УДК 519.173.2

Б.В. ГРЕБЕНЮК, Є.Л. ТУРЧИК, студенти,
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ АВТОМАТИЧНОГО УКЛАДАННЯ ГРАФІВ НА ПЛОЩИНІ В РАМКАХ ЗАДАЧІ МОДИФІКАЦІЇ ГАММА-АЛГОРИТМУ

Планарність графів – це один з ключових розділів теорії графів. Хоча граф є абстрактним математичним об'єктом, найчастіше саме візуалізація графа спрощує вивчення або розробку у певній сфері, наприклад, інфраструктури міста, менеджменту компанії або веб-сторінки сайту. Взагалі у вигляді графа можна зобразити будь-які структури, що мають зв'язки між елементами. Подібні структури через складність часто збільшуються до таких розмірів, що представлення їх на площині без перетину зв'язків стає непростим завданням.

Задача укладання графа на площині не має і не може мати універсального рішення через те, що набір критеріїв, які застосовуються для оцінки якості укладання, залежить від конкретної сфери застосування. Такими критеріями, наприклад, можуть бути мінімізація площини, що займає укладений граф, мінімізація кількості зламів, мінімізація загальної довжини ребер тощо. Розглянемо дві групи алгоритмів укладання графів, що принципово відрізняються підходом до рішення задачі: алгоритми з фізичним аналогом та аналітичні алгоритми.

Алгоритми з фізичним аналогом ставлять у відповідність графу деяку фізичну модель, наприклад, систему пружин, які намагаються стиснутися до деякої заданої довжини, або систему стрижнів і шарнірів, що має вершини - однойменні заряди. Для опису фізичної моделі вводиться поняття штрафної функції, яка задає потенційну енергію системи. При цьому завдання укладання графа перетворюється на задачу визначення мінімуму цієї функції, яка вирішується за допомогою зрушення на деякий вектор кожної вершини графа і перевірки зміни значення штрафної функції. Зрушення вершин виконується в циклі, умовою виходу з якого є або досягнення локального мінімуму, або досягнення максимальної кількості допустимих ітерацій. Найпопулярнішими серед цієї групи алгоритмів є методи відпалу. Вони виділяються тим, що «коливання» системи згасають з кожної ітерацією.

Аналітичні алгоритми є послідовністю різних перетворень графа, що приводять до побудови укладання. Це дозволяє отримувати гарантований результат, що задовольняє обраним критеріям, тому що критерії використовуються не для побудови штрафної функції, а для побудови самого алгоритму укладання. До недоліків аналітичних алгоритмів можна віднести складність їх побудови. Крім того, вони погано піддаються модифікації, і для проведення експериментів доводиться вносити серйозні зміни в алгоритм, а не в набір параметрів, як це робиться в разі використання алгоритмів, що базуються на штрафних функціях.

Одним з найпоширеніших аналітичних алгоритмів є гамма-алгоритм. Він базується на виокремленні сегментів в графі та їх певній укладці в належним чином обраних гранях графа. Перевагою даного алгоритму є можливість робити укладку графа з криволінійними ребрами. Без сумніву, простота формулювання забезпечила алгоритму популярність, адже невеликі розрахунки можна виконати вручну, а ключові моменти легко реалізувати на аркуші паперу. Однак, протилежним боком простоти стала обмеженість можливостей.

Запропонована модифікація [1] дозволяє за допомогою гамма-алгоритму знаходити всі варіанти укладки графа – як пласкі, так і з перетинанням ребер, при цьому існує можливість отримувати конфігурації унікальні не тільки за структурою, а й за шляхом їх утворення. Основним нововведенням є представлення компонент графа у вигляді дрібних і «гнучких» для алгоритму ланцюгів та впровадження рекурсивного алгоритму з повним обходом усіх варіантів укладки графа. Завдяки цьому алгоритм хоч і втрачає ефективність у часі, але надає всю інформацію про граф. Для реалізації був обраний язик програмування Python3, як такий, що має потужну колекцію типів даних (зокрема, впорядковане відображення), а також об’єктів зі складним інтерфейсом (генератори і корутини). Ці переваги дозволили застосувати у розробленій модифікації чимало сучасних патернів проектування.

Список літератури

1. **Гребенюк Б. В.** Модифікація аналітичного гамма-алгоритму пласкої укладки графа / **Б. В. Гребенюк** // Proceedings of the 1st Student Workshop on Computer Science & Software Engineering, Kryvyi Rih, Ukraine, November 30, 2018. – С.46-54.