

| | | |
|--|--|--|
| <p>VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE</p> <p>VERBAND DER ELEKTROTECHNIK ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK</p> <p>VERBAND DEUTSCHER MASCHINEN- UND ANLAGENBAU</p> | <p>Industrielle Bildverarbeitung</p> <p>Abnahme klassifizierender Bildverarbeitungssysteme</p> <p>Prüfung der Klassifikationsleistung</p> <p>Machine vision/industrial image processing</p> <p>Acceptance test of classifying machine vision systems</p> <p>Test of classification performance</p> | <p>VDI/VDE/ VDMA 2632</p> <p>Blatt 3.1 / Part 3.1</p> <p>Ausg. deutsch/englisch Issue German/English</p> |
|--|--|--|

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

| Inhalt | Seite | Contents | Page |
|---|-----------|--|-----------|
| Vorbemerkung | 2 | Preliminary note..... | 2 |
| Einleitung..... | 2 | Introduction..... | 2 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 3 | 1 Scope..... | 3 |
| 2 Normative Verweise..... | 3 | 2 Normative references..... | 3 |
| 3 Begriffe | 3 | 3 Terms and definitions | 3 |
| 4 Formelzeichen und Abkürzungen | 3 | 4 Symbols and abbreviations | 3 |
| 5 Prüfmethode für die Klassifikationsleistung..... | 4 | 5 Methods of testing classification performance..... | 4 |
| 6 Abnahmeentscheidung mittels Abnahmestichprobe | 5 | 6 Acceptance decision based on acceptance sample set..... | 5 |
| 6.1 Vorgehen..... | 5 | 6.1 Procedure..... | 5 |
| 6.2 Anwendungsbeispiel..... | 8 | 6.2 Application example..... | 8 |
| 6.3 Schlussfolgerungen bei Nichteinhalten der Abnahmekriterien | 10 | 6.3 Conclusions in the case of non- compliance with the acceptance criteria..... | 10 |
| 7 Hypothesentest..... | 11 | 7 Hypothesis test..... | 11 |
| 7.1 Statistischer Hintergrund..... | 11 | 7.1 Statistical background..... | 11 |
| 7.2 Vorbereitung der Abnahme – Stichprobenplan | 16 | 7.2 Preparation for acceptance – Sampling plan..... | 16 |
| 7.3 Durchführung der Abnahme | 18 | 7.3 Implementation of the acceptance procedure | 18 |
| 8 Analyse der Trennschärfe..... | 20 | 8 Analysis of selectivity | 20 |
| 8.1 Vorgehen..... | 20 | 8.1 Procedure..... | 20 |
| 8.2 Schlussfolgerungen bei Nichteinhalten des Trennschärfekriteriums..... | 25 | 8.2 Conclusions in the case of non- compliance with the selectivity criterion..... | 25 |
| 8.3 Vorgehen bei geringerer Anzahl von Musterteilen | 26 | 8.3 Procedure with a relatively small number of sample parts..... | 26 |
| 9 Analyse der Merkmalsverteilungen..... | 26 | 9 Analysis of the feature distributions..... | 26 |
| 10 Gegenüberstellung der Verfahren | 32 | 10 Comparison of procedures..... | 32 |
| Anhang Beispielhafte Implementierung zur Berechnung des Stichprobenumfangs und der Annahmegrenze..... | 34 | Annex Exemplary implementation for calculating the sample set size and the acceptance limit | 34 |
| Schrifttum | 36 | Bibliography | 36 |

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

Fachbereich Optische Technologien

VDI/VDE-Handbuch Optische Technologien
VDI/VDE-Handbuch Automatisierungstechnik
VDI/VDE-Handbuch Fertigungsmesstechnik

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2632.

Einleitung

Für messende (nicht klassifizierende) Systeme sind quantitative Fähigkeitsbetrachtungen bereits Standard. Als Kenngröße wird hier üblicherweise die Messunsicherheit herangezogen. Es gibt etablierte Vorgaben, wie diese berechnet und daraus die Eignung für eine gegebene Aufgabenstellung abgeleitet werden kann (Normenreihe DIN 1319, ISO/IEC Guide 98-3, [1; 2]). Für klassifizierende Bildverarbeitungssysteme (BV-Systeme), deren Ergebnisse attributive Variable sind, gibt es bisher keine entsprechenden, etablierten Kenngrößen.

VDI/VDE/VDMA 2632 Blatt 3 betrachtet Kenngrößen, die die Klassifikationsleistung des BV-Systems beschreiben. VDI/VDE/VDMA 2632 Blatt 3.1 beschreibt verschiedene Verfahren zur Prüfung der Klassifikationsleistung und diskutiert die jeweiligen Vor- und Nachteile.

In der betrieblichen Praxis sind für unterschiedliche Aufgabenstellungen der Prüfung der Klassifikationsleistung von BV-Systemen darüber hinaus auch weitere Verfahren gebräuchlich (siehe z.B. [3]).

In Abschnitt 6 bis Abschnitt 9 werden Vorgehensweisen zur Abnahme beschrieben. Im Gegensatz zu den in Abschnitt 6 und Abschnitt 7 gezeigten Verfahren verwenden die in Abschnitt 8 und Abschnitt 9 dargestellten Vorgehensweisen die zur Klassifikation genutzten quantitativen Merkmale. Jedes der beschriebenen Verfahren weist unterschiedliche Vorteile, Nachteile und Voraussetzungen auf, die in den jeweiligen Abschnitten dargestellt werden und in Abschnitt 10 zusammengefasst gegenübergestellt werden.

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/2632.

Introduction

Quantitative capability considerations are already standard for measuring (not classificatory) systems. Measurement uncertainty is normally used here as a parameter. There are established procedures as to how this can be calculated and how suitability for a given task can be deduced from this (series of standards DIN 1319, ISO/IEC Guide 98-3 [1; 2]). For classificatory machine vision (MV) systems whose results are attributive variables no corresponding established parameters as yet exist.

VDI/VDE/VDMA 2632 Part 3 examines parameters which describe the classificatory performance of the MV system. VDI/VDE/VDMA 2632 Part 3.1 describes various methods for checking classificatory performance and discusses their respective advantages and disadvantages.

In operational practice, there are also other methods commonly used for different tasks in checking the classificatory performance of MV systems (see, e.g., [3]).

Procedures for acceptance are described in Section 6 to Section 9. In contrast to the methods presented in Section 6 and Section 7, the methods set out in Section 8 and Section 9 make use of the quantitative features used for classification. Each of the methods described has different advantages, disadvantages, and prerequisites, which are presented in the corresponding sections and are compared and summarized in Section 10.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt verschiedene Verfahren zur Prüfung der Klassifikationsleistung von BV-Systemen. Sie hilft Anwendern und Anbietern von BV-Systemen bei der Auswahl und Spezifikation einer geeigneten Vorgehensweise, z.B. bei Abnahmetests.

Die hier vorgestellten Verfahren setzen statische Systeme mit zeitlich konstanten Klassifikationsgrenzen voraus. Sie sind für adaptive Systeme, also Systeme, die ihre Klassifikation während des Einsatzes selbstständig ändern, ungeeignet.

1 Scope

This standard describes various methods for checking the classification performance of machine vision (MV) systems. It assists users and suppliers of MV systems in selecting and specifying a suitable procedure, e.g., in acceptance tests.

The methods presented here relate to static systems with temporally constant classification limits. They are not suitable for adaptive systems, i.e., systems that autonomously change their classification during use.