

Otimização da Compressão e Processamento de Imagens: Integração de Métodos Matemáticos e Inteligência Artificial.

Leonardo Arazo de Oliveira Araújo

Universidade Federal de São Paulo

Av. Cesare Monsueto Giulio Lattes, 1201 - Eugênio de Melo, São José dos Campos - SP

arazo.leonardo@unifesp.com

Thadeu Alves Senne

Universidade Federal de São Paulo

Av. Cesare Monsueto Giulio Lattes, 1201 - Eugênio de Melo, São José dos Campos – SP

senne@unifesp.br

RESUMO

Este trabalho propõe uma abordagem híbrida para compressão de imagens, integrando métodos matemáticos e inteligência artificial. Inicialmente, a Decomposição em Valores Singulares (SVD) é utilizada para realizar a compressão linear da imagem, reduzindo sua dimensionalidade. Em seguida, autoencoders convolucionais refinam a reconstrução, aprendendo padrões não lineares e recuperando detalhes visuais perdidos. Além disso, a utilização da curva de Hilbert como estratégia de reordenação dos dados contribui para a preservação da localidade espacial dos pixels, otimizando a eficiência da compressão. A metodologia foi implementada nas linguagens Julia e Python, com experimentos que evidenciam a eficácia da abordagem e imagens reais e médicas. Os resultados demonstram que a técnica proposta equilibra alta taxa de compressão com baixo erro de reconstrução, sendo promissora para aplicações que demandam eficiência computacional e fidelidade visual.

PALAVRAS CHAVE. Compressão de Imagens, Decomposição em Valores Singulares, Inteligência Artificial.

Tópicos: IA – PO e IA, ONL - Otimização Não-linear, SA – PO na Área da Saúde.

ABSTRACT

This work proposes a hybrid approach for image compression, integrating mathematical methods and artificial intelligence. Initially, Singular Value Decomposition (SVD) is used to perform the linear compression of the image, reducing its dimensionality. Then, convolutional autoencoders refine the reconstruction by learning non-linear patterns and recovering lost visual details. Furthermore, the use of the Hilbert curve as a data reordering strategy contributes to the preservation of pixel spatial locality, optimizing compression efficiency. The methodology was implemented in Julia and Python, with experiments that demonstrate the effectiveness of the approach on real and medical images. The results show that the proposed technique balances a high compression rate with low reconstruction error, making it a promising alternative for applications requiring computational efficiency and visual fidelity.

KEYWORDS. Image Compression, Singular Value Decomposition, Artificial Intelligence.

Paper topics: AI – Operations Research and Artificial Intelligence, NLO – Nonlinear Optimization, HA – Operations Research in Healthcare.