



Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Engenharia Elétrica



Aprendizagem de Máquina

Tarefa 02 - Regra de Hebb

Docente:

Prof. Keiji Yamanaka

Discente:

Augusto Soares Porto - 12121ECP016

Uberlândia
15 de agosto de 2024

Sumário

Sumário

1	Introdução	2
2	Saída do código realizado	2
3	Referências	11

1 Introdução

A Regra de Hebb trata-se de uma ferramenta para modelo de aprendizado em Aprendizagem de Máquina (*Machine Learning*), pois oferece um modelo simples, porém poderoso, para compreender e desenvolver algoritmos, especialmente aqueles voltados para redes neurais artificiais.

Neste relatório, utilizou-se a Regra de Hebb para desenvolver a construção das 16 funções lógicas de 2 variáveis e sua análise, por meio de um código formalizado o qual pode ser visto no material de apoio.

2 Saída do código realizado

TABELA DA FUNÇÃO Constante 0:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	-1	-1	-1	1	-1	-2	0	-2
-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-3
-1	-1	-1	1	1	-1	0	0	-4

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $y_{in} = [-4, -4, -4, -4]$ e, portanto, $f(y_{in}) = [-1, -1, -1, -1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	y_{in}	$f y_{in}$
1	1	-1	-4	-1
1	-1	-1	-4	-1
-1	1	-1	-4	-1
-1	-1	-1	-4	-1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

TABELA DA FUNÇÃO A AND B:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	-1	-1	-1	1	-1	0	2	0
-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1
-1	-1	-1	1	1	-1	2	2	-2

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $y_{in} = [2, -2, -2, -6]$ e, portanto, $f(y_{in}) = [1, -1, -1, -1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	y_{in}	$f y_{in}$
1	1	1	2	1
1	-1	-1	-2	-1
-1	1	-1	-2	-1
-1	-1	-1	-6	-1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

TABELA DA FUNÇÃO A AND NOT B:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	-1	1	1	-1	1	0	-2	0
-1	1	-1	1	-1	-1	1	-3	-1
-1	-1	-1	1	1	-1	2	-2	-2

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $y_{in} = [-2, 2, -6, -2]$ e, portanto, $f(y_{in}) = [-1, 1, -1, -1]$

sTabela de resultados:

x1	x2	t	y_{in}	$f y_{in}$
1	1	-1	-2	-1
1	-1	1	2	1
-1	1	-1	-6	-1
-1	-1	-1	-2	-1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

TABELA DA FUNÇÃO A:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	-1	1	1	-1	1	2	0	2
-1	1	-1	1	-1	-1	3	-1	1
-1	-1	-1	1	1	-1	4	0	0

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $y_{in} = [4, 4, -4, -4]$ e, portanto, $f(y_{in}) = [1, 1, -1, -1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	y _{in}	f _{yin}
1	1	1	4	1
1	-1	1	4	1
-1	1	-1	-4	-1
-1	-1	-1	-4	-1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

TABELA DA FUNÇÃO NOT A AND B:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	-1	-1	-1	1	-1	-2	0	-2
-1	1	1	-1	1	1	-3	1	-1
-1	-1	-1	1	1	-1	-2	2	-2

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $y_{in} = [-2, -6, 2, -2]$ e, portanto, $f(y_{in}) = [-1, -1, 1, -1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	yin	fyin
1	1	-1	-2	-1
1	-1	-1	-6	-1
-1	1	1	2	1
-1	-1	-1	-2	-1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

TABELA DA FUNÇÃO B:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	-1	-1	-1	1	-1	0	2	0
-1	1	1	-1	1	1	-1	3	1
-1	-1	-1	1	1	-1	0	4	0

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $yin = [4, -4, 4, -4]$ e, portanto, $f(yin) = [1, -1, 1, -1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	yin	fyin
1	1	1	4	1
1	-1	-1	-4	-1
-1	1	1	4	1
-1	-1	-1	-4	-1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

TABELA DA FUNÇÃO A XOR B:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	-1	1	1	-1	1	0	-2	0
-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1
-1	-1	-1	1	1	-1	0	0	0

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $yin = [0, 0, 0, 0]$ e, portanto, $f(yin) = [1, 1, 1, 1]$

	x1	x2	t	yin	fyin
	1	1	-1	0	1
Tabela de resultados:	1	-1	1	0	1
	-1	1	1	0	1
	-1	-1	-1	0	1

Os resultados obtidos são diferentes do esperado, portanto, a regra de Hebb é inválida.

TABELA DA FUNÇÃO A OR B:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	-1	1	1	-1	1	2	0	2
-1	1	1	-1	1	1	1	1	3
-1	-1	-1	1	1	-1	2	2	2

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $y_{in} = [6, 2, 2, -2]$ e, portanto, $f(y_{in}) = [1, 1, 1, -1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	yin	fyin
1	1	1	6	1
1	-1	1	2	1
-1	1	1	2	1
-1	-1	-1	-2	-1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

TABELA DA FUNÇÃO A NOR B:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	-1	-1	-1	1	-1	-2	0	-2
-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-3
-1	-1	1	-1	-1	1	-2	-2	-2

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $y_{in} = [-6, -2, -2, 2]$ e, portanto, $f(y_{in}) = [-1, -1, -1, 1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	yin	fyin
1	1	-1	-6	-1
1	-1	-1	-2	-1
-1	1	-1	-2	-1
-1	-1	1	2	1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

TABELA DA FUNÇÃO A XNOR B:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	-1	-1	-1	1	-1	0	2	0
-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1
-1	-1	1	-1	-1	1	0	0	0

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $yin = [0, 0, 0, 0]$ e, portanto, $f(yin) = [1, 1, 1, 1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	yin	fyin
1	1	1	0	1
1	-1	-1	0	1
-1	1	-1	0	1
-1	-1	1	0	1

Os resultados obtidos são diferentes do esperado, portanto, a regra de Hebb é inválida.

TABELA DA FUNÇÃO NOT B:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	-1	1	1	-1	1	0	-2	0
-1	1	-1	1	-1	-1	1	-3	-1
-1	-1	1	-1	-1	1	0	-4	0

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $y_{in} = [-4, 4, -4, 4]$ e, portanto, $f(y_{in}) = [-1, 1, -1, 1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	y _{in}	f _{yin}
1	1	-1	-4	-1
1	-1	1	4	1
-1	1	-1	-4	-1
-1	-1	1	4	1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

TABELA DA FUNÇÃO $B \rightarrow A$:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	-1	1	1	-1	1	2	0	2
-1	1	-1	1	-1	-1	3	-1	1
-1	-1	1	-1	-1	1	2	-2	2

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $y_{in} = [2, 6, -2, 2]$ e, portanto, $f(y_{in}) = [1, 1, -1, 1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	y _{in}	f _{yin}
1	1	1	2	1
1	-1	1	6	1
-1	1	-1	-2	-1
-1	-1	1	2	1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

TABELA DA FUNÇÃO NOT A:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	-1	-1	-1	1	-1	-2	0	-2
-1	1	1	-1	1	1	-3	1	-1
-1	-1	1	-1	-1	1	-4	0	0

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $y_{in} = [-4, -4, 4, 4]$ e, portanto, $f(y_{in}) = [-1, -1, 1, 1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	y _{in}	f _{yin}
1	1	-1	-4	-1
1	-1	-1	-4	-1
-1	1	1	4	1
-1	-1	1	4	1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

TABELA DA FUNÇÃO A \rightarrow B:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	-1	-1	-1	1	-1	0	2	0
-1	1	1	-1	1	1	-1	3	1
-1	-1	1	-1	-1	1	-2	2	2

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $y_{in} = [2, -2, 6, 2]$ e, portanto, $f(y_{in}) = [1, -1, 1, 1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	y _{in}	f _{yin}
1	1	1	2	1
1	-1	-1	-2	-1
-1	1	1	6	1
-1	-1	1	2	1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

TABELA DA FUNÇÃO A NAND B:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	-1	1	1	-1	1	0	-2	0
-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1
-1	-1	1	-1	-1	1	-2	-2	2

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $y_{in} = [-2, 2, 2, 6]$ e, portanto, $f(y_{in}) = [-1, 1, 1, 1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	y _{in}	f _{yin}
1	1	-1	-2	-1
1	-1	1	2	1
-1	1	1	2	1
-1	-1	1	6	1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

TABELA DA FUNÇÃO Constante 1:

x1	x2	t	dW1	dW2	db	W1	W2	b
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	-1	1	1	-1	1	2	0	2
-1	1	1	-1	1	1	1	1	3
-1	-1	1	-1	-1	1	0	0	4

TESTE DE HEBB

Ao aplicar o teste de Hebb, obtemos os seguintes resultados: $y_{in} = [4, 4, 4, 4]$ e, portanto, $f(y_{in}) = [1, 1, 1, 1]$

Tabela de resultados:

x1	x2	t	yin	fyin
1	1	1	4	1
1	-1	1	4	1
-1	1	1	4	1
-1	-1	1	4	1

Os resultados obtidos são iguais ao esperado, portanto, a regra de Hebb é válida.

3 Referências

- Link do diretório com código feito: <https://github.com/AugustoSoaresPorto/amaqufu>
- Link do material de apoio: https://ufubr.sharepoint.com/:p:/r/sites/AprendizagemdeMquina2020Redes%20Neurais%20Artificiais/AM_aula02_RedesNeuraisArtificiais_Introducao.pptx?d