

ABSTRACT

Several researches have addressed the general problem of the tool path generation for the Computer Numerical Control (CNC) machine tools using data extracted from the CAD models. Most of these were implemented on mainframe based CAD/CAM systems or dedicated workstations. Implementing efficient CAD/CAM integration was pointed out as the major obstacle in the development and use of these systems.

Traditionally two general approaches for interactive NC programming were adopted. The first which was used in "turnkey" CAD/CAM system which equipped with it's own integrated software. Hence the NC programming is carried out directly at the CAD workstation. While the second approach uses computer to assist in the generation of the required code. Here the information is extracted from a hardcopy of the part design. In both cases these implemented systems represent remarkable investment and were designed for the high-end market.

The goal of this research project is to design a microcomputer based CAM system. The generation of the CNC tool path is predicted using the part geometrical database. The aim of the work is to achieve ease of use with the emphasize on introducing and coding the necessary intelligence during the course of development. The system uses a new concept in achieving CAD/CAM integration. This concept is based on a mechanism for feature extraction and

graphical interpretation called Geometric Sorting Mechanism (GSM).

2-D The system has it's own graphical data structure and accepts wide range of input data such as AutoCAD DXF files, own GSM-CAD drafting environment, and any previously documented part program. The part program (G-Code) generation is carried out in simple and effective manner with minimum user intervention.

The system has been implemented on an IBM compatible microcomputer with basic configuration. A postprocessor was added for the FANUC 10TA controller. Any other postprocessor could be joined to the system as a separate module (controller description file). This was achieved by keeping the system structure open ended. The generated codes were tested on a turning machine. This type of machine is widely used in small to medium size workshops. Finally, the generated G-code is simulated graphically within the GSM environment for the purpose of verification. The produced code could be downloaded directly to the CNC machine via RS-232C serial port connection under the user control.

DW

d

EIP

EG

FANUC

GSM

GUI

Geometric sorting mechanism

Graphical user interface



### ملخص البحث

عديد من البحوث تناولت بالدراسة المشكلة العامة لتوليد مسار العدة القاطعة لمكان التشغيل ذات السيطرة الرقمية (CNC/NC) وذلك باستخدام البيانات المستخلصة من نموذج التصميم بمساعدة الحاسب. معظم تلك البحوث تم تنفيذها باستخدام نظم التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب المستخدمة على الحاسبات الكبيرة (mainframe) أو النظم المتوفرة في محطات خاصة (workstations). في معظم تلك البحوث تم تحديد التكامل الكفوء للتصميم بمساعدة الحاسب مع التصنيع بمساعدة الحاسب كمشكلة أساسية في طريق تطوير واستخدام هذه النظم.

هنالك أسلوبين لبرمجة مكان التشغيل ذات السيطرة الرقمية. الأول وهو المستخدم مع النظم المتكاملة للتصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب المدعمة ببرامجيات خاصة بهذه النظم وفي هذه الحالة تتم برمجة مكان التشغيل ذات السيطرة الرقمية مباشرة في محطة التصميم بمساعدة الحاسب. أما الأسلوب الثاني فيتم باستخدام الحاسب للمساعدة بتوليد برامج القطع وفي هذه الحالة يتم استخلاص المعلومات اللازمة من مخططات التصميم الهندسي للجزء. في كلا الحالتين تمثل هذه النظم استثمارات عالية نسبياً أدت إلى حصر استخدامها في شركات يتم التصنيع فيها بتقنيات متقدمة.

هدف هذا البحث هو تصميم وتنفيذ نظام تصميم بمساعدة الحاسب باستخدام الحاسبات الدقيقة (microcomputers). يتم في هذا النظام توليد برامج مكان التشغيل ذات السيطرة الرقمية باستخدام قاعدة بيانات الجزء المصمم. فلسفة العمل هي تحقيق نظام ذكي وسهل الاستخدام وبكلفة واضحة. تم بناء النظام بموجب مفهوم جديد لتكامل التصميم بمساعدة الحاسب مع التصنيع بمساعدة الحاسب. هذا المفهوم يستند إلى آلية لاستخلاص الخواص وترجمة الأشكال الهندسية سميت بالآلية الفرز الهندسي (Geometric Sorting Mechanism - GSM). يتعامل النظام مع هيكل البيانات البيانية (graphical data structure) الخاص به إضافة إلى إمكانية تعامله مع مدى واسع من أنواع المدخلات مثل رسوم حقيية (AutoCAD) المعروفة وكذلك رسوم برنامج الرسم الخاص بالنظام (GSM-CAD) وكذلك يقبل النظام التعامل مع المعلومات المخزنة لأي جزء سبق وأن تمت معالجته باستخدام النظام. إن عملية توليد البرامج تتم آلياً وبصورة كفوءة وبسيطة مع أقل تدخل من قبل المستخدم. كما يتحسن النظام عدم اكتمال الرسم الهندسي للمشغولة أو الخروج عن المواصفات القياسية.

لقد تم تنفيذ النظام على حاسب مكاني في المواصفات لحاسبات (IBM) وبالتكوين الأساسي للحاسب. مثل هذه الحاسبات متوفرة عادة في المعامل التي تستخدم تقنيات السيطرة الرقمية. لقد تم بناء معالج (Postprocessor) خاص بالسيطر نوع (Famuc 10T). ويمكن إضافة أي معالج آخر للنظام كنموذج منفصل في ملف مواصفات خاص بذلك المعالج. هذه المرونة تم توفيرها لبناء النظام بتركيب ذو نهايات مفتوحة.

الكتبة المركزية للجامعة التكنولوجية  
التصنيف 621.381  
A/247A - -  
الترسل 7355  
التاريخ ١٩٨٥/٥/١٩

لقد تم تجربة البرنامج للتوليد على ماكينة الخراط وكانت النتائج ممتازة من حيث كفاءة حركة أداة القطع والاختيار  
السرعة والتغذية. وهذه الماكينة مستخدمة بشكل واسع في العامل ذات الحجم الصغير والمتوسط. انما يتم  
محاكاة البرنامج للتوليد وتمثيل عملية القطع بالرسم على شاشة الحاسب وذلك لأغراض التتبع. البرنامج للتوليد  
يمكن تحميله الى ماكينة السيطرة الرقمية مباشرة عن طريق التوصيلة المتوالية (RS-232) وتحت تحكم  
المستخدم.