

1. Вступ

Українська вишиванка — це приклад традиційного народного мистецтва, в якому поєднуються символіка, повторювані орнаменти та геометричні мотиви. У сучасних умовах виникає потреба у цифровому відтворенні таких візерунків з можливістю їх генерації, редагування та збереження. Одним із зручних інструментів для цього є L-системи — формальні граматики, які дозволяють будувати рекурсивні структури, зокрема фрактальні зображення.

У даній роботі реалізовано програму, яка дозволяє генерувати візерунки, подібні до тих, що використовуються в українській вишивці, за допомогою детермінованих L-систем (DOL). Для цього створено графічний інтерфейс на основі бібліотек Python (Tkinter + Turtle), в якому користувач може обирати готові правила побудови або вводити власні аксіоми та правила підстановки.

Крім генерації одного зображення, програма дозволяє створювати композиції з кількох фрагментів, розміщувати їх на спільному полотні, змінювати їхні параметри, дублювати, видаляти, а також зберігати повну інформацію про створену сцену у форматі JSON для подальшого відтворення. Такий підхід забезпечує більшу гнучкість при створенні складних орнаментів.

Програма спирається на формальну модель конструктора $\langle M, \Sigma, \Lambda \rangle$ та поєднує її з алгоритмами побудови та виводу графіки. У якості прикладів використано як класичні фрактальні L-системи (крива Коха, фрактальне дерево, трикутник Серпінського), так і адаптовані варіанти, характерні для українських орнаментів. Реалізація дозволяє досліджувати можливості L-систем у контексті народної графіки та може використовуватись як навчальний або творчий інструмент.

2. Аналіз сучасного стану застосування L-конструкторів для побудови зображення

L-системи (Lindenmayer Systems) від часу їх запровадження А. Лінденмаєром у 1968 році [1] стали потужним інструментом для моделювання рекурсивних, розгалужених і фрактальних структур, особливо у біології, комп'ютерній графіці та архітектурному дизайні. Первинно орієнтовані на опис росту рослин, L-системи згодом трансформувалися у універсальні формальні граматики, здатні породжувати складні графічні образи на площині \mathbb{R}^2 .

У традиційній формі L-система описується як трійка $\langle V, \omega, P \rangle$, де V — алфавіт символів, ω — аксіома (стартовий рядок), P — правила переписування. Ці граматики реалізуються у вигляді ітераційної побудови символів, які потім інтерпретуються у графічні дії (наприклад, рух уперед, поворот, збереження стану тощо). Одна з класичних праць, яка демонструє цей підхід — книга Прюсінга та Ліндемаєра “The Algorithmic Beauty of Plants” [2], що заклала основи візуалізації ботанічних структур.

Останніми роками в наукових дослідженнях зростає інтерес до поєднання L-систем із формальними конструкторами та об'єктно-орієнтованими