

GeoSculpt – edição de geometria 3D baseada em traços

José Pedro Dias
Instituto Superior Técnico
Av. Prof. Dr. Cavaco Silva
2744-016 Porto Salvo
jose.pedro.dias@gmail.com

Joaquim Jorge
INESC-ID
R. Alves Redol, 9
1000-029 Lisboa
jaj@inesc.pt

Resumo

A criação de conteúdo tridimensional encontra-se frequentemente associada a uma interface com o utilizador com dezenas de botões, atalhos de teclas e parâmetros numéricos. Os ambientes de visualização de larga escala não têm tradição de servir este propósito. Este artigo apresenta uma solução que permite a um utilizador munido de um ponteiro laser convencional frente a um ecrã de larga escala ou de um tablet PC com caneta elabore operações geométricas sobre um modelo tridimensional. Este modo de interacção decorre no próprio ambiente de visualização, sendo baseado em traços e menus contextuais. O sistema determina as direcções mais naturais de aplicação de operações (normal à face, aresta dentro da face vizinha, etc.). O utilizador escolhe então os parâmetros da operação com a execução de um traço que desambigua direcção e distância. O presente documento descreve a interface disponibilizada, operações permitidas e representação interna.

Palavras-Chave

manipulação directa, modelação tridimensional, interacção por via de gestos.

1 Introdução

O propósito deste trabalho é o de permitir a utilizadores a execução de operações geométricas sobre modelos tridimensionais. As operações devem ser fornecidas ao utilizador de forma contextual, no próprio ambiente de visualização, fornecendo um conjunto de restrições direccionais de modo a auxiliá-lo a obter o efeito desejado.

A aplicação de uma operação inicia-se com a selecção através de um traço de uma face ou aresta a afectar, o que despoleta o aparecimento de um menu contextual. O utilizador escolhe então a operação a aplicar, sendo esse mesmo traço interpretado para determinação dos parâmetros da operação.

O sistema foi implementado como funcionalidade do protótipo multimodal ImmiView presente no laboratório Lourenço Fernandes do IST Tagus Park [Araújo 05], permitindo a sua aplicação em cenários com tablet PCs ou ecrãs de larga escala.

2 Interface com Utilizador

A escolha de face efectua-se desenhando exclusivamente sobre a face. A escolha de aresta efectua-se cruzando a mesma, tendo início numa das suas faces vizinhas e acabando na outra. A figura 2 ilustra este processo.

Uma vez escolhido o componente, um menu contextual surge, permitindo a escolha de uma operação a aplicar (ver figura 3).

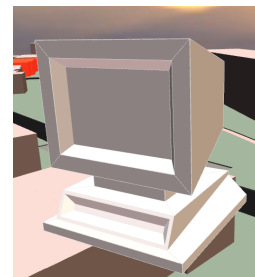


Figura 1: monitor modelado no sistema

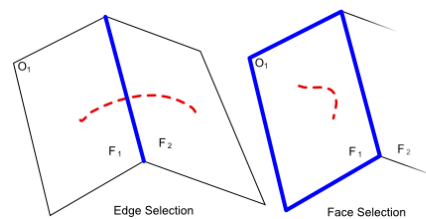


Figura 2: selecção de aresta e de face

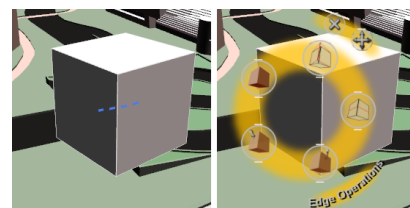


Figura 3: activação de menu contextual de aresta

Em diversas operações suportadas um dos parâmetros é a direcção. Quando assim é, entra em funcionamento o algoritmo de escolha de direcção. A direcção do traço efectuado é comparada com os diversos sugeridos, aplicando-se a que mais se aproximar do mesmo, mecanismo popularizado como *snapping*.

3 Operações Suportadas

Segue-se a descrição de direcções suportadas pelas operações, como ilustrado na figura 4.

3.1 Alteração da Geometria

Extrusão – direcção definida pela comparação com as normais da face origem. Comprimento baseado no comprimento do traço.

Bevel – a dimensão do *bevel* é dependente do comprimento do traço.

Mover Face – suporta não só as direcções normais como também as co-lineares com as arestas fronteira da face.

Mover Aresta – suporta as normais à aresta e as direcções das faces vizinhas da mesma.

Corte de Aresta – processa-se imediatamente, propagando o corte por arestas opostas até terminar o *loop* de face.

3.2 Outras operações

Anular Operação – todas as operações desde a instanciação do objecto podem ser revertidas.

Salvaguarda e carregamento – o objecto pode ser guardado num formato simples em XML. A exportação de conteúdo a partir de pacotes de modelação é possível, tendo sido implementado um *plug-in* para Blender.

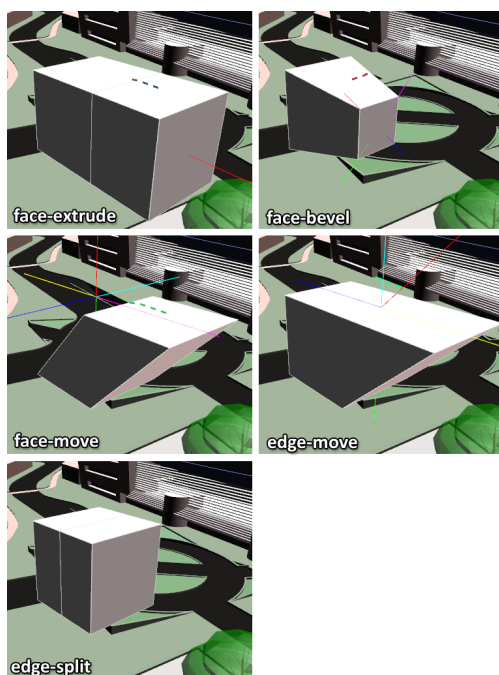


Figura 4: operações no ImmiView

4 Representação Interna

A estrutura do modelo geométrico proposta é baseada em faces de 4 vértices. Esta estrutura implica que: cada aresta seja partilhada por duas faces; cada aresta pertencente a uma face tenha uma face oposta.

Além de guardar a lista de vértices e respectivas posições, assim como a lista de faces (uma face é uma lista de quatro índices de vértices), é gerada uma estrutura auxiliar, o mapa de arestas, que associa a cada aresta as faces que lhe são vizinhas. Esta informação vai permitir o cálculo de diversos vectores auxiliares assim como tornar possível a operação de corte de *loop* de faces.

O mecanismo de *undo* foi implementado, baseado no padrão de desenho Memento [Gamma 95]. Cada objecto tem associada uma pilha de estados de modo a poder regressar a qualquer passo anterior de modelação.

A persistência de objectos recorre a uma estrutura simples em XML, como se ilustra:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<shape>
  <vertices count="56">
    <vertex x="-1" y="-0.627882" z="5.29942"/>
    ...
  </vertices>
  <faces count="54">
    <face v1="0" v2="1" v3="2" v4="3"/>
    ...
  </faces>
  <colors count="54">
    <color r="0.9" g="0.9" b="0.9"/>
    ...
  </colors>
</shape>
```

5 Conclusões e Trabalho Futuro

O projecto iniciou-se com uma cuidada definição do mesmo, a elaboração abstracta das estrutura e algoritmos necessários, execução de um 1º protótipo Java para validar as mesmas e posterior adaptação ao projecto ImmiView.

A inclusão neste projecto trouxe suporte para detecção de traços e menus circulares contextuais, o que permitiu oferecer um mecanismo simples e eficiente de invocar operações geométricas sobre formas tridimensionais.

Estão agendados testes com utilizadores para o final de Setembro de 2007. Esta solução de modelação será parte integrante de um sistema de criação de paisagens urbanas desenvolvido pelo autor.

Referências

- [Araújo 05] Bruno Araújo, Tiago Guerreiro, Ricardo Costa, e Joaquim Jorge. Leme wall: Desenvolvendo um sistema de multi-projecção. Em *13o Encontro Português de Computação Gráfica, Universidade Trás-Os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal*, 10 2005.
- [Gamma 95] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, e John Vlissides. *Design patterns: elements of reusable object-oriented software*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 1995.