

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: $Y_1 = A \circ B \circ C$ (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 (x1)	B (x2)	C (x3)	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: $Y2 = A + B + C$ (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: $Y3 = AB + C$

- 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).

Arquivo Editar Seleção Ver Acessar Executar ...

PROBLEMAS SAÍDA CONSOLE DE DEPURAÇÃO TERMINAL PORTAS GITLENS POSTMAN CONSOLE Filtro

Code

Explorador

ATIVIDADES

- GuiaBFS
- Projeto
- RedesNeuraisArtificiais
 - relatorio
 - NeuraisArtificiais.py

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

A	B	C	Target	Soma (yin)	Saída (y)	Status
-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

main.py Launchpad 0 0

Lin 75, Col 35 Espaços: 4 UTF-8 CRLF Python 3.13.11 Go Live Prettier

15:24

PDR PTBZ 13/02/2026