

# Poisson noise filtering with BM3D algorithm using stochastic distances

Lucas Tardivo<sup>1</sup>, Nelson D. A. Mascarenhas<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)  
São Carlos, S.P., Brasil

<sup>2</sup>Centro Universitário Campo Limpo Paulista (UNIFACCAMP)  
Campo Limpo Paulista, S.P., Brasil

lutardivo@hotmail.com, nelson@dc.ufscar.br

**Abstract.** *The presence of noise is a permanent problem when it comes to image acquisition. Poisson noise, in turn, is a mathematical model named for the type of noise present in images obtained through photon counting. This type of noise can be reduced with the BM3D algorithm, even if it is not its original target noise, AWGN (Additive White Gaussian Noise). However, to obtain an improvement in results, this article presents a new technique with the use of stochastic distances as a substitute for the Euclidean distance, originally used for the comparison of patches of the image in the BM3D.*

**Resumo.** *A presença de ruído é um problema permanente quando se trata de aquisição de imagens. O ruído Poisson, por sua vez, é um modelo matemático nomeado para o tipo de ruído presente nas imagens obtidas através da contagem de fótons. Esse tipo de ruído pode ser reduzido com o algoritmo BM3D, mesmo que não seja o ruído alvo original, AWGN (Aditivo Branco Gaussiano). No entanto, para obter uma melhora nos resultados, este artigo apresenta uma nova técnica com o uso de distâncias estocásticas como substituto da distância euclidiana, originalmente usada para comparação de blocos da imagem no BM3D.*

## Referências

- Anscombe, F. J. (1948). The transformation of poisson, binomial and negative-binomial data. *Biometrika*, 35(3/4):246.
- Berry, R. and Burnell, J. (2011). *The handbook of astronomical image processing*. Willmann-Bell.
- Bindilatti, A. A. and Mascarenhas, N. D. A. (2013). A nonlocal poisson denoising algorithm based on stochastic distances. *IEEE Signal Processing Letters*, 20(11):1010–1013.
- Boulanger, J., Kervrann, C., Bouthemy, P., Elbau, P., Sibarita, J.-B., and Salamero, J. (2010). Patch-based nonlocal functional for denoising fluorescence microscopy image sequences. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 29(2):442–454.
- Brito, F. A., Borges, L. R., Guerrero, I., Bakic, P. R., Maidment, A. D. A., and Vieira, M. A. C. (2018). Application of neural networks to model the signal-dependent noise of a digital breast tomosynthesis unit. In Lo, J. Y., Schmidt, T. G., and Chen, G.-H., editors, *Medical Imaging 2018: Physics of Medical Imaging*, volume 10573, pages 136 – 146. International Society for Optics and Photonics, SPIE.
- Dabov, K., Foi, A., Katkovnik, V., and Egiazarian, K. (2006). Image denoising with block-matching and 3d filtering. *Proc. SPIE Electronic Imaging: Algorithms and Systems V*, vol. 6064A-30, pages 354–365.
- He, L. and Greenshields, I. (2009). A nonlocal maximum likelihood estimation method for rician noise reduction in mr images. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 28(2):165–172.
- Lebrun, M. (2012). An analysis and implementation of the bm3d image denoising method. *Image Processing On Line*, 2:175–213.
- Makitalo, M. and Foi, A. (2013). Optimal inversion of the generalized anscombe transformation for poisson-gaussian noise. *IEEE Transactions on Image Processing*, 22(1):91–103.
- Nascimento, A. D. C., Cintra, R. J., and Frery, A. C. (2010). Hypothesis testing in speckled data with stochastic distances. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 48(1):373–385.
- Santos, C. A. N., Martins, D. L. N., and Mascarenhas, N. D. A. (2017). Ultrasound image despeckling using stochastic distance-based bm3d. *IEEE Transactions on Image Processing*, 26(6):2632–2643.
- Shamshad, F., Riaz, M. M., and Ghafoor, A. (2018). Poisson denoising for astronomical images. *Advances in Astronomy*, 2018:621–638.
- Vieira, M. A. C. (2005). *Metodologia baseada nas funções de transferência para pré-processamento de imagens mamográficas digitais e sua aplicação em esquema computacional de auxílio ao diagnóstico*. PhD thesis, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil.