

## Diagnóstico da Doença de Parkinson via Redes Neurais *Fast ART*

Reginaldo José da Silva <sup>1</sup>, Angela Leite Moreno <sup>2</sup>,

<sup>1,2</sup>Departamento de Matemática, UNIFAL, Alfenas-MG, Brasil

**Resumo:** A Doença de Parkinson, entre as doenças relacionadas ao Sistema Nervoso Central, tem sido uma das mais frequentes atingindo cerca de 100 a 150 pessoas a cada 100:000. Apesar de ser uma das doenças neurológicas crônicas com melhores índices de sucesso terapêutico, o erro no diagnóstico dos pacientes tem sido a principal causa de falha no seu tratamento. Atualmente em diversos problemas da medicina relacionado ao diagnóstico de doenças tem utilizados técnicas de Aprendizagem de Máquina, em especial Redes Neurais Artificiais. Deste modo, este trabalho apresenta os resultados obtidos pelas rede *Fast ART Fuzzy* e *Fast ART Euclidiana* aplicadas ao diagnóstico da Doença de Parkinson.

**Palavras-chave:** Aprendizado de máquina, Redes Neurais Artificiais, Métodos de classificação.

### Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença evolutiva, neurodegenerativa e crônica que ocorre no sistema nervoso central causando morte neuronal da substância negra, levando a diminuição da dopamina, um neurotransmissor essencial no controle dos movimentos. O diagnóstico precoce da DP é importante para que o tratamento se inicie nos estágios iniciais, fazendo com que a doença se desenvolva mais lentamente e consequentemente melhorando a qualidade de vida do paciente. Como muitas outras doenças, essas patologias dependem do diagnóstico médico para identificar seu estágio de desenvolvimento, entretanto não existem muitas ferramentas disponíveis para este fim. Com o aprendizado de máquina, muitos métodos classificadores de dados têm sido desenvolvidos para o diagnóstico de doenças. Logo, uma das formas de se diagnosticar a DP é utilizando métodos de reconhecimento de padrões, sendo que as redes neurais artificiais vem sendo muito utilizadas nesse tipo de problema. Dentre as diversas redes utilizadas no reconhecimento de padrões, tem-se as redes neurais baseadas na Teoria da Ressonância Adaptativa (Adaptive Resonance Theory), abreviadamente ART devido a sua grande capacidade de generalização e adaptação. Assim, este trabalho apresenta os resultados obtidos utilizando as redes *Fast ART Euclidiana* e *Fast ART Fuzzy* [2], para o diagnóstico de DP.

### Resultados Computacionais

Com o intuito de classificar a DP foi utilizada a base de dados Parkinson Speech Dataset with Multiple Types of Sound Recordings Data Set, desenvolvida por [3], disponível no repositório UCI - Machine Learning Repository. Os dados obtidos por [3] foram coletados de 20 indivíduos com DP (6 mulheres, 14 homens) e 20 indivíduos saudáveis (10 homens,

<sup>1</sup>regisilva\_mb@hotmail.com

<sup>2</sup>angela.moreno@unifal.mg.edu.br

10 mulheres) que recorreram ao Departamento de Neurologia na Faculdade de Medicina de Cerrahpasa, Universidade de Istambul. O conjunto, constituído de 1040 instâncias, conta com 26 atributos obtidos através de amostras de falas dos indivíduos, além de um atributo de identificação do paciente e um de classe. Para as simulações foi utilizado o método de validação cruzada 5-fold, com os dados sendo divididos em cinco conjuntos e as simulações feitas utilizando os dados de quatro desses conjuntos para treinamento e um para testes, esse processo é repetido até que todos os conjuntos de dados sejam utilizados para a análise e, após obter todos serem utilizados para a análise são calculadas as métricas de avaliação da rede e, finalmente, o resultado é a média destas métricas. As métricas de avaliação utilizadas para a validação dos resultados obtidos foram Acurácia (ACC), Sensibilidade (Sens), Especificidade (Esp) e o Coeficiente de Correlação de Matthews (MCC) são dadas por:

$$\begin{aligned} ACC &= \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} & Sens &= \frac{TP}{(TP + FN)} & Esp &= \frac{TN}{(TN + FP)} \\ MCC &= \frac{(TP \times TN) - (FP \times FN)}{\sqrt{(TP + FP)(TP + FN)(TN + FP)(TN + FN)}} \end{aligned}$$

em que TP é o número de padrões com DP classificados corretamente, TN é o número de padrões sem DP classificados corretamente, FN é o número de padrões com DP classificados como sem DP, FP é o número de padrões sem DP classificados com DP. Após a busca exaustiva dos melhores parâmetros com os quais a rede *Fast ART* Euclidiana compusesse clusters mais adequados à classificação dos dados, os melhores resultados obtidos pela rede foram com os parâmetros  $\beta = 0,13$  e  $\rho$  entre 0,301 e 0,312, com todos os valores com três casa decimais. Os resultados obtidos neste trabalho foram satisfatórios como pode ser observado na Tabela 1 que também apresenta os melhores resultados obtidos por [1].

Table 7.3: Comparativo dos resultados obtidos com diferentes métodos de *clustering*.

Autores	Método	ACC	Sens	Esp	MCC
Berus et.al.	k-NN (k=7)	77,50%	80,00%	75,00%	0,5507
	ANN (fine-tuned)	86,47%	88,91%	84,02%	0,7321
	SVM (linear kernel)	85,00%	85,00%	85,00%	0,6000
	SVM (RBF kernel)	87,50%	90,00%	85,00%	0,7509
Este estudo	<i>Fast ART Fuzzy</i>	50%	100,0%	0,0 %	0,000
	<i>Fast ART</i> Euclidiana	85,58%	94,23%	76,92%	0,8120

## Referências

- [1]L. Berus, S. Klancnik, M. Brezocnik, M. Ficko. Classifying Parkinson's Disease Based on Acoustic Measures Using Artificial Neural Networks, *Sensors*, vol. 19(1), 16, 2019. DOI: 10.3390/s19010016
- [2]A. L. Moreno. *Redes Neurais ART e ARTMAP com Treinamento Continuado*. Saarbrucken: Novas Edições Acadêmicas, 2016.
- [3]B. E. Sakar, M. E. Isenkul and C. O. Sakar. Collection and Analysis of a Parkinson Speech Dataset with Multiple Types of Sound Recordings, *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, vol. 17(4):828-834, 2013