

RENDERIZAÇÃO DE CURVA DE BÉZIER CÚBICA: MODELAGEM FORMAL E IMPLEMENTAÇÃO EM OPENGL

Gabriel Eduardo Lima¹
Eder Augusto Penharbel²

Com o avanço tecnológico, a computação gráfica demonstra ser um importante ramo da ciência da computação. Sua relevância é dada pela criação e manipulação de dados visuais, aplicados em diversas áreas como engenharia, computação científica e artes. Para isso, além do uso de ferramentas de programação, é necessário possuir um conhecimento matemático. Tópicos em geometria e álgebra são essenciais, pois são usados para definir formas e operações responsáveis pela renderização de objetos gráficos. Dentre as formas essenciais para a computação gráfica, é possível destacar a curva - um conjunto de pontos. Através desse recurso é possível, por exemplo, renderizar caminhos e trajetórias, bem como constituir formas complexas. Expandido o tema, existem diferentes tipos de curvas, cada uma possuindo sua definição matemática. Como exemplo, cita-se as curvas de Bézier - formas polinomiais, representadas pela interpolação de pontos de controle. Apesar da representação formal bem definida, o processo de renderização desse recurso em ferramentas de baixo nível não é trivial. De um ponto de vista matemático e formal, o problema pode ser detalhado pelo seguinte enunciado: Determinar dados os pontos de controle de uma curva de Bézier, os pontos pertencentes ao plano em que a curva encontra-se, quais são os pontos pertencentes à curva. Com esse conhecimento é possível representar graficamente a forma curvilínea. Os pontos que pertencem à curva (ou que estão próximos dela) podem ser associados à pixels da tela e serem renderizados. Percebido isso, o trabalho busca explorar o enunciado anterior. O objetivo da pesquisa consiste em apresentar um modelo matemático passível de implementação computacional. Para isso, uma pesquisa bibliográfica e experimental é aplicada. A formulação matemática é dada pela exploração de bibliografia teórica nos campos da matemática e computação gráfica. A pesquisa experimental é utilizada para aplicação e validação prática do modelo formulado. A linguagem de programação C++ em conjunto da biblioteca gráfica OpenGL 3.3 - em modo *core-profile* - são usadas. Essas ferramentas foram escolhidas, pois estão de acordo com o escopo e limitações impostas pelo problema de pesquisa. Por fim, foi optado o estudo de curvas de Bézier cúbicas - limitadas em exatamente 4 pontos de controle. Como motivo apresenta-se a possibilidade de implementar o modelo teórico para esse caso utilizando as ferramentas supracitadas. Os principais resultados obtidos foram: (I) Um modelo matemático definido em termos da otimização do quadrado da distância entre um ponto do plano, e a curva de Bézier teórica; (II) Um programa computacional que implementa o modelo formulado, sendo possível renderizar a curva estudada. Dentre as conclusões obtidas, destaca-se a importância do estudo formal da matemática para o desenvolvimento de aplicações computacionais. Além disso, é possível notar imperfeições no modelo formulado e implementado, sendo visíveis em casos específicos durante a renderização. Portanto, são elencadas como possibilidades de trabalhos futuros o aprimoramento do modelo formal, e a exploração de diferentes técnicas numéricas para a implementação computacional da curva.

Palavras-chave: Computação Gráfica. Modelagem Matemática. Matemática Aplicada. Curva de Bézier. OpenGL.

¹ Aluno do Curso Bacharelado em Ciência da Computação do IFC Campus Blumenau, limaedugabriel@gmail.com

² Professor de Informática, IFC Campus Blumenau, eder.penharbel@ifc.edu.br