



Coordenação de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento

Tema para Pré-Projeto

Linha de pesquisa: Modelos Quantitativos e de Simulação
Título: Análise Estatística de dados SAR/PolSAR

Descrição:

Os sensores SAR/PolSAR (*Synthetic Aperture Radar/Polarimetric Synthetic Aperture Radar*) são uma rica fonte de informações em sensoriamento remoto. Eles empregam iluminação coerente na faixa das micro-ondas e, com isso, são capazes de operar de forma quase independente das condições atmosféricas. Por serem sensores ativos, não dependem de outras fontes externas de iluminação como, por exemplo, o sol. Esses sensores capturam informações complementares às fornecidas por outros dispositivos, posto que o comprimento de onda da radiação emitida e captada está na faixa dos centímetros até metros.

Os dados SAR/PolSAR se caracterizam por estarem degradados por um padrão de interferência denominado *speckle*, que é comum a todas as imagens formadas com iluminação coerente como, por exemplo, ultrassom-B, laser, e sonar. As propriedades estatísticas do *speckle* são bem conhecidas (Gao, 2010; Deng et al., 2017), e são significativamente diferentes do modelo clássico aditivo e gaussiano.

Extraí-las informações de valor dessas imagens depende criticamente do bom uso de técnicas estatísticas. Dentre as diversas aplicações, mencionamos:

Classificação: Negri et al. (2018); Gomez et al. (2017a, 2015); Frery et al. (2014); Silva et al. (2013); Nascimento et al. (2010); Frery et al. (2007); Mejail et al. (2003); Ratha et al. (2018)

Deteção de bordas: Gambini et al. (2008); Girón et al. (2012); Nascimento et al. (2014); Silva Junior et al. (2015); Naranjo-Torres et al. (2017); Gomez et al. (2017b)

Filtragem: Frery et al. (1997); Jin et al. (2004); Allende et al. (2006); Moschetti et al. (2006); Buemi et al. (2014); Torres et al. (2014); Silva Junior et al. (2015); Gomez et al. (2017b)

Rotação espectral: Bhattacharya et al. (2015)

Todas essas técnicas dependem de bons métodos de estimação.

Este projeto tem por objetivo estudar técnicas de estimação para modelos de dados SAR/PolSAR, e implementar bibliotecas na linguagem R (R Core Team, 2018), cujas boas propriedades numéricas a tornam a plataforma ideal de trabalho.

Referências Bibliográficas:



1. CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6935433850568144>
2. Allende, H., Frery, A. C., Galbiati, J. & Pizarro, L. (2006), 'M-estimators with asymmetric influence functions: the GAO distribution case', *Journal of Statistical Computation and Simulation* 76(11), 941–956.
3. Bhattacharya, A., Muhuri, A., De, S., Manickam, S. & Frery, A. C. (2015), 'Modifying the Yamaguchi four-component decomposition scattering powers using a stochastic distance', *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* 8(7), 3497–3506.
4. Buemi, M. E., Frery, A. C. & Ramos, H. S. (2014), 'Speckle reduction with adaptive stack filters', *Pattern Recognition Letters* 36, 281–287.
5. Deng, X., L'opez-Martínez, C., Chen, J. & Han, P. (2017), 'Statistical modeling of polarimetric SAR data: A survey and challenges', *Remote Sensing* 9(4), 348.
6. Frery, A. C., Correia, A. H. & Freitas, C. C. (2007), 'Classifying multifrequency fully polarimetric imagery with multiple sources of statistical evidence and contextual information', *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 45(10), 3098–3109.
7. Frery, A. C., Nascimento, A. D. C. & Cintra, R. J. (2014), 'Analytic expressions for stochastic distances between relaxed complex Wishart distributions', *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 52(2), 1213–1226.
8. Frery, A. C., Sant'Anna, S. J. S., Mascarenhas, N. D. A. & Bustos, O. H. (1997), 'Robust inference techniques for speckle noise reduction in 1- look amplitude SAR images', *Applied Signal Processing* 4, 61–76.
9. Gambini, J., Mejail, M., Jacobo-Berlles, J. & Frery, A. C. (2008), 'Accuracy of edge detection methods with local information in speckled imagery', *Statistics and Computing* 18(1), 15–26.
10. Gao, G. (2010), 'Statistical modeling of SAR images: A survey', *Sensors* 10, 775–795.
11. Gir'on, E., Frery, A. C. & Cribari-Neto, F. (2012), 'Nonparametric edge detection in speckled imagery', *Mathematics and Computers in Simulation* 82, 2182–2198. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037847541200136X>.
12. Gomez, L., Alvarez, L., Mazorra, L. & Frery, A. C. (2015), 'Classification of complex Wishart matrices with a diffusion-reaction system guided by stochastic distances', *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 373(2056), 20150118. URL <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2015.0118>.
13. Gomez, L., Alvarez, L., Mazorra, L. & Frery, A. C. (2017a), 'Fully PolSAR image classification using machine learning techniques and reaction-diffusion systems', *Neurocomputing* 255, 52–60.
14. Gomez, L., Ospina, R. & Frery, A. C. (2017b), 'Unassisted quantitative evaluation of despeckling filters', *Remote Sensing* 9(9), 389. URL <https://github.com/Raydonal/UNASSISTED>.
15. Jin, J. Y., Silva, G. T. & Frery, A. C. (2004), 'SAR despeckling filters in ultrasound imaging', *Latin American Applied Research* 34(1), 49–53.
16. Mejail, M. E., Jacobo-Berlles, J., Frery, A. C. & Bustos, O. H. (2003), 'Classification of SAR images using a general and tractable multiplicative model', *International Journal of Remote Sensing* 24(18), 3565–3582.



17. Moschetti, E., Palacio, M. G., Picco, M., Bustos, O. H. & Frery, A. C. (2006), 'On the use of Lee's protocol for speckle-reducing techniques', *Latin American Applied Research* 36(2), 115–121.
18. Naranjo-Torres, J., Gambini, J. & Frery, A. C. (2017), 'The geodesic distance between GIO models and its application to region discrimination', *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* 10(3), 987–997.
19. Nascimento, A. D. C., Cintra, R. J. & Frery, A. C. (2010), 'Hypothesis testing in speckled data with stochastic distances', *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 48(1), 373–385.
20. Nascimento, A. D. C., Horta, M. M., Frery, A. C. & Cintra, R. J. (2014), 'Comparing edge detection methods based on stochastic entropies and distances for PolSAR imagery', *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* 7(2), 648–663.
21. Negri, R. G., Frery, A. C., Silva, W. B., Mendes, T. S. G. & Dutra, L. V. (2018), 'Region-based classification of PolSAR data using radial basis kernel functions with stochastic distances', *International Journal of Digital Earth* p. in press.
22. R Core Team (2018), *R: A Language and Environment for Statistical Computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
23. Ratha, D., Bhattacharya, A. & Frery, A. C. (2018), 'Unsupervised classification of PolSAR data using a scattering similarity measure derived from a geodesic distance', *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters* pp. 151–155.
24. Silva Junior, G. P., Frery, A. C., Sandri, S., Bustince, H., Barrenechea, E. & Marco-Detchart, C. (2015), 'Optical images-based edge detection in Synthetic Aperture Radar images', *Knowledge-Based Systems* 87, 38–46. URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.knosys.2015.07.030>.
25. Silva, W. B., Freitas, C. C., Sant'Anna, S. J. S. & Frery, A. C. (2013), 'Classification of segments in PolSAR imagery by minimum stochastic distances between Wishart distributions', *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* 6(3), 1263–1273.
26. Torres, L., Sant'Anna, S. J. S., Freitas, C. C. & Frery, A. C. (2014), 'Speckle reduction in polarimetric SAR imagery with stochastic distances and nonlocal means', *Pattern Recognition* 47, 141–157.