

Redes Neurais Artificiais - Exercício Adaline

Marcio R. A. Souza Filho - 2015104105

Agosto 2020

1 Problema e Metodologia

Para resolver os exercícios 1 e 2, foi feita a implementação do Adaline e seu treinamento seguindo exatamente o pseudo algoritmo apresentado nos materiais do professor Antônio P. Braga (p. 41).

Foram gerados dados de entrada utilizando uma distribuição normal de dimensão 2 a partir de médias definidas para cada grupo, que serão explicitadas na resolução de cada exercício, e $\sigma = 0.4$. O número de pontos também serão explicitadas na resolução de cada exercício.

Os dados de entrada possuem dimensão 2, x e y . Portanto, a dimensão do Adaline também deve ser 2, acrescentado de mais uma dimensão responsável pela polarização do resultado, totalizando dimensão 3. Então, é caracterizado por um vetor de pesos $w = [w_0, w_1, w_2]$. Por ser um problema de classificação a função de ativação utilizada foi:

$$f(u) = 1, \text{ se } u \geq 0$$

$$f(u) = -1, \text{ se } u < 0$$

Os dados gerados foram divididos em dados de treinamento e dados de teste de forma espaçada, sendo que os dados de treinamento constituem 90% do total dos dados, e os 10% restantes utilizados como dados de teste.

Os parâmetros definidos para o treinamento foram:

$$tolerancia = 1e - 15$$

$$nEpocas = 100$$

2 Respostas

As repostas consistem na apresentação do erro quadrático médio em relação às pontos de teste, o vetor de pesos w do modelo e o gráfico do hiperplano separador obtido.

Para simplificar a visualização dos resultados, os gráficos são apresentados em 2 dimensões, enquanto a dimensão z , a saída do modelo, é representada pela cor dos grupos.

2.1 Exercício 1

Nesse exercício, foram gerados pontos do grupo 1, com média $[2, 2]$, e $z = 1$ e do grupo 2, com média $[4, 4]$ e $z = -1$. Para cada grupo foram gerados 200 pontos.

- Erro quadrático médio: 0.0.
- $w = [-0.5186623, -0.58402989, 3.4]$.

Analisando a Figura 1, percebe-se que o hiperplano separador dividiu os grupos de forma que os dois grupos ficassem completamente separados em cada lado do hiperplano. Esse comportamento pode ser observado também no erro quadrático médio, já que o mesmo foi igual a 0, o que significa que todos os pontos foram classificados corretamente.

Esse resultado pôde ser obtido pois os dois grupos podem ser englobados em regiões no espaço sem interseção, portanto pode-se traçar um hiperplano que separa as regiões sem interseções com as mesmas.

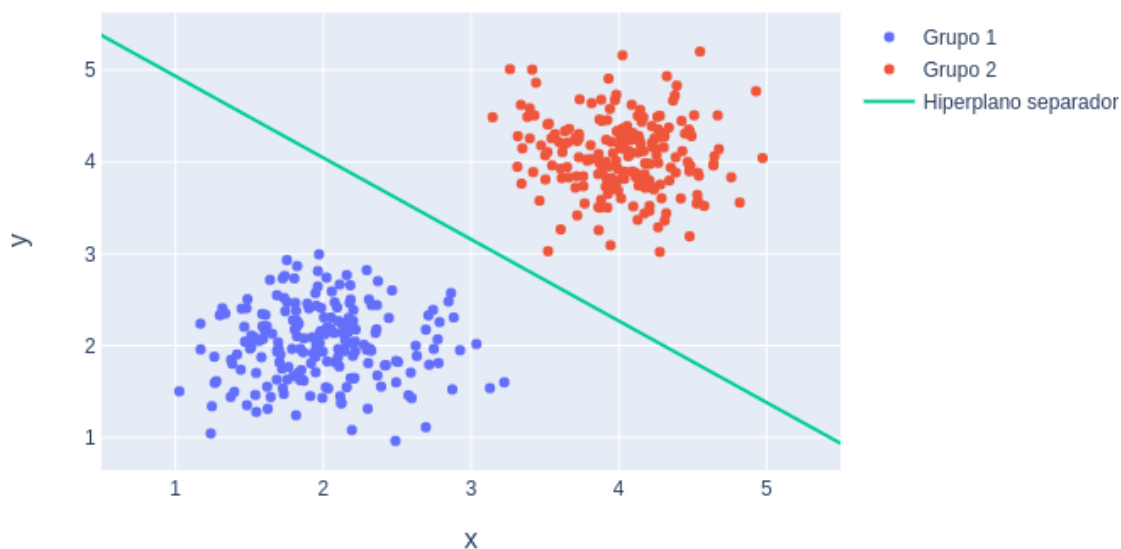


Figura 1: Pontos de entrada e hiperplano separador obtido com Adeline.

2.2 Exercício 2

Nesse exercício, foram gerados pontos do grupo 1, com médias $[-1, 1]$ e $[1, -1]$, e $z = 1$ e do grupo 2, com médias $[-1, -1]$ e $[1, 1]$ e $z = -1$. Para cada grupo foram gerados 200 pontos por valor cada valor médio.

Para o exercício 2, foram realizadas várias tentativas para ilustrar a incapacidade do Adaline de obter um modelo que classifique de forma satisfatória os pontos de entrada.

2.2.1 Tentativa 1

- Erro quadrático médio: 2.0.
- $w = [0.08060103, 0.15638278, 0.4]$.

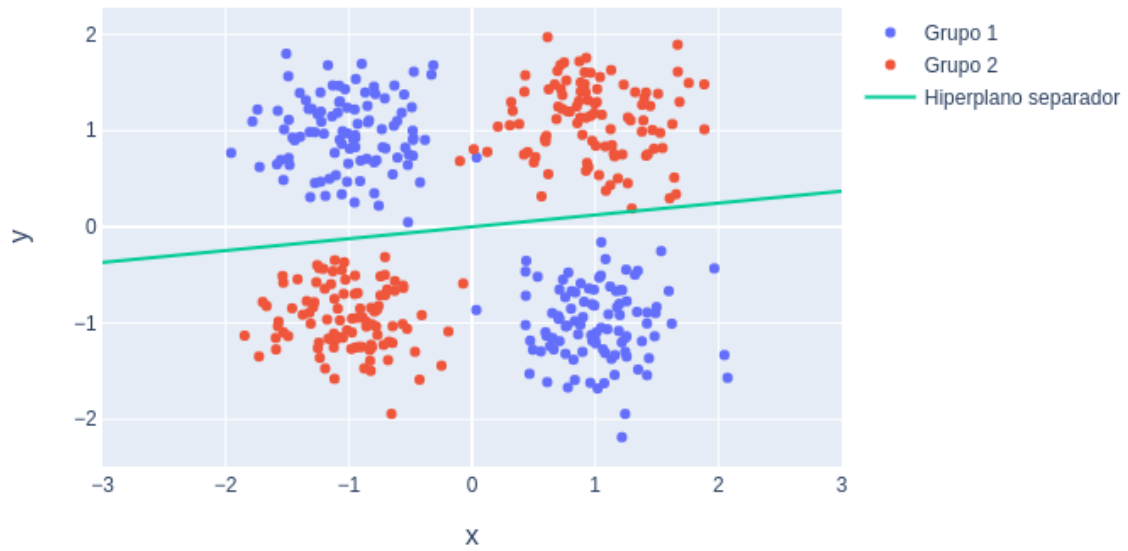


Figura 2: Pontos de entrada e hiperplano separador obtido com Adeline.

2.2.2 Tentativa 2

- Erro quadrático médio: 2.9.
- $w = [-0.19268029, -0.30152771, -0.2]$.

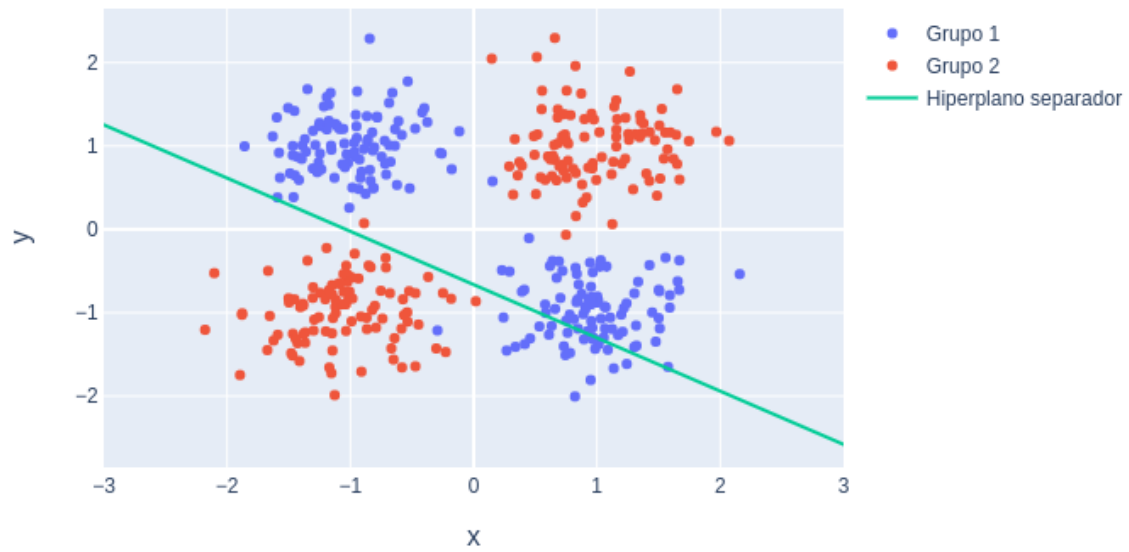


Figura 3: Pontos de entrada e hiperplano separador obtido com Adeline.

2.2.3 Tentativa 3

- Erro quadrático médio: 1.4.
- $w = [0.09774616, -0.11119282, -0.2]$.

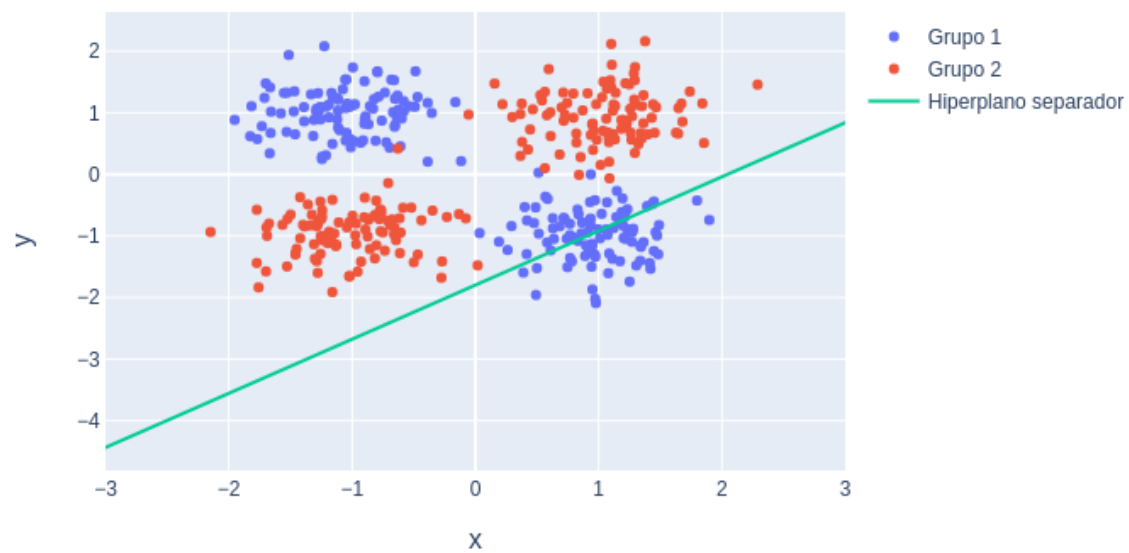


Figura 4: Pontos de entrada e hiperplano separador obtido com Adeline.

A partir dos gráficos e dos erros quadráticos médios das tentativas, observa-se que o Adaline não consegue definir um hiperplano que consiga separar totalmente os grupos 1 e 2. Isso acontece pois as regiões no espaço que contém os pontos do grupo 1 e 2 se intersectam, portanto não é possível que seja traçado um hiperplano que separe as duas regiões sem interceptá-las.

Esse exercício 2, é uma boa forma de entender o tipo de problema que não é possível encontrar um modelo satisfatório com uma rede neural linear, como o Adaline.