

10. Лабораторна робота. Графіка у системі комп'ютерної алгебри Scilab

Мета: засвоїти можливості роботи з графікою у Scilab до розв'язування задач візуалізації функцій.

Теоретичні відомості та методичні рекомендації

Scilab має досить розвинені засоби для побудови графіків функцій, кривих і поверхонь, що дозволяють робити як швидкі наочні візуалізації, так і досить складну графіку для наукових публікацій.

1. Графіки функції однієї змінної можна побудувати командою

```
plot(x, y),
```

де x – масив абсцис, y – функція. Наприклад, побудуємо функцію $y = \cos(\sin x)$, $x \in [0; 2\pi]$.

```
x = 0:0.1:2*%pi;
```

```
y = cos(sin(x));
```

```
plot(x, y);
```

```
xlabel("X");
```

```
ylabel("Y");
```

```
title("function y = cos(sin(x))");
```

Результат див. рис. 10.1:

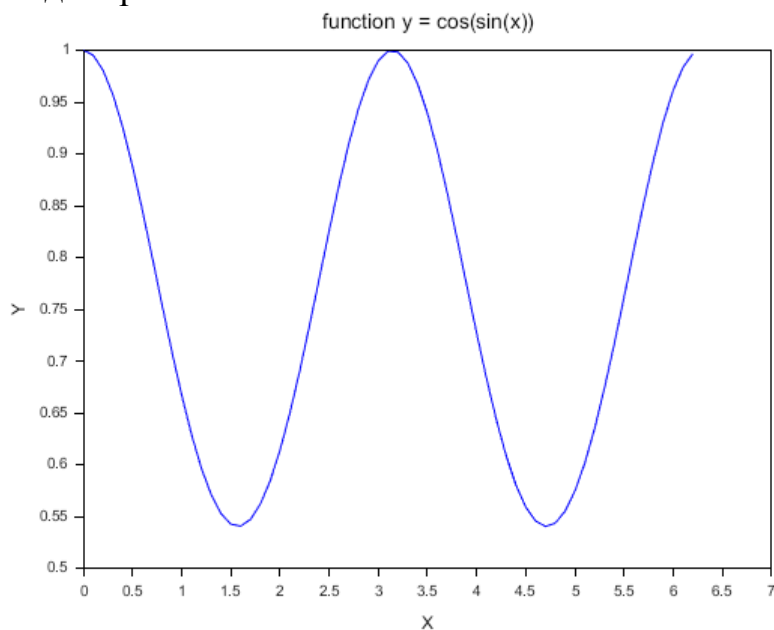


Рисунок 10.1 – Результат роботи функції `plot(x, y)`

Різниця з MATLAB у тому, що Scilab розділяє побудову графіка та його оформлення. Тому, все, що стосується підписів та заголовків, задається окремими командами (`xlabel`, `ylabel`, `title`, `legend`).

У Scilab є ще одна команда `plot2d()`, яка теж малює двовимірні графіки. Обидві команди `plot()` і `plot2d()` малюють 2D-графіки, але вони з'явилися в різний час і працюють трохи по-різному. `Plot()` сучасніша і простіша

команда, яка була створена для зручності, схожа на команду у MATLAB. Автоматично визначає масштаб і формат. Підходить для швидкого виводу кривих без детального налаштування. `plot2d()` більш «старий» та гнучкий інструмент (залишився з ранніх версій Scilab). Має багато параметрів для керування масштабом, маркерами, осями. Використовується, коли потрібно точно налаштувати вигляд графіка в момент побудови, а не окремими командами `xlabel`, `title` тощо:

```
x = 0:0.1:2*%pi;  
plot2d(x, cos(sin(x)), style=color("green"))
```

Результат див. рис. 10.2:

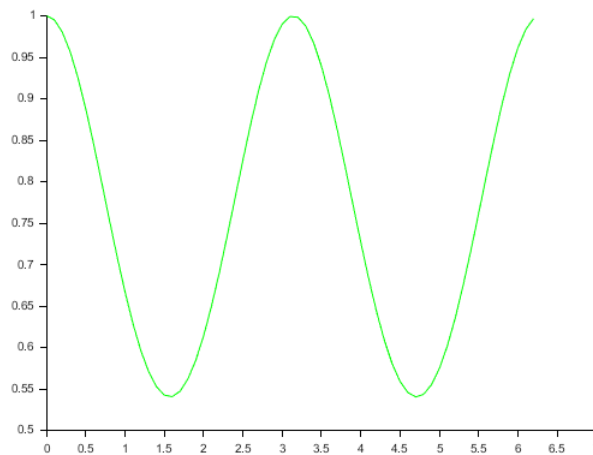


Рисунок 10.2 – Результат роботи функції `plot2d()`

2. Графік у параметричній формі:

```
t = 0:0.1:10*%pi;  
x = t .* cos(t);  
y = t .* sin(t);  
plot(x, y);
```

Результат див. рис. 10.3:

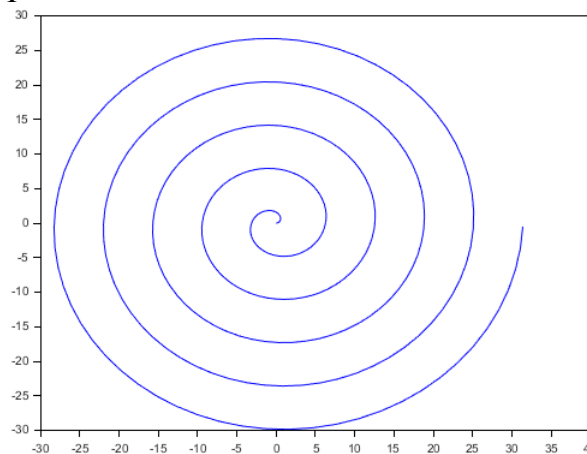


Рисунок 10.3 – Графік у параметричній формі

3. Графік у полярних координатах будується за допомогою функції `polarplot(theta, r)`.

```
theta = 0:0.01:2*pi;
r = 1 + sin(theta);
polarplot(theta, r);
```

Результат див. рис. 10.4:

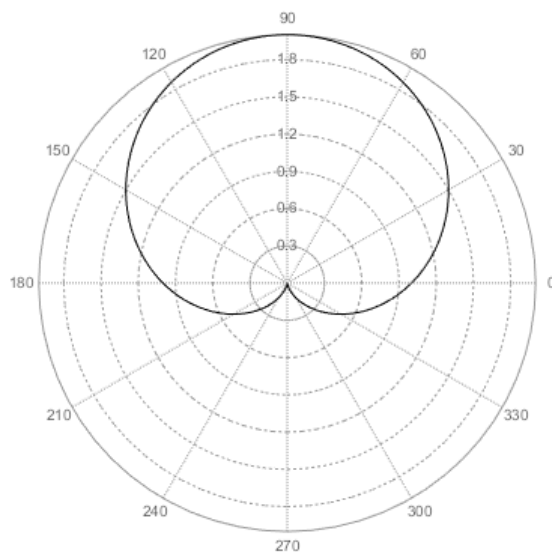


Рисунок 10.4 – Графік у полярних координатах

4. Поверхні та 3D графіки. У Scilab є команда відображення функції $z = f(x, y)$ у вигляді сітки або поверхні:

```
plot3d(x, y, z)
```

Наприклад:

```
x = -2:0.2:2;
y = -2:0.2:2;
[X, Y] = ndgrid(x, y);
Z = sin(X) .* cos(Y);
plot3d(x, y, Z);
```

Результат див. рис. 10.5:

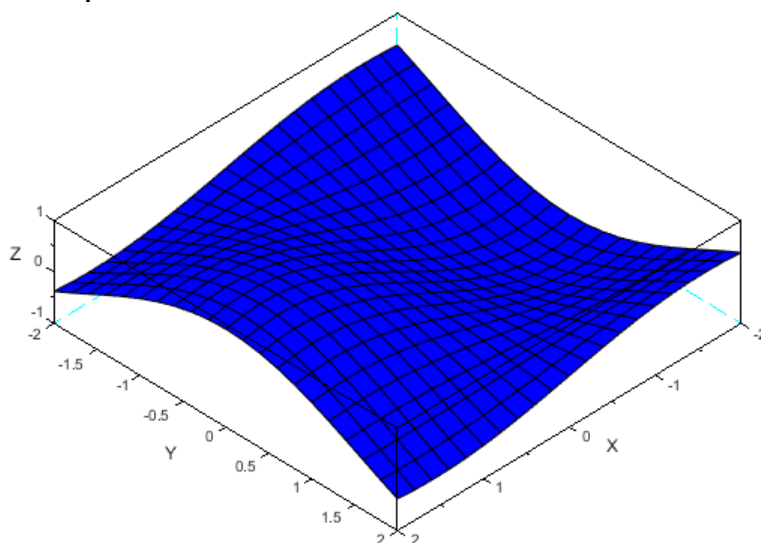


Рисунок 10.5 – Результат роботи функції plot3d()

Є ще функції для 3D графіки, такі як: `surf(x, y, z)` – гладка заливка поверхні, `mesh(x, y, z)` – каркасна модель без заливки.

```
x = -2:0.2:2;  
y = -2:0.2:2;  
[X, Y] = ndgrid(x, y);  
Z = sin(X) .* cos(Y);  
surf(x, y, Z);
```

Результат див. рис. 10.6:

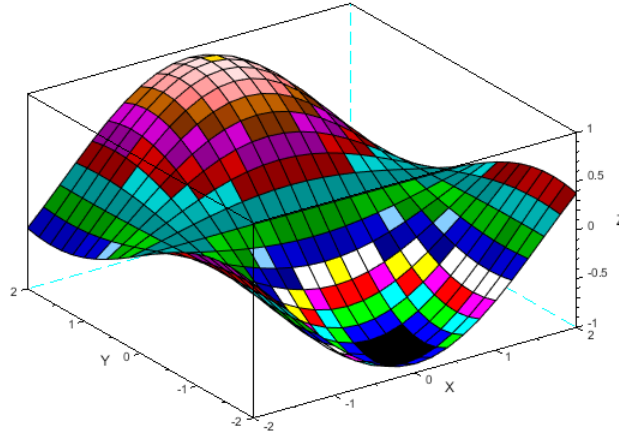


Рисунок 10.6 – Результат роботи функції `surf()`

```
x = -2:0.2:2;  
y = -2:0.2:2;  
[X, Y] = ndgrid(x, y);  
Z = sin(X) .* cos(Y);  
mesh(x, y, Z);
```

Результат див. рис. 10.7:

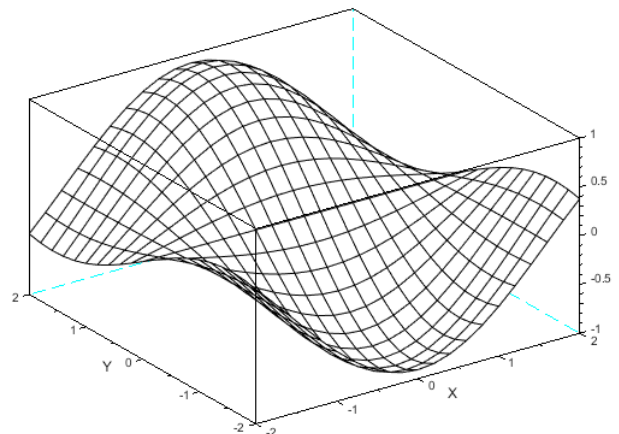


Рисунок 10.7 – Результат роботи функції `mesh()`

У Scilab гістограми та кругові діаграми можна будувати вбудованими командами, і це робиться досить просто.

1. Гістограма. Використовується команда `histplot` або `hist3d` (для 3D). Наприклад:
// Дані

```

data = grand(1, 100, "uin", 0, 10); // 100 випадкових чисел
від 0 до 10

// Побудова гістограми
histplot(10, data); // 10 стовпчиків
xlabel("Значення");
ylabel("Частота");
title("Гістограма випадкових чисел");

```

Результат див. рис. 10.8:

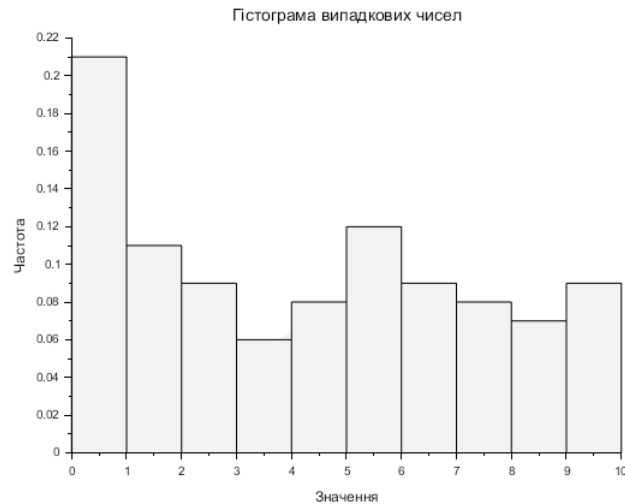


Рисунок 10.8 – Гістограма випадкових чисел

2. Кругова діаграма. Scilab має функцію `pie()`:

```

// Дані
values = [40, 25, 15, 20];
labels = ["A", "B", "C", "D"];

// Побудова кругової діаграми, values - числові значення
секторів, labels - підписи секторів.
pie(values, labels);
title("Кругова діаграма");

```

Результат див. рис. 10.9:

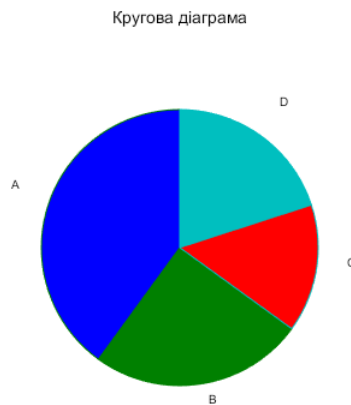


Рисунок 10.9 – Кругова діаграма у Scilab

Отже, Scilab має широкі можливості для побудови графіків — від простих 2D-кривих і багатосерійних діаграм до складних 3D-поверхонь та контурних карт. Система підтримує гістограми, кругові діаграми, а також анімацію та інтерактивне масштабування. Для візуалізації доступні численні параметри налаштування кольорів, маркерів, підписів та стилів ліній, що дозволяє створювати як наукові графіки, так і наочні ілюстрації для навчання та презентацій.

Завдання до лабораторної роботи

1. Побудувати графіки функцій, використовуючи основні опції функцій `plot()` і `plot2d()` у декартовій системі координат:

1) a) $y = \frac{x^5}{(x^2-1)^2}$; b) $y = \sin x + \frac{1}{2} \sin 2x + \frac{1}{3} \sin 3x$.

2) a) $y = \sqrt[3]{x(3-x)^2} - x$; b) $y = \left(\frac{x+1}{x-1}\right)^4$.

3) a) $y = \frac{20x^2}{(x-1)^3}$; b) $y = \frac{\ln^2 x}{x}$.

4) a) $y = 8x^2(x^2-1)^3$; b) $y = \frac{x}{2} - \arccos \frac{2x}{1+x^2}$.

5) a) $y = \frac{x^5-8}{x^4}$; b) $y = \arccos \frac{1-x^2}{1+x^2}$.

6) a) $y = \frac{(x-5)^3}{(x-7)^2}$; b) $y = \frac{x}{\ln x}$.

7) a) $y = \frac{x^3-2x^2-x+2}{x}$; b) $y = \frac{x^2\sqrt{x^2-1}}{2x^2-1}$.

8) a) $y = \frac{x^3}{x^2-1}$; b) $y = (x^2-2)e^{-2x}$.

9) a) $y = \frac{1+x^2}{1+(x-2)^2}$; b) $y = \ln \left| \frac{1-x}{1+x} \right| + \frac{6}{1+x}$.

10) a) $y = \frac{x^2+2x-3}{x} - e^{\frac{1}{x}}$; b) $y = \frac{x}{2} + 2 \operatorname{arctg} x$.

2. Побудувати графіки функцій, заданих у параметричній системі координат:

1) $x = \frac{9}{2} \cos^3 t, y = \frac{9}{4} \sin^3 t, t \in [0; 2\pi]$.

2) $x = t^3 - 2, y = t - 2, t \in [0; 10]$.

3) $x = 5 \left(\cos t + \ln \left(\operatorname{tg} \frac{t}{2} \right) \right), y = 5 \sin t, t \in [0; 2\pi]$.

4) $x = 2(t - \sin t), y = 2(1 - \cos t), t \in [0; 2\pi]$.

5) $x = t - \frac{\operatorname{sh} 2t}{2}, y = 2 \operatorname{ch} t, t \in [0; 15]$.

6) $x = (t^2 - 2) \sin t + 2t \cos t, y = (t^2 - 2) \cos t - 2t \sin t, t \in [0; \pi]$.

7) $x = 3(\operatorname{sh} t - t), y = 3(\operatorname{ch} t - 1), t \in [0; 21]$.

8) $x = \cos^3 t, y = \sin^3 t, t \in \left[0; \frac{\pi}{2}\right]$.

9) $x = 2t^3(1 - t^2), y = t\sqrt{7}, t \in [0; 12]$.

10) $x = 2t^2, y = t \left(\frac{1}{4} - t^2 \right), t \in [0; 20]$.

3. Побудувати графіки функцій, заданих у полярній системі координат:

1) $\rho = 5 \sin^2 2\varphi$.

- 2) $\rho = 7 \cos^2 \varphi$.
- 3) $\rho = 2(1 + \sin^2 \varphi)$.
- 4) $\rho = 4 \sin 2\varphi$.
- 5) $\rho = 9 \cos 5\varphi$.
- 6) $\rho = 4(1 + \cos \varphi)$.
- 7) $\rho = 3 \cos 3\varphi$.
- 8) $\rho = 8 \cos 4\varphi$.
- 9) $\rho = 7 \sin 5\varphi$.
- 10) $\rho = 2 \sin 4\varphi$.

4. Побудувати поверхні, використовуючи основні опції функції `plot3d()` у декартовій системі координат:

- 1) $z = x^2 \sin(2x + 2y)$.
- 2) $z = \sin x + \cos y + e^{-(x^2+y^2)}$.
- 3) $z = e^{-(x^2+y^2)}$.
- 4) $z = e^{-y^2} \cdot \sin x$.
- 5) $z = e^{-x^2} \cdot \cos y$.
- 6) $z = \sin x \cdot \cos y$.
- 7) $z = e^{(\sin x + \cos y)}$.
- 8) $z = e^{-0.1(x^2+y^2)} \sin \sqrt{x^2 + y^2}$.
- 9) $z = e^{-x^2} \cdot \cos(x^2 + y^2)$.
- 10) $z = e^{\cos x \cdot \sin y}$.

5. Під час опитування 50 учнів школи з'ясували, які фрукти вони найбільше люблять: яблуко – 14; банан – 10; апельсин – 8; груша – 12; виноград – 6. Побудуйте гістограму, що відображає кількість учнів, які віддають перевагу кожному фрукту. Побудуйте кругову діаграму, щоб показати відсотковий розподіл симпатій до фруктів.

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте можливості візуалізації функцій у СКА Scilab.
2. Розкажіть про способи побудови двомірних графіків функцій у СКА Scilab.
3. Чи є окрема функція для побудови графіка функції у параметричній системі координат у СКА Scilab?
4. Чи є можливість у СКА Scilab будувати функції, які задані неявно?
5. Поясніть особливості побудови гістограм та кругових діаграм у СКА Scilab.