

## ЗАСОБИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СКЛАДНИХ ЛОГІЧНИХ СТРУКТУР

Савчук З.Р., Бугаєнко Ю.М.

*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна*

*E-mail: savchukzahar33@gmail.com*

### Ways of visualization for complex logical structures

The article describes the method of visualization of graphs using a metagraph as a new method of graphical analysis for complex logical structures. This method can be an effective tool that will allow you to visualize the base of fuzzy knowledge, which causes the simplicity of their perception and the ability to clearly identify dependencies and anomalies.

У статті наводиться опис методу візуалізації графів за допомогою метаграфа, як нового методу графічного аналізу складних логічних структур. Даний спосіб може стати ефективним інструментом, який дозволить візуалізувати бази нечітких знань, що обумовлює простоту їх сприйняття та можливість наочно виявляти залежності та аномалії.

На сьогоднішній час візуалізація інформації зазнала широкого розповсюдження у багатьох сферах. Завдяки візуалізації ми можемо розкрити складну внутрішню структуру даних та логічних зв'язків між елементами, які неможливо відобразити в інший спосіб. Тому в кінці ХХ століття почав розвиватись самостійний напрям, як «Візуалізація графів та структур даних». Сучасні методи візуалізації графів дозволяють широко використовувати їх в задачах комунікацій, в системах обробки інформації для подальшої підтримки прийняття рішення, в системах нечіткого логічного виведення призначені для перетворення значень вхідних змінних у вихідні змінні на основі використання нечітких правил. Але не всі ці методи відповідають вимогам по швидкості проведення логічного виведення та аналізу на відповідність основним властивостям, виправлення помилок та неточностей.

Наприклад, за допомогою простого графа ми не можемо описати та візуалізувати логічні зв'язки взаємозв'язаних множин елементів та їх взаємодію з іншими групами елементів. У такому випадку даний метод генерації зображень графів і графових структур враховують критерії, які показують, яке зображення вважатиметься хорошим. Математичне подання цих критеріїв відображається у цільовій функції, що зв'язується з моделлю. Тому найкращим варіантом у вирішенні питання швидкого проведення нечіткого логічного виведення та аналізу запропоновано використання метаграфа.

Взявши для порівняння, найпростішими є алгоритми візуалізації графів малого розміру, засновані на фізичних аналогіях або силових алгоритмах. Вони інтуїтивні й придатні для побудови графів довільного виду. До цієї групи відносяться «пружинні алгоритми» [1, 2], алгоритми, що імітують дію сил гравітації [3] і магнітних сил, а також алгоритми, засновані на мінімізації енергії [4].

Експериментальні порівняння алгоритмів візуалізації графів розглянуті у роботах [5, 6]. Порівняння проводились для різноманітних типів графів, з кількістю вершин до ста тисяч. Також порівнювались результати зображення розріджених і сильно пов'язаних графів, сіткових графів, графів типу «зірка», графів з тривимірними координатами. Важливим параметром порівняння є кількість вершин, візуалізація якої не займає порівняно багато часу. Також на час візуалізації у свою чергу впливає і кількість ребер, але у меншій мірі. Методи візуалізації переважно не враховують напрям ребер графів для того щоб не збільшувати час роботи алгоритму, тому більшість методів не має механізмів для зображення орієнтованих графів. Методи для візуалізації графів великого розміру частіше не враховують і вимоги малої кількості перетинів ребер[7].

Існують такі ситуації коли для визначення стану системи неможливо використати метод статистичного аналізу, тому постає необхідність моделювання знання експертів. В даному випадку розробляються інтелектуальні системи, які базуються на базах знань. Необхідність використання якісних показників та нечітких понять для оцінки стану системи потребує використання бази нечітких знань, де міститься інформація про залежність між вхідними та вихідними змінними у вигляді правил «ЯКЩО-ТО» [7].

Найкращим засобом подання бази нечітких знань являється візуалізація графових структур, але на сьогоднішній день, ні один із приведених алгоритмів не використовував можливість її подання за допомогою метаграфа. Саме тому виникає доречність та актуальність створення автоматичної побудови даного засобу, який буде візуалізовувати складні логічні структури. Це дозволить наочно редагувати логічні структури, визначати та аналізувати її властивості, які важко виявити, використовуючи текстове або формальне подання. Часта зміна інформації у базі нечітких знань призводить до необхідності оновлення зображення метаграфа автоматично, оскільки це складно реалізувати вручну.

Метаграф – це направлений граф між наборами елементів, де кожен набір є вузлом і ребро в графі являє собою зв'язок між множинами.

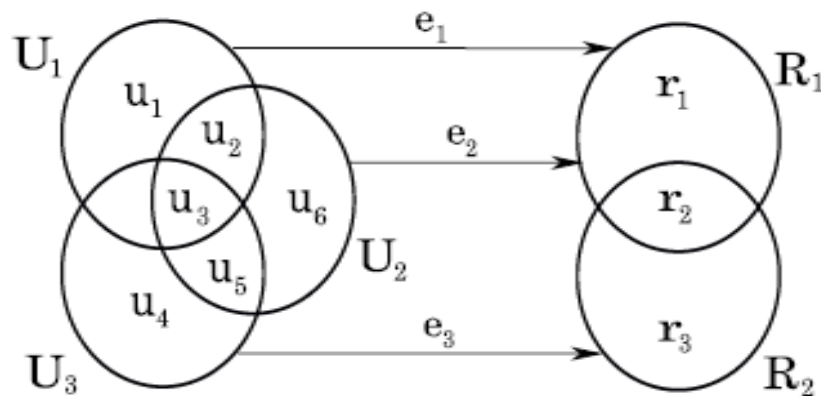


Рис.1. Приклад простого метаграфа.

Розглянемо переваги даного методу більш детально:

- Метаграфи дозволяють виразити залежності:
  - природно,
  - коротко,
  - без втрати інформації про групування,
  - підтримують математичні оператори для аналізу основних властивостей;
- Меташлях:
  - визначає досяжність між джерелом і цільовим вузлом,
  - являє собою набір ребер;
- Край домінування (edge-dominance):
  - визначає, чи меташлях має зайві ребра;
- Можна використовувати в:
  - системи підтримки прийняття рішень,
  - системи управління,
  - платформи мережевої конфігурації.

### **Висновки.**

В даній статті було проведено аналіз методів та алгоритмів візуалізації графових структур, визначено їх основні переваги та недоліки. Було запропоновано використання візуалізації метаграфа, як нового методу графічного аналізу складних логічних структур. Даний спосіб дозволяє описати та візуалізувати логічні зв'язки взаємозв'язаних множин елементів та їх взаємодію з іншими групами елементів. Крім цього, в подальшій роботі це може стати ефективним інструментом, який дозволить візуалізувати бази нечітких знань, що обумовлює простоту їх сприйняття та можливість наочно виявляти залежності та аномалії.

### **Література**

1. Eades P. A heuristic for graph drawing // *Congressus Nutnerantiunt*. 1984. N 42. – pp. 149 – 160.
2. Fruchterman T.M.J., Reingold E.M. Graph Drawing by Force-Directed Placement // *Software-Practice and Experience*. 1991. V. 21. N 11. – pp. 1129 – 1164.
3. Barnes J., Hut P. A hierarchical  $O(N \log N)$  force-calculation algorithm // *Nature*. December 1986. V. 324. N 4. – pp. 446 – 449.
4. Kamada T., Kawai S. An algorithm for drawing general undirected graphs // *Information Processing Letters*. 1989. V. 31. – pp. 7 – 15.
5. Branderburg F. J., Himsolt M., Rohrer C. En Experimental Comparision of Force-Directed and Randomized Graph Drawing Algorithms // *Computational Geometry* 7. 1997. Vol. 7. – pp. 303 – 325.
6. Nachul S., Jünger M. An Experimental Comparison of Fast Algorithms for Drawing General Large Graphs // *LNCS, Springer*. 2006. Vol. 3843. – pp. 235 - 250.
7. Штогріна О.С., «Інформаційна технологія створення та використання баз нечітких знань із застосуванням метаграфів», ст 35-48, Київ 2016.