



Instituto Politécnico Nacional

Escuela Superior de Cómputo



Asignatura:

Neural Networks

Grupo: 3CM2

Práctica EXTRA. MLP Ejercicio B

Alumno:

Garcia Garcia Rafael

Profesor: Moreno Armendáriz Marco Antonio

Primera parte : Capturar la ecuación y generar 100 puntos en el rango indicado

Para esta parte de la practica se tuvo que crear una función llamada *generar_polinomio_y_target* que generara 2 archivos: "Polinomio_Entrada.txt" y "Polinomio_Target.txt". Cada uno de estos archivos nos servirán para el entrenamiento de nuestro MLP. A continuación, les mostraré la salida de esta función que se anexo a nuestro MLP y los vectores de entrada y target para comprobarlo.

| | | |
|--|---------------|---------------|
| >> generar_polinomio_y_target | Desplegando p | Desplegando t |
| Introduzca el rango | 2.7000 | 2.5648 |
| Ejemplos: | 2.7485 | 2.3455 |
| [2.7, 7.5] | 2.7970 | 2.1183 |
| | 2.8455 | 1.8873 |
| >>[2.7, 7.5] | 2.8939 | 1.6570 |
| Introduzca la ecuación de G(p): | 2.9424 | 1.4315 |
| Ejemplos: | 2.9909 | 1.2150 |
| (sin(p)+sin((10/3).*p)) | 3.0394 | 1.0114 |
| (sin(p)+sin((10/3).*p)+log(p)-(0.84.*p)+3) | 3.0879 | 0.8242 |
| | 3.1364 | 0.6566 |
| >>(sin(p)+sin((10/3).*p)+log(p)- | 3.1848 | 0.5110 |
| (0.84.*p)+3) | 3.2333 | 0.3895 |
| Numero de puntos generados en p | 3.2818 | 0.2935 |
| 100 | 3.3303 | 0.2236 |
| | 3.3788 | 0.1798 |
| Numero de puntos generados en t | 3.4273 | 0.1615 |
| 100 | 3.4758 | 0.1674 |
| | 3.5242 | 0.1955 |
| | 3.5727 | 0.2434 |
| | 3.6212 | 0.3079 |
| | 3.6697 | 0.3858 |
| | 3.7182 | 0.4732 |
| | 3.7667 | 0.5662 |
| | 3.8152 | 0.6607 |
| | 3.8636 | 0.7526 |
| | 3.9121 | 0.8379 |
| | 3.9606 | 0.9127 |
| | 4.0091 | 0.9737 |
| | 4.0576 | 1.0176 |
| | 4.1061 | 1.0419 |
| | 4.1545 | 1.0446 |
| | 4.2030 | 1.0241 |
| | 4.2515 | 0.9797 |
| | 4.3000 | 0.9113 |
| | 4.3485 | 0.8193 |
| | 4.3970 | 0.7049 |
| | 4.4455 | 0.5701 |
| | 4.4939 | 0.4171 |
| | 4.5424 | 0.2490 |
| | 4.5909 | 0.0690 |
| | 4.6394 | -0.1189 |
| | 4.6879 | -0.3109 |
| | 4.7364 | -0.5028 |
| | 4.7848 | -0.6904 |
| | 4.8333 | -0.8695 |
| | 4.8818 | -1.0361 |
| | 4.9303 | -1.1866 |
| | 4.9788 | -1.3175 |
| | 5.0273 | -1.4261 |
| | 5.0758 | -1.5099 |
| | 5.1242 | -1.5672 |
| | 5.1727 | -1.5969 |
| | 5.2212 | -1.5986 |
| | 5.2697 | -1.5724 |
| | 5.3182 | -1.5193 |
| | 5.3667 | -1.4409 |
| | 5.4152 | -1.3393 |
| | 5.4636 | -1.2173 |
| | 5.5121 | -1.0782 |
| | 5.5606 | -0.9256 |

| | |
|--------|---------|
| 5.6091 | -0.7634 |
| 5.6576 | -0.5959 |
| 5.7061 | -0.4274 |
| 5.7545 | -0.2620 |
| 5.8030 | -0.1040 |
| 5.8515 | 0.0426 |
| 5.9000 | 0.1742 |
| 5.9485 | 0.2877 |
| 5.9970 | 0.3803 |
| 6.0455 | 0.4497 |
| 6.0939 | 0.4945 |
| 6.1424 | 0.5138 |
| 6.1909 | 0.5073 |
| 6.2394 | 0.4756 |
| 6.2879 | 0.4196 |
| 6.3364 | 0.3412 |
| 6.3848 | 0.2427 |
| 6.4333 | 0.1270 |
| 6.4818 | -0.0028 |
| 6.5303 | -0.1428 |
| 6.5788 | -0.2892 |
| 6.6273 | -0.4380 |
| 6.6758 | -0.5850 |
| 6.7242 | -0.7262 |
| 6.7727 | -0.8578 |
| 6.8212 | -0.9762 |
| 6.8697 | -1.0781 |
| 6.9182 | -1.1609 |
| 6.9667 | -1.2222 |
| 7.0152 | -1.2605 |
| 7.0636 | -1.2748 |
| 7.1121 | -1.2647 |
| 7.1606 | -1.2305 |
| 7.2091 | -1.1734 |
| 7.2576 | -1.0950 |
| 7.3061 | -0.9975 |
| 7.3545 | -0.8837 |
| 7.4030 | -0.7570 |
| 7.4515 | -0.6209 |
| 7.5000 | -0.4794 |

Salida de terminal 2. $G(p) = (\sin(p) + \sin((10/3) \cdot p) + \log(p) - (0.84 \cdot p) + 3)$

Segunda parte:

Para la Segunda función: $G(p) = (\sin(p) + \sin((10/3) \cdot p) + \log(p) - (0.84 \cdot p) + 3)$

La siguiente es la tabla de experimentación

| Intento | Early Stopping | Arquitectura | # de épocas | Alpha | Error de entrenamiento | Error de validación | Error de prueba |
|---------|----------------|----------------------------------|-------------|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | NO | V1 = [1,8,5,1] V2 = [2, 2, 1] | 239999 | 0.009 | 4.8912×10^{-5} | 1.1779×10^{-4} | 1.1538×10^{-4} |

Tabla 1. Experimentos realizados para
 $G(p) = (\sin(p) + \sin((10/3) \cdot p) + \log(p) - (0.84 \cdot p) + 3)$

Salida de la terminal:

Error: 0.000049 de la epoca 239997
Error: 0.000049 de la epoca 239998
Error: 0.000049 de la epoca 239999
Prueba de generalización superada con un error de:
1.1538e-04

Error final
4.8912e-05

Valores de pesos finales:

W1

-2.4232
2.2365
-0.6567
-0.6496
-0.9116
-1.0994
-1.6990
-1.7698

b_1

18.9464
-7.9844
3.2447
2.5353
4.9443
-0.0979
-0.1305
10.3432

W_2

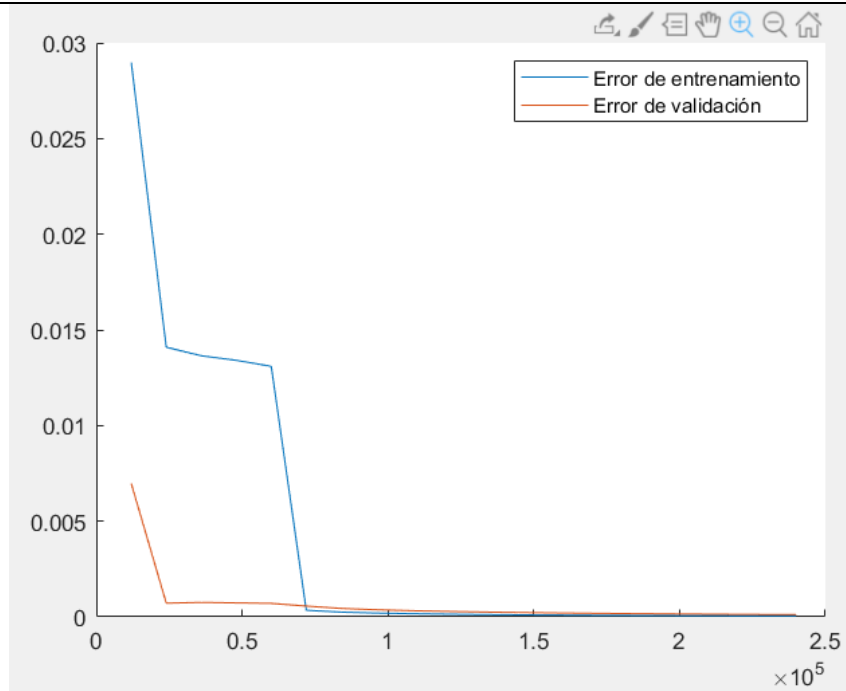
| | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 10.9100 | -6.4680 | 2.3300 | 1.4537 | 2.8782 | 0.1864 | 0.7554 | 6.7543 |
| 2.2111 | -7.9754 | 1.9428 | 1.7977 | 1.4105 | 0.1663 | -0.0606 | 0.3593 |
| -3.4817 | 8.5269 | -1.3310 | -2.2177 | -2.8274 | 0.0640 | 0.5095 | -5.2612 |
| -6.8431 | 7.2922 | -2.0649 | -0.6973 | -1.5089 | -0.2611 | 0.6095 | -5.2589 |
| 3.9994 | -3.9761 | -0.2530 | 0.4681 | 0.1796 | 0.6005 | -0.2692 | -1.0815 |

b_2

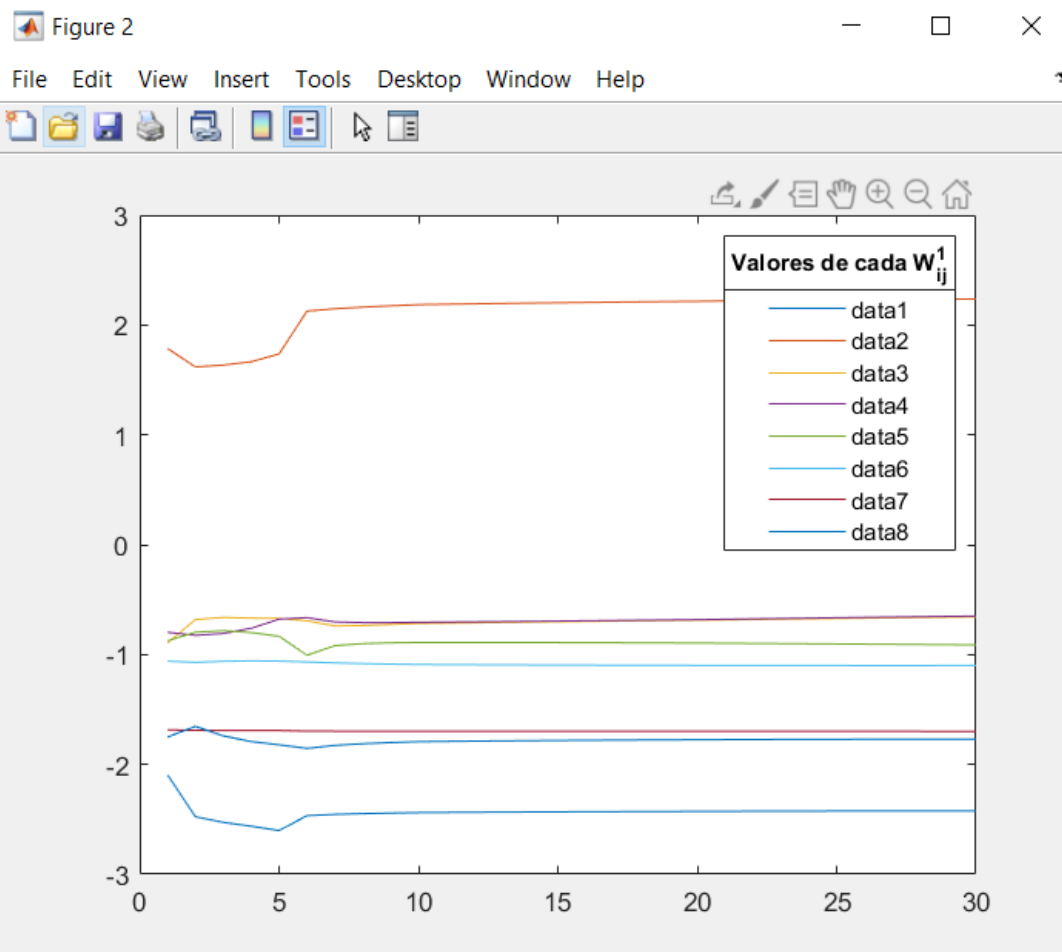
-6.7862
-5.9162
3.5652
4.5298
0.5552

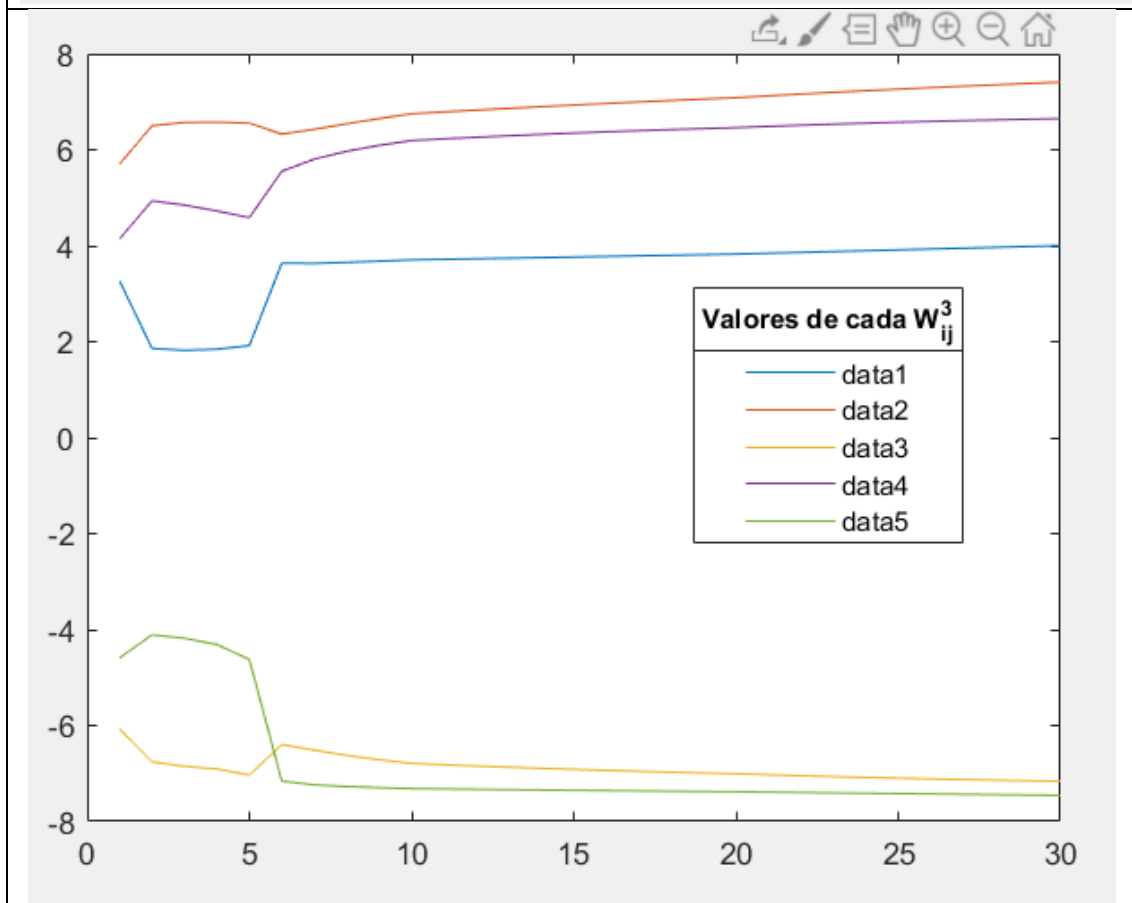
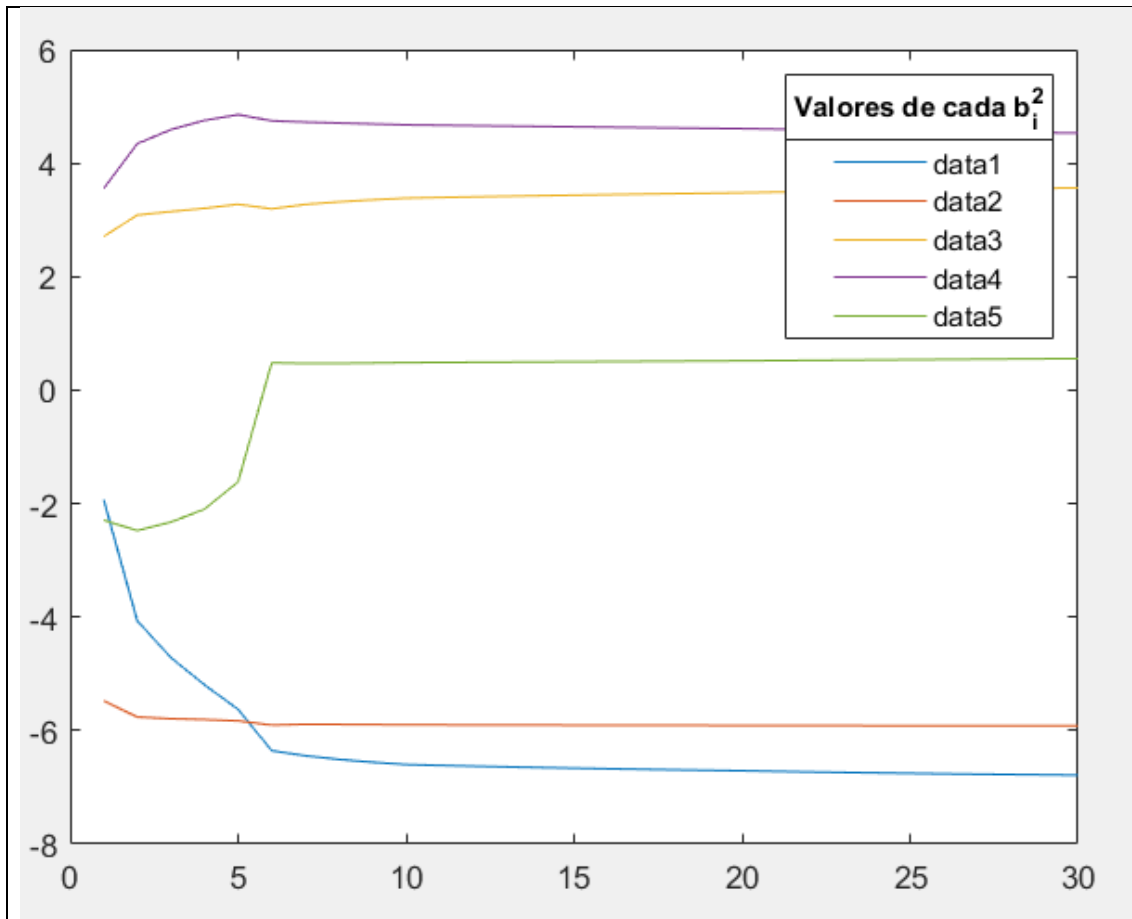
Tabla 2. Salida de la terminal del programa para
 $G(p) = (\sin(p) + \sin((10/3) \cdot p) + \log(p) - (0.84 \cdot p) + 3)$

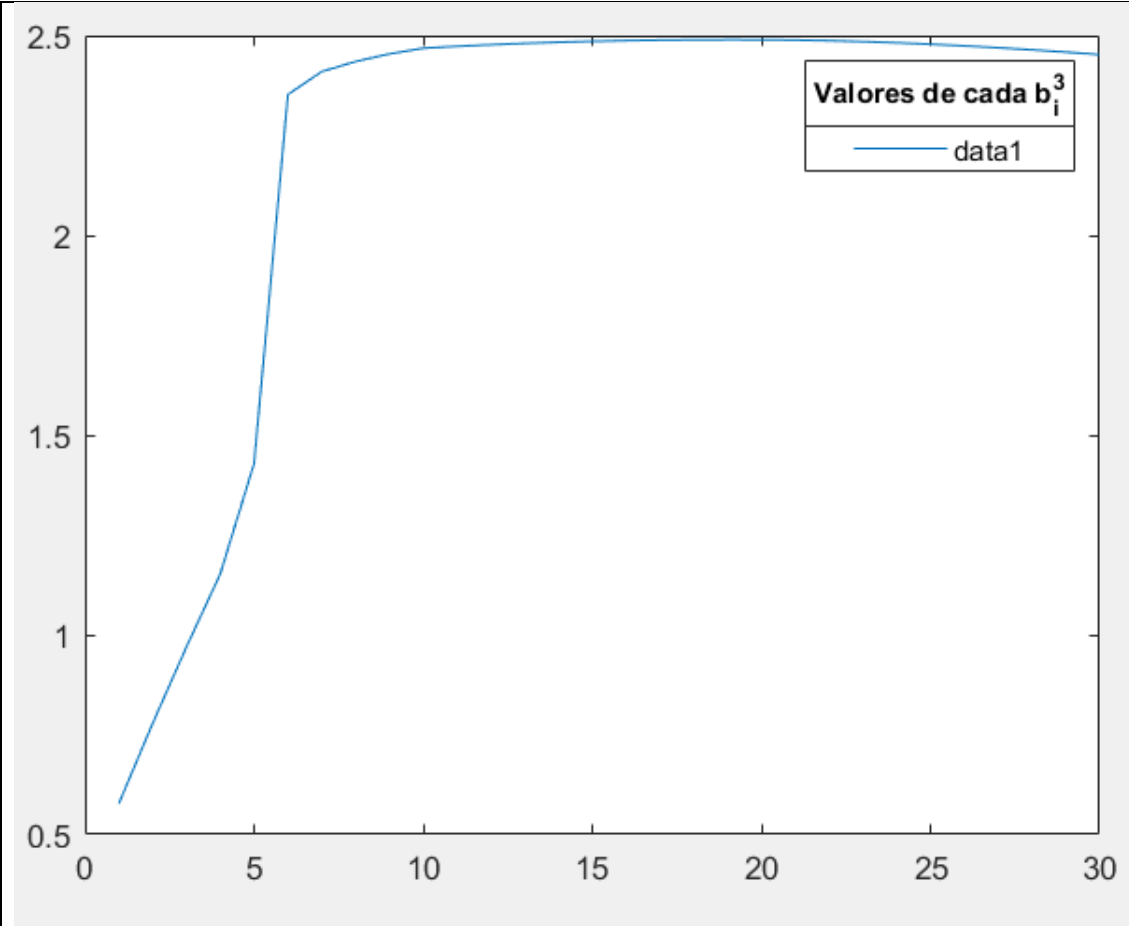
Gráfica del error



Graficas de W y b







Salida de la Red Vs salida del conjunto de prueba

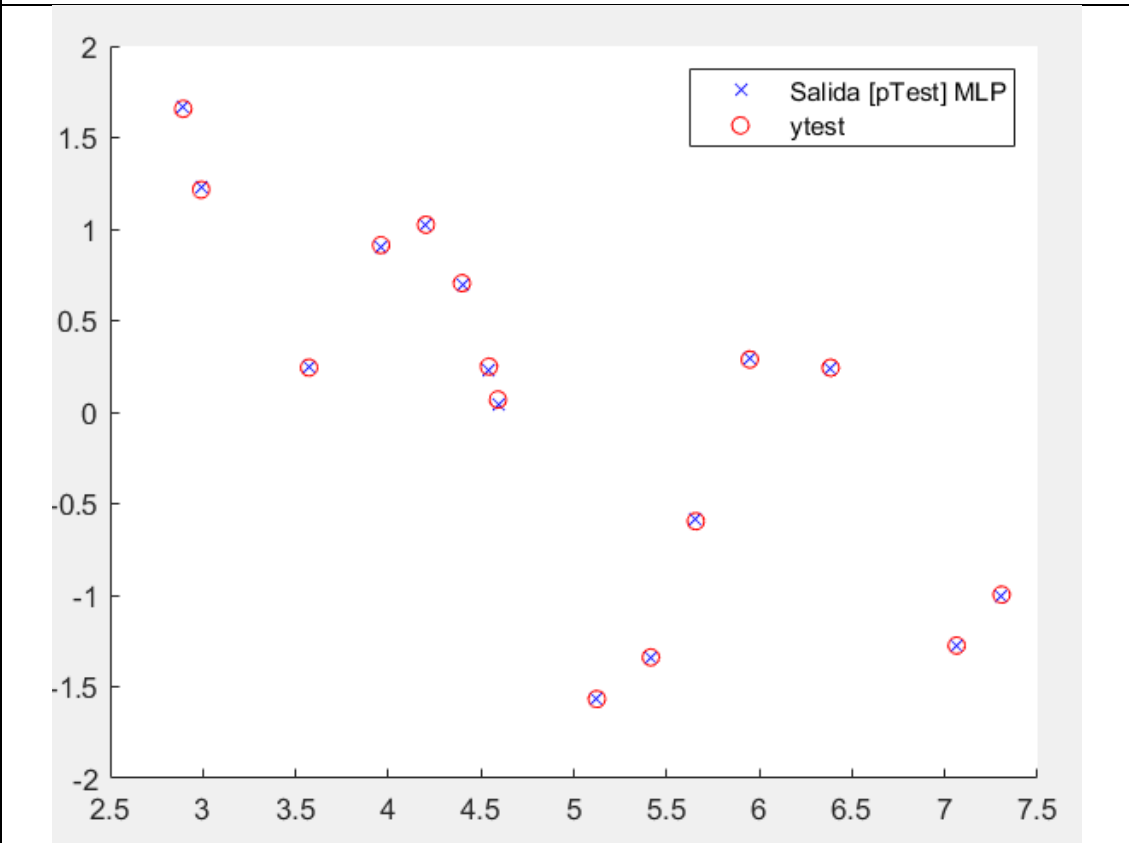


Tabla 3. Gráficas de salida del programa

Discusión

Debido a que el MLP se había implementado de una excelente manera en la práctica 5, fue muy fácil agregar la parte de la ecuación para generar nuevas funciones de las cuales aprenda. También no fue muy difícil jugar con la red neuronal para obtener los resultados, debido a que tener muchas neuronas y 2 capas personalizables da muy buenos resultados para funciones seno.

Como era de esperarse tuvimos buenos resultados y nuestro MLP funciona de manera eficiente. Algo interesante es de que en la segunda función copie la misma configuración que en la primera función pero al ser más compleja esta tarda mucha más épocas para converger, además de que tuvo un error ligeramente mas grande pero ambos errores dentro de los objetivos esperados en la clase

Conclusiones:

Haber desarrollado esta práctica me fue de gran utilidad para agregar funcionalidades extras a mi MLP (Como la introducción de la ecuación y rango) y también para verificar que puede funcionar para diversas funciones el mismo perceptrón, dependiendo de la complejidad de la función tardará más o menos iteraciones en converger y creo que esta práctica aportó mas conocimientos a mi formación durante la asignatura y reafirmo los que ya tenía.

Fue un excelente curso me lleve muchos conocimientos y su compromiso profesor me ayudo a adquirir los conocimientos esperados de manera eficiente a pesar de la pandemia. :D

Bibliografía

Hagan, M. T. (s.f.). Neural Network Design. En M. T. Hagan, *Neural Network Design* (pág. 1010).