

Um modelo neuro-fuzzy para reconhecimento e estadiamento de demência

Michele C. Valentino¹, Douglas Azevedo²

DAMAT/UTFPR, Cornélio Procópio, CP

Wallaci P. Valentino³

UFPA, Belém, PA

Demência é uma síndrome que está associada a um declínio contínuo do funcionamento do cérebro e causa impacto em pelo menos um ou mais domínios da capacidade cognitiva do indivíduo afetado, as quais incluem funções sociais, ocupacionais e domésticas [1, 2]. Atualmente aproximadamente 50 milhões de pessoas vivem com demência. Estima-se ainda, que este número será maior a cada ano. Atualmente, o custo anual para o tratamento dessa doença aproxima-se de um trilhão de dólares, o que causa impacto econômico no mundo [3].

O diagnóstico precoce pode ajudar a retardar os sintomas da demência. No entanto, essa ainda não é uma tarefa fácil de ser cumprida, devido as próprias características dessa síndrome. Uma ferramenta existente para identificar e estadiar a demência é o *Clinical Dementia Rating* (CDR), a qual avalia a função cognitiva e funcional do paciente, atribuindo valores para a memória, orientação, julgamento e solução de problemas, assuntos comunitários, lar e passatempos e cuidados pessoais, as quais são afetadas pela demência. Em seguida, o CDR fornece uma pontuação final, 0, 0.5, 1, 2 e 3, que indicam paciente com a avaliação clínica saudável, questionável, leve, moderada e severa, respectivamente.

Assim como outras ferramentas de avaliação da demência, o CDR também apresenta algumas limitações. Uma delas está nas pontuações dadas inicialmente para o cálculo final do CDR. Elas são atribuídas por um especialista, que pode ter dúvidas nessa atribuição. Neste caso, é sugerido pelo CDR que ele escolha a maior pontuação. Contudo, pequenas variações nessas pontuações iniciais, podem gerar grandes alterações no resultado final, o que leva a avaliações incorretas.

A teoria de conjuntos fuzzy, apresentada em 1965 por Lotfi Zadeh [4], é capaz lidar com a subjetividade apresentada acima. Uma área importante dessa teoria, é o sistema baseado em regras fuzzy, que se tornou um método poderoso para lidar com uma ampla gama de problemas que lidam com incerteza, imprecisão e não linearidade. Ele pode ser utilizado para tarefas de identificação e classificação e visa representar o conhecimento de especialistas humanos em um conjunto de regras SE-ENTÃO, as quais podem facilitar a resolução de problemas. Os sistemas neuro-fuzzy, é um sistema híbrido, os quais combinam a interpretação linguística dos sistemas de inferência fuzzy com o aprendizado das redes neurais artificiais, por meio de dados de treinamento. Sua estrutura básica consiste em duas partes principais, que são, um sistema de inferência fuzzy (base de regra, banco de dados e mecanismo de raciocínio) e um mecanismo de aprendizagem.

Neste sentido, neste trabalho, tivemos como principal objetivo obter um modelo baseado em regras fuzzy, capaz de quantificar o grau de demência e seu estadiamento. Para isso, assim como no CDR, escolhemos seis variáveis de entrada, memória, orientação, julgamento e resolução de problemas, assuntos comunitários, lar e passatempos e cuidados pessoais. Consideramos 3 funções

¹valentino@utfpr.edu.br

²dgs.nvn@gmail.com

³wallacipvalentino@gmail.com

de pertinência para as variáveis memória e orientação, quatro funções de pertinência para a variável julgamento e resolução de problemas e duas funções de pertinência para as variáveis assuntos comunitários, lar e passatempos e cuidados pessoais, todas do tipo trapezoidal. Utilizamos 50% dos dados fornecidos pelo ADNI (Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative) para o treinamento e obtenção do modelo, considerando 40 iterações (épocas de treinamento) e um erro de tolerância igual a zero. Nesta fase de treinamento, o modelo neuro-fuzzy forneceu um erro médio para os dados de treino de aproximadamente 0,08 e um erro médio de aproximadamente 0,11 para os dados de teste, indicando então, uma boa generalização para o modelo. Para a comparação entre os conjuntos de dados experimentais e estimados, foi encontrado o coeficiente de correlação igual a 0,98, o qual indica uma relação forte entre os dois conjuntos de dados.

Portanto, pudemos concluir que o sistema de inferência neuro-fuzzy, o qual foi facilmente implementado no MATLAB com base nos dados fornecidos pelo ADNI, foi capaz de quantificar o grau de demência e seu estadiamento com boa eficiência.

Agradecimentos

Agradecemos a ADNI (Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative) pelo fornecimento dos dados para a realização desse trabalho e a UTFPR-CP pelo apoio financeiro.

Referências

- [1] S. A. G. D. Acar e K. R. Daffner. "Dementia". Em: **The American Journal of Medicine** 131.10 (2018), pp. 1161–1169. DOI: 10.1016/j.amjmed.2018.01.022.
- [2] E. S. Oh e P. V. Rabins. "Dementia". Em: **Annals of Internal Medicine** 171.5 (2019). PMID: 31476229, ITC33–ITC48. DOI: 10.7326/AITC201909030.
- [3] M. Wortmann. "Dementia: a global health priority - highlights from an ADI and World Health Organization report". Em: **Alzheimer's Research Therapy** 4.40 (2012). DOI: 10.1186/alzrt143.
- [4] L.A. Zadeh. "Fuzzy sets". Em: **Information and Control** 8.3 (1965), pp. 338–353. ISSN: 0019-9958. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X). URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001999586590241X>.