

1

Introdução

1.1

Motivação

A partir da disponibilização comercial de imagens de alta resolução, modelos 3D de superfícies geradas a partir de imagens estereoscópicas aéreas ou de satélite tornaram-se uma alternativa mais atraente para aplicações como planejamento de telecomunicações, monitoramento de desastres e planejamento urbano. Obter imagens de qualquer parte do globo terrestre tornou-se muito simples e constitui uma maneira economicamente atraente de reunir informações de grandes extensões geográficas, tanto de áreas de floresta, rurais ou urbanas. Algoritmos de reconstrução 3D podem fornecer modelos digitais de superfície mesmo para áreas de difícil acesso, permitindo acompanhar a expansão de áreas urbanas.

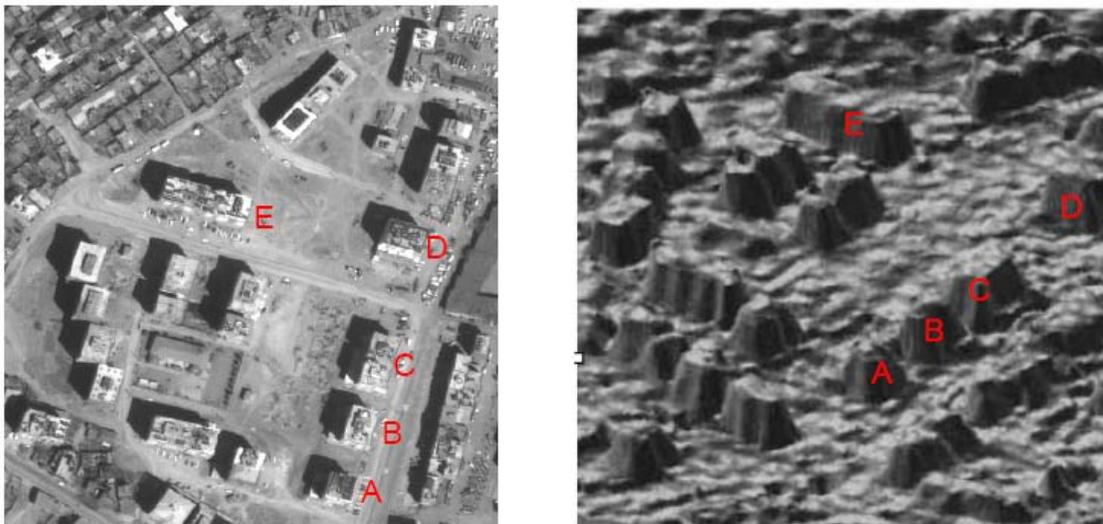


Figura 1.1: Esquerda - Imagem Ikonos duma área com prédios de resolução 1m/pixel
Direta - Reconstituição 3D a partir duma correspondência com correlação por mínimos quadrados

Para reconstruir as três dimensões, bastam duas imagens (um par estéreo) e um mapa de correspondência entre pontos homólogos dessas duas imagens. Vários fatores são determinantes para a qualidade dos modelos de elevação, entre os quais a relação base / altura das imagens ou a exatidão com que os pares de

pontos são medidos, o que será essencialmente estudado aqui. As abordagens de correspondência automática utilizadas nessa dissertação podem ser classificadas em duas categorias: os métodos baseados em área e os métodos baseados em feições.

Os métodos baseados em área [1], que calculam similaridade entre blocos de pixels das duas imagens, fornecem resultados mais exatos do que os métodos baseados em feições, uma vez que levam em consideração toda uma vizinhança em torno dos pontos analisados para estabelecer a correspondência. Porém, o desempenho de métodos baseados em área pode diminuir muito sobre áreas com forte inclinação, onde a imagem fica distorcida. A deformação resultante pode ser parcialmente compensada por uma transformação geométrica cujos parâmetros são estimados usando técnicas de mínimos quadrados [1]. Entretanto, esses métodos necessitam de uma boa solução inicial, de forma a produzir resultados satisfatórios [10].

Um mapa denso e exato de pontos homólogos pode ser alcançado através da combinação de um método baseado em área com a estratégia de crescimento de região. Partindo-se de um simples par de pontos homólogos, chamado de sementes, que é normalmente fornecido por um operador humano, o método combinado poderá cobrir toda a área da imagem, se nenhuma mudança abrupta de altura estiver presente na cena. Durante o processo, a intervenção do operador é necessária de forma a fornecer novas sementes em regiões não atingidas, e o processo reinicia desses lugares. Dependendo do terreno estudado, o operador terá que intervir repetidas vezes. Como resultado, o processo como um todo poderá envolver uma considerável quantidade de intervenções de um operador humano. Assim, os métodos baseados em área utilizados em conjunto com o crescimento de regiões fornecem mapas densos de pontos homólogos, o que é essencial para geração do modelo de elevação.

Por outro lado, os métodos baseados em feições ([2], [3], [5], [8]) selecionam pontos característicos, chamados de feições, nas duas imagens, e procuram a correspondência somente entre esses poucos pontos. De um modo geral, esses métodos são menos exatos que os métodos baseados em área, além de produzirem uma densidade de pontos homólogos insatisfatória para a construção de modelos de elevação. Entretanto, eles são completamente automáticos e

robustos contra muitas alterações das imagens como as deformações das vizinhanças, a adição de ruído ou as mudanças na iluminação ou no ponto de vista 3D.

Propõe-se neste trabalho um método híbrido para a localização automática de pontos homólogos em estereogramas. Este método híbrido combina os métodos baseados em área com os métodos baseados em feições, formando uma estratégia única que combina as vantagens de ambas as abordagens. O método desenvolvido garante um conjunto denso de pontos correspondentes exatos, com mínima intervenção humana, o que permite uma automatização da geração dos modelos 3D.

1.2

Estrutura da dissertação

A presente dissertação está organizada da seguinte maneira. O Capítulo 2 apresenta os algoritmos de correspondência propostos na literatura e que serão utilizados neste trabalho. Em primeiro lugar apresentam-se os métodos baseados em área: princípio, implementação e limitações das correlações simples e por mínimos quadrados, combinadas com o crescimento de região. Em segundo lugar apresenta-se o SIFT, o método baseado em feições proposto pelo Lowe no [2] que foi investigado e utilizado nesta dissertação: como encontrar os pontos característicos e como descrever suas vizinhanças para realizar a correspondência.

O capítulo 3 apresenta o método híbrido proposto nesta dissertação: estrutura do método, como associar as técnicas baseadas em área e em feições, assim como as restrições utilizadas para melhorar o desempenho das correspondências.

O capítulo 4 analisa o desempenho do método proposto. São descritas primeiro as imagens e as sub-regiões que foram utilizadas, e depois as medidas de avaliação. Vem então uma descrição rápida da interface gráfica do protótipo desenvolvido que realiza todas as operações do algoritmo, e finalmente os experimentos junto com a análise da relevância do método híbrido proposto.

O capítulo 5 conclui a dissertação.

O apêndice A fornece um guia de referência rápida do programa DPCOR desenvolvido na universidade de Hannover, utilizado no protótipo criado neste trabalho.

O apêndice B fornece detalhes da interface gráfica desenvolvida no Matlab, e das diversas operações disponíveis para as etapas do processamento.

O apêndice C detalha as coordenadas exatas de todas as sub-imagens utilizadas para a avaliação do desempenho dos métodos, enquanto o apêndice D fornece todos os detalhes dos resultados do primeiro experimento.