

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

Interoperabilität in Industrie-4.0-Systemen
Qualität von Diensten
Kenngrößen und Einflussgrößen
Interoperability in Industry 4.0 systems
Quality of services
Characteristic parameters and influencing parameters

VDI/VDE 2192

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 Begriffe	3	2 Terms and definitions	3
3 Abkürzungen	8	3 Abbreviations	8
4 Ausgangssituation und Einordnung in die Automatisierungstechnik	9	4 Initial situation and classification in automation technology	9
4.1 Referenzarchitektur für I4.0-Systemwelt.....	9	4.1 Reference architecture for I4.0 system world.....	9
4.2 Dienstaufführung in technischen Systemen.....	9	4.2 Service execution in technical systems.....	9
4.3 Einordnung ins RAMI 4.0.....	12	4.3 Classification in RAMI 4.0.....	12
4.4 Betrachtungsraum der Kommunikation	14	4.4 Observation area of communication	14
4.5 Dienstgüte (QoS) für Kommunikationsdienste.....	20	4.5 Quality of service (QoS) for communication services.....	20
5 Kenngrößen der Dienstgüte	24	5 Characteristic parameters of the quality of service	24
5.1 Kenngrößen.....	24	5.1 Characteristic parameters.....	24
5.2 Allgemeine Eigenschaften der zeitlichen Kenngrößen	35	5.2 General properties of the temporal characteristic parameters	35
5.3 Zustandsgrößen für die zeitliche Genauigkeit.....	36	5.3 State variables for temporal accuracy	36
5.4 Bezug der zeitlichen Genauigkeit zu den zeitbezogenen Kenngrößen	39	5.4 Relation of the temporal accuracy to the time-related parameters.....	39
Anhang Tabellen	43	Annex Tables	43
A1 Vorlage für Anwendungsprofil	43	A1 Template for application profile	43
A2 Vorlage für passive Umgebungseinflüsse	44	A2 Template for passive environmental influences.....	44
A3 Vorlage für aktive Umgebungseinflüsse	45	A3 Template for active environmental influences.....	45
Schrifttum	47	Bibliography	47

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

Fachbereich Digitale Transformation

VDI/VDE-Handbuch Automatisierungstechnik
VDI-Handbuch Informationstechnik, Band 1: Angewandte Informationstechnik

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.

Weitere aktuelle Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2192.

Einleitung

Diese Richtlinie wurde von der Arbeitsgruppe „Quality of Service“ des Fachausschusses „Industrie 4.0 – Begriffe, Referenzmodelle, Architekturkonzepte“ der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) erstellt.

Grundlagen für diese Richtlinie sind die Ergebnisse des INS-Projekts „Interoperabilität für Industrie-4.0-Systeme basierend auf Standards der Automation (INS 1290)“, des AiF-Projekts „Entwicklung von Standardtests zur einheitlichen Bewertung industrieller Funklösungen (FITS)“, des Projekts BZKI – Begleitforschung im BMBF-Förderprogramm „IKT 2020 – Zuverlässige drahtlose Kommunikation in der Industrie“, verbunden mit Arbeiten des GMA-Fachausschusses „Funkgestützte Kommunikation“ zur Performance-Bewertung von Funklösungen.

Ein wesentlicher Anteil neuer innovativer Funktionen der Maschinen und Anlagen wird in Zukunft durch Lösungen der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) erbracht. Diese erbringen dann einen Mehrwert für die Firmen, wenn sie interoperabel so gestaltet werden, dass sie mit geringen Kosten bei der Planung, der Inbetriebnahme und dem Betrieb auch hinsichtlich der langen industriellen Nutzungszeiten verbunden sind. Interoperabilität wird durch Standards erreicht, die von den interagierenden Komponenten umgesetzt werden.

Ein Wesensmerkmal der Initiative Industrie 4.0 ist es, dass wandelbare Systeme entstehen, die über die langen Betriebszeiten > 10 Jahre bis > 30 Jahre stets neu zusammenwirken können.

Interoperabilität hat durch eine hohe Kombinierbarkeit von Geräten und Komponenten der Automation einen hohen Stellenwert.

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.

Further current information is available on the Internet at www.vdi.de/2192.

Introduction

This standard was prepared by the working group “Quality of Service” of the technical committee “Industry 4.0 – Terms, Reference Models, Architecture Concepts” of the VDI/VDE Society Measurement and Automatic Control (GMA).

This standard is based on the results of the INS project “Interoperability for Industry 4.0 systems based on automation standards (INS 1290)”, the AiF project “Development of standard tests for uniform evaluation of industrial radio solutions (FITS)”, the BZKI project – accompanying research in the BMBF funding programme “ICT 2020 – Reliable wireless communication in industry”, combined with the work of the GMA technical committee “Radio-based communication” on the performance evaluation of radio solutions.

In the future, a significant proportion of new innovative functions of machines and systems will be provided by information and communication technology (ICT) solutions. These will provide added value for the companies if they are designed interoperably in such a way that they are associated with low costs in planning, commissioning, and operation, also with regard to the long industrial utilisation periods. Interoperability is achieved through standards implemented by the interacting components.

A characteristic of the Industry 4.0 initiative is that changeable systems are created that can always interact anew over the long operating times > 10 years to > 30 years.

Interoperability has a high priority due to the high combinability of devices and components of automation.

Interoperabilität wird durch Eigenschaften bewertbar. Dabei werden von Dienstonutzern Anforderungen an diese Eigenschaften gestellt und Dienstbringer sichern Eigenschaften bei der Dienstleistung zu. In I4.0-Systemen kommen sehr unterschiedliche Akteure zusammen, die verschiedene Aufgabengebiete vertreten. So bieten z. B. Telekommunikationsanbieter Datentransportleistungen, Industrieunternehmen Produktionsleistungen, Geräte- und Komponentenhersteller Bearbeitungsleistungen und IT-Unternehmen Datenverarbeitungsleistungen an. Zwischen ihnen muss für die jeweilige Dienstleistung ein eindeutiges, gemeinschaftliches Verständnis über die Bedeutung und die Details der zu verhandelnden Eigenschaften vorhanden sein. Diese Richtlinie legt den Fokus auf die Dienstgüte (Quality of Service – QoS), die ein wesentlicher Beitrag für die Interoperabilität liefert. Ziel ist es, quantifizierbare Kenn- und Einflussgrößen zu definieren, die Gültigkeit in Service Level Agreements übergreifend über die verschiedenen beteiligten Dienstleistungsdomänen bekommen.

1 Anwendungsbereich

In dieser Richtlinie werden Kenngrößen und Einflussgrößen interaktiver technischer Systeme zur Verwendung in der Normung von Industrie-4.0-Systemen spezifiziert. Dabei wird auf die Eigenschaften fokussiert, die quantitative Aussagen über die Dienstleistung der Systeme gestatten. Diese Aussagen werden auf Kenngrößen abgebildet, die insgesamt die Dienstgüte/Quality of Service (QoS) beschreiben. Einflussgrößen des technischen Systems, das die Dienste ausführt, werden in die Betrachtung einbezogen. Auf diese QoS kann in der Normung überall dort verwiesen werden, wo die Qualität der Dienstleistung von Bedeutung ist.

Die Qualitätsüberwachung im Produktionsprozess von Geräten wird nicht betrachtet. Dennoch hat die Qualität eines Geräts in der Wechselwirkung mit Applikation und Kommunikation Einfluss auf die Dienstgüte im hier betrachteten Kontext.

Interoperability can be evaluated through properties. Service users make demands on these properties and service providers guarantee properties in the fulfilment of the service. In I4.0 systems, very different actors come together, representing different areas of responsibility. For example, telecommunications providers offer data transport services, industrial companies offer production services, equipment and component manufacturers offer processing services and IT companies offer data processing services. There shall be a clear, common understanding between them about the meaning and details of the properties to be negotiated for the respective service performance. This standard focuses on quality of service (QoS), which is a key contributor to interoperability. The aim is to define quantifiable characteristics and influencing parameters that are valid in service-level agreements across the various service domains involved.

1 Scope

This standard specifies characteristic parameters and influencing parameters of interactive technical systems for use in the standardisation of Industry 4.0 systems. The focus is on the properties that allow quantitative statements about the service fulfilment of the systems. These statements are mapped to characteristic parameters that describe the overall quality of service (QoS). Influencing parameters of the technical system that executes the services are included in the consideration. This QoS can be referred to in the standardisation wherever the quality of service performance is important.

Quality monitoring in the production process of devices is not considered. However, the quality of a device in its interaction with the application and communication still has an influence on the quality of service in the context considered here.