

Igor Kletke

Untersuchung von Methoden zur
Verarbeitung digitaler Bilder von
Fingerabdrücken

Diplomarbeit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2006 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783836600507

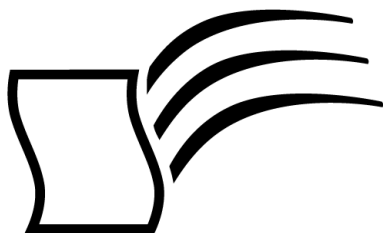
Igor Kletke

**Untersuchung von Methoden zur Verarbeitung digitaler
Bilder von Fingerabdrücken**

Igor Kletke

Untersuchung von Methoden zur Verarbeitung digitaler Bilder von Fingerabdrücken

Diplomarbeit
Fachhochschule Dortmund
Fachbereich Informatik
Juni 2006



Diplom.de

Diplomica GmbH _____
Hermannstal 119k _____
22119 Hamburg _____

Fon: 040 / 655 99 20 _____
Fax: 040 / 655 99 222 _____

agentur@diplom.de _____
www.diplom.de _____

Igor Kletke

Untersuchung von Methoden zur Verarbeitung digitaler Bilder von Fingerabdrücken

ISBN: 978-3-8366-0050-7

Druck Diplomica® GmbH, Hamburg, 2007

Zugl. Fachhochschule Dortmund, Dortmund, Deutschland, Diplomarbeit, 2006

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

© Diplomica GmbH

<http://www.diplom.de>, Hamburg 2007

Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Zielsetzung	2
1.2 Aufgabenstellung	2
1.3 Gliederung	2
2 Biometrische Identifikation mittels Fingerabdruckerkennung	4
2.1 Geschichte des Fingerabdrucks	7
2.2 Klassifikation der Papillarlinien	9
2.3 Biometrisches System zur Fingerabdruckidentifikation	12
2.3.1 Aufbau und Prinzip	13
2.3.2 Sensortypen und Aufnahmenergebnisse	14
2.3.3 Sicherheitsmerkmale	21
2.3.4 Moderne Entwicklungen und Einsatzgebiete	23
3 Minutienerkennung in einem binären Bild	25
3.1 Orientierungsfeld der Fingerabdrucksrillen	25
3.2 Bildqualitätsverbesserung	27
3.2.1 Tiefpassfilter	27
3.2.2 Medianfilter	28
3.2.3 Closing und Opening	29
3.3 Bildsegmentierung mit einer Schwellwertoperation	31
3.3.1 Histogramm	31
3.3.1.1 Globale und lokale Schwellwerte	32
3.3.1.2 Entropie Verfahren	33
3.3.1.3 Lokale Minima Verfahren	34
3.4 Skelettierung	36
3.4.1 Gängige Verfahren	37
3.4.2 Verfahren von Zhang und Suen	40
3.5 Minutienextraktion	44
3.6 Filterung von Minutien	45
4 Minutienextraktion in einem Graustufenbild	48
4.1 Rillenverfolgung	48
4.2 Erkennung mit Gabor Filtern	50

5 Implementierung	51
5.1 Aufgabenabgrenzung	51
5.2 Java	53
5.3 JAI	54
5.4 Benutzeroberfläche	56
5.5 Klassenübersicht	57
5.5.1 Funktionsklassen	57
5.5.2 GUI-Klassen	61
6 Ergebnisanalyse	68
6.1 Kritische Stellen	68
6.2 Erkenntnis	75
6.3 Systemverhalten und Optimierungsmöglichkeit	75
7 Zusammenfassung und Ausblick	76
Eidesstattliche Erklärung	77
Quellenverzeichnis.....	78
Anhang.....	79

Abkürzungsverzeichnis

AFIS	Automatische Fingerabdruck-Identifikations-System
FRR.....	False Rejection Rate
FAR	False Acceptance Rate
EER.....	Equal Error Rate
WSQ	Wavelet Scalar Quantization
FTIR	Frustrated Total Internal Reflection
CCD	Charge Coupled Device
CMOS.....	Complementary Metal Oxide Semiconductor
ICAO	International Civil Aviation Organisation
OCR.....	Optical Character Recognition
FVC	Fingerprint Verification Competition
JAI	Java Advanced Imaging
API.....	Application Programming Interface
TIFF	Tagged Image File Format
JPEG	Joint Photographic Experts Group
MDI	Multiple Document Interface
JVC.....	Java Foundation Classes
AWT	Abstract Window Toolkit
UML	Unified Modeling Language
PDA	Personal Digital Assistant
XML	Extensible Markup Language
GUI.....	Graphical User Interface

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Blockdiagramm Erkennungsarten.	5
Abb. 2: Verlauf der FAR und FRR in Abhängigkeit von der Toleranzschwelle.	7
Abb. 3: Beispiele für archäologische Fingerabdruckschnitzwerke.	7
Abb. 4: Fünf Hauptklassen von Fingerabdrücken.	10
Abb. 5: Die Minutientypen.	10
Abb. 6: Porenstruktur.	11
Abb. 7: Marktanteile der biometrischen Technologien (ohne AFIS Einkünfte).	12
Abb. 8: Blockdiagramm eines Fingerabdruckscanners.	13
Abb. 9: FTIR-Sensor.	15
Abb. 10: Glasfaser-Sensor von Delsy.	16
Abb. 11: Aufnahmenergebnisse des Halbleitersensors TochChip TCS1AD.	17
Abb. 12: Kapazitive Sensoren von Infineon und Veridicom.	17
Abb. 13: Thermoelektrischer Sensor von Amtel.	18
Abb. 14: Drucksensitive Sensor von BMF.	19
Abb. 15: Der allgemeine schematische Aufbau der Halbleitersensoren.	19
Abb. 16: Der Prinzip der Ultraschalltechnologie.	20
Abb. 17: Ein Ultraschallsensor von Ultra-Scan.	20
Abb. 18: Angriffsstellen eines Fingerabdruckererkennungssystem.	21
Abb. 19: Beispiele von Anwendungen von Fingerabdruckererkennungssystemen.	24
Abb. 20: Endpunktminutie mit dem Position (x_0, y_0)	25
Abb. 21: Lokale Orientierung und Zuverlässigkeitswert.	26
Abb. 22: Bestimmung der Singularitäten.	26
Abb. 23: Das Originalbild a), Tiefpassfilter b) und Medianfilter c).	28
Abb. 24: Links: Binärbilder, rechts: nach dem Closing-Operation.	30
Abb. 25: Bimodales Histogramm.	32
Abb. 26: Bildaufteilung.	34
Abb. 27: Beispiel zur Suche lokaler Minima.	35
Abb. 28: Ein Skelettpunkt einer Figur ist zu mehreren Randpunkten gleich weit entfernt.	36
Abb. 29: Das von dem einfachen Skelettierung-Algorithmus berechnete Skelett.	37
Abb. 30: Die Masken eines Skelettierungs-Algorithmus.	38
Abb. 31: 3 Masken des MB2 Algorithmus.	39
Abb. 32: Maske des Zhang- und Suen Verfahrens.	40
Abb. 33: Reduzierung auf ein Pixelskelett.	41
Abb. 34: Codierung der Nachbarnpunkte.	42
Abb. 35: 256 möglichen Nachbarschaften einer 3×3 -Maske.	42
Abb. 36: Zusätzliche Fälle, in denen der mittlere Punkt entfernt werden darf.	43
Abb. 37: Minutien-Erkennung: a) Zwischenkantenpunkt; b) Endpunkt; c) Gabelung.	44
Abb. 38: Falsche Minutienstrukturen.	45
Abb. 39: Filterung von Minutien.	46
Abb. 40: Blockdiagramm des Fingerabdruckererkennungsalgorithmus.	47
Abb. 41: Das Prinzip der Rillenverfolgung.	49
Abb. 42: Verfahren mit Hilfe von Gabor Filtern.	50
Abb. 43: Bildbeispiele von DB1, DB2, DB3 und DB4.	53
Abb. 44: Benutzeroberfläche.	56
Abb. 45: Text-Datei mit Minutien.	60
Abb. 46: JToolBar.	61