



Sistema de Gerenciamento Automático de duas Válvulas

Um sistema de gerenciamento automático 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 e x_4 , as quais são necessárias para seus acionamentos. Conforme mostra a Figura 1 uma mesma via de comunicação é utilizada para acionar ambas as válvulas, sendo que o comutador localizado próximo a estas deve decidir se o sinal é para a válvula A ou válvula B .

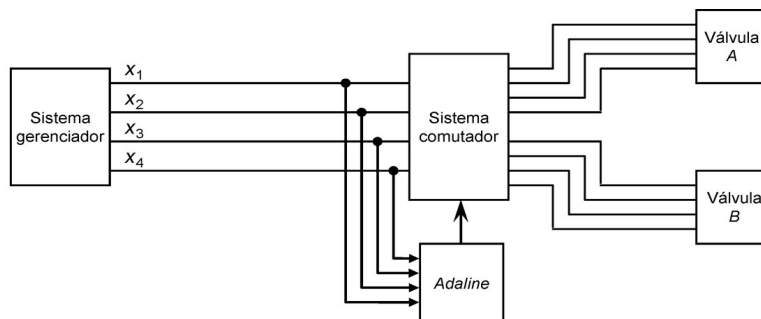


Figura 1 - Estrutura esquemática do sistema de acionamento de válvulas

Entretanto, durante a comunicação, os sinais sofrem interferências que alteram o conteúdo das informações originalmente transmitidas. Para contornar este problema, a equipe de engenheiros e cientistas pretende treinar um *Adaline* para classificar os sinais ruidosos, cujo o objetivo é então garantir ao sistema comutador se os dados devem ser encaminhados para o comando de ajuste da válvula A ou B .

Assim fundamentado nas medições de alguns sinais já com ruídos compilou-se o conjunto de treinamento tomando-se por convenção o valor -1 para os sinais a serem encaminhados para o ajuste da válvula A e o valor $+1$ para ajustes da válvula B . Para tanto a estrutura do *Adaline* é ilustrada na Figura 2

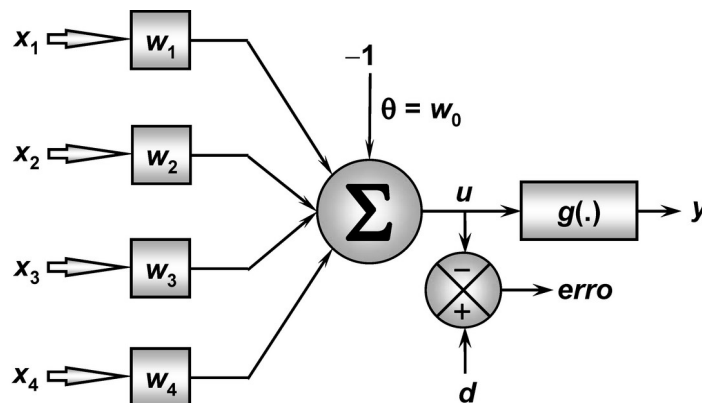


Figura 2 - Arquitetura do Adaline aplicada ao projeto

Utilizando-se o algoritmo de aprendizado regra Delta visando a classificação de padrões pelo *Adaline*, realize as seguintes atividades:

1. Execute cinco treinamentos para o *Adaline*, iniciando-se o vetor de pesos sinápticos w em cada treinamento com valores aleatórios entre zero e um. Se for o caso, reinicie o gerador de números aleatórios entre cada treinamento de tal forma que os elementos do vetor de pesos iniciais não sejam os mesmos. Utilize um valor de taxa de aprendizado η igual a 0,0025 e uma precisão ε igual a 10^{-6} (os dados de treinamento estão no arquivo *dataset-treinamento.csv*).
2. Registre os resultados dos cinco treinamentos na tabela seguinte:

Amostra	Vetor de Pesos Iniciais					Vetor de Pesos Finais					Número de Épocas
	w_0	w_1	w_2	w_3	w_4	w_0	w_1	w_2	w_3	w_4	
1° (T1)											
2° (T2)											
3° (T3)											
4° (T4)											
5° (T5)											

Tabela 1 - Resultado dos treinamentos do Adaline

3. Trace para os dois treinamentos realizados os respectivos gráficos dos valores de erro quadrático médio em função de cada época de treinamento, analisando também o comportamento de ambos. Discorra ainda se as classes envolvidas com o problema podem ser consideradas linearmente separáveis.
4. Para todos os treinamentos realizados anteriormente, aplique então o *Adaline* (já ajustado) os sinais registrados na base de testes, visando-se classificar (indicar ao comutador) se os referidos sinais devem ser encaminhados para a válvula A ou B (os dados de testes estão no arquivo *dataset-teste.csv*).

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					
2	0,5427	1,3832	0,6390	4,0352					
3	0,6081	-0,9196	0,5925	0,1016					
4	-0,1618	0,4694	0,2030	3,0117					
5	0,1870	-0,2578	0,6124	1,7749					
6	0,4891	-0,5276	0,4378	0,6439					
7	0,3777	2,0149	0,7423	3,3932					
8	1,1498	-0,4067	0,2469	1,5866					
9	0,9325	1,0950	1,0359	3,3591					
10	0,5060	1,3317	0,9222	3,7174					
11	0,0497	-2,0656	0,6124	-0,6585					
12	0,4004	3,5369	0,9766	5,3532					
13	-0,1874	1,3343	0,5374	3,2189					
14	0,5060	1,3317	0,9222	3,7174					
15	1,6375	-0,7911	0,7537	0,5515					

Tabela 2 - Amostras de sinais para classificação pelo Adaline

5. Embora os números de épocas de cada treinamento realizado no Item 2 possam ser diferentes, explique por que os valores dos pesos continuam praticamente inalterados.

Deve ser enviado um arquivo **ZIP** contendo o código fonte utilizado para realizar as atividades e o relatório com as respostas de cada uma das atividades propostas (para evitar problemas recomenda-se enviar o relatório no formato PDF). Além das respostas as atividades acima descritas, também será levado em consideração na correção do trabalho a organização do relatório final e a clareza da escrita.

Quaisquer dúvidas ou pontos não abordados nesse documento devem ser dirimidos com o professor da disciplina antes do término do prazo de submissão do trabalho via Unifor online. Caso contrário, prevalecerá a interpretação deste documento na ótica do professor da disciplina.