Лабораторна робота № 2

2. Побудова графіків

Мета роботи: Побудувати графіки функцій та отримати практичні навики в роботі в діалоговому режимі

Одною з переваг системи MATLAB є велика кількість засобів графіки, починаючи від побудування простих графіків функцій одної змінної в декартовій системі координат та закінчуючи комбінованими та презентаційними графіками з елементами презентації.

 2.1. Побудування графіків відрізками прямих.

Для відображення функції однієї змінної у (х) використовують графіки в декартовій (прямокутніїй) системі координат. При цьому зазвичай будують дві осі – горизонтальна X та вертикальна Y, та задаються координати х і у, які визначають у (х). Ці точки з’єднуються одна з іншою відрізками прямих, тобто при побудові графіка відбувається лінійна інтерполяція для проміжних точок. Оскільки MATLAB – матрична система, сукупність точок у (х) задається векторами X та Y однакового розміру. Команда plot здійснює побудову графіків функцій в декартовій системі координат. Ця команда має ряд параметрів, що розглядаюься нижче.

 뭣 plot (X, Y) будує графік функції у (х), координати точок (х, у) яких беруть з векторів однакового розміру Y и X. Якщо X або Y – матриця , то будується сімейство графіків по даним які містяться в матриці.

 Приклад 1:

 Приклад (рис. 3.1) ілюструє побудову графіків двох функцій – sin (x) та cos (х), дані яких містяться в матриці Y, а значення х зберігаються в векторі X:

 >> x = [0 1 2 3 4 5 6]

 >> y = [sin (x); cos (x)];

 >> plot (x, y)

 В даному випадку графік складається з відрізків, і якщо потрібно щоб відображена функція мала вид більш пологої кривої, необхідно збільшити кількість точок. Положення їм може бути довільним.

Побудова графіків функцій sin (x), cos (x) відрізками прямих plot(Y) будує графік y (i), де значення Y беруться з вектора Y, a i представляє собою індекс відповідного елемента. Якщо Y містить комплексні елементи, то виконується команда plot (real (Y), imag (Y)). У всіх інших випадках уявна частина даних ігнорується.



Рисунок 2.1 – Графіки двох функцій – sin (x) та cos (х)

Приклад 2:

Побудувати графік функції y = sin (x) + i \* cos (3 \* x), де аргумент х ∈ [-2 π ; 2 π] та змінюється з шагом 0,02 (рис 3.2).

 >>x = - 2 \* pi : 0. 02 \* pi : 2 \*pi ;

 >> y = sin (x) + i \* cos (3 \* x ) ;

 >> plot (y)

 >> plot (y , ' b : \* ')



Рисунок 3.2 - Графік функції y = sin (x) + i \* cos (3 \* x)

Приклад 3:

Побудувати графік функції параболи в інтервалі [1; 10] з кроком 1. Розглянемо , як можуть виглядати завдання.

* >> x = 1 : 1 : 10;

 >> y = x .\* x;

 >> plot (x , y)

* >> x = 1 : 1 : 10;

 >> y = x . ^ 2;

 >> plot (x , y)

* >> for х = 1 : 10;

 >> y (х) = х \* х ; end

 >> plot (y)

Приклад 4

Побудувати графік параболи в інтервалі [1 ; 20] з кроком 0, 1. Розглянемо , як можуть виглядати завдання .

 – >> x = 1 : 0. 1 : 20;

 >> y = x . ^ 2 ; plot (x, y)

 – >> for i = 1 : 20;

 >> x = 0. 1 \* i ;

 >> y (i) = x \* x ; end

 >> plot (Y)

 plot (Х, Y, S) аналогічна команді plot (X, Y), але тип лінії графіка можно задавати за допомогою строкової константи S, яка задає колір лінії (табл.2.1) або вид символу (табл.2.2).

Таблиця 2.1 – Колір лінії

|  |
| --- |
| Колір лінії |
| Y- Жовтий | G- Зелений |
| M- Фіолетовий | B - Синій |
| C- Блакитний | W- Білий |
| R- Червоний | K - Чорний |
|  |  |

Таблиця 2.2 –Вид символу

|  |  |
| --- | --- |
| Тип точки | Тип лінії |
| . - Точка |  |
| + - Плюс |  |
| О - Коло | \_ - Суцільна |
| Х - Хрест | : - Двійний пунктир  |
| \* - Зірочка | -. - Штрих-пунктир |
| S – Квадрат | - - - Штрихова |
| D - Ромб |  |
| V - Трикутник |  |

Таким чином, за допомогою строкової константи S можливо:

 – змінювати колір лінії;

 – задавати вузлові точки різними точками (точка, коло, трикутник);

 – змінювати тип лінії.

plot (Xl, Yl, Sl, X2, Y2, S2, X3 ,Y3, S3,...) – ця команда будує на одному графику ряд ліній, які представлені даними виду (X i ,Y i , S i ), де X i та Y i – вектори або строки матриці a S i – задає колір та тип точок або ліній, з яких буде побудовано графік. При відсутності вказівки на колір лінії та точок він обирається автоматично з таблиці кольорів (білий не враховується).

Розглянемо приклад побудови графіків трьох функцій з різним стилем представлення кожного з них:

Приклад 5:

 >> x = - 2 \* pi : 0. 1 \* pi: 2 \* pi ;

 >> y1 = sin (x);

 >> y2 = sin (x). ^ 2;

 >> y3 = sin (x). ^ 3;

 >> plot (x, y1, ' – b ', x, y2, ' - . + r ', x, y3, ' – ok ')



Рисунок 2.3- Графіки трьох функцій : графік функції yl будується суцільною синій лінією ; – графік у2 будується штрихпунктирною лінією з точками у вигляді знака «плюс» червоного кольру; – графік уЗ будується штриховою лінією чорного кольору.

2. 2. Будова графіків в полярній системі координат

 В полярній системі координат будь-яка точка виглядає як кінець радіус-вектора, який виходить з початку системи координат, що має довжину р та кут Q. Для будови функції р(Q) використовуються приведені нижче команди. Кут Q зазвичай змінюється от 0 до 2π. Для будови графіків функцій в полярній системі координат використовуються команди типу polar(...):

* polar (THETA, RHO) будує графік в полярній системі координат, що представляє собою положення кінця радіус-вектора довжиною RHO та с кутом ТНЕТА;
* polar (THETA, RHO, S) – аналогічна попередній команді, але дозволяє задавати стиль побудови за допомогою строкової константи S по аналогії з командою plot.

Приклад 6:

Графік Polar(y) в полярній системі координат (рис. 3.4).

 >> phi = 0 : 0. 1 : 2 \* pi; r = sin (3 \* phi) ;

 >> polar (phi, r)



Рисунок 2.4- График функции sin (3α) в полярной системе координат

2.3. Будова графіків векторів

Радіус-вектор в звичайному вигляді, тобто у вигляді стрілки, що виходить з початку координат та має кут і довжину, що визначаються дійсною та уявною частиною комплексних чисел, що представляють ці вектори. Для цього існує група команд compass:

 – Compass (U, V) – будує графіки радіус-векторів за компонентами (U, V), що представляють дійсну та уявну частини кожного із радіус-векторів.

 – Compass (Z) – еквівалентно Compass (real(Z),imag (Z)) ;

 – Compass (U, V, LINESPEC) и Compass (Z, LINESPEC)- аналогічні представленим вище командам, але дозволяють задавати специфікацію ліній побудови LINESPEC подібно як для plot.

 Приклад 7:

 Побудова радіус-векторів для вектора z, заданого комплексними числами

>> z = [- 1 + 2i, -2 – 3i, 2 + 3i, 5 + 2i]

 >> compass (z)



Рисунок 2.5 – Побудова радіус-векторів

 2.4 Трехмерные графики

 2.4.1 Функція meshgrid для створення масивів тривимірної графіки.

 Тривимірні поверхні зазвичай описуються функцією двох змінних z (x, у). Побудова тривимірних графіків потребує не просто ряда значень x та y , тобто векторів x та y – вона потребує визначення двовимірних масивів X та Y — матриць. Для створення таких масивів служить функція meshgrid.. Функція meshgrid записується в наступних формах:

 – [X, Y] = meshgrid (x, y) перетворює область, що задана векторами х та у, в масиви X та Y, які можуть бути використані для розрахунку функції двох змінних та побудови тривимірних графіків.

Рядки вихідного масиву X є копіями вектору х, а стовпці Y - копіями вектору у;

 - [X, Y] = meshgrid (x) - аналогічна [X, Y] = meshgrid (x, x);

 - [X, Y, Z] = meshgrid (x, y, z) повертає тривимірні масиви, використовувані для обчислення функцій трьох змінних і побудови тривимірних 3d-графіків.

2.4.2 Побудова графіків тривимірних поверхонь

Команда plot3 (...) є аналогом команди plot (...). Вона будує аксонометричне зображення тривимірних поверхонь і представлена наступними формами:

 plot3 (x, y, z) будує масив точок, представлених векторами х, у і z, сполучаючи їх відрізками прямих. Ця команда має обмежене використання;

 plot3 (X, Y, Z)- будує точки з координатами X (i,:), Y (i,:) і Z (i,:) і сполучає їх відрізками прямих, де X, Y і Z - три матриці однакового розміру;

 plot3 (X, Y, Z, S) - забезпечує побудови аналогічні попередній команді, але із специфікацією стилю ліній і точок, що відповідає

Приклад 8:

 Розглянемо приклад побудови тривимірної поверхні, що описується функцією

 z (x, y) = x 2 + y 2

>> [x, y] = meshgrid ([ - 3 : 0. 15 : 3 ]);

 >> z = x . ^ 2 + y . ^ 2;

 >> plot3 (x, y, z)



Рисунок 2.6 - Графік тривимірної поверхні

 Приклад 9:

 Побудувати графік 3d поверхонь (рис3.7).

>> % Побудова графіку 3d - поверхні кольоровими кухлями

 >>[x, y] = meshgrid ([ - 3 : 0. 15 : 3]) ;

>> z = x . ^ 2 + y . ^ 2 ;

 >> plot 3 (x, y, z, ' o ')



Рисунок 2.7 - Графік тривимірної поверхні, побудований різноколірними кухлями

 2.5 Управління осями Функція axis має декілька можливостей для налаштування масштабу, орієнтації і коефіцієнта стискування.

Зазвичай MATLAB знаходить максимальне і мінімальне значення і вибирає відповідний масштаб і мракетування вісей. Функція axis замінює значення за умовчанням граничними значення, такими, що вводяться користувачем. axis ([xmin, xmax, ymin, ymax]) Наприклад, для того, щоб детальніше проаналізувати поведінку функції sin в околиці точки максимума, можна встановити межі по осях координат : axis ([1. 5, 2. 5, 0. 5, 2 ]). У функції axis можна також використати ключові слова для управління зовнішнім виглядом осей.



Загальний заголовок для графіку виводиться функцією title, наприклад: title (' Function sin graph ').

***Завдання № 1*** Побудувати графіки функцій.

Використати функцію plot. Треба самостійно задати крок і діапазон зміни аргументу

- y = x 2 - 4 ;

 - y = x 4 - 4x 2 ;

 - y = sin (x) + log (x).

***Завдання № 2*** Побудувати криві, задані параметрично. Використати функцію plot. Рівняння кривої : x (t) = t - sin (t), y (t) = 1 - cos (t)

 - побудуйте цю криву при t, що змінюється в діапазоні [-π; π].

 - побудуйте цю криву при t, що змінюється в діапазоні [0 ; 2π].

 ***Завдання № 3*** Побудувати криві, задані в полярній системі координат в діапазоні [0; 2π]. Використати функцію polar.

 - крива задана рівнянням r = 1 + sin (t).

 - крива задана рівнянням r = 1 + cos (2t).

***Завдання № 4*** Побудувати графіки тривимірних поверхонь. Використати функції meshgrid, plot3 .

 - графік тривимірної поверхні, що описується функцією

 

- графік тривимірної поверхні, що описується функцією z = y 2, - x 2 .

ПОБУДОВА ГРАФІКІВ ВЕКТОРІВ C КОМПЛЕКСНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

***Завдання № 5*** Побудувати в декартовій системі координат графік вектору з ком- плексными елементами

 у = sin x + i \*cos x в діапазоні [0; 2 π].

Використати функцію plot.

***Завдання № 6*** Побудувати графік радіус-векторів для вектору z, елементами якого є комплексні числа із завдання 10, тобто z1, z2, z3. Використати функцію compass.