

Restauração de Imagens Coloridas: Um método simultâneo de Retoque Digital e Eliminação de Ruídos

Maurílio Boaventura Marcos P. de Almeida * Wallace C. de O. Casaca †

Depto de Ciências de Computação e Estatística, IBILCE, UNESP,
15054-000, São José do Rio Preto, SP

E-mail: maurilio@ibilce.unesp.br, proenca.marcos@gmail.com, wallace.coc@gmail.com.

RESUMO

O presente trabalho encontra-se inserido na área de processamento de imagens, mais especificamente voltado para o tema reconstrução de imagens digitais. Neste contexto, as equações diferenciais parciais (EDP) vem sendo utilizadas com grande sucesso na modelagem e solução de problemas das mais variadas linhas de pesquisa, como por exemplo: na reconstrução de imagens por meio de técnicas de retoque digital (inpainting) ou no processo de remoção de ruídos.

Historicamente, podemos afirmar que o processo de retoque é uma prática tão antiga quanto a própria criação artística. Sua principal finalidade é recompor partes perdidas ou deterioradas de uma determinada figura ou obra artística, no sentido de torná-la mais legível, buscando conduzi-la à sua forma original. Este procedimento, por ser bastante refinado, foi durante muito tempo praticado apenas por artistas profissionais, através da aplicação de técnicas manuais. Baseados nesse fato, os autores Bertalmío et. al [6], propuseram o primeiro modelo de retoque digital, com base em uma equação diferencial parcial, e tinha como propósito transcrever as técnicas manuais utilizadas por restauradores artísticos para uma linguagem matemática. Inspirados neste trabalho pioneiro, os autores Chan e Shen [7] propuseram o modelo de retoque digital TV (Total Variation), originado a partir do método clássico de variação total proposto por Rudin, Osher e Fatemi [10]. Seguindo esta linha de pesquisa, os autores Barcelos, Boaventura e Oliveira [4] modificaram o método proposto em [11], inicialmente formulado para remoção de ruídos, para o problema de retoque digital. Os três modelos de retoque anteriormente descritos tem a habilidade de recompor uma imagem digital danificada a partir do transporte de informações das regiões não-degradadas da imagem para as regiões onde há a necessidade da restauração.

Um outro aspecto analisado neste trabalho encontra-se inserido no contexto de eliminação de ruídos, cuja modelagem também baseia-se em equações diferenciais. O termo ruído pode ser entendido como alterações indevidas nas escalas de tonalidades de cores que constituem uma imagem. Nesse sentido, os autores Barcelos, Boaventura e Silva Júnior [2], propuseram um modelo de difusão anisotrópica, o qual trata de maneira diferenciada os pontos de bordas e os pontos interiores em uma imagem digital, proporcionando um bom equilíbrio no processo de eliminação de ruídos e preservação de bordas. Outros modelos que se destacam na literatura são: [1], [9], [10], [11], [10], entre outros.

Seguindo as idéias de [4]-[11], [2]-[3] e [5]-[7], propomos um método híbrido de restauração de imagens coloridas, o qual atua reconstruindo as regiões da imagem onde há lacunas ou informações perdidas e, também, minimizando o nível de ruído contido na mesma, produzindo melhorias significativas na sua qualidade visual. A idéia foi construir um algoritmo capaz de realizar, simultaneamente, o transporte de informações de $\partial\Omega$ para a região de retoque Ω , e a suavização nas regiões onde há forte presença de ruído, de forma a preservar as bordas e contornos de uma imagem em escala colorida.

*bolsista CNPq - PPGMAT IBILCE/UNESP

†bolsista FAPESP - PPGMAT IBILCE/UNESP

Experimentos realizados comprovam a performance de nosso método, o qual resultou em um eficiente modelo híbrido para o problema simultâneo de eliminação de ruídos e retoque digital.

Palavras-chave: *retoque digital, eliminação de ruídos, equações diferenciais parciais, imagens coloridas, segmentação de imagens.*

Referências

- [1] Alvarez, L., Lions, P.L. e Morel, J.M., *Image selective smoothing and edge detection by nonlinear diffusion*, SIAM J. Numer. Anal, pp. 845-866, 1992.
- [2] Barcelos, C.A.Z, Boaventura, M. e Silva, Jr, *A Well Balanced Flow Equation for Noise Remove and Edge Detection*, IEEE Transactions on Image Processing, pp. 751-763, 2003.
- [3] Barcelos, C.A.Z, Boaventura, M. e Silva, Jr, *Edge detection and noise removal by use of a partial differential equation with automatic selection of parameters*, Computational and Applied Mathematics, Brazil, vol. 24, n. 1, pp. 131-150, 2005.
- [4] Barcelos, C.A.Z, Boaventura, M. e Oliveira, C.G., *Eliminação de Ruídos e Retoque Digital Através de Uma Equação Diferencial Parcial de Quarta Ordem*, II Workshop de Visão Computacional, EESC-USP/São Carlos, pp. 337-342, 2006.
- [5] Barcelos, C.A.Z. e Batista, M.A., *Image restoration using digital inpainting and noise removal*, Image and Vision Computing, vol. 25, 1, pp. 61-69, 2007.
- [6] Bertalmío, M., Sapiro, G., Caselles, V. e Ballester, C., *Image Inpainting*, Computer Graphics, SIGGRAPH, New Orleans, pp. 417-424, 2000.
- [7] Chan, T. F. e Shen, J., *Mathematical Models for local non-texture inpainting*, SIAM Journal on Applied Mathematics, vol. 62, 3, pp. 1019-1043, 2001.
- [8] Chan, T. F. e Shen, J., *Non-texture inpainting by curvature driven diffusion (CDD)*, Journal of Visual Communication and Image Representation, vol. 12, 4, pp. 436-449, 2001.
- [9] Malik, J. e Perona, P., *Scale-space and edge detection using anisotropic diffusion*, IEEE Transactions Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol 12, no. 7, pp. 629-639, 1990.
- [10] Rudin, L., Osher, S. and Fatemi, E., *Nonlinear Total Variation Based Noise Removal Algorithms*, Physica D 60, pp.259-268, 1992.
- [11] You, Y.L. e Kaveh, M., *Fourth-Order Differential Equations for Noise Removal*, IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 9, pp. 1723-1730, 2000.