

LIVRO DE RESUMOS



DÉCIMA PRIMEIRA SEMANA DA
GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO DO
INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS - USP

2021



Universidade de São Paulo
Instituto de Física de São Carlos

XI Semana Integrada do Instituto de
Física de São Carlos

Livro de Resumos

São Carlos
2021

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

SIFSC 11

Coordenadores

Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato

Diretor do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Luiz Vitor de Souza Filho

Presidente da Comissão de Pós Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Luís Gustavo Marcassa

Presidente da Comissão de Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Comissão Organizadora

Arthur Deponte Zutião

Artur Barbedo

Beatriz Kimie de Souza Ito

Beatriz Souza Castro

Carolina Salgado do Nascimento

Edgard Macena Cabral

Fernando Camargo Soares

Gabriel dos Reis Trindade

Gabriel dos Santos Araujo Pinto

Gabriel Henrique Armando Jorge

Giovanna Costa Villefort

Inara Yasmin Donda Acosta

Humberto Ribeiro de Souza

João Hiroyuki de Melo Inagaki

Kelly Naomi Matsui

Leonardo da Cruz Rea

Letícia Cerqueira Vasconcelos

Natália Carvalho Santos

Nickolas Pietro Donato Cerioni

Vinícius Pereira Pinto

Normalização e revisão – SBI/IFSC

Ana Mara Marques da Cunha Prado

Maria Cristina Cavarette Dziabas

Maria Neusa de Aguiar Azevedo

Sabrina di Salvo Mastrantonio

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informação do IFSC

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos
(11: 06 set. - 10 set. : 2021: São Carlos, SP.)
Livro de resumos da XI Semana Integrada do Instituto de
Física de São Carlos/ Organizado por João H. Melo Inagaki [et al.].
São Carlos: IFSC, 2021.

412 p.

Texto em português.

1. Física. I. Inagaki, João H. de Melo, org. II. Título

ISBN 978-65-993449-3-0

CDD 530

PG183

Análise multi-resolução inteligente: combinando a transformada wavelet com estratégias de deep learning para redução de ruídos em sinais e imagens de ressonância magnética

QUEIROZ, G. E. T.¹; PAIVA, F. F.¹; GUIDO, R. C.²

getqueiroz@usp.br

¹Instituto de Física de São Carlos - USP

²Departamento de Computação e Estatística - UNESP

Imagens por Ressonância Magnética (RM) têm sido utilizadas com sucesso em diversas aplicações ao longo das últimas décadas, desde o estudo de rochas até a compreensão do funcionamento cerebral. Essa técnica engloba inúmeras características que possibilitam o estudo não invasivo do objeto de interesse e mesmo que nas últimas décadas a tecnologia do scanner de RM tenha sofrido tremendas melhorias na resolução espacial, velocidade de aquisição e relação sinal-ruído, imagens por RM ainda são prejudicadas com degradações causadas por inhomogeneidades de campo, ruído e outros artefatos.(1) Algo importante a se considerar, particularmente em aplicações in vivo, está na relação entre a qualidade final da imagem e o tempo de aquisição. O sinal de RM é intrinsecamente baixo e as maneiras de compensar isso invariavelmente resultam em maior tempo de aquisição. Como o ruído é inerente ao experimento, dado toda eletrônica necessária à realização do exame, além das características da amostra/voluntário em si, aquisições mais curtas invariavelmente resultam em imagens degradadas pelo ruído, dificultando a realização de análise apropriada e causando interferência no pós-processamento. O termo ruído aqui se refere estritamente ao ruído térmico (ruído de Johnson-Nyquist). A variância do ruído térmico pode ser descrita como a soma de variâncias de processos estocásticos independentes (2) relacionadas ao objeto da análise e ao equipamento. Tendo em vista estas características, é natural admitir que as componentes real e imaginária dos dados crus estejam então contaminadas por ruído gaussiano branco (3) complexo. Para a aquisição de dados de RM com bobina única, por exemplo, para um sinal $S(x)$ o seguinte modelo simplificado pode ser adotado $S(x) = A(x) + \eta(x; 0, \sigma^2)$, onde $\eta(x; 0, \sigma^2)$ é um ruído aditivo gaussiano branco complexo. Quando a magnitude $M(x)$ do sinal é calculada com o objetivo determinar a intensidade na imagem, este sinal por sua vez, agora no domínio da imagem, por apresentar dependência de $A(x)$, passa a ser melhor representado por uma distribuição de Rice. De uma perspectiva estatística, a reconstrução da imagem a partir dos dados crus de RM vai resultar na modificação da distribuição de probabilidade do sinal no domínio da imagem. Este aspecto consiste em um problema em aberto, uma vez que os algoritmos de reconstrução têm evoluído e não há uma forma de prever os possíveis efeitos no ruído colocando incerteza sobre a escolha de qual método de supressão deveria ser adotado. O presente trabalho tem como objetivo fundamental compreender e caracterizar o ruído presente em imagens por RM, considerando diferentes estratégias de aquisição e de reconstrução de imagens utilizadas em sistemas clínicos de Ressonância Magnética. Além disso, propomos desenvolver uma estratégia de remoção de ruído para essas imagens utilizando transformada wavelet associada a métodos de aprendizagem profunda (deep learning). A transformada wavelet é reconhecida no contexto de imagens por RM por efetivamente reduzir o ruído preservando detalhes e características da imagem. Já os métodos de aprendizagem de máquina, mais especificamente as redes neurais artificiais profundas, são capazes de aprender relacionamentos complexos através de exemplos e posteriormente se tornam

aptos a generalizar a informação aprendida.

Palavras-chave: Ressonância magnética. Wavelets. Deep learning.

Referências:

- 1 SANTIAGO, A. F; GONZALO, V. S. F. **Analysis of Noise in MRI**: modeling, filtering and estimation. New York, NY: Springer, 2016.
- 2 LI, S. *et al.* MRI denoising using progressively distribution-based neural network. **Magnetic Resonance Imaging**, v. 71, p. 55–68, Sept. 2020. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.mri.2020.04.006>.
- 3 HENKELMAN, R. M. Measurement of signal intensities in the presence of noise in MR images: technical reports: signal intensities in MR image noise. **Medical Physics**, v. 12, n. 2, p. 232–233, Mar. 1985.