

Fortschritte in Konstruktion und Produktion



UNIVERSITÄT
BAYREUTH

Herausgeber: Professor Dr.-Ing. Frank Rieg
Professor Dr.-Ing. Rolf Steinhilper

Johannes Mohr

**Extraktion und Adaption von
Items in normkonformen
Werkzeugpartialmodellen zur
Kompatibilitätsverbesserung**

Band 61

Extraktion und Adaption von Items in normkonformen Werkzeugpartialmodellen zur Kompatibilitätsverbesserung

Von der Fakultät für Ingenieurwissenschaften

der Universität Bayreuth

zur Erlangung der Würde eines

Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)

genehmigte Dissertation

von

Johannes Helmut Mohr, M.Sc.

aus

Münchberg

Erstgutachter:	Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg
Zweitgutachter:	Prof. Dr.-Ing. Frank Döpfer
Tag der mündlichen Prüfung:	08.12.2023

Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD

Universität Bayreuth

2024

Fortschritte in Konstruktion und Produktion

herausgegeben von
Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg und
Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper

Band 61

Johannes Mohr

**Extraktion und Adaption von Items in
normkonformen Werkzeugpartialmodellen
zur Kompatibilitätsverbesserung**

Shaker Verlag
Düren 2024

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.: Bayreuth, Univ., Diss., 2023

Copyright Shaker Verlag 2024

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-9380-3

ISSN 1612-2364

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Geleitwort der Herausgeber

Das erfolgreiche Industrieunternehmen von heute ist ein aktives Element der global zunehmend vernetzten Welt.

Mit hohem Innovationstempo steigern neue Märkte und Technologien die Arbeitsanforderungen, vergrößern neue Werkstoffe und Verfahren, die Informatik und ein Wertewandel der Kundenwünsche aber auch die Gestaltung- und Entfaltungsmöglichkeiten des Ingenieurs.

Die Konstruktion ist die Königsdisziplin des Ingenieurs. Die Produktion ist die technische Dienstleistung am König Kunde. Beide Aufgabenfelder zusammen genommen bilden den Kern des industriellen Wertschöpfungsprozesses.

Mit der hier vorgelegten Reihe "Fortschritte in Konstruktion und Produktion" ist es den Herausgebern ein Anliegen, Beiträge von wissenschaftlicher Seite zu fördern, die durch Entwicklung neuer Denkansätze, methodischer Vorgehensweisen und zugehöriger Instrumente die Leistungsfähigkeit der industriellen Wertschöpfung verbessern und erweitern. Nicht nur technische Lösungen, sondern auch ökonomische, ökologische und soziale Fortschritte stehen hierbei im Blickpunkt oder zumindest am Horizont.

Hierfür bietet die Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften mit ihrer interdisziplinären Ausrichtung und Einbindung in die Universität Bayreuth ein glückliches Umfeld.

Das Engagement der beiden Herausgeber ist dort vertreten als

- Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD
- Lehrstuhl für Umweltgerechte Produktionstechnik.

Mögen also die von uns betreuten Dissertationen, die in dieser Buchreihe erscheinen, zu den wünschenswerten Fortschritten in Konstruktion und Produktion beitragen.

Den Autoren der einzelnen Bände dieser Reihe sei für Ihre wissenschaftliche und redaktionelle Arbeit gedankt, den Lesern wünschen wir eine interessante Lektüre und hoffentlich manch wertvolle Anregung für eine erfolgreiche Anwendung der Forschungsergebnisse in ihrer beruflichen Praxis.

Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg

Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper

Kurzfassung

Die fortschreitende Digitalisierung in der Industrie führt zu einer ständig zunehmenden Datenmenge. Es ist essenziell, diese Datenmenge effizient zu handhaben, um das Potenzial einer umfassenden Digitalisierung und der Vision der Industrie 4.0 vollständig auszunutzen.

In der fertigen Industrie nehmen vor allem Werkzeugdaten eine entscheidende Rolle ein. Diese Daten sind für die Planung, Steuerung und Optimierung der Produktionsprozesse unerlässlich. Laut DIN 26100 werden Werkzeugmodelle in verschiedene Partialmodelle, wie 2D- oder 3D-Modelle, unterteilt, die jeweils in Form von Austauschdateien gespeichert und zwischen verschiedenen Systemen transferiert werden. Allerdings weisen die Modelle in mehreren Fällen eine unzureichende Qualität auf. Beispielsweise sind Informationen nicht aktuell oder es kommt zu fehlerhaft übertragenen Informationen, obwohl potenziell alle Daten für eine korrekte Interpretation in einem Zielsystem in den Austauschdateien vorhanden sind.

In der vorliegenden Arbeit soll eine Methode aufgezeigt werden, mit der logisch zusammenhängende Daten (*Items*) aus den heterogenen Datenquellen extrahiert und darauf aufbauend adaptiert werden können (*IEA-Methode*). Der Fokus liegt hierbei auf Werkzeugdaten. Die Methode ermöglicht es, die Qualität von Austauschdateien zu überprüfen und zu verbessern, indem die Kompatibilität der Dateien optimiert wird. Dadurch sind die Vollständigkeit der Informationen und die Übertragbarkeit in ein Zielsystem gewährleistet. Die Umsetzung der Methode zeigt, dass sie in der Lage ist, Items in verschiedenen Modellen zu ermitteln und anzupassen. Als Beispiele dienen vier Partialmodelle eines Gewindebohrers, die in Austauschdateien im XML-, STEP-, DXF- und INP-Format gespeichert sind.

Abstract

The advancing digitisation in the industry leads to a constantly increasing amount of data. It is essential to handle this amount of data efficiently in order to fully exploit the potential of continuous digitisation and the vision of Industry 4.0.

In the manufacturing industry, in particular tool data plays a key role. This data is essential for planning, controlling and optimizing production processes. According to the norm DIN 26100, tool models are divided into different partial models, such as 2D or 3D models, which are stored in exchange files and transferred between different systems. However, the quality of these models is insufficient in many cases. For instance, information is not up-to-date, or there is a faulty transfer of information, despite the potential presence of all the necessary data for correct interpretation in a target system within the exchange files.

This thesis presents a method for extracting logically related data (*items*) from heterogeneous data sources and adapting it, with a focus on tool data (*IEA-method*). This makes it possible to validate the quality of partial models, achieve file compatibility and ensure that all information of a model arrives in a target system in its entirety. The implementation of the method shows that it is capable of extracting and adapting items in a wide variety of models. Four real partial models of a tap are used as examples, stored in exchange files in XML, STEP, DXF and INP formats.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Zielsetzung	1
1.2	Aufbau der Arbeit	3
2	Werkzeugdaten	5
2.1	Werkzeugnormung	5
2.2	Transfer von Werkzeugdaten	6
2.2.1	Neutrale Austauschformate	8
2.2.2	Partialmodelle eines normkonformen Gewindebohrers	10
2.2.3	Bündelung der Partialmodelle in einer Container-Datei	23
3	Items – Bündelung logisch zusammenhängender Daten	25
3.1	Daten, Informationen und Wissen	25
3.2	Itemdefinition	27
3.3	Externe Einflüsse	28
3.3.1	System-, kontext- und nutzerbedingte Einflüsse	28
3.3.2	Messung der externen Einflüsse	29
3.4	Interne Eigenschaften	34
3.5	Kompatibilitätskategorien für Items	35
3.6	Definition der Itemextraktion und -adaption	37
4	Featureextraktion und Kompatibilitätsverbesserung	39
4.1	Featureextraktion	39
4.1.1	Definition und allgemeines Vorgehen	39
4.1.2	Methoden der Featureextraktion	40
4.1.3	Methodenvergleich	43
4.2	Bestehende Ansätze zur Kompatibilitätsverbesserung	46

4.2.1	Normalisierung von Werkzeugpartialmodellen	46
4.2.2	Semantische Interoperabilität	46
4.2.3	Harmonisierung von Werkzeugpartialmodellen	47
4.2.4	Diskussion	48
5	Vorstellung der IEA-Methode	51
5.1	Itemextraktion	51
5.1.1	Methodenspezifikationen	51
5.1.2	Definition von Itemklassen	53
5.1.3	Allgemeingültigkeit auf Basis regulärer Ausdrücke	54
5.1.4	Datenbasis	57
5.1.5	Systematische Ermittlung von Itemklassen.....	60
5.1.6	Ablauf der Extraktion.....	61
5.2	Itemadaption.....	67
5.2.1	Allgemeine Beschreibung	67
5.2.2	Definition von Konditionen	68
5.2.3	Erweiterte Datenbasis.....	69
5.2.4	Ablauf der Itemadaption.....	69
5.3	Anwendungsfälle.....	73
5.3.1	Durchmesserbemaßung des 2D-Partialmodells	76
5.3.2	Skizzeneinfärbung des 3D-Partialmodells	80
5.3.3	Elementset-Blöcke des Simulationsmodells	84
5.3.4	Identifizierende Bestellnummer des Deskriptivmodells	87
6	Umsetzung und Validierung	91
6.1	Programmkonzept	91
6.2	Programmablauf.....	94
6.3	Übertragung der Anwendungsfälle	98

7 Zusammenfassung und Fazit.....	101
8 Ausblick.....	105
9 Conclusions	107
Literaturverzeichnis	109
Abkürzungsverzeichnis	117
Danksagung	119
Anhang	121