

BÀI TẬP VỀ NHÀ 08

Họ và tên: Phạm Tấn Thịnh

MSSV: 2014607

Bài 1:

Bài 1: $x_1(1) = 0,5$; $x_2(1) = 1$; $d(1) = 1$

Khởi động:

$$V_1(1) = \begin{bmatrix} V_{11}(1) \\ V_{21}(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,5 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$V_2(1) = \begin{bmatrix} V_{12}(1) \\ V_{22}(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0,4 \end{bmatrix}$$

$$W(1) = \begin{bmatrix} W_1(1) \\ W_2(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,8 \\ 0,6 \end{bmatrix}$$

- Truyền thuận dữ liệu

$$\text{net}h_1(1) = V_1^T(1) \cdot x(1) = \begin{bmatrix} 0,5 \\ -1 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 0,5 \\ 1 \end{bmatrix} = -0,75$$

$$\text{net}h_2(1) = V_2^T(1) \cdot x(1) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0,4 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 0,5 \\ 1 \end{bmatrix} = 0,9$$

$$z_1 = \text{logsig}(\text{net}h_1(1)) = \frac{1}{1 + \exp(+0,75)} = 0,3208$$

$$z_2 = \text{logsig}(\text{net}h_2(1)) = \frac{1}{1 + \exp(-0,9)} = 0,7109$$



$$\text{net}_0(1) = w^T(1) z(1) = \begin{bmatrix} -0,8 \\ 0,6 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 0,3208 \\ 0,7109 \end{bmatrix} \\ = 0,1699$$

$$y(1) = \text{net}_0(1) = 0,1699$$

- Cập nhật trọng số lớp ra:

do $a_0(\cdot)$ là hàm tuyến tính

$$a'_0(\text{net}_0) = 1$$

$$\delta_0(1) = [d(1) - y(1)] \times 1 = [1 - 0,1699] \times 1 \\ = 0,8301$$

$$w(2) = w(1) + \eta \delta_0(1) \cdot z(1)$$

$$= \begin{bmatrix} -0,8 \\ 0,6 \end{bmatrix} + 0,2 \cdot 0,8301 \cdot \begin{bmatrix} 0,3208 \\ 0,7109 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,7467 \\ 0,718 \end{bmatrix}$$

- Cập nhật trọng số lớp ẩn

do $a_h(\cdot)$ là logsig

$$\Rightarrow a'_h(\text{net}_{hq}) = a_h(\text{net}_{hq}) \times [1 - a_h(\text{net}_{hq})] \\ = z_q(1 - z_q)$$

$$\delta_{h_1}(1) = \delta_0(1) w_1(1) z_1(1) [1 - z_1(1)] \\ = 0,8301 \cdot (-0,8) \cdot 0,3208 (1 - 0,3208) \\ = -0,1447$$

$$V_1(2) = V_1(1) + \eta \delta_{h_1}(1) \cdot x(1)$$

$$= \begin{bmatrix} 0,5 \\ -1 \end{bmatrix} + 0,2 \cdot (-0,1447) \begin{bmatrix} 0,5 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,4855 \\ -1,0289 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}\delta_{h_2}(1) &= \delta_0(1) \cdot w_2(1) \cdot z_2(1) [1 - z_2(1)] \\ &= 0,801 \cdot 0,6 \cdot 0,7109 \cdot (1 - 0,7109) \\ &= 0,1023.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_2(2) &= V_2(1) + \eta \delta_{h_2}(1) \cdot x(1) \\ &= \begin{bmatrix} 1 \\ 0,4 \end{bmatrix} + 0,2 \cdot 0,1023 \cdot \begin{bmatrix} 0,5 \\ 1 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1,0102 \\ 0,4205 \end{bmatrix}\end{aligned}$$

Bài 2: $x_1(1) = 0,8$; $x_2(1) = -1$; $d(1) = 0,1$
- Khởi động.

$$V_1(1) = \begin{bmatrix} V_{11}(1) \\ V_{21}(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,5 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$V_2(1) = \begin{bmatrix} V_{12}(1) \\ V_{22}(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0,4 \end{bmatrix}$$

$$W(1) = \begin{bmatrix} w_1(1) \\ w_2(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,8 \\ 0,6 \end{bmatrix}$$

- Truyền ngược để học.

$$\begin{aligned}\text{net}_{h_1}(1) &= V_1^T(1) \cdot x(1) - b_1(1) \\ &= \begin{bmatrix} 0,5 \\ -1 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 0,8 \\ -1 \end{bmatrix} - 0,1 = 1,3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{net } h_2(1) &= V_2^T(1) \cdot z(1) - b_2(1) \\ &= \begin{bmatrix} 1 \\ 0,4 \end{bmatrix}^T \cdot \begin{bmatrix} 0,8 \\ -1 \end{bmatrix} - 0,3 \\ &= 0,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_1(1) &= \text{logsig}(\text{net } h_1(1)) \\ &= \frac{1}{1 + \exp(-1,3)} = 0,7858 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_2(1) &= \text{logsig}(\text{net } h_2(1)) \\ &= \frac{1}{1 + \exp(-0,1)} = 0,525 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{net } o(1) &= W^T(1) \cdot z(1) + 0,2 \\ &= \begin{bmatrix} -0,8 \\ 0,6 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 0,7858 \\ 0,525 \end{bmatrix} = -0,4137 \end{aligned}$$

$$y(1) = \text{net } o(1) = -0,4137$$

- Cập nhật trạng số lớp ra

Do $a_o(\cdot)$ là hàm tuyến tính

$$a_o'(\text{net } o) = 1$$

$$\delta_o(1) = [d(1) - y(1)] \times 1 = [0,1 - (-0,4137)] = 0,5137$$

$$w(2) = w(1) + \eta \delta_o(1) z(1)$$

$$= \begin{bmatrix} -0,8 \\ 0,6 \end{bmatrix} + 0,3 \cdot 0,5137 \begin{bmatrix} 0,7858 \\ 0,525 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,7496 \\ 0,6337 \end{bmatrix}$$



- Cập nhật trạng số lớp ẩn.

$$a_h(\text{net } h_q) = a_h(\text{net } h_q) \cdot x [1 - a_h(\text{net } h_q)]$$

$$= z_q [1 - z_q]$$

(do $a_h(\cdot)$ là logsig)

$$\delta_{h_1}(1) = \delta_0(1) \cdot w_1(1) \cdot z_1(1) \cdot [1 - z_1(1)]$$

$$= 0,4137 \cdot (-0,8) \cdot 0,7858 \cdot (1 - 0,7858)$$

$$= -0,0288$$

$$V_1(2) = V_1(1) + \eta \delta_{h_1}(1) \cdot x(1)$$

$$= \begin{bmatrix} 0,5 \\ -1 \end{bmatrix} + 0,3 \cdot (-0,0288) \cdot \begin{bmatrix} 0,8 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,4931 \\ -0,9914 \end{bmatrix}$$

$$\delta_{h_2}(1) = \delta_0(1) \cdot w_2(1) \cdot z_2(1) \cdot [1 - z_2(1)]$$

$$= 0,4137 \cdot 0,6 \cdot 0,525 \cdot (1 - 0,525)$$

$$= 0,032$$

$$V_2(2) = V_2(1) + \eta \delta_{h_2}(1) \cdot x(1)$$

$$= \begin{bmatrix} 1 \\ 0,4 \end{bmatrix} + 0,3 \cdot 0,0619 \cdot \begin{bmatrix} 0,8 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,0077 \\ 0,3904 \end{bmatrix}$$

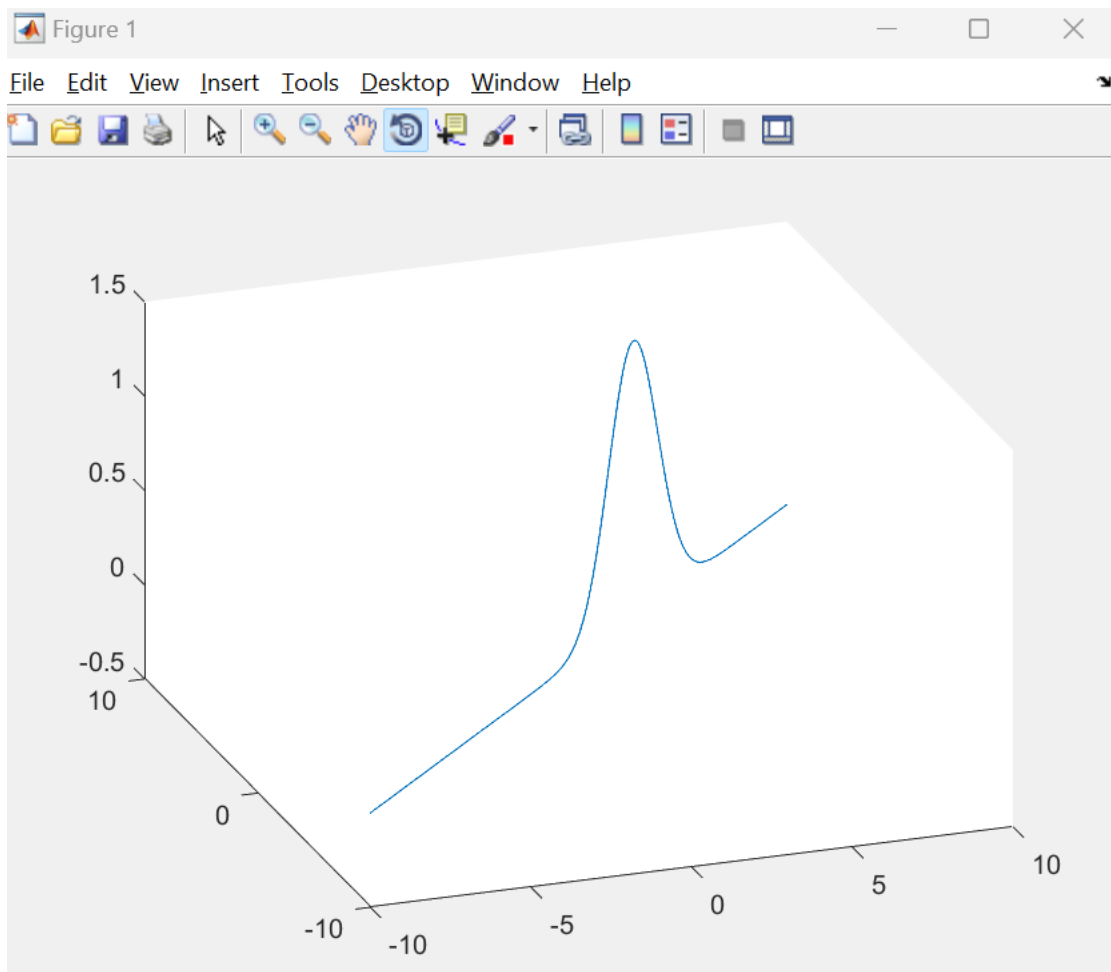
Bài 3:

1. Vẽ đồ thị hàm $y = f(x_1, x_2)$ trong miền $-10 \leq x_1, x_2 \leq 10$

Code Matlab:

```
%Ham can xap xi  
x1 = -10:0.001:10;  
x2 = -10:0.001:10;  
x = [x1;x2];  
y = 2*exp(-1/4*(x1-2).^2 - 1/9*(x2-4).^2) - 3*exp(-(x1+5).^2-(x2+1).^2) + exp(-(x1-6).^2-(x2+5).^2);  
figure(1)  
plot3(x1,x2,y);
```

Kết quả:



2. Thiết kế và huấn luyện mạng thần kinh xấp xỉ hàm phi tuyến dùng Matlab

Code thiết kế và huấn luyện:

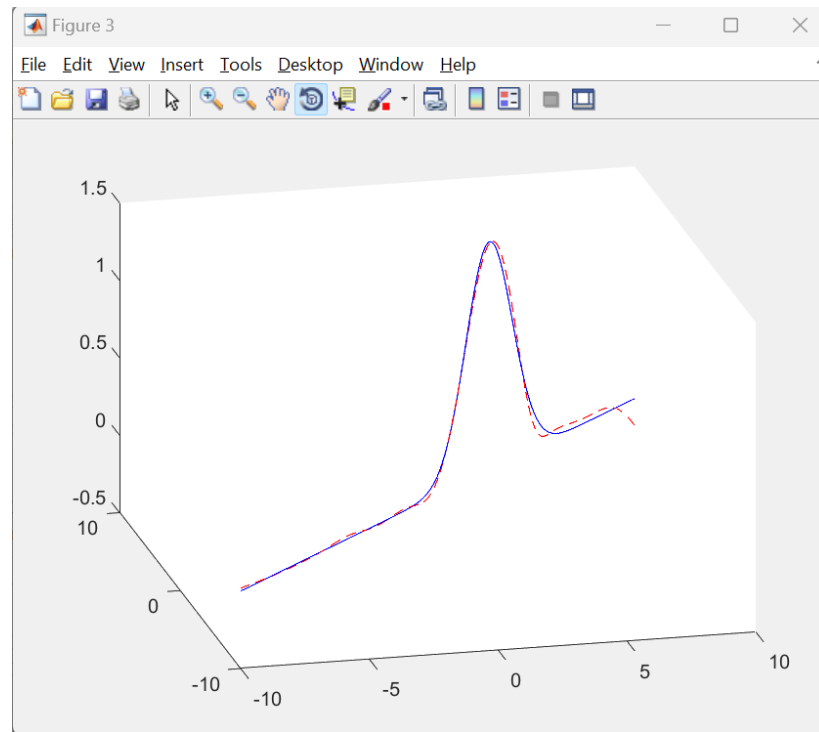
```
%Ham can xap xi
x1 = -10:0.001:10;
x2 = -10:0.001:10;
x = [x1;x2];
y = 2*exp(-1/4*(x1-2).^2 -1/9*(x2-4).^2) - 3*exp(-(x1+5).^2-(x2+1).^2) + exp(-(x1-6).^2-(x2+5).^2);
figure(1)
plot3(x1,x2,y);

%Du lieu dung de huan luyen NN
K =300;
X1 = -10 + 20*rand(1, K);
X2 = -10 + 20*rand(1, K);
D=2*exp(-1/4*(X1-2).^2 -1/9*(X2-4).^2) - 3*exp(-(X1+5).^2-(X2+1).^2) + exp(-(X1-6).^2-(X2+5).^2);
figure(2)
plot3(X1,X2,D,'ro')

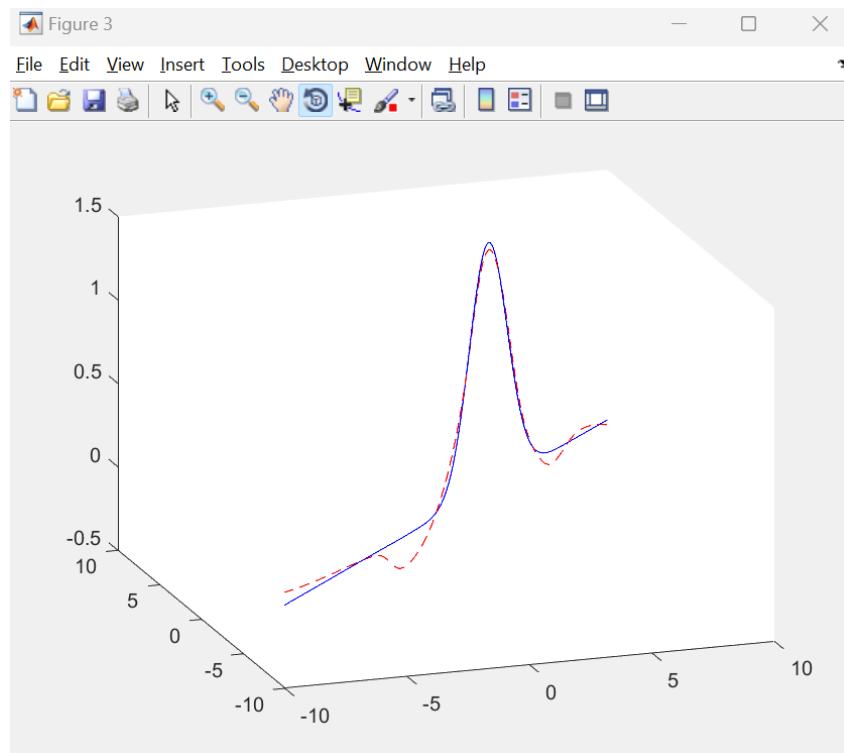
%Khoi tao mang va huan luyen
N=18;
X = [X1;X2];
mynet=newff(X,D,N,{'tansig' 'purelin'});
mynet=train(mynet,X,D);
%Danh gia ket qua huan luyen
ynn=sim(mynet,x);
figure(3)
plot3(x1,x2,y,'b',x1,x2,ynn,'--r')
```

-Kết quả huấn luyện:

* $N = 18$



* $N = 20$



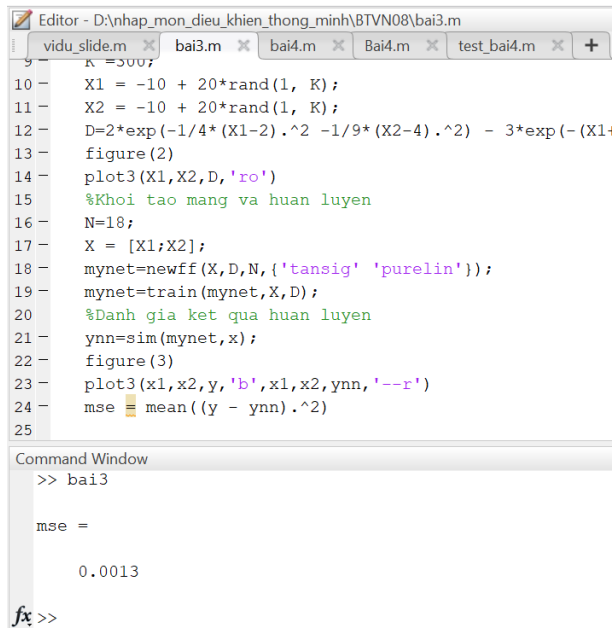
3. Tính trung bình bình phương sai số xấp xỉ hàm

Code:

```
mse = mean((y - ynn).^2)
```

* N = 18

mse = 0.0013



The image shows a MATLAB Editor window with the file 'bai3.m' open. The code defines a function 'bai3' that generates random data points X1 and X2, calculates a target function D, and trains a neural network with 18 hidden nodes. The mean squared error (mse) is calculated and displayed in the Command Window.

```
1 K=500;  
10 X1 = -10 + 20*rand(1, K);  
11 X2 = -10 + 20*rand(1, K);  
12 D=2*exp(-1/4*(X1-2).^2 -1/9*(X2-4).^2) - 3*exp(-(X1+  
13 figure(2)  
14 plot3(X1,X2,D,'ro')  
15 %Khoi tao mang va huan luyen  
16 N=18;  
17 X = [X1;X2];  
18 mynet=newff(X,D,N,{'tansig' 'purelin'});  
19 mynet=train(mynet,X,D);  
20 %Danh gia ket qua huan luyen  
21 ynn=sim(mynet,x);  
22 figure(3)  
23 plot3(x1,x2,y,'b',x1,x2,ynn,'--r')  
24 mse = mean((y - ynn).^2)  
25
```

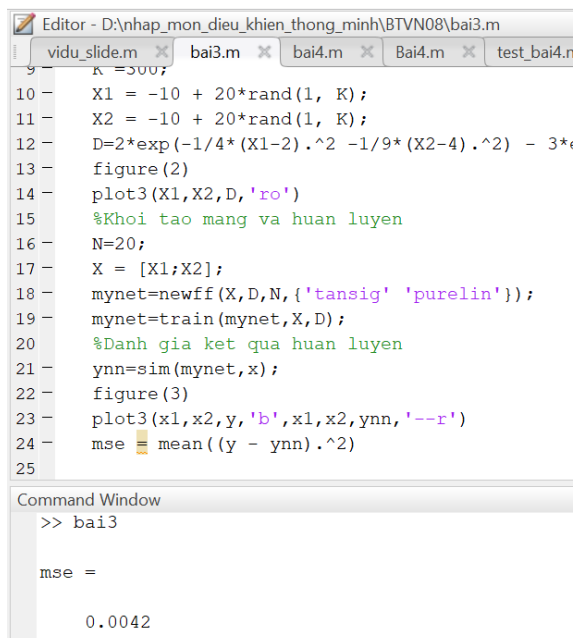
Command Window

```
>> bai3  
  
mse =  
  
0.0013
```

fx >>

* N = 20

mse = 0.0042



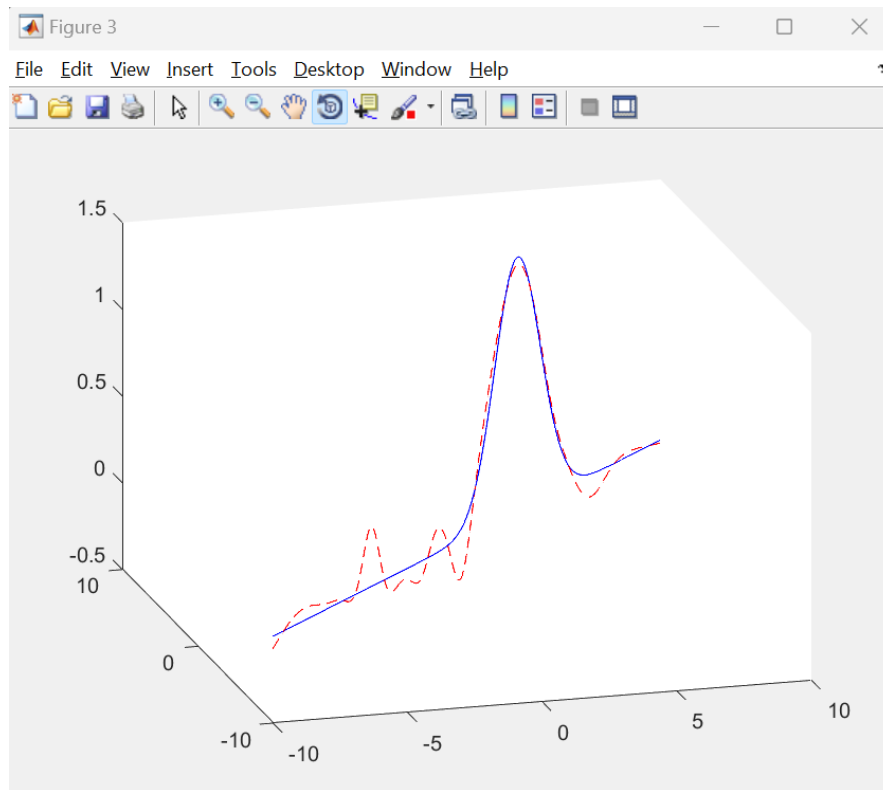
The image shows a MATLAB Editor window with the file 'bai3.m' open. The code is identical to the previous one, but the number of hidden nodes N is set to 20. The mean squared error (mse) is calculated and displayed in the Command Window.

```
1 K=500;  
10 X1 = -10 + 20*rand(1, K);  
11 X2 = -10 + 20*rand(1, K);  
12 D=2*exp(-1/4*(X1-2).^2 -1/9*(X2-4).^2) - 3*exp(-(X1+  
13 figure(2)  
14 plot3(X1,X2,D,'ro')  
15 %Khoi tao mang va huan luyen  
16 N=20;  
17 X = [X1;X2];  
18 mynet=newff(X,D,N,{'tansig' 'purelin'});  
19 mynet=train(mynet,X,D);  
20 %Danh gia ket qua huan luyen  
21 ynn=sim(mynet,x);  
22 figure(3)  
23 plot3(x1,x2,y,'b',x1,x2,ynn,'--r')  
24 mse = mean((y - ynn).^2)  
25
```

Command Window

```
>> bai3  
  
mse =  
  
0.0042
```

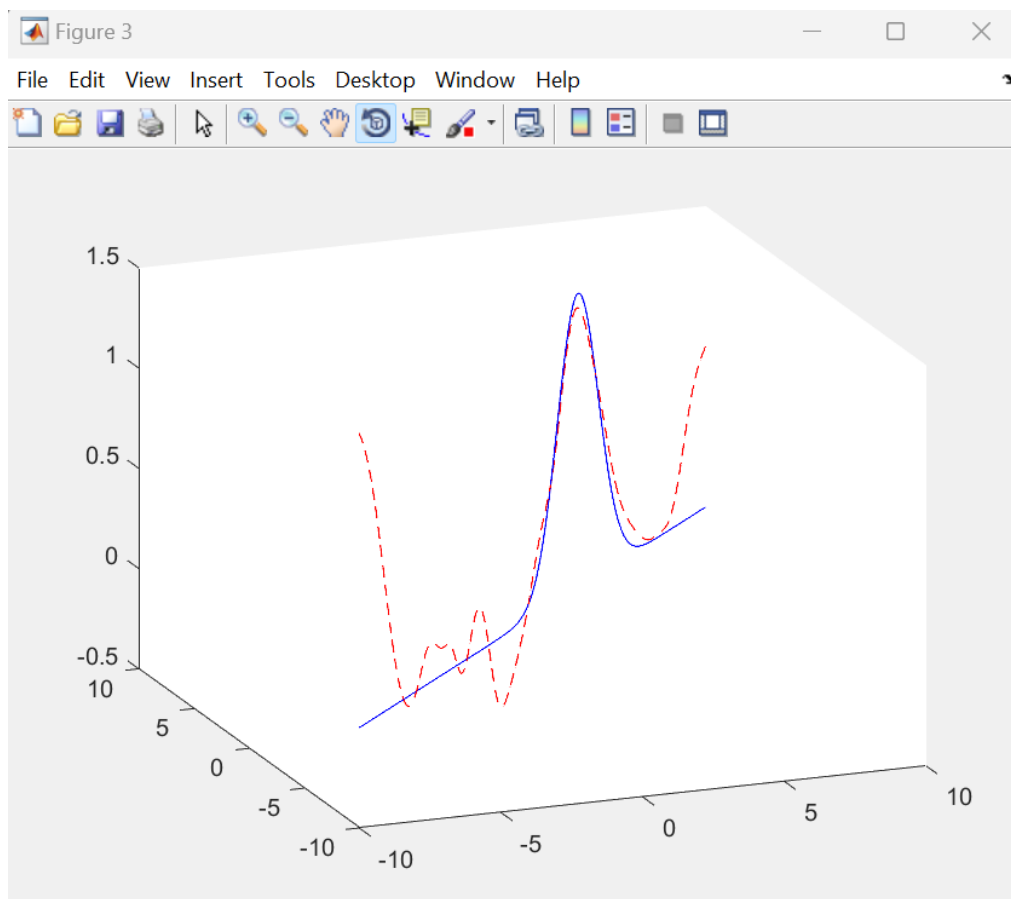
- Khảo sát ảnh hưởng của số neuron lớp ẩn đến kết quả xấp xỉ hàm
- * $N = 30$



mse =

0.0097

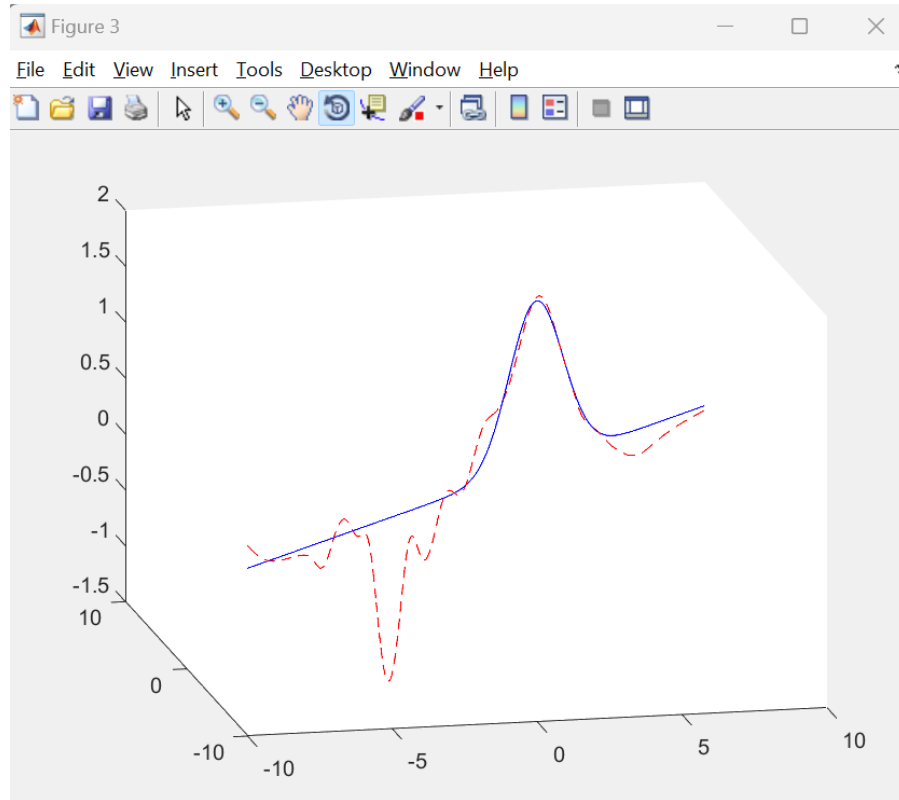
* $N = 50$



mse =

0.1472

* $N = 100$



`mse =`

`0.1094`

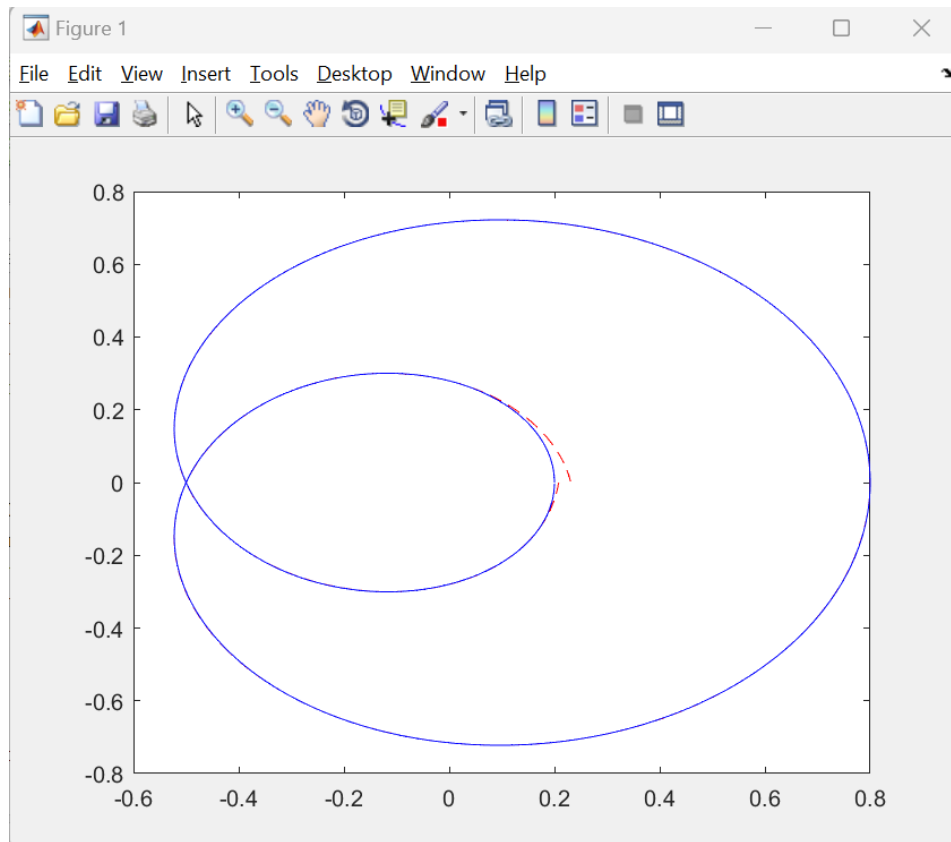
Nhận xét: Khi số lớp neuron lớp ẩn càng lớn thì cho kết quả xấp xỉ hàm không tốt. Giá trị trung bình bình phương sai số xấp xỉ hàm lớn.

Bài 4: Thiết kế và huấn luyện mạng thần kinh MLP để giải bài toán động học thuận của một cánh tay máy.

Code thiết kế và huấn luyện:

```
%Ham can xap xi
the1 = -pi:0.01:pi;
the2 = -pi:0.01:pi;
x = 0.3*cos(the1) + 0.5*cos(the1 + the2);
y = 0.3*sin(the1) + 0.5*sin(the1 + the2);
%%Du lieu dung de huan luyen NN
K = 300;
theta1 = -pi + 2*pi*rand(1, K);
theta2 = -pi + 2*pi*rand(1, K);
X = 0.3*cos(theta1) + 0.5*cos(theta1 + theta2);
Y = 0.3*sin(theta1) + 0.5*sin(theta1 + theta2);
%Khoi tao mang va huan luyen
XX = [theta1; theta2];
D = [X; Y];
N = 30;
mynet=newff(XX,D,N,{'tansig' 'purelin'});
mynet=train(mynet,XX,D);
%Danh gia ket qua huan luyen
Dnn=sim(mynet,[the1;the2]);
xnn = Dnn(1, :);
ynn = Dnn(2, :);
figure(1)
plot(xnn, ynn, '--r', x, y, 'b');
```

-Kết quả huấn luyện:



Kiểm tra kết quả huấn luyện: đặt vào ngõ vào của mạng giá trị (θ_1, θ_2) bất kỳ, mạng sẽ tính tọa độ (x, y) tương ứng. So sánh ngõ ra của mạng với kết quả tính toán dùng công thức ở trên.

Code kiểm tra:

```
Theta = [0;0];  
B = sim(mynet,Theta);  
x_nn = B(1,1)  
y_nn = B(2,1)  
the1 = Theta(1,:);  
the2 = Theta(2,:);  
x = 0.3*cos(the1) + 0.5*cos(the1 + the2)  
y = 0.3*sin(the1) + 0.5*sin(the1 + the2)
```


* Với $(\theta_1, \theta_2) = (0, \pi)$

```
Editor - D:\nhap_mon_dieu_khien_thong_minh\BTVN08\test_bai4.m
vidu_slide.m x bai3.m x Bai4_t1.m x test_bai4.m x
1 - Theta = [0;pi];
2 - B = sim(mynet,Theta);
3 - x_nn = B(1,1)

Command Window
x_nn =

    -0.1998

y_nn =

   -4.0002e-05

x =

    -0.2000

y =

   6.1232e-17
```

* Với $(\theta_1, \theta_2) = (\pi/2, \pi/2)$

```
Editor - D:\nhap_mon_dieu_khien_thong_minh\BTVN08\test_bai4.m
vidu_slide.m x bai3.m x Bai4_t1.m x test_bai4.m x
1 - Theta = [pi/2;pi/2];
2 - B = sim(mynet,Theta);
3 - x_nn = B(1,1)

Command Window
x_nn =

    -0.5000

y_nn =

     0.2998

x =

    -0.5000

y =

     0.3000
```

Nhận xét: Kết quả huấn luyện xấp xỉ với kết quả tính toán.