

# PROIECT PARTEA 1: MODELAREA UNEI FUNCTII NECUNOSCUTE

Borzasi Naomi, Butcovan Amalia,  
Domide Maria

PidX:  
**06/16**

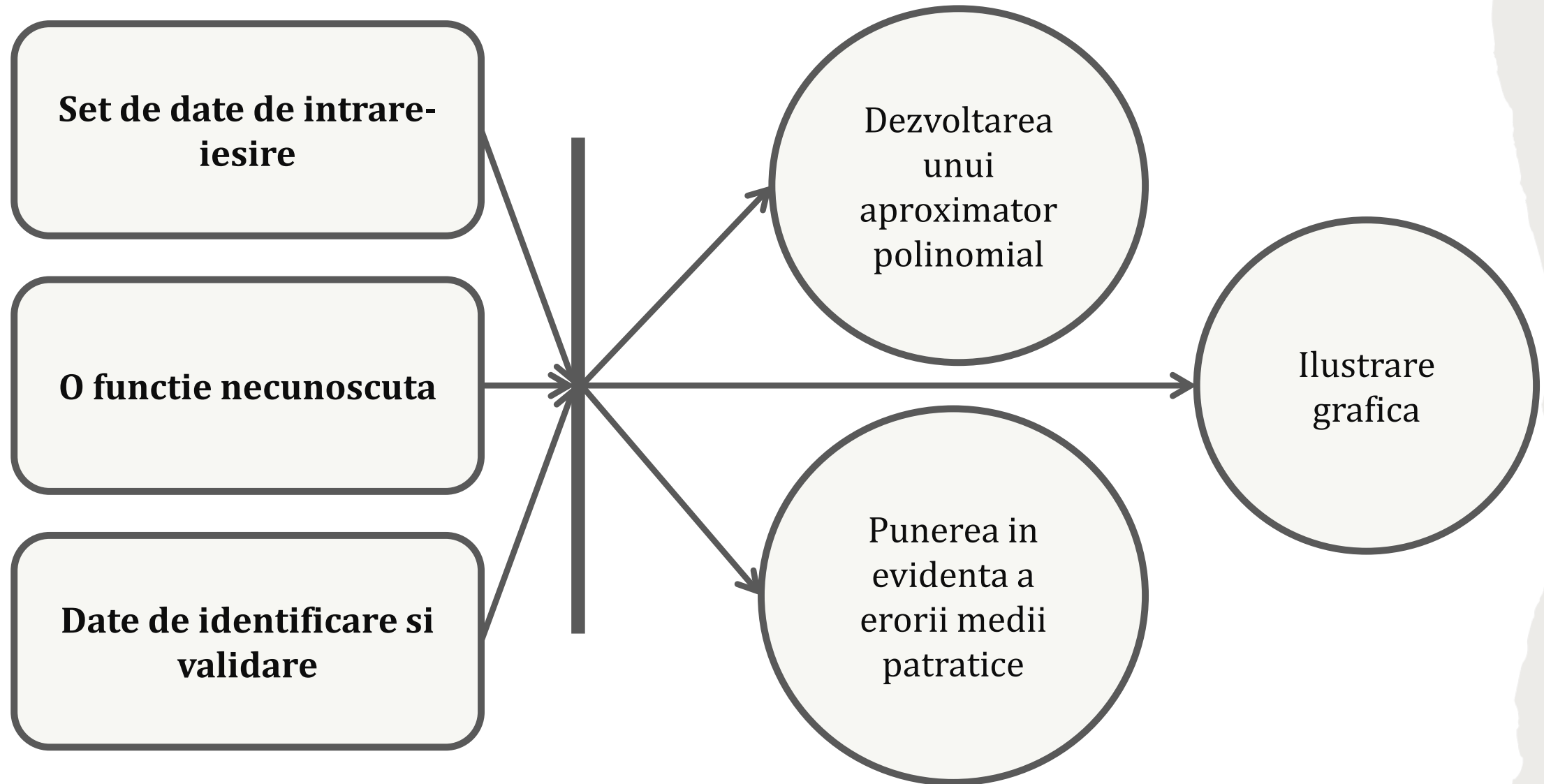


# CUPRINS

- Descrierea Problemei
- Identificarea Parametrilor si Procedura de Reglare
- Analiza Rezultatelor: Ilustrare Grafica si Evolutia MSE in Functie de Grad
- Concluzii
- Anexa



# DESCRIEREA PROBLEMEI



# CE ESTE UN POLINOM?



- Reprezinta o functie formata din una sau mai multe variabile si coeficienti, utilizand doar operatii de adunare, scadere, inmultire si ridicare la putere cu exponent intreg pozitiv.

# CE ESTE UN APROXIMATOR POLINOMIAL?

- Un aproximator polinomial este un model matematic care foloseste un polinom pentru a crea o functie care sa se apropie cat mai bine de comportamentul unui set de date de intrare - iesire.

$$\begin{aligned} \mathbf{n=1} \quad \hat{y}(x_1, x_2) &= [1, x_1, x_2] \cdot \theta \\ \mathbf{n=2} \quad \hat{y}(x_1, x_2) &= [1, x_1, x_2, x_1^2, x_2^2, x_1x_2] \cdot \theta \end{aligned}$$

# CUM GASIM PARAMETRII?

1. Impartirea setului de date in date de identificare si validare
2. Definirea gradului polinomului (n)
3. Construirea matricei de regresori:

$$F1(i, ind) = X1_{id}^a(i) \times X2_{id}^b(j)$$

4. Transformarea iesirii in vector coloana  $Y1_{id} = Y1(:, j)$
5. Calculul parametrilor  $\theta = F\_1 \backslash Y1_{id}$

# CARE ESTE PROCEDURA DE REGLARE? (VALIDARE SI AJUSTARE)

1. Calcularea matricii de regresori si iesirea  $\widehat{Y_2}$  (aproximat) folosind datele de validare

$$F2(i, ind) = X1_{val}^a(i) \times X2_{val}^b(j)$$

$$\widehat{Y_2} = F\_2 \times \theta$$

2. Calcularea erorii  $MSE = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (Y - \widehat{Y})^2$

3. Ajustarea gradului polinomului

4. Compararea si verificarea



# ANALIZA REZULTATELOR

# FIGURA 1.1 Date de identificare pentru $n=2$

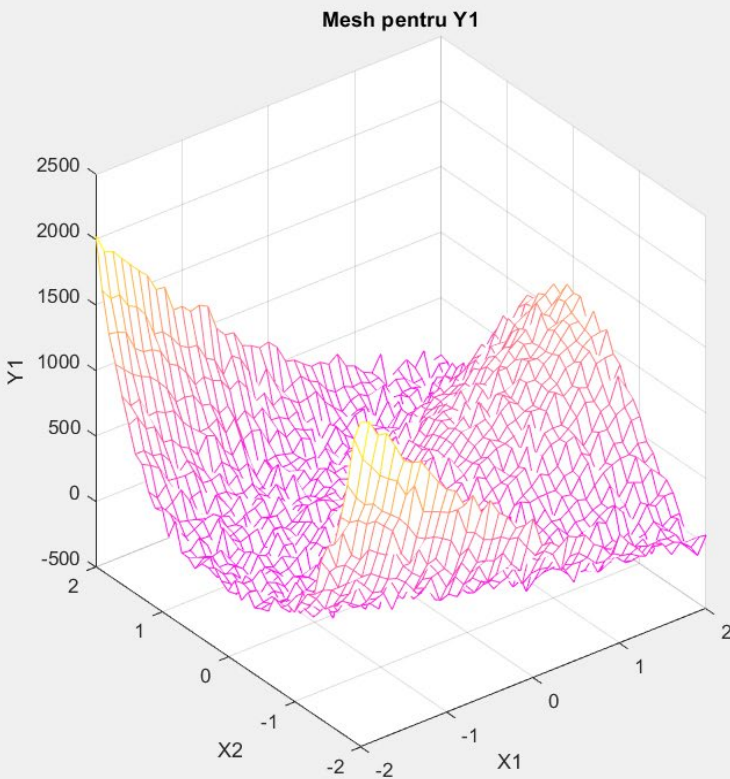


Fig 1.1 a)  
**Mesh pentru Y1**

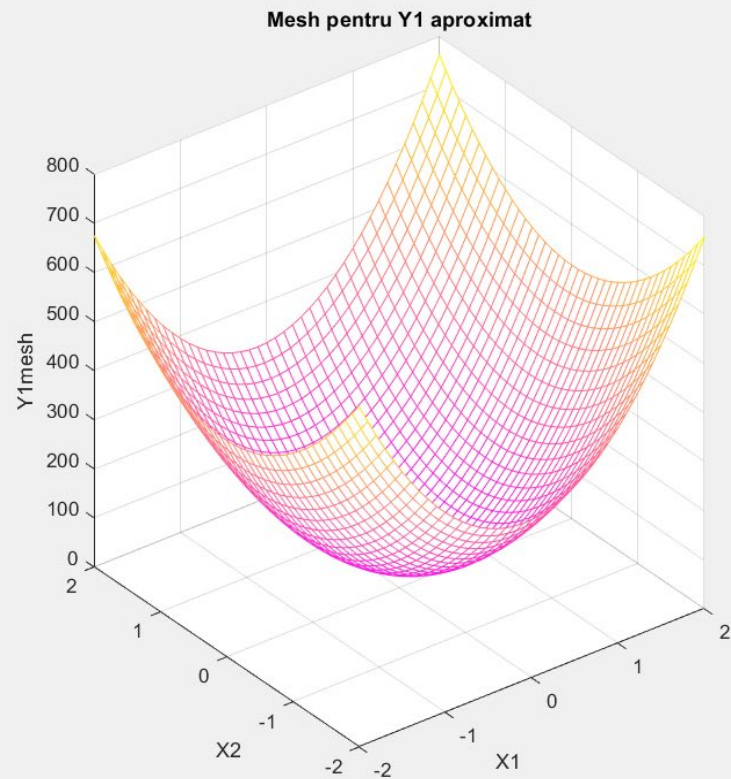


Fig 1.1 b)  
**Mesh pentru Y1 aproximat**

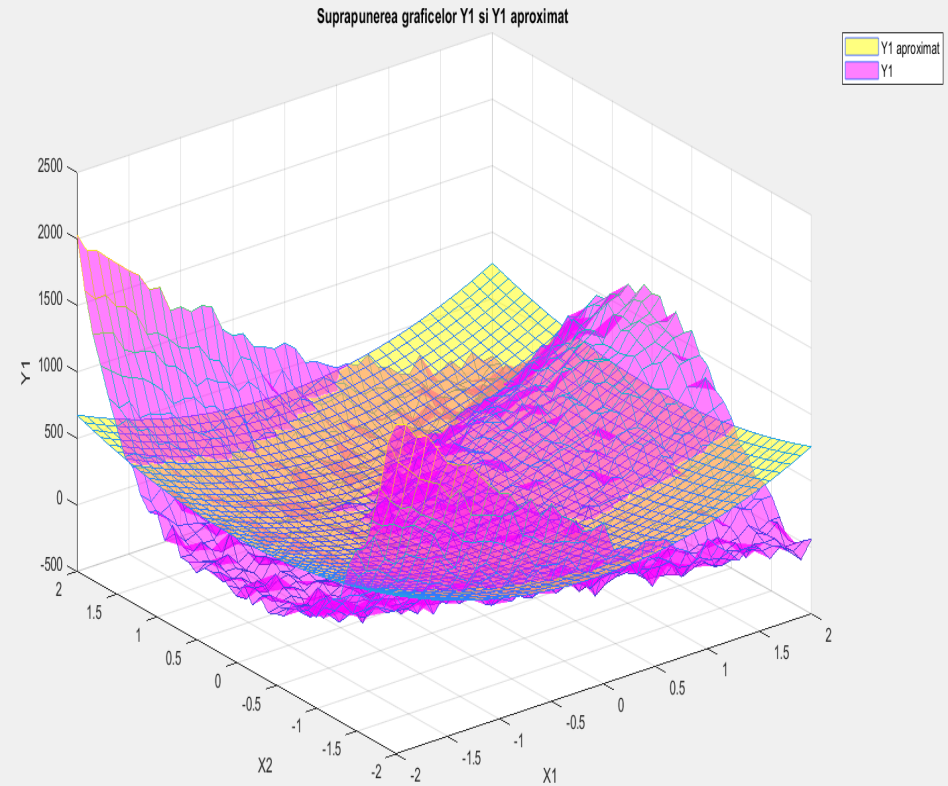


Fig 1.1 c)  
**Suprapunerea graficelor  
Y1 si Y1 aproximat**



## FIGURA 1.2: Date de validare pentru $n=2$

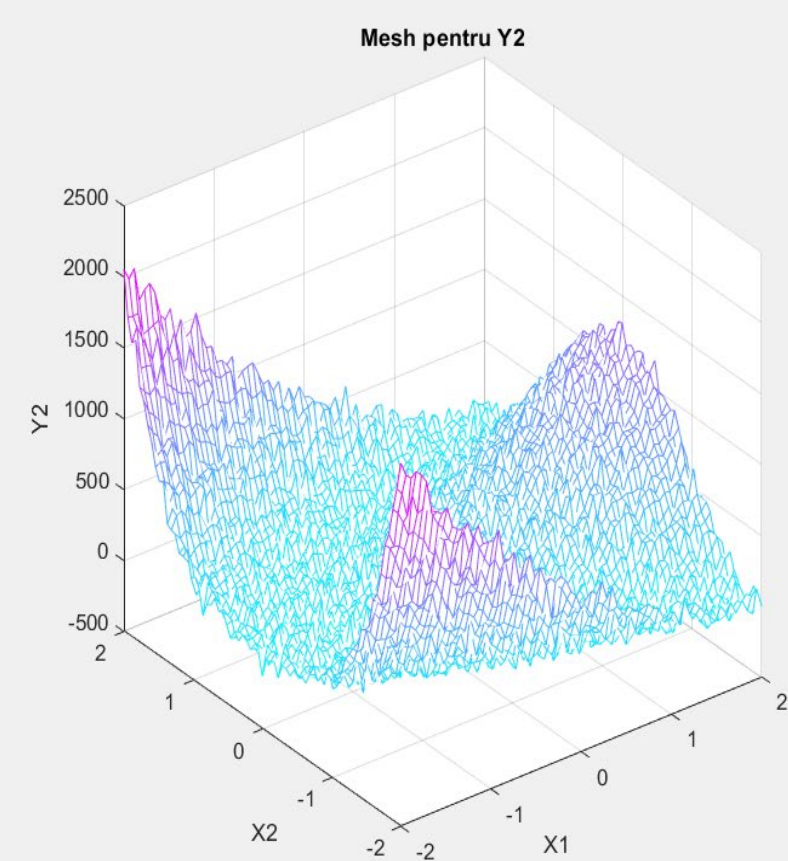


Fig 1.2 a)  
**Mesh pentru Y2**

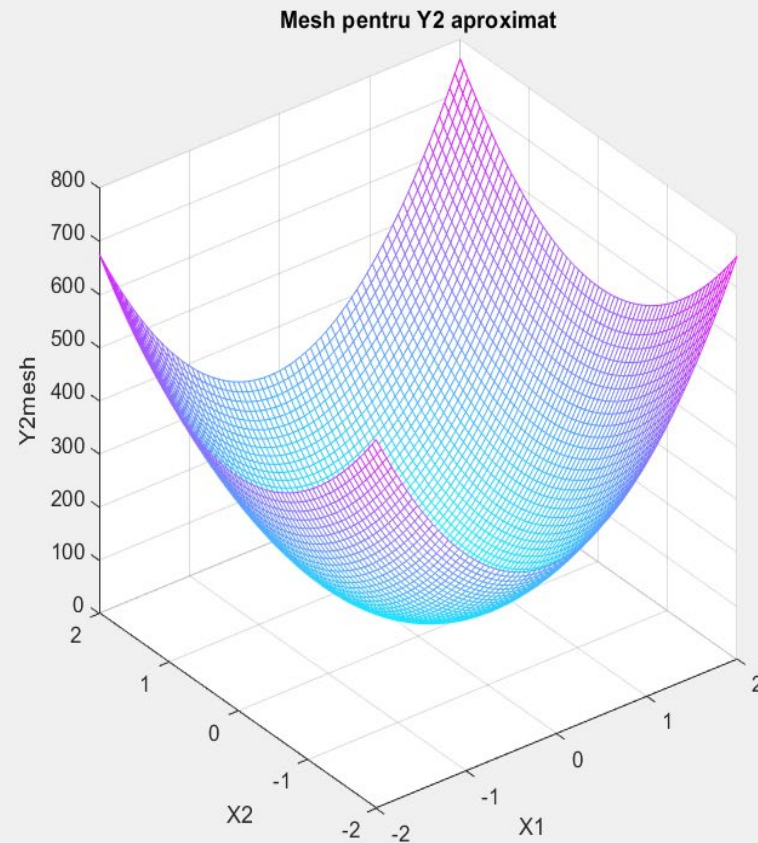


Fig 1.2 b)  
**Mesh pentru Y2 aproximat**

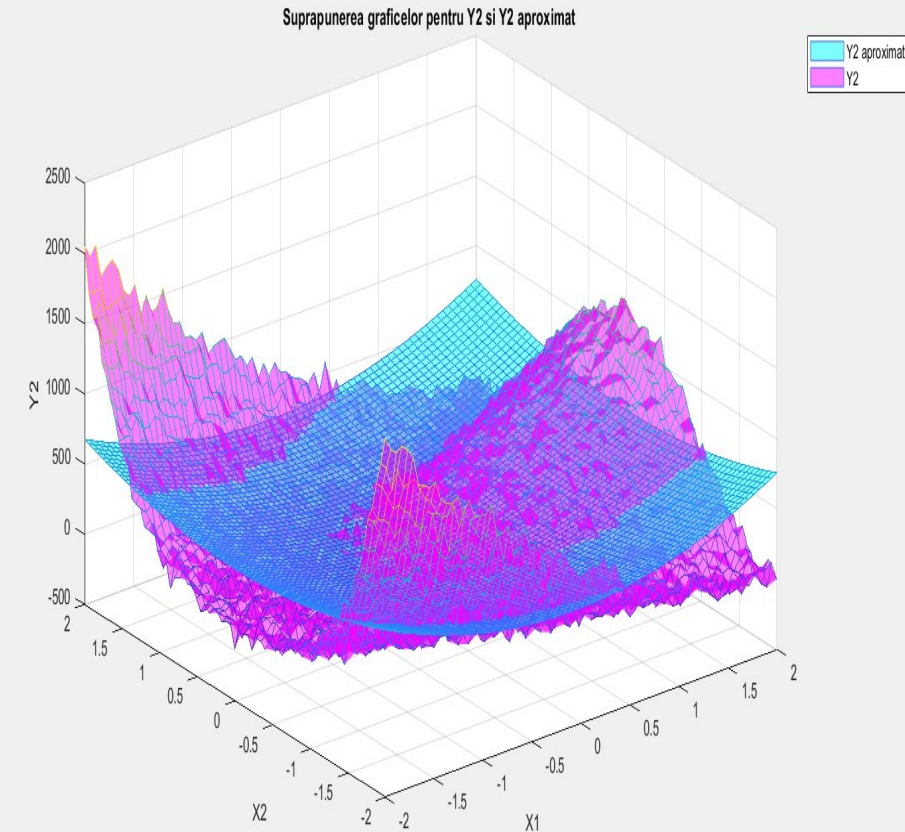


Fig 1.2 c)  
**Suprapunerea graficelor  
Y2 si Y2 aproximat**



# FIGURA 2.1: Date de identificare pentru n=5

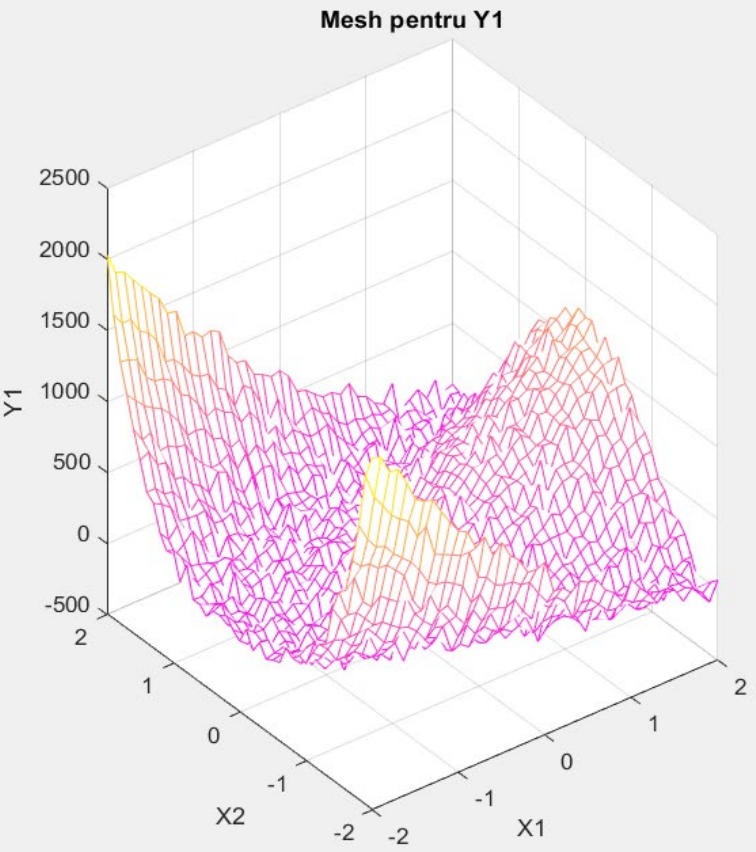


Fig 2.1 a)  
**Mesh pentru Y1**

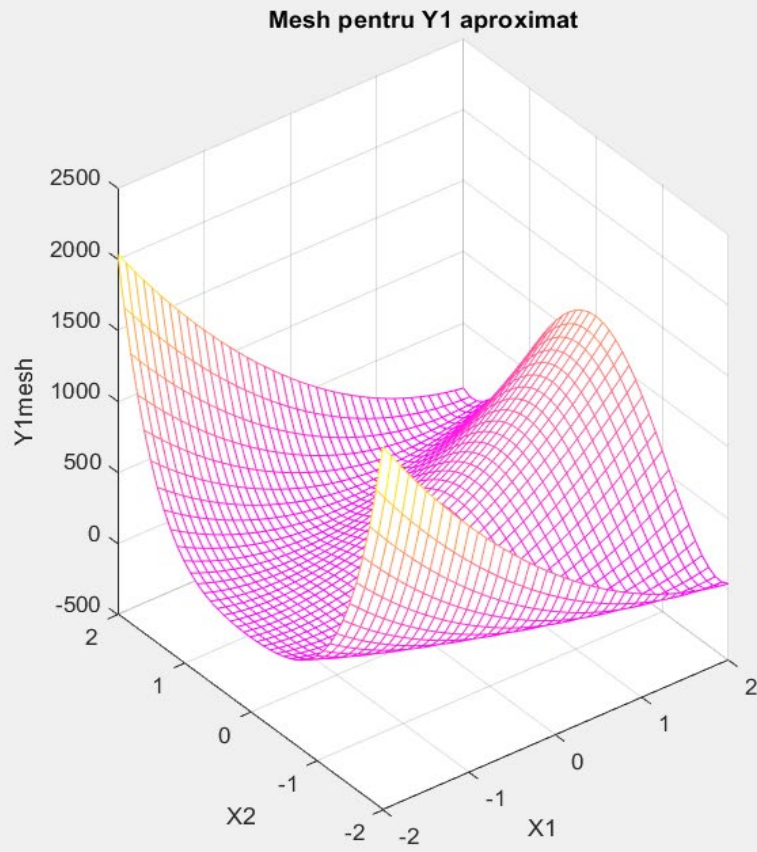


Fig 2.1 b)  
**Mesh pentru Y1 aproximat**

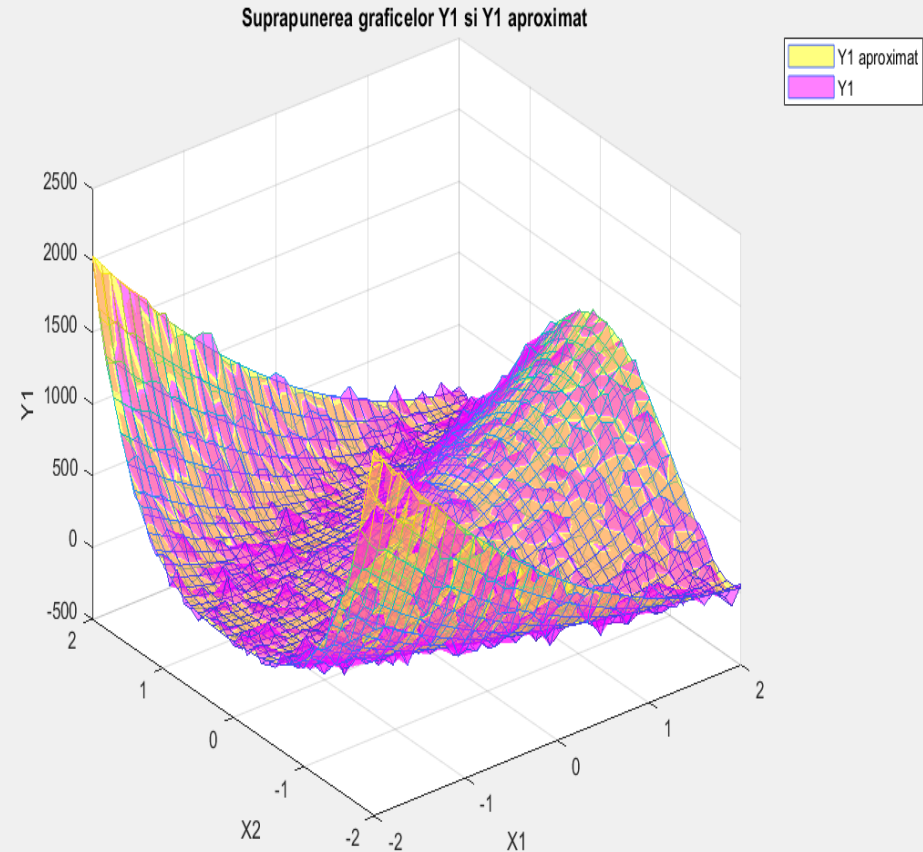
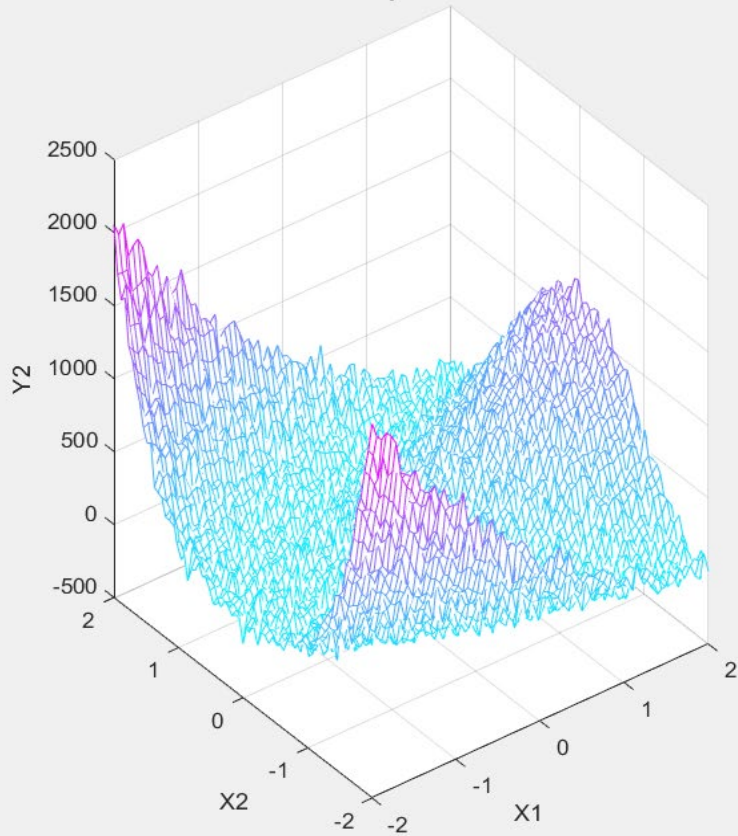


Fig 2.1 c)  
**Suprapunerea graficelor  
Y1 si Y1 aproximat**

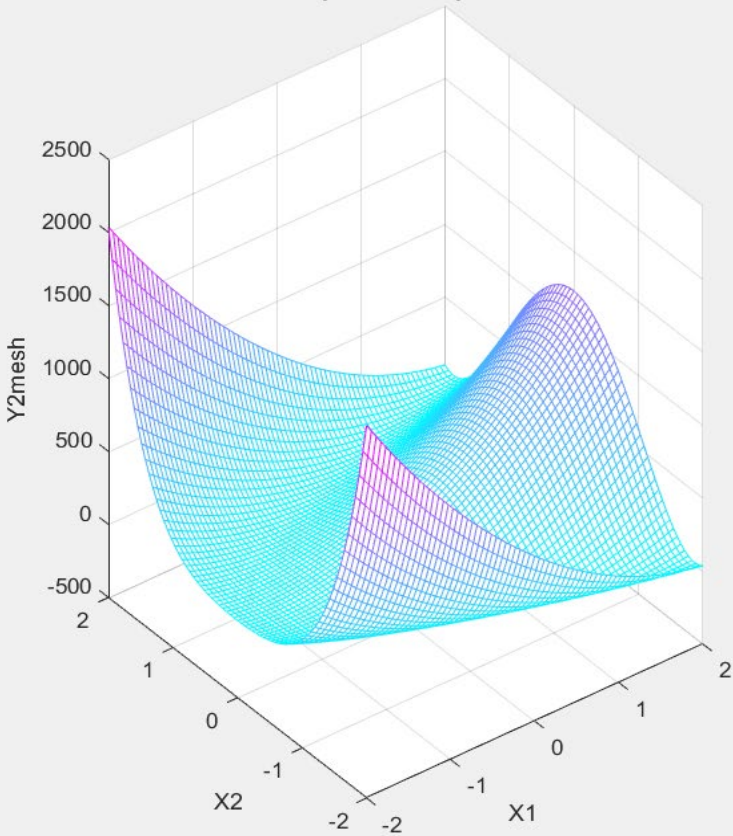


# FIGURA 2.2: Date de validare pentru $n=5$

Mesh pentru Y2



Mesh pentru Y2 aproximat



Suprapunerea graficelor pentru Y2 si Y2 aproximat

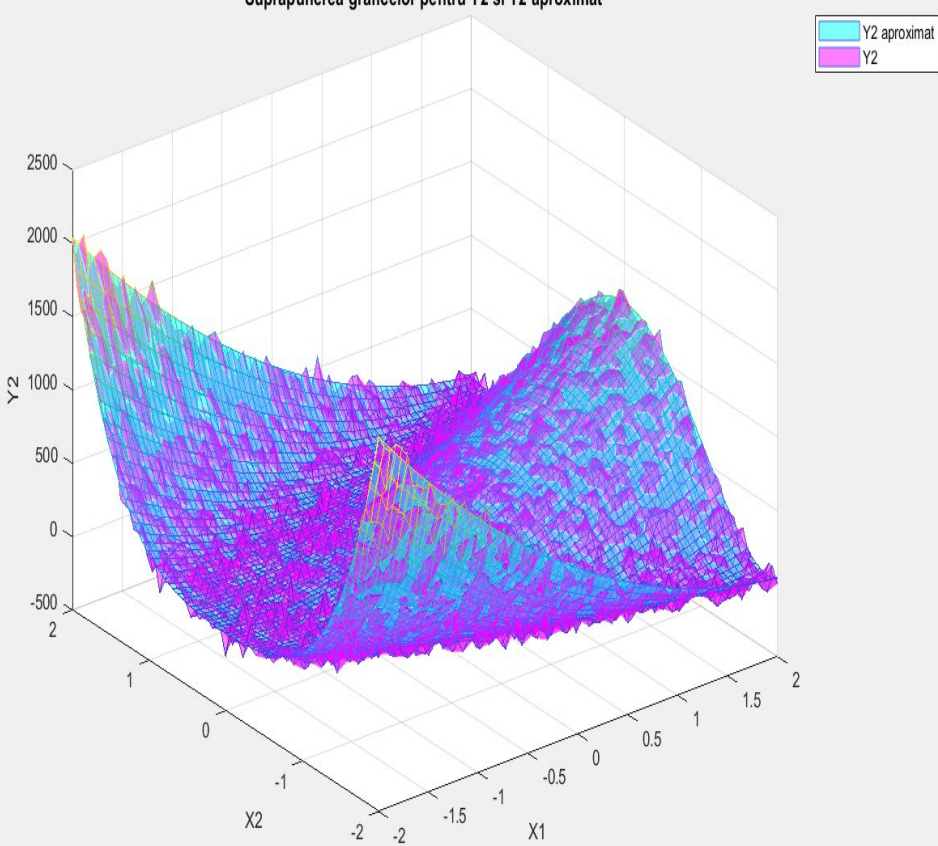


Fig 2.2 a)  
**Mesh pentru Y2**

Fig 2.2 b)  
**Mesh pentru Y2 aproximat**

Fig 2.2 c)  
**Suprapunerea graficelor  
Y2 si Y2 aproximat**



# FIGURA 3.1: Date de identificare pentru $n=25$

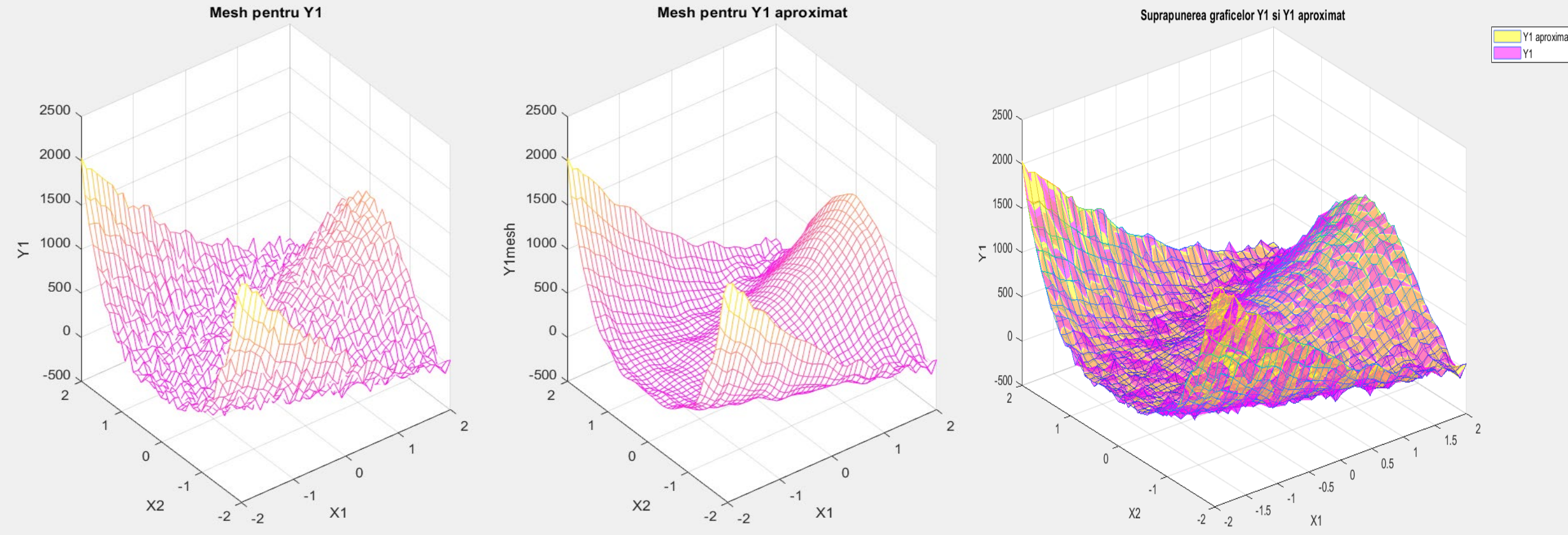


Fig 3.1 a)  
**Mesh pentru Y1**

Fig 3.1 b)  
**Mesh pentru Y1 aproximat**

Fig 3.1 c)  
**Suprapunerea graficelor  
Y1 si Y1 aproximat**





## FIGURA 3.2: Date de validare pentru $n=25$

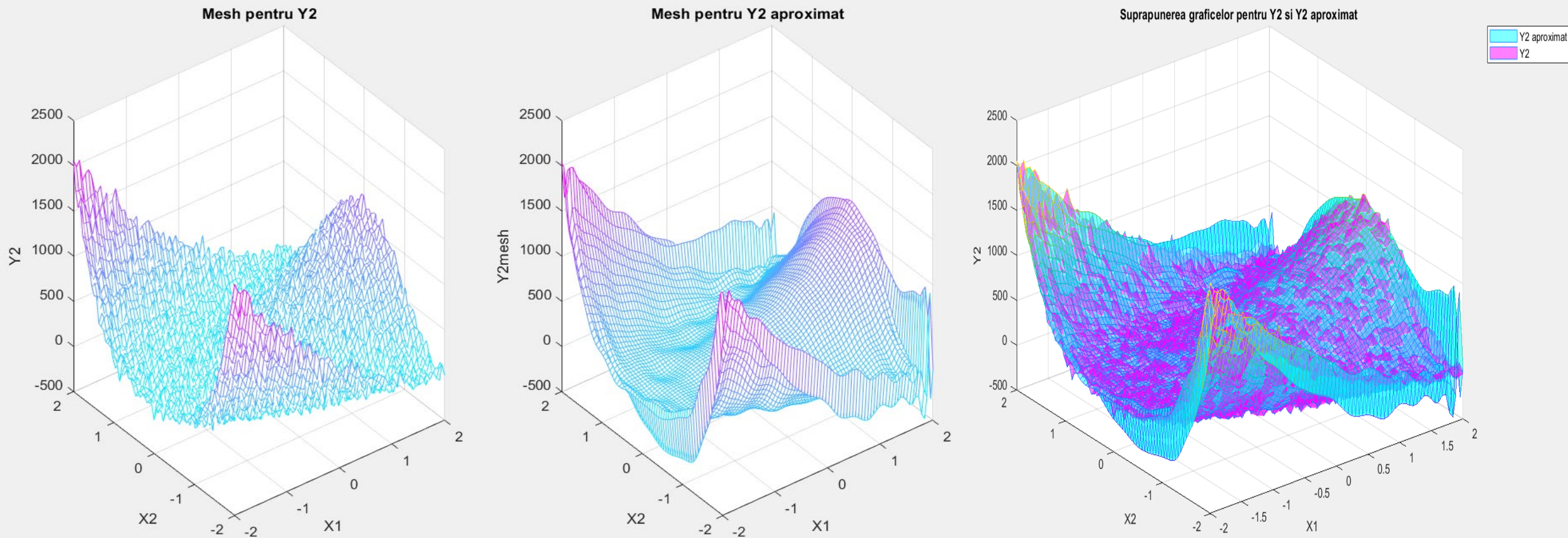
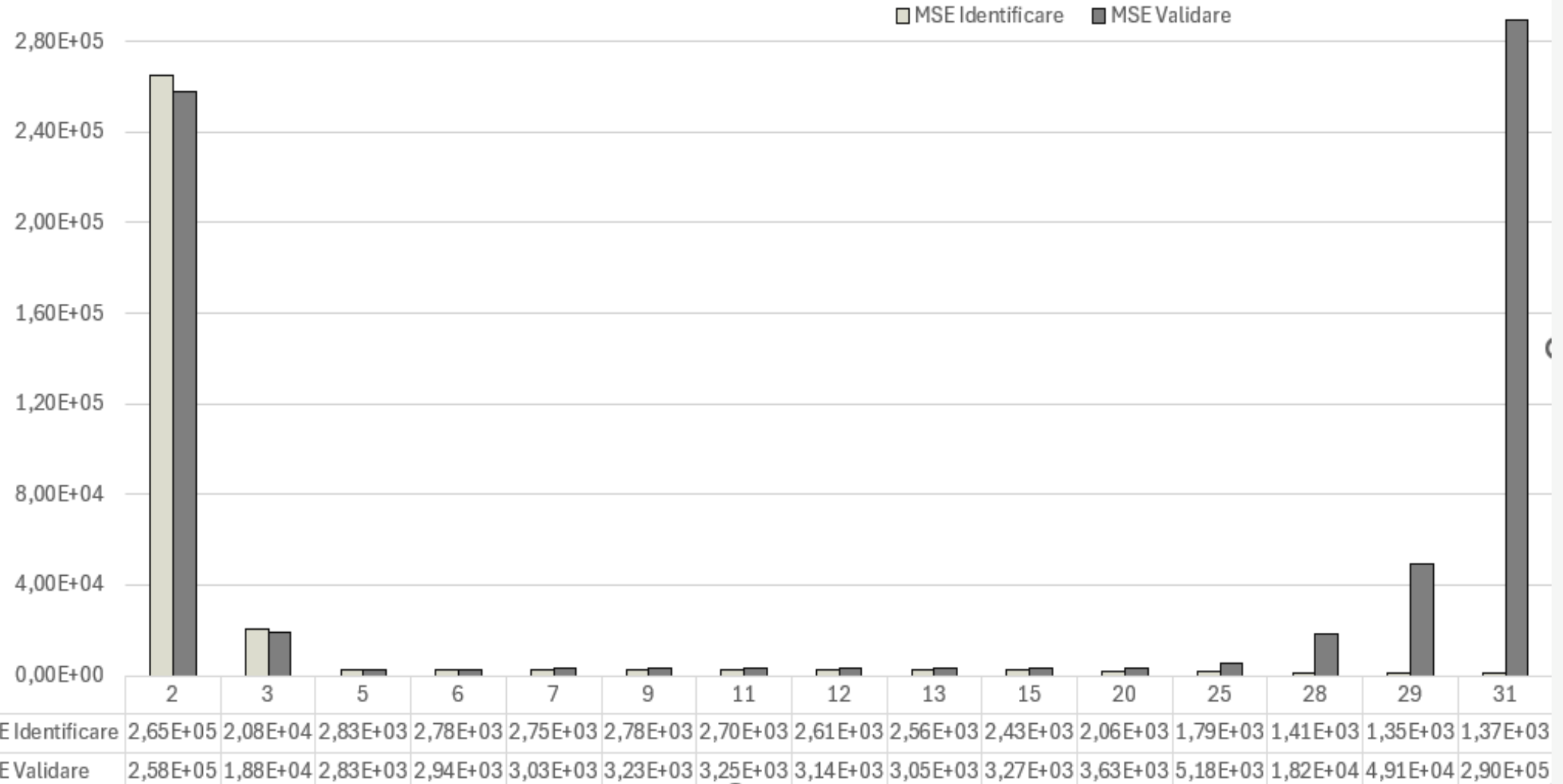


Fig 3.2 a)  
**Mesh pentru  $Y2$**

Fig 3.2 b)  
**Mesh pentru  $Y2$  aproximat**

Fig 3.2 c)  
**Suprapunerea graficelor  
 $Y2$  si  $Y2$  aproximat**

# Evolutia MSE in functie de grad



# CONCLUZII

- **Criteriile de alegere a gradului polinomului** au fost:

- ✓ o eroare medie patratica (MSE) cat mai mica
- ✓ suprapunerea graficelor sa fie cat mai exacta

## Observatii:

- Pentru grade mici ([Fig 1](#)) se remarca:
  - ✓ valori mai mari ale MSE (pentru ambele seturi de date)=> fenomenul de **subantrenare**.
  - ✓ o discrepanta pronuntata intre grafice ([Fig 1.1 c](#) si [Fig 1.2 c](#)).
- Pentru grade mari ([Fig 3](#)) se pot sesiza:
  - ✓ valori foarte mici ale MSE pentru setul de date de identificare ([Fig 3.1](#))
  - ✓ valori foarte mari pentru setul de date de validare ([Fig 3.2](#)) => fenomenul de **supraantrenare**.
  - ✓ influenta zgomotului si o diferenta in alinierea graficelor. ([Fig 3.1 c](#) si [Fig 3.2 c](#))
- Modelul cel mai bun identificat este cel al aproximatorului de gradul 5 ([Fig 2](#))

```

clc
close all
load('proj_fit_06.mat'); %incarcare date proiect

%date de identificare
X1_identificare=id.X{1};
X2_identificare=id.X{2};
Y1=id.Y;

%date de validare
X1_validare=val.X{1};
X2_validare=val.X{2};
Y2=val.Y;

n=31; %gradul polinomului

m1=length(X1_identificare); %dimensiunea lui X1 identificare
numar_termeni=(n+1)*(n+2)/2; %calculare numar de termeni ai polinomului in functie de grad

%initializare matrici
F1=zeros(m1*m1,numar_termeni);
F_1=zeros(m1*m1,numar_termeni);
p=1;% contor pentru randurile matricei F_1
for i=1:m1
    for j=1:m1
        ind=1; % folosim un indice pentru pozitia coloanei
        for a=0:n %a-puterea lui X1
            for b=0:(n-a) % b-puterea lui X2
                F1(i,ind)=X1_identificare(i)^a*X2_identificare(j)^b; %calculam fiecare termen din matrice
                F_1(p,ind)=F1(i,ind); %punem fiecare termen calculat mai sus in randul p
                ind=ind+1; %incrementam pentru a trece la urmatorul coloana
            end
        end
        p=p+1;%incrementam pentru a trece la urmatorul rand
    end
end

%transformarea lui Y1 in vector coloana
Y1_identificare=Y1(:); %sau cu functia reshape Y1_identificare = reshape(Y1, [], 1);
%disp(Y1_identificare) %pentru a vizualiza daca este coloana
teta=F_1\Y1_identificare; %model
Y1_caciula=F_1*teta; %Y1 aproximat

```

## ANEXA: COD MATLAB





```

%Mesh pentru Y2
%meshgrid pentru X1_validare si X2_validare
[X1_grid_val,X2_grid_val]=meshgrid(X1_validare,X2_validare);

figure
subplot(1,2,1)
mesh(X1_grid_val,X2_grid_val,Y2);
colormap(cool);
xlabel('X1');
ylabel('X2');
zlabel('Y2');
title('Mesh pentru Y2')

%Mesh pentru Y2_caciula
Y2_mesh=reshape(Y2_caciula,[m2,m2]);
subplot(1,2,2)
mesh(X1_grid_val,X2_grid_val,Y2_mesh);
colormap(cool);
xlabel('X1');
ylabel('X2');
zlabel('Y2mesh');
title('Mesh pentru Y2 aproximat')

%calcularea MSE pentru Y2 validare
MSE_y2=0;
for i=1:m2
    MSE_y2=MSE_y2+(Y2_validare(i)-Y2_caciula(i))^2;
end

MSE_y2=(1/m2)*MSE_y2;
disp('Eroarea medie patratica pentru Y2 validare: ');
disp(MSE_y2); %afisarea MSE

```

```

%suprapunere grafic pentru Y1 si Y1 aproximat
figure
g1=mesh(X1_grid_id,X2_grid_id,Y1_mesh);%scriem mesh pt Y1 mesh(caciula)
hold on
g2=mesh(X1_grid_id,X2_grid_id,Y1);%scriem mesh pt Y1 initial

%setam culorile si transparenta pentru o mai buna vizualizare
set(g1,'FaceColor','yellow','FaceAlpha','0.5');
set(g2,'FaceColor','magenta','FaceAlpha','0.5');
xlabel('X1');
ylabel('X2');
zlabel('Y1');
title('Suprapunerea graficelor Y1 si Y1 aproximat ');
legend('Y1 aproximat ', 'Y1 ');

%suprapunere grafic pentru Y2 si Y2 aproximat
figure
g3=mesh(X1_grid_val,X2_grid_val,Y2_mesh);%scriem mesh pt Y2 mesh(caciula)
hold on
g4=mesh(X1_grid_val,X2_grid_val,Y2);%scriem mesh pt Y2 initial

%setam culorile si transparenta pentru o mai buna vizualizare
set(g3,'FaceColor','cyan','FaceAlpha','0.5');
set(g4,'FaceColor','magenta','FaceAlpha','0.5');

xlabel('X1');
ylabel('X2');
zlabel('Y2');
title('Suprapunerea graficelor pentru Y2 si Y2 aproximat ');
legend('Y2 aproximat ', 'Y2 ');

```



MULTUMIM PENTRU ATENTIE