

Modelagem de Terreno com Triangulação CFK Adaptativa

LUIZ MARCOS GARCIA GONÇALVES¹
ANTÔNIO ALBERTO FERNANDES DE OLIVEIRA¹

¹LCG - Laboratório de Computação Gráfica, COPPE - Sistemas / UFRJ
21945-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Caixa Postal 68511
(lmarcos,oliveira)@lcg.ufrj.br

Abstract: This paper describes a way to reconstruct a surface given by a set of 3D points, via a CFK adaptive triangulation. This triangulation has regular rectangle isosceles triangles (two 45 degrees angles and one 90 degree). Triangles subdivisions are performed if an error calculated by a least square method is greater than a given tolerance. Triangle edge to be subdivided is the opposite edge to the 90 degree angle.

Keywords: CFK Adaptive Triangulation, Bézier Triangular Patches, Triangle Subdivision, Least Square.

1. Introdução

O objetivo deste trabalho é determinar um modelo geométrico para a reconstrução aproximada de um terreno, a partir de uma amostra de pontos. Este modelo é obtido por um processo de aproximação de uma superfície polinomial por partes, com utilização de retalhos triangulares CFK adaptativos, obedecendo a critérios estabelecidos de tolerância, em cada ponto.

Os triângulos CFK possuem uma forma regular, sendo todos retângulo-isosceles. Assim, pode-se obter informações sobre qualquer triângulo, tais como valores de funções de base (Bézier) em pontos, a partir de cálculos simples sobre informações de um triângulo mestre.

A adaptividade implica que em locais onde a superfície seja ondulada o modelo conterá mais e menores triângulos e, em regiões planas, poucos e maiores. A partir de uma triangulação CFK regular que envolva todo o conjunto de pontos, são acrescentados triângulos em locais onde critérios de refinamento exigirem uma maior precisão, a partir de subdivisões dos já existentes.

Os pontos estão irregularmente distribuídos pelos triângulos, podendo haver triângulos com mais ou menos pontos que outros. A superfície fica determinada pela obtenção de seus coeficientes de Bézier em cada retalho, o que consiste, basicamente, na resolução de um sistema de equações lineares esparsas. O método é global, com características locais, dependendo de um determinado e estipulado para tolerância. Esta tolerância nada mais é do que uma distância máxima estipulada entre cada ponto e a superfície modelada pela triangulação.

2. Escolha do Triângulo a ser Subdividido

Para cada triângulo, é aproximado, pelos mínimos quadrados, um retalho de superfície, sendo verificado o erro quadrático entre esta superfície modelada e os pontos. É tomado para subdivisão, o triângulo com maior erro, que esteja fora da tolerância estipulada.

As subdivisões são executadas, através da inserção de um novo vértice sempre no meio da maior aresta de um triângulo.

A subdivisão de um triângulo pode implicar que outros tenham que ser subdivididos. Isto se dará caso o triângulo vizinho ao que deve ser subdividido não possua em comum com este sua maior aresta, tendo o processo de subdivisão que se propagar, para manter compatível a triangulação. No caso de necessidade de propagação, as subdivisões são feitas de forma recursiva, de modo que o último triângulo a ser subdividido é o que foi escolhido inicialmente, com erro acima da tolerância. Com isto, no meio do processo, a triangulação será sempre compatível.

3. Particularidades do Modelo Geométrico

Um polinômio q de grau n , é expresso na forma de Bézier como:

$$q(P) = \sum_{i+j+k=n} c_{ijk} B_{ijk}^n(b)$$

onde $B_{ijk}^n(b)$ são polinômios da base de Bernstein, definidos por:

$$B_{ijk}^n(b) = \frac{n!}{i!j!k!} b_1^i b_2^j b_3^k, \quad i+j+k=n$$

com $B_{ijk}^n(b) = 0$ se i ou j ou $k \notin [0, n]$.

Esta pesquisa foi parcialmente financiada pelo Projeto PROTEN-CC GEOTEC, do CNPQ e pela CAPES

