

Algoritmo para costura de imagens utilizando corte mínimo de grafos

Caio Chizzolini Silva¹, Francisco Assis da Silva², Leandro Luiz de Almeida², Mário Augusto Pazoti²

1. Discente do Curso Superior de Bacharelado em Ciência da Computação – FIPP/Unoeste - Presidente Prudente;

2. Docente – FIPP/Unoeste – Presidente Prudente, Área Visão Computacional.

E-mails: caiochizzolini@hotmail.com, chico@unoeste.br, llalmeida@unoeste.br, mario@unoeste.br

Introdução

Um dos principais desafios na área da Ciência da Computação é a manipulação de imagens. Entre as operações de manipulação de imagens tem-se a Costura, que consiste em identificar quais partes de cada imagem serão mantidas ou removidas durante a união das mesmas. O método mais simples de realizar a costura é, ao identificar as áreas comuns entre as imagens e realizar as transformações necessárias para que elas se igualem, fazer a sobreposição entre elas. Esse método gasta menos recurso computacional, mas na grande maioria dos casos, o panorama resultante apresenta diferenças de cor, iluminação e possíveis objetos cortados na imagem (NYMAN, 2015).

Para contornar esses problemas, surgiram os algoritmos de cálculo de costura, que visam determinar o melhor caminho possível para que a costura seja realizada de forma a minimizar as falhas na imagem e melhorar sua qualidade.

Um algoritmo perfeito não existe, por isso novos métodos e algoritmos são propostos constantemente. Esse trabalho contribui com a utilização de um método para o cálculo da costura com alta taxa de acerto.

Metodologia

O método proposto neste trabalho utiliza-se de dois algoritmos principais, trabalhando em conjunto, para alcançar o resultado desejado, sendo o algoritmo de inundação Watershed (VINCENT; SOILLE, 1991) e o algoritmo de corte mínimo de grafos Max-flow/Min-Cut (BOYKOV; VEKSLER; ZABIH, 1999).

Para que seja possível utilizar o algoritmo de corte de grafos, inicialmente, faz-se necessária a geração de um grafo a partir da imagem. Com o algoritmo Watershed é possível segmentar, a partir de uma máscara, regiões distintas na imagem que servem como nós de um grafo, suas bordas representando as arestas enquanto a quantidade total de pixels nessa aresta representa o peso de cada uma. O funcionamento do algoritmo é descrito a seguir.

O Watershed é amplamente utilizado para a detecção de bordas em imagens. A partir de um ponto determinado, o algoritmo inunda todos os pixels ao redor, até que encontre um pixel diferente. Ao aplicar em vários pontos ao mesmo tempo, é possível determinar bordas e até detectar objetos na imagem. Como o algoritmo é aplicado nas imagens já sobrepostas, um tratamento na imagem é indicado para remover possíveis objetos cortados ou ruídos. Esse tratamento é feito através da geração de uma imagem diferenciada, onde cada pixel é calculado utilizando a equação (1).

$$P(x, y) = 255 - \max(I_1(x, y) - I_2(x, y)) \quad (1)$$

onde $P(x, y)$ representa o pixel a ser calculado e I_n o pixel correspondente na imagem n . A imagem diferenciada gerada será então submetida ao algoritmo Watershed, que resultará em uma imagem segmentada.

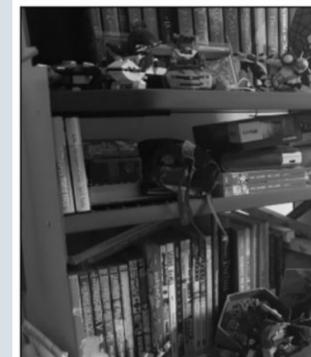
Com a imagem segmentada, é possível gerar então o grafo, que representa todos os caminhos de costura possíveis para se realizar na imagem. Para encontrar o melhor caminho entre todos os possíveis, é utilizado o algoritmo de corte de grafos, baseado no problema do fluxo máximo e corte mínimo (BOYKOV; VEKSLER; ZABIH, 1999).

Na costura entre imagens, definir o corte mínimo é também definir o caminho de pixels pelo qual a imagem será costurada. Para tal, foi utilizado a abordagem linear do algoritmo que permite armazenar quais arestas fazem ou não parte do corte mínimo, e assim definir o caminho com menor chance de erros.

Resultados

Na Figura 1 nota-se que a costura resultante apresentou resultados melhores do que uma costura simples na mesma imagem. Na costura simples é possível identificar as bordas das imagens costuradas e alguns objetos recortados enquanto no panorama obtido com o corte de grafos, a transição de uma imagem para a outra é quase imperceptível pois o caminho da costura obtido remove possíveis ruídos e objetos cortados.

Figura 3. Costura simples (à esquerda) e uso do algoritmo (à direita).



Fonte: Elaborada pelo autor.

Conclusões

O uso de algoritmos de grafos para costura de imagens, embora seja mais lento do que a sobreposição simples, garante eficiência e maior qualidade da imagem. O cálculo da costura apresentado pode ser utilizado para trabalhos que envolvam construção de panoramas ou comparação de algoritmos de costura. É possível utilizar outros algoritmos de corte mínimo para avaliar qual seria o mais indicado para a proposta.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao IFSP – Câmpus Presidente Epitácio pela infraestrutura e suporte fornecidos.

Bibliografia

BOYKOV, Y. VEKSLER, O. ZABIH, R. **Fast Approximate Energy Minimization via Graph Cuts**. Computer Science Department Cornell University Ithaca, NY 14853, p1-8. 1999.

NYMAN, P. **Image Stitching using Watersheds and Graph Cuts**, Centre for Mathematical Sciences, Lund University, Sweden, 2015 p 1-5.

VINCENT, L. SOILLE, P **Watersheds in digital spaces: an efficient algorithm based on immersion simulations**. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence(13):583–598, 1991.