

FLÁVIO HENRIQUE DE BITTENCOURT ZAVAN

**SOBRE A APLICABILIDADE DA SUPER-RESOLUÇÃO DE
IMAGENS EM SISTEMAS BIOMÉTRICOS**

CURITIBA

2014

FLÁVIO HENRIQUE DE BITTENCOURT ZAVAN

**SOBRE A APLICABILIDADE DA SUPER-RESOLUÇÃO DE
IMAGENS EM SISTEMAS BIOMÉTRICOS**

Monografia apresentada para obtenção do
Grau de Bacharel em Ciência da Com-
putação pela Universidade Federal do
Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Silva

CURITIBA

2014

CONTENTS

RESUMO	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 CONCLUSÃO	3
BIBLIOGRAFIA	3

RESUMO

O aumento da resolução espacial de imagens é de grande interesse para várias aplicações. Dentro da biometria isto pode implicar no aumento da performance dos algoritmos e do relaxamento do grau de cooperação necessário dos indivíduos a serem identificados. A super-resolução surge como meio de realização desta tarefa, alternativa à aquisição de novos sensores de custo mais elevado. O método consiste em combinar os dados contidos em diversas vistas de uma mesma cena, sejam elas capturadas por um único ou múltiplos sensores, a fim de gerar um quadro de maior resolução como saída. Sistemas que utilizam informação 3D também podem ser beneficiados, pois quando aplicado a imagens de profundidade, a super-resolução cria nuvens de pontos de maior densidade. Neste trabalho foi avaliada a possibilidade da aplicação de técnicas de super-resolução em sistemas biométricos 2D e 3D, com ênfase em sistemas de reconhecimento facial. No caso 2D, um algoritmo capaz de obter resultados melhores que a interpolação bicúbica foi implementado. Para 3D, uma análise visual nos resultados do nosso algoritmo aplicado em objetos rígidos mostrou potencial para aplicações práticas.

Palavras-chave: Super-Resolução, Imagens de Profundidade, Biometria, Reconhecimento Facial

CHAPTER 1

INTRODUÇÃO

Sistemas para análise de imagens digitais muitas vezes requerem, como entrada, quadros de resolução superior ao que é possível ser capturado pelo sensor, como por exemplo para reconhecer pessoas a distância [?]. Geralmente, quando o resultado da captura de imagens não tem a quantidade de informação necessária, a etapa seguinte de processamento não gera resultados satisfatórios. A solução mais direta para este problema é trocar os sensores utilizados na captura por modelos mais avançados capazes de capturar, com maior definição, detalhes requeridos, como por exemplo através de câmeras PTZ (*pan, tilt e zoom*). Porém isto pode implicar em um aumento significativo do custo do sistema ou pode ser impossível caso a tecnologia não esteja disponível no mercado.

Outra possibilidade é a aplicação da técnica de super-resolução, a qual consiste em gerar uma imagem com a resolução desejada a partir de um conjunto de quadros adquiridos pelo sensor [?]. Uma sequência de quadros de um vídeo de uma única câmera ou um conjunto de imagens capturadas por diferentes câmeras simultaneamente representam diferentes vistas de uma mesma cena. As diferenças nas amostragens dos pixels de uma imagem para a outra resultam na captura de diferentes regiões e tornam a aplicação de tais técnicas possíveis.

Na ocorrência de deslocamento entre diferentes quadros, mesmo que de baixa intensidade, *i.e.* inferior a um pixel, a quantidade de informação é aumentada devido aos diferentes detalhes obtidos [?]. Após este deslocamento ser computado, os pixels são alinhados e projetados em uma nova matriz de maior densidade representando a imagem, na qual cada posição é equivalente a um pixel [?], de modo a reconstruí-la. Idealmente, haveria infinitos quadros e cada um registraria um deslocamento diferente. Na prática, as diferenças de quadros muito distantes temporalmente tornam a confiabilidade da estimação do movimento muito baixa, limitando o número de imagem as quais podem ser

utilizadas. Este processo está ilustrado na figura ??, com um exemplo aplicado a um vídeo de uma pessoa passeando em um gramado, e na figura ??, de uma forma teórica.

Em aplicações práticas, a qualidade da reconstrução depende de quão bem os quadros de entrada foram alinhados [?]. A figura ?? ilustra os resultados da super-resolução na reconstrução de uma mesma cena, com duas abordagens para alinhamento: preciso (Figura ??) e impreciso (Figura ??). Como solução, métodos de fluxo ótico [?, ?] têm sido empregados nesta fase de alinhamento [?].

A super-resolução não está limitada apenas a duas dimensões, podendo também ser aplicada em imagens de profundidade [?] (Figura ??). Modelos 3D têm sido gerado a partir de câmeras Tempo de Voo (ToF, *Time of Flight*) de baixo custo [?, ?, ?] e de sensores baseados em luz estruturada [?] através da super-resolução.

Este trabalho apresenta uma visão geral sobre as etapas (aquisição, alinhamento e reconstrução) do processo de super-resolução tanto em imagens coloridas (RGB) quanto em imagens de profundidade, com foco em sistemas biométricos. Neste trabalho trata-se a primeira etapa como resolvida, sendo consideradas sequências de vídeo de um único sensor. Há uma ênfase maior em sistemas de reconhecimento facial, pois em geral requerem pequenas distâncias e a cooperação do indivíduo. Porém, espera-se que a aplicação da super-resolução possa permitir o reconhecimento a maiores distâncias e com menor cooperação.

Foram implementados algoritmos de super-resolução para imagens de profundidade e coloridas. E os resultados preliminares obtidos são apresentados no capítulo ?. São também discutidas as dificuldades encontradas no desenvolvimento de métodos para tratar estas imagens e suas possíveis soluções.

CHAPTER 2

CONCLUSÃO

Neste trabalho foram realizados estudos sobre o tema super-resolução de forma a avaliar sua aplicabilidade em dois cenários. O primeiro em imagens RGB de sequência de vídeo contendo uma pessoa, de forma a fornecer quadros de maior resolução a sistemas biométricos. Segundo em imagens de profundidade com objetos rígidos, a fim de verificar o potencial da aplicação futura com biometria.

Através da codificação de dois algoritmos, um para cada modalidade, mostrou-se que o método, mesmo baseado em um modelo simplificado de observação, permite a obtenção de resultados melhores no aumento da resolução espacial de imagens quando comparado a soluções tradicionais, como a interpolação bicúbica.

A confirmação da eficácia da super-resolução em sequências de vídeo contendo faces indica o potencial de sua aplicação em sistemas biométricos. Podendo tanto diminuir o custo, quanto permitir maior performance.

Em trabalhos futuros espera-se considerar outros tipos de movimento além da translação; tratar oclusões; experimentar e comparar outros métodos de estimação de movimento na etapa de alinhamento; avaliar os resultados obtidos com diferentes métodos de reconstrução; incluir estimação de ruído e desfoque; e quantificar a influência da super-resolução no aumento da performance de sistemas biométricos, como por exemplo, de reconhecimento facial.

BIBLIOGRAFIA

- [1] S. Baker and T. Kanade. Super-resolution optical flow. Technical report, 1999.
- [2] S. Baker and T. Kanade. Limits on super-resolution and how to break them. *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on*, 24(9):1167–1183, 2002.
- [3] Y. Cui, S. Schuon, D. Chan, S. Thrun, and C. Theobalt. 3d shape scanning with a time-of-flight camera. In *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2010 IEEE Conference on*, pages 1173 –1180, 2010.
- [4] Y. Cui and D. Stricker. 3d body scanning with one kinect. In *3D Body Scanning Technologies (3DBST), Proceedings of the 2nd International Conference on*, pages 121 –129, 2011.
- [5] M. Gevrekci and K. Pakin. Depth map super resolution. In *Image Processing (ICIP), 2011 18th IEEE International Conference on*, pages 3449 –3452, 2011.
- [6] R. C. Gonzalez and R. E. Woods. *Digital Image Processing (3rd Edition)*. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 2006.
- [7] B. K. P. Horn and B. G. Schunck. *Artificial Intelligence*, 17:185–203, 1981.
- [8] B. D. Lucas and T. Kanade. An iterative image registration technique with an application to stereo vision (darpa). In *Proceedings of the 1981 DARPA Image Understanding Workshop*, pages 121–130, 1981.
- [9] S. C. Park, M. K. Park, and M. G. Kang. Super-resolution image reconstruction: a technical overview. *Signal Processing Magazine, IEEE*, 20(3):21–36, 2003.
- [10] G. Rosenbush, T. Hong, and R. D. Eastman. Super-resolution enhancement of flash LADAR range data. In *Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Conference Series*, volume 6736 of *Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Conference Series*, 2007.

- [11] S. Schuon, C. Theobalt, J. Davis, and S. Thrun. Lidarboost: Depth superresolution for tof 3d shape scanning. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2009. CVPR 2009. IEEE Conference on*, pages 343–350, 2009.