

1

Introdução

Com o surgimento dos dispositivos óticos que capturam as formas geométricas de objetos através de pontos adquiridos em sua fronteira, apareceu o problema de reconstrução de curvas e superfícies. O problema de reconstrução a partir de pontos esparsos tem recebido muita atenção pela comunidade científica porque tais dispositivos de aquisição estão cada vez mais acessíveis. Além disso a sua solução gera muitas aplicações em computação gráfica [14], em visão computacional [20] e em modelagem geométrica [17]. É importante observar que ele pode se tornar um problema bastante complexo devido não só ao desconhecimento das relações de vizinhança e proximidade, mas também pela presença de ruído. Várias técnicas foram estudadas para resolvê-lo. Existem as que utilizam árvore geradoras mínimas [8], as que são baseadas em triangulação de Delaunay [3, 4, 6, 9], as que utilizam parametrizações locais [1, 2, 14, 15], e as que usam formulações implícitas [12, 16, 21], entre muitas outras. Essa dissertação estuda a técnica implícita de reconstrução de curvas considerando dados esparsos.

As curvas e superfícies implícitas são reconhecidamente as representações mais práticas de objetos 2D ou 3D, principalmente porque elas permitem a descrição de formas complexas por uma função computável [7, 12]. A maioria dos métodos implícitos usam curvas algébricas para aproximar globalmente a fronteira do objeto em uma imagem binária [20]. Quando a forma do objeto é complexa, é comum elevar o grau da curva a fim de obter mais precisão na aproximação. Uma solução alternativa é decompor hierarquicamente o domínio em partes compactas e obter aproximações locais para o objeto em cada parte, e então juntar esses pedaços com o objetivo de obter uma descrição global para ele. Othake et al. [16] propôs um método implícito em multi-resolução que utiliza essa solução. Ele foi originalmente proposto para reconstrução de superfícies em \mathbb{R}^3 . Como esse método implícito usa partição da unidade, ele foi denominado MPU (Multilevel Partition of Unity Implicit).

1.1

Descrição do problema

Considere um conjunto de pontos $\mathcal{P} = \{\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_q\} \in \mathbb{R}^2$ amostrados de uma curva planar \mathcal{C} . Suponha também que para cada ponto \mathbf{p}_i é dado o vetor normal unitário à curva \mathbf{n}_i no ponto. O conjunto desses vetores normais, denotado por \mathcal{N} , indica a orientação da curva.

A figura 1.1 ilustra um exemplo dos dados de entrada do problema.

O objetivo desse trabalho é obter uma função implícita $F : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ tal que a isocurva $F^{-1}(0)$ aproxima adaptativamente da curva \mathcal{C} usando um controle do erro local.

A figura 1.2 mostra o resultado do método para os dados referentes à figura 1.1.

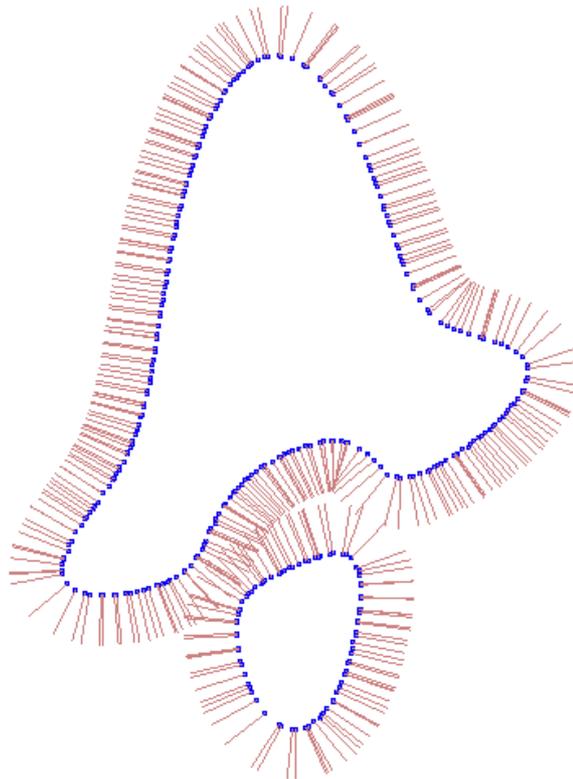


Figura 1.1: Dados de entrada: pontos amostrados de uma curva planar e os vetores normais em cada um desses pontos.

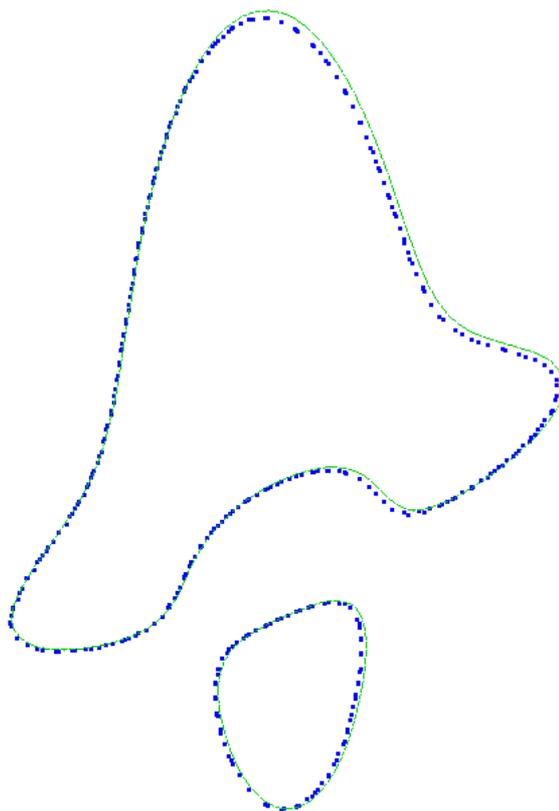


Figura 1.2: Resultado do método: uma curva implícita que aproxima os dados de entrada da figura 1.1.

1.2 Contribuição

O método a ser proposto neste trabalho segue as principais idéias do MPU [16] restringindo-o ao plano. Entretanto, fornece diferentes estratégias para a aproximação local que permitem melhorar sua estabilidade numérica. É importante ressaltar que a introdução da partição da unidade para obter a aproximação global a partir das aproximações locais faz com que não seja necessário o uso de polinômios de grau alto para representar os objetos complexos através de uma função implícita.

1.3 Organização da dissertação

Essa dissertação foi organizada da seguinte maneira: o capítulo 2 introduz alguns conceitos básicos sobre aproximação por curvas algébricas, mínimos quadrados e partição da unidade. O capítulo 3 introduz o novo método e os seus algoritmos, assim como os detalhes de sua implementação. O capítulo 4 apresenta os resultados e as comparações. Finalmente, o capítulo 5 conclui e apresenta propostas de trabalhos futuros.