

## Comparativo de *clusters* gerados pelas redes neurais ART *Fuzzy* Modificada e ART Euclidiana Modificada

Ana Paula de Souza<sup>1</sup>

Departamento de Matemática, Instituto de Ciências Exatas, UNIFAL-MG, Alfenas, MG

Angela Leite Moreno<sup>2</sup>

Departamento de Matemática, Instituto de Ciências Exatas, UNIFAL-MG, Alfenas, MG

### 1 Resumo

Com base na Teoria da Ressonância Adaptativa [1] as redes neurais ART Modificadas *Fuzzy* e Euclidiana [2], cujos fluxogramas são apresentados na Figura 1, são adaptações das redes tradicionais ART *Fuzzy* e ART Euclidiana, respectivamente.

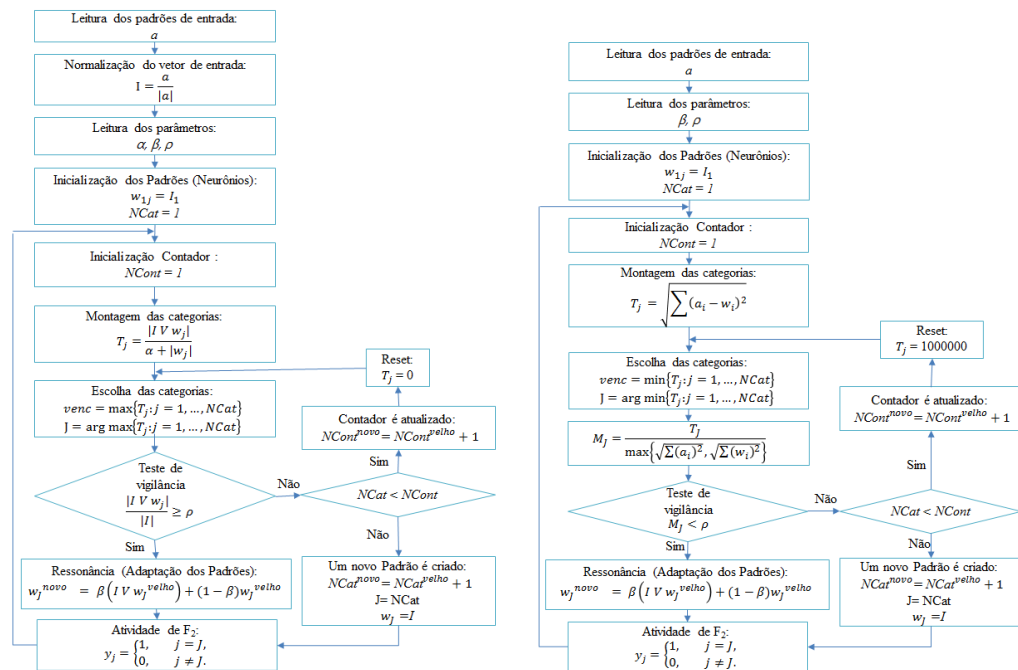


Figura 1: Redes ART Modificadas *Fuzzy* e Euclidiana, respectivamente.

Diferente da rede neural ART *Fuzzy* que inicializa com todos os neurônios ativos e não ativos tendo o número de *clusters* igual ao número de padrões de entrada, na rede ART *Fuzzy* Modificada apenas um neurônio ativo é introduzido na rede, caso não ocorra

<sup>1</sup> paula\_souz@outlook.com

<sup>2</sup> aleitemoreno@gmail.com

ressonância com esse, um segundo neurônio é ativado e, assim, durante o treinamento, o número de *clusters* da rede irá se expandindo para armazenar as novas entradas. Já a ART Euclidiana Modificada se diferencia da tradicional por não realizar a normalização e codificação dos padrões de entrada, o que favorece a classificação.

A diferença principal entre as duas redes está na métrica utilizada: enquanto a ART *Fuzzy* Modificada utiliza o operador fuzzy juntamente com a métrica da soma gerando categorias retangulares, a ART Euclidiana Modificada considera a distância euclidiana e gera categorias circulares, e isso se reflete diretamente nos *clusters* formados. Outra diferença é o comportamento do parâmetro de vigilância ( $\rho$ ) que na ART *Fuzzy* Modificada à medida com que o parâmetro de vigilância aumenta a rede se torna mais exigente enquanto que na ART Euclidiana Modificada isso acontece quando o parâmetro fica menor.

Para analisar as redes foram gerados pseudo-aleatoriamente 300 pontos  $(x, y) \in [0, 1]$  e observado seu comportamento. A Figura 2 mostra os *clusters* gerados pelas redes com a taxa de treinamento ( $\beta$ ) fixada em 0,15 e parâmetro de vigilância ( $\rho$ ) de 0,61 na rede ART *Fuzzy* Modificada e de 0,18 na ART Euclidiana Modificada.

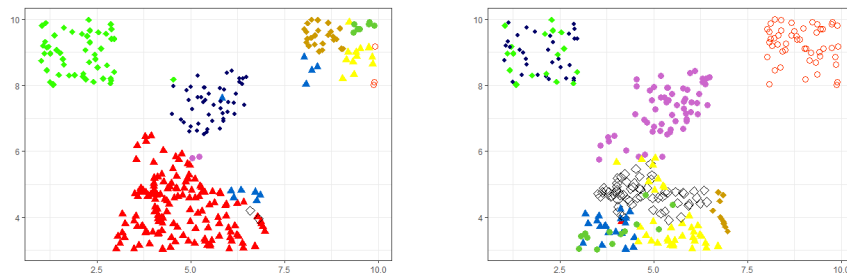


Figura 2: Clusterização nas redes ART Modificadas *Fuzzy* e Euclidiana, respectivamente.

Nota-se que mesmo gerando a mesma quantidade de categorias, neste caso dez, em cada rede temos pontos que foram classificados em categorias diferentes, isto acontece devido ao tipo de métrica (ou distância) utilizado. Deste modo, em problemas de *clustering* se faz necessário verificar, por simulações, qual é o melhor tipo de rede a ser utilizada pois a métrica utilizada interfere diretamente nos resultados obtidos e, de acordo com o problema, uma ou outra pode ser mais eficiente. O próximo passo da pesquisa será verificar quais das duas redes se adapta melhor ao problema do diagnóstico de Doença de Parkinson.

## Agradecimentos

Agradeço a FAPEMIG e à UNIFAL-MG pelo amparo para a realização desta pesquisa.

## Referências

- [1] G. A. Carpenter and S. Grossberg. A Massively Parallel Architecture for a Self-Organizing Neural Pattern Recognition Machine. *Computer Vision, Graphics, and Image Processing*, vol. 37, pp. 54-115, 1987.
- [2] A. L. Moreno. *Redes Neurais ART e ARTMAP com Treinamento Continuado*. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2016.