

## **Simulação Gráfica Interativa de Alta Precisão para Usinagem CNC**

Roberto Silvio Ubertino Rosso Junior<sup>1</sup>, André Diego Piske<sup>2</sup>, Allan Yoshio Hasegawa<sup>3</sup>

Palavras-chave: CNC, simulação, distance fields

A simulação de usinagem de peças industriais é uma importante ferramenta para a verificação de um programa CNC. Com ela é possível verificar se o resultado final da usinagem é correto, detectar colisões indesejadas, visualizar o resultado final, além de poder ser aplicada no treinamento de pessoal. Tal simulação envolve o processamento de sólidos geométricos num computador. Este processamento envolve a visualização gráfica do sólido, bem como as operações de remoção de material que ocorrem durante a usinagem. Diversos métodos constam na literatura para realizar estas simulações. Porém, este trabalho buscou formas de realizar a simulação de forma interativa, tendo em vista simulações de alta precisão geométrica. Para alcançar estes dois objetivos, é fundamental uma estrutura de dados adequada. Portanto, neste trabalho, buscou-se uma estrutura de dados adequada para este fim. Em um trabalho anterior do mesmo grupo de pesquisa, foi desenvolvido um protótipo utilizando estruturas de dados B-Rep (*Boundary Representation*), porém não se mostrou eficiente, em termos de custo computacional para esta aplicação, sendo que diversos problemas surgiram. Assim, uma busca na literatura revelou um conjunto de estruturas de dados baseados em campos de distâncias, chamados *Distance Fields* (DF). Os resultados da literatura mostraram que estas estruturas tem potencial para realizar simulação de usinagem. Entre elas, estão a estrutura *Adaptively sampled Distance Fields* (ADF) e a estrutura *Composite ADF* (CADF). A primeira prevê uma representação compacta de um campo de distâncias, porém adicionando uma margem de erro no sólido. A segunda baseia-se na primeira e é específica para representar operações booleanas entre um grande número de sólidos (todos representados por ADFs), operações estas usadas para simular a remoção de material na usinagem. Estas duas estruturas foram estudadas e implementadas de modo a se conseguir a visualização do sólido durante o processo de usinagem, ou seja, de se conseguir uma simulação gráfica interativa. Segundo a literatura, estas estruturas são eficientes para esta aplicação. Porém, os resultados ainda são insatisfatórios. Algumas falhas ocorrem em certos sólidos, distorcendo a visualização. Até o momento não foi encontrada a causa para os resultados falhos, nem detectado um padrão de sólidos para os quais ela ocorre, porém suspeita-se de um problema de instabilidade numérica e é na direção de solucionar este problema que deve continuar a pesquisa.

---

<sup>1</sup> Orientador, Professor do Departamento de Ciência da Computação – roberto.rosso@udesc.br

<sup>2</sup> Acadêmico(a) do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação DCC-UDESC, bolsista de iniciação científica PROBIC/UDESC

<sup>3</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.