

4. Лабораторна робота. Візуалізація двовимірної та тривимірної графіки у системі комп'ютерної алгебри Maxima

Мета: засвоїти можливості роботи СКА Maxima до візуалізація двовимірної та тривимірної графіки у СКА Maxima.

Теоретичні відомості та методичні рекомендації

Для побудови двовимірних графіків у системі комп'ютерної алгебри Maxima можна використовувється функція (див. рис. 4.1, 4.2):

```
plot2d([list_functions], [x, a, b], [y, c, d]),
```

де перший аргумент `list_functions` – список функцій, графік, другий і третій – обмеження по осям координат (якщо не вказати данні обмеження, то графік функції буде побудований автоматично).

```
(%i1) plot2d([x^2, sin(x)], [x, -2*%pi, 2*%pi], [y, -5, 5]);
```

Рисунок 4.1 – Приклад форми виклику функції `plot2d()` у СКА Maxima

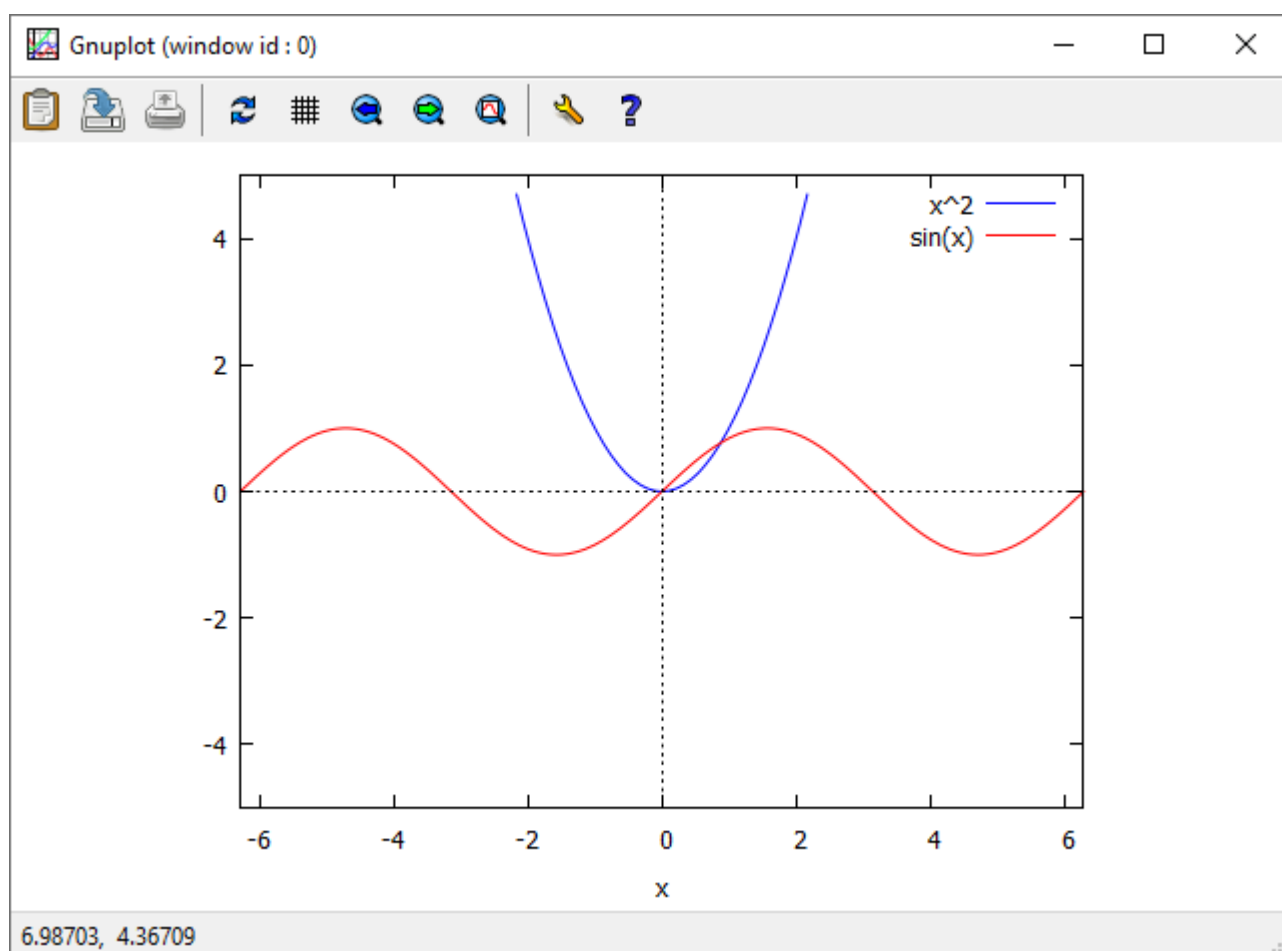


Рисунок 4.2 – Результат виводу функції `plot2d()`

Для побудови графіків функції у СКА Maxima можна використати меню Креслення → Двовимірний графік. Після виконання даної команди з'явиться вікно з формою, яку необхідно заповнити. У цьому випадку графіки будуються

автоматично різними кольорами. За допомогою кнопки Додатково можна вибрати в якому вигляді задана функція (графік параметричної функції або графік дискретної функції). Нижче можна налаштувати формат і параметри відображення графіку функції (див. рис. 4.3, 4.4).

Рисунок 4.3 – Вікно з формою для побудови графіків

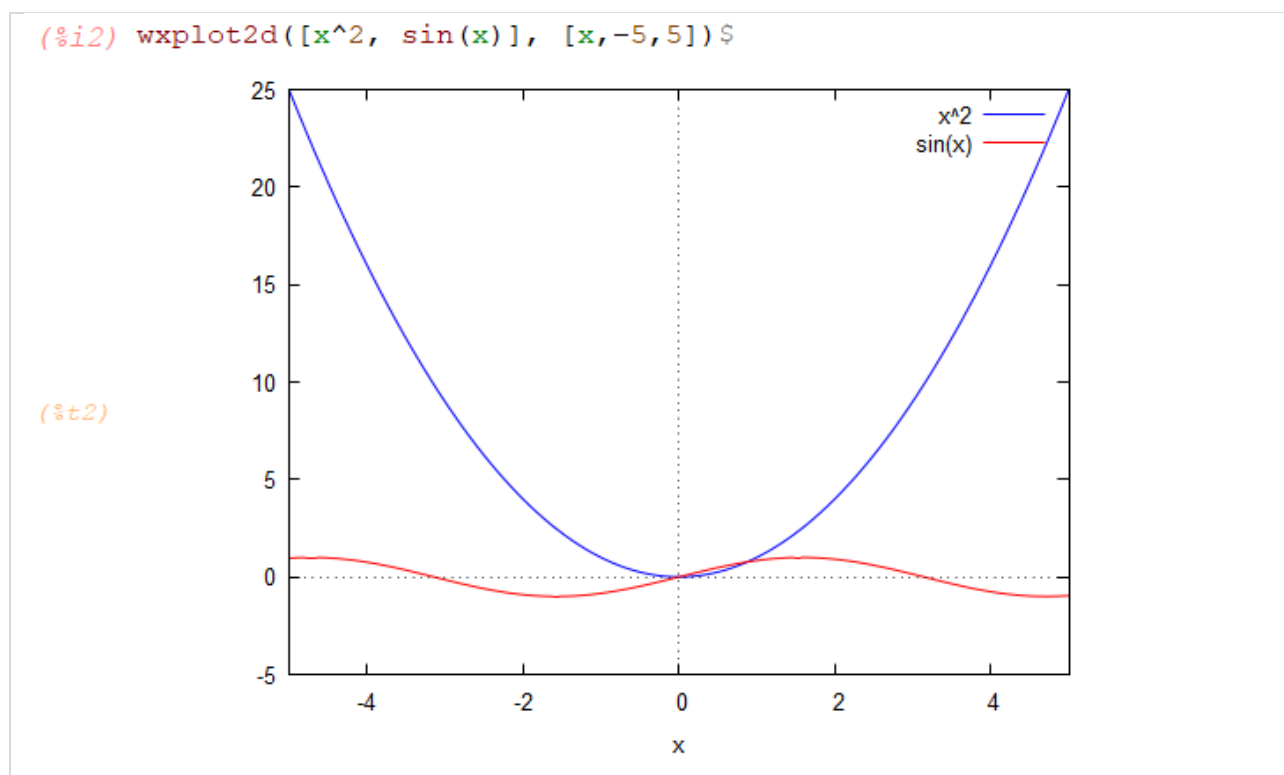


Рисунок 4.4 – Результат виводу функції `plot2d()` через меню Креслення → Двовимірний графік

У СКА Maxima можна будувати лінії у полярній системі координат за допомогою функції `draw2d()`, яка міститься у бібліотеці `draw`. Для цього

спочатку треба додатково завантажити цю бібліотеку оператором `load(draw)` (див. рис. 4.5, 4.6).

```
(%i18) load(draw)$

(%i19) draw2d(user_preamble="set grid polar", nticks=500,
             color=blue, xrange=[-2, 2], yrange=[-2, 2],
             polar(2*sin(3*phi), phi, 0, 2*%pi));

(%o19) [gr2d(polar)]
```

Рисунок 4.5 – Приклад форми виклику функції `draw2d()` у СКА Maxima

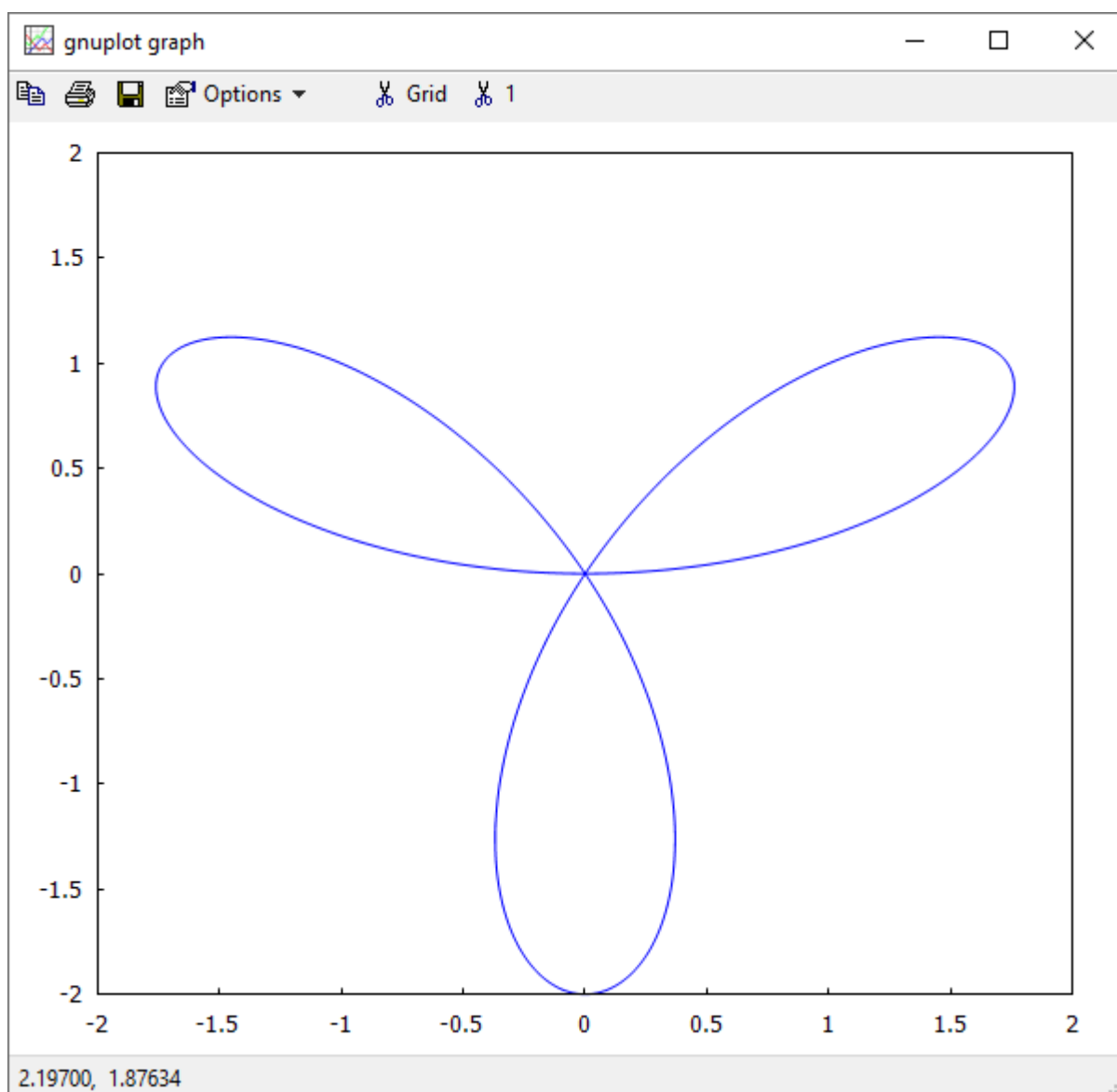


Рисунок 4.6 – Результат виводу функції `draw2d()`.

У СКА Maxima можна будувати графіки функцій, які задано неявно за допомогою функції `implicit_plot()`, яка міститься у бібліотеці `implicit_plot`. Для цього спочатку треба додатково завантажити цю бібліотеку оператором `load(implicit_plot)`.

Для побудови тривимірних графіків функцій використовується функція `plot3d(function, [x, a, b], [y, c, d])`, де перший аргумент `function` – функція $f(x, y)$, графік якої треба побудувати, другий і третій – обмеження по осям координат (див. рис. 4.7, 4.8).

```
(%i22) plot3d(x*y^2, [x, -5, 5], [y, -5, 5]);
```

Рисунок 4.7 – Приклад форми виклику функції `plot3d()` у СКА Maxima

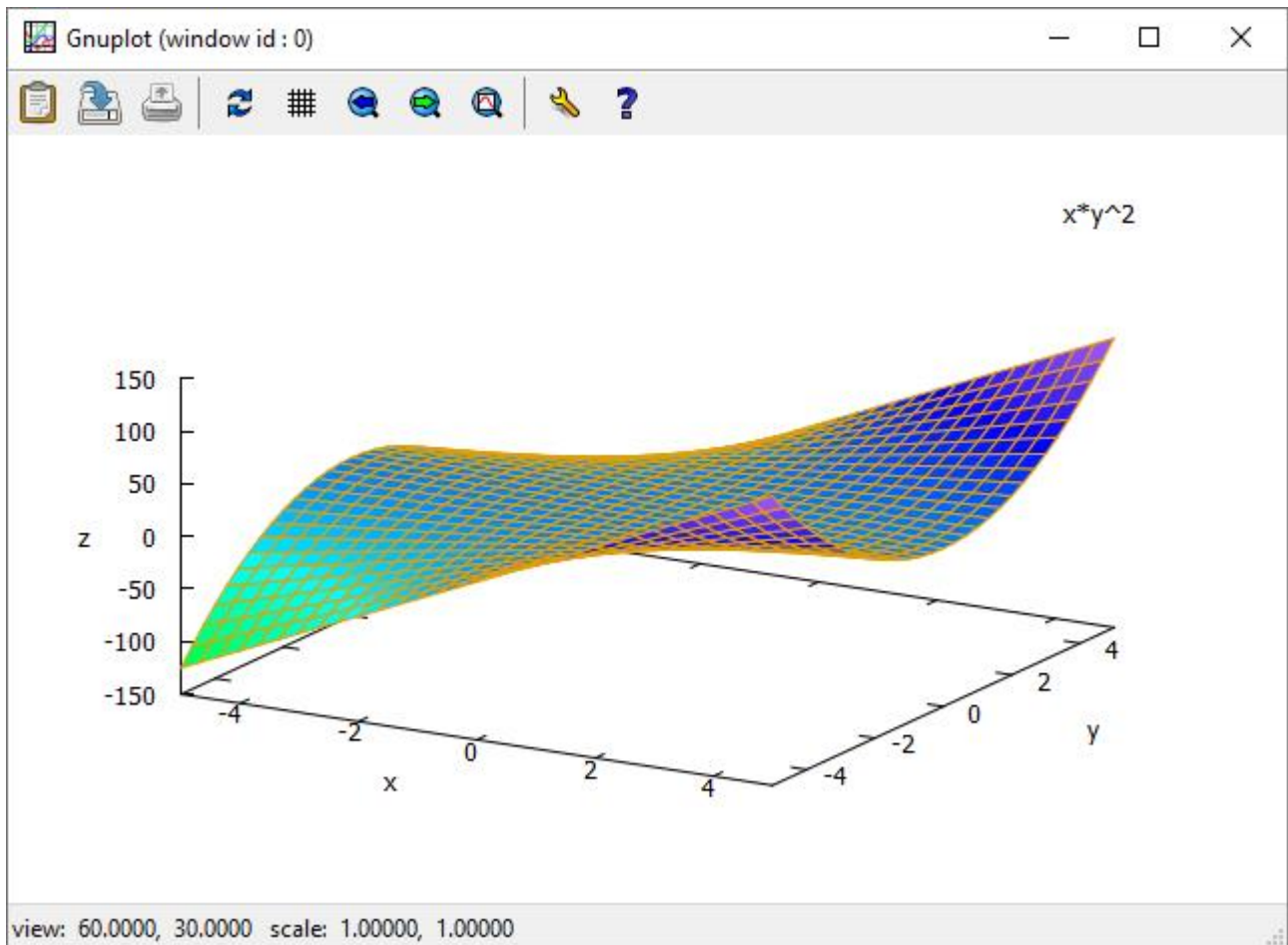


Рисунок 4.8 – Результат виводу функції `plot3d()`

Завдання до лабораторної роботи

1. Побудувати графіки функцій, використовуючи основні опції функції `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) а) $y = \frac{x^3 - 2x^2 - x + 2}{x}$; б) $y = \frac{x^2 \sqrt{x^2 - 1}}{2x^2 - 1}$.
 8) а) $y = \frac{x^3}{x^2 - 1}$; б) $y = (x^2 - 2)e^{-2x}$.
 9) а) $y = \frac{1 + x^2}{1 + (x - 2)^2}$; б) $y = \ln \left| \frac{1 - x}{1 + x} \right| + \frac{6}{1 + x}$.
 10) а) $y = \frac{x^2 + 2x - 3}{x} - e^{\frac{1}{x}}$; б) $y = \frac{x}{2} + 2 \operatorname{arctg} x$.

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 неявно:

- 1) $x^2 y^2 + \sin x = 1$.
- 2) $x^2 y + y^2 = 2$.
- 3) $4x^2 + 7y^2 - 10x + 20y = 8$.
- 4) $x \ln y + y^3 = \sqrt{2}$.
- 5) $xe^y + 2xy = e$.
- 6) $3x^2 - y^2 - x + 2y = 4$.
- 7) $x^5 y^3 - \cos 2x = 8$.
- 8) $-x^4 + 3y^2 - xy + 6y = 1$.
- 9) $(x^2 + y^2)(xy + 3x^2) = 1$.
- 10) $x^2 y^2 + \operatorname{tg} y = 1$.

4. 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) $\rho = 2 \sin 4\varphi$.

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

- 1) $z = 2x^2 + 9y^2$.
- 2) $z = 3 - (x^2 + y^2)$.
- 3) $z = 4 - x^2$.
- 4) $z = \frac{y^2}{5}$.
- 5) $z = 2x^2 - 3y^2$.
- 6) $z = 12 + x^2 + 2y^2$.
- 7) $z = 2x^2 - 3$.
- 8) $z = 4x^2 + \frac{y^2}{3} + 1$.
- 9) $z = \frac{x^2}{3} - 6$.
- 10) $z = 6x^2 - y^2$.

Питання для самоконтролю

1. Які функції дозволяють побудови графіки функцій у СКА Maxima?
2. У яких системах координат можна побудувати графік функції у СКА Maxima?
3. Для чого потрібна бібліотека `draw`? Як її підключити?
4. Чи можна будувати графіки функцій у полярній системі координат?
5. Як побудувати графік функції, заданої неявно?
6. Розкажіть про особливості побудови поверхні у СКА Maxima.