

В.В. Гнатушенко, О.С. Сизов, О.О. Кавац

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ГРАФОВИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ВІДОБРАЖЕННІ ДАНИХ У ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРИ**

*Анотація. У статті розглянуто питання візуалізації даних у інформаційному просторі при використанні графових моделей на прикладі соціальних мереж. Граф може бути не тільки статичним, а й інтерактивним, який підтримує різні способи навігації та вимоги користувача. Найближче розташування вершин спостерігається між користувачами, які зареєстровані в одному географічному регіоні, беруть участь в одній групі та мають спільні вподобання.*

*Ключові слова: граф, модель, інформаційний простір.*

### **Постановка проблеми**

В даний час відбувається зростання застосування засобів візуалізації даних, це стосується не тільки публікацій, які використовують інфографіку в наукових роботах або бізнес-презентаціях, але і в web-додатках.

Розширення можливостей реалізації графічних способів візуалізації в браузерях і зростаючий обсяг засобів представлення інформації ставить необхідність управління інформацією в більш широкому вигляді, включаючи її взаємодію, ефективність сприйняття та можливість застосування в інтерфейсах соціальних мереж. Традиційні функціональні можливості відображення користувальницьких повідомлень в інфокомунікаційному просторі не в повній мірі здатні наочно і доступно представити великий потік даних.

Інформаційна графіка розрахована на початкове візуальне сприйняття через використання її елементів, таких як графіки, лінії, піктограми. Зображення можуть спростити або прискорити сприйняття користувачем інформації з таблиць, блок-схем, гістограм. Найбільш часто інформація надається у табличній формі. Лінійна і деревоподібна форма подання даних не мають можливості наочного відображення інформації про взаємодії об'єктів і логічних зв'язків

один з одним. Для підвищення ефективності сприйняття можливо використання графів, які відображують ваги популярності об'єкта, його взаємозв'язки, тематичну схожість, смислове з'єднання об'єктів, наприклад у соціальних мережах. Можливість використання інтерактивного представлення даних у візуальному вигляді на основі графових моделей дає можливість показати взаємодію об'єктів в реальному часі.

### **Аналіз останніх досліджень**

Візуалізація інформації – це процес перетворення великих масивів і складних видів абстрактної інформації в інтуїтивно зрозумілу візуальну форму. Універсальним засобом такого уявлення структурованої інформації є графи. Графи застосовуються для подання будь-якої інформації, яку можна промодельовувати у вигляді об'єктів і зв'язків між об'єктами. Тому візуалізація графових моделей є ключовим компонентом у багатьох додатках в науці і техніці, а методи візуалізації графів є теоретичною основою методів візуалізації абстрактної інформації [1, 2].

У [3] проведено дослідження візуалізації графів і графових моделей, в якому розглянуті питання візуалізації великих графів, інтерактивності та навігації, які характерні для сучасних додатків, що використовують візуалізацію структурованої інформації. Запропоновано і досліджено модель ієрархічних графів, яка орієнтована на моделювання складноорганізованих систем. Вона включає в себе класи складових і кластерних графів, які традиційно використовуються для представлення інформаційних моделей, що мають ієрархічну структуру [4]. Розроблено методи і алгоритми побудови наочних зображень ієрархічних графових моделей на площині [5].

Наведено методологію використання візуалізації соціальних мереж в ході їх аналізу [6]. Її ефективність визначається тим, що інтерпретація формальних параметрів мереж часто не дозволяє розкрити багатоструктурні особливості функціонування, тим більше, з опорою на категорію згуртованості не тільки на макро-, але і на макрорівні [7]. Візуалізація використовується при аналізі динаміки соціальної взаємодії, перевага такої методології – можливість «побачити» структуру аналізованої спільноти, зрозуміти роль окремих акторів [8]. Аналіз ролей окремих акторів можливий тільки в разі, коли досліджуються невеликі мережі, що містять максимум кілька

сотень вершин. Коли ж розміри мережі вимірюються десятками тисяч акторів, метод візуалізації дозволяє представити структуру всієї мережі і запропонувати інтерпретацію її структурних характеристик в контексті аналізу згуртованості групи. Візуалізація даних соціальної мережі дозволяє зрозуміти її структурні особливості, побачити напрямок подальших досліджень соціальної групи [9,10].

Таким чином залишається актуальним и затребуваним завдання аналізу умов ефективного застосування графів у інтерфейсі користувача в інформаційному просторі з множиною повідомлень, що істотно може спростити функціональний пошук за заданими критеріями, спрямований пошук і обробку великої кількості інформації для ефективної взаємодії людини з системою.

#### **Формулювання цілей статті (постановка завдання)**

Мета даного дослідження полягає у визначенні умов застосування графових моделей для візуалізації діалогів користувачів і найбільш значущої супутньої інформації.

#### **Основна частина**

Зростаючий інформаційний потік і бурхливий розвиток як інтернету в цілому, так і соціальних мереж, призводить до високих інформаційних навантажень, які спрямовані на користувача.

Існуючі інтерфейси соціальних мереж для користувача не дозволяють ефективно і з мінімальними витратами часу переглядати тільки найбільш значущі з точки зору користувача публікації (або повідомлення в груповому обговоренні). Користувач змушений витрачати чимало часу на перегляд малозначимої інформації.

Широке впровадження в соціальних мережах отримав «інтелектуальний» («розумна стрічка», EdgeRank і ін.) спосіб формування новинної стрічки, тобто інструменти фільтрації (приховування новин та повідомлень). Його алгоритми включають сотні метрик та, за заявою розробників, збільшує охоплення цільової аудиторії. Однак використання цих алгоритмів призводить до значного зміщення акцентів на розважальну інформацію і обходить стороною групи з науковими статтями.

У той же час значні можливості надають засоби візуалізації, які є ефективним способом залучення уваги користувача і поліпшення якості сприйняття тексту.

Сервіс newsmar (рисунок 1) використовує плоске деревоподібне представлення даних та видає значення розміру повідомлення (кількість джерел) і кольор (тематика новини) [11].

Інтерактивний граф друзів - додаток дозволяє відобразити соціальні контакти (рисунок 2) [12]. На основі аналізу контакт-листів, додаток здатний групувати контакти. Це призводить до формування візуально скупчених груп контактів пов'язаних між собою.

Debategraph [13] - граф має вигляд радіального і використовується для навігації (рисунок 3). Візуально сторінка розділена на дві частини, зліва навігація представлена у вигляді графа. Кольори вузлів співвіднесені з розділами сайту, розміри ребер однакові.



Рисунок 1 - Вид сайту newsmar.jp

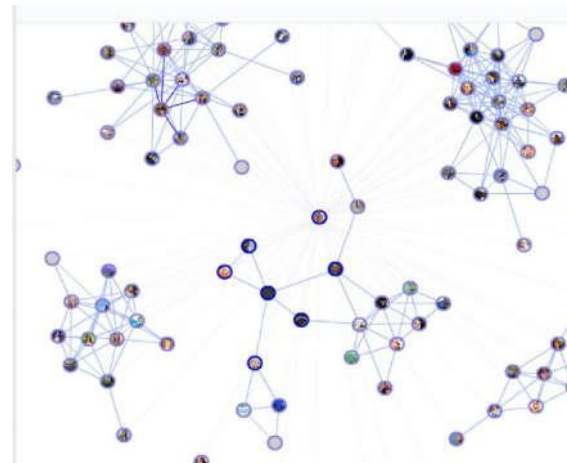


Рисунок 2 - Додаток Інтерактивний граф друзів

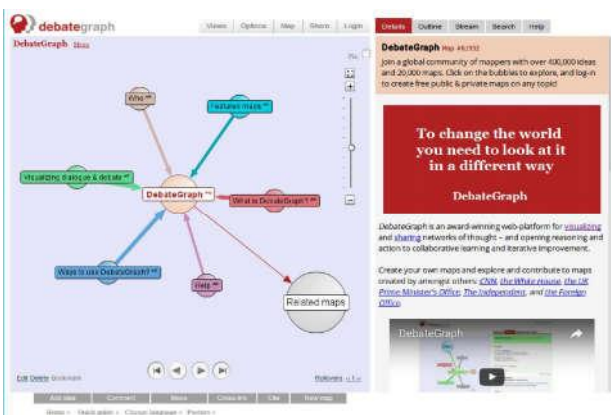


Рисунок 3 – Вид сайту debategraph.com

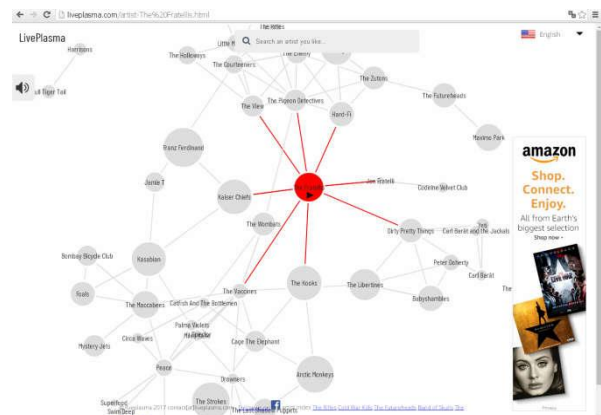


Рисунок 4 – Вид сайту liveplasma.com

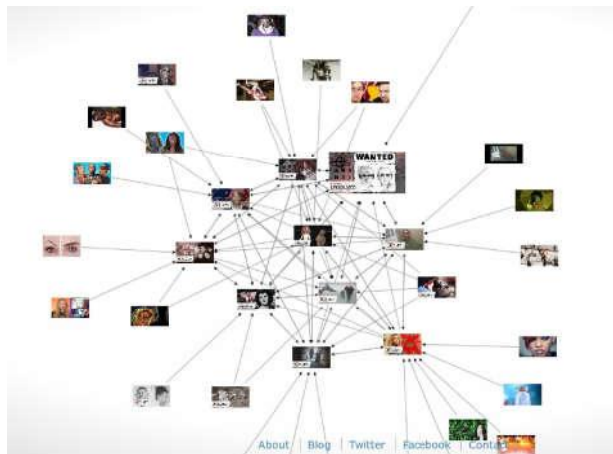


Рисунок 5 – Вид сайту yasiv.com/youtube

Immersion – додаток використовується для візуалізації контактів і схем пересилання пошти від абонента до абонента [14]. Виходячи з аналізу метаданих заголовків листів, додаток будує граф соціальних контактів в залежності від ваги окремих його елементів. Часова шкала дозволяє зрозуміти динаміку зміни контактів за різні періоди. Додаток не є інструментом читання і управління електронної пошти.

Liveplasma (рисунок 4) – граф взаємозв'язків музичних груп/книг або фільмів [15]. Сервіс використовується як пошукова так і рекомендаційна система, граф будується виходячи з даних найменування учасника, популярності, жанру; дозволяє не тільки знайти схожі твори, а й надає можливість купити по посиланням на сервісі Amazon. Візуальне подання близькості розташування об'єктів графа, їх розміри і кількість взаємозв'язків дозволяє знайти найбільш схоже твори.

yasiv.com/youtube [16] - візуалізація орієнтованого графа, де в якості ребер виступають взаємозв'язку сервісу пов'язаних відео сервісу Youtube (рисунок 5). Після завершення збору даних з YouTube, алгоритм змінює масштаб відеозображення, тобто вузлів відповідно до їх рейтингу і підрахунку переглядів. Цей додаток схоже з раніше розглянутим - liveplasma.

Таким чином в результаті проведеного дослідження використання графових моделей для візуального представлення повідомлень в інформаційному просторі зроблені наступні висновки:

Засобом представлення структурованої інформації є графи, на бази яких можливе виконання процесу перетворення великих і

складних видів абстрактних даних в інтуїтивно зрозумілу візуальну форму. Тому візуалізація графових моделей є ключовою компонентою багатьох науково-публіцистичних додатків та програм, методи ж являють собою теоретичну основу. Дані методи і засоби широко використовуються у інформаційних технологіях і програмній інженерії, штучному інтелекті, аналізі та обробці різних видів даних.

Зображення графа можуть бути не тільки статичними, а й інтерактивними, які підтримують різні способи навігації та вимоги користувача, що викликано великим розміром графа, який візуалізується.

Візуалізація системи відносин (дружба, підписка) демонструє не тільки наявність щільно взаємодіючих підгруп (ядер), а й зв'язок між характеристиками реального і мережевого інформаційного простору.

Найближче розташування при візуалізації в віртуальному просторі спостерігається між користувачами, які зареєстровані в одному географічному регіоні, беруть участь в одній групі користувачів та мають спільні вподобання.

Структурні характеристики зв'язку ребер в графі досить складно продемонструвати за допомогою формальних математичних параметрів.

### **Висновки та перспективи подальших досліджень**

В роботі розглянуті можливості застосування моделей графів для візуалізації даних в інформаційному просторі на прикладі соціальних мереж. Для цього проведено огляд існуючих призначених для користувача інтерфейсів, аналіз типової взаємодії користувача з соціальною мережею, розглянуті основні програми візуалізації даних.

При відображенні інформації, яка знаходиться у віртуальному просторі, необхідно враховувати структуру даних і систему зв'язків, контекст. Методи аналізу можуть бути розширено під час розгляду і використання інших характеристик мереж (коефіцієнтів кластеризації, динамічних характеристик).

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Di Battista G., Eades P., Tamassia R., Tollis I. G. Graph Drawing: Algorithms for Visualization of Graphs/ G.Di Battista, P.Eades, R.Tamassia, I. G.Tollis.— Prentice Hall, 1999.— 397 p.
2. Herman I., Melancon G., Marshall M. S. Graph visualization and navigation in information visualization: a survey // I.Herman, G.Melancon, M. S.

Marshall.– IEEE Trans. on Visualization and Computer Graphics. – 2000. – Vol. 6.– P. 24-43.

3. Касьянов В. Н., Евстигнеев В. А. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение/ В. Н.Касьянов, В.А.Евстигнеев – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 1104 с.

4. Евстигнеев В. А., Касьянов В. Н. Словарь по графам в информатике/ В. А.Евстигнеев, В. Н.Касьянов – Новосибирск: Сибирское Научное Издательство, 2009. – 300 с.

5. Lisitsyn I. A., Kasyanov V. N. Higras visualization system for clustered graphs and graph algorithms // I. A.Lisitsyn, V. N. Kasyanov .–Lecture Notices in Computer Science.– 1999.– Vol. 1731.– P. 82-89.

6. Hogan B., Carrasco J., Wellman B. Visualizing personal networks: Working with participant aided sociograms // B.Hogan, J.Carrasco, B.Wellman. – Field Methods.– 2007. –Vol.19(2).– P. 116-144.

7. Chu Kar-Hai, Wipfli H., Valente T.W. Using Visualizations to Explore Network Dynamics [Электронный ресурс]/ Chu Kar-Hai, H.Wipfli, T.W. //Valente Journal of Social Structure. – 2013.– Vol.14. – Режим доступа: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume14/ChuWipfliValente.pdf>.

8. Do You Know the Way to SNA ?: A Process Model for Analyzing and Visualizing Social Media Network Data / D.L. Hansen, D.Rotman, E.Bonsignore, N.Milic-Frayling, E.Rodrigues, M.Smith, B.Shneiderman// Proceeding SO-CIALINFORMATICS '12 Proceedings of the 2012 International Conference on Social Informatics, Washington.– 2012. –P. 304-313.

9. Freeman L. Visualizing Social Networks // Journal of Social Structure.– 2000.– Vol. 1.– P. 234-261.

10.Brandes U., Freeman L., Wagner D. Social Networks // Handbook of Graph Drawing and Visualization / Ed. R. Tamassia. Boca Raton, F: CRC Press, 2012.– P. 806-808.

11.Newsmar [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://newsmar.jp/>.

12.Интерактивный граф друзей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vk.com/app2353824\\_338761](https://vk.com/app2353824_338761).

13.Debategraph [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://debategraph.org/>.

14.Immersion [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://immersion.media.mit.edu/>

15.Liveplasma [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://liveplasma.com>.

16.yasiv.com/youtube [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yasiv.com/youtube>.