

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Segmentação Automática de Imagens com Ruído *Speckle*

Alex F. de Araujo¹

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, Campus Três Lagoas, R. Ângelo Melão 790, 79641-162 – Três Lagoas, Brazil

Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, R. Dr Roberto Frias s/n, 4200-465 – Porto, Portugal

Christos E. Constantinou²

Department of Urology, School of Medicine Stanford University, Stanford, CA, USA

João Manuel R. S. Tavares³

Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial, Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, R. Dr Roberto Frias s/n, 4200-465 – Porto, PORTUGAL

A evolução tecnológica tem contribuído para que a área do processamento e análise de imagens digitais ganhe destaque e desperte o interesse das comunidades acadêmica, científica e industrial nos últimos anos, surgindo propostas de metodologias computacionais para resolver problemas do mundo real usando imagens digitais como dados de entrada. Estas imagens são capturadas usando sensores variados, o que contribui para a existência de imagens com características específicas para cada aplicação. No fluxo do processamento de imagens, na etapa de segmentação ocorre o mapeamento dos pixels da imagem de entrada de forma a dividir a mesma em regiões ou objetos de interesse e, enfrenta como principais problemas a complexidade das estruturas presentes na imagem de entrada e a interferência causada por ruídos e baixo contraste. Para avaliar a qualidade da segmentação pode-se usar métricas de avaliação presentes na literatura, como o índice de falhas na classificação dos pixels (MisClassification Rate – MCR) [1]. Esta métrica mede a percentagem de pixels que foram rotulados corretamente durante a segmentação, usando uma imagem *Gold Standard* como parâmetro. Valores baixos para este índice indicam poucas falhas de agrupamento e conseqüentemente, melhor segmentação.

Neste trabalho propõe-se segmentar automaticamente imagens afetadas por ruído do tipo *speckle* usando filtragem seletiva, seguido por um Modelo de Vida Artificial inspirado no comportamento de organismos herbívoros durante o processo de busca e consumo de alimentos em ambientes naturais. Para isso, a imagem de entrada é pré-processada usando o filtro de média seletivo proposto em [3], amenizando a interferência causada pelo ruído na imagem. A imagem suavizada é, posteriormente, segmentada usando uma variação do modelo de vida artificial sugerido em [2], com o critério de parada redefinido para

¹fa.alex@gmail.com

²constantinou@stanfordalumni.org

³tavares@fe.up.pt

permitir que o organismo permaneça no ambiente por mais tempo. A partir desse estudo, a variação de altura dos alimentos entre as iterações do algoritmo é usada como critério de parada. A cada iteração do algoritmo, o organismo percorre todo o ambiente consumindo seletivamente os alimentos disponíveis em cada ponto. Ao final da iteração, os alimentos disponíveis no ambiente são agrupados de acordo suas alturas. No momento em que a quantidade de grupos de alimentos estabilizar em relação às últimas três iterações, o processamento é finalizado, guardando o ambiente final como imagem segmentada.

Os testes preliminares realizados neste trabalho foram feitos para analisar o comportamento do método proposto em imagens afetadas por ruídos do tipo *speckle*, com diferentes intensidades. Para uma avaliação mais concreta dos resultados, os mesmos foram comparados com os resultados do algoritmo de Chan-Vese [4]. O conjunto de testes foi composto por três imagens sintéticas diferentes. Para cada imagem, uma versão segmentada foi criada separando as regiões similares das imagens, constituindo assim a versão *Gold Standard* para ser usada durante a avaliação estatística. As imagens ruidosas foram danificadas por ruído *speckle* sintético com variâncias entre 0.04 e 0.20. Os testes preliminares realizados e suas avaliações usando o índice MCR, permitiram verificar que o método de segmentação proposto neste trabalho teve eficácia similar quando aplicado em imagens com diferentes intensidades de ruído. Por outro lado, observou-se também que o algoritmo de Chan-Vese produziu resultado semelhante ao do método proposto para a imagem menos ruidosa, mas à medida que a quantidade de ruído presente na imagem aumentou, esse algoritmo aumentou também a taxa de erro na segmentação. Após estes resultados positivos, tem-se como possibilidade de trabalhos futuros, avaliar a eficácia do método proposto para segmentar imagens reais afetadas por ruído *speckle*, como imagens biomédicas obtidas por ultrassom.

Agradecimentos: Este artigo foi parcialmente desenvolvido no âmbito da operação NORTE-01-0145-FEDER-000022 – SciTech – Science and Technology for Competitive and Sustainable Industries, cofinanciado pelo Programa Operacional Regional do Norte (NORTE2020), através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER).

Referências

- [1] F. Alonso, M. E. Algorri, and F. Flores-Mangas. Composite index for the quantitative evaluation of image segmentation results. In *The 26th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, volume 1, pages 1794–1797, Sept 2004.
- [2] A. F. Araujo, C. E. Constantinou, and J. M. R.S. Tavares. New artificial life model for image enhancement. *Expert Systems with Applications*, 41(13):5892–5906, October 2014.
- [3] A. F. Araujo, C. E. Constantinou, and J. M. R.S. Tavares. Smoothing of ultrasound images using a new selective average filter. *Expert Systems with Applications*, 60:96 – 106, 2016.
- [4] T.F. Chan and L.A. Vese. Active contours without edges. *Image Processing, IEEE Transactions on*, 10(2):266 –277, 2001.