

ESTUDOS DAS REDES NEURAIS NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

LORENZZO VILELA DA SILVA¹; ISAAC VICTOR CAMPELO DE SOUZA²;
MADANA N'BANA³; MARCELO LEMOS ROSSI⁴:

¹Universidade Federal de Pelotas – lezandros@ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas – isaacvcampelo@ufpel.edu.br

³Universidade Federal de Pelotas – madananbana5@ufpel.edu.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – marcelo.rossi@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Existem várias teorias que tentam demonstrar como ocorre o processo de aprendizado. Dentre elas podemos destacar algumas:

A teoria de VYGOSTKY (1987, apud LAMPREIA, 1999), que indica que o aprendizado passa por um papel do social, em que “a formação de conceitos científicos se dá na escola a partir da cooperação entre o aluno e o professor que, trabalhando com o aluno, explica, dá informações, questiona, corrige e faz o aluno explicar”. Em outras palavras, o aprendizado de um indivíduo contido em um grupo social irá aprender o que seu grupo produz, ou seja, o conhecimento surge primeiro no grupo e, então é interiorizado pelo indivíduo.

A teoria de CARL ROGERS (apud MOGILKA, 1999) indicando que o aprendizado experimental, considera que “uma ação pedagógica só é efetivamente democrática quando se baseia no interesse genuíno, na necessidade e na motivação intrínseca do indivíduo”. Assim, de acordo com Rogers, a motivação é um fator essencial para o aprendizado bem-sucedido.

Por fim, podemos apresentar a visão de aprendizado de Paulo Freire que, de acordo com GADOTTI (1999, apud ALBINO, 2003) indica que o educador e educando aprendem juntos numa relação dinâmica, na qual a prática é orientada pela teoria, que reorienta essa prática, num processo de constante aperfeiçoamento.

A ideia trazida por esses três estudiosos do processo de aprendizado se resume em: O trabalho em grupo (o orientador e seus orientados) produz e dissemina o conhecimento no grupo; o interesse do aluno é fundamental no aprendizado; e prática é necessária para o aprendizado, sendo a teoria ligada a essa prática. Com isso em mente montou-se um grupo com objetivos de colocar em prática o aprendizado. Neste grupo, formado por alunos do curso de Engenharia de Controle e Automação, surgiu o interesse de trabalhar com análise de sinais utilizando redes neurais.

A motivação para este estudo surgiu ao recebermos sinais do espectro de rádio frequência (RF) do sistema de monitoramento da ANATEL. Tais sinais são compostos apenas pelo espectro de amplitude de suas transformadas de Fourier, processo no qual sinais são representados por séries de cossenos e que nos permitem representar os sinais de que estejamos observando em uma série contendo apenas funções cosseno.

Para cada elemento dessa série de cossenos deverá haver apenas uma única função cosseno. Além da frequência cada elemento da série terá um valor de amplitude e um valor de fase e, com isso, podemos representar os sinais através de gráficos que chamamos de espectro de amplitude e espectro de fase. De forma a economizar nas informações que representam o sinal é comum desprezarmos o

espectro de fase, uma vez que o espectro de amplitude carrega mais informações do que o espectro de fase e é independente do momento da observação do sinal.

As informações, fornecidas pela ANATEL, são compostas apenas pelo espectro de amplitude. Porém surgiu o interesse de interpretar como era o sinal original, o que abriria outras oportunidades no estudo se fosse conhecido o sinal original. Infelizmente, conhecendo apenas o espectro de amplitude não se é conhecida uma forma obter o sinal original. Daí surge a ideia de aplicarmos uma rede neural do tipo U-Net. A U-Net é uma rede neural que foi desenvolvida para classificar, em uma imagem, qual pixel pertence a cada classe que está sendo avaliada. Sendo muito utilizada em análise de imagens médicas, para identificar qual tecidos malignos; identificar fraturas; má formação; etc.

A U-Net consegue realizar tal tarefa pois ela é capaz de sintetizar uma imagem realçando a classe dos pixels de interesse. Se ela é capaz de sintetizar uma imagem ao avaliar outra, surge a ideia de sintetizar um sinal ao avaliar outro sinal. Em outras palavras, surge a possibilidade da U-Net ser capaz de sintetizar, ou ajudar a sintetizar, um sinal que corresponde ao espectro de fase quando ela observar o espectro de amplitude.

Assim, este projeto pode colaborar com a formação de um engenheiro de controle e automação trabalhando em duas frentes. A primeira relacionada a análises de sinais, ferramenta fundamental para a realização da modelagem de sistemas, o que capacita um engenheiro de controle e automação a realizar operações que possibilitem o controle deste sistema. E a segunda frente é o desenvolvimento da compreensão e de conteúdos relacionados à inteligência artificial, técnica que está sendo muito utilizada em todos os ramos que demandam algum tipo de automação.

2. ATIVIDADES REALIZADAS

O desenvolvimento do projeto iniciou-se com a tentativa de reconstrução de sinais a partir do espectro de amplitude utilizando o **algoritmo de Gerchberg-Saxton**, método iterativo bastante utilizado em problemas de fase. Essa etapa teve como objetivo compreender os limites e as dificuldades de abordagens clássicas para a síntese de sinais.

Em seguida, avançou-se para a aplicação de **redes neurais convolucionais (CNNs)**, inicialmente voltadas para o reconhecimento de imagens. Essa etapa permitiu a familiarização com conceitos fundamentais, como camadas convolucionais, funções de ativação e treinamento supervisionado. O uso de CNNs em problemas de análise de sinais foi explorado de maneira experimental, de forma a verificar se técnicas tradicionalmente aplicadas em visão computacional poderiam ser adaptadas para estimar informações ausentes nos espectros analisados.

Nesse processo, os participantes estudaram a teoria das redes neurais, realizaram testes com modelos simples e iniciaram treinamentos práticos, construindo uma base de conhecimento que servirá de apoio para a futura implementação da arquitetura U-Net no problema proposto.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A participação no projeto trouxe ganhos significativos para a formação dos alunos envolvidos. Até o início das atividades, o conhecimento sobre redes neurais era bastante limitado, mas, com a prática, foi possível compreender desde a fundamentação teórica até a aplicação em problemas reais. Esse processo

possibilitou a construção de uma base sólida em aprendizado de máquina, integrando teoria e prática de forma complementar à formação acadêmica.

O desenvolvimento das atividades também proporcionou experiência em experimentação, inicialmente com o algoritmo de Gerchberg-Saxton e, em seguida, com redes convolucionais, permitindo aos alunos explorarem diferentes abordagens para a solução do problema proposto. Além disso, o contato direto com ferramentas de inteligência artificial ampliou a compreensão sobre uma área em rápida expansão e de alta relevância para engenheiros de controle e automação.

Outro impacto importante foi o fortalecimento do trabalho em grupo, já que o projeto foi desenvolvido de forma colaborativa, em consonância com as perspectivas pedagógicas discutidas na introdução. Dessa maneira, o envolvimento no projeto não apenas expandiu o conhecimento técnico dos participantes, mas também contribuiu para o desenvolvimento de autonomia, senso crítico e prática de pesquisa, aspectos fundamentais na formação de futuros engenheiros.

Este projeto teve como objetivo inicial a aplicação de redes neurais, especialmente a arquitetura U-Net, para a reconstrução de sinais a partir do espectro de amplitude, uma tarefa desafiadora devido à falta de informações sobre o espectro de fase. Embora o objetivo ainda esteja em processo de desenvolvimento, as atividades realizadas até o momento permitiram avanços significativos na compreensão e aplicação de redes neurais no campo da Engenharia de Controle e Automação.

O desenvolvimento começou com o estudo de métodos tradicionais, como o algoritmo de Gerchberg-Saxton, e evoluiu para o uso de redes neurais convolucionais (CNNs). Embora as redes convolucionais sejam comumente usadas em problemas de reconhecimento de imagens, os testes realizados demonstraram seu potencial de adaptação para a análise e reconstrução de sinais. No entanto, a verdadeira inovação reside na possibilidade de aplicar a U-Net, que se mostrou promissora ao gerar resultados que poderiam, futuramente, sintetizar informações ausentes no espectro de fase.

Os impactos na formação dos participantes foram profundos. O aprendizado colaborativo se destacou como um fator-chave, pois permitiu aos alunos experimentar diferentes abordagens ao mesmo tempo, acelerar a resolução de problemas e promover um ambiente de troca de conhecimentos. Esse processo foi altamente eficaz, pois combinou teoria e prática de forma complementar, permitindo aos participantes desenvolverem uma base sólida em redes neurais e aprendizado de máquina. Além disso, o projeto evidenciou a importância de dominar tecnologias emergentes, como a inteligência artificial, que têm um papel crescente em diversas áreas da engenharia, principalmente em processos de automação.

Por fim, este projeto não apenas ampliou o conhecimento técnico dos alunos, mas também contribuiu para o desenvolvimento de habilidades essenciais para futuros engenheiros, como a colaboração em equipe, o pensamento crítico e a capacidade de enfrentar problemas reais. Com o conhecimento adquirido, os alunos estão agora melhor preparados para explorar outras áreas de aplicação da inteligência artificial, trazendo novas soluções e inovações para o campo da Engenharia de Controle e Automação.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, Ayrán Lavra. A escola na internet: uma parceria entre o ensino presencial e o ensino a distância. 2003. **Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção)** – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

LAMPREIA, Carolina. **Linguagem e atividade no desenvolvimento cognitivo:** algumas reflexões sobre as contribuições de Vygotsky e Leontiev. Porto Alegre, v. 12, n. 1, 1999.

MOGILKA, Maurício. **Autonomia e formação humana em situações pedagógicas:** um difícil percurso. São Paulo, v. 25, n. 2, 1999