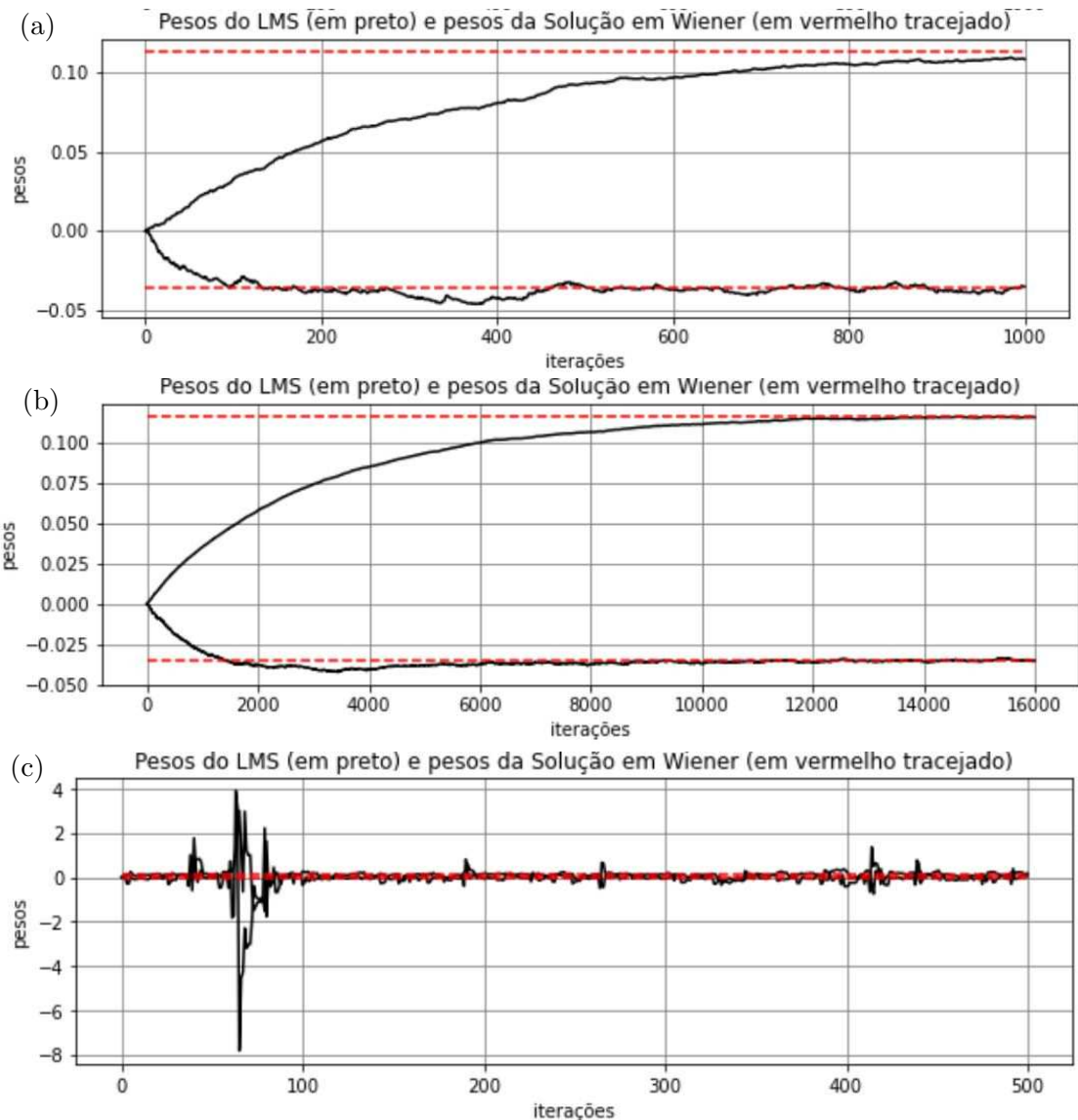


Teste 1

Nome: _____ Nº USP: _____

No problema das meias-luas com $r_2 = -4$ visto em aula, considerou-se o algoritmo LMS com três passos de adaptação diferentes: $\eta_1 = 10^{-2}$, $\eta_2 = 10^{-4}$ e $\eta_3 = 10^{-5}$. Na Figuras (a), (b) e (c) abaixo estão mostrados os coeficientes do LMS ao longo das iterações (curvas contínuas) e a solução de Wiener (curvas tracejadas) para cada um desses passos, sendo que as taxas de erro obtidas com os pesos fixos da última iteração e com os dados de teste foram iguais a (a) 10%, (b) 10% e (c) 28%, respectivamente.



Pede-se:

- (a) Associe os passos às figuras.
- (b) Qual passo você usaria? Justifique.
- (c) Se você usasse a solução ótima de Wiener em vez dos pesos da última iteração do LMS a taxa de erro diminuiria? Justifique.
- (d) O algoritmo LMS é adequado para este problema? Justifique.

Teste 2

Nome: _____ Nº USP: _____

O perceptron de Rosenblatt pode ser usado para implementar funções lógicas. Determine os valores dos pesos e *bias* para implementar as funções lógicas binárias AND e OR. Explique porque o perceptron de Rosenblatt não pode implementar o OU EXCLUSIVO (XOR). Todas essas operações lógicas estão indicadas nas tabelas verdade abaixo.

AND operation: Truth Table 1

Inputs		Output
x_1	x_2	y
1	1	1
0	1	0
1	0	0
0	0	0

OR operation: Truth Table 2

Inputs		Output
x_1	x_2	y
1	1	1
0	1	1
1	0	1
0	0	0

XOR operation: Truth Table 3

Inputs		Output
x_1	x_2	y
1	1	0
0	1	1
1	0	1
0	0	0

Teste 3

Nome: _____ Nº USP: _____

Vimos que o perceptron de Rosenblatt não consegue implementar a função lógica OU EXCLUSIVO (XOR), cuja tabela verdade está apresentada abaixo. Considere então a rede MLP com configuração (2-1) da Figura 1, cujos pesos e biases estão indicados na Tabela 1. Considere ainda a função de ativação degrau ($\varphi(v) = 0$ para $v < 0$ e $\varphi(v) = 1$ para $v \geq 0$) em todos os neurônios. Determine o valor do *bias* $b_1^{(2)}$ para que essa rede implemente corretamente a função lógica XOR. Verifique se isso ocorre de fato, preenchendo a Tabela 2.

EXCLUSIVE OR operation: Truth table 4

Inputs		Output
x_1	x_2	y
1	1	0
0	1	1
1	0	1
0	0	0

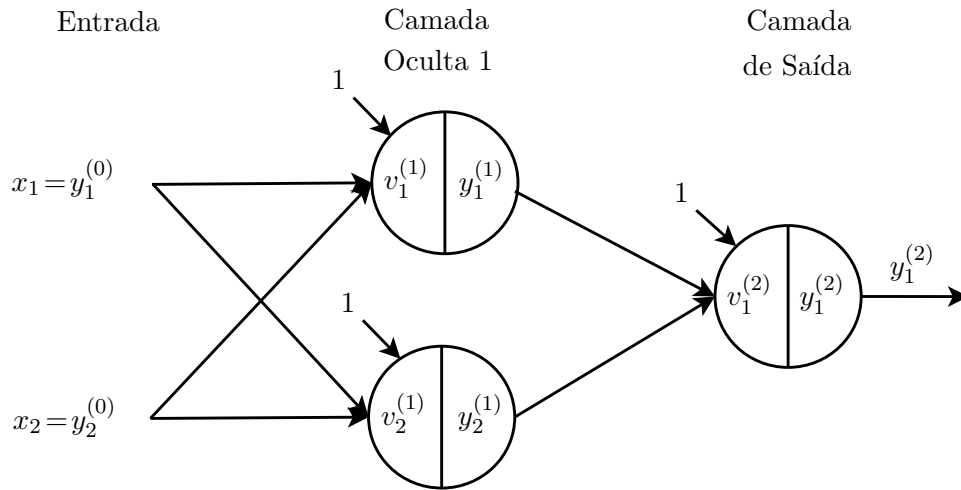


Figura 1: Rede MLP com configuração 2-1 usada para implementar a função lógica XOR.

Tabela 1: Pesos e *biases* da rede MLP da Figura 1.

Peso ou <i>bias</i>	$w_{11}^{(1)}$	$w_{12}^{(1)}$	$b_1^{(1)}$	$w_{21}^{(1)}$	$w_{22}^{(1)}$	$b_2^{(1)}$	$w_{11}^{(2)}$	$w_{12}^{(2)}$	$b_1^{(2)}$
Valor	+1, 0	+1, 0	-1, 5	+1, 0	+1, 0	-0, 5	-2, 0	+1, 0	A determinar

Tabela 2: Saídas dos combinadores lineares e dos neurônios da rede MLP da Figura 1.

x_1	1	0	1	0
x_2	1	1	0	0
$v_1^{(1)}$				
$y_1^{(1)}$				
$v_2^{(1)}$				
$y_2^{(1)}$				
$v_1^{(2)}$				
$y_1^{(2)}$				

Para fazer fora da aula: use o algoritmo backpropagation com função de ativação sigmoial $\varphi(v) = (1 + e^{-v})^{-1}$ para treinar essa rede.

Teste 4

Nome: _____ Nº USP: _____

- 1) Considere a imagem de entrada
- I**
- e o filtro
- K**
- abaixo

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} 3 & 9 & 7 \\ 0 & 6 & 7 \\ 2 & 4 & 5 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 5 \end{bmatrix}.$$

Calcule a convolução entre **I** e **K** com *stride* de passo 1 ($s = 1$) sem *zero padding* ($p = 0$).

- 2) Considere a imagem
- I**
- e o filtro
- K**
- abaixo

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 6 & 7 & 2 \\ 5 & 1 & 4 & 5 & 5 \\ 0 & 1 & 5 & 8 & 9 \\ 2 & 6 & 4 & 0 & 7 \\ 2 & 8 & 2 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 1 & 5 & 1 \\ 1 & 5 & 1 \end{bmatrix}.$$

Calcule a imagem de saída **S**, resultante da convolução do filtro com a imagem considerando *stride* de passo 2 ($s = 2$) sem *zero padding* ($p = 0$).

- 3) Considere a imagem abaixo

$$\begin{bmatrix} 3 & 3 & 6 & 7 & 2 & 3 \\ 5 & 1 & 4 & 5 & 5 & 1 \\ 0 & 1 & 5 & 8 & 9 & 2 \\ 2 & 6 & 4 & 0 & 7 & 0 \\ 2 & 8 & 2 & 1 & 4 & 7 \\ 2 & 8 & 0 & 1 & 3 & 9 \end{bmatrix}$$

Calcule a imagem 3×3 resultante do *max-pooling* e a imagem 3×3 resultante do *average pooling*.

- 4) Considere que a entrada de uma camada convolucional de uma CNN tem dimensões
- $256 \times 128 \times 15$
- . Essa camada é composta por 32 filtros de dimensões
- $15 \times 15 \times 15$
- , qual a dimensão da saída dessa camada? Considere
- stride*
- de passo 1 (
- $s = 1$
-) sem
- zero padding*
- (
- $p = 0$
-).

Teste 5

Nome: _____ Nº USP: _____

Considere os números de verdadeiros positivos (VP), falsos positivos (FP), falsos negativos (FN) e verdadeiros negativos (VN) dos oito exemplos de classificação binária da tabela abaixo. Para cada exemplo calcule a Acurácia (Acc), Precisão (P), Sensibilidade, F_1 -score (F1), Especificidade (E) e taxa de falsos positivos (FPR). Comente o que essas medidas refletem sobre o resultado da classificação.

Obs: Caso ocorra divisão por zero, preencha da tabela com NaN (*not a number*)

Exemplo	VP	FP	FN	VN	Acc (%)	P (%)	S (%)	F1 (%)	E (%)	FPR (%)
1	1	2	0	7						
2	9	1	0	0						
3	1	0	8	1						
4	0	1	1	8						
5	2	1	7	0						
6	1	9	0	0						
7	9	0	0	1						
8	0	9	1	0						