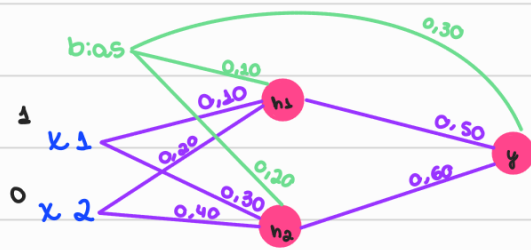


Lista 07 - Backpropagation



Função de ativação sigmóide:

$$f(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

Taxa de aprendizado: 0.5

* Entrada e saída desejada: $(x_1, x_2, y_{\text{esperado}}) = (1, 0, 1)$

- Cálculos da camada oculta:

Neurônio h_1 :

$$\text{Soma ponderada } (sh_1) = (1 \times \underbrace{0,10}_{\text{peso}}) + (0 \times \underbrace{0,20}_{\text{peso}}) + (1 \times \underbrace{0,10}_{\text{peso}}) = 0,20$$

$$\text{Saída de } h_1 = \frac{1}{1 + e^{-0,20}} \approx 0,5498$$

Neurônio h_2 :

$$\text{Soma ponderada } (sh_2) = (1 \times 0,30) + (0 \times 0,40) + (1 \times 0,20) = 0,50$$

$$\text{Saída de } h_2 = \frac{1}{1 + e^{-0,50}} \approx 0,6225$$

- Cálculo da camada de saída:

$$\text{Soma ponderada } (sy) = (0,5498 \times 0,50) + (0,6225 \times 0,60) + (1 \times 0,30) = 0,9484$$

$$\text{Saída final da rede} = \frac{1}{1 + e^{-0,9484}} \approx 0,7208$$

no Fase do Back

- Cálculos dos erros

Derivada da função de ativação: $f'(z) = f(z) \cdot (1 - f(z))$

Erro do neurônio de saída:

$$(y_{\text{esperado}} - y_{\text{real}}) \cdot f'(z_y)$$

$$\text{Cálculo} = (1 - 0,7208) \cdot 0,7208 \cdot (1 - 0,7208) \approx 0,0562$$

Erro do neurônio h_1 da camada oculta:

$$f'(z) = \sum \text{pesos} + \text{Erros posteriores}$$

$$\underbrace{0,5498}_{f'(h_1)} \cdot (1 - 0,5498) \cdot \left[\overset{\text{erro da saída}}{\uparrow} 0,0562 \times \overset{\text{peso da saída}}{\uparrow} 0,50 \right] \approx 0,0069553$$

Erro do neurônio h_2 da camada oculta:

$$0,6225 \cdot (1 - 0,6225) \cdot [0,0562 \times 0,60] \approx 0,0079239$$

Ajuste dos pesos:

$$W_{t+1} = W_t + \eta \times \text{erro} \times \text{Entrada}$$

Camada de saída:

$$\text{Peso}_{n_1 \text{ Novo}} = 0,50 + (0,5 \times 0,0562 \times 0,5498) \approx 0,5154$$

$$\text{Peso}_{n_2 \text{ Novo}} = 0,60 + (0,5 \times 0,0562 \times 0,6225) \approx 0,6175$$

$$\text{Peso}_{\text{bias} \text{ Novo}} = 0,30 + (0,5 \times 0,0562 \times 1) = 0,3281$$

Camada oculta:

$$\text{Peso}_{x_1 h_1 \text{ Novo}} = 0,10 + (0,5 \times 0,0069553 \times 1) \approx 0,1035$$

$$\text{Peso}_{x_2 h_1 \text{ Novo}} = 0,20 + (0,5 \times 0,0069553 \times 0) = 0,20$$

$$\text{Peso}_{x_1 h_2 \text{ Novo}} = 0,30 + (0,5 \times 0,0079239 \times 1) \approx 0,3040$$

$$\text{Peso}_{x_2 h_2 \text{ Novo}} = 0,40 + (0,5 \times 0,0079239 \times 0) = 0,40$$

$$\text{Peso}_{\text{bias} h_1 \text{ Novo}} = 0,10 + (0,5 \times 0,0069553 \times 1) \approx 0,1035$$

$$\text{Peso}_{\text{bias} h_2 \text{ Novo}} = 0,20 + (0,5 \times 0,0079239 \times 1) \approx 0,2040$$