

# Atividade de Redes Neurais Artificiais

**Assunto:** Treinamento de Rede Neural de Camada Única (Regra de Hebb)

**Aluno:** David da Silva do Reis

**Curso:** Análise e Desenvolvimento de Sistemas

## 1. Configuração da Rede

Para a realização deste exercício, foi implementada uma rede neural de camada única (Perceptron simples) com as seguintes características, conforme solicitado:

- **Entradas:** 3 neurônios ( $x^1, x^2, x^3$ ).
- **Saída:** 1 neurônio ( $y$ ).
- **Representação:** Bipolar (-1 para Falso/0 e +1 para Verdadeiro/1).
- **Método de Aprendizado:** Regra de Hebb Estendida (Treinamento em lote/batch).
  - Cálculo dos Pesos:  $w_i = S(x_i \circ t)$
  - Cálculo do Bias:  $b = S t$
- **Função de Ativação:** Degrau Bipolar ( $0 = 0$ ).
  - Se  $y_{in} > 0$ , então  $y = 1$ .
  - Se  $y_{in} < 0$ , então  $y = -1$ .

## 2. Treinamento e Resultados

**Caso 1:**  $Y1 = A \circ B \circ C$  (Porta AND)

- **Pesos calculados:**  $w^1 = 2, w^2 = 2, w^3 = 2$ .
- **Bias calculado:**  $b = -6$ .
- **Equação:**  $y_{in} = 2A + 2B + 2C - 6$

**Tabela de Resultados:**

A ( $x_1$ )	B ( $x_2$ )	C ( $x_3$ )	Esperado (t)	$y_{in}$ (Soma)	Obtido (y)	Resultado
-1	-1	-1	-1	-12	-1	Correto
-1	-1	1	-1	-8	-1	Correto
-1	1	-1	-1	-8	-1	Correto

-1	1	1	-1	-4	-1	Correto
1	-1	-1	-1	-8	-1	Correto
1	-1	1	-1	-4	-1	Correto
1	1	-1	-1	-4	-1	Correto
1	1	1	1	0	1	Correto

**Caso 2:  $Y_2 = A + B + C$  (Porta OR)**

- **Pesos calculados:**  $w^1 = 2, w^2 = 2, w^3 = 2$ .
- **Bias calculado:**  $b = 6$ .
- **Equação:**  $y_{in} = 2A + 2B + 2C + 6$

**Tabela de Resultados:**

A (x1)	B (x2)	C (x3)	Esperado (t)	$y_{in}$ (Soma)	Obtido (y)	Resultado
-1	-1	-1	-1	0	1	ERRO
-1	-1	1	1	4	1	Correto
-1	1	-1	1	4	1	Correto
-1	1	1	1	8	1	Correto
1	-1	-1	1	4	1	Correto
1	-1	1	1	8	1	Correto
1	1	-1	1	8	1	Correto
1	1	1	1	12	1	Correto

**Caso 3:  $Y_3 = AB + C$**

- **Pesos calculados:**  $w^1 = -2, w^2 = -2, w^3 = 2$ .
- **Bias calculado:**  $b = 6$ .
- **Equação:**  $y_{in} = -2A - 2B + 2C + 6$

**Tabela de Resultados:**

A (x1 )	B (x2 )	C (x3 )	Esperado (t)	yin (Soma)	Obtido (y)	Resultado
-1	-1	-1	1	8	1	Correto
-1	-1	1	1	12	1	Correto
-1	1	-1	1	4	1	Correto
-1	1	1	1	8	1	Correto
1	-1	-1	1	4	1	Correto
1	-1	1	1	8	1	Correto
1	1	-1	-1	0	1	ERRO
1	1	1	1	4	1	Correto

### 3. Comentários sobre os resultados obtidos

A implementação da Regra de Hebb Estendida demonstrou comportamentos distintos para as três funções lógicas propostas:

1. **Função Y1 (AND):** A rede convergiu para uma solução perfeita, classificando corretamente todos os 8 padrões de entrada. O hiperplano gerado pelos pesos separou linearmente as classes.
2. **Funções Y2 (OR) e Y3:** A rede falhou em classificar exatamente uma amostra em cada um desses casos (o padrão [-1, -1, -1] na porta OR e o padrão [1, 1, -1] na função composta).
  - a. **Motivo do Erro:** A soma ponderada (yin) para esses casos resultou exatamente em 0 (zero).
  - b. **Limitação do Algoritmo:** Como a função de ativação degrau utilizada define  $y=1$  para qualquer valor  $yin > 0$ , a rede classificou a saída como positiva, quando o esperado era negativo (-1).
  - c. **Conclusão:** Embora a Regra de Hebb encontre a direção correta do vetor de pesos baseada na correlação estatística, ela não garante o ajuste fino do limiar de decisão (bias) para casos de fronteira onde a soma é nula. Para corrigir isso, seria necessário um ajuste manual do bias ou a utilização de um algoritmo de correção de erro (como a Regra Delta / Perceptron).

ArquivoEditarSeleçãoVerAcessarExecutar

Atividades

EXPLORADOR

ATIVIDADES

- GuiaBFS
- Projeto
- RedesNeuraisArtificiais
  - relatorio
  - NeurasArtificiais.py

PROBLEMAS

SAÍDA

CONSOLE DE DEPUAÇÃO

TERMINAL

PORTAS

GITLENS

POSTMAN CONSOLE

Filtro

Code

---

Pesos Finais: [2, 2, 2] | Bias Final: -6

---

-1	-1	-1	-1	-12	-1	OK
-1	-1	1	-1	-8	-1	OK
-1	1	-1	-1	-8	-1	OK
-1	1	1	-1	-4	-1	OK
1	-1	-1	-1	-8	-1	OK
1	-1	1	-1	-4	-1	OK
1	1	-1	-1	-4	-1	OK
1	1	1	1	0	1	OK

---

--- Caso 2: Y2 = A+B+C (OR) ---

Pesos Finais: [2, 2, 2] | Bias Final: 6

A	B	C	Target	Soma (yin)	Saída (y)	Status
-1	-1	-1	-1	0	1	ERRO
-1	-1	1	1	4	1	OK
-1	1	-1	1	4	1	OK
-1	1	1	1	8	1	OK
1	-1	-1	1	4	1	OK
1	-1	1	1	8	1	OK
1	1	-1	1	8	1	OK
1	1	1	1	12	1	OK

---

--- Caso 3: Y3 = Not(AB) + C ---

Pesos Finais: [-2, -2, 2] | Bias Final: 6

A	B	C	Target	Soma (yin)	Saída (y)	Status
-1	-1	-1	1	8	1	OK
-1	-1	1	1	12	1	OK
-1	1	-1	1	4	1	OK
-1	1	1	1	8	1	OK
1	-1	-1	1	4	1	OK
1	-1	1	1	8	1	OK
1	1	-1	-1	0	1	ERRO
1	1	1	1	4	1	OK

---

ESTRUTURA DO CÓDIGO

LINHA DO TEMPO

man

Launchpad

0

Ln 75, Col 35

Espaços: 4

UTF-8

CRLF

[ ] Python

3.13.11

Go Live

Prettier

POR

PTB2

15:24

13/02/2026