

# **ZESS-Forschungsberichte**

Nr. 27

**Olaf Kissing**

## **Ein Beitrag zur Gestaltung einer lernfähigen Klassifikation für die automatische Oberflächeninspektion**

Universität Siegen  
Zentrum für Sensorsysteme  
Paul-Bonatz-Straße 9-11  
57068 Siegen  
Tel.: 0271 / 740-3323  
Fax: 0271 / 740-2336  
e-mail: [gs@zess.uni-siegen.de](mailto:gs@zess.uni-siegen.de)  
Internet: <http://www.zess.uni-siegen.de/>

Siegen 2010

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

Zugl.: Siegen, Univ., Diss., 2010

Copyright Shaker Verlag 2010

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-9603-2

ISSN 1433-156X

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## Dissertation von Olaf Kissing - Kurzfassung

Die industrielle Bildverarbeitung ist eine leistungsstarke Technologie zur Qualitätskontrolle und Produktionsüberwachung. Für häufig auftretende Prüfaufgaben sind heutzutage einfach strukturierte Systeme erhältlich, mit denen ohne tiefgehendes Fachwissen Standardaufgaben gelöst werden können. Bei komplexen Aufgabenstellungen, wie sie im Bereich der Oberflächeninspektion auftreten, muss das Bildverarbeitungssystem in der Regel speziell für den Anwendungsfall entwickelt und parametrisiert werden. Die Flexibilität solcher Systeme ist daher stark eingeschränkt. Zudem setzt die Einstellung und Anpassung eines solchen Systems ein umfassendes Expertenwissen voraus.

Zur Erhöhung der Flexibilität und Verringerung des Aufwands bei der Installation solcher Bildverarbeitungssysteme besteht seit einiger Zeit der Wunsch, solche Systeme mit Fähigkeiten auszustatten, dass sie selbstständig Anpassungen an vorgegebene Aufgabenstellungen sowie bei Veränderungen während der Prüfung vornehmen können. Dabei stellt der Verarbeitungsschritt der Klassifikation innerhalb der Bildanalyse eine Schlüsselfunktion dar. Die Entwicklung von einer Prüfaufgabe angepassten Klassifikationsalgorithmen ist bislang durch eine probierende Vorgehensweise (trial and error) gekennzeichnet. Es gibt wenig systematische Untersuchungen hierzu. Mit dieser Arbeit wird versucht, einen Beitrag zum Schließen der bestehenden Lücke zu leisten. Die hier behandelte Thematik ist in das Fachgebiet des maschinellen Lernens, einem Teilgebiet des Forschungsbereichs Künstliche Intelligenz, einzuordnen. Durch die systematische Gestaltung einer lernfähigen Klassifikation soll die Adaptionfähigkeit eines Bildverarbeitungssystems verbessert werden.

Es sind heute verschiedene Verfahren des maschinellen Lernens bekannt, die jedoch für den Einsatz in einem industriellen Bildverarbeitungssystem bislang nur wenig erforscht wurden. Im Rahmen dieser Arbeit wird durch die Analyse der Eigenschaften von Anwendungen aus dem Bereich der Oberflächeninspektion abgeleitet, dass der Typ des maschinellen Lernverfahrens ein induktives und überwacht lernendes Verfahren sein soll. Anhand von entwickelten Kriterien werden ausgewählte Verfahren dieser Art miteinander verglichen. Eine wesentliche Erkenntnis ist, dass keine der Methoden allein alle Kriterien erfüllt. Daher wird eine Kombination des Verfahrens der Support-Vektor-Maschine und der Methode der k-nächsten Nachbarn vorgeschlagen. Diese beiden Verfahren bilden einen speziellen Klassifikator. Die Kombination der beiden Verfahren wird in der Oberflächeninspektion erstmalig eingesetzt. Die Methode der k-nächsten Nachbarn wird für den Einsatz so modifiziert, dass bei einer Klassifikation sowohl die Distanz eines zu klassifizierenden Objekts zu seinen nächsten Nachbarn als auch die Häufigkeit dieser nächsten Nachbarn berücksichtigt werden. An drei Beispielanwendungen wird die Leistungsfähigkeit des kombinierten Klassifikators gezeigt. Dabei werden durch die Auswertung der Distanz und der Häufigkeit sowie durch den Aufbau einer umfangreichen Wissensbasis robuste Klassifikationen durchgeführt.