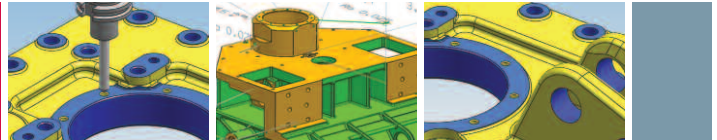


Die neueste Automatisierungstechnologie für die NC-Programmierung für eine effizientere Teilefertigung

www.siemens.com/nx

Whitepaper



- ▶ Die Effizienz der Bearbeitung und die Produktivität der NC-Programmierung können problemlos verbessert werden, indem die modernste Automatisierungstechnologie für die NC-Programmierung verwendet wird. Moderne Technologien steigern die Fertigungsproduktivität enorm, während sie gleichzeitig Aufwand und Kosten senken. Dieses Whitepaper gibt einen Überblick über die aktuellsten Neuerungen in der NX™ CAM-Software für die NC-Programmierung, die zur Maximierung der Effizienz bei der Teilefertigung beitragen.

PLM Software

Answers for industry.

SIEMENS

Inhalt

Ziele und Maßnahmen	I
Feature-basierte Bearbeitung	2
Bearbeitung auf Basis von Produktfertigungsinformationen (PMI – Product Manufacturing Information)	4
Ergebnisse	5

Viele der typischen Herausforderungen von Fertigungsunternehmen können durch den Einsatz von Automatisierungstechnologie für die NC-Programmierung minimiert oder aus dem Weg geräumt werden. Wissensverluste durch Personalfluktuaton, hohe Kosten durch das Einhalten und Aktualisieren von Standards, die Unfähigkeit zur effektiven Erfassung und Wiederverwendung von „Best Practices“ sowie das Scheitern im Hinblick auf Produktivitätssteigerungen bei gleichzeitiger Kostensenkung sind Beispiele für geschäftliche Herausforderungen, denen durch die Verwendung eines CAM-Systems mit der aktuellsten Technologie zur Automatisierung der Programmierung begegnet werden kann.

Eine automatisierte Programmierung bringt weitreichende Vorteile mit sich. Unternehmen konnten dadurch unter anderem folgende messbare Vorteile erzielen:

- 80 % Zeitersparnis bei der NC-Programmierung
- Reduzierung von Programmierungsfehlern
- Verringerung der Einrichtzeit von Maschinen
- optimierte Nutzung der Werkzeugmaschinen
- Fähigkeit zur Erfassung und Wiederverwendung bewährter Verfahren in Form von Standards und „Best Practices“

Die Notwendigkeit für die Automatisierung der Programmierung ist anhand der täglichen Arbeit der Fertigungsplanung und der Fertigung klar erkennbar. Für NC-Programmierer und Maschinenbediener, die jeden Tag mit folgenden Herausforderungen zu kämpfen haben, bietet die Automatisierung der Programmierung enorme Vorteile:

- NC-Programmierung
 - manuelle Programmierung, die zu Fehlern und Verzögerungen in der Fertigung führt
 - unnötiger Programmieraufwand für ähnliche Bauteiltypen
 - Fehlinterpretationen von Zeichnungen
 - hoher Schulungsaufwand für weniger erfahrene Mitarbeiter
- Fertigung
 - falsche NC-Programme (nicht integrierte Features, ungeeignete Auswahl der Werkzeuge)
 - nicht korrekt angegebene Fertigungsdokumentation
 - hoher Schulungsaufwand für weniger erfahrene Mitarbeiter
 - Abhängigkeit von papiergestützten Verfahren
 - Standards bei der Bearbeitung werden nicht exakt eingehalten

Dieses Whitepaper befasst sich mit den aktuellsten Neuerungen von Siemens PLM Software bei den Automatisierungstechnologien für die NC-Programmierung und mit Möglichkeiten, wie diese Technologien die Fertigungsproduktivität steigern können.

- Feature-basierte Bearbeitung
- Bearbeitung auf Basis von Produktfertigungsinformationen (PMI)

Die Feature-basierte Bearbeitung soll die NC-Programmierung durch automatische Programmierung beschleunigen und vereinfachen. Sie ermöglicht eine höhere Qualität durch weniger Fehler sowie eine umfassende Standardisierung durch das Zugreifen auf bewährte und bevorzugte Verfahren und Ressourcen.

Das Konzept der Feature-basierten Bearbeitung erfordert eine Software, mit der automatisch Bearbeitungsfunktionen erkannt, das geeignetste bzw. bewährteste Bearbeitungsverfahren für die einzelnen Features ermittelt, und zu guter Letzt die Werkzeugpfade für die einzelnen Arbeitsschritte erstellt werden können.

Etablierte Methoden zur Auswahl der Strategien für die Feature-basierte Bearbeitung

Die übliche Vorgehensweise zur Automatisierung der Programmierung umfasst die Erstellung einer großen Auswahl alternativer Bearbeitungssequenzen sowie die Speicherung jeder einzelnen Sequenz als Vorlage, wobei jede dieser Vorlagen stellvertretend für eine andere Variante des Bearbeitungsverfahrens steht. Wenn jetzt für das Bauteil ein Feature erkannt wird, wählt die Software für die Feature-basierte Bearbeitung die geeignetste Vorlage für dieses Feature aus.

Ein Problem bei diesem Ansatz ist die Vielzahl an Verfahren, die für den sinnvollen Einsatz eines derartigen Systems erforderlich sein kann. Typ, Größe, Genauigkeit und Ausführung eines Features sind Faktoren, die sich auf die Art und Weise seiner Bearbeitung auswirken können.

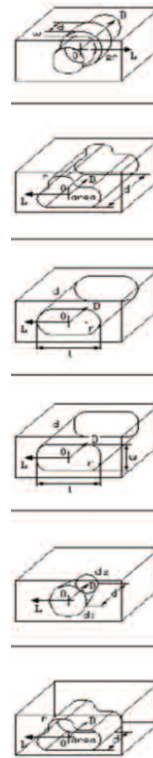
Eine Möglichkeit zur Berücksichtigung aller dieser Faktoren war der Aufbau eines Systems mit hunderten, wenn nicht sogar tausenden von Bearbeitungsvorlagen, um alle möglichen Typen und Größenvarianten abdecken zu können.

Die mit diesem Lösungsansatz verbundene enorme Zunahme an Verfahrensvorlagen für die Feature-basierte Bearbeitung schafft ein Verwaltungsproblem. Wenn ein typisches Element wie der Auswahlparameter für das bevorzugte Werkzeug geändert werden muss, kann diese Änderung in vielen separaten Vorlagen auftreten. Die Durchführung und Beibehaltung dieser Änderung kann einen erheblichen Arbeitsaufwand bedeuten. Außerdem bietet dieser Ansatz keine ausreichenden Möglichkeiten zur Standardisierung und er führt zu einer Zunahme des Bestands an Werkzeugen, da die Vielzahl verschiedener Verfahrensvarianten auch die Zahl der benötigten Einrichtungsvarianten erhöht.

Um diese Systeme für den Anwender interessant zu machen, können sie mit benutzerfreundlichen Vorlagen-Buildern ausgestattet werden, sogenannten „Feature-Teachers“. Auf diese Weise kann eine Fertigung schnell Bearbeitungsverfahren hinzufügen, die vom System dann auf einen bestimmten Typ von Feature angewendet werden. Doch wie oben bereits erwähnt wurde, ist die Erstellung von immer mehr Verfahrensvarianten auf lange Sicht nicht besonders produktiv.

Generative Feature-basierte Bearbeitung

Als Alternative zu einem vorlagenbasierten Ansatz kann auch eine gewisse Logik in die Bearbeitungsvorlagen integriert werden, so dass eine Verfahrensvorlage für viele verschiedene Instanzen desselben Feature-Typs verwendet werden könnte. Beispielsweise könnte die Vorlage für das Bearbeitungsverfahren Regeln enthalten, die Durchmesser, Tiefen, Toleranzen usw. überprüfen und anschließend optionale Verfahrensschritte aus- bzw. abwählen, die in die Vorlage integriert wurden. Diese Regeln greifen den Entscheidungsfindungsprozess auf,



den ein erfahrener Programmierer bei der CAM-Programmierung mit der CAM-Software normalerweise auch durchlaufen würde. Wenn die Vorlage auf ein einzigartiges Feature des richtigen Typs angewendet wird, verwendet das System die Basisvorlage mit ihren integrierten Regeln, um aus einer Reihe von Vorgängen ein Bearbeitungsverfahren zu erstellen.

Durch diesen Ansatz kann die Anzahl der Vorlagen für Bearbeitungsverfahren normalerweise verringert werden. Der Nachteil hierbei ist, dass die Verfahrensvorlagen sehr viel komplexer ausfallen und für das Erstellen, Testen und spätere Bearbeiten dieser Regeln spezielles Fachwissen erforderlich ist. Für die Erstellung der Regeln können zumindest grundlegende Programmierkenntnisse und in einigen Fällen zusätzlich die Verwendung firmeneigener Kodierungsmethoden erforderlich sein.

Feature-basierte Bearbeitung der nächsten Generation

Die aktuellste Version des Feature-basierten Bearbeitungssystems NX CAM stellt eine intelligenter Möglichkeit dar, zur Erstellung von Bearbeitungsvorgängen für ein vorgegebenes Feature eine „generative“ Methode anzuwenden. Dieses neue System arbeitet mit Bausteinen, die die häufigsten und grundlegendsten Bearbeitungsvorgänge repräsentieren. Diese Vorgänge werden dann in einer Wissensdatenbank verwaltet. Jeder Vorgang ist durch Faktoren definiert, die seine Auswahl beeinflussen. Jeder dieser Faktoren wiederum ist eine einfache Definition der Anfangs- und Endzustände, die für diesen Vorgang erwartet werden bzw. erforderlich sind. Diese Informationen werden nur einmal eingegeben. Des Weiteren wird NX bereits mit einer Bibliothek vordefinierter Vorgänge geliefert, die sofort verwendet werden können.

Erzeugung des Verfahrens

Der kritische Teil des Systems ist die Software, die nach jedem einzigartigen Feature sucht und aus den verfügbaren Bausteinen umgehend die gesamte Bearbeitungssequenz zusammensetzt. Diese Software wertet für jeden Schritt der Bearbeitungssequenz mehrere Optionen aus. Die Logik prüft die Anforderungen der einzelnen erkannten Features und vergleicht sie mit den Anfangs- und Endzuständen der in der Wissensdatenbank verfügbaren Bearbeitungsvorgänge. Sie wählt dann diejenigen aus, die allen Anforderungen in Bezug auf Abmessung, Toleranz und Material gerecht werden und für die ein Schneidwerkzeug verfügbar ist.

Wenn mehrere Lösungen möglich sind, wählt die Software diejenige mit der höchsten Präferenzbewertung wie etwa niedrigste Kosten oder kürzeste Bearbeitungsdauer aus. Dieses System bietet im Vergleich zu anderen Methoden außerdem weitere zahlreiche entscheidende Vorteile.

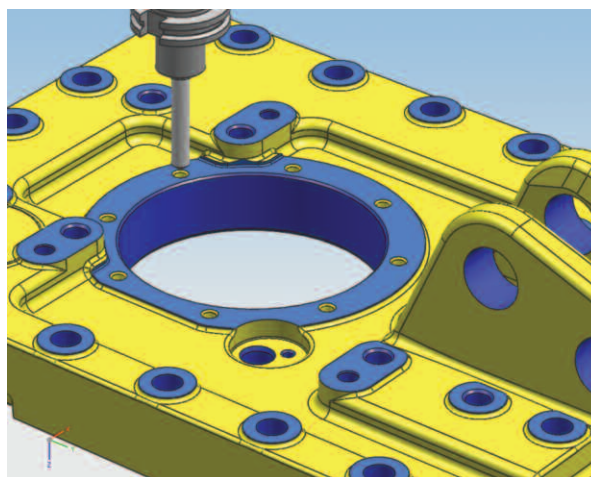


Abbildung 2: Verwenden Sie die Feature-basierte Bearbeitung zur automatischen Programmierung von Bauteilen mit vielen ähnlichen Features.

Jeder separate Schritt bzw. Baustein des Bearbeitungsverfahrens muss in der Wissensdatenbank nur einmal vorhanden sein. Wenn die Fertigung jetzt ändern möchte, wann dieses Standardverfahren verwendet werden soll, unter welchen Bedingungen oder den zu verwendenden Werkzeugtyp, dann ist lediglich eine einzige Änderung nötig. Im Folgenden wird diese eine zentrale Änderung vom System automatisch bei der Erstellung von Bearbeitungsvorgängen berücksichtigt.

Im Vergleich zu herkömmlichen Feature-basierten Systemen, die Kopien und Varianten vieler möglicher Bearbeitungsverfahren erstellen, müssen bei dieser Vorgehensweise sehr viel weniger Daten verwaltet werden. Dies vereinfacht nicht nur das Vornehmen von Änderungen erheblich, sondern steigert auch die Leistungsfähigkeit. Das System arbeitet lediglich mit einer begrenzten Anzahl grundlegender Bausteine und nicht mit hunderten von Vorlagen, in die darüber hinaus noch komplexe Regeln integriert sein können.

Für die Verwendung des Systems oder die Erstellung neuer Bearbeitungsverfahren sind keinerlei Programmierkenntnisse erforderlich. Das System ist sogar mit einem Wissens-Editor ausgestattet, der einzig und allein für das Arbeiten mit den Daten der Bearbeitungsverfahren entwickelt wurde.

► **Bearbeitung auf Basis von Produktfertigungsinformationen (PMI) und ihre Rolle in der Automatisierung**

Die oben beschriebenen Methoden für die nächste Generation der Feature-basierten Bearbeitung bieten eine besondere Möglichkeit, praktischen Nutzen aus nicht geometrischen Daten ziehen zu können, die zu 3D-Modellen von CAD-Teilen hinzugefügt werden können.

Siemens PLM Software hat die Definition von Branchenstandards für das Hinzufügen von Anmerkungen zu 3D-Modellen und die Grundlage für das, was heute als Produkt- und Fertigungsinformationen bzw. PMI bekannt ist, aktiv unterstützt.

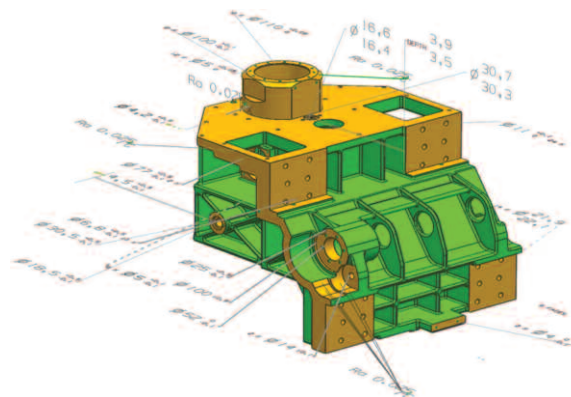


Abbildung 3: Dem NX CAD-Modell hinzugefügte PMI können verwendet werden, um die Feature-basierte Bearbeitung in NX CAM zu unterstützen.

Die Verwendung von PMI, um 3D-Modelle mit Anmerkungen zu versehen, geht gewissermaßen einen Schritt weiter, als das bloße Hinzufügen vergleichbarer Daten wie GD&T-Informationen zu Zeichnungen. Obwohl PMI auf beliebige Daten verweisen können, die der Geometrie eines 3D-Modells hinzugefügt werden (z. B. firmeneigene Elemente wie eine Farbkodierung), gibt es dennoch bereits fertig ausgearbeitete und sich noch in der Entwicklung befindende Standards für das Layout von Inhalt und Formatierung der Modellanmerkungen, den ISO-Standard 16792 für die technische Produktdokumentation eingeschlossen.

Das Feature-basierte System in NX ermöglicht außerdem die Verknüpfung zwischen NC-Programmierung und 3D-Modellanmerkungen. Im ersten Schritt der Feature-basierten Bearbeitung, der Feature-Erkennung, kann NX nach zum Modell hinzugefügten, nicht geometrischen Daten, den PMI im Branchenstandardformat, suchen und sie lesen.

In diesem Fall können die entscheidenden Attribute wie Toleranzen und Oberflächenbearbeitungen, die Einfluss auf die nachgelagerte Auswahl von Bearbeitungsvorgängen haben, bei der Feature-basierten Bearbeitung von NX CAM gelesen und verwendet werden. Diese PMI, die zu erkannten Features hinzugefügt wurden, können die Auswahl der Bearbeitungsmethode unterstützen. Diese Unterstützung erfolgt durch den Vergleich mit in der Bearbeitungsdatenbank gespeicherten Kriterien. So kann beispielsweise eine geringe Toleranz ein bestimmtes Endbearbeitungsverfahren und ein spezielles Werkzeug erfordern. Dieses Endbearbeitungsverfahren wird für dieses Feature als ein Schritt in der gesamten Bearbeitungssequenz ausgewählt. Auf diese Weise beschleunigen die dem NX CAM-Modell während der Konstruktion hinzugefügten PMI die nachgeschaltete NC-Programmierung und Bearbeitung enorm.

Die generativen, Feature-basierten Bearbeitungsfunktionen von NX CAM und die Bearbeitung auf Basis von Produktfertigungsinformationen nehmen zusammen eine wichtige Stellung auf dem Weg hin zu einer auf Standards basierenden Automatisierung der NC-Programmierung ein. Bisher kamen PMI größtenteils in denjenigen nachgeschalteten Funktionen zum Einsatz, bei denen die 3D-Daten in 3D-Viewern manuell abgefragt und hinzugefügt werden konnten. Der Gedanke hinter PMI geht jedoch viel weiter. Wenn die Absicht des Konstrukteurs mit Hilfe von PMI automatisch an nachgeschaltete Funktionen übermittelt wird, treten weniger Fehler auf, das Verfahren wird beschleunigt und es ist eine umfassendere Standardisierung möglich. Siemens PLM Software erwartet eine Ausweitung der Nutzung von PMI in Bezug auf die verwendeten Elemente und ihre Anwendung zur Unterstützung der NC-Programmierung in NX CAM.

► Ergebnisse

Kunden von Siemens PLM Software melden eine 80-prozentige Zeitersparnis bei der NC-Programmierung durch die Feature-basierte Bearbeitung in NX. Außerdem stellen die Benutzer einen Rückgang der Fehler fest, die bei der manuellen Programmierung auftreten können. Beispiele hierfür sind falsch ausgewählte Werkzeuge, die Wahl der falschen Bohrungen für Arbeitsvorgänge oder Features, die komplett übersehen werden. Derartige Fehler können bei Nichterkennung zu zusätzlichen Kosten durch die Überarbeitung oder Verschrottung sowie durch die Neubearbeitung vollständiger Teile führen. Diese Fehler können durch die NC-Simulation und -Prüfung nicht vollständig erkannt werden. Daher stellt die Automatisierung der NC-Programmierung durch Feature-basierte Bearbeitung ein sehr zuverlässiges und wertiges Verfahren dar.

Die Feature-basierte Bearbeitung inklusive PMI-Funktion ist bereits in vielen Softwarepaketen von NX CAM (und CAM Express) enthalten oder sie ist als Zusatzmodul verfügbar.

Siemens PLM Software

Siemens PLM Software, ein Geschäftsgebiet von Siemens Industry Automation, ist ein weltweit führender Anbieter von Software und Services für das Product Lifecycle Management (PLM) mit 6,7 Millionen Softwarelizenzen und über 63.000 Kunden auf der ganzen Welt. Siemens PLM Software, ein Unternehmen mit Sitz in Plano, Texas, arbeitet mit Unternehmen zusammen, um offene Lösungen anbieten zu können, die ihnen dabei helfen, mehr Ideen in erfolgreiche Produkte umzuwandeln. Weitere Informationen zu den Produkten und Services von Siemens PLM Software erhalten Sie unter www.siemens.com/plm.

Siemens PLM Software

Deutschland

Siemens Product Lifecycle
Management Software (DE)
GmbH
Hohenstaufenring 48-54
50674 Köln
+49 221 20802-0
Fax +49 221 248928

Österreich

Siemens Product Lifecycle
Management Software (AT)
GmbH
Franzosenhausweg 53
A-4030 Linz
+43 732 37755-0
Fax +43 732 37755-050

Schweiz

Siemens Product Lifecycle
Management Software (CH)
AG
Grossmattstrasse 9
CH-8902 Urdorf
+41 44 75572-72
Fax +41 44 75572-70

www.siemens.com/plm

© 2009. Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. Alle Rechte vorbehalten. Siemens und das Siemens-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Siemens AG. Teamcenter, NX, Solid Edge, Tecnomatix, Parasolid, Femap, I-deas und Velocity Series sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. oder ihrer Niederlassungen in den USA und in anderen Ländern. Alle anderen Logos, Warenzeichen, eingetragenen Warenzeichen oder Dienstleistungsmarken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

W11-GE 18934 12/09 L