



16° Congresso de Iniciação Científica

AValiação DE RECURSOS NO SISTEMA CAD PARA A GERAÇÃO DIRETA DA TRAJETÓRIA DA FERRAMENTA DA MANUFATURA DE SUPERFÍCIES COMPLEXAS

Autor(es)

BRUNO BROGIO DE OLIVEIRA

Orientador(es)

KLAUS SCHUTZER

Apoio Financeiro

VOLUNTÁRIO/UNIMEP

1. Introdução

A evolução dos Sistemas CAD (*Computer Aided Design*) na direção do modelamento e manipulação de superfícies complexas, associado às novas exigências funcionais e estéticas no desenvolvimento do produto, impulsionam a inserção cada vez maior da representação geométrica através de superfícies complexas. Dessa forma, a manufatura de superfícies complexas ganha destaque no ciclo de desenvolvimento do produto, uma vez que os processos tradicionais não são capazes de atender os novos requisitos relacionados com o tempo de fabricação e custos, tornando-se assim um fator limitante desse ciclo.

A trajetória da ferramenta gerada pelo Sistema CAM proporciona ao processo de fabricação características relacionadas diretamente com o tempo de usinagem, qualidade final e precisão geométrica. Através dessa tecnologia pode-se impulsionar ou limitar a aplicação da Tecnologia HSC na manufatura de superfícies complexas. Com o aumento das exigências dinâmicas no processo resultante da aplicação da Tecnologia HSC surgem às diversas limitações da Interpolação Linear, principalmente quanto ao avanço de usinagem e à exatidão do modelo geométrico.

Dentre essas novas metodologias, a interpolação *NURBS*, na qual a trajetória da ferramenta será representada por segmentos de curvas baseadas em modelos matemáticos, possibilita uma trajetória da ferramenta mais suave e precisa, tornando uma solução na usinagem com a Tecnologia HSC. No entanto, esses benefícios estão diretamente relacionados com a qualidade da trajetória da interpolação fornecida para a máquina ferramenta realizar os movimentos de usinagem.

Esta qualidade é seriamente prejudicada pela utilização de tolerâncias de aproximação do Sistema CAM. Com isso, neste projeto foi avaliado os recursos no sistema CAD para a geração direta da trajetória da ferramenta, contribuindo para a evolução da Cadeia CAD/CAM/CNC na manufatura de superfícies complexas.

2. Objetivos

Esse projeto tem como objetivo avaliar os recursos do Sistema CAD na geração da trajetória da ferramenta diretamente para a máquina ferramenta, contribuindo assim, para a evolução do processo de manufatura de superfícies complexas através do Ciclo CAD/CAM/CNC, conforme ilustrado na figura 01.

3. Desenvolvimento

O trabalho se baseia, fundamentalmente, em uma pesquisa bibliográfica, onde a busca por artigos envolvendo interpolação polinomial e interpolação nurbs, são referências básicas nesse trabalho.

Foi realizado um estudo envolvendo o sistema CAD NX, para determinar diferentes caminhos e comandos, e através de análises desses, pode-se indicar o melhor para esse trabalho.

Adotado o caminho através da função *project* e após esse, o comando *offset*. Foi utilizado o comando *information* do NX. Extraído dados da trajetória estipulada e gerada, foi indicado caminhos para a geração do programa NC para essa trajetória para posterior usinagem.

Para a compreensão de comandos para a construção do pós-processador, foi realizado um estudo no manual do comando numérico Siemens, assim como um estudo sobre esses comandos foram apresentados nesse trabalho.

4. Resultado e Discussão

A operação de zeramento da ferramenta, no CNC, pode ser realizada pelo centro.

Através dessa possibilidade, pode-se então, para uma fresa "ball nose", gerar um "offset" de uma curva na superfície a ser usinada. Dessa forma, com o valor do "offset" que é o valor do raio da ferramenta, a curva gerada através do comando "offset" se torna exatamente a trajetória da ferramenta.

A figura 2 ilustra esse ciclo.

Através da função "project", pode-se projetar uma reta sobre uma superfície.

Essa projeção, resultará em uma curva sobre essa superfície.

Através de uma função do software NX denominada Offset, é possível, extrair uma curva qualquer de outra já existente. Para este comando existe uma tolerância definida pelo usuário, logo, foram projetadas duas curvas, extraídas através do comando "offset" com tolerâncias de 0,001 e 0,0001.

Essa curva, está sempre a uma mesma distância normal à superfície. Portanto, considerando o centro da ferramenta sobre essa curva, a aresta de corte da ferramenta, sempre estará tangenciando a superfície, de forma a nunca invadir ou se afastar da mesma. A figura 03 ilustra essa trajetória.

Na fresa toroidal, a distância entre a aresta de corte da ferramenta, e o centro da mesma, varia. Dessa forma, dependendo do ângulo da superfície, à uma necessidade, da trajetória da ferramenta estar com uma maior distância normal à superfície, justamente para compensar essa diferença da ferramenta.

Para isso, teria que ser projetada uma curva, com uma função matemática específica para diferentes raios, para que a distância normal à superfície variasse em função do ângulo da mesma.

Em função disso, não foi considerado a utilização da fresa toroidal nos estudos.

O sistema CAM, gera a trajetória, considerando a ponta da ferramenta. Nesse caso, não se pode simplesmente, pegar a curva que foi desenhada a superfície, ou ainda, apenas projetar uma curva sobre a superfície, e fazer dessa, a sua trajetória.

A ferramenta, simplesmente viola a geometria sempre que a geometria tem um ângulo.

O sistema CAM, extrai através de fórmulas matemáticas, a trajetória da ferramenta da superfície, dependendo do diâmetro da ferramenta, ou ainda, da geometria da ferramenta.

Para utilizar esse procedimento, teria que ser criada uma metodologia para gerar essa trajetória, ou numericamente, ou graficamente.

Nesse caso, gerar uma trajetória graficamente, se torna relativamente simples, uma vez que sabemos que quando a superfície tem um ângulo de 0 grau, o centro da ferramenta tangência a geometria, e quando tem um ângulo de 90 graus, ela tem que ficar a uma distância normal do raio da ferramenta da superfície. Também precisa ser levado em consideração, que o arco desenhado, tangente a geometria, termina a uma distância que é o raio da ferramenta, tanto no sentido horizontal, quanto no sentido vertical, devido que a ferramenta tangencia na sua curvatura externa, mas a ponta da mesma, se encontra distânciada o raio da ferramenta nos dois sentidos.

Escolhido o método de geração da trajetória pelo centro da ferramenta, para uma fresa esférica, pode-se então, usar a função information do NX, onde esse, fornece todos os parâmetros da curva.

Através dos comandos estudados, no manual da Siemens, foi utilizada a função "information" do NX que possibilitou a conversão das informações obtidas no programa NC, para uma forma que o comando numérico Siemens consegue interpretar.

A transição da linguagem obtida no CAD para a linguagem de máquina, foi feita por um programa denominado pós-processador. Esse programa transforma a linguagem gerada normalmente pelo sistema CAM, na linguagem da máquina.

5. Considerações Finais

A geração da trajetória direta da ferramenta, é possível. Mas precisa de desenvolvimento em cada fase do projeto. Uma vez que as fases aqui apresentadas, são possíveis, mas um tanto inviáveis quando pensados em larga escala.

A projeção de curvas sobre uma superfície, uma a uma, se torna inviável, quando se pretende projetar um número relativamente grande de curvas sobre a superfície.

A extração da informação das curvas, quando se tem um número relativamente de curvas, também se torna inviável, pois esse processo nesse primeiro momento, foi feito de forma manual, uma a uma.

A interpolação polinomial ou ainda, a interpolação nurbs, mostra-se uma saída para a usinagem de superfícies complexas em altas velocidades, e mostra também, ser uma área interessante para estudos, apesar de um tanto complexa, devido a sua forma matemática não ser apenas mais equação de reta, e para a sua programação, há a necessidade de um maior conhecimento das funções dos comandos numéricos.

Espinoza, M; Schaeffer, L. Uso Do Cad/Cae/Cam Na Produção De Matrizes Para Os Processos Novos De Conformação Mecânica Revista del Instituto de Investigación FIGMMG, Vol. 7, N.º 14, 84-91 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2004

Massod, S.H. A CAD/CAM System for High Performance Precision Drum Cams. Int J Adv Manuf Technol, 1999

Toh, C.K. A study of the effects of cutter path strategies and orientations in milling. Journal of Materials Processing Technology, v.152, p. 346-356, 2004.

Toh, C.K. Cutter path strategies in high speed rough milling of hardened steel. Journal materials e Design, 2004.

Schützer, K. Et al. Usinagem em Altíssimas Velocidades. São Paulo: Editora Érica, 2003. 214 p.

Lartigue, C.; Tournier, C.; Ritou, M.; Dumir, D. High Performance NC for HSM by means of Polynomial Trajectories. In: Annals of the CIRP, v.53, n. 1, 2004.

Fisher, J.; Lowther, J.; Chingkuang. If you know B-splines well, you also know NURBS! Sigcse Bulletin (association For Computing Machinery, Special Interest Group On Computer Science Education), v. 36, n. 1, p.343-347, abr. 2004.

Monreal, Manuel; Rodriguez, Ciro A. Influence Of Tool Path Strategy On The Cycle Time Of High-Speed Milling. Cad Computer Aided Design, v. 35, n. 4, p.395-401, abr. 2003.

Wang, Qing et al. Generalized NURBS Curves and Surfaces. Proceedings - Geometric Modeling And Processing, p.365-368, 2004

Blinn, James F. Generalization of Algebraic Surface Drawing. Computer Graphics (acm), v. 16, n. 3, p.273, jul. 1982.

Tsai, Yi-Feng; Farouki, Rida T.; Feldman, Bryan. Performance analysis of CNC interpolators for time-dependent feedrates along PH curves. Computer Aided Geometric Design, v. 18, n. 3, p.245-265, abr. 2001.

Jung, H. B.; Kim, K. A New Parameterisation Method for NURBS Surface Interpolation. International Journal Of Advanced Manufacturing Technology, v. 16, p.784-790, 2000.

Spline Disponível em: <<http://mathworld.wolfram.com/Spline.html>>. Acesso em: 01 ago. 2008.

Cubic Spline Disponível em: <<http://mathworld.wolfram.com/CubicSpline.html>>. Acesso em: 01 ago. 2008.

Akima spline Disponível em: <<http://www.alglib.net/interpolation/spline3.php>>. Acesso em: 01 ago. 2008.

Sinumerik 840D/840Di/810D/FM-NC. Programming Guide Advanced. 10 ed. 2000.

