

Візуалізація обчислень в системі Matlab.

Мета роботи: навчитися будувати графіки в середовищі MATLAB

Теоретичні відомості.

Система MATLAB має багаті можливості графічного представлення інформації. Вона дозволяє будувати двомірні і тривимірні графіки функцій, заданих в аналітичному вигляді, у вигляді векторів і матриць; дає можливість побудови безліч функцій на одному графіку, дозволяє представляти графіки різними кольорами, типами точок і ліній і в різних системах координат.

Система здатна будувати діаграми, гістограми та графіки спеціальних функцій.

Двомірна графіка.

Основною функцією, що забезпечує побудову графіків, є **функція plot**. Загальна форма звернення до цієї функції наступна:

plot (x , y)

plot (x , y , s)

plot (x 1, y1, s1, x2, y2, s2, . . . , xn, yn, sn),

де:

- x - аргумент функції, що задається у вигляді вектора;
- y - функція, представлена в аналітичному вигляді або у вигляді вектора або матриці;
- s - вектор стилів графіка; константа, що визначає колір ліній графіка, тип точок і тип лінії;
- x1, x2, ..., xn - аргументи п функцій, зображуваних на одному графіку;
- y1, y2, ..., yn - функції, зображувані на одному графіку.

Розглянемо більш докладно функції двомірної графіки і наведемо приклади.

Функція plot(x,y)

Функція дозволяє будувати графік при заданні функції $y = f(x)$ в аналітичному вигляді, у вигляді вектора або матриці.

У математичних розрахунках знаходить широке застосування. Найбільш часто використовується в наступних випадках:

- вибір області ізоляції кореня рівняння $f(x) = 0$;
- визначення координат особливих точок функції (максимумів, мінімумів, точок перегину, розривів безперервності);
- перевірка достовірності вибору функції інтерполяції;
- якісна оцінка точності представлення функції степеневого ряду.

Функція plot (x , y , s)

Функція аналогічна функції $\text{plot}(x, y)$ і відрізняється лише наявністю вектора констант s , що визначає колір ліній графіка, тип точок і ліній функції, тобто стиль графіка. Стиль графіка s можна не задавати.

У таблиці 1 наведені стилі графіків системи MATLAB.

Таблиця 1. Стилі графіків

	Тип точки	Цвет линии		Тип линии	
•	Точка	Y	Желтый	-	Сплошная
o	Окружность	M	Фиолетовый	:	Двойной пунктир
x	Крест	C	Голубой	-.	Штрих-пунктир
+	Плюс	R	Красный	--	Штриховая
*	Звездочка	G	Зеленый		
S	Квадрат	B	Синий		
D	Ромб	W	Белый		
v, ^, <, >	Треугольник вверх, вниз, влево, вправо	K	Черный		
P	Пятиугольник				
H	Шестиугольник				

При завданні стилю символ s представляється у вигляді вектора, елементами якого є: тип точки, колір лінії і тип лінії, розділені комами і виділені одинарними лапками.

Наприклад:

`plot(x, y, ['R', '*', '-.'])`

Це графік червоного кольору (R), ТОЧКИ графіка у вигляді зірочок (*), лінії штрих пунктирні (-.).

Функція `plot(x1, y1, s1, x2, y2, s2, ...xn, yn, sn)`

Ця функція дозволяє будувати велике число математичних функцій на одному графіку. Позначення мають наступний зміст:

- x_i - i -й масив аргументів, заданий у вигляді вектора;
- y_i - i -й масив значень функції для заданого масиву аргументів;
- S_i - стиль графіка для i -й функції.

Графіки в системі Matlab завжди виводяться в окремому графічному вікні, яке називається фігурою.

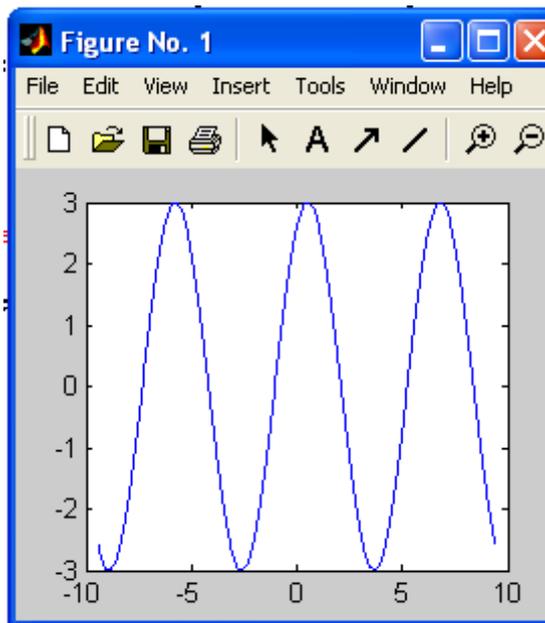
Приклад:

Нехай потрібно вивести графік функції $y = 3\sin(x + \pi/3)$ на проміжку від -3π до $+3\pi$ з кроком $\pi/100$.

Спочатку треба сформувати масив значень аргументу x , потім обчислити масив відповідних значень функції і побудувати графік залежності $y(x)$.

В системі Matlab дана послідовність операцій буде виглядати наступним чином:

```
x = -3*pi : pi/100 : 3*pi;  
y = 3*sin(x+pi/3);  
plot (x,y)
```



Графік має кілька недоліків:

- 1) Не нанесена сітка з координатних ліній, що ускладнює «читання» графіку
- 2) Немає загальної інформації про графік (його заголовку)
- 3) Невідомо які величини відкладені по осях.

Перший недолік усувається за допомогою функції `grid`, яка записується відразу після функції `plot`.

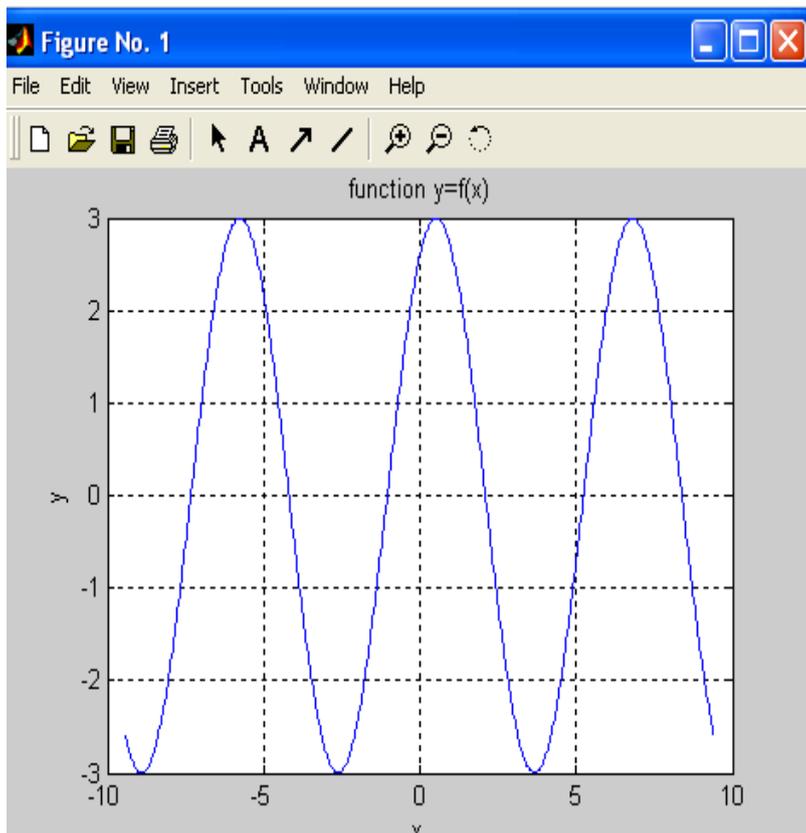
Тема графіка виводиться за допомогою процедури `title`, яка також записується після функції `plot`:

```
title ('текст')
```

Назва осей наносяться двома функціями: `xlabel ('x')` і `ylabel ('y')`.

Приклад:

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



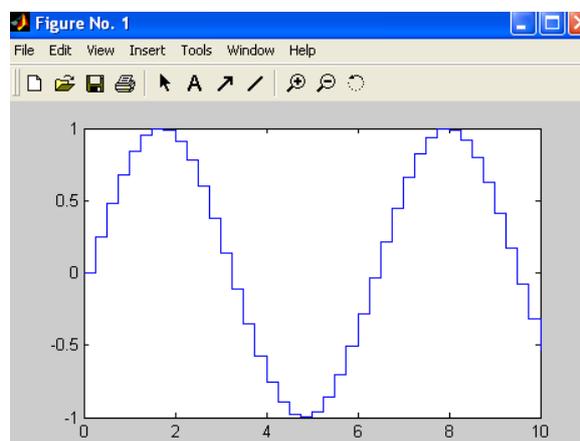
Графічне представлення у вигляді ступеневої графіка здійснюється за допомогою функції `stairs(x, y)`.

Спочатку треба сформувати масив значень аргументу x , а потім здійснити виведення функції у вигляді ступеневої графіку

Приклад:

```
x = 0:.25:10;
```

```
stairs(x,sin(x))
```

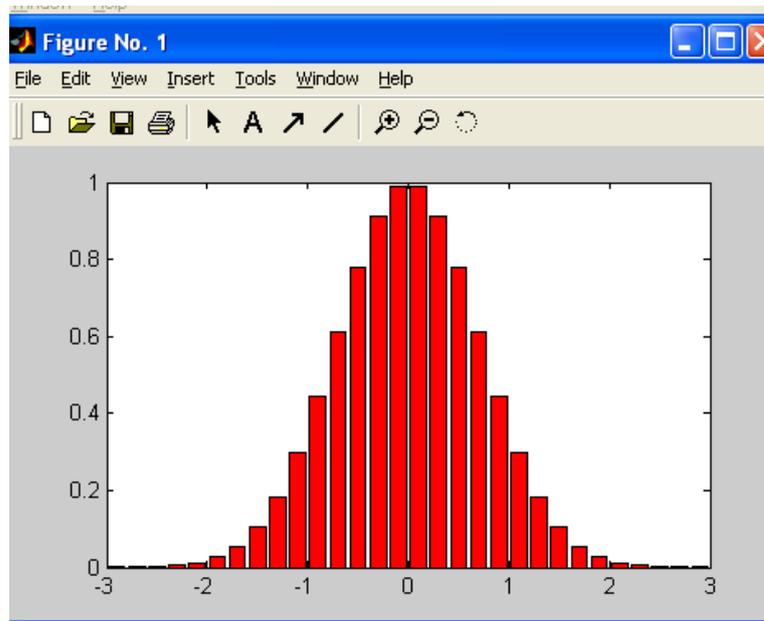


Наступним прикладом є побудова графіка у вигляді стовпчастий діаграми. Це здійснюється за допомогою функції `bar(x, y)`

```
x = -2.9:0.2:2.9;
```

```
bar(x,exp(-x.*x))
```

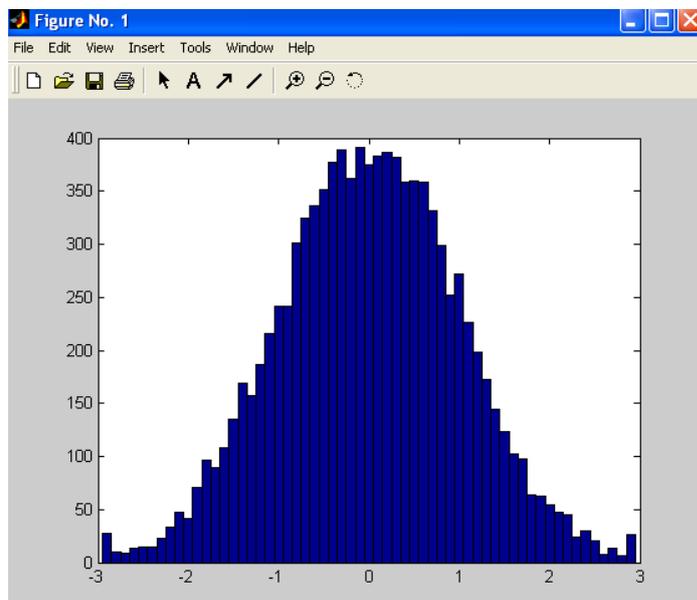
```
colormap hsv
```



Іншим прикладом є побудова графіка у вигляді гістограми. Це здійснюється за допомогою функції **hist (y, x)**

Побудуємо гістограму випадкових величин, які формуються функцією **randn**.

```
x = -2.9:0.1:2.9;
y = randn(10000,1);
hist(y,x)
```



Для побудови декількох графіків в одному і тому ж вікні використовується функція **subplot**. Синтаксис якої наступний:

subplot (m,n,p) , где **m** – число графіків по горизонталі, **n** - по вертикалі, **p** – поточна позиція графіку.

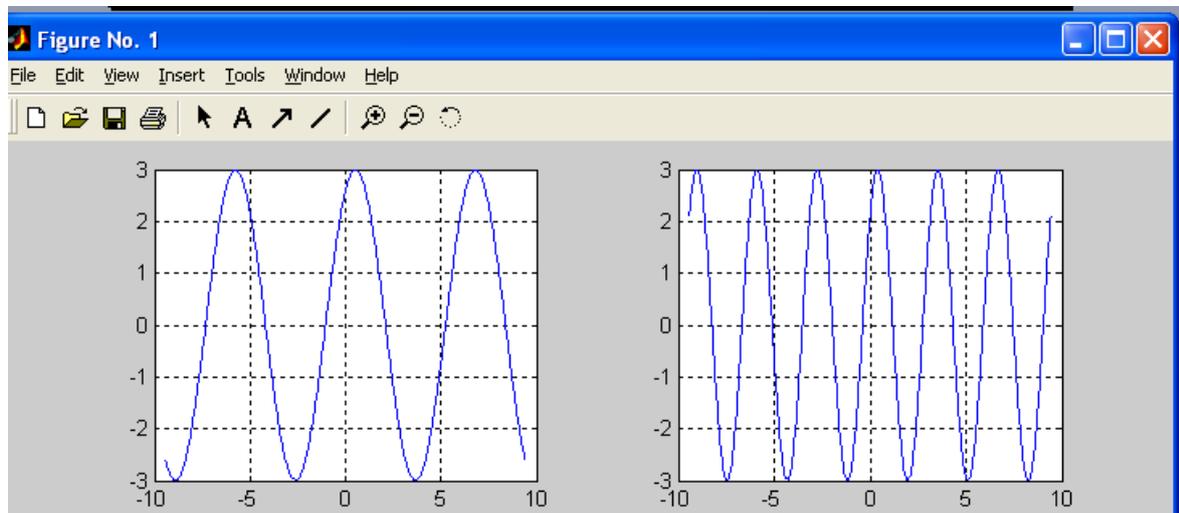
Приклад:

```
x = -3*pi : pi/100 : 3*pi;
```

```

y1 = 3*sin(x+pi/3);
y2= 3*cos (2*x-pi/4);
subplot(1,2,1), plot (x,y1), grid;
subplot (1,2,2), plot (x,y2), grid

```



Тривимірна графіка

Система MATLAB має багаті можливості побудови тривимірних графіків. Ми розглянемо тільки декілька функцій, що дозволяють створювати тривимірні графіки.

Для створення тривимірного графіку $z = f(x, y)$ необхідно мати матриці значень змінних x, y .

Для цього призначені наступні функції:

```
[X,Y] = meshgrid (x, y)
```

```
[X,Y] = meshgrid (x)
```

```
[X,Y,Z] = meshgrid (x, y, z)
```

Функція $[X, Y] = \text{meshgrid}(x, y)$ – перетворює область векторів x, y в масиви X, Y які використовуються для обчислення функції $z = f(x, y)$ і побудови графіків.

Ряд масиву X є копіями вектора x , а стовпці масиву Y – копіями вектору y .

Функція $[X, Y, Z] = \text{meshgrid}(x, y, z)$ повертає двовимірний масив для побудови тривимірного графіка.

Графіки тривимірних поверхонь будуються за допомогою таких функцій:

```
plot3 (x, y, z)
```

```
plot3 (X, Y, Z)
```

```
plot3 (X, Y, Z, s)
```

```
plot3 ( x 1 , y1, z1, s1, x2, y2, z2, s2, . . . , xn, yn, zn, sn)
```

де:

x, i, z - вектори аргументів функції;

X, Y, Z - матриці однакового розміру;

s - стилі ліній і точок графіку, аналогічно функції `plot ()`.

Наведені функції будують точки тривимірного графіка і з'єднують їх від-
різками прямих відповідно до заданого стилем.

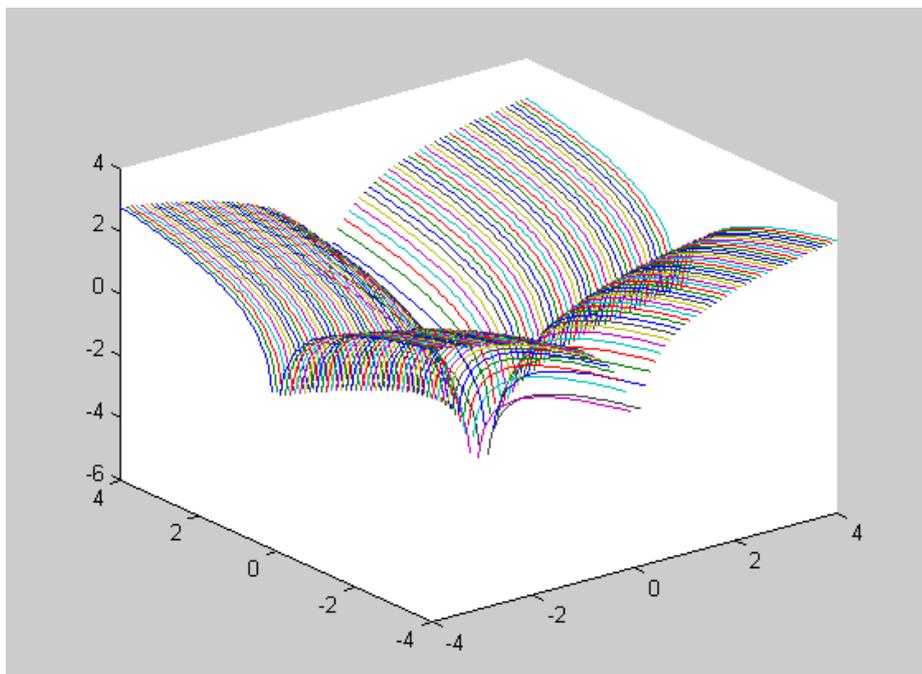
Функція `plot3(x1,y1,z1,s1,x2,y2,z2,s2,...,xn, yn, zn,sn)` будує на одному рисунку n функцій.

Приклад: побудувати графік функції $z = \ln x + \ln y$ в діапазоні аргументів $[-4; 4]$ з кроком $h = 0.1$.

```
[X,Y] = meshgrid([-4:0.1:4]);
```

```
Z = log (X) + log (Y);
```

```
plot3(X,Y,Z)
```



У Matlab існують функції, спеціально призначені для формування каркаса поверхні і самої поверхні по заданому масиву даних.

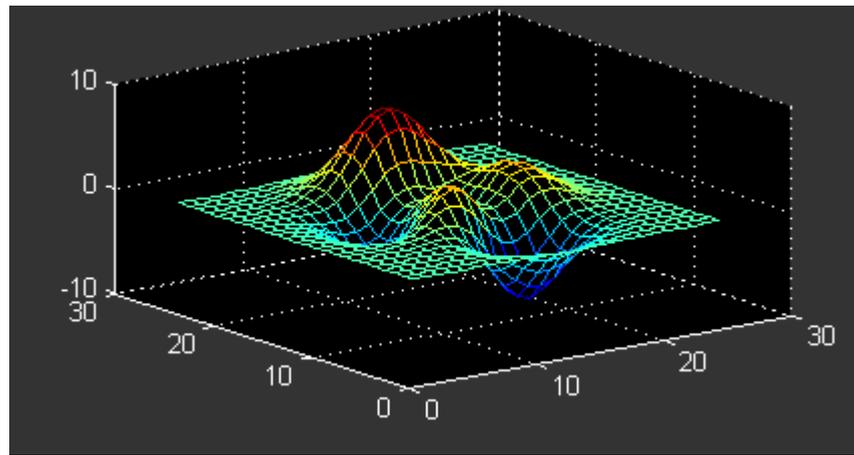
```
mesh (Z),
```

```
surf (Z),
```

 де Z – масив даних який завданий матрицею.

Приклад 1: `z=peaks(25);`

```
mesh(z);
```



Приклад 2: `z=peaks(25);`
`surf(z);`

