



Universidade de Brasília

DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA

10 de novembro de 2025

Lista 4: Ajustando a rede com PyTorch.

Prof. Guilherme Rodrigues

Redes Neurais Profundas

Tópicos em Estatística 1

- (A) As questões deverão ser respondidas em um único relatório *PDF* ou *html*, produzido usando as funcionalidades do *Rmarkdown* ou outra ferramenta equivalente.
- (B) O aluno poderá consultar materiais relevantes disponíveis na internet, tais como livros, *blogs* e artigos.
- (C) O trabalho é individual. Suspeitas de plágio e compartilhamento de soluções serão tratadas com rigor.
- (D) Os códigos *R* utilizados devem ser disponibilizados na íntegra, seja no corpo do texto ou como anexo.
- (E) O aluno deverá enviar o trabalho até a data especificada na plataforma *Microsoft Teams*.
- (F) O trabalho será avaliado considerando o nível de qualidade do relatório, o que inclui a precisão das respostas, a pertinência das soluções encontradas, a formatação adotada, dentre outros aspectos correlatos.
- (G) Escreva seu código com esmero, evitando operações redundantes, comentando os resultados e usando as melhores práticas em programação.
- (H) O uso de Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs), como ChatGPT, Gemini ou equivalentes, é permitido exclusivamente como ferramenta de apoio para organização de ideias, revisão textual, esclarecimento de conceitos e sugestões de escrita. O uso indiscriminado pode ser caracterizado como plágio acadêmico.

Nesta lista utilizaremos o pacote computacional *PyTorch* (ou outro de sua preferência – *TensorFlow*, *Keras*, *H2O*) para ajustar redes neurais profundas. Considere os dados e os modelos descritos na Lista 2 para responder os itens a seguir.

Questão 1)

- a) Ajuste a rede neural especificada na Lista 2 usando o *PyTorch*. Compare com sua implementação (Lista 2, item e) quanto ao tempo computacional e ao custo obtido no conjunto de teste. Use o mesmo algoritmo de otimização (*full gradient descent*) e ponto de partida.
- b) Ajuste a rede neural mais precisa (medida pelo MSE calculado sobre o conjunto de validação) que conseguir, com a arquitetura que quiser. Use todos os artifícios de regularização que desejar (*weight decay*, *Bagging*, *droupout*, *Early stopping*). Faça otimização dos hiperparâmetros. Reporte a precisão obtida para essa rede no conjunto de teste.

Considerando a rede ajustada no item b), responda os itens a seguir.

- c) Refaça o item b) da Lista 3 para essa nova rede. Comente os resultados.
- d) Use a função de previsão do *PyTorch* para calcular o valor predito da variável resposta, $\hat{y} = f(x_1 = 1, x_2 = 1; \theta)$, para θ definido de acordo com a rede ajustada. (Veja o item a) da Lista 2).
- e) Neste exemplo meramente didático, conhecemos a superfície que estamos estimando. Apresente, lado a lado, a Figura 1 da Lista 2 e a superfície estimada pela sua rede neural. Para tanto, basta trocar a variável μ pelos valores preditos pela rede. Comente os resultados.
- f) Refaça o item g) da Lista 3 para essa nova rede. Comente os resultados.
- g) Ajuste uma rede neural só com a variável x_1 e outra só com a variável x_2 . Qual das duas variáveis é mais importante para o poder preditivo? Agora, com o modelo completo ajustado no item b), faça um Teste de Importância por Permutação. Comente os resultados.
- h) Construa uma nova rede, agora ajustada sobre os valores previstos (ao invés dos valores observados de y) para cada observação dos conjuntos de treinamento e validação. Use a arquitetura mais parcimoniosa que conseguir, sem comprometer substancialmente o poder de previsão da rede (quando comparada à obtida no item 2b). Cite um possível uso para essa nova rede.