

Comparação de estruturas de redes neurais aplicadas a classificação de tipos de vinho

Rodrigo Gomes Dutra¹ e Juliano Miranda²

¹ ²Faculdade de Engenharia Elétrica e Biomédica, Universidade Federal do Pará,
Av. Augusto Correa 01, Belém, Pará 66075-090, Brasil

Autor Correspondente¹: dutra.rgdgd@gmail.com

Autor Correspondente²: juca.m

Resumo

O artigo detalha a construção e o uso de 2 estruturas de rede, ambas aplicadas em um problema de classificação. A primeira estrutura baseia-se no modelo de rede Perceptron de múltiplas camadas (MLP), a outra estrutura é chamada de rede autoassociativa competitiva, também chamada de autoencoder competitiva. Essas estruturas foram aplicadas na classificação de tipos de vinho, visando-se assim comparar o desempenho e acurácia de ambas topologias no problema de classificação proposto. Ambas estruturas foram construídas utilizando software Python [3] juntamente com a biblioteca Keras, o código utilizado na produção dos resultados está disponibilizado no github.

Palavras-chave: Redes Neurais Artificiais. Redes Auto Associativas. Vinho. MATLAB.

1 INTRODUÇÃO

As Redes Neurais Artificiais (RNA) tratam-se de modelos matemáticos construídos a partir do conhecimento do neurônio biológico, tendo como objetivo mimetizar o comportamento da células nervosa [1]. Assim, simulando a característica de um sistema nervoso, de forma a ter capacidade de processar múltiplas entradas, reconhecer e classificar padrões. Dessa forma, RNA tem grande capacidade de aplicação em vários tipos de contexto.

A aplicação proposta nesse artigo trata-se de classificação de tipos de vinho. O banco de dados utilizado foi retirado de *UCI machine learning repository* [2]. Esse banco é composto de 179 amostras de 13 atributos de entrada distribuídos em 3 classes, as quais são o tipo de vinho dado a combinação dos valores dos 13 atributos: Álcool, Acido málico, Cinzas, Alcalinidade das cinzas, Magnésio, Fenóis totais, Flavonóides, Fenóis não flavonoides, Proantocianidinas, Intensidade da cor, tonalidade, OD280 / OD315 de vinhos diluídos e Prolina. Esses dados foram resultados de uma análise química de vinhos cultivados na mesma região da Itália, mas derivados de três diferentes cultivares.

Dessa maneira tendo-se em vista a o conjunto de dados de dados aplicado, foram aplicadas 2 topologias distintas de RNA no problema de classificação proposto, com o intuito de compara-las em termos de acurácia e desempenho. As topologias utilizadas foram rede do tipo MLP e autoassociativa competitiva, as quais serão discutidas e analisadas e caracterizadas mais adiante nesse artigo.

1.1 Metodologia

Para o fim proposto, foi usado o Software Python(3.65)[3] juntamente com a biblioteca Keras[4] para gerar as RNA.

1.2 Objetivos

Como objetivo geral, este trabalho implementa duas arquiteturas de Redes Neurais Artificiais para a classificação de três classes de vinho a partir dos 13 parâmetros de entrada. A primeira arquitetura é uma RNA de Múltiplas Camadas (MPL) e a segunda, a uma MPL com estrutura Competitiva Autoassociativa.

Enquanto que o objetivo específico é averiguar e comparar a melhor arquitetura de rede para o problema de classificação proposto.

1.3 Organização do Trabalho

Este artigo está organizado como se segue. No capítulo 2 é apresentado a arquitetura de rede e por quais metodologias este trabalho se orienta. Os resultados são apresentados no capítulo 3. No capítulo 4, as considerações finais desde trabalho.

2 ESTRUTURAS DE RNA

RNA podem apresentar vários tipos de estrutura, dado sua capacidade de ligar neurônios artificiais. Como estruturas de sistemas nervosos biológicos, cada estrutura distinta de RNA pode ser especializada em problemas específicos. Nesse sentido vale-se a discussão que não




fig.png

necessariamente uma rede com uma quantidade grande de neurônios e ligações será melhor que uma rede com poucas ligações e menor números de neurônios dado alguma aplicação específica. Um neurônio artificial é modelado tendo terminais de entrada x e um terminal de saída. O comportamento das sinapses é simulado através dos pesos aplicados nas entradas do neurônio, a saída do neurônio é dada por :

$$S_j = \theta * \sum_{i=0}^m (w_{ij} * x_i + b_j) \quad (1)$$

Onde θ representa a função de ativação, b_j corresponde ao *bias*, w_{ij} são os pesos sinápticos[5]. De forma geral uma rede neural é constituída de unidades simples de processamento denominadas de neurônios e ligações massivas entre essas unidades.[5] Mais a frente nessa seção será detalhado a constituição de Redes MLP e anociassociativos competitivas

2.1 Perceptron de Múltiplas Camadas

A rede perceptron de múltiplas camadas tem como característica múltiplas camadas de neurônios conectadas entre si

2.2 Algoritmo Backpropagation

Nam quis nulla. Integer malesuada. In in enim a arcu imperdiet malesuada. Sed vel lectus. Donec odio urna, tempus molestie, porttitor ut, iaculis quis, sem. Phasellus rhoncus. Aenean id metus id velit ullamcorper pulvinar. Vestibulum fermentum tortor id mi. Pellentesque ipsum. Nulla non arcu lacinia neque faucibus fringilla. Nulla non lectus sed nisl molestie malesuada. Proin in tellus sit amet nibh dignissim sagittis. Vivamus luctus egestas leo. Maecenas sollicitudin. Nullam rhoncus aliquam metus. Etiam egestas wisi a erat.

Maecenas ipsum velit, consectetur eu, lobortis ut, dictum at, dui. In rutrum. Sed ac dolor sit amet purus malesuada congue. In laoreet, magna id viverra tincidunt, sem odio bibendum justo, vel imperdiet sapien wisi sed libero. Suspendisse sagittis ultrices augue. Mauris metus. Nunc dapibus tortor vel mi dapibus sollicitudin. Etiam posuere lacus quis dolor. Praesent id justo in neque elementum ultrices. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. In convallis. Fusce suscipit libero eget elit. Praesent vitae arcu tempor neque lacinia pretium. Morbi imperdiet, mauris ac auctor dictum, nisl ligula egestas nulla, et sollicitudin sem purus in lacus.

Aenean placerat. In vulputate urna eu arcu. Aliquam erat volutpat. Suspendisse potenti. Morbi mattis felis at

nunc. Duis viverra diam non justo. In nisl. Nullam sit amet magna in magna gravida vehicula. Mauris tincidunt sem sed arcu. Nunc posuere. Nullam lectus justo, vulputate eget, mollis sed, tempor sed, magna. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Etiam neque. Curabitur ligula sapien, pulvinar a, vestibulum quis, facilisis vel, sapien. Nullam eget nisl. Donec vitae arcu.

Maecenas ipsum velit, consectetur eu, lobortis ut, dictum at, dui. In rutrum. Sed ac dolor sit amet purus malesuada congue. In laoreet, magna id viverra tincidunt, sem odio bibendum justo, vel imperdiet sapien wisi sed libero. Suspendisse sagittis ultrices augue. Mauris metus. Nunc dapibus tortor vel mi dapibus sollicitudin. Etiam posuere lacus quis dolor. Praesent id justo in neque elementum ultrices. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. In convallis. Fusce suscipit libero eget elit. Praesent vitae arcu tempor neque lacinia pretium. Morbi imperdiet, mauris ac auctor dictum, nisl ligula egestas nulla, et sollicitudin sem purus in lacus.

Aenean placerat. In vulputate urna eu arcu. Aliquam erat volutpat. Suspendisse potenti. Morbi mattis felis at nunc. Duis viverra diam non justo. In nisl. Nullam sit amet magna in magna gravida vehicula. Mauris tincidunt sem sed arcu. Nunc posuere. Nullam lectus justo, vulputate eget, mollis sed, tempor sed, magna. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Etiam neque. Curabitur ligula sapien, pulvinar a, vestibulum quis, facilisis vel, sapien. Nullam eget nisl. Donec vitae arcu.

Morbi a metus. Phasellus enim erat, vestibulum vel, aliquam a, posuere eu, velit. Nullam sapien sem, ornare ac, nonummy non, lobortis a, enim. Nunc tincidunt ante vitae massa. Duis ante orci, molestie vitae, vehicula venenatis, tincidunt ac, pede. Nulla accumsan, elit sit amet varius semper, nulla mauris mollis quam, tempor suscipit diam nulla vel leo. Etiam commodo dui eget wisi. Donec iaculis gravida nulla. Donec quis nibh at felis congue commodo. Etiam bibendum elit eget erat.

Nam quis nulla. Integer malesuada. In in enim a arcu imperdiet malesuada. Sed vel lectus. Donec odio urna, tempus molestie, porttitor ut, iaculis quis, sem. Phasellus rhoncus. Aenean id metus id velit ullamcorper pulvinar. Vestibulum fermentum tortor id mi. Pellentesque ipsum. Nulla non arcu lacinia neque faucibus fringilla. Nulla non lectus sed nisl molestie malesuada. Proin in tellus sit amet nibh dignissim sagittis. Vivamus luctus egestas leo. Maecenas sollicitudin. Nullam rhoncus aliquam metus. Etiam egestas wisi a erat.

3 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

Maecenas ipsum velit, consectetur eu, lobortis ut, dictum at, dui. In rutrum. Sed ac dolor sit amet purus malesuada congue. In laoreet, magna id viverra tincidunt, sem odio bibendum justo, vel imperdiet sapien wisi sed libero. Suspendisse sagittis ultrices augue. Mauris metus. Nunc dapibus tortor vel mi dapibus sollicitudin. Etiam posuere lacus quis dolor. Praesent id justo in neque elementum ultrices. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. In convallis. Fusce suscipit libero eget elit. Praesent vitae arcu tempor neque lacinia pretium. Morbi imperdiet, mauris ac auctor dictum, nisl ligula egestas nulla, et sollicitudin sem purus in lacus.

3.1 Ambiente da Aplicação

Aenean placerat. In vulputate urna eu arcu. Aliquam erat volutpat. Suspendisse potenti. Morbi mattis felis at nunc. Duis viverra diam non justo. In nisl. Nullam sit amet magna in magna gravida vehicula. Mauris tincidunt sem sed arcu. Nunc posuere. Nullam lectus justo, vulputate eget, mollis sed, tempor sed, magna. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Etiam neque. Curabitur ligula sapien, pulvinar a, vestibulum quis, facilisis vel, sapien. Nullam eget nisl. Donec vitae arcu.

3.2 Base de Dados

Nam quis nulla. Integer malesuada. In in enim a arcu imperdiet malesuada. Sed vel lectus. Donec odio urna, tempus molestie, porttitor ut, iaculis quis, sem. Phasellus rhoncus. Aenean id metus id velit ullamcorper pulvinar. Vestibulum fermentum tortor id mi. Pellentesque ipsum. Nulla non arcu lacinia neque faucibus fringilla. Nulla non lectus sed nisl molestie malesuada. Proin in tellus sit amet nibh dignissim sagittis. Vivamus luctus egestas leo. Maecenas sollicitudin. Nullam rhoncus aliquam metus. Etiam egestas wisi a erat.

3.3 Parâmetros de Classificação

Aenean placerat. In vulputate urna eu arcu. Aliquam erat volutpat. Suspendisse potenti. Morbi mattis felis at nunc. Duis viverra diam non justo. In nisl. Nullam sit amet magna in magna gravida vehicula. Mauris tincidunt sem sed arcu. Nunc posuere. Nullam lectus justo, vulputate eget, mollis sed, tempor sed, magna. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Etiam neque. Curabitur ligula sapien, pulvinar a, vestibulum quis, facilisis vel, sapien. Nullam eget nisl. Donec vitae arcu.

4 RESULTADOS

Pulvinar nullam felis vitae habitasse egestas aliquam senectus lobortis aptent, venenatis felis suspendisse aliquam torquent per sed leo donec, lobortis leo blandit leo aliquam nostra justo quis. leo praesent cras ultrices gravida velit ac suspendisse pharetra, hac scelerisque felis aliquet mattis velit placerat leo nibh, purus ad leo lacus eu sociosqu proin. ad ante felis hac lorem interdum tellus integer cursus ipsum pharetra torquent, per donec aenean sodales potenti fringilla arcu ultricies et. mattis tempus tempor sem primis ultricies curae, urna metus dictumst lectus tempor, lobortis aliquam netus egestas dictum.

Varius erat fames feugiat pellentesque eros laoreet lacinia integer condimentum sed vulputate, integer condimentum eleifend maecenas dapibus viverra nunc rhoncus eros. volutpat consectetur dictum purus etiam augue ipsum litora consectetur commodo mi, commodo est cursus sem ac cubilia conubia in at. ligula fermentum nisl erat sed posuere ac fusce sociosqu, porttitor vulputate tellus platea duis tristique tellus. vehicula varius pellentesque nam sapien aptent, et vivamus eget turpis ac, sit bibendum eros varius. venenatis ultrices dui sollicitudin aliquam pellentesque sagittis elit sociosqu ut, lorem consectetur adipiscing eu elementum ipsum nullam eros, egestas ligula dapibus congue est ornare vitae hendrerit.

4.1 Resultados

Pulvinar nullam felis vitae habitasse egestas aliquam senectus lobortis aptent, venenatis felis suspendisse aliquam torquent per sed leo donec, lobortis leo blandit leo aliquam nostra justo quis. leo praesent cras ultrices gravida velit ac suspendisse pharetra, hac scelerisque felis aliquet mattis velit placerat leo nibh, purus ad leo lacus eu sociosqu proin. ad ante felis hac lorem interdum tellus integer cursus ipsum pharetra torquent, per donec aenean sodales potenti fringilla arcu ultricies et. mattis tempus tempor sem primis ultricies curae, urna metus dictumst lectus tempor, lobortis aliquam netus egestas dictum.

Varius erat fames feugiat pellentesque eros laoreet lacinia integer condimentum sed vulputate, integer condimentum eleifend maecenas dapibus viverra nunc rhoncus eros. volutpat consectetur dictum purus etiam augue ipsum litora consectetur commodo mi, commodo est cursus sem ac cubilia conubia in at. ligula fermentum nisl erat sed posuere ac fusce sociosqu, porttitor vulputate tellus platea duis tristique tellus. vehicula varius pellentesque nam sapien aptent, et vivamus eget turpis ac, sit bibendum eros varius. venenatis ultrices dui sollicitudin aliquam pellentesque sagittis elit sociosqu ut, lorem consectetur adipiscing eu elementum ipsum nullam eros, egestas ligula dapibus congue est ornare vitae hendrerit.

4.2 Resultados

Pulvinar nullam felis vitae habitasse egestas aliquam senectus lobortis aptent, venenatis felis suspendisse aliquam torquent per sed leo donec, lobortis leo blandit leo aliquam nostra justo quis. leo praesent cras ultrices gravida velit ac suspendisse pharetra, hac scelerisque felis aliquet mattis velit placerat leo nibh, purus ad leo lacus eu sociosqu proin. ad ante felis hac lorem interdum tellus integer cursus ipsum pharetra torquent, per donec aenean sodales potenti fringilla arcu ultricies et. mattis tempus tempor sem primis ultricies curae, urna metus dictumst lectus tempor, lobortis aliquam netus egestas dictum.

Varius erat fames feugiat pellentesque eros laoreet lacinia integer condimentum sed vulputate, integer condimentum eleifend maecenas dapibus viverra nunc rhoncus eros. volutpat consectetur dictum purus etiam augue ipsum litora consectetur commodo mi, commodo est cursus sem ac cubilia conubia in at. ligula fermentum nisl erat sed posuere ac fusce sociosqu, porttitor vulputate tellus platea duis tristique tellus. vehicula varius pellentesque nam sapien aptent, et vivamus eget turpis ac, sit bibendum eros varius. venenatis ultrices dui sollicitudin aliquam pellentesque sagittis elit sociosqu ut, lorem consectetur adipiscing eu elementum ipsum nullam eros, egestas ligula dapibus congue est ornare vitae hendrerit.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Discussão

Interpretação dos resultados

Odio lobortis egestas senectus risus mattis consequat auctor, porta primis massa vel nibh consectetur inceptos, ut aliquam dapibus phasellus eu dolor. urna lectus pulvinar ultricies pellentesque vitae augue potenti, aliquet libero morbi aliquam tellus dictumst litora tincidunt, rhoncus phasellus nostra justo metus massa. lectus malesuada sagittis non nibh porttitor habitasse lacus maecenas mattis, volutpat cubilia risus imperdiet scelerisque praesent dictum lorem habitasse, aptent vel nam egestas euismod

massa fringilla ultricies. a at platea dui mollis varius in aenean voluptat fusce mi, suscipit justo nullam bibendum placerat molestie inceptos vulputate. aliquam nisl conubia pharetra porttitor feugiat nam at mi augue, egestas ut fames tempus mollis sit aliquam cras.

Pulvinar nullam felis vitae habitasse egestas aliquam senectus lobortis aptent, venenatis felis suspendisse aliquam torquent per sed leo donec, lobortis leo blandit leo aliquam nostra justo quis. leo praesent cras ultrices gravida velit ac suspendisse pharetra, hac scelerisque felis aliquet mattis velit placerat leo nibh, purus ad leo lacus eu sociosqu proin. ad ante felis hac lorem interdum tellus integer cursus ipsum pharetra torquent, per donec aenean sodales potenti fringilla arcu ultricies et. mattis tempus tempor sem primis ultricies curae, urna metus dictumst lectus tempor, lobortis aliquam netus egestas dictum.

Varius erat fames feugiat pellentesque eros laoreet lacinia integer condimentum sed vulputate, integer condimentum eleifend maecenas dapibus viverra nunc rhoncus eros. voluptat consectetur dictum purus etiam augue ipsum litora consectetur commodo mi, commodo est cursus sem ac cubilia conubia in at. ligula fermentum nisl erat sed posuere ac fusce sociosqu, porttitor vulputate tellus platea dui tristique tellus. vehicula varius pellentesque nam sapien aptent, et vivamus eget turpis ac, sit bibendum eros varius. venenatis ultrices dui sollicitudin aliquam pellentesque sagittis elit sociosqu ut, lorem consectetur adipiscing eu elementum ipsum nullam eros, egestas ligula dapibus congue est ornare vitae hendrerit.

5.2 Conclusão

Dapibus gravida tristique sodales purus condimentum porttitor, aliquam vulputate condimentum donec sapien justo praesent, sociosqu pellentesque dictum eros auctor. odio amet sem pretium eros facilisis curabitur velit tempus sapien, sodales praesent rutrum interdum tincidunt habitant euismod augue, tristique vehicula tempus molestie at quisque erat potenti. lacinia pulvinar class dictumst suspendisse eget etiam, molestie lectus class aenean purus eros primis, quam purus lectus viverra est. ante eget pretium lacus torquent cras ullamcorper neque, elit platea diam nulla potenti class auctor lectus, tempor dapibus a justo aptent rhoncus. praesent aliquet purus felis nostra pellentesque odio quisque praesent porttitor, curae maecenas placerat nostra maecenas erat ac tristique, iaculis porttitor habitant aptent suscipit posuere accumsan curabitur.

Himenaeros rutrum augue nec nunc vulputate senectus vel aptent blandit, curae pulvinar gravida enim condimentum pretium ante posuere vehicula, pellentesque ut dolor amet ante cras cubilia neque. laoreet aliquet rutrum eros mattis torquent curae habitasse, pulvinar turpis nulla convallis molestie netus tincidunt, habitant et ut integer inceptos massa. sapien etiam sed posuere viverra ullamcorper rutrum euismod, platea netus imperdiet ultrices feugiat lectus sit, cursus rutrum tincidunt mollis risus ligula. dui quisque sapien tellus curabitur proin lacus proin lorem, magna aliquam adipiscing dictum leo consequat nisl orci, etiam vitae mi eros augue mauris imperdiet.

5.3 Trabalhos Atuais e Sugestões Para Trabalhos Futuros

Dapibus gravida tristique sodales purus condimentum porttitor, aliquam vulputate condimentum donec sapien justo praesent, sociosqu pellentesque dictum eros auctor.

odio amet sem pretium eros facilisis curabitur velit tempus sapien, sodales praesent rutrum interdum tincidunt habitant euismod augue, tristique vehicula tempus molestie at quisque erat potenti. lacinia pulvinar class dictumst suspendisse eget etiam, molestie lectus class aenean purus eros primis, quam purus lectus viverra est. ante eget pretium lacus torquent cras ullamcorper neque, elit platea diam nulla potenti class auctor lectus, tempor dapibus a justo aptent rhoncus. praesent aliquet purus felis nostra pellentesque odio quisque praesent porttitor, curae maecenas placerat nostra maecenas erat ac tristique, iaculis porttitor habitant aptent suscipit posuere accumsan curabitur.

ACKNOWLEDGMENT

6 PROOF OF THE FIRST ZONKLAR EQUATION

Appendix one text goes here.

7

Appendix two text goes here.

REFERÊNCIAS

- [1] Kovács, Z. Redes neurais artificiais. (Editora Livraria da Física, 2002)
- [2] Blake, C. & Merz, C. UCI repository of machine learning databases, 1998.
- [3] Rossum, G. Python reference manual. (CWI (Centre for Mathematics and Computer Science), 1995)