



EXERCÍCIO 7

REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Objetivo

Rede Neural Artificial é um dos métodos mais populares e promissores na área de Aprendizado de Máquina. Com o objetivo inicial de imitar o funcionamento do cérebro, o método surgiu na década de 40 e logo perdeu popularidade devido às limitações computacionais. Anos mais tarde, na década de 80, com o desenvolvimento da tecnologia e de métodos eficientes para treiná-las, as redes neurais artificiais voltaram a se popularizar, mostrando seu grande poder de aprendizado. Desde então, muitos avanços foram realizados, como diferentes arquiteturas e estratégias de aprendizado, fazendo com que sejam consideradas o estado-da-arte na solução de diversos problemas.

Nesse exercício, você implementará uma *multilayer Perceptron* de 3 camadas, a arquitetura mais tradicional para o método. Através da implementação de funções de custo, gradiente e *backpropagation*, espera-se que você compreenda claramente a teoria matemática de redes neurais e consiga aplicar o método em problemas reais.

O exercício

Ao longo do exercício, você deverá completar 5 funções:

- `funcaoCusto`: responsável por calcular o custo da etapa de *feedforward* da rede;
- `funcaoCusto_reg`: responsável por calcular o custo da etapa de *feedforward* da rede aplicando regularização;
- `sigmoidGradient`: responsável por calcular o gradiente da função sigmoide;
- `funcaoCusto_backp`: responsável por calcular o custo e o gradiente de uma etapa do algoritmo de *backpropagation*;
- `funcaoCusto_backp_reg`: responsável por calcular o custo e o gradiente de uma etapa do algoritmo de *backpropagation*, aplicando regularização;

Preencha o código apenas nos espaços delimitados por comentários, normalmente iniciados por um comentário “COMPLETE O CÓDIGO AQUI” e instruções para a implementação.

As implementações devem genéricas e funcionar para qualquer conjunto de dados. Na avaliação, as funções serão testadas em bases com quantidade de amostras e atributos diferentes das fornecidas com o exercício, tendo em comum apenas o nome da coluna que contém a classe das amostras. Não adicione comandos do tipo `print` ou `display` dentro das funções que serão completadas, apenas o código da função..

Os casos de teste

Este exercício possui **5 casos de teste** que buscam avaliar cada uma das funções implementadas. A distribuição de tarefas avaliadas por cada caso é feita da seguinte forma:

- **Casos de teste 1:** testa a função `funcaoCusto`;
- **Caso de teste 2:** testa a função `funcaoCusto_reg`;
- **Caso de teste 3:** testa a função `sigmoidGradient`;
- **Caso de teste 4:** testa a função `funcaoCusto_backp`;
- **Caso de teste 5:** testa a função `funcaoCusto_backp_reg`.

Repare que a função `sigmoidGradient` é utilizada nas funções do algoritmo de *backpropagation*. Portanto, um erro na implementação da função `sigmoidGradient` propagará para os casos de teste seguintes.