

Exercícios

Entrega: até 21/02

Questão 1: Regressão Linear. Implemente um modelo de regressão linear. Para isso, utilize um conjunto de dados sintético gerado com a equação:

$$y = 3x + 5 + \epsilon \quad (1)$$

onde x segue distribuição uniforme entre -10 e 10 e ϵ é um ruído gaussiano com média zero e desvio padrão de 2.

Faça os seguintes passos:

1. Gere um conjunto de dados com pelo menos 100 pontos.
2. Divida os dados em treino (80%) e teste (20%).
3. Implemente modelos de regressão linear empregando:
 - a solução de mínimos quadrados (pseudo-inversa);
 - uma rede neural com uma camada treinada via gradiente descendente utilizando **MSE-Loss** (Erro Quadrático Médio) e otimizador **SGD**.
4. Apresente as soluções para cada um dos métodos acima.
5. Avalie o desempenho dos modelos e visualize os resultados.

Questão 2 - Regressão Logística para Classificação Binária. Implemente um modelo de regressão logística para resolver um problema de classificação binária utilizando um conjunto de dados sintético.

Faça os seguintes passos:

1. Utilize a função `make_classification` da biblioteca Scikit-Learn para gerar um conjunto de dados com 500 amostras, 2 variáveis preditoras e 2 classes.
2. Divida os dados em treino (70%) e teste (30%).
3. Implemente um modelo de regressão logística (i.e., rede neural com uma única camada de saída e ativação sigmoid).
4. Treine o modelo utilizando gradiente descendente (versão não-estocástica) (conforme visto em sala).
5. Avalie a acurácia no conjunto de teste e visualize a fronteira de decisão do classificador.

Questão 3 - Classificação Binária com uma MLP e Seleção de Neurônios. Implemente uma rede neural do tipo MLP para a tarefa de classificação binária. Nesta questão, você deve usar um conjunto de validação para selecionar o número adequado de neurônios na camada oculta.

Faça os seguintes passos:

1. Utilize a função `make_moons` da biblioteca **Scikit-Learn** para gerar um conjunto de dados com 500 amostras.
2. Divida os dados em treino (70%), validação (15%) e teste (15%).
3. Implemente uma MLP com:
 - Uma camada oculta com n neurônios e ativação ReLU.
 - Uma camada de saída com 1 neurônio e ativação sigmoid.
 - Utilize a função de perda BCELoss e o otimizador Adam ou SGD.
4. Treine modelos com diferentes números de neurônios na camada oculta (exemplo: 5, 10, 20, 50).
5. Plote a evolução da função custo (loss) ao longo do treinamento (épocas).
6. Escolha o melhor número de neurônios com base na menor perda no conjunto de validação.
7. Avalie o modelo escolhido no conjunto de teste e visualize a fronteira de decisão.

Questão 4 - Classificação Multiclasse com MLP. Agora, implemente uma rede neural para a classificação de imagens do conjunto MNIST (dígitos escritos à mão).

Faça os seguintes passos:

1. Carregue o conjunto de dados MNIST utilizando Torchvision ou Keras.
2. Normalize as imagens e divida em treino (80%) e teste (20%).
3. Implemente uma rede neural MLP com:
 - Uma camada oculta de 128 neurônios e ativação ReLU.
 - Uma camada oculta de 64 neurônios e ativação ReLU.
 - Uma camada de saída com 10 neurônios e ativação softmax.
4. Utilize a função de perda CrossEntropyLoss e o otimizador Adam ou SGD.
5. Treine a rede por 10 épocas e avalie a acurácia no conjunto de teste.
6. Exiba algumas previsões feitas pelo modelo, mostrando imagens e suas respectivas classes previstas.

Sobre a entrega

Um relatório deve ser enviado até a data especificada no início deste documento via *google classroom*. Preferencialmente, o relatório deve consistir de *um único python notebook* com as respostas, gráficos, comentários e códigos.

Cada relatório pode ser desenvolvido por até duas pessoas.

Para que a nota seja contabilizada, a equipe deve agendar a apresentação do trabalho com professor. Os membros da equipe devem ser capazes de responder perguntas relacionadas à detalhes de implementação e conceitos básicos dos conteúdos.

As datas disponíveis para apresentação são:

- dia 17.02 (horário: 08-10h)
- dia 19.02 (horário: 08-10h)
- dia 21.02 (horário: 10-12h)

Bons estudos!