

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE
VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK
VERBAND DEUTSCHER
MASCHINEN- UND
ANLAGENBAU

Industrielle Bildverarbeitung
Abnahme klassifizierender Bildverarbeitungssysteme
Machine vision/industrial image processing
Acceptance test of classifying machine vision systems

VDI/VDE/
VDMA 2632
Blatt 3 / Part 3

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

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 Formelzeichen und Abkürzungen	4	3 Symbols and abbreviations	4
4 Systematik	4	4 Systematics.....	4
4.1 Prüfprozess.....	4	4.1 Inspection process.....	4
4.2 Ereignisse.....	6	4.2 Events	6
4.3 Qualitätszuordnung für ein ganzes Teil	9	4.3 Quality assignment for an entire part.....	9
5 Abnahme.....	10	5 Acceptance	10
5.1 Abnahme mittels einer Referenz.....	10	5.1 Acceptance by means of a reference.....	10
5.2 Musterkataloge.....	13	5.2 Sample catalogues	13
6 Beispiel zur Inspektion von Blisterverpackungen	16	6 Example of the inspection of blister packs	16
6.1 Das einzelne Nest.....	16	6.1 The individual pocket	16
6.2 Der ganze Blister.....	20	6.2 The entire blister pack	20
6.3 Erweiterung des Beispiels auf andere Aufgabenstellungen	25	6.3 Extension of the example to other tasks	25
Schrifttum	27	Bibliography	27

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 Blätter dieser Richtlinienreihe ist 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, JCGM 100, [1; 2]). Für klassifizierende Bildverarbeitungssysteme (BV-Systeme), deren Ergebnisse attributive Variablen sind, gibt es bisher keine entsprechenden, etablierten Kenngrößen.

In dieser Richtlinie liegt der Fokus der Betrachtung auf Kenngrößen, die die Klassifikationsleistung des BV-Systems beschreiben. Diese müssen

- definiert,
- deren Grenzwerte spezifiziert und
- bei der Abnahme empirisch geprüft

werden. Die Definition und Spezifikation soll im Lasten-/Pflichtenheft erfolgen. Auch die Vorgehensweise zur Abnahme muss dort festgelegt werden. Die Leistungskenngrößen sind aufgabenabhängig.

Aufgrund der Vielfalt der Ausprägungen klassifizierender BV-Systeme ist es kaum möglich, eine allgemeine Systematik zur Bewertung der Leistungsfähigkeit beliebiger Systeme anzugeben. Daher werden im Folgenden typische Beispiele aus der industriellen Prüftechnik beschrieben, die als Richtschnur für ähnliche Fälle dienen können. Elemente der dargestellten Vorgehensweise lassen sich auf andere klassifizierende BV-Systeme (z. B. zur Zeichenerkennung) übertragen.

Im Weiteren gehen wir von einem klassifizierenden BV-System zur Defekterkennung aus, das zur

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 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 usually 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, JCGM 100, [1; 2]). For classificatory machine vision systems (MV systems) whose results are attributive variables no corresponding established parameters as yet exist.

This standard will focus on characteristics which describe the classificatory performance of the MV system. These need to be

- defined,
- their limit values specified, and
- empirically tested during acceptance.

The requirement specification and the system specification should include definition and specification. The acceptance procedure should be scheduled there as well. The performance indicators are task-specific.

Due to the variety of forms taken by classificatory MV systems, it is scarcely possible to provide a general scheme for assessing the performance of any particular systems. For this reason, some typical examples from industrial testing and inspection technology which can serve as a guideline for similar cases will be described below. Elements of the procedure described can be transferred to other classificatory MV systems (e.g. for character recognition).

Furthermore, we assume a classificatory MV system for defect detection which is used for quality

Qualitätssicherung eingesetzt wird und Sortierentscheidungen (Gut-/Schlechtteil) trifft. Die vorgestellte Systematik orientiert sich an den grundlegenden Funktionalitäten der Bildverarbeitung, Detektion und Klassifikation. Daraus werden die Kenngrößen Durchschlupf- und Fehlausschussrate abgeleitet, die für den Prüfprozess relevant sind.

Als wichtig erweist sich die Betrachtung des gesamten Prüfprozesses, in dem das BV-System nur ein Glied darstellt. Die Systematik eignet sich sowohl für die rechnerische Optimierung von Systemen als auch zur Bestimmung der Eignung für eine gegebene Prüfaufgabe.

1 Anwendungsbereich

Für die Abnahme eines klassifizierenden Bildverarbeitungssystems (BV-System) gelten zunächst die üblichen rechtlichen Regelungen (siehe z.B. § 640 BGB). Die Abnahme stellt gleichzeitig eine „unternehmerische Entscheidung des Auftraggebers [dar], dass ein (Teil-)Ergebnis [des Auftragnehmers] den Vereinbarungen und Erwartungen entspricht und somit als Grundlage für nachfolgende Prozesse verwendet werden kann und muss“ (nach DIN 69901-5).

Bei der Abnahme eines BV-Systems muss eine Vielzahl von Leistungskenngrößen überprüft werden, die nicht direkt mit der Mess- und Klassifikationsleistung des Systems zusammenhängen. Dies umfasst z.B. die Latenz des Systems sowie die Unempfindlichkeit gegen Verschmutzung. Weitere Einflussfaktoren sind in VDI/VDE/VDMA 2632 Blatt 2 enthalten.

Die vorliegende Richtlinie schlägt Vorgehensweisen zur Bewertung der Klassifikationsleistung bei der Abnahme von BV-Systemen vor. Sie wendet sich damit sowohl an Anwender als auch an Anbieter von BV-Systemen.

Zusätzlich können beim Anwender unternehmensinterne Abnahmen des gesamten Prüfprozesses erfolgen, bei dem gegebenenfalls zusätzliche Kriterien (z.B. die Eigenschaften des Produktionsprozesses) berücksichtigt werden. Auch wenn die vorliegende Richtlinie Hinweise für solche Abnahmen geben kann, sind derartige Abnahmen nicht Gegenstand dieser Richtlinie.

2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI/VDE 2632 Blatt 1:2010-04 Industrielle Bildverarbeitung; Grundlagen und Begriffe

assurance and for sorting decisions (good parts/bad parts). The systematics described are oriented by the basic functionalities of image processing, detection, and classification. The parameters of the false accept rate (also known as slip-through rate) and the false rejection rate which are relevant to the inspection process are derived from this.

It is important to consider the entire inspection process, in which the MV system is only one link. The systematics are suitable not only for the computational optimization of systems but also for determining suitability for a given inspection task.

1 Scope

The usual legal provisions apply first of all to the acceptance of a classificatory machine vision (industrial image processing, MV system) system (see e.g. § 640 BGB). Acceptance is simultaneously a “business decision of the purchaser that a (partial) result [of the contractor] corresponds to agreements and expectations and thus can and must serve as a basis for subsequent processes” (according to DIN 69901-5).

In acceptance of a MV system a variety of performance indicators must be checked which are not directly related to the measurement and classificatory performance of the system. This includes, for example, the latency of the system or insensitivity to contamination. Some other influencing factors are given in VDI/VDE/VDMA 2632 Part 2.

The present standard suggests procedures for assessing classificatory performance during the acceptance process for MV systems. It is thus addressed to both users and suppliers of MV systems.

In addition, the user may have his own internal acceptance procedures for the entire inspection process which may take additional criteria into consideration (such as the characteristics of the production process). Even though the present standard can provide information applicable to acceptances of this kind, such acceptances are not the concern of this standard.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard:

VDI/VDE 2632 Part 1:2010-04 Machine vision; Basics, terms, and definitions

VDI/VDE/VDMA 2632 Blatt 2:2015-10 Industrielle Bildverarbeitung; Leitfaden für die Erstellung eines Lastenhefts und eines Pflichtenhefts

VDI/VDE/VDMA 2632 Part 2:2015-10 Machine vision; Guideline for the preparation of a requirement specification and a system specification