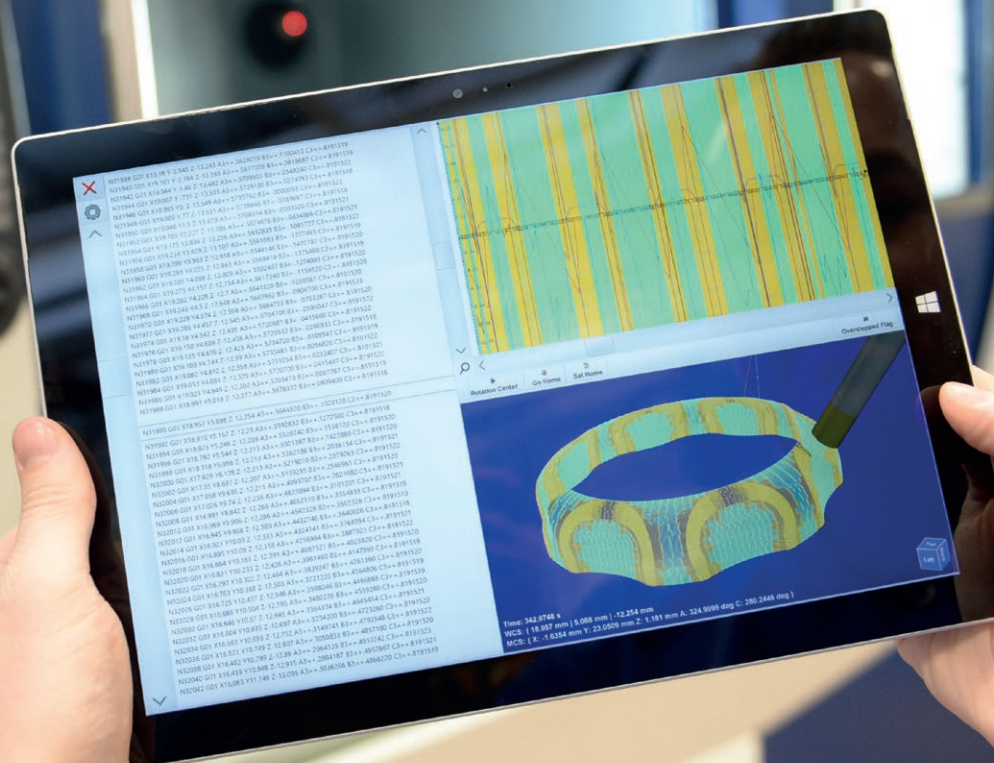


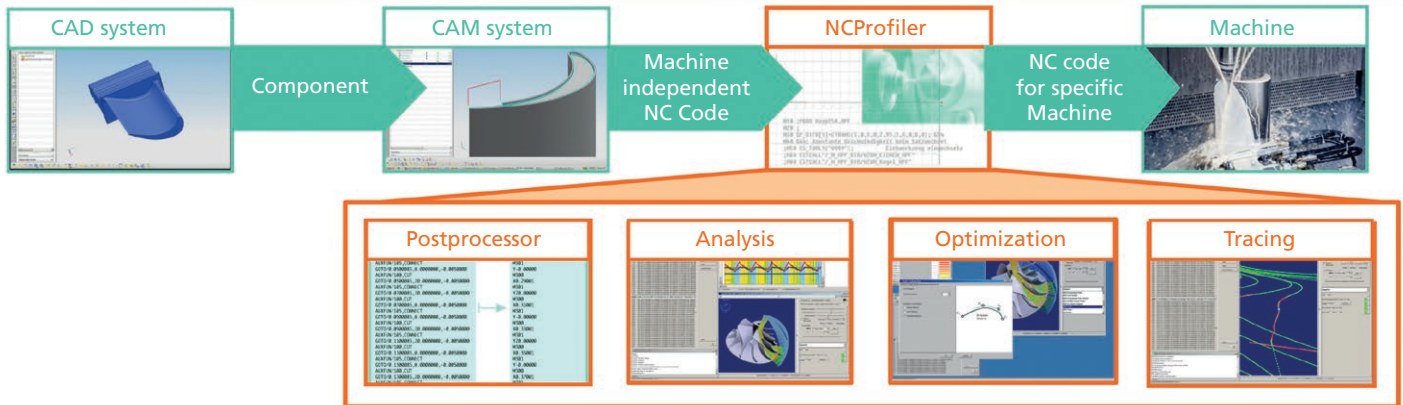


NC PROFILER – MASCHINENBASIERTE NC-DATENANALYSE MACHINE-BASED NC DATA ANALYSIS

Unser Partner/Our Partner



CAX process chain



NCProfiler – MASCHINENBASIERTE NC-DATENANALYSE

Fehlerhafte NC-Programme für die Werkstückbearbeitung verursachen oft hohe Kosten, beispielsweise durch Werkzeugausfall oder aufwendige Nachbearbeitungsschritte. Die am Fraunhofer IPT entwickelte Software »NCProfiler« bietet eine maschinenspezifische Analyse und Optimierung auf Basis von NC-Daten für jeden Fertigungsprozess direkt an der Maschine. Bei der Analyse über einen stationären Computer oder über ein Mobilgerät, beispielsweise auf einem Tablet oder Smart Glasses, werden neben der Maschinenkinematik auch die dynamischen Limitierungen der einzelnen Achsen sowie Steuerungseigenschaften berücksichtigt. Durch die an die Bearbeitungsmaschine adaptierte Analyse können Defekte des NC-Codes schon vor der eigentlichen Bearbeitung erkannt und behoben werden. Typische Fehler wie treppenförmige NC-Bahnen oder Sprünge durch Flächenversätze werden

zuverlässig erkannt, auf dem Werkzeugweg markiert und im NC-Programm angezeigt. Der NCProfiler arbeitet direkt mit dem NC-Code und kann daher sowohl zur Kontrolle der Postprozessorausgabe als auch zur Analyse schon bestehender NC-Programme eingesetzt werden. Es werden alle gängigen NC-Formate, beispielsweise Heidenhain iTNC, Sinumerik oder ISO-NC, aber auch Zwischenformate wie APT oder CLDATA unterstützt. Für die einlesbaren Formate sind auch Codegeneratoren verfügbar, mit denen sich der NCProfiler als Postprozessor einsetzen lässt.

Präzise Vorhersage durch kinematische Modellierung

Für die Analyse bildet der NCProfiler die Kinematik der Werkzeugmaschine ab, auf der die Bearbeitung stattfinden

NCProfiler – MACHINE-BASED NC DATA ANALYSIS

Defective NC programs for machining cause high costs, e.g. due to tool failure or complex post-processing steps. The software "NCProfiler", developed at the Fraunhofer IPT, allows for a machine-dependent analysis and optimization of NC data for every production process on a personal computer or directly at the machine on mobile devices. The analysis takes into account the dynamic limitations of the individual axes, control properties as well as machine kinematics. Defects of the NC code can be detected and fixed by the analysis adapted to the machine before the actual machining. Common errors such as staircase-shaped NC toolpaths or cracks caused by surface offsets are detected reliably, marked on the tool path, and displayed in the NC program. The "NCProfiler"

works directly on the NC code and can be used for controlling the post-processor output as well as for analyzing existing NC programs. It supports all popular NC formats (e.g. Heidenhain of iTNC, Sinumerik, ISO-NC) but also intermediate formats (such as APT or CLDATA). Code generators are available for all readable formats, enabling the "NCProfiler" to work as a post-processor.

Precise prediction by kinematic modeling

For further analysis, the "NCProfiler" depicts the kinematics of the machine tool where processing will take place. These movements of the individual axes, given by the NC program, can be examined with a view to any overstepping of dynamic

soll. So können die durch das NC-Programm vorgegebenen Bewegungen der einzelnen Achsen auf Überschreitungen dynamischer Grenzwerte wie Ruck und Beschleunigung sowie auf Achsumkehrpunkte untersucht werden. Solche Positionen werden dann für den Nutzer farbig auf dem Werkzeugweg markiert und auch im NC-Programm kenntlich gemacht. Außerdem sind die zeitlichen Verläufe der dynamischen Achswerte über Graphen darstellbar. Neben dieser kinematischen Analyse berechnet der NCProfiler eine Bahnvorschubgeschwindigkeit, in der die Begrenzungen der einzelnen Achsen sowie die geometrischen Randbedingungen berücksichtigt werden. Dies ermöglicht eine Abschätzung der Bearbeitungsdauer sowie deren Aufschlüsselung in Haupt- und Nebenzeiten.

Tracing: Aufnehmen von Maschinendaten

Neben den simulierten Bewegungsdaten können auch reale Daten visualisiert werden: Die Bewegungen der einzelnen Achsen können während der Bearbeitung eines Werkstücks

limits such as jerk and acceleration as well as axis reversal points. Such positions are then color-marked along the tool path and also highlighted by the NC program. Moreover, temporal dynamic values (e.g. the jerks on one axis) can be depicted as graphs. In addition to this kinematics-based analysis, the "NCProfiler" calculates a path feedrate progress, which considers the limitation of each axis. This allows for an estimation of the processing time and its breakdown into primary and secondary times.

Monitoring of machine data (tracing)

Besides the simulation of toolpath movements, real axis data can be visualized. The manufacturing of work pieces can be monitored by acquiring processing data during machining. Actual axis positions, velocities and jerks of each axis can be visualized and thus give instant feedback on the real process-

aufgenommen und im NCProfiler dargestellt und analysiert werden. So erhält der Bediener umgehend Informationen über tatsächliche Positionen, Geschwindigkeiten und Rücke. Außerdem lässt sich das korrekte Werkzeugverhalten verifizieren und Bahnabweichungen vor, während und nach der Bearbeitung werden erkennbar.

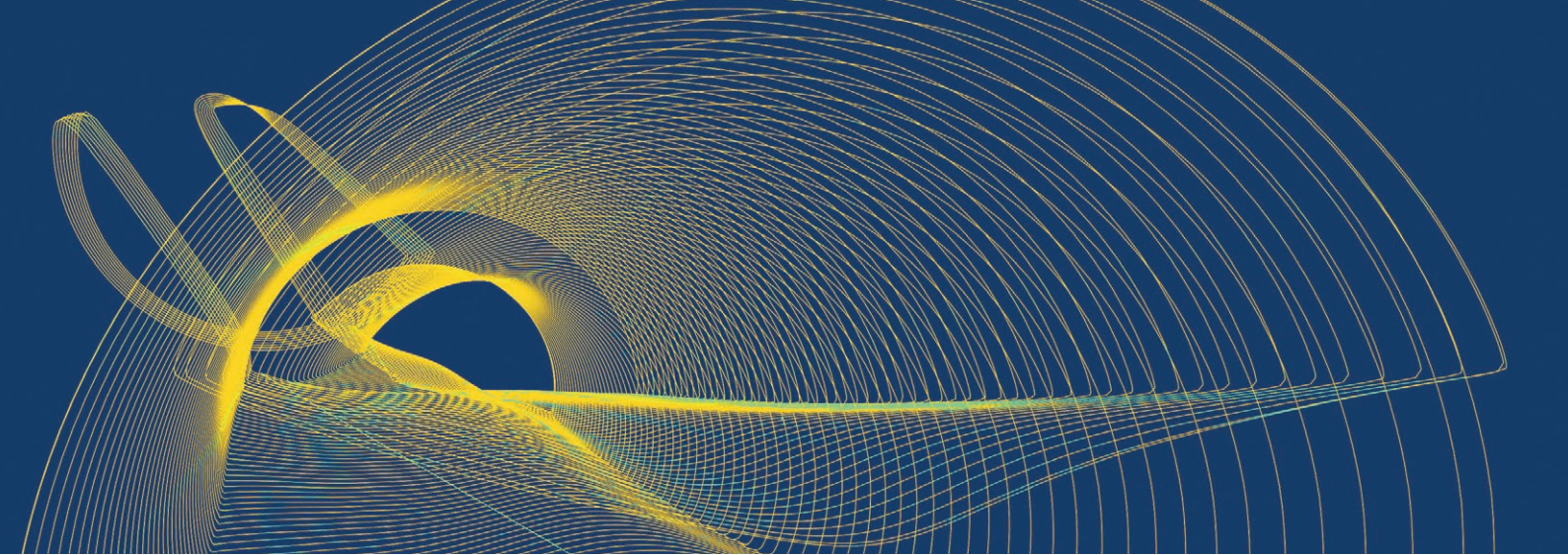
Harmonischerer Bahnverlauf durch Spline-Technologie

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Bearbeitung von Freiformflächen ist die Erzeugung einer harmonischen Bahnführung. Im NCProfiler sind Funktionen zur automatisierten Glättung der Werkzeugbahn unter Einhaltung von Vorgabetoleranzen verfügbar. Dadurch lässt sich eine höhere Oberflächengüte bei der Werkstückbearbeitung erzielen. Durch die verbesserte Ausgangssituation für die Folgebearbeitung lassen sich so kostenintensive und manuelle Nachbearbeitungsschritte reduzieren.

ing on the machine. Hence, the verification of correct machine tool behavior or detection of toolpath deviations is possible by means of recorded controller information within "NC Profiler", both during and after processing.

Optimized tool path with spline technology

Another important aspect in the processing of freeform surfaces is the generation of a harmonious tool path. "NCProfiler" provides various functions for harmonizing the path, in compliance with standard tolerances, which can result in a higher surface quality during the processing. This leads to an improved situation during the subsequent processing and a reduction of costly manual post-processing steps.



IHR NUTZEN

Der NCProfiler ermöglicht eine detaillierte Analyse und Optimierung der NC-Daten auf einem Arbeitsplatzrechner, bietet aber auch eine schnelle Übersicht über den NC-Code auf einem mobilen Gerät. Kritische Bereiche des Werkzeugweges können sowohl direkt in der CAM-Ausgabe als auch im maschinenspezifischen NC-Code identifiziert und durch programmeigene Optimierungsfunktionen verbessert werden. Durch die Postprozessorfunktionalität fügen sich die optimierten NC-Programme nahtlos in die bestehende Prozesskette ein. Das Resultat ist eine verkürzte Programmanlaufzeit, weniger Ausschuss und eine höhere NC-Programmqualität.

Modularer Aufbau des »NCProfiler«

Die Funktionalitäten des NCProfiler sind in aufeinander aufbauenden Modulen gekapselt. Diese Module können einzeln lizenziert werden und so passgenau für die Bedürfnisse des Kunden in einem Softwarepaket zusammengestellt werden. Der NCProfiler kann sowohl als reine Kommandozeilenapplikation, etwa für Postprozessoraufgaben, mit einer individualisierten Benutzeroberfläche für Analyse- und Optimierungsarbeiten oder mit einer Oberfläche für Mobilgeräte bestellt werden, mit der sich schnelle Analysen direkt an der Maschine durchführen lassen.

YOUR BENEFITS

The "NCProfiler" either allows for a complete analysis and optimization on a personal computer or a quick verification of NC code on a mobile device. Critical areas of the tool path can be identified both in the NC code as well as in the CAM output and can then be improved by means of the optimization functions. After their optimization, NC programs seamlessly fit into the existing process chain because of the post-processing functionality. As a result, the program start-up time is reduced, less waste is produced and a high quality NC program is ensured.

Modular construction of the "NCProfiler"

The functions of the "NCProfiler" are encapsulated in sequential modules. These modules can be licensed separately, allowing for apposite solutions according to the customer's needs. Therefore, the "NCProfiler" can be used as a pure command line application (e.g. for post-processor tasks), with a custom-built user interface for analysis and work improvement or as a mobile version for quick analyses directly on the machine.

DIE LEISTUNGSMERKMALE IM ÜBERBLICK

THE FEATURES OF THE NC PROFILER

AT A GLANCE

2D-Visualisierung: Das 2D-Graphenfenster des NCProfiler zeigt Ihnen die Ergebnisse der NC-Datenanalyse als Diagramme. Beispielsweise können so die Geschwindigkeiten und Beschleunigungen der einzelnen Achsen kontrolliert werden.

3D-Visualisierung: In der 3D-Ansicht können der genaue Bahnverlauf auf dem jeweiligen Bauteil sowie weitere Informationen, beispielsweise die Werkzeuganstellung, visualisiert werden. Kritische Bereiche werden dabei farbig markiert.

Trace-Visualisierung: Aufgenommene Bewegungsdaten verschiedener System- und Prozessparameter, die mit einer Sinumerik- oder Heidenhain-Steuerung aufgenommen wurden, können im NCProfiler zum Beispiel für eine Soll-Ist-Analyse eingelesen und visualisiert werden.

Tool Path Clean-up: Sowohl doppelte Bahnpunkte als auch Punkte innerhalb einer vorgegebenen Distanz können gefiltert werden, um so den Werkzeugpfad zu bereinigen.

2D visualization: The 2D graph window displays the results of the NC data analysis in graphs over time, allowing you to check velocities, jerks and accelerations on each individual axes.

3D visualization: The 3D viewer provides visualization of the exact tool path on the work piece. Additional information such as the tool vector or critical areas are also shown. The NC data can be depicted in different coordinate systems.

Trace visualizer: Recorded machine traces of different system and process parameters can be read and visualized in NC Profiler, especially for the purpose of an expected/actual comparison.

Tool path clean-up: Double points as well as points within a given distance can be filtered. Corners can be rounded as well.

Tool-Path-Optimierung: Der Werkzeugweg wird mithilfe von Splines geglättet und harmonisiert, um eine höhere Oberflächengüte bei der Bearbeitung zu erzielen.

NC-Code-Statistik: Der NC-Code wird unter Berücksichtigung der ausgewählten System- und Prozessparameter analysiert und die voraussichtliche Fertigungszeit wird angezeigt. Diese wird in Anfahr-, Abfahr-, Rapid- und Konturbewegungen aufgegliedert.

Postprozessor: Der eingelesene NC-Code kann mit dieser Postprozessorfunktionalität in einen anderen Dialekt umgewandelt werden.

Batchmodus: Sämtliche Operationen sind auch im sogenannten Batchmode für kundenseitige Automatisierungslösungen verfügbar. Dies erlaubt beispielsweise eine Umwandlung des NC-Codes in einen anderen Dialekt von der Kommandozeile aus.

Tool path optimization: The tool path can be smoothed and harmonized by using splines, which results in a higher surface quality. Also, circular movements can be converted to linear movements.

NC code statistic: The NC code is analyzed and the total processing time is displayed, divided into approach, retract, rapid and contour movements. Also other machine commands can be considered.

Postprocessor: The read NC code can be converted into a different dialect with this post-processor functionality.

Batch mode: All operations are also available in batch mode. This allows for automation of the process in the command line.

**Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnologie IPT**

Steinbachstraße 17
52074 Aachen
Germany
www.ipt.fraunhofer.de

Ansprechpartner/Contact

Dipl.-Ing. (FH) Mario Pothen M.Sc.
Telefon/Phone +49 241 8904-144
mario.pothen@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Kristian Arntz
Telefon/Phone +49 241 8904-121
kristian.arntz@ipt.fraunhofer.de

www.ncprofiler.com