

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

Agentensysteme in der
Automatisierungstechnik

Anwendung

Multi-agent systems in industrial automation

Application

VDI/VDE 2653

Blatt 3 / Part 3

Ausz. 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 Abkürzungen.....	3	3 Abbreviations.....	3
4 Erfahrungsbericht „Materialflusssystem“	4	4 Case Study “Material-flow system”	4
5 Erfahrungsbericht „Hydraulische Presse“	6	5 Case study “Hydraulic press”	6
6 Erfahrungsbericht „Cyber-physisches agentenbasiertes Energiemanagementsystem“	8	6 Case Study “Cyber-physical multi-agent energy management system”	8
7 Erfahrungsbericht „Produktionsleitsystem“	11	7 Case Study “Production control system”	11
8 Erfahrungsbericht „Ablaufplanung bei flexiblen Fertigungssystemen“	14	8 Case Study “Process planning for flexible manufacturing systems”	14
9 Erfahrungsbericht „Transportlogistik – Agrarlogistik“	16	9 Case Study “Transport logistics – Agricultural logistics”	16
10 Erfahrungsbericht „Modulare Produktionsanlage“	17	10 Case Study “Modular production plant”	17
11 Erfahrungsbericht „Testmanagement von Automatisierungssystemen“	20	11 Case Study “Test management of automation systems”	20
12 Erfahrungsbericht „Stahlproduktionssystem“	22	12 Case Study “Steel Production System”	22
13 Erfahrungsbericht „Wandelbares Produktionssystem“	24	13 Case Study “Convertible production system”	24
14 Erfahrungsbericht „Agenten im Engineering“	28	14 Case Study “Agents in Engineering”	28
15 Erfahrungsbericht „Datenanalyse in automatisierten Produktionssystemen“	30	15 Case Study “Data analysis in automated production systems”	30
16 Erfahrungsbericht „Energiemanagement subautarker netzintegrierter Mikronetze“	32	16 Case Study “Energy management of sub- autarkic grid-integrated micro-grids”	32
Schrifttum	35	Bibliography	35

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

Fachbereich Industrielle Informationstechnik

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

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/2653.

Einleitung

Bei modernen Automatisierungssystemen gewinnen Anforderungen an die Flexibilität (Anpassungsfähigkeit, Skalierbarkeit und Integrationsfähigkeit) zunehmend an Bedeutung. Vielfach ist jedoch noch unklar, wie die gewünschte Flexibilität bei der Entwicklung eines Automatisierungssystems erzielt und die dadurch entstehenden komplexen Abläufe und Verhaltensweisen beherrscht werden können. Mithilfe von Agenten wird es möglich, die notwendige Flexibilität von Automatisierungssystemen systematisch zu entwerfen. In den letzten Jahren haben Agenten in den verschiedensten Bereichen den Weg in konkrete Anwendungen gefunden, beispielsweise im E-Business, in der Telekommunikation oder in der Logistik. In der industriellen Automation werden, bis auf wenige Ausnahmen, die Vorteile von Agentensystemen bisher kaum genutzt. In der Automatisierungstechnik besteht heute noch keine einheitliche Vorstellung darüber, was unter Agenten genau zu verstehen ist und wie agentenorientierte Automatisierungssysteme systematisch entwickelt und realisiert werden können.

Im Fachausschuss „Agentensysteme“ der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik erarbeiten Fachleute aus Wissenschaft und Industrie (Hersteller und Anwender von Automatisierungssystemen sowie Hersteller und Anwender von Agentenplattformen) in freiwilliger Selbstverantwortung VDI-Richtlinien zur Entwicklung und Anwendung von Agentensystemen in der Automatisierungstechnik. Diese beschreiben den Stand der Technik oder Stand der Wissenschaft in der Bundesrepublik Deutschland und dienen als Entscheidungshilfen bei der Erarbeitung und Anwendung

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/2653.

Introduction

In modern industrial automation systems, requirements relating to flexibility (adaptability, scalability and integratability) are becoming increasingly important. In many cases, however, it remains unclear how to achieve the desired flexibility and how to control the complex process in the development of an industrial automation system and how the complex functional sequences and modes of behaviour thereby arising can be mastered. Using agents, it becomes possible to provide automation systems with the necessary flexibility on a systematic basis. In recent years agents have found their way into specific applications in the most diverse fields, such as, for example, e-business, telecommunications and logistics. Apart from a few exceptions the advantages of agent systems have so far hardly been exploited in industrial automation. There is still no standard concept in industrial automation today as to what precisely is to be understood by an agent or how agent-oriented automation systems can be systematically developed and built.

In the “Multi-agent Systems” Technical Committee of the VDI/VDE Society for Measurement and Automatic Control experts from science and industry (manufacturers and users of industrial automation systems as well as manufacturers and users of multi-agent platforms) are working together on a voluntary basis to prepare VDI Standards for the development and application of multi-agent systems in industrial automation. These describe the state of the art in technology and science in Germany and serve as decision-making aids in the development and application of multi-agent sys-

von Agentensystemen in der Automatisierungstechnik.

VDI/VDE 2653 Blatt 1 beinhaltet Begriffe zu Agenten und deren Grundkonzepten, Eigenschaften von Agentensystemen sowie ausgewählte Anwendungsfälle für Agentensysteme in der Automatisierungstechnik.

VDI/VDE 2653 Blatt 2 beinhaltet Kriterien zur Auswahl und zum Vergleich agentenorientierter Entwicklungsmethoden, die Analyse existierender agentenorientierter Entwicklungsmethoden sowie Auswahlkriterien für Agentenplattformen.

VDI/VDE 2653 Blatt 3 (diese Richtlinie) beinhaltet Erfahrungsberichte aus der Industrie und von Universitäten über den Einsatz von Agentensystemen in verschiedenen Anwendungsfeldern. Die Erfahrungsberichte enthalten jeweils die zu lösende Problemstellung des Anwendungsfelds mit der Ausgangssituation sowie die Lösung mit Agenten, deren Nutzen und die dabei gewonnene Erfahrung.

1 Anwendungsbereich

Die Benutzergruppen dieser Richtlinie sind Anwender und Entwickler von Softwaresystemen in der Automatisierungstechnik. Die Richtlinie soll als Entscheidungshilfe dienen, wenn eine Entwicklung oder eine Anwendung von Agentensystemen in der Automatisierungstechnik in Erwägung gezogen wird.

2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI/VDE 2653 Blatt 1:2018-05 Agentensysteme in der Automatisierungstechnik; Grundlagen

tems in industrial automation.

VDI/VDE 2653 Part 1 contains terms and definitions relating to agents and their basic concepts, the characteristics of multi-agent systems as well as selected application cases for multi-agent systems in industrial automation.

VDI/VDE 2653 Part 2 contains criteria for selecting and for comparing agent-oriented development methods, for analysing existing agent-oriented development methods as well as criteria for selecting agent platforms.

VDI/VDE 2653 Part 3 (this standard) contains case studies from industry and from universities regarding the use of multi-agent systems in various fields of application. These case studies in each case present not only the problem to be solved in the particular field of application together with the initial situation but also the corresponding solution using agents, the benefits these provide and also what has been learnt from the case.

1 Scope

The user groups at which this standard is aimed are users and developers of software systems in industrial automation. The standard aims to serve as a decision-making aid when development or application of multi-agent systems in industrial automation is being considered.

2 Normative references

The following referenced document is indispensable for the application of this standard:

VDI/VDE 2653 Part 1:2018-05 Multi-agent systems in industrial automation; Fundamentals