

**УДК 004.652(043.2)**

*Гуменюк К.В., студентка 3 курсу  
спеціальності 122 «Комп'ютерні  
науки»*

*Січко Т. В., к.т.н., доцент, доцент  
кафедри інформаційних технологій*

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФОВИХ БАЗ ДАНИХ**

*Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця*

У наш час генерація, використання і, що особливо важливо, аналіз пов'язаних між собою даних стали повсякденними явищами. У цій ситуації, коли взаємозв'язки між даними зростають як за кількістю, так і за значенням, актуальним рішенням стають графові моделі. Формально граф  $G(V, E)$  складається з впорядкованої пари непересічних множин: вершин  $V$  (вузлів) і  $E$  (ребер) [1]. Концепція графа дозволяє представити назви та елементи як вузли, а їхні зв'язки – як ребра, що робить його інтуїтивно зрозумілим для моделювання даних [2]. Однак, потужні графові дані не є простими у звичайних системах управління базами даних (СУБД), а фізична реалізація даної моделі даних і те, як обробляються зв'язки, в кінцевому рахунку, залежать від типу бази даних.

Хоча графи можна представляти за допомогою матриць (суміжності, інцидентності), складні запити або графові алгоритми складно оптимізувати без впровадження додаткових структур [3]. Ці обмеження моделювання підвищили інтерес до систем управління графовими базами даних (СУГБД). СУГБД, на відміну від звичайних СУБД, дозволяють працювати безпосередньо з моделлю графа, уникаючи складної інженерії для ефективного представлення взаємозв'язків, і надають прості способи зберігання, доступу та оперування даними графа, особливо для обходу шляхів і зіставлення підграфів. Крім того, безсхемний або схемно-оптимальний підхід, якого дотримується більшість СУГБД, забезпечує високий ступінь гнучкості, дозволяючи додаткам швидко адаптуватися і розвиватися, а також легше вводити абстракції, спеціалізацію сутностей і зв'язків між ними.

При інтенсивній обробці зв'язків між даними графові бази даних підвищують продуктивність на кілька ступенів. Завдяки графовим базам даних команди ІТ-спеціалістів та архітекторів даних рухаються зі швидкістю розвитку бізнесу, оскільки структура і схема графової моделі гнучко змінюється в міру того, як змінюються додатки і галузі. Замість того, щоб вичерпно моделювати домен заздалегідь, групи фахівців по роботі з даними можуть доповнювати існуючу структуру графів, не ставлячи під загрозу поточну функціональність.

Розробки з використанням графових баз даних ідеально узгоджуються з сучасними гнучкими, перевіреними методами, дозволяючи графовій базі

даних розвиватися в ногу з рештою програм і будь-якими мінливими бізнес-вимогами.

Графові моделі існують у багатьох формальних представленнях і стають дуже потужними, коли модель задачі демонструє різноманітні зв'язки між елементами або концепціями. Тенденція до використання графових баз даних проникла в багато різних областей, і їх застосування можна знайти у системах енергоменеджменту [4], моделюванні електромереж [5], також використовуються для виявлення шахрайства, систем рекомендацій в режимі реального часу, для управління основними даними, мережевих та ІТ-операції, для управління ідентифікацією та доступом та навіть в менш технологічних галузях, таких як цифрові гуманітарні науки [6].

Технологія СУГБД швидко розвивається для вирішення проблем масштабованості та подібних операційних проблем, пропонуючи широкий спектр ефективних рішень для підтримки рівня зберігання даних як для невеликих прототипів, так і для великих, готових до виробництва проєктів. Крім того, надаючи прямий доступ до графової моделі, сучасні СУГБД дозволяють використовувати графові алгоритми та аналітику в дуже прозорий спосіб, покращуючи процес генерування та перевірки гіпотез.

#### Список використаних джерел

1. Bollobás B. (1998) *Modern Graph Theory*. 1st edn. Vol. 184. Springer, New York, NY.
2. Січко Т. В., Рибак І.І. Системний підхід до аналізу організаційних структур. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*, №4, 2020., С. 70-74.
3. Singh H. and Sharma R. (2012) *Role of adjacency matrix and adjacency list in graph theory*. *Int. J. Comput. Technol.*, 3, 179–183.
4. Liu G., Chen X., Wang Z.. et al. (2018) *Evolving graph based power system EMS real time analysis framework*. In: *IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, May, IEEE, Florence, Italy. pp. 1–5.
5. Huang H., Gao Z., Dai J.. et al. (2020) *Power grid modeling and topology analysis based on graph database conforming with CIM/E*. In: *Xue Y, Zheng Y, Rahman S (eds). Lecture Notes in Electrical Engineering*. Vol. 585. Springer, Singapore, pp. 575–591.
6. Hu K. and Zhu J. (2018) *A progressive web application on ancient roman empire coins and relevant historical figures with graph database*. In: *Ioannides M, Fink E, Brumana E, Patias P, Doulamis A, Martins J, Wallace M (eds). Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. Vol. 11197 LNCS. Springer, Cham, pp. 235–241.