

Criação automática de panoramas

Jorge Augusto Hongo, RA:071294

Paulo Roberto de Almeida Costa, RA:063607

Instituto de Computação – Unicamp

jorgeahongo@gmail.com

eu@paulo.costa.nom.br

1. Introdução

Este trabalho foi dedicado à montagem de panoramas de forma automática, sem a necessidade de intervenção por parte do usuário. O objetivo foi preparar uma ferramenta que precise apenas das fotos a partir do qual a montar o panorama, sem que o usuário precise conhecer parâmetros como a matriz intrínseca da câmera nem precise auxiliar o programa na montagem por meio da indicação de pontos de alinhamento das figuras. Adicionalmente, o programa deve ser rápido para montar o panorama, oferecer boa qualidade da montagem e estar disponível gratuitamente para uso. O resultado final foi um programa plenamente capaz de montar um panorama 360° e que permite ao usuário a visualização do resultado de forma iterativa em uma estrutura tridimensional.

2. Metodologia

A metodologia utilizada foi a montagem por meio da extração e casamento de pontos de interesse nas imagens, seguida de casamento de iluminação, blending e High Dynamic Range (DHR). Para a implementação da metodologia acima, usamos a biblioteca BoofCV, disponível para Java com métodos prontos para visão

computacional, e as suas dependências, EJML e Georegression para a manipulação de matrizes nas operações de cálculo de rotação e blending.

2.1. Calibração da câmera

A câmera foi calibrada por meio do método sugerido por Zhang [1], no qual os parâmetros intrínsecos da câmera são calculados a partir de imagens com um plano contendo um padrão, como um quadriculado ou um tabuleiro de xadrez. Tanto o padrão quanto a câmera podem ser movidos ou rotacionados para que o algoritmo obtenha os parâmetros da câmera. Embora não permita que o usuário use o programa imediatamente a partir das fotos desejadas, como desejávamos inicialmente, este método permite que o usuário não precise conhecer os parâmetros da câmera previamente e calibre apenas uma vez, podendo obter quantos panoramas deseje com a mesma câmera.



Figura 1 – Exemplo de padrão planar para calibração da câmera utilizado pelo algoritmo de Zhang.

2.2. Casamento de imagens

As imagens passadas como entrada para a montagem do panorama são casadas por meio da identificação de pontos de interesse nas figuras. Utilizamos o SURF para a identificação, seguido de um casamento guloso dos pontos de interesse para o posicionamento das imagens. Um casamento iterativo dos pontos de interesse foi implementado posteriormente para a entrega do código.

A matriz de rotação das imagens é obtida por meio do método sugerido por Paul J. Besl e Neil D. McKay para registro 3D, aqui modificado para não considerar translação da câmera, não considerada pela ferramenta por poder causar o efeito de paralaxe. Para garantir a robustez do casamento dos pontos de interesse, utilizamos o RANSAC com casamento de pelo menos cinquenta pares de pontos de interesse após uma rotação de no máximo 2° de erro.

2.3. Orientação de Imagens

A orientação relativa entre duas imagens quaisquer é obtida por meio da busca de uma árvore geradora máxima em um grafo representando as

imagens por vértices e os matches por arestas. Este método descarta casamentos redundantes e utiliza uma imagem como referência para a rotação dentro do grafo.

2.4. Normalização de cores

As cores no panorama são normalizadas por meio do balanço de cor e sua intensidade, e por meio do fator de escala do ponto em relação ao centro da imagem. Os pontos da imagem são normalizados por meio da otimização da igualdade $F(\text{rgb1}) * G(\text{raio1}) = F(\text{rgb2}) * G(\text{raio2})$, no qual F é otimizado separadamente por meio de mínimos quadrados em uma matriz cúbica e relaxado para a otimização de $F1(x2) = f(x2) * g2(\text{raio2}) / g1(\text{raio1})$. Este passo é iterado cinco vezes para obter um resultado rápido.

A Otimização de G não foi implementada, o programa utiliza apenas um fator de escala.

2.5. Blending e HDR

Cada pixel da imagem é mapeado para uma projeção tridimensional (equiretangular ou cúbica), no qual o vetor de direção de cada imagem é reorientado para aquela imagem e convertida para a coordenada do pixel correspondente por meio dos parâmetros intrínsecos. A cor na imagem final é normalizada por uma média ponderada das cores em cada imagem correspondente, no qual o peso de cada imagem é dado por $W = \sin^2(x.\pi) . \sin^2(y.\pi) . \sin^2(\pi . \text{brilho} / 255)$, com o eixo de coordenadas dado em relação ao centro da imagem final. Esta fórmula garantiu uma transição suave nas regiões de borda das imagens e diminui a influência de regiões sub-expostas ou sobre-expostas.

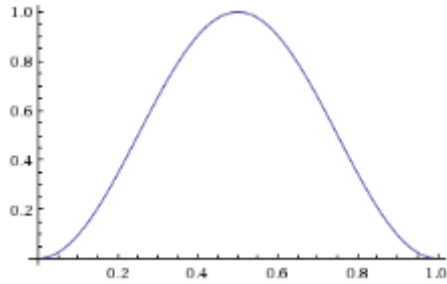


Figura 2 – Gráfico da função $W = \sin^2(x.\pi) \cdot \sin^2(y.\pi) \cdot \sin^2(\pi.\text{brilho}/255)$

3. Resultados

O programa foi capaz de montar panoramas a partir de um número qualquer de imagens, em última instância formando um panorama 360 completo com cerca de 70 imagens. A ausência do cálculo da translação da câmera pode causar efeitos de trechos duplicados na imagem final quando a movimentação da câmera não está restrita a rotação, como visto na figura 4.



Figura 3 – Panorama montado a partir de cinco fotos com pequena rotação.

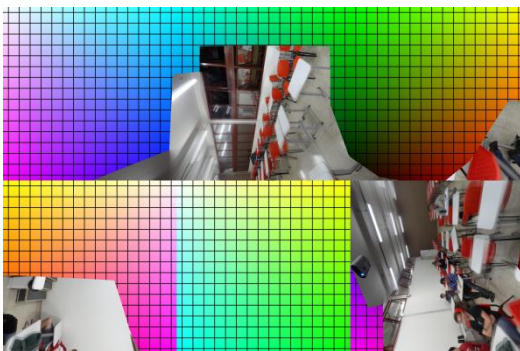


Figura 4 – Panorama montado no formato de rotação cúbica. Nela, é visível a presença de imagens não

casadas com perfeição devido ao movimento de translação.



Figura 5 – Panorama montado a partir de quase 70 fotos de uma sala. A câmera não sofreu translação durante o processo de obtenção das fotos.

4. Referências e Bibliografia

- [1] Z. Zhang, "A flexible new technique for camera calibration", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 22(11):1330–1334, 2000.
- [2] Computer Vision: Algorithms and Applications. Richard Szeliski. Springer. (2010)