

# Redes Neurais e Deep Learning: CNN Aplicada na Transformada de Hough

Gustavo Cordeiro Libel\*  
Engenharia de Computação - UTFPR  
[gustavolibel@alunos.utfpr.edu.br](mailto:gustavolibel@alunos.utfpr.edu.br)

Prof. Dr. Francisco Ganacim (Orientador)  
Departamento Acadêmico de Matemática - UTFPR  
[ganacim@utfpr.edu.br](mailto:ganacim@utfpr.edu.br)

**Palavras-chave:** redes neurais, otimização, machine learning, deep learning, transformada de Hough.

## Resumo:

As Redes Neurais Artificiais ou *Artificial Neural Networks* (ANNs) são modelos de classificação ou regressão baseados nas redes neurais biológicas. As Redes Neurais são alguns dentre os métodos mais conhecidos no universo de *Machine Learning*. As Figuras 1 e 2 ilustram o modelo de uma rede.

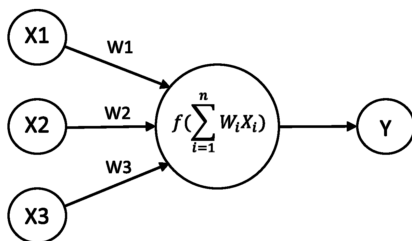


Figura 1: Modelo dos Neurônios

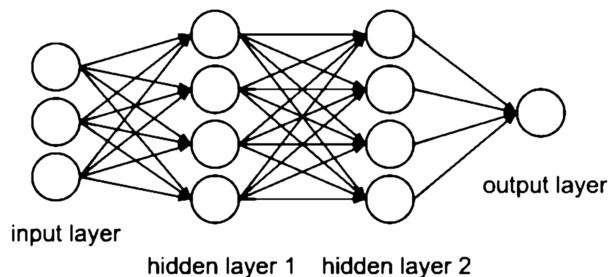


Figura 2: Estrutura em Camadas

## Rede Neural Artificial

O *pipeline* tradicional de aprendizado de máquinas supervisionado consiste em:

- Extrair *features* de modo específico para o problema.
- Treinar um método de classificação a partir de dados rotulados.
- Extrair as mesmas *features* de uma amostra de teste para classificá-la pelo método treinado anteriormente.

---

\*Bolsista do Programa PICME.

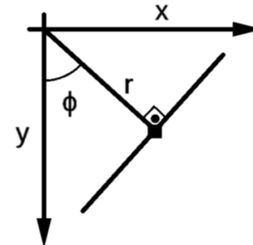
*Deep Learning* ou Aprendizagem Profunda é uma abordagem atribuída a modelos que não apenas treinam como no *pipeline* tradicional, como também as *features* são aprendidas a partir dos dados. São modelos de elevado grau de complexidade por possuírem várias camadas na sua estrutura.

A Transformada de Hough é utilizada na detecção de linhas numa imagem. A transformada analisa todas as linhas possíveis de uma imagem na forma  $(\phi, r)$ .

$$r = x \sin(\phi) + y \cos(\phi)$$

$$r \in \left[ -\sqrt{M^2 + N^2}, \sqrt{M^2 + N^2} \right]$$

$$\phi \in \left[ -\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2} \right]$$



Sendo que  $M$  e  $N$  representam a altura e a largura da imagem original respectivamente. As retas são adicionadas numa matriz de votação com eixos  $(\phi, r)$  como indicado na Figura 3 que foi gerada pela Figura 4. Dado a matriz de votação o problema passa a identificar os pontos ou picos que representam uma reta na imagem original.

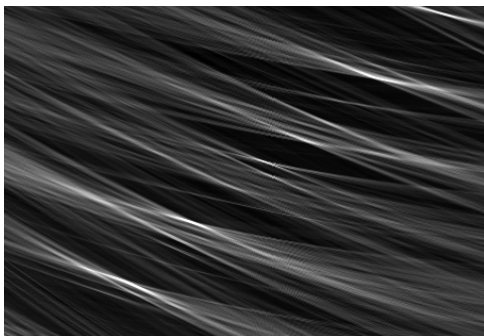


Figura 3: Matriz de Votação



Figura 4: Imagem Original

Transformada de Hough

Utilizamos uma Rede Neural Convolucional ou *Convolutional Neural Network* (CNN), que é um modelo de *Deep Learning*, para a detecção de picos na transformada. A rede surgiu de estudos sobre córtex cerebral e é muito utilizada na área de visão computacional para detecção de padrões em imagens.

O modelo foi treinado e testado utilizando um gerador de imagens. Para uma validação final utilizamos uma imagem real comparando com outros processos.

### Referências:

1. NIELSEN, M. A. **Neural Networks and Deep Learning**. Determination Press, 2015.
2. GÉRON, A. **Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow**. O'Reilly, 2017.
3. LIMA, E. L. **Curso de análise**. 9ed. IMPA, 2006.