

6 Conclusão

Este trabalho propôs um método para casamento entre modelos e fotos de edificações através de um conjunto de técnicas integradas que têm como estratégia principal a reconstrução de câmera. Para fazer tal reconstrução e ser capaz de casar e catalogar as fotos, foi preciso resolver o problema da correspondências entre elementos da imagem e do modelo, que constitui um dos problemas fundamentais da visão computacional. A abordagem proposta para resolvê-lo foi utilizar o próprio modelo da edificação em uma certa posição apropriada para restringir a busca por correspondências na imagem. Essa estratégia exige que o modelo seja posicionado pelo usuário para que suas arestas sirvam de guia para localizar correspondências na imagem, utilizando uma estratégia local de busca na vizinhança da projeção das arestas do modelo. Arestas foram utilizadas ao invés de pontos porque se mostraram melhor rastreáveis em fotos de ambientes externos, que era o caso tratado neste trabalho.

Pelo fato de ser semi-automático, o método oferece vantagens, pois permite ter um controle maior do processo de busca por relações entre imagem e modelo — por exemplo, o usuário pode descartar ou complementar conjuntos de associações automaticamente calculados. Contudo, o método também possui claras limitações por utilizar uma estratégia estritamente local e não explorar informações globais sobre a geometria do modelo — tal como restrições geométricas sobre elementos do modelo — para eliminar falsas correlações. Por isso, o usuário passa a ser responsável por posicionar corretamente o modelo para que todo o processo funcione, o que pode fazer com que o método se mostre instável em certas situações, porque, além de ser manual, depende de muitos fatores como a qualidade da imagem e complexidade do modelo usado. Em casos onde a imagem de entrada contém muito ruído e o modelo fotografado possui geometria complexa, torna-se naturalmente difícil resolver o problema da correspondência e o método aqui proposto se mostra mais dependente das ações do usuário e possivelmente impreciso. Já para casos simples, o processo torna-se mais automatizado pois torna-se mais simples calcular correlações entre imagem e o modelo.

Como resultado final foi desenvolvida uma aplicação que implementa o método proposto e oferece uma solução completa para o problema do casamento entre foto e modelo e do registro de câmeras. O sistema, apelidado de 3D-Pose, provê também diversos mecanismos para auxiliar o usuário a comparar fotos com modelos e ainda navegar espacialmente entre diversas imagens registradas utilizando direções tridimensionais.

Ainda há muitos pontos que podem ser aperfeiçoados no método proposto e quase todos fundamentalmente partem do problema da correspondência entre imagem e mundo, que é passo principal para a calibração. Na seção de trabalhos futuros a seguir são propostas diversas melhorias e idéias para aplicações relacionadas que surgiram ao longo do desenvolvimento desta pesquisa e que deixam muitas possibilidades em aberto.

6.1

Trabalhos Futuros

São muitas as idéias para novos trabalhos que surgiram ao longo do desenvolvimento desta pesquisa. Várias melhorias foram identificadas especificamente em relação ao problema da correspondência entre pontos da imagem e do mundo e também em relação a obtenção de modelos virtuais corretos. Nessas duas vertentes, algumas idéias foram esboçadas.

Possíveis soluções para automatizar ou melhorar o cálculo de correspondências entre modelo e imagem:

- Calcular pontos de fuga automaticamente através de técnicas propostas em [Rother, 1999; Schaffalitzky and Zisserman, 2000; McLean and Kotturi, 1995] e [Gamba et al., 1996] e reconstruir a translação encontrando apenas dois pontos de relação entre modelo e imagem — como foi exposto nesta pesquisa na Seção 3.1.5;
- Utilizar informações topológicas e restrições geométricas entre os segmentos do modelo para melhorar a busca por correspondências. Em outras palavras, isso equivale a substituir a estratégia local utilizada no método proposto por uma estratégia global.

Possíveis soluções para recuperar proporções de um modelo impreciso:

- Utilizar um conjunto de fotos bem distribuídas no espaço como entrada para um método que as correlacione com o modelo para reconstruir suas proporções corretas. As arestas estruturais do modelo seriam parame-trizadas para que fossem ajustadas a marcações feitas nas fotos. Tais marcações, no entanto, necessitariam mais precisão do que as que foram usadas no método aqui proposto, pois seria preciso utilizar as coordenadas dos extremos dos segmentos para realizar tais cálculos — cada segmento na imagem teria que ser marcado de forma completa. Essa idéia é bem próxima à do trabalho desenvolvido por Paul Debevec em [Debevec, 1996], mas utilizaria modelos diretamente criados por modeladores comerciais como 3D Studio Max® o que traria a conveniência de uso de um bom modelador mas sem exigir precisão na modelagem. Em outras palavras, um modelo poderia ser rapidamente criado por um *designer*, sem medidas corretas, e suas proporções em seguida poderiam ser ajustadas com base nas fotos de entrada;

- Utilizar um conjunto denso de fotos para reconstruir totalmente as proporções corretas do modelo utilizando apenas correspondências entre as imagens. Essa estratégia é inspirada no trabalho de [Snavely et al., 2006], que deu origem ao sistema PhotoSynth da Microsoft®, mas utiliza como base um modelo impreciso que seria ajustado e serviria como restrição para pontos reconstruídos a partir de correlações nas fotos utilizando geometria epipolar. O método proposto por Noah Snavely et al., utiliza apenas as fotos e não tem qualquer informação sobre o modelo.

Idéias para outras possíveis aplicações do método proposto:

- R.A em vídeos de ruínas: a técnica poderia ser utilizada para explorar coerência espacial e temporal em seqüências de fotos obtidas por exemplo de vídeos reais. Isso se deve a própria natureza da técnica que busca localmente correspondências entre modelo e imagem. Quando se assume que a seqüência de quadros de um vídeo têm coerência espacial e temporal, pode-se aplicar diretamente o método proposto para ajustar o modelo, partindo da posição de um frame inicial para o próximo frame, de forma automática. O processo se iniciaria com o posicionamento manual do usuário para o primeiro frame do vídeo, resultando na recuperação de um caminho completo de câmera ao longo de um intervalo de tempo.