



Simplificação de modelos geométricos tridimensionais para inserção em ambientes interativos renderizados em tempo real

Autor(es): SILVEIRA, Moisés Dorneles da; SANTOS, Vinícius Rocha;
Apresentador: Moisés Dorneles da Silveira
Orientador: Adriane Borda Almeida da Silva
Revisor 1: Felipe Etchegaray Heidrich
Revisor 2: Neusa Rodrigues Félix
Instituição: UFPel

Simplificação de modelos geométricos tridimensionais para inserção em ambientes interativos renderizados em tempo real

SILVEIRA, Moisés Dorneles da¹; SANTOS, Vinícius Rocha¹; SILVA, Adriane Borda Almeida da¹
¹ GEGRADI - DTGC - IFM / UFPEL

1. INTRODUÇÃO

Este estudo foi realizado no âmbito do Projeto Modela Pelotas II, que vem sendo desenvolvido no contexto do Curso de Especialização de Gráfica Digital[1][2], UFPel. Os alunos do curso vêm modelando a arquitetura da cidade de Pelotas, especificamente aquela de valor histórico patrimonial reconhecido. Foram disponibilizados diversos modelos, a partir de métodos de geração e propósitos variados, tanto para geração de imagens estáticas, para animações e para ambientes de navegação em tempo real.

Os modelos criados para a geração de imagens estáticas e para animações buscam representar, com o máximo de fidelidade uma arquitetura real e, em geral, são complexos do ponto de vista geométrico.[4][5] Esta complexidade exige um considerável poder de processamento computacional para que a renderização ocorra com um fluxo de pelo menos 24 quadros por segundo, já que é o necessário para que o olho humano não perceba falhas na animação (Moreira, 2002) [6]. A fim de adaptar esses modelos a tais condições foram realizadas experimentações de técnicas de simplificação da geometria para então permitir que os mesmos sejam utilizados em um processo de renderização em tempo real.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para fins de estudo, foi utilizado o modelo da “Fonte das Nereidas”, figura 1, que envolve elementos de geometria complexa, referentes a representação das luminárias, que foram modeladas com a propósito de obtenção de imagens estáticas e para animações, por tanto, sem uma preocupação em processos

otimizados, em termos de controle do números de polígonos utilizados para a descrição de tal geometria.

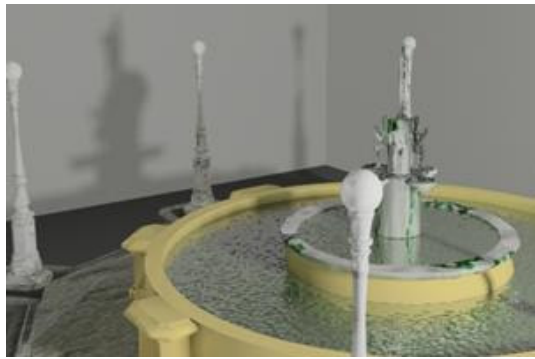


Figura 1. Modelo Digital da Fonte das Nereidas (Pelotas, RS), utilizado para o desenvolvimento do processo de simplificação para disponibilização em ambiente virtual em tempo real.

O modelo foi gerado a partir de diversas técnicas, como NURBS (Non Uniform Rational Beta Spline), extrusão por trajetória e processos de revolução. O resultado permitiu uma representação que corresponde de forma bastante aproximada com o modelo real, entretanto sem aplicabilidade para renderização em tempo real, tanto pela quantidade excessiva de polígonos como pela utilização de recursos de modelagem visual inviáveis de serem implementados em tempo real.

Foi feita uma análise do modelo, a fim de identificar quais métodos de simplificação poderiam ser utilizados. Buscaram-se meios automatizados, a partir da disponibilização de ferramentas que agrupam polígonos adjacentes e coplanares ou com certa proximidade desta coplanaridade, de acordo com o grau de simplificação desejado. Também eliminam polígonos que ficam internos aos modelos e que não podem ser visualizados, definidos em função dos métodos de geração empregados.

Para esta experimentação utilizou-se uma ferramenta disponível, de forma gratuita em sua versão para avaliação (shareware) do plug-in para 3D Studio Max, o *Polygon Cruncher Sete da Mootools software* [8]. Esta ferramenta permite escolher o quanto por cento o modelo será reduzido. Primeiramente foi experimentada uma redução de todo o modelo uniformemente. Isso não gerou um resultado satisfatório, pois como o modelo é composto por tipos diferentes de formas geométricas e, por decorrência disto, por densidades de polígonos também variadas, não se consegue um bom resultado aplicando uma simplificação uniforme, como mostra a figura 2.

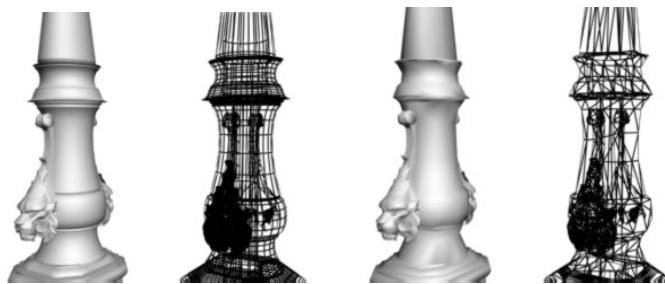


Figura 2. Aplicação do plug-in Polygon Cruncher de forma uniforme

Resultado não satisfatório

A ferramenta “*Polygon Cruncher*” se mostrou muito eficaz quando usada em formas paramétricas, podendo reduzir consideravelmente a quantidade de polígonos sem deformar o objeto. Ilustrando-se pela figura 3, no modelo do adorno da luminária, em forma de cabeça do leão, foi usada uma simplificação de 90% do tamanho original. A aplicação no elemento anexado à parte superior (separada da cabeça) foi utilizado 80% de redução e, na base foi utilizada redução de 75% dos polígonos a fim de manter a forma o mais próximo possível da original.

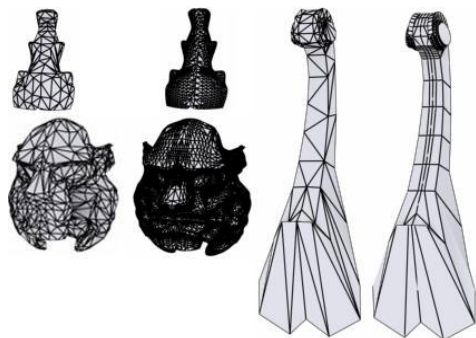


Figura 3. Aplicação do plug-in Polygon Cruncher na cabeça do leão.

Apesar de já ter aplicado o processo automatizado de simplificação no modelo, a ferramenta ainda possibilitou selecionar, manualmente, os polígonos que poderiam ser agrupados em uma única face. Usando as ferramentas “cut” e “collapse” do modo de edição “*editable poly*” foram suprimidos vértices e arestas, processo ilustrado pela figura 4.

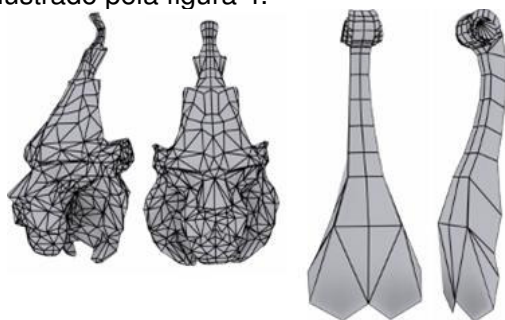


Figura 4. Modelo resultante após a reestruturação feita a partir da simplificação feita pelo Polygon Cruncher.

O mesmo processo de simplificação automatizado, através da ferramenta referida, não se mostrou eficaz perante formas poliédricas, pois deformou a geometria. Este foi um problema resolvido de forma não automatizada. Isto é, as formas poliédricas tiveram que ser reconstruídas modelando-se somente as faces visíveis. A partir do contorno da base da luminária, e pelo processo de extrusão por trajetória no sentido da altura, chegou-se até 95% de redução, em relação ao modelo original, preservando-se a correspondência com o modelo real.

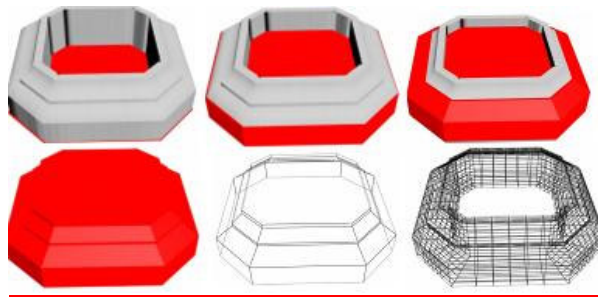


Figura 5. Simplificação de formas poliédricas a partir da eleição de processos otimizados de geração. As duas últimas imagens permitem a comparação em wire-frame com o modelo original.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo original possui 102672 polígonos e tem tamanho de 2587 KB, já o simplificado possui 4.995 polígonos e seu tamanho é de 567KB. Por tanto chegou-se a 95,2% de simplificação em termos de polígonos, resultando em 21,9% do tamanho do arquivo original. Identificou-se a necessidade de utilizar processos híbridos, automatizados e controlados manualmente, de acordo com o tipo de forma geométrica envolvida. Com o modelo significativamente mais “simples”, a representação adequou-se a um processo de renderização em tempo real, permitindo a geração de 24 quadros por segundo.

4. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Os experimentos realizados demonstraram a possibilidade de readequação dos modelos trabalhados. Entretanto, observou-se que a aplicabilidade de processos automatizados é pertinente para formas complexas, tendo em vista que para as poliédricas houve a necessidade de reconstrução dos modelos. Desta forma as metodologias de geração de formas poliédricas devem ser revistas e já adequando-se à utilização em ambientes virtuais e que no caso das complexas os modelos para imagens estáticas e animações podem ser mais detalhados pois existe este processo automatizado que pode então adequar o modelo.

O Projeto Modela Pelotas II consiste na investigação da possibilidade de desenvolver um ambiente virtual tridimensional para a visualização e interação em tempo real, multi-usuário, utilizando essencialmente ferramentas infográficas livres, no contexto que se insere este trabalho. Desta forma, este estudo, que está sendo subsidiado pela Fapergs [8] busca investigar este tipo de processo utilizando-se essencialmente de ferramentas de fácil acesso.

Código de campo alterado

Referências

- [1] FÉLIX, N. R., BORDA, A. B. A. S., HEIDRICH, Felipe, ABAD, Gabriel, LUCAS, A. L. Modela Pelotas In: Gráfica 2005, VI International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design e XVII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Recife: Fundação Antônio dos Santos Abranches, 2005. v.1. p.1 – 9
- [2] Curso de especialização em gráfica digital. Departamento de Desenho Técnico e Gráfica Computacional (DTGC) - IFM. Universidade Federal de Pelotas (UFPel): <http://www.ufpel.tche.br/ifm/dtgc/pgd/>.

Formatados: Marcadores e numeração

- [3] CHEUICHE, Daniela Rassier, FÉLIX, Neusa Mariza Rodrigues, BORDA, A.B.A.S. RECONSTRUÇÃO VIRTUAL DO PARQUE PELOTENSE In: XII Congresso de Iniciação Científica da UFPEL e V Encontro de Pós Graduação, 2003, Pelotas.
- [4] SANTOS, V. R., FÉLIX, Neusa Mariza Rodrigues, BORDA, A.B.A.S, HEIDRICH, Felipe. Modela Pelotas: um estudo da Modelagem Geométrica da Fonte das Nereidas da Praça Coronel Pedro Osório. In: VIII ENPOS/UFPeL, 2006, Pelotas.
- [5] <http://baixaki.ig.com.br/download/Polygon-Cruncher.htm>
- [6] <http://java.icmc.usp.br/dilvan/papers/2002-Folha/athlonXP2600.html>
- [7] www.mootools.com
- [8] www.fapergs.rs.gov.br

Código de campo alterado