



Algoritmo de interseção 3D usando GPUs

Autor: Matheus Aguilar de Oliveira ¹

Orientador: Salles Viana Gomes de Magalhães ²

¹ Graduando em Ciência da Computação/UFV - matheus.a.aguilar@ufv.br; ² Professor do Departamento de Informática/UFV - salles@ufv.br

Instituição de Financiamento: PIBIC/Funarbic

Categoria: Pesquisa | Grande Área: Ciências Exatas e Tecnológicas | Área Temática: Ciência da Computação

Palavras-chave: Computação, Geometria, GPU

Introdução

O cálculo de interseção entre segmentos e triângulos é um procedimento muito importante no campo da geometria computacional, visto que serve de sub-rotina para diversos algoritmos, como o cálculo de interseção entre malhas 3D.

Entretanto, obter robustez e performance em tal processo ainda é um desafio, em decorrência da grande quantidade de casos especiais, de erros de arredondamento de números de ponto flutuante e do tamanho dos conjuntos de dados utilizados atualmente.

Com base nisso, propõe-se o uso de GPUs para acelerar cálculos de interseção de forma exata.

Objetivos

- Adaptar e aprimorar a eficiência de um algoritmo de interseção 3D, desenvolvido pelo orientador do projeto [1].
- Avaliar o potencial das GPUs para o cálculo de predicados geométricos de forma exata.
- Aprimorar algoritmos geométricos já existentes, por meio de tais estratégias.

Material e Métodos

- O algoritmo desenvolvido foca no cálculo de interseção entre segmentos e triângulos 3D e utiliza as seguintes estratégias para obter performance:
 - Usar uma grade cartesiana como índice geométrico para evitar testes desnecessários entre objetos.
 - Usar a GPU para calcular as interseções de vários pares de objetos em paralelo, visto que esses cálculos são independentes uns dos outros.
 - Uso de aritmética intervalar na GPU, ao invés de números racionais, o que impacta menos na eficiência.
 - Uso de processamento paralelo na CPU para recalculer resultados ambíguos da aritmética intervalar da GPU, utilizando números racionais exatos.

- O conjunto de testes do algoritmo foram os dados geológicos de uma mina [2], representados por segmentos e triângulos tridimensionais.
- Os resultados dos testes foram comparados com um algoritmo de interseção 3D sequencial.

Resultados e Discussão

- Testes preliminares indicaram que algoritmo em GPU foi cerca de 14 vezes mais rápido do que a versão sequencial.
- Quando apenas o tempo de calcular interseções é considerado, o algoritmo desenvolvido é cerca de 30 vezes mais rápido do que a outra versão.
- Foi necessário realizar um balanceamento de threads na GPU, de modo a obter um ganho sobre a CPU.
- Apenas 7 resultados, de um total de cerca de 15 milhões, precisaram ser recalculados, o que indica que a aritmética intervalar é bastante precisa.

Conclusões

O algoritmo desenvolvido apresentou um aumento de performance significativo em relação à implementação em CPU. Portanto, é possível concluir que GPUs são capazes de calcular predicados geométricos de forma exata e eficiente, o que permite que diversos algoritmos da geometria computacional possam ser aprimorados por meio de seu uso.

Bibliografia

[1] DE MAGALHÃES, Salles Viana Gomes. **Exact and parallel intersection of 3D triangular meshes**. Rensselaer Polytechnic Institute, 2017.

[2] REAL, Lucas C. Villa et al. Large-scale 3D geospatial processing made possible. In: **Proceedings of the 27th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems**. 2019. p. 199-208

Apoio Financeiro

FUNARBE
FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES

Agradecimentos

- W. Randolph Franklin
- Marcelo de Matos Menezes
- Bruno Ferreira Coelho
- CAPES