

Geometria Projetiva e o Mosaico de Imagens

Eduardo Schumacher¹

Curso de Licenciatura em Matemática, UTFPR, Curitiba, PR

Francisco Ganacim²

Departamento de Matemática, UTFPR, Curitiba, PR

1 Introdução

Problemas de visualização de cenas e composição de mosaico de imagens estão entre os algoritmos mais desenvolvidos na teoria de computação visual [3]. A ideia principal é formar uma imagem de alta resolução através da composição de várias imagens de resoluções menores. Um dos usos destes algoritmos é o de compor mapas e imagens de satélites em um só plano [3]. É através da geometria projetiva que é possível compor uma quantidade arbitrária de imagens da mesma cena de diferentes pontos de vista, independente da orientação da câmera no momento da captura das imagens.

2 Desenvolvimento do trabalho

O primeiro passo para montar um mosaico das imagens de entrada é processá-las, esta etapa que consiste em extrair os pontos de interesse de cada uma das imagens a fim de compreender como estas estão relacionadas. Através da biblioteca *OpenCV*, é possível utilizar o algoritmo SIFT [2] como meio de computar os pontos chave de cada uma das imagens.

Tendo os pontos chave de todas as imagens é possível relacioná-los, assim descobre-se quais imagens tem pontos em comum. Portanto, é montado um grafo para as relações entre imagens, em que cada imagem é um vértice, e caso duas imagens tenham um número de pontos chave em comum maior ou igual à 150 (valor estipulado arbitrariamente), é feita uma aresta entre estas duas imagens. A imagem que tiver mais arestas será denominada imagem central, e o processo de produção do mosaico começará por ela. Além disso, quando aplicado o algoritmo de procura por largura no grafo [1], tendo início na imagem central, obtemos a ordem em que as imagens devem ser compostas para a formação do mosaico.

O próximo passo é encontrar as homografias entre imagens relacionadas. Uma homografia (ou transformação projetiva) é uma transformação que realiza operações com o espaço, como translações, rotações, cisalhamentos, escalas, entre outras. No nosso caso, a homografia H que é representada por uma matriz 3×3 , em um conjunto de duas imagens irá transformar uma delas de forma que os pontos chave em comum entre as duas imagens fiquem sobrepostos. Portanto, sendo x_i os pontos chave da imagem A, e y_i os pontos chave da imagem B, de forma que exista a correspondência $x_i \leftrightarrow y_i, \forall i = 1, 2, \dots, n$, com n igual ao número de correspondências entre as imagens, iremos encontrar a matriz H minimizando a relação exposta na equação (1).

¹eduardo.schumacher99@gmail.com

²ganacim@utfpr.edu.br

$$x_i = Hy_i, \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Agora com as homografias, basta transformar os pontos das imagens de forma que todas elas componham nosso mosaico.

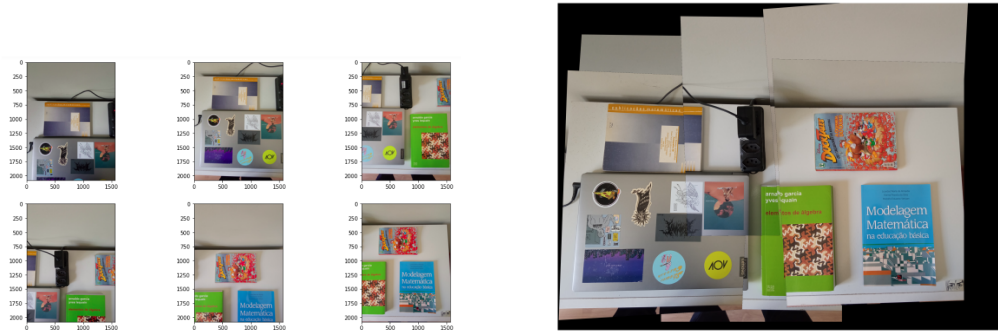


Figura 1: A esquerda temos as imagens de entrada utilizadas no processo de formação do mosaico. A direita, após a transformação das imagens, temos o mosaico final.

3 Conclusão e próximos passos

A formação do mosaico de imagens é um ótimo ponto de partida para o estudo da geometria projetiva, já que a produção deste algoritmo nos introduz a conceitos que serão explorados em outras áreas da computação visual. Outro processo que deve ser explorado em seguida é a minimização do erro cometido pelo processo de minimização utilizado para encontrar as homografias, a fim de melhorar a qualidade do mosaico.

Referências

- [1] Cormen, T. H. Leiserson, C. E. Rivest, R. L. Stein, C. *Introduction to Algorithms, 3a edição*. The MIT Press, Cambridge, 2009.
- [2] Lowe, D. G. Distinctive image features from scale-invariant keypoints, *International Journal of Computer Vision*, 60:91-110, 2004, DOI:10.1023/B:VISI.0000029664.99615.94
- [3] Szeliski, R. Image alignment and stitching: A tutorial. *Foundations and Trends in Computer Graphics and Vision*, 2:1-104, 2006, DOI:10.1561/0600000009