

Berichte aus dem Lehrstuhl Automatisierungstechnik
BTU Cottbus
Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. Ulrich Berger

Ralf Kretzschmann

**Entwicklung eines automatisierten
CNC-Prozessketten-Generators für
spanende Werkzeugmaschinen**

Shaker Verlag
Aachen 2010

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.: Cottbus, BTU, Diss., 2009

Copyright Shaker Verlag 2010

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-9097-9

ISSN 1864-5789

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

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

Zusammenfassung – ISBN 978-3-8322-9097-9

Der Schlüssel zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von individuellen, komplexen und hochwertigen Endprodukten liegt in der erfolgreichen Gestaltung der Fertigung von einzelnen Komponenten bzw. von zur Fertigung genutzten Werkzeugen und Betriebsmitteln. Die Zerspanungstechnologie ist dabei eine Schlüsseltechnologie. Mit dieser Fertigungstechnologie werden, ausgehend von in den Arbeitsvorbereitung erstellten Arbeitsanweisungen mit den jeweilig zu verwendenden Bearbeitungsoperationen durch deren Abarbeitung auf CNC-gesteuerten Werkzeugmaschinen, entscheidend die Fertigungszeit sowie die Fertigungs- und damit Produktkosten bei festgesetzter Produktqualität festgelegt. Besonders die Erstellung der Arbeitsanweisungen (CNC-Prozessketten - CNC-PK) stellt sich als komplexe und wissensintensive Planungsaufgabe dar. Einerseits stehen hochgradig technologisierte Fertigungsressourcen sowie leistungsfähige CAM-Systeme zur Prozessplanung zur Verfügung, andererseits müssen mehrstufig verknüpfte Entscheidungen während der Prozessplanung getroffen werden, um die Überführung von den Gestalt beschreibenden Elementen der Produktbeschreibung in die entsprechende wirtschaftlichste Reihenfolge der Bearbeitungsoperationen als CNC-PK zu erwirken. Folglich stellt die Unterstützung des Prozessplaners bei der Handhabung dieser Planungskomplexitäten mit dem Ziel der Reduktion des manuellen Planungsaufwands und der Generierung von wirtschaftlicheren CNC-PK einen entscheidenden Schritt dar, um die Wettbewerbsfähigkeit von hochwertigen Produkten gegenüber weiteren Marktteilnehmern zu halten bzw. zu steigern. Das vorgestellte Konzept der automatisierten CNC-PK-Generierung bedient diese Anforderungen durch die Verknüpfung der Entscheidungsfunktionen zu einem Gesamtoptimierungsproblem, zu dessen Lösung Methoden der Graphentheorie angewendet werden. Das darauf aufbauende System zur automatisierten CNC-PK-Generierung basiert auf den folgenden Kernpunkten. Als Erstes wird eine zu minimalisierende Gesamtaufwandfunktion, zur Bewertung von CNC-PK mit dem Ziel wirtschaftliche CNC-PK zu bestimmen und zu generieren, eingeführt. Zweitens wird eine zentrale, feature-basierte Wissensbasis, zur strukturierten Sicherung und Wiederverwendung von Mitarbeitererfahrungen zur Entscheidungsfindung innerhalb der wissensintensiven Planungsprozesse der Vorgangsbestimmung und der Auswahl von Fertigungsressourcen sowie deren Technologie- bzw. Strategieparameter, aufgebaut. Als dritter Kernpunkt wird eine drei-stufige Vorgehensweise, zur Lösung der Gesamtaufwandfunktion mit dem Ziel, diese wissensintensiven Planungsprozesse unter der Verwendung von partiell heuristischen Graphenalgorithmen zu automatisieren und damit die automatisierte CNC-PK-Generierung zu ermöglichen, eingeführt. Schließlich werden viertens verschiedene, graphische und textuelle Repräsentationen zur Darstellung des Planungsfortschritts und -hergangs innerhalb der CNC-PK-Generierung entwickelt. Die Validierung des Systems mittels eines implementierten und vollfunktionstüchtigen Demonstrators zeigt, dass das System für typische Anwendungsszenarios der CNC-Prozessplanung anwendbar ist. Im Detail sind repräsentative Prüfgeometrien aus den Zielgruppen des Werkzeug- und Formenbaus sowie aus der Luft- und Raumfahrt verarbeitet worden. Die Ergebnisse zeigen, dass der CNC-Prozessketten-Generator maßgeblich wirtschaftlichere CNC-PK generiert und den manuellen Planungsaufwand deutlich reduziert.

Das vorgestellte System des CNC-Prozessketten-Generators eröffnet die Möglichkeit das System auf weitere Anwendungsgebiete erfolgreich zu übertragen sowie durch den Einsatz weiterer Methoden aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz konzeptionell auszubauen, um einen besseren Funktionsumfang zu erreichen. So wäre der Einsatz dieser Methoden zur Bestimmung von Korrelationen zwischen den Technologie- bzw. Strategieparametern möglich. Die Kopplung des Systems mit produktionsnahen Systemen erscheint ebenfalls als Ansatzpunkt zur Weiterentwicklung des Systems zur Feinplanung in der Werkstatt-Steuerung geeignet.