



EQUALIZAÇÃO NÃO LINEAR BASEADA EM APRENDIZADO DE MÁQUINA PARA SISTEMAS ÓPTICOS COM MODULAÇÃO DE AMPLITUDE E DETECÇÃO DIRETA

Jezrael Pereira Filgueiras ¹, Edson Porto da Silva ²

RESUMO

Na transmissão de sinais em sistemas de comunicações ópticas, diferentes frequências de um sinal óptico sofrem diferentes atrasos na fibra devido à reflexão total, o que pode causar interferência entre os símbolos que contém a informação. Para reverter esses efeitos, é usado o processo de equalização. Recentemente, com o desenvolvimento de algoritmos de aprendizado de máquinas, redes neurais vem sendo utilizadas com esse propósito. Um dos principais desafios na utilização de redes neurais, principalmente as mais complexas, é o custo computacional para seu treinamento. Nesse trabalho, estudamos a aplicabilidade e eficiência de *transfer learning*, uma ferramenta que consiste em reutilizar redes neurais já treinadas para certas situações, em casos semelhantes, buscando reduzir a quantidade de épocas necessárias para o treinamento da rede, em redes neurais para equalização não linear em sistemas ópticos PAM-8 IM/DD a uma taxa de 40 Gbd e distâncias de transmissão de 3 a 6 km. Comparamos o desempenho de uma rede treinada com a técnica de transfer learning e uma rede treinada desde a inicialização. Os resultados obtidos a partir de simulações numéricas indicam uma redução razoável na quantidade de épocas necessárias para convergência da função de perda do algoritmo, enquanto que a BER de ambos os sinais equalizados são semelhantes, exceto para casos em que o problema se distingue muito do problema original.

Palavras-chave: Transfer learning, Redes Neurais, Equalização, IM/DD.

¹ Aluno de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: jezraelpf@gmail.com

² Doutor, Professor, Departamento de Engenharia Elétrica, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: edson.silva@dee.ufcg.edu.br

EQUALIZAÇÃO NÃO LINEAR BASEADA EM APRENDIZADO DE MÁQUINA PARA SISTEMAS ÓPTICOS COM MODULAÇÃO DE AMPLITUDE E DETECÇÃO DIRETA

ABSTRACT

In the transmission of signals in optical communication systems, different frequencies of an optical signal experience different delays in the fiber due to total reflection, which can cause interference between the symbols containing the information. To counteract these effects, the process of equalization is used. Recently, with the development of machine learning algorithms, neural networks have been used for this purpose. One of the main challenges in using neural networks, especially the more complex ones, is the computational cost for their training. In this work, we study the applicability and efficiency of transfer learning, a tool that involves reusing pre-trained neural networks for certain situations, in similar cases, aiming to reduce the number of epochs required for network training, in neural networks for nonlinear equalization in PAM-8 IM/DD optical systems at a rate of 40 Gbd and transmission distances of 3 to 6 km. We compare the performance of a network trained with the transfer learning technique and a network trained from initialization. The results obtained from numerical simulations indicate a reasonable reduction in the number of epochs required for the convergence of the algorithm's loss function, while the BER of both equalized signals are similar, except for cases in which the problem is too distinguished from the original one.

Keywords: Transfer Learning, Neural Networks, Equalization, IM/DD.