen stellt damit sicher eine besonders reizvolle Aufgabe für die Zukunft dar.