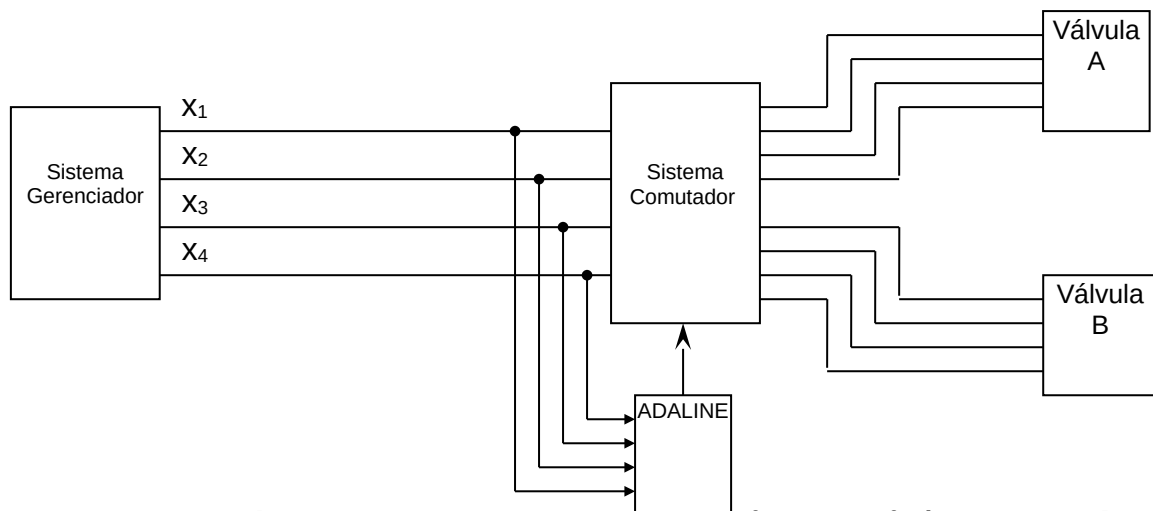


Redes Neurais Artificiais (Prof. Fillipe Matos de Vasconcelos)

EPC-2

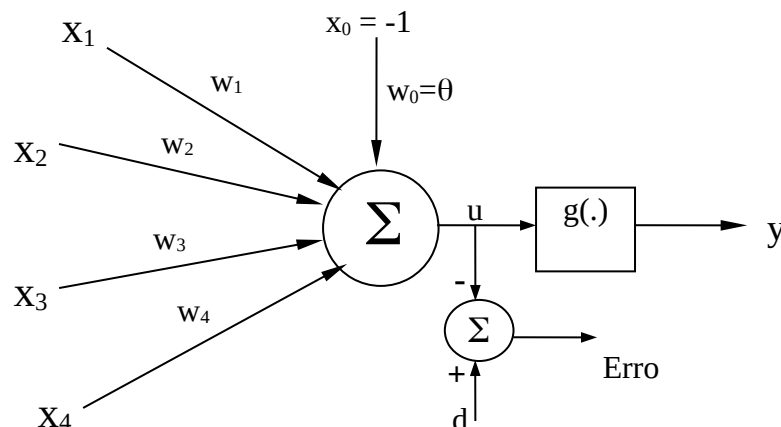
Nome: Pedro Gonçalves de Oliveira
RGA: 202121901043

Um sistema de gerenciamento automático de controle de duas válvulas, situado a 500 metros de um processo industrial, envia um sinal codificado constituído de quatro grandezas $\{x_1, x_2, x_3 \text{ e } x_4\}$ que são necessárias para o ajuste de cada uma das válvulas. Conforme mostra a figura abaixo, a mesma via de comunicação é utilizada para acionamento de ambas as válvulas, sendo que o comutador localizado próximo das válvulas deve decidir se o sinal é para a válvula A ou B.



Entretanto, durante a transmissão, os sinais sofrem interferências que alteram o conteúdo das informações transmitidas. Para resolver este problema, a equipe de engenheiros e cientistas pretende treinar uma rede ADALINE para classificar os sinais ruidosos, confirmando ao sistema comutador se os dados devem ser encaminhados para o comando de ajuste da válvula A ou B.

Assim, baseado nas medições dos sinais já com ruídos, formou-se o conjunto de treinamento em anexo, tomando por convenção o valor -1 para os sinais que devem ser encaminhados para o ajuste da válvula A e o valor $+1$ se os mesmos devem ser enviados para a válvula B. Assim, a estrutura do ADALINE é mostrada na figura seguinte.



Utilizando o algoritmo de treinamento da Regra Delta para classificação de padrões no ADALINE, realize as seguintes atividades:

1. Execute 5 treinamentos para a rede ADALINE inicializando o vetor de pesos em cada treinamento com valores aleatórios entre zero e um. Se for o caso, reinicie o gerador de números aleatórios em cada treinamento, de tal forma que os elementos do vetor de pesos iniciais não sejam os mesmos. Utilize taxa de aprendizado $\eta = 0.0025$ e precisão $\epsilon = 10^{-6}$.

Treinamento	Vetor de Pesos Inicial					Vetor de Pesos Final					Número de Épocas
	W_0	W_1	W_2	W_3	W_4	W_0	W_1	W_2	W_3	W_4	
1º (T1)	0.83906653	0.52698334	0.50043989	0.88325284	0.531109	1.08155032	2.48016323	8.41702187	-0.57338684	-9.39975975	10310
2º (T2)	0.31687842	0.28980871	0.87004649	0.63906114	0.50129592	1.08154043	2.4801526	8.41696095	-0.57338606	-9.39969978	10258
3º (T3)	0.85065046	0.09414635	0.19365528	0.85316583	0.28804797	1.08154568	2.48015825	8.41699331	-0.57338647	-9.39973163	10336
4º (T4)	0.5003283	0.22969139	0.52103084	0.10044695	0.57904172	1.08154005	2.48015219	8.41695863	-0.57338603	-9.39969749	10333
5º (T5)	0.12691304	0.87011843	0.67001387	0.37434136	0.80652416	1.08153454	2.48014627	8.4169247	-0.5733856	-9.39966409	10338

2. Registre os resultados dos 5 treinamentos acima na tabela abaixo:
3. Para os dois primeiros treinamentos realizados acima, trace então os respectivos gráficos dos valores de erro quadrático médio (EQM) em função de cada época de treinamento. Imprima os dois gráficos numa mesma folha.

R:

Treinamento 1:

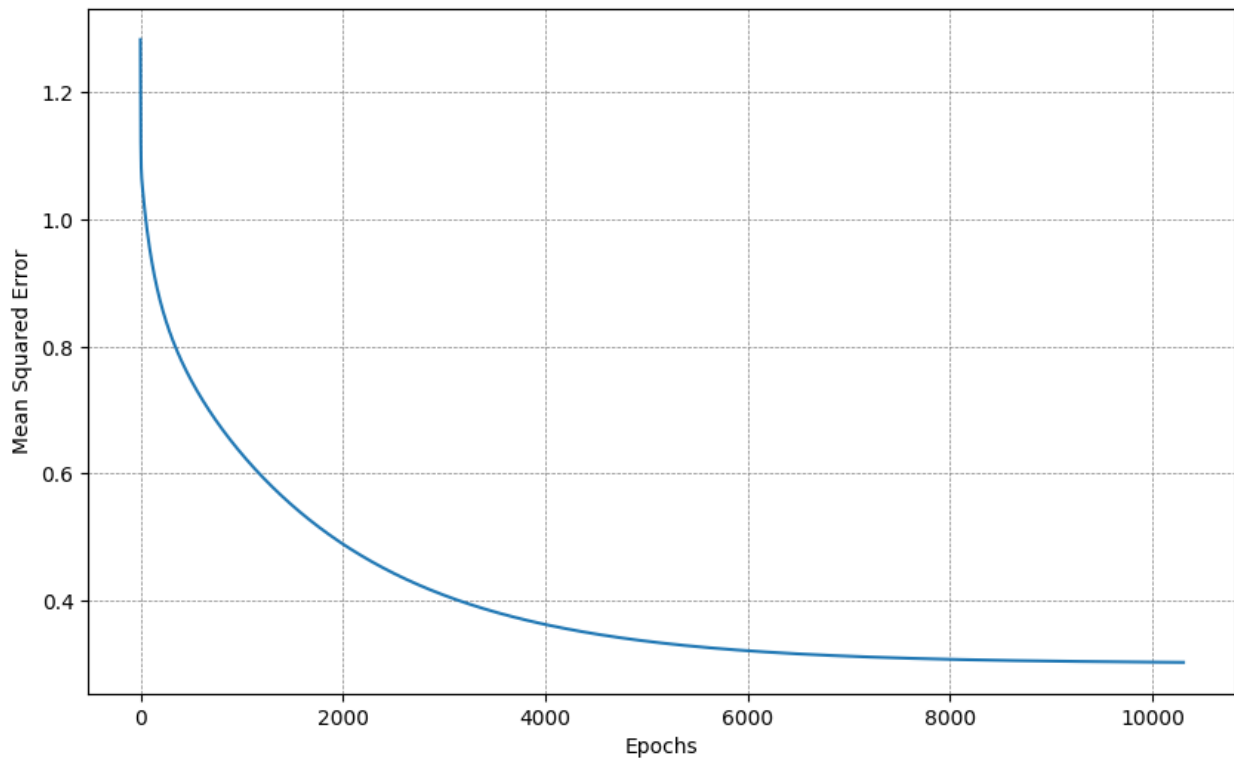


Figura 1: Curva do Erro Quadrático Médio no Treinamento 1

Treinamento 2:

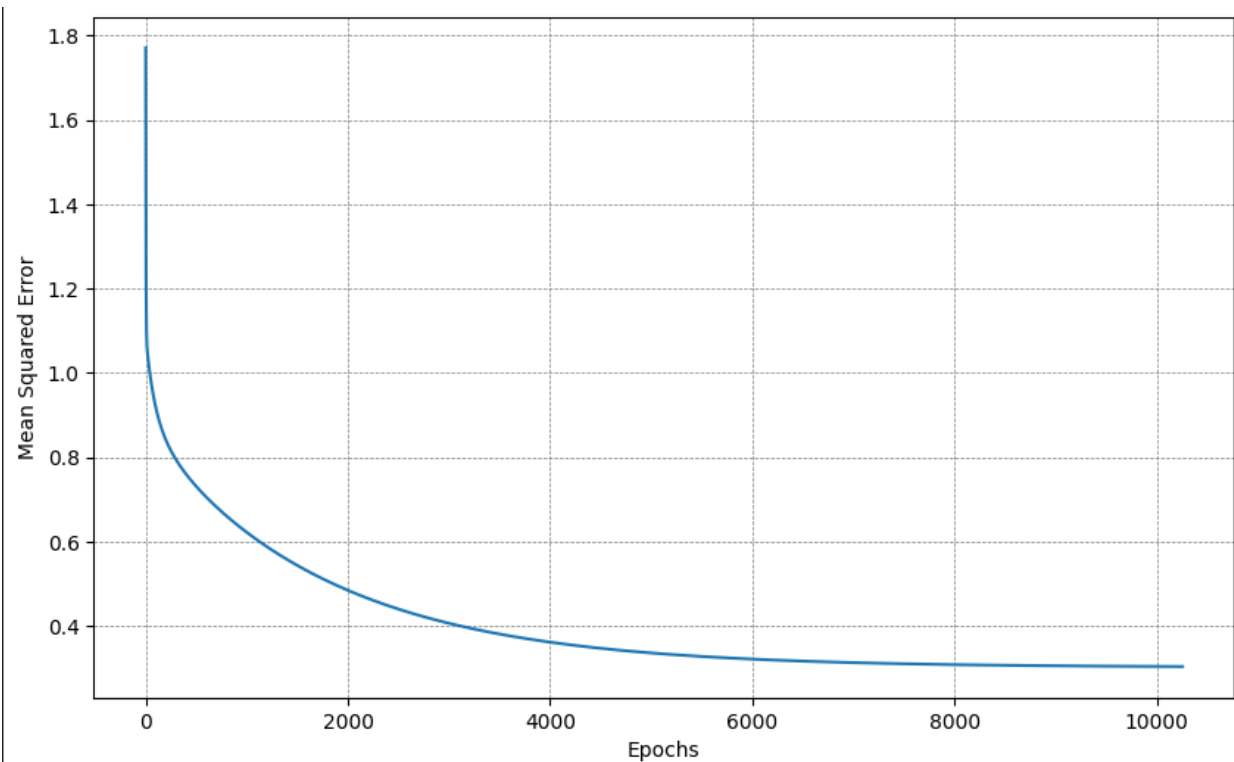


Figura 2: Curva do Erro Quadrático Médio no Treinamento 2

4. Para todos os treinamentos realizados, aplique então a rede ADALINE para classificar e indicar ao comutador se os sinais seguintes devem ser encaminhados para a válvula A ou B.

Amostra	x_1	x_2	x_3	x_4	y (T1)	y (T2)	y (T3)	y (T4)	y (T5)
1	0.9694	0.6909	0.4334	3.4965	A	A	A	A	A
2	0.5427	1.3832	0.6390	4.0352	A	A	A	A	A
3	0.6081	-0.9196	0.5925	0.1016	B	B	B	B	B
4	-0.1618	0.4694	0.2030	3.0117	A	A	A	A	A
5	0.1870	-0.2578	0.6124	1.7749	A	A	A	A	A
6	0.4891	-0.5276	0.4378	0.6439	B	B	B	B	B
7	0.3777	2.0149	0.7423	3.3932	B	B	B	B	B
8	1.1498	-0.4067	0.2469	1.5866	B	B	B	B	B
9	0.9325	1.0950	1.0359	3.3591	B	B	B	B	B
10	0.5060	1.3317	0.9222	3.7174	A	A	A	A	A
11	0.0497	-2.0656	0.6124	-0.6585	A	A	A	A	A
12	0.4004	3.5369	0.9766	5.3532	B	B	B	B	B
13	-0.1874	1.3343	0.5374	3.2189	A	A	A	A	A
14	0.5060	1.3317	0.9222	3.7174	A	A	A	A	A
15	1.6375	-0.7911	0.7537	0.5515	B	B	B	B	B

5. Embora o número de épocas de cada treinamento realizado no item 2 seja diferente, explique por que então os valores dos pesos continuam praticamente inalterados.

R:

Isso ocorre porque a rede ADALine buscará o separador linear mais otimizado possível, em virtude da regra delta, que usa a descida do gradiente como estratégia para buscar sempre o vetor cuja direção e cujo sentido mais rapidamente apontam para o mínimo erro possível. É diferente da rede Perceptron, por exemplo, que busca uma reta que satisfaça a condição de ser um separador linear com erro nulo. Por buscar sempre o valor mais otimizado, é natural que os pesos, isto é, os parâmetros do hiperplano que separa linearmente as duas classes sejam sempre os mesmos.

OBSERVAÇÕES:

1. O EPC pode ser realizado em grupo de duas pessoas. Se for o caso, entregar somente um EPC com o nome de todos integrantes.
2. As folhas contendo os resultados do EPC devem ser entregue em sequência e grampeadas (não use clips).
3. Em se tratando de EPC que contenha implementação computacional, anexe (de forma impressa) o programa fonte referente ao mesmo.

ANEXO – Conjunto de Treinamento.

Amostra	x_1	x_2	x_3	x_4	d
---------	-------	-------	-------	-------	---

01	0.4329	-1.3719	0.7022	-0.8535	1.0000
02	0.3024	0.2286	0.8630	2.7909	-1.0000
03	0.1349	-0.6445	1.0530	0.5687	-1.0000
04	0.3374	-1.7163	0.3670	-0.6283	-1.0000
05	1.1434	-0.0485	0.6637	1.2606	1.0000
06	1.3749	-0.5071	0.4464	1.3009	1.0000
07	0.7221	-0.7587	0.7681	-0.5592	1.0000
08	0.4403	-0.8072	0.5154	-0.3129	1.0000
09	-0.5231	0.3548	0.2538	1.5776	-1.0000
10	0.3255	-2.0000	0.7112	-1.1209	1.0000
11	0.5824	1.3915	-0.2291	4.1735	-1.0000
12	0.1340	0.6081	0.4450	3.2230	-1.0000
13	0.1480	-0.2988	0.4778	0.8649	1.0000
14	0.7359	0.1869	-0.0872	2.3584	1.0000
15	0.7115	-1.1469	0.3394	0.9573	-1.0000
16	0.8251	-1.2840	0.8452	1.2382	-1.0000
17	0.1569	0.3712	0.8825	1.7633	1.0000
18	0.0033	0.6835	0.5389	2.8249	-1.0000
19	0.4243	0.8313	0.2634	3.5855	-1.0000
20	1.0490	0.1326	0.9138	1.9792	1.0000
21	1.4276	0.5331	-0.0145	3.7286	1.0000
22	0.5971	1.4865	0.2904	4.6069	-1.0000
23	0.8475	2.1479	0.3179	5.8235	-1.0000
24	1.3967	-0.4171	0.6443	1.3927	1.0000
25	0.0044	1.5378	0.6099	4.7755	-1.0000
26	0.2201	-0.5668	0.0515	0.7829	1.0000
27	0.6300	-1.2480	0.8591	0.8093	-1.0000
28	-0.2479	0.8960	0.0547	1.7381	1.0000
29	-0.3088	-0.0929	0.8659	1.5483	-1.0000
30	-0.5180	1.4974	0.5453	2.3993	1.0000
31	0.6833	0.8266	0.0829	2.8864	1.0000
32	0.4353	-1.4066	0.4207	-0.4879	1.0000
33	-0.1069	-3.2329	0.1856	-2.4572	-1.0000
34	0.4662	0.6261	0.7304	3.4370	-1.0000
35	0.8298	-1.4089	0.3119	1.3235	-1.0000