

Побудова графіків

Мета лабораторної роботи: ознайомитись з основами побудови графіків у MatLab. Побудувати графіки функцій однієї та двох змінних у декартовій системі координат та функцій у полярній системі координат. Засвоїти основи редагування рисунків та роботи з ними.

Теоретичні відомості

Побудова графіків у системі MATLAB дуже проста й зручна операція. Основною функцією, що забезпечує побудову графіків на екрані дисплея, є функція **plot**. Загальна форма звертання до неї така:

plot(x1.y1.s1.x2.y2.s2....)

Тут x1, y1 - задані вектори, елементами яких є масиви значень аргументу (x1) і функції (y1), що відповідають першій кривій графіка; x2, y2 - масиви значень аргументу й функції другої кривої й т.д. При цьому передбачається, що значення аргументу відкладаються уздовж горизонтальної осі графіка, а значення функції - уздовж вертикальної осі. Змінні s1, s2, ... є символьними (їхня вказівка не є обов'язковим). Кожна з них може містити до трьох спеціальних символів, що визначають відповідно:

- а) тип лінії, що з'єднує окремі точки графіка;**
- б) тип точок графіка;**
- в) кольори лінії.**

Якщо змінні s не зазначені, то типом лінії за замовчуванням є відрізок прямий, типом точки - піксел, а кольори встановлюється в такій послідовності: синій, зелений, червоний, блакитний, фіолетовий, жовтий, чорний, білий - залежно від того, яка по черзі лінія виводиться. Наприклад, звертання plot(x1, y1, x2, y2....) приведе до побудови графіка, у якому перша крива буде лінією, що складається з відрізків прямих синього кольору, друга крива такого ж типу - зеленою лінією й т.д.

Приклад 1:

```
x = -3*pi :pi/100:3*pi;  
y = 3*sin(x);  
plot(x,y), grid;  
title('y = 3*sin(x)');  
xlabel('x'); ylabel('y');
```

Приклад 2: (Діаграма)

```
bar(x),title('Графік вектора X')      (або bar(x, y) або barh(...))  
xlabel ('Нонер елемента'), ylabel ('Значення елемента')
```

Приклад 3: (Стенограма)

```
x=[13296846]:  
» steni(x, 'k'), grid, set(gca, Fontsize',14);  
» title('Графік вектора X');  
» xlabel ('Нонер елемента'), ylabel ('Значення елемента')
```

Ще однією корисною функцією є **hist** (побудова графіка гистограмми заданого вектора). Стандартне звертання до неї є наступним: **hist(y.x)**, де y вектор, гистограмму якого потрібно побудувати; x- вектор, елементи якого визначають інтервали зміни першого вектора (усередині яких підраховується кількість елементів вектора y). Ця функція здійснює дві операції:

- підраховує кількість елементів вектора y , значення яких попадають усередину відповідного діапазону, зазначеного вектором x ;
- будує стовбцюву діаграму підрахованих чисел елементів вектора y які попадають в діапазон, зазначений вектором x .

Приклад 4: (Гістограма)

```
x = -2.9 : 0.1 : 2.9; y = randn(10000, 1);
hist(y,x), set(gca, 'fontsize', 14);
ylabel ('Кількість із 10000'), xlabel ('Аргумент');
title('Гістограма нормального розподілу')
```

Графіки в логарифмічному масштабі:

Функція **loglog** аналогічна функції **plot**, але графіки по обох осях будуються в логарифмічному масштабі.

Побудова графіків, у яких використовується логарифмічний масштаб тільки по одній з координатних осей, здійснюється за допомогою процедур **semilogx** й **semilogy**. Перша процедура будує графіки з логарифмічним масштабом уздовж горизонтальної осі, друга – уздовж вертикальної.

Додаткові функції графічного вікна:

- **axis** ($[xmin\ xmax\ ymin\ ymax]$) - встановлює жорсткі границі поля графіка в одиницях величин, які відкладаються по осях;
- **axis** ('auto') - приводить масштаби по осях до їхнього звичайного значення (прийнятому за замовчуванням);
- **axis** ('ij') - переміщає початок координат в лівий верхній кут (матрична система координат);
- **axis** ('xy') - повертає декартову систему координат з початком відліку в лівому нижньому куті графіка;
- **axis** ('square') – установлює однаковий діапазон зміни змінних по осях графіка;
- **axis** ('equal')- забезпечує однаковий масштаб по обох осях графіка.

В одному графічному вікні, але на окремих графічних полях, можна побудувати декілька графіків, використовуючи процедуру **subplot**. Звертання до цієї процедури повинне передувати звертання до процедур **plot**, **loglog**, **semilogx** й **semilogy** і мати такий вид: **subplot** (**m**, **n**, **p**). Тут **m** указує, на скільки частин розділяється графічне вікно по вертикалі, відповідно, - по горизонталі, а **p** є номером підвікна, у якому буде будуватися графік. При цьому підвікна нумеруються зліва на право, зверху вниз (так, як читається текст).

Приклад 5: (Два графіка в одному вікні)

```
subplot(2,1,1):
loglog(x1,y1, 'k'); grid:
subplot(2,1,2);
semilogx(x2, y2,'k'); grid
```

Приклад 6: (Полярна система координат)

```
» t=0:pi/50:2*pi;
» polar(t,sin(5*t))
```

3D графіки

Особливо наочне представлення про поверхні дають сітчасті графіки, що використовують функціональне зафарбування клітинок. Наприклад, кольори фарбування поверхні $z(x, y)$ може бути поставлений у відповідність із висотою поверхні з вибором для малих висот темних тонів, а для більших - світлих. Для побудови таких поверхонь використовують команду **surf** (...):

- **surf (X, Y, Z, C)** – будує кольорову параметричну поверхню за даними матриць X, Y й Z з кольорами, що задає масив C;
 - **surf(X,Y,Z)** – аналогічна попередній команді, де C=Z, так що кольори задаються висотою того або іншого куска поверхні;
- » **[X,Y]=meshgrid([-3:0.15:3]);**
 » **Z=X.^2+Y.^2;**
 » **Surf(X,Y,Z)**

1. meshz(...) – побудова поверхні стовпцями
2. meshc(...) – сітчасті графіки з проекцією на площину.
3. mesh(X,Y,Z,C) – сітчаста поверхня
4. plot3(x,y,z) – масив точок з'єднаний прямими

Завдання

Відповідно до заданого варіанту розробити програми оформлені у m-файлах для побудови графіків функцій. Підписати осі, поставити проміжні лінії, легенду тощо. Зобразити графіки функцій із кожного завдання у окремому вікні та із кожного завдання у одному вікні.

Варіант 1.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = \sin x + 2$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [0, 2\pi]$.
2. Побудувати графік функції $r = 2 \sin 4\varphi$ у полярній системі координат.
3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{8}$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] \in [-2, 2] \times [-2, 2]$.
4. Побудувати гістограму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.

Варіант 2.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = \frac{2}{x}$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [-5, 3]$.
2. Побудувати графік функції $\varphi = \frac{3\pi}{2}$ у полярній системі координат для $r \in [0, 5]$.
3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = x^4 - 2x^2 + y^4 - 2y^2 + 5$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] = [-1, 1] \times [-1, 1]$.
4. Побудувати кругову діаграму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.

Варіант 3.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = 5$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [0, 2\pi]$.
2. Побудувати графік функції $r = 5$ у полярній системі координат.
3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = \sin(x \cdot y)$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] \in [0, 4] \times [0, 4]$.
4. Побудувати гістограму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.

Варіант 4.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = \tan x$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [-\pi, \pi]$.
2. Побудувати графік функції $\varphi = \arctg 2$ у полярній системі координат для $r \in [-3, 3]$.
3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = \exp(-(x^2 + y^2))$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] = [-2, 2] \times [-2, 2]$.
4. Побудувати кругову діаграму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.

Варіант 5.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = \cos 0.5x - 2$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [0, 2\pi]$.
2. Побудувати графік функції $r = 3 \cos 5\varphi$ у полярній системі координат.
3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = x^2 + y^2$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] \in [-2, 2] \times [-2, 2]$.
4. Побудувати гістограму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.

Варіант 6.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = \sinh x$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [-5, 5]$.
2. Побудувати графік функції $r = \sec(\varphi - \frac{\pi}{2})$ у полярній системі координат.
3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = \exp(x^2 - y^2)$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] = [-1, 1] \times [-1, 1]$.
4. Побудувати кругову діаграму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.

Варіант 7.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = \operatorname{sign} x + 2$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [-2, 2]$.
2. Побудувати графік функції $r = 2 + 4\varphi$ у полярній системі координат.
3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = \sin(x + y^2)$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] \in [-3, 3] \times [-2, 2]$.
4. Побудувати гістограму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.

Варіант 8.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = x^3 + x^2 + x$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [-5, 3]$.
2. Побудувати графік функції $r = 2 \sin 4\varphi$ у полярній системі координат.
3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = -\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{4}$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] = [-8, 8] \times [-8, 8]$.
4. Побудувати кругову діаграму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.

Варіант 9.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = \sin x + 2$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [0, 2\pi]$.
2. Побудувати графік функції $\varphi = \frac{3\pi}{4}$ у полярній системі координат для $r \in [-3, 7]$.
3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{8}$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] \in [-2, 2] \times [-2, 2]$.
4. Побудувати гістограму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.

Варіант 10.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = \exp(x)$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [-1, 1]$.
2. Побудувати графік функції $r = 2(\cos 5\varphi + \frac{\pi}{2})$ у полярній системі координат.
3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = \cos(\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{4})$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] = [-1, 1] \times [-1, 1]$.
4. Побудувати кругову діаграму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.

Варіант 11.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = \log x + 2$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [2, 2\pi]$.
2. Побудувати графік функції $r = 3 \sin 5\varphi$ у полярній системі координат.
3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = \sqrt{x y}$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] \in [0, 2] \times [0, 2]$.
4. Побудувати гістограму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.

Варіант 12.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = x^3 + 2$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [-5, 3]$.
2. Побудувати графік функції $r = 5 + \varphi$ у полярній системі координат.
3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = \frac{1}{x^2 + y^2}$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] = [-1, 1] \times [-1, 1]$.
4. Побудувати кругову діаграму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.

Варіант 13.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = x^3 + 2$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [-2, 2]$.
2. Побудувати графік функції $r = 2 \sin 4\varphi$ у полярній системі координат.

3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = \frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{4}$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] \in [-2, 2] \times [-2, 2]$.
 4. Побудувати гістограму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.
-

Варіант 14.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $f(x) = \sin x + x$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [-2\pi, 2\pi]$.
 2. Побудувати графік функції $\varphi = \frac{\pi}{4}$ у полярній системі координат для $r \in [2, 5]$.
 3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = \sqrt{1 - x^2 - y^2}$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] = [-1, 1] \times [-1, 1]$.
 4. Побудувати кругову діаграму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.
-

Варіант 15.

1. Побудувати графік функції однієї змінної $(y + 1)^2 + (x + 1)^2 = 2^2$ в декартовій системі координат на проміжку $x \in [0, 2\pi]$.
2. Побудувати графік функції $r^2 - 2 \cdot 5r \cos(\varphi - \frac{\pi}{4}) + 5^2 = 3^2$ у полярній системі координат.
3. Побудувати графік функції двох змінних $F(x, y) = \frac{10xy}{2x^2 + 3y^2}$ у декартовій системі координат в області $[x \times y] \in [-3, 3] \times [-3, 3]$.
4. Побудувати гістограму на основі вектора будь-яких випадкових чисел.