

Лабораторна робота № 7
ПОБУДОВА ДВОВИМІРНИХ ГРАФІКІВ

7.1. Мета роботи

Навчитися побудові двовимірних графіків. Розглянути стандартні функції побудови однієї змінної двовимірних графіків, розглянути основи форматування двовимірних графіків.

7.2. Основні теоретичні відомості

Функції однієї змінної $y(x)$ знаходять широке застосування в практиці математичних та інших розрахунків, а також у техніці комп'ютерного математичного моделювання. Для відображення таких функцій використовуються графіки в декартовій (прямокутній) системі координат. При цьому зазвичай будуються дві осі - горизонтальна X і вертикальна Y , і задаються координати x і y , що визначають вузлові точки функції $y(x)$. Ці точки з'єднуються один з одним відрізками прямих, тобто при побудові графіка здійснюється лінійна інтерполяція для проміжних точок. Оскільки MATLAB - матрична система, сукупність точок $y(x)$ задається векторами X і Y однакового розміру.

При побудові графіків з'являється графічне вікно. Іноді воно буває приховано раніше наявними вікнами як системи MATLAB, так і інших додатків. Якщо ви не побачили вікна графіка, то пошукайте його у списку відкритих вікон (додатків) на панелі завдань або за допомогою клавіш [Alt] + [Tab].

Порядок роботи при побудові графіка функції наступний:

1. Задати значення аргументу функції.
2. Задати функцію.
3. Побудувати графік.
4. Відформатувати графік.
5. Додати на графік додаткові елементи.

Для побудови графіків функцій в MATLAB служить команда *plot*, що має декілька варіантів запису (x - аргумент функції, y -функція):

- **plot** (x , y) - будує графік однієї функції;
- **plot** (x , y , s) - будує графік функції з заданим типом і кольором лінії і точок (s - рядкова константа);
- **plot** (x , $y1$, x , $y2$, ...) - будує графіки декількох функцій в одній системі координат;
- **plot** (x , $y1$, $s1$, x , $y2$, $s2$, ...) - будує графіки декількох функцій в одній системі координат з заданим типом і кольором лінії і точок.

За допомогою строкової константи s можна змінювати колір лінії, представляти вузлові точки різними позначками (точка, окружність, хрест і т. д.) і змінювати тип лінії графіка. Значення строкової константи представлені в табл. 7.1-7.3.

Таблиця 7.1– Колір лінії

Код	Опис	Код	Опис
Y	Жовтий	G	Зелений
M	Фіолетовий	B	Синій
C	Голубий	W	Білий
R	Червоний	K	Чорний

Таблиця 7.2– Тип крапки

Код	Описание	Код	Опис
.	Крапка	D	Ромб
o	Окружність	V	Трикутник
X	Хрест	<	Трикутник
+	Плюс	>	Трикутник
*	Зірочка	P	Пятикутник
S	Квадрат	H	Шестикутник

Таблиця 7.3– Тип лінії

Код	Опис
-	Суцільна
-.	Штрихпунктір
--	Штрихова

При відсутності вказівки на колір ліній і точок він вибирається автоматично з таблиці кольорів.

Приклад 1

1. Побудувати графік функції $y = \sin x$ на відрізку $[-4; 4]$, шаг $0,2$.

Порядок введення:

```
>> x=-4:0.2:4;  
>> y=sin(x);  
>> plot(x,y)
```

2. Побудувати графік цієї ж функції штриховою лінією фіолетового кольору, зазначивши точки ромбами.

Порядок введення:

```
>> x=-4:0.2:4;  
>> y=sin(x);  
>> plot(x,y,'dm--')
```

У результаті кожного побудови вийдуть графіки, представлені на рис. 7.1

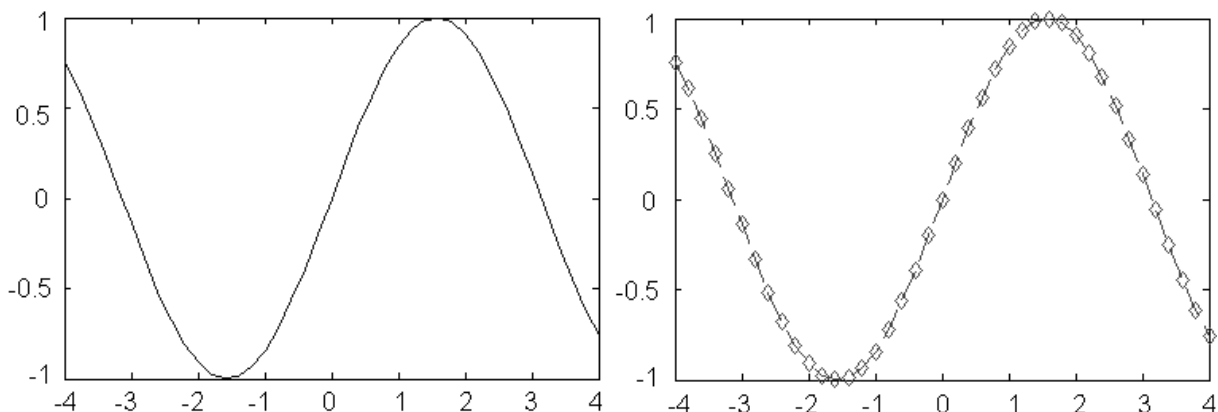


Рисунок 7.1 – Графіки функції $y = \sin x$ стандартного виду і з заданими параметрами

Приклад 2

Побудувати в одній системі координат графіки функцій $y = \sin x$ і $z = \cos x$ на відрізку $[-5; 5]$ з кроком $0,2$.

Порядок введення:

```
>> x=-5:0.2:5;  
>> y=sin(x);  
>> z=cos(x);  
>> plot(x,y,'-.+r',x,z,'--ok')
```

У результаті вийдуть графіки, представлені на рис.7.2. Тут графік першої функції будується штрихпунктирною лінією з точками у вигляді знака «плюс» червоного кольору, а графік другої функції будів-иться штриховою лінією з гуртками чорного кольору. На жаль, на чорно-білих малюнках замість різних кольорів видно різні градації сірого кольору.

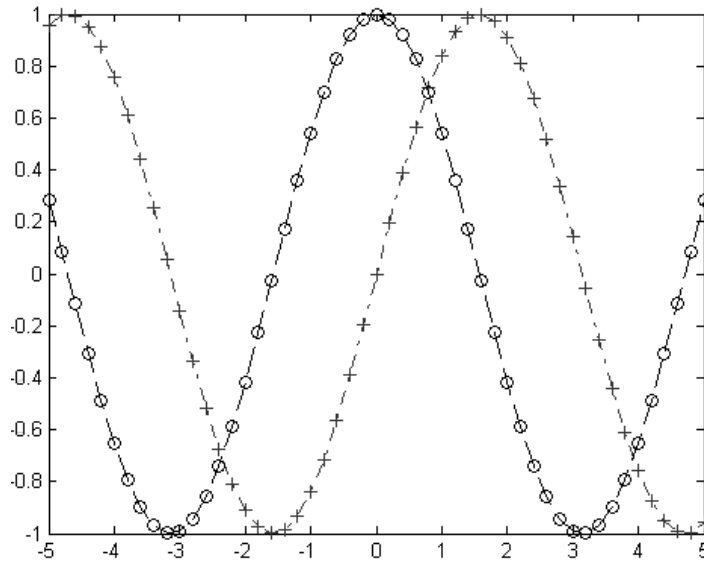
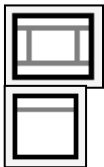


Рисунок 7.2 – Графіки функцій $y = \sin x$ і $z = \cos x$

Форматування графіків



Для включення і виключення режиму редагування графіка використовуються кнопки **Show Plot Tools** (Показати вікно властивостей графіка) і **Hide Plot Tools** (Сховати вікно властивостей графіка) на панелі інструментів у вікні графіка.

У нижній частині вікна редагування знаходиться панель для форматування графіка (Property Editor), яка має різний вигляд залежно від того, який елемент графіка виділено (рис.7.3). Клацнувши по потрібному елементу, можна змінити параметри форматування даного елемента (товщина і колір лінії, тип і розміри маркерів, підписи і т.д.).

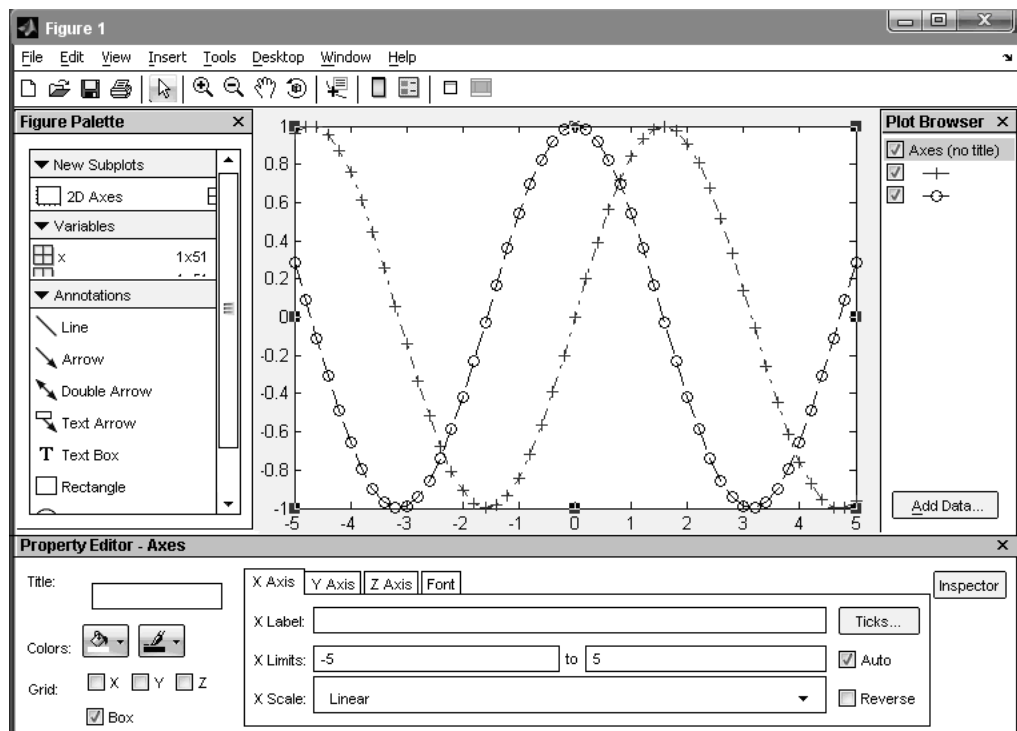


Рисунок 7.3 – Вікно графіка в режимі редагування
Основні команди форматування для різних елементів графіка наведено в табл.7.4.

Таблиця 7.4– Команди форматування графіка

Виділений елемент графіка	Команда	Опис
Вікно графіка	Figure Name	Заголовок вікна графіка
	Figure Color	Колір фону вікна графіка
Графік (область побудови)	Title	Тема графіка
	Colors	Колір фону області побудови
	Grid	Лінії сітки
	X Axis:	Підпис осі X
	X Label	Інтервал значень на осі X
	X Limits	Тип шкали осі X
X Scale	Мітки по осях	
Ticks		
Font	Шрифт	
Линія графіка	Display Name	Ім'я ряду
	Plot Type	Тип графіка
	Line Style	Тип лінії
	Line Width	Товщина лінії
	Color	Колір лінії
	Marker	Тип маркера
	Marker Size	Розмір маркера
	Marker Edge Color	Колір маркера
Підпис	Line Style	Тип лінії обрамлення
	Line Width	Товщина лінії обрамлення
	Edge Color	Колір лінії
	Background	Колір фону

Також можна відформатувати графік, використовуючи спеціальні команди:

- **grid** - додавання сітки;
- **xlabel ('текст')** - додає підпис по осі X;
- **ylabel ('текст')** - додає підпис по осі Y;
- **title ('текст')** - додає заголовок графіка;
- **legend ('текст1', ...)** - додає легенду;
- **text (X, Y, 'текст')** - додає текст в точку з координатами (X, Y);
- **axis ([xmin xmax ymin ymax])** - задає шкалу по осях X і Y;
- **line ([X1 X2], [Y1 Y2])** - будує лінію від точки з координатами (X1, Y1) до точки з координатами (X2, Y2);
- **set (графік, 'параметр1', значення, ...)** - задає параметри форматування графіка (color - колір лінії, linewidth - товщина лінії, linestyle - тип лінії).

Приклад

Побудувати і відформатувати графіки функцій $y=2x^3+3x^2$ і $z=3|3x-5|$ на відрізку $[-5; 5]$ з кроком 0,1.

Порядок введення:

```
>> x=-5:0.1:5;
>> y=2*x.^3+3*x.^2;
>> z=3*abs(3*x-5);
>> g=plot(x, y, x, z)
>> set(g,'linewidth',3,'linestyle','--')
>> title('Plots')
>> xlabel('x')
>> ylabel('y, z')
>> grid
>> legend('y', 'z')
```

```
>> text(-2.5,80,'z')  
>> line([-2.4 -2.2],[70 50])  
>> text(-1.5,-50,'y')  
>> line([-1.4 -1.2],[-40 5])
```

Отриманий графік представлений на рис.7.4

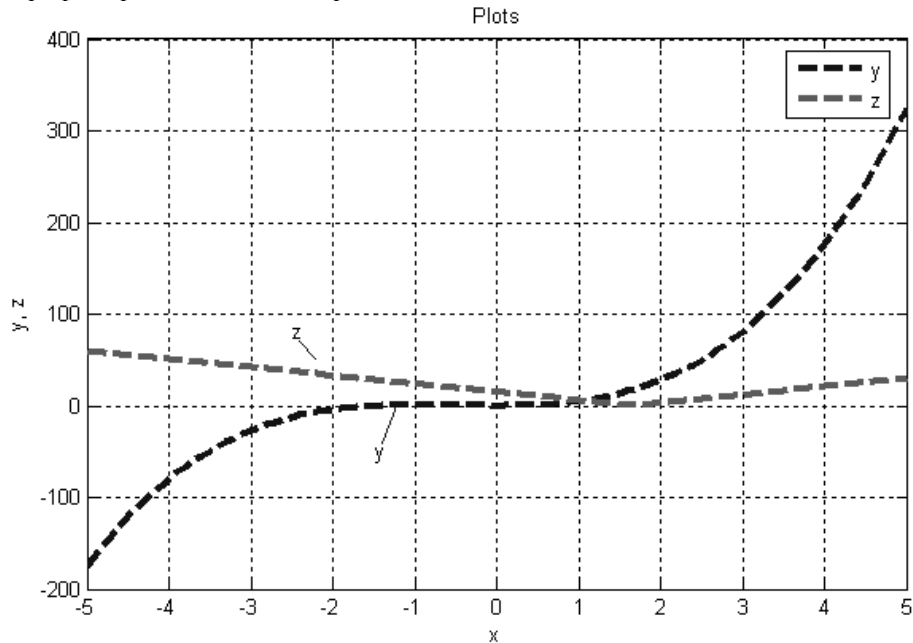


Рисунок 7.4 – Форматування графіків

Додавання об'єктів на графік

Додатково на графік можна нанести різні об'єкти за допомогою відповідних команд пункту меню Insert:

- X Label** - підпис осі X ;
- Y Label** - підпис осі Y ;
- Title** - заголовок графіка;
- Legend** - легенда;
- Line** - лінія;
- Arrow** - стрілка;
- Text Arrow** - стрілка з текстом;
- Double Arrow** - подвійна стрілка;
- TextBox** - текстове поле;
- Rectangle** - прямокутник;
- Ellipse** - еліпс;
- Axes** - осі.

Застосування графічної «лупи»

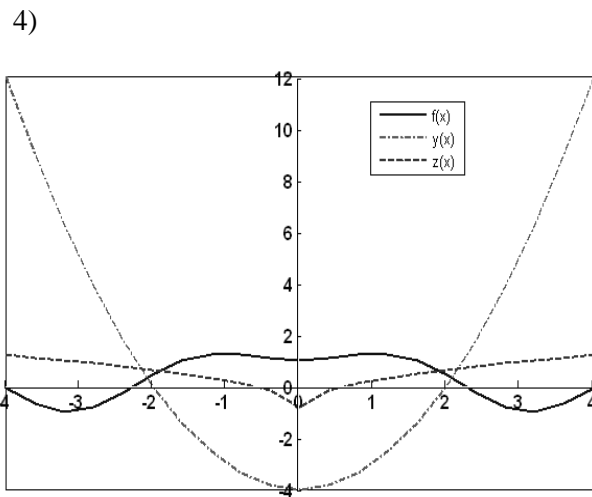
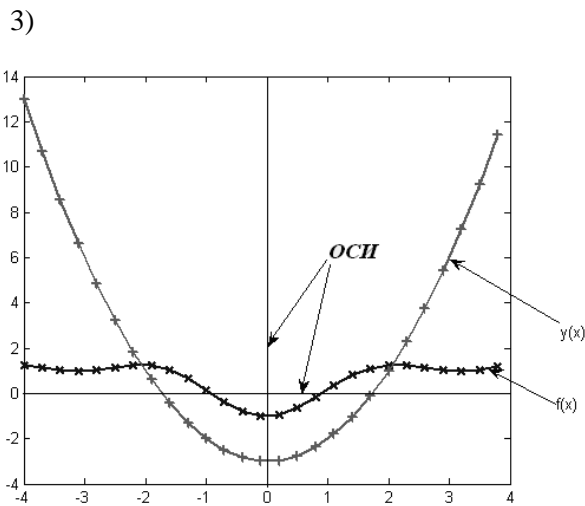
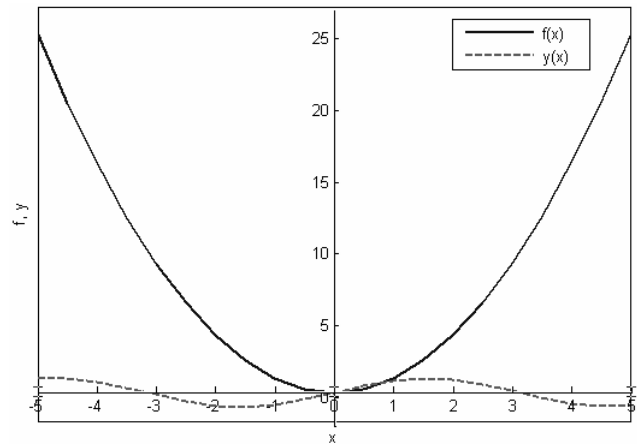
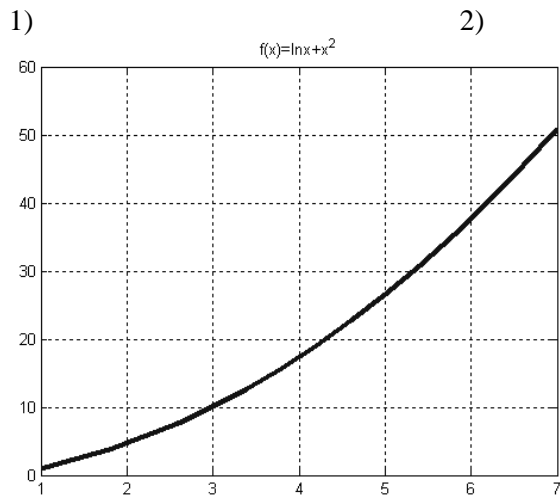
На панелі інструментів є кнопки з зображенням лупи та знаками «+» і «-». З їх допомогою виконуються команди **Zoom In (Збільшити)** і **Zoom Out (Зменшити)**. Це дозволяє збільшувати або зменшувати масштаб перегляду зображення.

7.3. Підготовка до роботи

Розглянути основні методи побудови та форматування.

I. Побудувати графіки функцій в одній системі координат, відформатувавши їх за допомогою вікна властивостей графіка за зразком:

- 1) $f = \ln x + x^2$, $x \in [1; 7]$, крок 0,4;
- 2) $f = x^2$, $y = \sin x$, $x \in [-5; 5]$, крок 0,5;
- 3) $f = \sin x^2 - \cos x$, $y = x^2 - 3$, $x \in [-4; 4]$, крок 0,3;
- 4) $f = \sin x^2 + \cos x$, $y = x^2 - 4$, $z = \sqrt{|x|} - 0,8$, $x \in [-4; 4]$, крок 0,4

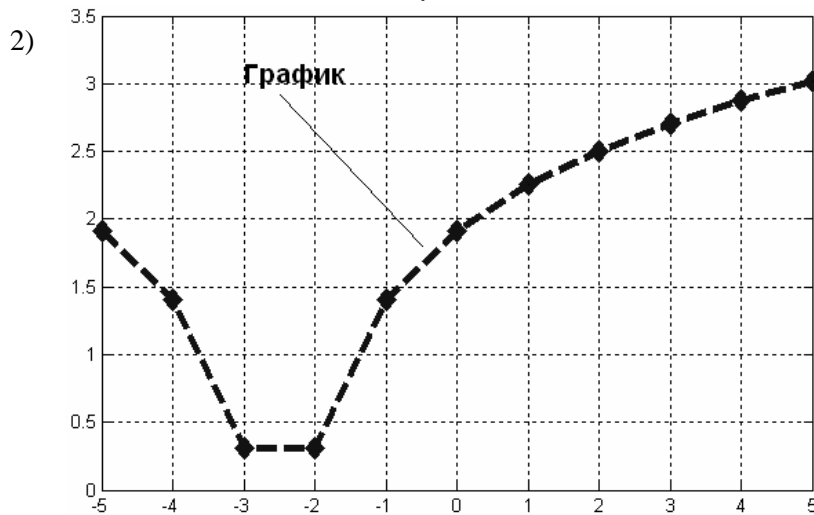
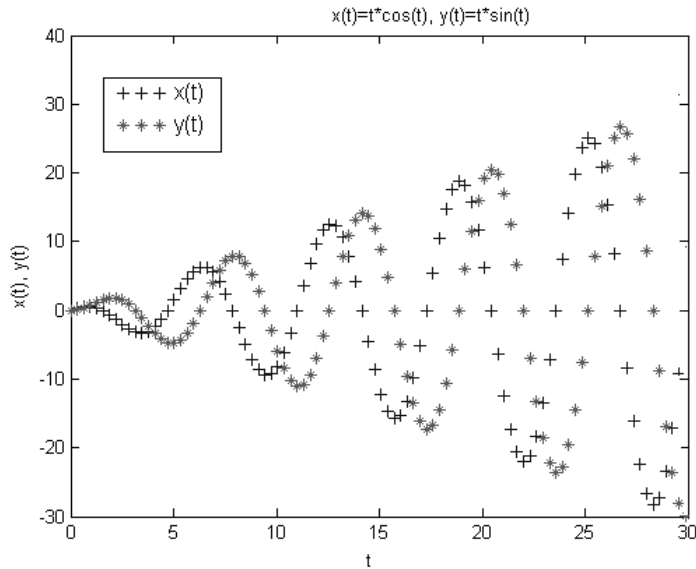


II. Побудувати графіки функцій, заданих параметрично (по одній осі - $x(t)$, за іншою - $y(t)$):

- 1) $x(t) = t \cdot \cos t$, $y(t) = t \cdot \sin t$, $t \in [0; 10\pi]$, крок $\pi/10$;
- 2) $b=3$, $x(t) = b \cdot \cos^3 t$, $y(t) = b \cdot \sin^3 t$, $t \in [0; 2\pi]$, крок $\pi/12$;
- 3) $a=4$, $x(t) = a \cdot (t^2 - 1) / (t^2 + 1)$, $y(t) = a \cdot t \cdot (t^2 - 1) / (t^2 + 1)$, $t \in [-10; 10\pi]$, крок 0,5.

III. Побудувати графіки функцій в одній системі координат та відформатувати їх за допомогою команд форматування:

- 1) $x(t) = t \cdot \cos t$, $y(t) = t \cdot \sin t$, $t \in [0; 10\pi]$, крок $\pi/10$;
- 2) $f = \ln|x + 2,5| + 1$, $x \in [-5; 5]$, крок 1;



7.4. Виконання роботи

1. Згідно п.7.3 виконати побудову функцій в одній системі координат, відформатувавши їх за допомогою вікна властивостей графіка за зразком.
2. Згідно п.7.3 виконати форматування двовимірних графіків функцій, заданих параметрично (по одній осі - $x(t)$, за іншою - $y(t)$).
3. Згідно п.7.3 виконати побудову графіки функцій в одній системі координат та відформувати їх за допомогою команд форматування.

7.5. Зміст звіту

1. Найменування і мета роботи.
2. Програмний код побудови графіків.
3. Результати в вигляді графіків, відповідно до порядку виконання роботи.
5. Висновки по роботі.

7.6. Контрольні запитання

1. Які основні функції побудов двовимірних графіків?
2. Якими способами та командами відформувувати графік?
3. Якими способами та командами додати об'єкти на графік?