

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ РЕЄСТРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ НАН  
УКРАЇНИ**



# **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА БЕЗПЕКА**

**МАТЕРІАЛИ XXIV МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**ВИПУСК 24**

Київ – 2024

*Рекомендовано до друку Вченою радою  
Інституту проблем реєстрації інформації НАН України  
(протокол № 19 від 24 грудня 2024 р.)*

**Інформаційні технології та безпека. Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції ІТБ-2024.** – Київ: Інжиніринг. – 202 с. ISBN: 978-617-8180-00-3

До збірника увійшли матеріали доповідей, представлених на XXIII Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології та безпека» (ІТБ-2024, 19 грудня 2024 року, м. Київ, Україна).

У збірнику представлені матеріали, присвячені питанням безпеки та живучості критичних інфраструктур, технологіям штучного інтелекту; розробки та застосування аналітичних систем на основі відкритих джерел інформації, комп'ютерного моделювання складних систем, аналізу та прогнозування процесів мережевої взаємодії; створення сучасних інтелектуальних технологій підтримки прийняття рішень.

Для фахівців в області комп'ютерних наук, інформаційних технологій, інформаційної і кібернетичної безпеки, захисту інформації, а також для здобувачів освіти вищої школи відповідних спеціальностей.

***Редакційна колегія:***

*О.Г. Додонов, д.т.н., професор; В.В. Мохор, чл.-кор. НАН України, д.т.н., професор; Д.В. Ланде, д.т.н., професор; В.В. Циганок, д.т.н., професор; А.О. Снарський, д.ф.-м.н., професор; Николай Стоянов, PhD; Мінлей Фу, PhD; О.Р. Чертов, д.т.н., професор; О.С. Горбачик, к.т.н., с.н.с.; М.Г. Кузнецова, к.т.н., с.н.с.; О.В. Андрійчук, к.т.н., с.д.*

ISBN 978-617-8180-00-3

© Інститут проблем реєстрації  
інформації НАН України, 2024

© Колектив авторів, 2024

праць за матеріалами Щорічної підсумкової наукової конференції 28 вересня 2020 року / НАН України. Інститут проблем реєстрації інформації. – К: ІПРІ НАН України, 2020. – С. 119-121.

5. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №75023. Комп'ютерна програма „Система розподіленого збору та обробки експертної інформації для систем підтримки прийняття рішень – «Консенсус-2»” / Циганок В.В., Роїк П.Д., Андрійчук О.В., Каденко С.В. // від 27/11/2017.

6. Свідоцтво про державну реєстрацію авторського права на твір №8669. Міністерство освіти і науки України державний департамент інтелектуальної власності. Комп'ютерна програма "Система підтримки прийняття рішень СОЛОН-3" (СППР СОЛОН-3) / Тоценко В.Г., Качанов П.Т., Циганок В.В.// зареєстровано 31.10.2003.

## ГРАФОВА МОДЕЛЬ МЕНТАЛЬНОЇ ВІЙНИ

Анатолій Качинський<sup>1</sup>, ORCID: [0000-0001-9642-7006],  
akachynsky@gmail.com

Дмитро Ланде<sup>1,2</sup>, ORCID: [0000-0003-3945-1178],  
dwlande@gmail.com

<sup>1</sup>КПІ ім. Ігоря Сікорського, <sup>2</sup>ІПРІ НАН України, Київ, Україна

Метою цієї роботи є створення моделі «ментальних воєн». Для модернізації базової ієрархічної моделі використовується генеративний штучний інтелект. Запропонована методологія передбачає розширення моделі новими концептами, категоріями та зв'язками між ними, що генеруються за допомогою систем штучного інтелекту та великих мовних моделей. Застосовуючи кластеризацію на основі модулярності та ранжирування вузлів у мережевій моделі «ментальних воєн», вдосконалюється та розширюється базова ієрархічна модель, виявляють нові аспекти та поглиблюють розуміння змісту, цілей і наслідків інформаційно-психологічних ментальних воєн. **Ключові слова:** Ментальні війни, графова модель, генеративний штучний інтелект, великі мовні моделі, семантична мережа, кластеризація

### Вступ

У сучасному контексті реальної війни росії проти України дедалі важливішим стає врахування не лише традиційних методів

негативного впливу пропаганди, а й сучасних технологічних інструментів. Мета цієї роботи – розширити й удосконалити модель ментальних війн з урахуванням сучасного стану інформаційно-психологічного протистояння за допомогою генеративного штучного інтелекту (ШІ) та великих мовних моделей (LLMs).

Останніми роками генеративний штучний інтелект [1-3] справив значний вплив на когнітивні й інформаційні теорії, відкриваючи нові можливості для аналізу та моделювання складних систем. Використання ШІ не лише дозволяє вдосконалювати наявні моделі, а й виявляти нові аспекти, які раніше залишалися поза увагою дослідників [4].

Категорію "ментальна війна" ми розглядаємо як складну систему з ієрархічною структурою [5]. Нехай  $H$  це скінченна частково впорядкована множина з найбільшим елементом  $b$ .  $H$  є ієрархією, якщо виконуються наступні умови:

1. Існує розбиття множини  $H$  на підмножини  $L_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, h$ , де  $L_1 = \{b\}$ .
2. З того, що  $x \in L_k$ , випливає  $x^- \in L_{k+1}$ ,  $k = 1, 2, \dots, h-1$ .
3. З того, що  $x \in L_k$ , випливає  $x^+ \in L_{k-1}$ ,  $k = 2, \dots, h$ .

Тут  $x^-$  – це елемент, що йде після елемента  $x$ , а  $x^+$  – це елемент, що передує елементу  $x$  у рівнях ієрархії.

При такому розгляді проблеми можна розкласти на простіші компоненти, після чого оцінити відносний ступінь взаємодії між елементами цієї ієрархічної структури. У складній системі "ментальної війни" можна виділити п'ять рівнів  $L_i$ , де  $i=1, 2, \dots, 5$ . Традиційний погляд на ментальну війну як ієрархічну структуру передбачає такі ролі для кожного рівня: на першому рівні ( $L_1$  — цілі ментальної війни) розглядається один елемент — фокус, який розташований на вершині ієрархії (війна за трансформацію ідентичності); на другому рівні ( $L_2$  — сили та засоби ментальної війни) відображаються економічні, політичні та соціальні сили, що впливають на результат (фінанси, література, мистецтво загалом, медіа, Інтернет тощо); третій рівень ( $L_3$  — актори ментальної війни) складається з акторів, які маніпулюють цими силами (уряд, митці, меценати тощо); четвертий рівень ( $L_4$  — цілі акторів) визначає завдання кожного актора (зміна сприйняття, цінностей, установок, стереотипів, традицій, архетипів національної свідомості); п'ятий рівень ( $L_5$  — політики, що реалізуються акторами) описує можливі сценарії або результати,

до яких прагнуть актори через свої політики, зокрема перекодування цивілізаційної ідентичності держави, а також культурних цінностей суспільства та окремих осіб.

Ієрархічна декомпозиція дозволяє структурувати систему на підсистеми, кожна з яких відповідає за конкретні завдання. Математична модель допомагає формалізувати взаємодії між підсистемами за допомогою графів, матриць зв'язків та цільових функцій, які описують загальну ефективність системи.

Рівні  $L_1$  та  $L_4$  ієрархії включають певні набори цілей і підцілей. Нехай на рівні  $i$  є набір цілей  $T_i = \{T_{i1}, T_{i2}, \dots, T_{imi}\}$ , де  $j = \{1, 4\}$ , а  $mi$  — кількість цілей на рівні  $i$ . Кожній цілі  $T_{ij}$  відповідає набір підцілей  $F_{ij} = \{F_{ij1}, F_{ij2}, \dots, F_{ijm}\}$ , де  $ijn$  — кількість підцілей для цілі  $T_{ij}$ . Таким чином, глобальною метою першого рівня  $T_{1i}$  є остаточне й незворотне розчинення української ідентичності в «загальноросійській» та відмова українців як політичної нації від претензій на державність за відсутності усвідомлення власної унікальності. У той же час цілі акторів  $T_{4i}$ , залишаючись підпорядкованими глобальній меті «ментальної війни» Росії проти України, можуть змінюватися залежно від епохи, переважно за формою і деякими характеристиками, залишаючись незмінними за своєю суттю.

Елементи та підцілі на кожному рівні виконують конкретні функції (інформаційні, економічні, організаційні тощо) і можуть бути пов'язані з іншими елементами та підцілями  $F_{ijk}$  на тому ж або інших рівнях, утворюючи мережу взаємозв'язків. Це описується набором функціональних зв'язків між елементами та підцілями:

$$Links = \{(F_{ijk}, F_{i'j'k'}) \mid F_{ijk} \text{ is linked to } F_{i'j'k'}\}.$$

Набір функціональних зв'язків між елементами, цілями та підцілями формує орієнтований граф, у якому вершинами є елементи, підцілі та цілі  $F_{ijk}$ , а ребрами — зв'язки між ними. Позначимо це як  $G = (V, EG)$ , де  $V$  — набір вершин, а  $EG \subseteq V \times V$  — набір орієнтованих ребер, що описують функціональні залежності між елементами, підцілями та цілями. Для кожного елемента системи  $F_{ijk}$  визначається функція  $f(F_{ijk})$ , яка описує його роль у системі. Функції можуть бути представлені як набір залежностей або формул, що описують, як ці елементи взаємодіють один з одним у межах мережі. Зв'язки між елементами, цілями та підцілями на різних рівнях можна представити через матрицю зв'язків між рівнями. Нехай  $A_{ii'}$  — це

матриця розміром  $m_i \times m_i$ , де кожен елемент  $a_{ij}, a_{ij}'$  описує наявність або відсутність зв'язку між цілями та підцілями  $T_{ij}$  і  $T_{ij}'$ .

Для моделювання процесу досягнення головних цілей на кожному рівні можна визначити цільову функцію системи «ментальної війни»  $\Phi$ , яка залежить від виконання цілей і підцілей на різних рівнях:

$$\Phi = \alpha f(T_{ij}) + \beta(F_{ijk}),$$

де  $\alpha, \beta$  — вагові коефіцієнти у межах інтервалу зі значеннями в діапазоні  $[0,1]$ .

### Перехід від ієрархічної моделі до мережевої

У контексті ієрархічної структури ментальних воєн як підцілі, так і концепти на відповідному рівні можуть визначатися експертами, включаючи віртуальних експертів [3], які допомагають створювати та вдосконалювати систему цілей та їхніх відповідних концептів. Якщо окремі концепти можуть одночасно належати до кількох різних рівнів ієрархії, то система зв'язків перетворюється на мережеву. Експерти, включно з віртуальними, визначають ці концепти на основі аналізу рівнів у первинній ієрархії моделі ментальної війни. Концепти можуть одночасно належати до декількох рівнів (включаючи цілі, визначені вище), що ускладнює зв'язки між рівнями моделі. Якщо концепт  $f_i$  належить до кількох рівнів одночасно, це вводить нові зв'язки між рівнями. Таким чином, структура системи змінюється з чистої ієрархії на мережеву модель. Якщо поняття  $f_i$  належить рівням  $T_a$  та  $T_b$ , то між цими рівнями існує зв'язок:

$$E = \{(T_a, T_b) \mid f_i \in F, f_i \in T_a \cap T_b\}.$$

Ця формалізація відповідає послідовності дій, що передбачає можливість повторення процесу під наглядом експерта до досягнення остаточного розуміння предметної області:

1. Формування початкової схеми із відображенням базових зв'язків між поняттями.
2. Створення промптів для LLM з метою генерації нових понять і зв'язків.
3. Інтеграція нових зв'язків у початкову схему.
4. Обробка лінгвістичних даних – оцінювання нових та існуючих зв'язків, а також ранжування вузлів.

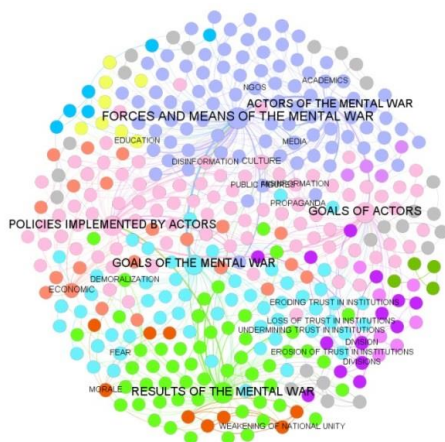
5. Аналіз даних і візуалізація шляхом завантаження даних у систему аналізу графів.
6. Формування та уточнення кластерів, визначення їхніх назв за допомогою LLM.
7. Фінальна перевірка та валідація розширеної моделі.

## Аналіз і візуалізація

Об'єднані дані завантажуються в середовище програми Gephi для кластеризації на основі класів модулярності (Рис. 1). У Gephi можна застосовувати різні типи модулярності, зокрема, модель Поттса [6], яка враховує так званий параметр роздільної здатності. Згідно з цією моделлю, функція якості  $H(G,P)$ , або скорочено  $H(P)$ , для розбиття  $P$  на модулі (кластери) графа  $G$  записується так:

$$H(P) = -\sum_c e_c - \gamma n_c^2,$$

де кожен кластер  $C \in P$  складається з ребер  $e_c$  і вузлів  $n_c$ , а  $\gamma$  є параметром роздільної здатності, який суттєво впливає на поділ графа на кластери.



**Рисунок 1** – Мережа, що відповідає розширеній моделі ментальних воєн

Процедура визначення класів модулярності виконується за таким алгоритмом, який охоплює наступні етапи:

1. Початковий розподіл вузлів на початкові кластери.

2. Визначення модулярності для поточного розподілу вузлів.
3. З'єднання груп вузлів для перевірки, чи покращується значення модулярності.
4. Повторення процесу об'єднання кластерів та оцінки модулярності, поки не буде досягнуто її максимальне значення.

## Висновки

Розширена модель ментальних війн демонструє комплексну мережу взаємозв'язків між основними та додатковими концептами. Нові концепти, виявлені за допомогою LLM, дозволили глибше зрозуміти категорію "ментальних війн". Кластеризація та ранжирування вузлів дозволяють виокремити ключові зв'язки та концепти, що впливають на розуміння аспектів ментальних війн. Семантичну мережу було розділено на декілька кластерів, кожен з яких представляє окремий аспект ментальних війн. Алгоритм кластеризації на основі класів модулярності дозволив визначити значущі зв'язки між вузлами та встановити ключові компоненти мережі. Ранжирування вузлів допомогло ідентифікувати найбільш впливові концепти в моделі. Це дозволило визначити, які елементи є найважливішими для подальшого вивчення та вдосконалення.

1. Dmytro Lande, Leonard Strashnoy. *GPT Semantic Networking: A Dream of the Semantic Web - The Time is Now*. Kyiv: Engineering, 2023. ISBN 978-966-2344-94-3.
2. Srinivasan Ramanujam. *The LLM Revolution: Transforming Industries with Large Language Models*. Kindle Edition, 2024. <https://www.amazon.com/LLM-Revolution-Transforming-Industries-Language-ebook/dp/B0D7VS5BNK>
3. Dmytro V. Lande, Leonard Strashnoy. *Causality Network Formation with ChatGPT*. SSRN Electronic Journal. (May 30, 2023). – 16 p. DOI: 10.2139/ssrn.4464477
4. Dmytro Lande. OSINT in Cybersecurity: Educational Manual. – Kyiv: LLC "Engineering", 2024. – 522 p.
5. Anatolii Kachynskiy. The structural-functional model of the system for ensuring informational and informational-psychological security. Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2023. №1. pp. 16-23. (ukr. lang)
6. F. Y. Wu. *The Potts model*. Rev. Mod. Phys. 54, 235 – Published 1 January 1982