Лабораторна робота №7

РАДІАЛЬНО-БАЗИСНА НЕЙРОННА МЕРЕЖА

Мета роботи: набути практичних навичок використання системи комп'ютерної математики Matlab для розв'язання задач апроксимації функції багатьох змінних за допомогою радіально-базисних штучних нейронних мереж.

Короткі теоретичні відомості

Відстань між вхідним вектором і центром, подається у вигляді вектора у вхідному просторі. Вектор центрів визначається за навчальною вибіркою й зберігається в просторі ваг від вхідного шару до шару шаблонів.

В загальному випадку радіально-базисну штучну нейронну мережу мережу характеризують три типи параметрів:

– лінійні вагові параметри вихідного шару wij;

– центри і нелінійні параметри прихованого шару;

– відхилення (радіуси базисних функцій) ij – нелінійні параметри прихованого шару.

Навчання мережі полягає у визначенні цих параметрів, може зводитися до одного з варіантів:

1. Задають центри й відхилення, а обчислюються тільки ваги вихідного шару.

2. Визначаються шляхом самонавчання центри у відхилення, а для корекції ваг вихідного шару використовується навчання із учителем.

3. Визначаються всі параметри мережі за допомогою навчання із учителем.

Перші два варіанти застосовуються в мережах, що використовують базисні функції з жорстко заданим радіусом (відхиленням). Тертій варіант, будучи найбільш складним і трудомістким у реалізації, припускає використання будь-яких базисних функцій.

Розглянемо принципи створення радіально-базисних нейронних мереж в системі комп'ютерної математики Matlab.

Виконання роботи

7.1. В системі комп'ютерної математики Matlab створити та навчити радіально-базисну штучну нейронну мережу виконувати апроксимацію функціональної залежності. Вектор вхідних значень визначений на інтервалі. Проаналізувати структуру побудованої мережі та вплив параметрів обчислювальної моделі на якість навчання нейронної мережі.

```
>> k = 7;
>> T = [0 2 4.1 5.9 7.3 8.7 10.1 11.8 12.5 14.2] * k

T =

         0   14.0000   28.7000   41.3000   51.1000   60.9000   70.7000   82.6000   87.5000   99.4000

>> P = 1*k:3*k

P =

     7     8     9    10    11    12    13    14    15    16    17    18    19    20    21
```

Рис. 7.1. Введення початкових значень

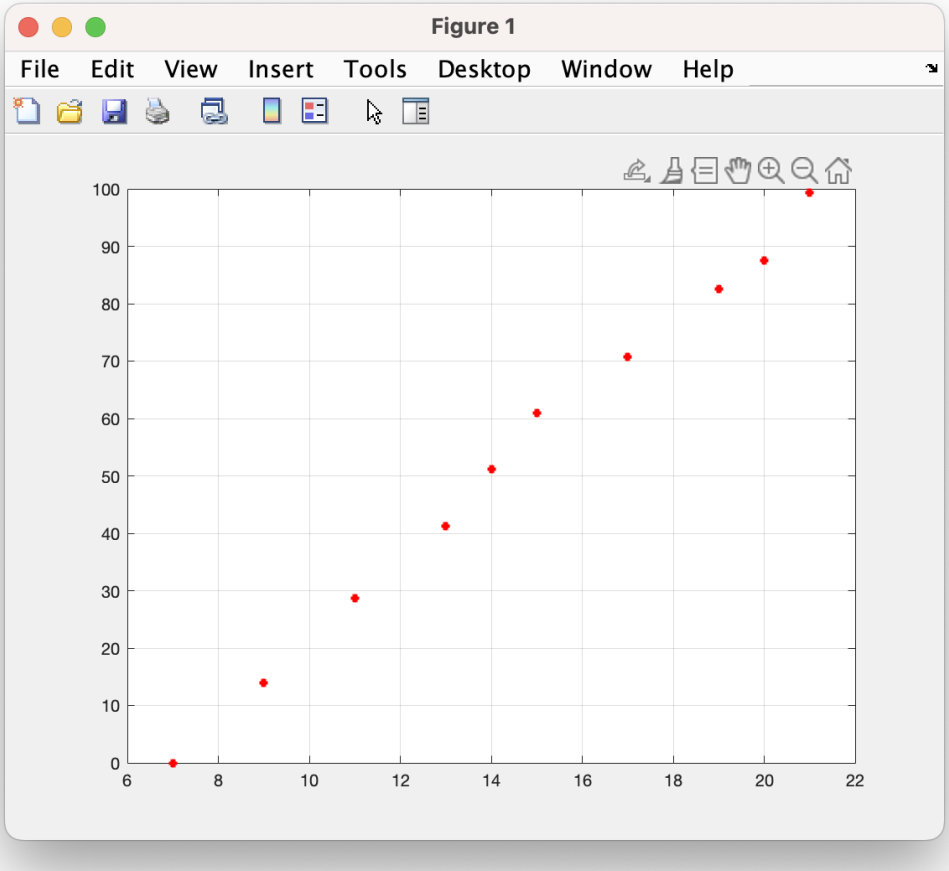

Рис. 7.2. Початкові дані

```
>> net = newrbe(P,T)

net =

    Neural Network

              name: 'Radial Basis Network, Exact'
          userdata: (your custom info)

    dimensions:

         numInputs: 1
         numLayers: 2
        numOutputs: 1
    numInputDelays: 0
    numLayerDelays: 0
 numFeedbackDelays: 0
 numWeightElements: 31
        sampleTime: 1

    connections:

       biasConnect: [1; 1]
      inputConnect: [1; 0]
      layerConnect: [0 0; 1 0]
     outputConnect: [0 1]
```

Рис. 7.3. Створити радіально-базисну штучну нейронну мережу

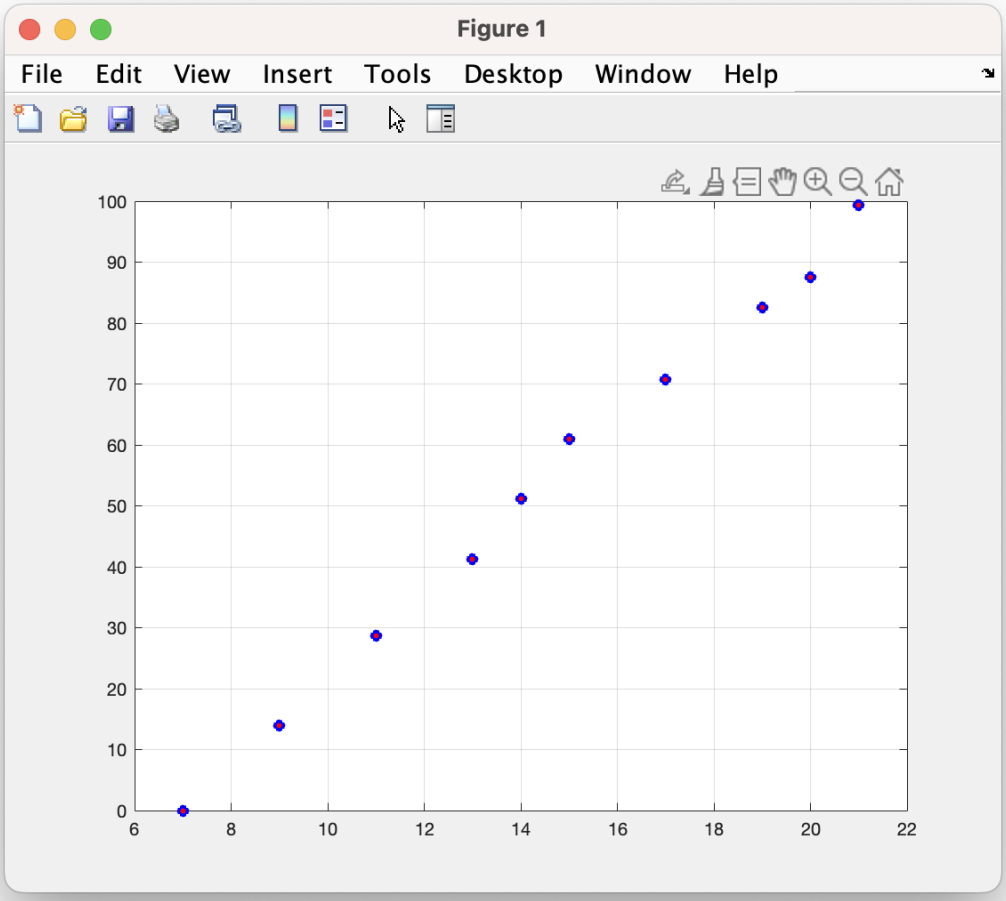

Рис. 7.4. Контрольні точки та навчальна множина

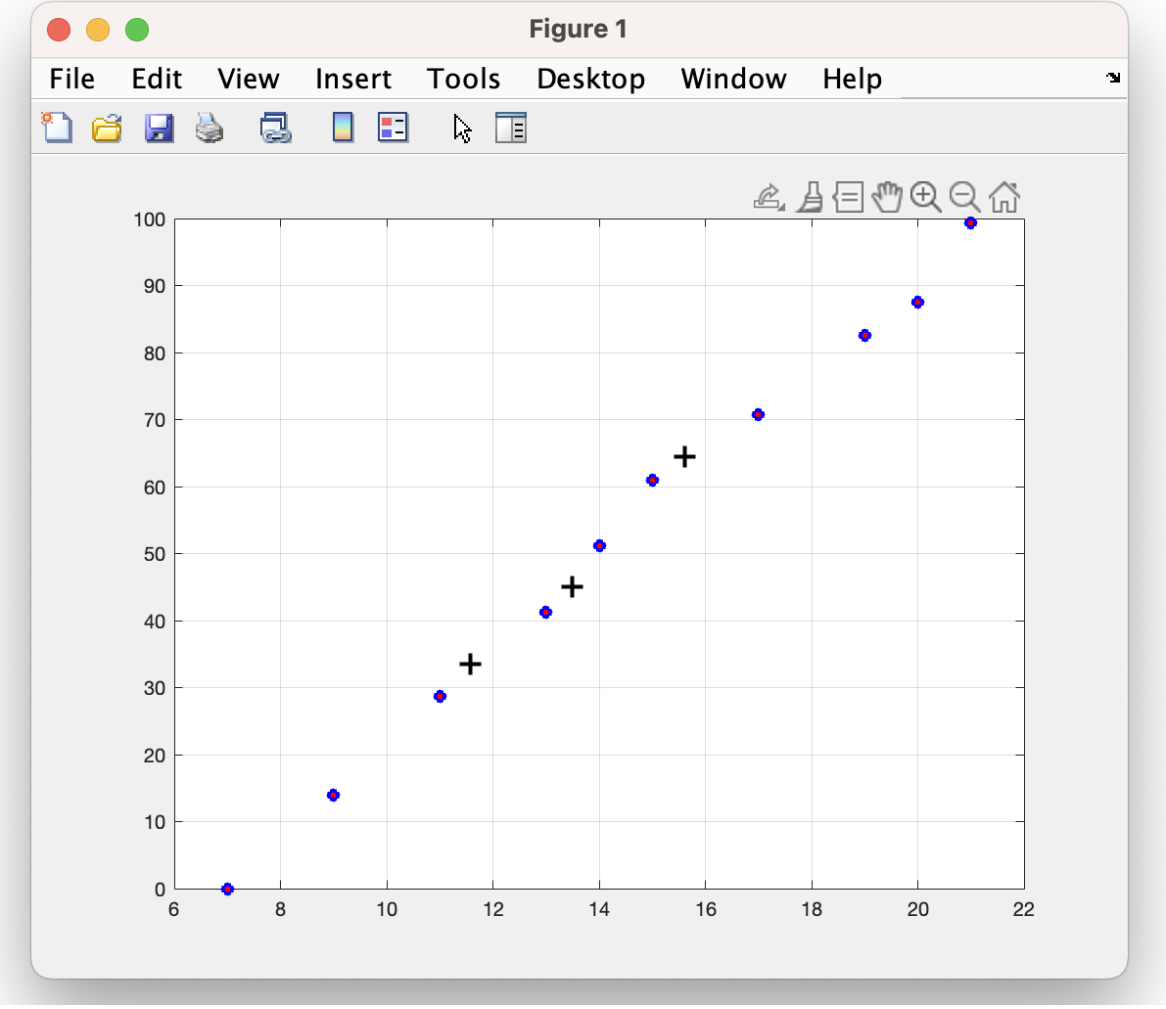

Рис. 7.5. Вектор входу із навчальної множини та навчальна множина

7.2 В системі комп'ютерної математики Matlab створити та навчити радіально-базисну штучну нейронну мережу виконувати апроксимацію функціональної залежності. $P=1\cdot k:5\cdot k$, вектор цілей $T=[0.31.94.15.57.328.710.111.812.514.2]\cdot k$, середня квадратична помилка може набути значень $0.0179 \cdot k$ та 0.836, де k – номер варіанта. Проаналізувати структуру побудованої мережі та вплив параметрів обчислювальної моделі на якість навчання нейронної мережі.

```
Command Window
>> GOAL = 0.0179 * k

GOAL =

    0.1253

>> net = newrb(P,T,GOAL);
NEWRB, neurons = 0, MSE = 965.222
>> net.layers{1}.size

ans =

     9
```

Рис. 7.6. Налаштування нейронної мережі

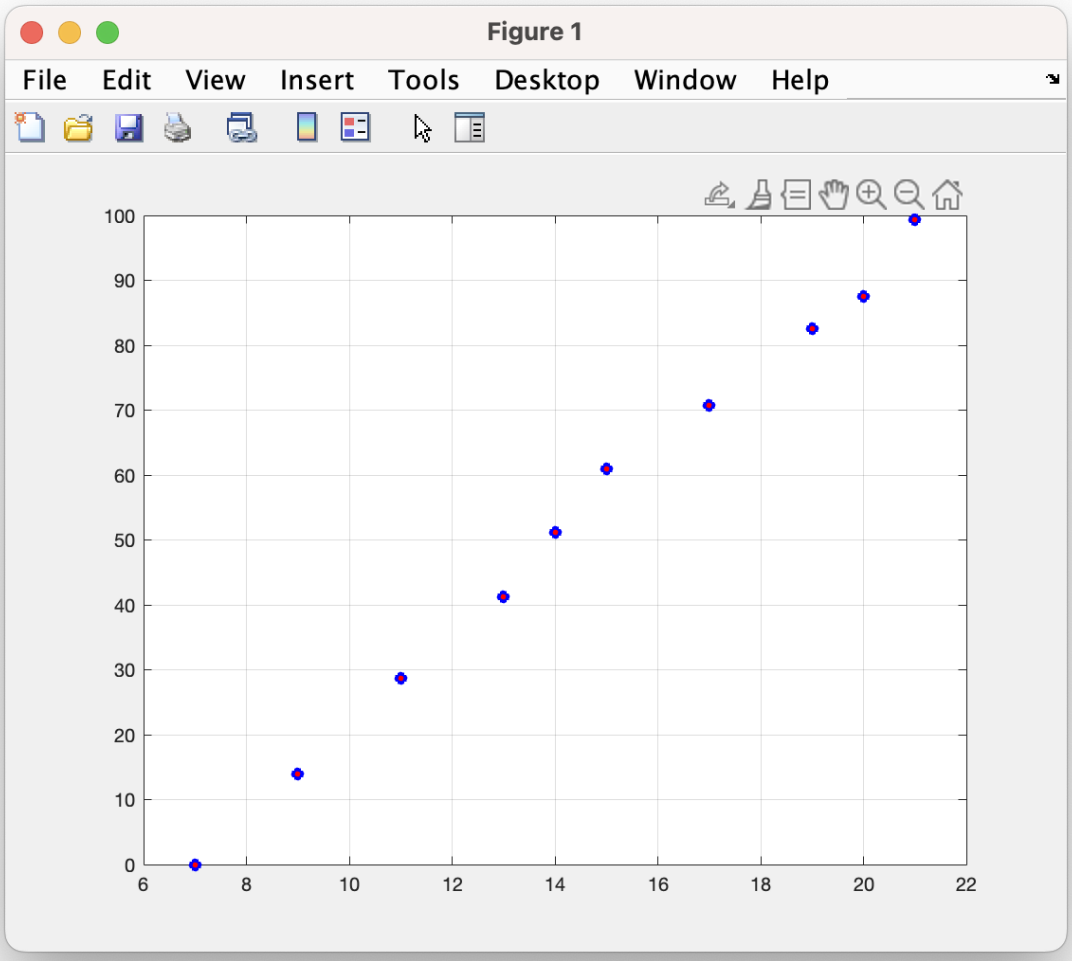

Рис. 7.7. Контрольні точки та навчальна множина

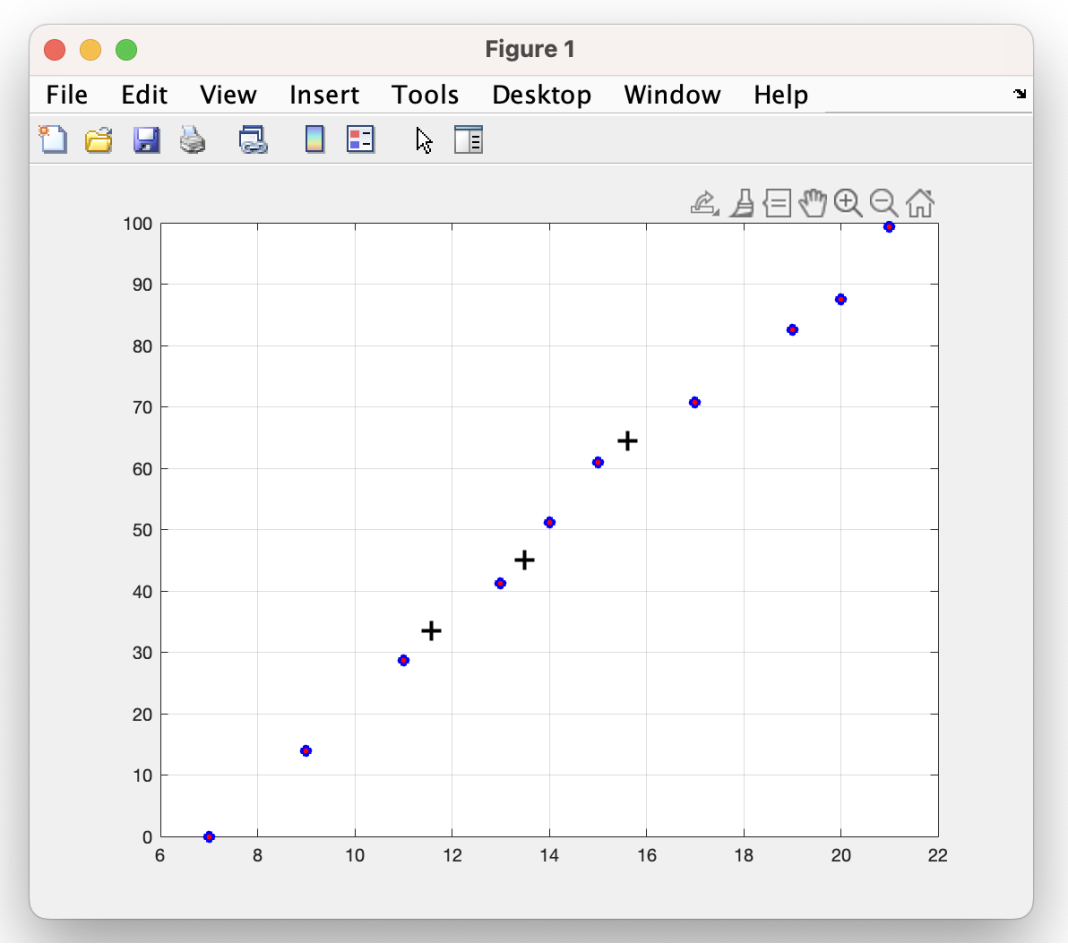

Рис. 7.8. Вектор входу із навчальної множини та навчальна множин

7.3. В системі комп'ютерної математики Matlab створити та навчити радіально-базисну штучну нейронну мережу, що швидко навчається, виконувати апроксимацію функціональної залежності. Вектор вхідних значень та вектор цілей наведені в табл. 7.1. Значення параметру впливу може набувати значень 0.1, 1, 10. Проаналізувати структуру побудованої мережі та вплив параметрів обчислювальної моделі на якість навчання нейронної мережі.

Значення вектору входів

[-1,5 -1 -0,5 0 0,5 1 1,5]

Значення вектору індексів класів

[-2 -3 -1 2 1 2 3]

```
Command Window
>> P = [-1.4 -1 -0.5 0 0.5 1 1.5]

P =

   -1.4000   -1.0000   -0.5000         0    0.5000    1.0000    1.5000

>> T = [-2 -3 -1 2 1 2 3]

T =

    -2    -3    -1     2     1     2     3

>> net = newgrnn(P,T);
>> net.layers{1}.size

ans =

     7
```

Рис. 7.9. Налаштування нейроної мережі

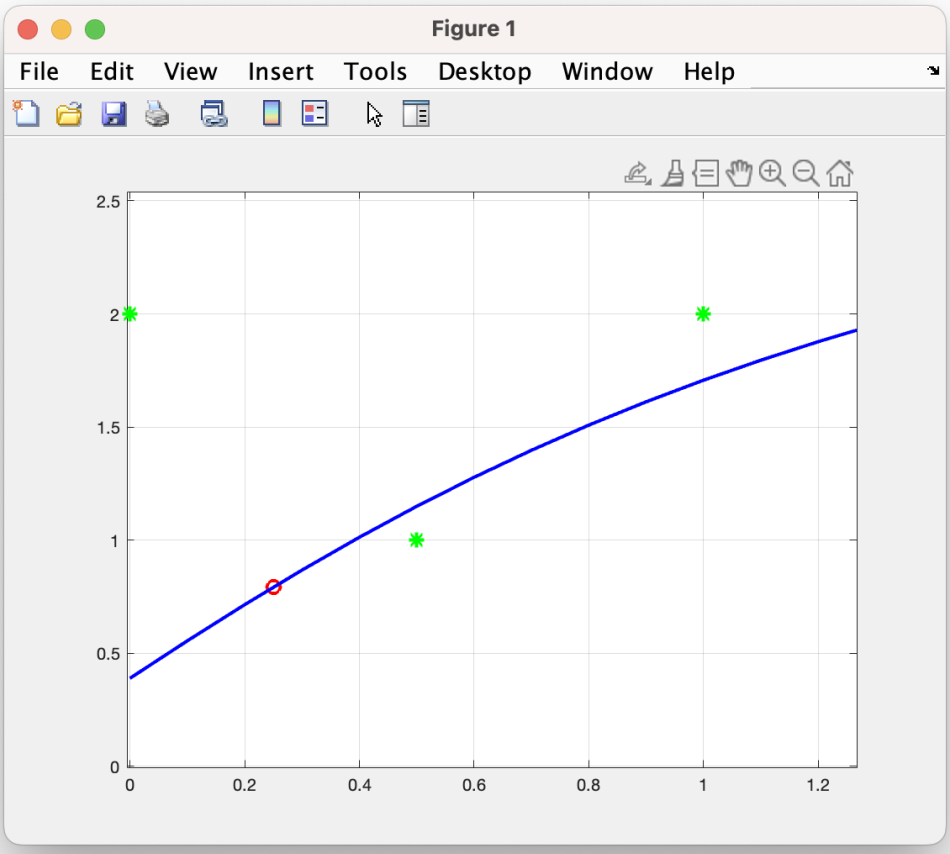

Рис. 7.10. Результати моделювання

7.4.В системі комп'ютерної математики Matlab створити та навчити ймовірнісну радіально-базисну штучну нейронну мережу виконувати апроксимацію функціональної залежності. Вектор вхідних значень та вектор цілей наведені в табл. 7.2. [3 2; 4 1; 1 5 ; 2 4; 0 3; 1 1; 2 2] = [3 3 2 2 2 1 1].

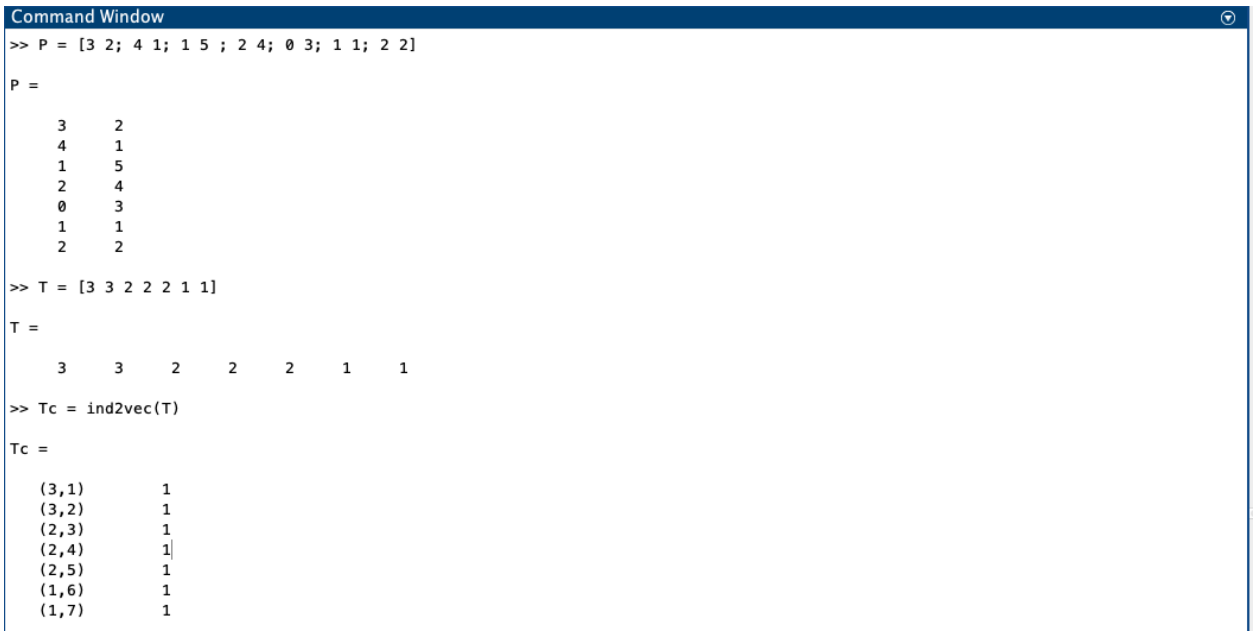

Рис. 7.11. Введення початкових даних

Рис. 7.12. Виконати перетворення матриці зв’язності в індексний вектор.

Рис. 7.13. Виконати тестовий прогін нейронної мережі на векторі, що не входить до навчальної множини

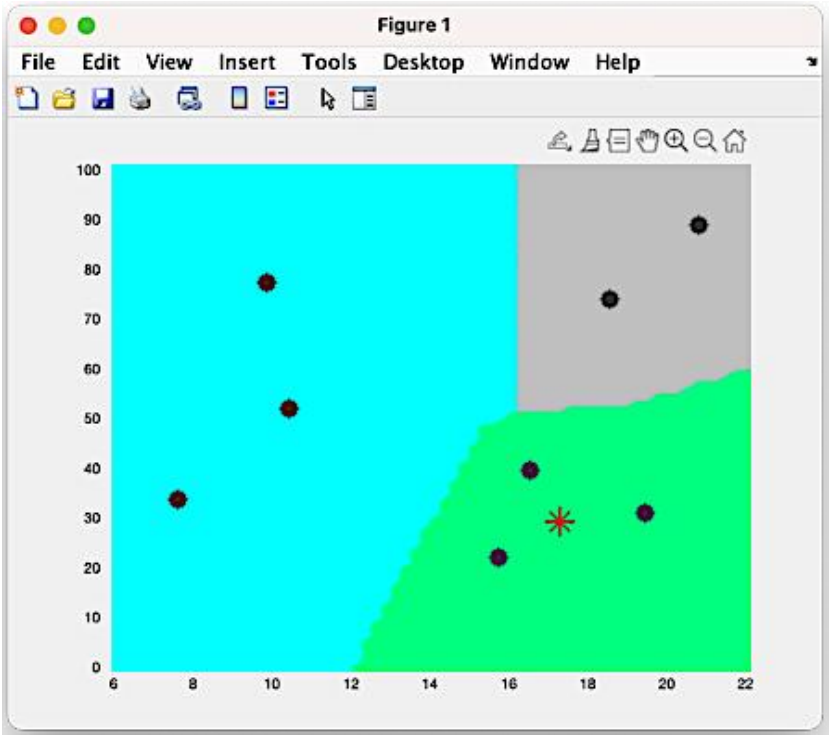

Рис. 7.16. Результати моделювання

Висновок: набуто практичні навички використання системи комп'ютерної математики Matlab для розв'язання задач апроксимації функції багатьох змінних за допомогою радіально-базисних штучних нейронних мереж