

ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ РЕЄСТРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

БОЙЧЕНКО АНДРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 004.04 (043.3)

**МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ СЦЕНАРІЇВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВПЛИВІВ У
СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ**

Спеціальність 01.05.02 – Математичне моделювання та обчислювальні методи
Галузь знань – Інформаційні технології

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ А.В. Бойченко

Науковий керівник Ланде Дмитро Володимирович,
доктор технічних наук, професор

Київ 2021

АНОТАЦІЯ

Бойченко Андрій Васильович. Методи формування сценаріїв інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.02 – Математичне моделювання та обчислювальні методи – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», МОН України. – Київ 2021.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної науково-прикладної проблеми розробки нових методів та засобів формування сценаріїв інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень на основі аналізу семантичних моделей та аналізу контенту глобальних комп'ютерних мереж.

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та двох додатків. Представлена робота належить до області розроблення систем, методів та засобів моделювання, включаючи їх структурну та алгоритмічну організацію, інформаційні технології та їх використання при проведенні досліджень.

Кінцевою метою оперативного формування достовірних сценаріїв інформаційних впливів є забезпечення інформаційних потреб підтримки прийняття управлінських рішень за допомогою найсучасніших комп'ютерних технологій, за рахунок переробки гігантських масивів даних та отримання якісно нових знань. Як наслідок, аналітикам доводиться оперувати безпрецедентними за своїми обсягами, багатоплановістю, динамічністю та темпами зростання інформаційними ресурсами, що відповідно змушує фахівців постійно вдосконалювати методи і технології отримання, структуризації та аналізу різноманітних даних.

Ефективне функціонування систем підтримки прийняття управлінських рішень передбачає оперативне формування достовірних сценаріїв інформаційних впливів. Тому невід'ємною складовою сучасних систем

підтримки прийняття управлінських рішень є засоби сценарного моделювання інформаційних впливів, які дають можливість дослідити, наскільки істотним виявляється вплив того чи іншого фактора, промодельовати розвиток ситуації та спрогнозувати наслідки управляючих впливів при своєчасному виявленні реагуванні на загрози.

Проте в умовах стрімкого розвитку інформаційного суспільства, який характеризується появою нових форм цифрової комунікації, зростанням обсягів даних та пропускної здатності каналів передачі, появою нових способів інформаційного впливу, традиційні підходи до сценарного моделювання не дозволяють забезпечити якісну підтримку прийняття управлінських рішень.

Актуальність теми дисертаційної роботи визначається необхідністю створення сучасних інформаційних технологій сценарного моделювання, які включають формування масивів вхідних та вихідних даних, автоматичне формування моделі предметної області на основі сканування текстових ресурсів та створення мережі понять, інтеграції інструментальних програмних засобів дослідження мереж та формування онтологій для дослідження текстових інформаційних просторів.

Саме тому дисертація присвячена питанням розробки і дослідження моделі, методів та засобів формування сценаріїв інформаційного впливу одних сутностей інформаційного простору на інші, на базі автоматизованої побудови семантичних мереж.

Під поняттям «сценарій» у даній роботі розуміється послідовність інформаційних впливів на ключові поняття (концепти) предметної області з метою спричинення позитивних чи негативних наслідків. Переходи у сценарії від одного концепту до іншого відбуваються за умови, що існує позитивний чи негативний зв'язок між цими концептами, попередньо визначений в інформаційному просторі.

Результатом аналізу існуючих підходів до формування сценаріїв у дисертаційній роботі є обґрунтування необхідності скорочення часу

формування сценаріїв інформаційного впливу для розподіленого інформаційного простору.

Для вирішення проблеми пропонується набір методів, які ґрунтуються на комбінації сучасних програмних засобів та високоефективних алгоритмів.

Розглянуто існуючі підходи до дослідження сценаріїв інформаційного впливу у системах підтримки прийняття управлінських рішень, запропоновано їх класифікацію з огляду на фактори, які впливають на якість та швидкість моделювання, та запропоновано критерії, на підставі яких було проведено цей аналіз з метою формулювання актуальних взаємопов'язаних задач дослідження.

Показано, що множина задач формування сценаріїв інформаційного впливу включає наступні: проведення аналізу факторів впливу, розрахунок співвідношень основних показників, що визначають інформаційні процеси, задання характеристик (змінних та констант) перебігу процесів інформаційного впливу у часі.

Розроблено та досліджено математичну модель для задачі пошуку оптимального інформаційного впливу на цільові об'єкти предметної області, яка, на відміну від існуючих, дозволяє досліджувати величину впливу для будь-якого окремого вузла.

З метою мінімізації часу підготовки даних для сценарного моделювання запропоновано метод побудови моделі предметної області у вигляді семантичного графа, сформованого з даних моніторингу комп'ютерних мереж, шляхом визначення найбільш вагомих понять та зв'язків між ними.

Запропоновано метод формування оптимальних сценаріїв інформаційних впливів на цільові об'єкти предметної області на основі знаходження множини маршрутів розповсюдження впливу, що дозволяє використовувати його при виявленні та плануванні інформаційних операцій.

Розроблено програмно-алгоритмічні засоби формування сценаріїв інформаційних впливів для предметної області, включаючи засоби інтеграції з популярними вільними програмами аналізу даних, що дозволяє забезпечити

розширення можливостей аналітиків у системах підтримки прийняття управлінських рішень.

Досліджено запропоновані методи та засоби з використанням реальних даних та показано їхню ефективність. Сформовані у ході формування сценаріїв інформаційних впливів для різних предметних областей графі онтологій можуть використовуватися для підвищення ефективності машинного навчання.

Вперше запропоновано удосконалення методу формування семантичної моделі інформаційного простору, в якому вперше використано екстрагування найвагоміших концептів, що забезпечує скорочення часу моделювання.

Вперше запропоновано метод побудови оптимальних сценаріїв впливу на ключові поняття предметної області, який вперше ґрунтується на модифікованих поведінкових моделях мурашиної колонії, що дозволяє знизити обчислювальну складність методу та забезпечити гарантовану збіжність алгоритму пошуку сценаріїв.

Вперше запропоновано метод обчислення вагових значень концептів семантичної моделі, у якому вперше використано алгоритм HITS, модифікований шляхом додавання позитивно визначеної функції, що забезпечує зниження впливу на результат нерівномірності розподілу вагових значень.

Вперше запропоновано метод формування зв'язків між ключовими поняттями предметної області, який, на відміну від існуючих, використовує в якості критерію статистичні характеристики інформаційного простору, що дозволяє підвищити точність отриманих сценаріїв інформаційного впливу.

Дисертаційні дослідження пов'язані з виконанням наступних науково-дослідних робіт:

«Методи і засоби аналізу інформаційних потоків у комп'ютерних мережах для створення інформаційних ресурсів, орієнтованих на вирішення аналітичних задач» (Шифр “ПОТІК-2007”) (2007–2009 рр., номер держреєстрації 01070002396), «Методи і засоби моніторингу, адаптивного

агрегування та узагальнення потоків інформації з глобальних комп'ютерних мереж для інформаційно-аналітичної діяльності» (Шифр «АНАЛІТИКА-2010») (2010–2014 рр., номер держреєстрації 0110U000617), «Дослідження методів побудови аналітичної складової корпоративних інформаційно-аналітичних систем» (Шифр теми «КІАС-2007») (2007–2010 рр., номер держреєстрації 0108U000260), «Теоретико-методологічні засади створення корпоративних автоматизованих інформаційно-аналітичних систем підвищеної живучості (Шифр теми «КОРПИС-2007») (2007–2011 рр., номер держреєстрації 01070002354), «Дослідження та розробка технологій підтримки аналітичної діяльності у корпоративних інформаційно-аналітичних системах» (Шифр теми «АСКІАС-2011») (2011 р., номер держреєстрації 0108U000260), «Методи і засоби моніторингу, адаптивного агрегування та узагальнення потоків інформації з глобальних комп'ютерних мереж для інформаційно-аналітичної діяльності» (Шифр «АНАЛІТИКА-2010») (2010–2012 рр., номер держреєстрації 0110U000617), «Розробити та дослідити методи забезпечення живучості комп'ютерних інформаційних мереж для високотехнологічних об'єктів» (Шифр «КІМ –2013») (2012–2015 рр., номер держреєстрації 0113U001104), «Розробити методи управління інформаційно-аналітичною діяльністю при використанні інформаційних ресурсів комп'ютерних мереж» (Шифр «АНАЛІТИКА-2016») (2016-2020рр. номер держреєстрації 0116U002065).

Ключові слова: сценарна модель, інформаційний вплив, мурашиний алгоритм, моделюючий комплекс, організація процесів моделювання, системи підтримки управлінської діяльності, предметна область, онтологічна модель, семантична модель.

ABSTRACT

A.V. Boichenko, Formation of scenarios of information influences in systems of support of acceptance of administrative decisions. – Manuscript.

Dissertation for obtaining a scientific degree of the candidate of technical sciences in the specialty 01.05.02 – mathematical modeling and computational methods. – National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute» of the Ministry of Education and Science of Ukraine, 2021.

The dissertation is devoted to the decision of an actual scientific and applied problem of development of new methods and means of formation of scenarios of information influences in systems of support of acceptance of administrative decisions on the basis of the analysis of semantic models and the analysis of the maintenance of global computer networks.

The work is done with an introduction, four sections, bran, a list of sources used and two appendices. The work on the use of mathematical modeling, development of the theory of constructed computer computers, separate programs, as well as system, methods and means of modeling, including their structure and algorithmic organization, information technology and their use in proven research.

The ultimate support for the operational formation of reliable scenarios of information impacts is the provision of information needs, support for management decisions using the latest computing technologies through the transfer of giant data sets and obtaining qualitatively new knowledge. As a result, analysts lead to operations unprecedented for their achievements, versatility, dynamism and the rate of increase of information resources, forcing professionals to constantly improve methods and technologies for obtaining, structuring and analyzing various data.

The effective functioning of management decision support systems involves the rapid formation of reliable scenarios of information influences. Therefore, an integral part of modern management decision support systems are tools for scenario modeling of information influences, which allows to investigate how significant the impact of a factor, to model the situation and predict the consequences of management influences with timely response to threats. But in the rapid

development of the information society, characterized by the emergence of new forms of digital communication, increasing data and bandwidth of transmission channels, the emergence of new ways of information impact, traditional approaches to scenario modeling do not provide quality support for management decisions. The relevance of the dissertation is determined by the need to create modern information technologies for scenario modeling, which include the formation of arrays of input and output data, automatic modeling of the subject area based on scanning text resources and creating a network of concepts, integration of tools for research graphs (networks) and ontologies text information spaces. That is why the dissertation is devoted to the development and research of models, methods and means of forming scenarios of informational influence of some essences of information space on others, on the basis of automated construction of semantic networks. The concept of scenario refers to a sequence of informational influences on key concepts of the subject area in order to cause positive or negative consequences. Transitions in the scenario from one to another occur during the transition from one entity of the subject area to another, provided that there is a positive or negative relationship between these entities, pre-defined in the information space.

On the basis of the analysis in the dissertation the necessity of reduction of time of formation of the scenario of information influence for the distributed information space is substantiated.

To solve the problem, a set of methods is proposed, which are based on a combination of modern software and highly efficient algorithms.

The existing approaches to the study of information impact scenarios in management decision support systems are considered, their classification according to the factors influencing the quality and speed of modeling is proposed, and the criteria on the basis of which this analysis was conducted to formulate relevant interrelated tasks are proposed. research.

It is shown that the set of tasks for the formation of scenarios of information impact includes the following: analysis of impact factors, calculation of the ratios of

key indicators that determine information processes, setting characteristics (variables and constants) of information impact processes over time.

A mathematical model for the task of finding the optimal information impact on the target objects of the subject area, which, in contrast to the existing ones, allows to investigate the magnitude of the impact for any individual node.

In order to minimize the time of preparation of data for scenario modeling, a method of constructing a model of the subject area in the form of a semantic graph formed from computer network monitoring data, by identifying the most important concepts and relationships between them.

The method of formation of optimal scenarios of information influences on target objects of the subject area on the basis of finding of set of routes of distribution of influence that allows to use at detection and planning of information influences is offered.

Software and algorithmic tools for generating information impact scenarios for the subject area have been developed, including tools for integration with popular free data analysis programs, which allows for empowerment of analysts in management decision support systems.

The offered methods and means with use of real data are investigated and their efficiency is shown. The graphs of ontologies formed during the formation of scenarios of information influences for different subject areas can be used to increase the efficiency of machine learning.

For the first time, it is proposed to improve the method of forming a semantic model of the information space, which for the first time uses the extraction of the most important concepts, which reduces the modeling time.

For the first time, a method of constructing optimal scenarios of impact on key concepts of the subject area is proposed, which for the first time is based on modified behavioral models of ant colonies, which reduces the computational complexity of the method and provides guaranteed convergence of scenario search algorithms.

For the first time, a method for calculating the weight values of semantic model concepts was proposed, which for the first time used the HITS algorithm, modified

by adding a positive definite function, which reduces the impact on the result of uneven distribution of weight values.

For the first time, a method of forming connections between key concepts of the subject area was proposed, which, in contrast to the existing ones, uses statistical characteristics of the information space as a criterion, which allows to increase the accuracy of the obtained information impact scenarios.

Dissertation research is related to the implementation of the following research works:

"Methods and tools for analyzing information flows in computer networks to create information resources focused on solving analytical problems" (Code "FLOW-2007") (2007-2009, state registration number 01070002396), "Methods and tools for monitoring, adaptive aggregation and generalization of information flows from global computer networks for information and analytical activities" (Code "ANALYTICS-2010") (2010-2014, state registration number 0110U000617), "Research of methods for building the analytical component of corporate information and analytical systems" (Code of the topic "KIAS-2007") (2007-2010, state registration number 0108U000260), "Theoretical and methodological principles of creating corporate automated information and analytical systems of high survivability" (Code of the topic "KORPYS-2007") (2007–2011, state registration number 01070002354), "Research and development of technologies to support analytical activities in corporate information and analytical systems" (Topic code "ASKIAS-2011") (2011, state registration number 0108U000260), "Methods and means of monitoring, adaptive aggregation and generalization of information flows from global computer networks for information and analytical activities" (Code "ANALYTICS-2010") (2010–2012, state registration number 0110U000617), "Develop and investigate methods to ensure the survivability of computer information networks for high-tech facilities" (Code "KIM –2013") (2012–2015, state registration number 0113U001104), "Develop methods for managing information and analytical activities using information resources of

computer networks" (Code "ANALYTICS-2016") (2016-2020, state registration number 0116U002065).

Keywords: scenario model, informational influence, ant algorithms, modeling complex, organization of modeling processes, management support systems, subject area, ontological model, semantic model.

List of candidate's publications:

1. Andriy Boychenko and Dmytro Lande. Generation of Information Impacts Scenarios in Management Decision Support Systems. Building of Directed Weighted Networks of Terms for Decision-Making Support During Information Operations Recognition. In: Mathematical Modeling and Simulation of Systems (MODS'2020). MODS 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1265. Springer, Cham. Pages 175-185. DOI:doi.org/10.1007/978-3-030-58124-4_17, ISSN 2194-5365.
2. Бойченко А.В., Бойченко О.А. Розширення можливостей дистанційної освіти засобами штучного інтелекту. Штучний інтелект, 2020. Т.26, № 2. С.22–29.
3. Додонов О.Г., Сенченко В.Р., Коваль О. В., Бойченко А.В. Моделювання сценаріїв аналітичної діяльності на основі нотації BPMN та OWL. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2020. Т. 22, № 1. С.31–48.
4. Сенченко В.Р., Бойченко А.В. Бойченко О.А. Дослідження методів та технологій інтеграції онтологічної моделі з реляційними даними. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2017. Т.20, № 3. С.91–101.
5. Ланде Д. В., Бойченко А. В. Методика розроблення сценаріїв розвитку ситуації на основі аналізу інформаційного простору. Information Technology and Security, 2017. Vol.5, №2. P.5–12. DOI:10.20535/2411-1031.2017.5.2.136921 (Index Copernicus).
6. Ланде Д.В., Бойченко А.В. Формування сценаріїв інформаційного впливу на основі дослідження інформаційного простору. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2017. Т.19, № 4.
7. Бойченко А.В. Побудова онтологічної моделі для задач сценарного аналізу. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2016. Т.18, № 4. С.79– 85.
8. Ланде Д.В., Бойченко А.В. Організація аналітичної діяльності на основі сценарного підходу. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2015. Т.17, №1. С.68–76.

9. Додонов О.Г., Бойченко А.В. Разработка сценариев аналитической деятельности. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2010. Т.10, №1. С.71–82.
10. Бойченко А.В. Вимоги до систем моніторингу факторів впливу на інформаційну живучість. Реєстрація, зберігання і обробка даних. 2008. Т.10, №1. С.103–115.
11. Бойченко А.В., Сенченко В.Р. Засоби аналізу макроекономічних показників. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2005. Т.7, №1. С.43–51.
12. Бойченко А.В. Захист інформаційного обміну в обчислювальній мережі від несанкціонованого спостереження трафіку. Математичні машини і системи, 2000. Т. 2, №1. С.115–119.
13. Бойченко А.В. Про розмежування доступу в територіально-розподіленій інформаційно-обчислювальній мережі. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 1999. – Т. 1, №6. С.101–107.
14. Бойченко А.В. Про один алгоритм захисту інформаційного обміну в комп'ютерних мережах. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 1999. Т.1. №1. С. 92–96.
15. Д.В. Ланде, О.О. Дмитренко, О.Г. Радзієвська, А.В. Бойченко Визначення напрямків зв'язків у мережі термінів. Информационные технологии и безопасность. Материалы XIX Международной научно-практической конференции ИТБ-2019. 2019. С.103–112.
16. Ланде Д.В., Бойченко А.В.. Побудова моделі розвитку ситуації на основі аналізу інформаційного простору. Актуальні проблеми управління інформаційною безпекою держави: збірник матеріалів науково-практичної конференції. Київ, 2017. С.61–62.
17. Бойченко А.В. Розробка сценаріїв інформаційної безпеки на основі сценарного підходу. Інформаційні технології та безпека. Збірник наукових праць, 2016. С.118–120.
18. Ланде Д.В., Бойченко А.В. Використання моделей предметних областей у задачах сценарного аналізу. Міжнародна науково-практична

конференція «Інтелектуальні технології лінгвістичного аналізу». Тези доповідей. Київ. 2016. С.9.

19. Бойченко А.В. Дослідження та розробка моделей предметних областей у задачах сценарного аналізу Матеріали XVI Міжнародної наукової молодіжної школи «Системи та засоби штучного інтелекту» (AIPS'2016). Київ. 2016. С.14–17.

20. Додонов А.Г., Ландэ Д.В., Бойченко А.В. Сценарный подход при исследовании динамики информационных потоков в сети Интернет Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2015): материалы V международной научно-технической конференции. – Минск. 2015. С.225–230.

21. Бойченко А.В. Використання сценарного підходу для аналізу контенту соціальних мереж. Міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні технології лінгвістичного аналізу». Тези доповідей. Київ. – 2014. С.18.

22. Бойченко А.В. Захист інформації при створенні системи пошуку. «Информационные технологии и безопасность». Сборник научных трудов. Выпуск 8. Институт проблем регистрации информации НАН Украины. Киев. 2005. С. 47.

23. Бойченко А.В. Проблемы организации удаленного доступа к электронным информационным ресурсам. «Электронные информационные ресурсы: проблемы формирования, обработки и использования – 2005». Материалы V международной научно-технической конференции. Киев. УкрИНТЭИ. 2005. С. 39.

24. Бойченко А.В. Керування системою захисту інформації в корпоративній мережі Информационные технологии и безопасность. Материалы четвертой международной научно-практической конференции. ИПРИ НАН Украины. Выпуск 7. Київ. 2004. С.84–85.

25. Бойченко А.В. Забезпечення захисту інформації в територіально-розподілених інформаційно-обчислювальних мережах Інформаційні

технології та безпека. Збірник наукових праць. Інститут проблем реєстрації інформації НАН України. Київ. 2003. С.15–17.

26. Бойченко А.В. Про построение системы защиты информации в территориально-распределенных информационно-вычислительных сетях Труды конференции. ССПОИ-99. Одеса. 1999. С.33.

27. Бойченко А.В. Оцінка захищеності автоматизованих систем Международная конференция «Теория и техника передачи, приема и обработки информации» («Новые информационные технологии»). Сборник научных трудов. ХТУРЭ, Харьков. 1998. С.509–510.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	16
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ	19
ВСТУП	21
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО ФОРМУВАННЯ СЦЕНАРІЇВ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ	29
1.1 Особливості формування інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень	29
1.2 Дослідження чинників та технологій формування інформаційних впливів.....	33
1.3 Побудова семантичних мереж для формування інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень.....	39
1.4 Аналіз особливостей моделей для формування сценаріїв інформаційного впливу.....	42
Висновки до розділу 1	44
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	47
2.1 Модель інформаційного простору у системах підтримки прийняття управлінських рішень	47
2.2 Дослідження формування інформаційного масиву у системах підтримки прийняття управлінських рішень	50
2.3 Розробка алгоритму виділення ключових концептів предметної області.....	53
2.4 Дослідження моделі розповсюдження впливу у інформаційному просторі	57
2.5 Модель розповсюдження інформаційних впливів.....	65

Висновки до розділу 2	70
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ СЦЕНАРІЇВ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ	73
3.1 Розробка методу формування сценаріїв інформаційних впливів...	73
3.2 Метод формування зв'язків між концептами	80
3.3 Метод формування сценаріїв інформаційного впливу на базі алгоритму мурашиної колонії	86
3.4 Дослідження впливу модифікації алгоритму на формування сценаріїв інформаційного впливу	91
3.5 Розробка методів формування оптимальних сценаріїв інформаційного впливу	95
Висновки до розділу 3	100
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ МОДЕЛЮВАННЯ СЦЕНАРІЇВ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ	103
4.1 Розробка інформаційної технології моделювання сценаріїв інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень	103
4.2 Структурна та алгоритмічна організація програмного комплексу формування сценаріїв інформаційних впливів	106
4.3 Дослідження моделей формування сценаріїв інформаційних впливів у різних режимах	114
4.4 Розробка методу валідації сценаріїв інформаційних впливів	124
4.5 Інтерпретація результатів для підтримки прийняття управлінських рішень	127
Висновки до розділу 4	134
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	136

ЛІТЕРАТУРА.....	140
Додаток А Акти впровадження.....	155
Додаток Б Тексти програм.....	160
Додаток В Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертаційної роботи.....	169

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

ACO – (Ant Colony Optimization) – алгоритм оптимізації мурашиної колонії

BREXIT (British exit) – вихід Великої Британії з ЄС

HITS (Hyperlink-Induced Topic Search) – алгоритм ранжирування вузлів

HTML – Hypertext Markup Language – мова розмітки гіпертексту

IDEF – Integration Definition – техніка моделювання даних

OLAP (On-Line Analytical Processing) – аналітична обробка у режимі

OBOR (One Belt One Road) – один пояс, один шлях

OSINT – Розвідка на основі відкритих джерел

OWL – Web Ontology Language (веб-мова онтології)

RDF – Resource Description Framework (спосіб опису ресурсу)

SQL (Structured Query Language) – мова структурованих запитів

UML (Unified Modelling Language) – уніфікована мова моделювання

XML (eXtensible Markup Language) – мова розширюваної розмітки

APM – автоматизоване робоче місце

БД – база даних;

БЗ – база знань

ГІС – геоінформаційна система

ЕБ – електронна бібліотека

ІАС – інформаційно-аналітична система

ІІ – інформаційний простір

ІТ – інформаційна технологія

ІУС (IMS) – інформаційно управляюча система

КК – когнітивна карта

МК – моделюючий комплекс

ММА – модифікований мурашиний алгоритм

НКК – нечітка когнітивна карта

ОС – операційна система

ПЗ – програмне забезпечення

ПО – предметна область

СІВ – сценарій інформаційного впливу

СКБД – система керування базами даних

СМ – соціальна мережа

СППУР – система підтримки прийняття управлінських рішень

СУБД – система управління базами даних

ВСТУП

Актуальність теми

Кінцевою метою оперативного формування достовірних сценаріїв інформаційних впливів (СІВ) є забезпечення інформаційних потреб підтримки прийняття управлінських рішень за допомогою найсучасніших комп'ютерних технологій, за рахунок переробки гігантських масивів даних та отримання якісно нових знань. Як наслідок, аналітикам доводиться оперувати безпрецедентними за своїми обсягами, багатоплановістю, динамічністю та темпами зростання інформаційними ресурсами, що відповідно змушує фахівців постійно вдосконалювати методи і технології отримання, структуризації та аналізу різноманітних даних.

Важливою складовою підтримки прийняття управлінських рішень є врахування інформаційних впливів, кількість і вплив яких є дедалі важливішим в умовах інформаційного суспільства.

Це дозволяє дослідити, наскільки істотним виявляється вплив того чи іншого показника на розвиток ситуації. Без сценарного аналізу неможливо вирішити наступні задачі: оптимізації управлінських рішень; глибокого аналізу подій як цілісного явища; розробки стратегії і тактики на кожному рівні складних соціально-економічних систем; визначення ефективності методів керування і внесення пропозицій з їхнього удосконалення; оперативної оцінки ефективності управляючих впливів у найрізноманітніших напрямках і своєчасному реагуванні на виявлені загрози. Сценарний аналіз сьогодні широко застосовується для планування та розробки стратегій розвитку, оскільки дозволяє уникнути невизначеності, яка є невід'ємною частиною процесів прогнозування та прийняття рішень, а також є одним із способів перевести невизначеність прогнозу до частково керованого процесу і найбільш повно відповідає завданням дослідження і прогнозування поведінки великих систем.

Під інформаційним простором у даній роботі розуміється сукупність засобів зберігання даних, інформаційних технологій їх ведення та використання, інформаційно-аналітичних систем та комп'ютерних мереж, які

функціонують на основі єдиних принципів і за загальними правилами, що дозволяє сформувати програмно-алгоритмічний інтерфейс для задоволення інформаційних потреб сучасного глобалізованого світу.

Оскільки інформаційний простір є складною системою, яка складається з величезної кількості суб'єктів, проблема взаємних впливів не може залишитись поза увагою дослідників. Такі взаємні інформаційні впливи характеризуються:

- типами інформаційних об'єктів, якими можуть на які може здійснюватися вплив;
- кількістю об'єктів, які одночасно можуть стати ціллю інформаційного впливу;
- метаданими об'єктів, інформаційного простору, які зазнають впливу;
- структурною організацією, яка включає зв'язки між об'єктами інформаційного простору;
- протоколами обміну даними, що може мати важливе значення у процесі здійснення інформаційного впливу;
- типами засобів зберігання даних інформаційного простору.

Формування сценаріїв інформаційних впливів може бути застосоване у таких сферах як військова справа, економіка, освіта, інформаційна безпека, екологія, фінанси, епідеміологія, бізнес-планування.

За цих умов аналітик у системах підтримки прийняття управлінських рішень при аналізі сценаріїв зіштовхуються з низкою науково-технічних задач, серед яких найбільш вагомими є:

- побудова архітектури та структури моделі на базі вимог до сценаріїв, які є очікуваним результатом моделювання;
- складність реалізації аналітичної складової сценарної моделі, яка є рушійною силою дослідницького процесу одержання та осмислення результатів;

- адаптація неузгоджених програмних засобів видобутку, трансформації та завантаження даних у рамках комп'ютерного моделюючого комплексу;
- прискорення формування сценаріїв, враховуючи критичне обмеження на час підготовки до прийняття рішення.

Саме тому надзвичайно актуальними є дослідження процесів інформаційного впливу у системах підтримки прийняття управлінських рішень. Науково обґрунтовані методики формування інформаційних та аналітичних ресурсів дозволять значно скоротити ресурси на розробку та впровадження інформаційних технологій сценарного моделювання інформаційного впливу, підвищити ефективність інформаційної та аналітичної підтримки процесів напрацювання управлінських рішень.

Отже, актуальність теми дисертаційної роботи визначається необхідністю створення сучасних інформаційних технологій сценарного моделювання, які включають формування масивів вхідних та вихідних даних, автоматичне формування моделі предметної області на основі сканування текстових ресурсів та створення мережі понять, інтеграції інструментальних програмних засобів дослідження графів (мереж) та онтологій для дослідження текстових інформаційних просторів.

Саме тому дисертація присвячена питанням розробки і дослідження моделі, методів та засобів формування сценаріїв інформаційного впливу одних сутностей інформаційного простору на інші, на базі автоматизованої побудови семантичних мереж.

Результатом аналізу існуючих підходів до формування сценаріїв інформаційного впливу у дисертаційній роботі є обґрунтування необхідності скорочення часу формування сценарію інформаційного впливу для розподіленого інформаційного простору.

Для вирішення проблеми пропонується набір методів, які ґрунтуються на комбінації сучасних програмних засобів та високоефективних алгоритмів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційні дослідження пов'язані з виконанням наступних науково-дослідних робіт:

«Методи і засоби аналізу інформаційних потоків у комп'ютерних мережах для створення інформаційних ресурсів, орієнтованих на вирішення аналітичних задач» (Шифр «ПОТІК-2007») (2007–2009 рр., номер держреєстрації 01070002396), «Методи і засоби моніторингу, адаптивного агрегування та узагальнення потоків інформації з глобальних комп'ютерних мереж для інформаційно-аналітичної діяльності» (Шифр «АНАЛІТИКА-2010») (2010–2014 рр., номер держреєстрації 0110U000617), «Дослідження методів побудови аналітичної складової корпоративних інформаційно-аналітичних систем». (Шифр теми «КІАС-2007») (2007–2010 рр., номер держреєстрації 0108U000260), «Теоретико-методологічні засади створення корпоративних автоматизованих інформаційно-аналітичних систем підвищеної живучості (Шифр теми «КОРПУС-2007») (2007–2011 рр., номер держреєстрації 01070002354), «Дослідження та розробка технологій підтримки аналітичної діяльності у корпоративних інформаційно-аналітичних системах» (Шифр теми «АСКІАС-2011») (2011 р., номер держреєстрації 0108U000260), «Методи і засоби моніторингу, адаптивного агрегування та узагальнення потоків інформації з глобальних комп'ютерних мереж для інформаційно-аналітичної діяльності» (Шифр «АНАЛІТИКА-2010») (2010–2012 рр., номер держреєстрації 0110U000617), «Розробити та дослідити методи забезпечення живучості комп'ютерних інформаційних мереж для високотехнологічних об'єктів» (Шифр «КІМ –2013») (2012–2015 рр., номер держреєстрації 0113U001104), «Розробити методи управління інформаційно-аналітичною діяльністю при використанні інформаційних ресурсів комп'ютерних мереж» (Шифр «АНАЛІТИКА-2016») (2016-2020рр. номер держреєстрації 0116U002065).

Мета і задачі дослідження

Метою дисертаційної роботи є підвищення якості сценарного моделювання за рахунок поєднання методів формування когнітивних карт шляхом трансформації мереж понять та побудови оптимальних сценаріїв інформаційних впливів на основі мурашиних алгоритмів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі дослідження:

- Аналіз відомих методів та технологій моделювання інформаційних впливів.

- Розробка та дослідження математичної моделі для задачі пошуку оптимального впливу на цільові об'єкти інформаційного простору.

- Розробка методу побудови моделі предметної області у вигляді семантичного графу, на основі даних моніторингу комп'ютерних мереж, шляхом визначення найбільш вагомих понять та зв'язків між ними.

- Розробка методу формування оптимальних сценаріїв інформаційних впливів на цільові об'єкти предметної області на основі аналізу множини маршрутів розповсюдження впливу.

- Реалізація розроблених методів у формі програмно-алгоритмічних засобів формування сценаріїв інформаційних впливів.

- Дослідження можливостей вдосконалення запропонованих методів та засобів з використанням даних моніторингу мережі Інтернет.

Об'єктом дослідження є процеси взаємного інформаційного впливу ключових сутностей предметної області.

Предметом дослідження є моделі, методи та засоби формування сценаріїв інформаційного впливу одних сутностей на інші.

Методи дослідження У роботі використані методи системного аналізу, теорії графів, комп'ютерної лінгвістики, методи оптимізації на основі поведінкової моделі мурашиної колонії та теорія математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів

1. Запропоновано удосконалення методу формування семантичної моделі інформаційного простору, в якому вперше використано екстрагування найвагоміших концептів, що забезпечує скорочення часу моделювання.

2. Запропоновано метод побудови оптимальних сценаріїв впливу на цільові об'єкти інформаційного простору, який вперше ґрунтується на модифікованих поведінкових моделях мурашиної колонії, що дозволяє знизити обчислювальну складність методу та забезпечує гарантовану збіжність алгоритму пошуку сценаріїв.

3. Запропоновано метод обчислення вагових значень вузлів, у якому вперше використано алгоритм HITS, модифікований шляхом додавання позитивно визначеної функції, що забезпечує зниження впливу на результат нерівномірності розподілу вагових значень.

4. Запропоновано метод формування зв'язків між об'єктами інформаційного простору, який, на відміну від існуючих, використовує в якості критерію статистичні характеристики тексту, що дозволяє підвищити точність отриманих сценаріїв.

Практичне значення одержаних результатів

Розроблені в дисертації модель, методи та засоби дослідження сценарних моделей, досить універсальні і тому можуть бути використані для змістовного аналізу соціальних мереж з метою дослідження інформаційних впливів, виявлення інформаційних операцій, оцінювання брендів та маркетингових продуктів, побудови систем моніторингу ресурсів Інтернет для систем різних рівнів управління, а також у освітньому процесі.

Особистий внесок здобувача

Дисертаційна робота є результатом самостійного дослідження.

У роботах, виконаних у співавторстві, здобувачеві належить: [1] – обґрунтування складу і структури моделі, виходячи з вимог до сценаріїв, які

є кінцевим результатом моделювання та методика адаптації програмних засобів обробки даних, [2] – архітектура комплексу та технологія формування онтологічної моделі, [3] – вдосконалена технологія побудови онтології, [4] – технологія інтеграції онтологічних та реляційних моделей даних, [5] – обґрунтування складу і структури моделі, виходячи з вимог до сценаріїв, які є кінцевим результатом моделювання та методика адаптації програмних засобів обробки даних, [6] – методика формування та ранжирування сценаріїв в автоматизованому режимі на базі аналізу вхідного пакету, [8] – математична модель, яка дозволяє відобразити основні фактори та можливі взаємозв'язки між ними і є базою для побудови більш детальних комп'ютерних сценаріїв розвитку ситуації, [9] – математична модель сценарію аналітичної діяльності та алгоритм формування сценаріїв, [11] – інформаційно-логічна модель предметної області, яка дозволяє реалізувати порівняння показників у процесі розробки стратегії розвитку та прийняття рішень, [15] – вдосконалення алгоритму розбору на частини мови, [16] – сценарна модель інформаційного простору, яка дозволяє дослідити, наскільки істотним виявляється вплив того чи іншого показника на кінцеву ситуацію, [18] – методика аналізу отриманої мережі понять за допомогою Protégé, [20] – варіант моделі сценарію аналітичної діяльності. Решта робіт написані без співавторів.

Апробація результатів

Результати дисертаційної роботи доповідались на 18 науково-технічних конференціях та спеціалізованих семінарах, у тому числі на 12 науково-технічних конференціях з міжнародною участю, а саме:

(1) Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційні технології та безпека», 2019 м. Київ [16]; (2) Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми управління інформаційною безпекою держави», м. Київ, (24 трав. 2017 р.) [17]; (3) Міжнародній науково-практичній конференції «Інтелектуальні технології лінгвістичного аналізу», м. Київ, 2016 р. [18]; (4) XVI Міжнародній науковій молодіжній школі «Системи та засоби

штучного інтелекту (AIPS'2016), м. Київ, 2016 р. [19]; (5) Міжнародній науково-технічній конференції «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2015), г. Минск, 2015 р. [20]; (6) Міжнародній науково-технічній конференції «Інтелектуальні технології лінгвістичного аналізу», м. Київ, 2014 р. [21]; (7) Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційні технології та безпека», 2005 м. Київ [22]; (8) Міжнародній науково-технічній конференції «Электронные информационные ресурсы: проблемы формирования, обработки и использования-2005», м. Київ, 2005 р. [23]; (9) Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційні технології та безпека», 2004 м. Київ [24]; (10) Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційні технології та безпека», 2003 м. Київ [25]; (11) Міжнародній науково-практичній конференції «Системы і засоби передачі та обробки інформації», м. Одеса, 1999 р. [26]; (12) Міжнародній науково-технічній конференції «Теория и техника передачи, приема и обработки информации» («Новые информационные технологии»), м. Харків, 1998 р. [27], щорічних підсумкових конференціях ІПРІ НАН України (2004, 2005, 2006, 2016, 2017).

Публікації

Безпосередньо за тематикою дисертаційної роботи опубліковано 27 наукових робіт. Основні наукові результати висвітлено в 14 наукових публікаціях, з яких 12 статей в наукових фахових журналах України; 2 наукових статей у закордонних виданнях, 1 – в проіндексованих у базі даних "Scopus", 13 публікаціях матеріалів науково-технічних конференцій.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО ФОРМУВАННЯ СЦЕНАРІЇВ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ

1.1 Особливості формування інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень

Одним з найпотужніших підходів до дослідження інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських (СППУР) рішень є методологія сценарного моделювання на основі когнітивних карт.

Під поняттям «когнітивна карта» у даній роботі буде визначено знаковий орієнтований граф: $G = \{V, E\}$, де: $V = \{v_i\}$, $i = 1, 2, \dots, k$ – множина концептів, $E = \{e_{ij}\}$ – множина дуг, які з'єднують концепти v_i і v_j [13].

Значення впливу концепт V_i на концепт V_j розглядається як позитивний, у випадку коли нарощування фактора F_1 призводить до росту фактору F_2 ; або негативним, коли з нарощування фактора F_1 призводить до зменшення фактору F_2 , чи є нульовим [123].

У випадку коли між концептом a_i та концептом b_j існують як позитивні, так і негативні маршрути, визначити характер впливу концепту a_i на концепт b_j потребує додаткових розрахунків.

Ребра графа $E = \{e_{ij}\}$ мають вагу +1 або -1, скорочено позначаються знаками «+» чи «-». Знак «+» позначає позитивний зв'язок, знак «-» позначає негативний вплив. Вага шляху дорівнює добутку ваг його дуг, тобто позитивний, якщо число негативних дуг в ньому парне, і негативний, якщо це число непарне.

Таким чином, використання методів когнітивного моделювання у системах підтримки прийняття управлінських рішень дозволяє реалізувати наступні аналітичні можливості [135]:

- формування моделі предметної області;
- визначення об'єктів впливу;

- визначення суб'єктів впливу;
- розрахунок характеристик інформаційного впливу (момент початку, сила впливу, момент завершення, та ін.);
- визначення функціональних зв'язків для побудови когнітивної моделі у вигляді закономірностей у статистичній інформації щодо досліджуваної ситуації;
- збереження властивостей отриманої моделі засобами моделюючого комплексу;
- подальша симуляція з використанням спеціальних засобів комп'ютерного моделювання для отримання сценаріїв розвитку ситуацій;
- візуалізація та подальше дослідження побудованих сценаріїв та стратегій у рамках предметної області, яка аналізується у СППУР.

Методи оптимізації підходять для нечітких когнітивних карт, в яких концепти можуть набувати значень з діапазону дійсних чисел $\{0,1\}$. Термін «нечіткі» позначає тільки те, що взаємні зв'язки між факторами можуть приймати не лише значення 0 або 1, але належати до діапазону дійсних чисел, що дозволяє при моделюванні точніше виразити взаємовплив чинників [91].

Одним з напрямків є моделювання інформаційних впливів за допомогою формування структури взаємних впливів концептів інформаційного простору та генерації можливих сценаріїв розповсюдження впливів у часі. Це дозволяє дослідити інформаційні впливи за такими напрямками [108, 120]:

- аналіз впливів;
- аналіз динаміки зміни стану (прогноз розвитку ситуації);
- аналіз стійкості;
- сценарний аналіз;
- пошук найефективніших інформаційних впливів;
- оцінювання і інтерпретації прогнозів розвитку ситуації.

Задача формування сценаріїв інформаційних впливів у СППУР полягає у визначенні сумарного значення послідовності впливів між чинниками i та j у знаковій когнітивній карті (рис. 1.1).

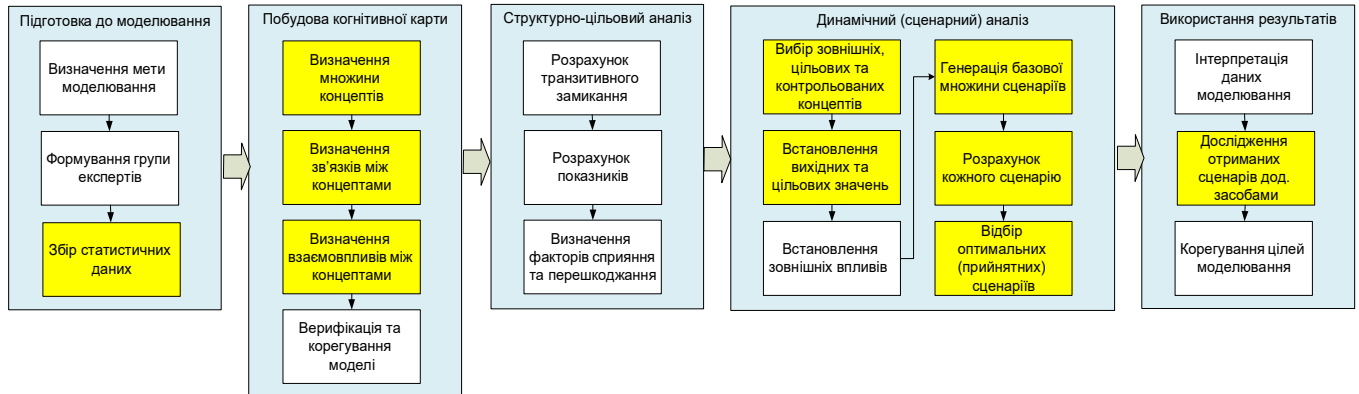


Рис.1.1. Загальний процес когнітивного моделювання у СППУР

Для побудови карт застосовують чотири підходи.

1. Виявлення факторів і зв'язків за допомогою контент-аналізу [48] документів. Зокрема, у роботі [112], присвяченій застосуванню когнітивних карт в процедурах підтримки прийняття рішень, автор наводить основи аналізу стенограм засідання політиків.

2. Виявлення факторів і зв'язків за допомогою експертних оцінок. При цьому, як правило, залучаються експерти з різних галузей знань.

3. Виявлення факторів і зв'язків за допомогою аналізу кількісних даних, наприклад, регресійного аналізу часових рядів параметрів системного електронного навчання.

4. Виявлення факторів і зв'язків на основі концептуальних схем.

Існуючі методи побудови когнітивних карт поділяють на прямі і непрямі, індивідуальні та групові [76]. До прямих методів належать використання безпосередньої роботи експертів (методи побудови карт від руки, на основі інтерв'ювання суб'єкта і процедури попарних порівнянь). Для вилучення системи переконань суб'єктів використовується теорія особистісних конструктів Келлі, зокрема, техніка репертуарних решіток. До непрямих

методів належать методи обробки вторинних джерел (документів, аудіо та відео файлів тощо).

Аналіз когнітивної карти включає дослідження змісту складових її блоків, цільових і керуючих факторів, аналіз шляхів і циклів, взаємозв'язків між ними. При формуванні сценаріїв експерт вибирає, які вершини в отриманій моделі слід виділити, а також які зв'язки між вершинами враховувати, а які – ні. Із отриманої таким чином множини можливих сценаріїв поведінки моделі обираються ті, що забезпечують прийнятний рівень захищеності.

Серед форм аналізу когнітивних карт слід виділити «імпульсний» метод. Його суть полягає у розрахунку наслідків розповсюдження деякого початкового імпульсу, прикладеного до одного або з кількох концептів[73]. У процесі моделювання цей імпульс поступово просувається дугами когнітивної карти, кожна з яких характеризується ваговим значенням, яке визначає зміну значення величини імпульсу при проходженні через неї.

Процес побудови нечітких когнітивних карт можна представити у вигляді послідовності таких етапів [140]:

- визначення мети впливу;
- визначення списку концептів, що характеризують інформаційний сценарій (комп'ютерне моделювання з метою виявлення джерел інформаційних впливів, інформаційних операцій, видів можливих наслідків);
- встановлення взаємозв'язків між кожною парою концептів (також визначається сила впливу);
- формування сценарію впливу.

Методологія нечітких когнітивних карт FCM (Fuzzy Cognitive Maps) є одним з напрямків когнітивного моделювання характеризується наявністю великої кількості доступних програмних засобів, які успішно використовуються при дослідженнях впливів та їхніх наслідків у бізнесі, науці, військовій справі та агропромисловому комплексі [89, 116].

При використанні когнітивних карт як основи для СППР необхідно [6]:

- попередньо вивчити ситуацію в розрізі поставленої задачі;
- описати предметну область з участю обмеженої кількості об'єктів,
- типів бінарних зв'язків між ними і можливостями завдання визначень
- об'єкта;
- сформулювати графові алгоритми пошуку рішення;
- провести вивчення навчальної моделі, визначити реальність узагальнених понять;
- у випадку зміни або додавання нових даних може знадобитися перебудова моделі з участю експерта.

1.2 Дослідження чинників та технологій формування інформаційних впливів

Інформаційний вплив є суттю інформаційних операцій, з яких у свою чергу, складаються інформаційні кампанії та інформаційні війни.

Формування сценаріїв дозволяє досліднику успішно впоратись із завданням дослідження та прогнозування складних процесів, до яких належать і інформаційні впливи [116].

Важливою складовою дослідження інформаційних впливів є когнітивні технології, які підтримують розпізнавання образів і видобування нових знань. Вперше ідею такого підходу запропонував Р. Аксельрод [5], далі вона була підхоплена іншими дослідниками.

У роботі [27] Б. Коско запропоновано модель на базі орієнтованого графа, вершинами якого є ряд найсуттєвіших для розв'язку проблеми чинників. Відповідно з'єднання між чинниками утворюють множину дуг графа, утворюючи так звану нечітку когнітивну карту (НКК).

В.Б. Сілов [31] розглянув розширення НКК за рахунок внесення негативних значень ваги дуг між чинниками, які відтворюють ситуацію зменшення впливу одних факторів карти на інші.

У дослідженнях Д.В. Ланде [20, 21] розглядаються такі аспекти інформаційного впливу, як моніторинг інформаційних потоків у мережі Інтернет, виявлення джерел деструктивного впливу, побудови мережі впливу інформаційних джерел та інші.

У роботах О.Г. Додонова [13, 14] досліджуються проблеми інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень та інформаційно-аналітичних системах, моделювання інформаційних впливів у мережевих структурах, розпізнавання інформаційних операцій.

У своїх дослідженнях М.З. Згуровський виділяє чотири етапи формування сценаріїв [80]:

- попереднє вивчення задачі;
- якісний аналіз;
- власне написання сценаріїв;
- оцінка реалістичності сценаріїв.

Вагомий внесок у дослідження побудови когнітивних карт та формування сценаріїв впливу належить Ф. Робертсу [50], зокрема дослідження щодо формування та дослідження сценаріїв у соціальних, екологічних, біологічних та культурних системах.

Серед сучасних програмно-алгоритмічних засобів, які успішно реалізують ідеї піонерів досліджень когнітивного моделювання, варто згадати систему Watson, розроблену в рамках проекту IBM DeepQA, під керівництвом Д. Феруччі, де когнітивна система штучного інтелекту підтримує роботу природною мовою, а також такі платформи як Google Cloud AI Platform, Salesforce Einstein, Microsoft Azure, TensorFlow, SparkNLP, Infosys Nia, Rain Bird [32, 40].

Методології когнітивного моделювання присвячено роботи Zombanakis, G. Napoles, Leyva-Vazquez, Абрамова В. Кульби, Д. Шульца та багатьох інших науковців [13, 23, 32, 140].

У роботі [142] для аналізу слабо формалізованих систем запропоновано формувати семантичну модель, організовану на базі сітки концептів (ключових

понять). Даний метод передбачає побудову низки математичних виразів, які дозволяють описати структуровану невизначеність, що дозволяє моделювати впливи ключових факторів у соціально-економічних, біологічних, геологічних та ряді інших систем.

Губанов та Чхартишвілі [58] запропонували використовувати для моделювання інформаційних впливів акціональну модель інформаційних впливів, яка включає елементи теорії ігор.

У рамках цієї моделі рівень впливу та впливу окремих агентів та мета-агентів (груп агентів) обчислюється на основі їхніх дій з урахуванням цілей суб'єкту впливу. В першу чергу акціональна модель розрахована для використання розрахунку рівня впливу користувачів у конкретній соціальній мережі за наявними вихідними даними [16].

Підхід на базі комбінаторики структурних форм застосовується у мережевому моделюванні (Network Based Modeling) з використанням мереж Петрі [32].

Ситуаційне моделювання (situational simulation), ситуаційне управління (management situations) – метод управління складними технічними та організаційними системами, який базується на ідеях теорії штучного інтелекту: представлення знань про об'єкт управління і способах управління ним на рівні логіко-лінгвістичних моделей, використання навчання та узагальнення як основних процедур при побудові процедур управління за поточними ситуаціями і використання дедуктивних систем для побудови багатокрокових рішень [20].

Модель впливу на основі функцій агрегації запропонована у роботі [37] передбачає, що суб'єкти інформаційної взаємодії приймають рішення «так» чи «ні». Кожен суб'єкт має початковий стан, який він може змінити на різних фазах взаємодії внаслідок впливу інших учасників взаємодії.

Схемно-рекурсивний підхід формування сценаріїв [44] передбачає покрокове створення, налаштування та перевірку «схем», які відображають дані попередніх кроків моделювання. Отримана трьохрівнева модель, дозволяє

відобразити взаємозв'язки між елементами сценарію у вигляді зваженого деревовидного графа.

Матричний метод використовує смислові логічні матриці [95] для опису різноманітних сценаріїв, зокрема сценарії інформаційного впливу.

У методі сценарних областей для формування сценаріїв використовується поняття змінної і множини її значень [54]. Кожна область з множини S_1, S_2, \dots, S_n є «якісно однорідною» та «повною» для обраної моделі. Масив змінних визначається за номінальною, кількісною або порядковою шкалою. При цьому набір змінних сценарної задачі виражається у вигляді послідовності $\{x_1, \dots, x_n, t\}$.

Нижче представлено порівняльну таблицю 1.1 для методів, які дозволяють здійснювати формування СІВ у СППУР.

Таблиця 1.1.

Порівняльна таблиця існуючих методів та механізмів

Модель	Переваги	Недоліки
Схемно-рекурсивний метод формування сценаріїв	Дозволяє моделювати сценарії на основі графів операцій ієрархічних мереж Петрі з числом рівнів, що дорівнює кількості рівнів виконавчої структури	Обмежений застосуванням для комп'ютерно-аналітичних систем, діяльність яких можна описати тріадами, які складаються з трьох взаємопов'язаних частин
Матричний метод опису сценарію	Дозволяє здійснювати оцінку окремих критеріїв та агрегувати в підсумкову оцінку узагальненого показника об'єкта (в загальному сенсі – предметної області)	Має обмеження на використання для предметних областей, які дозволяють побудову дерева цілей
Метод «сценарних областей»	Дозволяє будувати сценарії в явно вираженому часовому вимірі, коли змінна t представлена кількісно і вказує на десятиліття, рік, місяць тощо	Обмежений лише застосуванням для окремих предметних областей, які дозволяють кількісне часове вимірювання
Когнітивні карти	Дозволяють будувати сценарії інформаційного	Традиційний підхід до побудова чи модифікація

Модель	Переваги	Недоліки
	впливу з використанням експертних оцінок та виявляти можливі сценарії розвитку системи	моделі кожної окремої предметної області потребує повного перерахунку. Масштабування моделі вимагає значних затрат

Після задання початкових змінних формується область визначення для кожної з них. Область визначення встановлює, які значення може приймати змінна та задає межі допустимих значень змінної в кожному конкретному експерименті [137].

Найважливішим показником оцінки сценаріїв є час виконання, який визначається одночасно з формулюванням мети сценарію. Тому надзвичайно важливо при сценарному моделюванні поєднати процеси налаштування зрізів даних з умовами їх відображення у зручному для аналізу вигляді [97].

Широке поширення останнім часом отримала епідеміологічна модель розповсюдження інформації [37], яка розглядає інформаційний вплив подібним до процесу поширення епідемії.

При передачі інфекції є як об'єкти, заражені недугою, так і об'єкти, сприйнятливі до збудника. Вірус може поширюватися від заражених об'єктів до сприйнятливих об'єктів, так само і інформація може розповсюджуватися від комунікаторів до отримувачів подібним чином.

Модель ділить учасників інформаційного обміну на три касти S (Susceptible) – здатні заразитися, I (Infected) – інфіковані, R (Removed) – перехворіли і виробили імунітет [34].

Досліджено основні види розповсюдження інформаційного впливу (рис. 1.2), які описуються наступним чином.

Для моделі SI (1):

$$\begin{aligned} \frac{di}{dt} &= \lambda i(1-i), \\ i(0) &= i_0. \end{aligned} \quad (1.1)$$

де $i(t)$ – це частка інфікованих у момент часу.

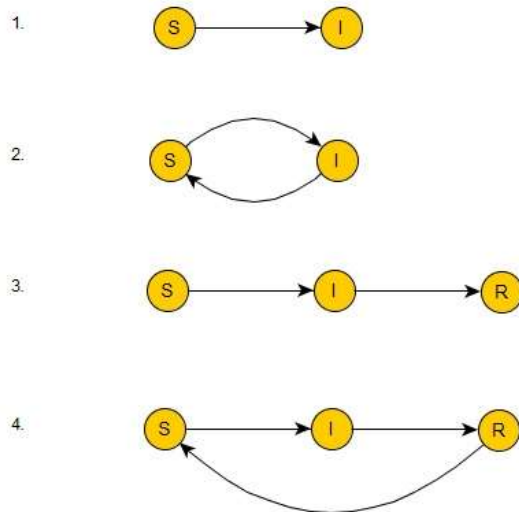


Рис.1.2. Типи розповсюдження інформаційного впливу в епідеміологічній моделі

Для моделі SIS (2):

$$\begin{aligned} \frac{di}{dt} &= \lambda i(1-i) - \mu i, \\ i(0) &= i_0. \end{aligned} \quad (1.2)$$

де μ – це частка об'єктів, які «одужали».

Для моделі SIR (3):

$$\begin{aligned} \frac{ds}{dt} &= -\lambda si, \\ \frac{di}{dt} &= \lambda i(1-i) - \mu i, \\ \frac{dr}{dt} &= \mu i. \end{aligned} \quad (1.3)$$

де R – це частка об'єктів, які отримали «імунітет», який полягає у тому що об'єкт не може знову заразитися.

Для моделі SIRS (4):

$$\begin{aligned}\frac{ds}{dt} &= -\lambda si + \alpha r, \\ \frac{di}{dt} &= \lambda i(1-i) - \mu i, \\ \frac{dr}{dt} &= \mu i - \alpha r.\end{aligned}\tag{1.4}$$

де α – ймовірність інфікуватися для об'єктів, які отримали «імунітет».

1.3 Побудова семантичних мереж для формування інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень

Мережа понять – інформаційна модель предметної області, що має вигляд орієнтованого графа, вершини якого відповідають об'єктам предметної області, а ребра задають відносини між ними. Об'єктами можуть бути поняття, події, властивості, процеси [22].

Мережі понять будують за принципом частоти вживання термінів у документах та використовують для опису тематики публікацій у різних наукових галузях і визначення тенденцій розвитку наукових напрямів [101].

Визначимо мережу понять Q як двійку виду

$$Q = \{V, D\}\tag{1.5}$$

де $V = \{v_i\}$ – множина вершин (вузлів мережі), $D = \{d_j\}$ – множина дуг.

Вершина v_i мережі понять може бути визначена як

$$V_i = \{S, c\}\tag{1.6}$$

де $S = \{s_k\}$ – множина входів у вершину, c – функція, що визначає стан вершини, як диз'юнкція станів множині дуг S , що відносяться до вершини v_i .

Результати останніх досліджень вказують, що найбільш вживаним методом виділення термінів виявився TF-IDF (Term Frequency-Invert Document Frequency – частота вживання слова поділена на кількість документів), за допомогою якого оцінюється абсолютна величина показника важливості концепту у документі, який входить до інформаційного простору. TF – частка

від ділення числа входжень текстового фрагмента на суму слів у документі [115].

Оскільки у випадках, коли файли, з яких сформовано текстовий масив, значно варіюються за розміром, результати використання TFIDF є недостатньо достовірними і було запропоновано його модифікацію – Окарі BM25, у якому, на відміну від немодифікованої версії, береться до уваги обсяг документа [103]:

$$TF \cdot IDF(w_i) = IDF(w_i) \frac{f(w_i, D) \cdot (k_1 + 1)}{f(w_i, D) + k_1 \cdot (1 - b + b \cdot \frac{|D|}{avgdl})} \quad (1.7)$$

де $f(w_i, D)$ – частота слова w у документі D ;

D – довжина документа D (у словах);

$avgdl$ – середня довжина документа в колекції;

k_1 і b – параметри, що вибираються експертно, а IDF вираховується:

$$IDF(w_i) = \log \frac{N - n(q_i) + \frac{1}{2}}{n(q_i) + \frac{1}{2}} \quad (1.8)$$

Витяг найбільш релевантних термінів здійснюється за дисперсійною моделлю. Як міра важливості (ваги) термінів розглядається оцінка нерівномірності її входження у тексти. Для цього використовується така оцінка дискримінантної ваги терміна [114]:

$$\delta_i = \frac{\sqrt{\langle d^2 \rangle - \langle d \rangle^2}}{\langle d \rangle} \quad (1.9)$$

де: $\langle d \rangle$ – середнє значення послідовності,

d_1, d_2, \dots, d_n ; n – кількість появ терміна t_i в інформаційному масиві.

Тут d_k – відстань між появами терміна в тексті.

Якщо позначити координати (номери) входження слова t_i в інформаційний масив як e_1, e_2, \dots, e_n , то $d_k = e_k - e_{k-1}$ ($e_0 = 0$).

Латентно-семантичний аналіз – метод обробки інформації природною мовою, який дозволяє проаналізувати взаємозв'язок між множиною документів і термінами, які в них зустрічаються. Зіставляє деякі фактори (теми) всім документам і термам [112].

ЛСА запатентований 1988 році Scott Deerwester, Susan Dumais, Джорджем Фурнасом, Richard Harshman, Thomas Landauer, Karen Lochbaum і Lynn Streeter [44].

Проект Linking Open Data (LOD) підтримується консорціумом W3C 8. Метою цього проекту є переведення колекцій структурованих даних, доступних в World Wide Web, в єдину модель даних RDF 9, використовуючи для цього глобальні ідентифікатори URI 10, а також – проставити якомога більше число посилань між різними колекціями [99].

Алгоритм LSA визначає семантичну схожість із аналізу спільного вживання слів у корпусі та спирається на великі розмірні векторні простори для представлення значень [33].

Значення слова визначається шляхом аналізу його зв'язків з іншими словами, а не за визначенням значення слова за його властивостями (тобто функцією, роллю тощо).

Наприклад, значення слова визначається ступенем його зв'язку з іншими словами, наприклад, слово «урбанізація» дуже близьке до слів «місто» та «населення» та далеке від таких слів, як «суддя» та «прокурор».

LSA потребує достатньо інформації для аналізу, щоб успішно вивести семантику слів.

Однією з технологій побудови семантичних мереж є інтеграція інформації, що надходить з різних джерел на базі стеку Semantic Web, який може використовувати при розробці сховища даних, так як структури даних залежать від контексту, щоб визначити фактичну семантику даних та для забезпечення контекстного знання [55].

Для обробки невеликих (до 256 слів) документів застосовуються методи, які замість хеш-функції, по чергово зіставляють підрядки документу між собою.

Технологія «шинглів» (від англ. Shingles – «кахлі») ґрунтується на розкладанні тексту на незалежні підрядки, які накладаються попарно із зсувом у слово. Як результат, вираховується частка співпадінь фрагментів тексту [40].

Для формування текстового масиву може бути застосована технологія MapReduce призначена для одночасної переробки гігантських обсягів веб-сторінок і побудована на створенні map-функції, яка обробляє пари ключ/значення, генерує проміжні пари ключ/значення, які далі агрегуються і обробляються в функції reduce [14].

Алгоритм HITS (Hyperlink Induced Topic Search), який довів свою ефективність для виділення термінів з текстових масивів, був створений Дж. Клейнбергом як інструмент визначення найвагоміших документів у середовищі всесвітньої павутини. Його суттю є вирахування значень графу, сформованого множиною гіперпосилань, виходячи із структури пошукового запиту. Його досліджували Дж. Діном, М. Хенцігер [60].

Алгоритм PageRank, який також належить до методів Link-Based Ranking (LBR) для більшості ситуацій працює дещо швидше за HITS [87].

1.4 Аналіз особливостей моделей для формування сценаріїв інформаційного впливу

В останні роки багато науковців приділяли значну увагу дослідженню та розробці різноманітних модифікацій мурашиних алгоритмів, пристосованих під різні комбінаторні задачі, такі як: задача комівояжера, маршрутизація транспортних засобів, задача мандрівника, планування виробництва, проблема послідовного впорядкування тощо. Дослідники вправлялися у побудові нових процедур оновлення феромонового сліду, розробці правил випаровування та переходу між вершинами [53].

Метод мурашиної системи (ММС) (англ. ant colony optimization, ACO) була запропонована бельгійським дослідником Марко Доріго (англ. Marco Dorigo) та співавторами [35] для прискорення процесу вирішення класичної проблеми комівояжера. ММС характеризується тим, що процес перерахунку феромонів запускається, як тільки всі віртуальні агенти знаходять свої рішення, і робиться це наступним чином. По-перше, усі феромонові сліди зменшуються на постійний коефіцієнт, доповнюючи таким чином випаровування феромонів. По-друге, кожен мураха з колонії відкладає на своєму шляху кількість феромону, що залежить від якості знайденого ним рішення [36].

Останніми роками у пошуку шляхів підвищення продуктивності, вчені дійшли до проведення дослідження у напрямку поєднання алгоритму ACO з іншими евристичними алгоритмами, такими як генетичні та інші еволюційні алгоритми [83].

Оптимізація на основі колонії мурах добре показала себе у багатьох сферах математичного моделювання та обчислювальних методів, таких як машинне навчання, комп'ютерні мережі, пошук підмножин, проблема призначення. Оптимізація мурашиних колоній також дає рішення класичних проблем, таких як задача комівояжера, розфарбування графів, послідовність завдань, квадратичне призначення, проблема видобутку корисних копалин, дистанційне зондування, біоінформатика, обробка зображень [33].

Використання мурашиних алгоритмів характеризується низкою переваг порівняно з іншими методами оптимізації [110]:

- можливість створення мультиагентних систем;
- придатність для вирішення як дискретних, так і безперервних оптимізаційних задач;
- відносно висока здатність до адаптації до умов конкретної задачі;
- алгоритм стійкий до зациклювань на локальних оптимумах;
- для знаходження оптимального рішення використовується досвід всіх мурах.

У роботі А.О. Данильченко [87] мурашиний алгоритм використано для розв'язання задачі про паросполучення зі зникаючими дугами. Особливістю модифікації є те, що найбільшою кількістю ферменту маркується найдовший шлях, що дає змогу визначити паросполучення максимальної при заданих обмеженнях потужності.

У роботі [85] модифікований алгоритм мурашиних систем застосовано для моделювання і оптимізації маршрутів у транспортних мережах.

У роботі [34] показано що, алгоритм на основі колонії мурах за рахунок модифікації може знайти якісні рішення для багатокритеріальної задачі пошуку найкоротшого шляху досить швидко, порівняно з алгоритмом корекції міток. Алгоритм також може бути використаний у ситуаціях, коли функції витрат не можуть бути визначені для кожної пари вузлів, а доступні для всього шляху.

Особливе значення має сценарний аналіз та моделювання інформаційних впливів у сфері захисту інформації [70]. При побудові моделі безпеки використовується формування кількох сценаріїв варіантів організації захисту інформації у комп'ютерній системі [71].

Висновки до розділу 1

У розділі розглянуті існуючі підходи до формування сценаріїв інформаційного впливу, виконано класифікацію сучасних підходів і рішень у суміжних областях та запропоновано критерії оцінки технологій, методів та засобів сценарного аналізу, побудови семантичних мереж та поведінкових моделей, на підставі якого проведено аналіз з метою оцінки ефективності їх використання. Також представлено порівняльну таблицю тих із них, що дозволяють здійснювати формування СІВ у СППОР.

Результат узагальнення проаналізованих моделей, методів та засобів формування сценаріїв інформаційного впливу свідчить про наступне:

- моделі та методи статичної та динамічної складових аналізу інформаційного впливу в значній мірі недоступні для вітчизняних аналітиків;
- більшість наукових досліджень мають описовий характер та призначені для вирішення окремих задач підтримки прийняття управлінських рішень, не враховують особливості процесів інформаційного впливу та не можуть бути використані як методологічна основа для формування СІВ;
- невирішеними залишаються питання, пов'язані з оперативним виявленням інформаційних операцій та розробленням дієвого комплексу заходів протидії [126];
- відсутні інформаційні технології формування сценаріїв інформаційного впливу у системах підтримки прийняття управлінських рішень;
- недостатньо розроблені методи зберігання, відображення та подальшого використання сценаріїв інформаційного впливу;
- потребують вдосконалення пакети прикладних програм моделі, методи і алгоритми створення пакету прикладних програм формування сценаріїв.

Усунення виявлених недоліків потребує вирішення ряду актуальних взаємопов'язаних задач:

- Розробити та дослідити математичну модель для задачі пошуку оптимального впливу на цільові об'єкти інформаційного простору.
- Розробити та дослідити метод побудови моделі предметної області у вигляді семантичного графу, на основі даних моніторингу комп'ютерних мереж, шляхом визначення найбільш вагомих понять та зв'язків між ними.
- Розробити та дослідити метод формування оптимальних сценаріїв інформаційних впливів на цільові об'єкти предметної області на основі аналізу множини маршрутів розповсюдження впливу.

- Реалізувати методи у формі програмно-алгоритмічних засобів формування сценаріїв інформаційних впливів.
- Дослідити можливості вдосконалення запропонованих методів та засобів з використанням даних моніторингу мережі Інтернет.

Виходячи з вищесказаного, актуальними є дослідження процесу формування сценарних моделей, систематизація теоретичних підходів до побудови СІВ, напрацювання рекомендацій щодо методів і програмно-технічних засобів побудови онтологій предметних областей, розвиток підходу до формування когнітивних карт та організації когнітивного моделювання.

Використання науково-обґрунтованої методики формування сценаріїв інформаційного впливу та наступне сценарне моделювання дозволять значно скоротити терміни втілення сценарних моделей та відчутно підвищити ефективність інформаційно-аналітичної підтримки процесів прийняття управлінських рішень.

Виходячи із вищесказаного, завдання формування сценаріїв інформаційного впливу у СППУР є вкрай актуальними як з теоретичної, так і практичної точок зору.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

2.1 Модель інформаційного простору у системах підтримки прийняття управлінських рішень

З наведених у попередньому розділі теоретичних засад сценарного моделювання інформаційних впливів випливає, що основою для подальшої побудови СІВ є модель інформаційного простору, яка враховує всі інформаційні сутності та зв'язки між ними.

Побудова моделі інформаційного простору передбачає на першому етапі формування якомога більшого масиву даних за рахунок отримання достатнього обсягу інформаційного матеріалу, з якого можливо добути текст для подальшої обробки.

Для цього успішно можуть бути використані як електронні бібліотеки так і мережа Інтернет. Електронні бібліотеки (ЕБ) створюються шляхом збору публікацій у межах певної галузі дослідження, збору текстів зі спеціалізованих веб-сайтів або перенесенням у електронну форму паперової документації. Перевага наявності ЕБ зі спеціалізованими документами полягає у полегшенні побудови текстового масиву за специфічною тематикою. З іншого боку використання ЕБ може призвести до того, що у моделюючому комплексі (МК) буде недостатньо даних для обробки для отримання надійних результатів. Крім того сам процес створення ЕБ є достатньо трудомістким.

Натомість, Інтернет містить мільярди веб-сторінок і може розглядатися як величезне сховище даних. Але для створення спеціалізованого масиву на його основі потрібне використання додаткових засобів.

Для формування текстового масиву, як показано на рис. 2.1, використано сканування інформаційного наповнення веб-серверів та отримання в результаті текстової складової веб-документів. При цьому критичною

характеристикою є релевантність даних, яка корелює з зустрічаємністю відповідних слів або n-грам із запиту в отриманому контенті, включаючи заголовки, коментарі та анотації.

Для вирішення цієї задачі пропонується технологія екстрагування даних із інформаційних мереж, яка включає наступні елементи.

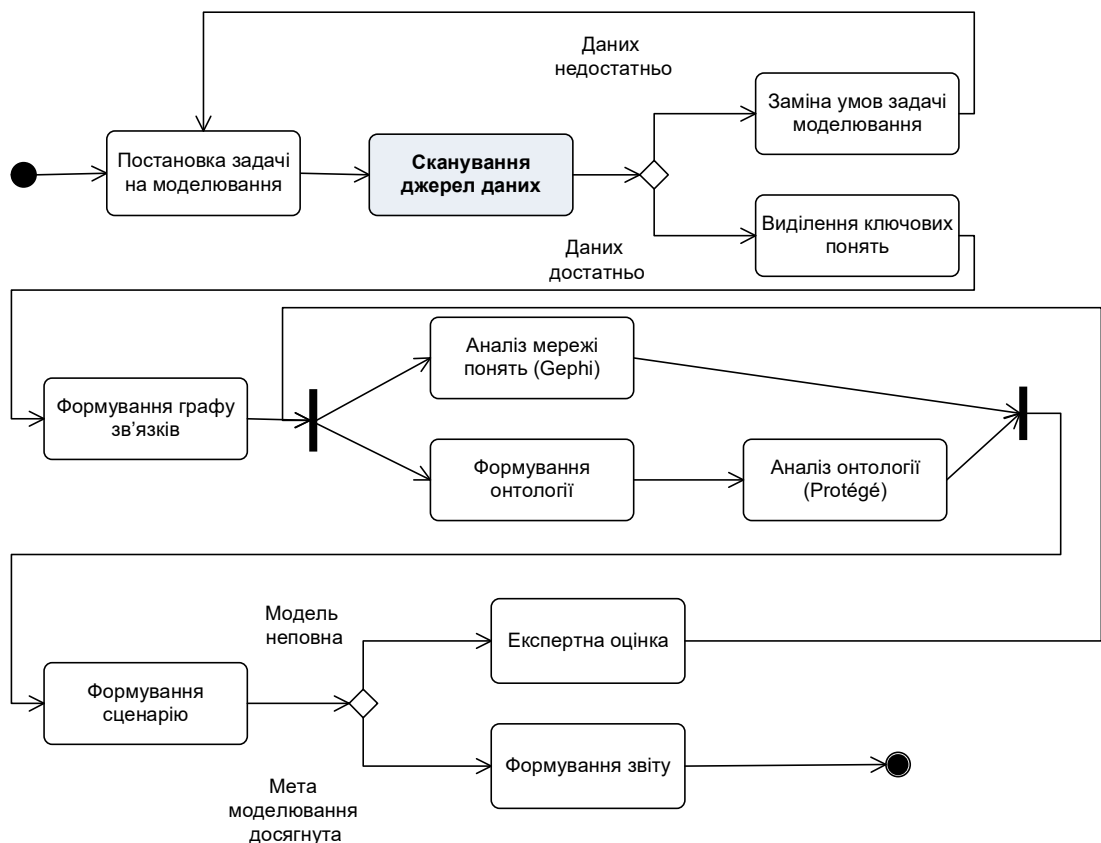


Рис.2.1. Представлення технології у вигляді діаграми активності

На вхід моделюючого комплексу надходить текст у форматі стандартів HTML, TXT, DOC, RTF, PDF. Практично всі документи містять текстові блоки та додаткові блоки, які включають рекламні вставки, елементи дизайну, форматування та виноски.

Далі визначаються межі слів, речень, абзаців, видаляються числа, розділові знаки та інші символи і послідовності символів, які є словами, але які відіграють важливу роль у реченні. Складність даного етапу полягає в тому,

що деякі послідовності символів часто буває неможливо ідентифікувати на цьому етапі аналізу. Якщо взяти до уваги наявність друкарських помилок, проблема ідентифікації слів стає непростим завданням [79].

Для розробки алгоритмів розбиття набору вхідних документів на складові блоки, було використано засоби обробки XML-розмітки [130].

Видобування слів, біграм та триграм з документу базується на використанні онтологічних моделей, збережених у OWL форматі.

Після цього використовується побудова семантичної моделі на базі морфологічного аналізатора, який визначає для отриманих на попередньому етапі частин мови множину граматичних параметрів. Для української мови такими є рід, відмінок тощо. Крім того, будь-який текст містить нестандартні об'єкти, такі як аббревіатури, скорочення, неологізми чи просто друкарські помилки.

При побудові математичної моделі інформаційного простору були досліджені наступні варіанти формування зв'язків між концептами у синтаксичній мережі. Пропонується вважати що концепт А впливає на концепт Б якщо:

- у ненаправленій мережі ступінь авторства А більше за ступінь авторства Б;
- у реченні термін А знаходиться перед терміном Б;
- концепт А входить до терміну Б (наприклад, «кандидат» → «кандидат наук»);
- усі концепти, які входять в одне речення, взаємно зв'язуються між собою;
- складні концепти 2-грами і 3-грами зв'язуються між собою, якщо до них входить одне і те саме слово (або кілька слів).

Для наступного зважування n-грам у текстовому корпусі виконувався підрахунок частоти кожного виділеного концепту як у кожному окремому документі, так і в усьому масиві.

2.2 Дослідження формування інформаційного масиву у системах підтримки прийняття управлінських рішень

Для формування інформаційного масиву у якості джерел даних було випробувано наступні варіанти.

- набір локальних файлів;
- документи розташовані на внутрішньому веб-сервері в Інтранет мережі ІПРІ НАН України;
- соціальна мережа Twitter;
- документи із мережі Інтернет.

У останньому варіанті особливостями інформаційних ресурсів, які досліджувалися у якості джерела даних для моделюючого комплексу, було те, що вони розміщуються в різних вузлах мережі Інтернет, формуються різними користувачами з різною метою [76].

Деякі сторінки не піддаються індексації, оскільки вони вимагають попередньої реєстрації або спеціального дозволу, такого як пароль, або доступні лише при відвідуванні з певної мережі, наприклад, корпоративної Інтранет. Інші – це динамічні сторінки, що генеруються після подання запиту. Доступ до таких документів ускладнений, оскільки вони вимагають певних параметрів вхідних даних, наприклад, терміни запиту, а ці терміни запиту невідомі під час автоматичного сканування і вимагають аналізу і редагування з боку оператора моделюючого комплексу.

Для формування актуального інформаційного масиву необхідно враховувати старіння документів. Для документа d , це [76]:

$$u_d(t) = e^{-\delta_d t}, \quad (2.1)$$

де,

t – час, який минув з попереднього екстрагування документа, та характеризує математичне очікування того що документ буде змінено.

$$\delta_d(t) = \frac{(S_d - 1) - \frac{S_d}{N_d \log(1 - \frac{S_d}{N_d})}}{F_d T_d}, \quad (2.2)$$

де

T_d – загальний період без будь-яких модифікацій, за даними сервера, за всі відвідування;

N_d – кількість відвідувань;

F_d – час після першого відвідування веб-сервера.

S_d – скільки разів за період було зафіксовано зміну документа.

Якщо сервер не надає час станньої модифікації, наявність чи відсутність модифікацій може бути виявлена порівнянням завантажених копій документу, отриманих у різний час, тому S_d тепер буде кількістю виявлень модифікації.

$$\delta_d(t) = \frac{N_d \log(1 - \frac{S_d}{N_d})}{F_d}, \quad (2.3)$$

Використання у якості джерела даних для формування СІВ соціальних мереж (СМ) має ряд особливостей. Були розроблені засоби отримання даних з одного з таких сервісів – Twitter.

Розглянемо дану мережу як граф $G(N, E)$, в якому $N = \{1, 2, \dots, n\}$ – множина вершин (концептів) і E – множина дуг, які відображають взаємодію між концептами [10].

У якості концептів при даному підході можуть розглядатися користувачі або їх групи користувачів СМ. У якості відношень (дуг) між концептами – будемо розглядати різноманітні форми зв'язків у СМ. Одні концепти можуть чинити інформаційний вплив на поведінку інших просто створюючи текстові або мультимедійні повідомлення [62].

У такому випадку, позитивний цикл графу G – це контур позитивного зворотного зв'язку, який формується структурою графу і призводить до ситуації коли зростання значення фактору, який входить до циклу, веде до його

подальшого збільшення та, в остаточному підсумку, до необмеженого зростання.

Негативний цикл графу G протидіє відхиленням від початкового стану, однак можлива нестійкість у вигляді значних коливань, що виникають при проходженні порушення по циклі.

Оскільки, використання когнітивних карт в моделюванні соціальних мереж має ряд недоліків, зокрема не враховується сила впливу кожного фактору, доцільним у цієї ситуації може бути використання функціонального графу, у якому ваги дуг мають функціональну залежність, наприклад, від часу, при цьому параметри залежності отримуються за результатами статистичного аналізу даних.

Розглянемо доступ до СМ на прикладі видобутку даних з мережі Twitter, за допомогою спеціального Twitter API. Важливою особливістю Twitter є його робота в режимі онлайн.

Для початку роботи необхідно зареєструватися на порталі розробників для Twitter і пройти авторизацію. В результаті дослідник отримує наступні дані:

```
api_key = "ключ API розробника";
api_secret = "таємний пароль";
access_token = "токен доступу";
access_token_secret = "пароль токена доступу".
```

Авторизація для отримання доступу до Twitter API виконується за допомогою команди:

```
setup_twitter_oauth (api_key, api_secret, access_token, access_token_secret)
```

На основі сформованої бази даних, що містить повідомлення з мережі мікроблогів, які містять гіперпосилання на інформаційні ресурси веб-простору, формується граф взаємозв'язку аккаунтів користувачів-авторів.

Для цього розглядається матриця S , елементи якої s_{ij} мають ненульове значення за умови наявності в повідомленні з аккаунта i гіперпосилання на ресурс j . Досліджувалися лише такі аккаунти, тексти повідомлень з яких

містили гіперпосилання на інформаційні сторінки що належать до інформаційного простору предметної області (рис. 2.2).

Row No. ↑	Id	Created At	From User	From User Id	To User	To User Id	Language	Source	Text	Geo...	Geo...	Retweet
1	1321928789924028673	Oct 29, 20...	Kenneth Roth	17838388	?	-1	en	<a href="http://...	Three of the six land belts that are key to 'G Jinping'...	?	?	45
2	1321433842297745408	Oct 28, 20...	Hugh Hewitt	15075999	?	-1	en	<a href="https://...	Did a CCP controlled company, CEFC, seek a dea...	?	?	45
3	1323990295042938528	Nov 4, 20...	K.Ramesh SCD	997067878	zj517	141627220	en	<a href="https://...	@zj517 Whom are you fooling. Belt and Road is a ...	?	?	0
4	132399005950230784	Nov 4, 20...	IqbalAkhterIshan Iakhan	1285188714894556928	ChinaDaily	87775422	en	<a href="http://...	@ChinaDaily #CPEC the life line of CHINA_PAK	?	?	0
5	1323989990773440344	Nov 4, 20...	青海華原區 委毛靜雲張羽	1251394087397101568	?	-1	zh	<a href="https://...	We hope that more one can join our one belt, one r...	?	?	0
6	1323989787997544452	Nov 4, 20...	IqbalAkhterIshan Iakhan	1285188714894556928	?	-1	en	<a href="http://...	RT @IqbalAkhterIsha5: #CPEC the life line of CHIN...	?	?	1
7	13239898524070985248	Nov 4, 20...	IqbalAkhterIshan Iakhan	1285188714894556928	?	-1	en	<a href="http://...	#CPEC the life line of CHINA_PAK	?	?	0
8	1323989321737789446	Nov 4, 20...	IqbalAkhterIshan Iakhan	1285188714894556928	?	-1	en	<a href="http://...	#CPEC the life line of CHINA_PAK	?	?	0
9	1323989044204898256	Nov 4, 20...	IqbalAkhterIshan Iakhan	1285188714894556928	?	-1	en	<a href="http://...	#CPEC the life line of CHINA_PAK	?	?	1
10	1323987515129252080	Nov 4, 20...	青海華原區 委毛靜雲張羽	1251394087397101568	?	-1	zh	<a href="https://...	I hope China's one belt, one road, will bring more ...	?	?	0
11	1323984815335579649	Nov 4, 20...	Holmes Lau 倫的博...	815376043007561728	?	-1	en	<a href="http://...	RT @cushbomb: One Belt, One Road.	?	?	118
12	1323980733690470404	Nov 4, 20...	Professor Doc Adam Ph...	33756646	?	-1	en	<a href="http://...	RT @cushbomb: One Belt, One Road.	?	?	118
13	1323979969590160096	Nov 4, 20...	Christian Prater 中...	1294046091916405056	?	-1	en	<a href="https://...	RT @cushbomb: One Belt, One Road.	?	?	119
14	132397988321636352	Nov 4, 20...	Ji Jinhua 纪金...	105780735916083496	?	-1	en	<a href="http://...	RT @cushbomb: One Belt, One Road.	?	?	118

Рис.2.2. Приклад екстрагованих повідомлень за тематикою OBOR

2.3 Розробка алгоритму виділення ключових концептів предметної області

Оскільки текст, який екстрагується з веб-документів складається з елементарних синтаксичних структур, якими виступають окремі речення, або фрагменти тексту виділені тегами, було розроблено алгоритм, який використовує цю особливість.

Алгоритм (рис. 2.3), наведений на рисунку, включає наступні кроки:

- на горизонтальній осі визначаємо вузли, які відповідають словам у тексті;
- на вертикальній осі відкладаємо вагові числові оцінки;
- якщо два вузли знаходяться у прямій видимості – зв'язуємо ці два вузли;
- якщо два вузли належать одному концепту – об'єднуємо дані вузли та їхні зв'язки в один;
- якщо виявляємо між вузлами більше одного ребра – заміняємо їх одним;
- видаляємо слова, які не несуть інформаційного навантаження;

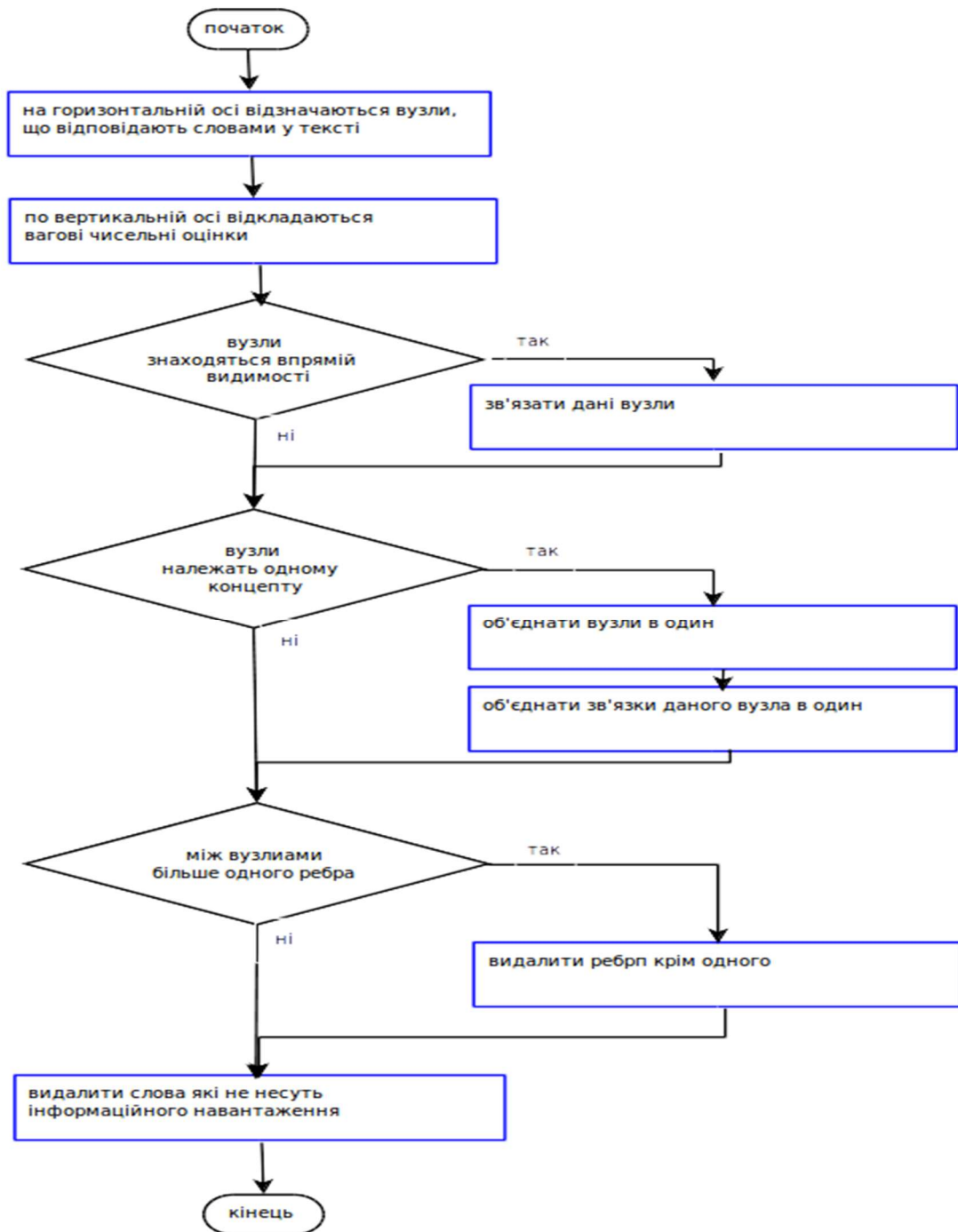


Рис.2.3. Алгоритм виділення ключових понять

Було реалізовано принцип змістової важливості у англійській та українській мовах, що служить для виділення найважливішої частини висловлювання. При цьому важливіша частина зазвичай знаходиться на початку речення [111].

Завдання наступного кроку – визначити чи пов'язаний даний концепт з якимось із вже раніше виділених концептів предметної області. Наприклад, для предметних областей Brexit, OBOR, це були імена відповідних політичних

діячів, політичних організацій, комерційних структур і т.п. Модуль ідентифікує політика, якщо згадується або його прізвище, або його перше ім'я, і його прізвище було згадано раніше в інших файлах інформаційного простору. Додаткового була реалізована доробка, яка дозволяє розпізнавання посилань на політиків за допомогою посилань на його посаду, використовуючи низку спеціальних правил, заданих за допомогою онтології. Прикладами можуть служити «генеральний секретар», «голова держави» чи як показано на рис. 2.4 «Chinese paramount leader» для концепту з предметної області OBOR, «Xi Jinping».



Рис.2.4. Приклад аналізу речення

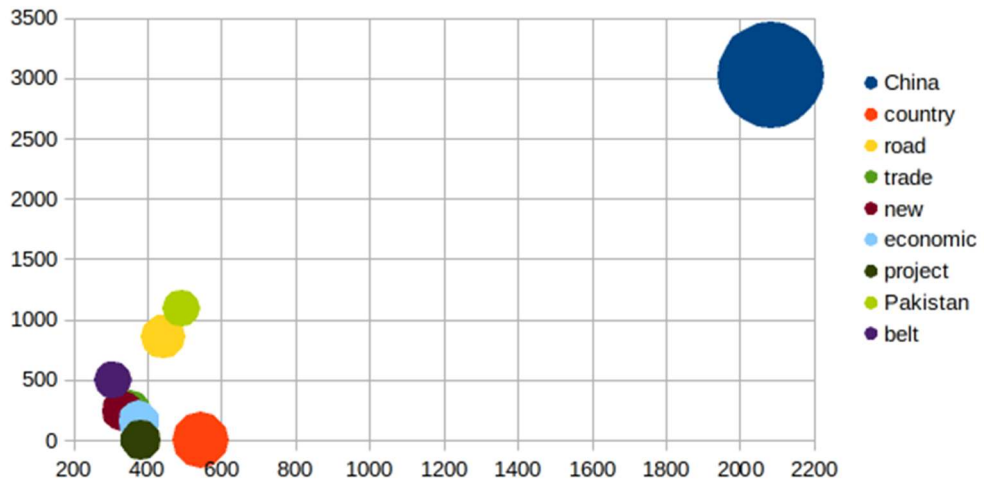
В результаті отриманих зв'язків між абзацами на попередньому етапі алгоритму текст ділиться на складні синтаксичні частини (контекстно-варіативне членування).

Ця модель була досліджена у процесі компілювання сценаріїв та їх відображення у формі онтологічної моделі, а також реалізована у програмних пакетах, таких що дозволяють відображати графіки, семантичні мережі, онтології, когнітивні карти, діаграми Ганта та циклічні діаграми.

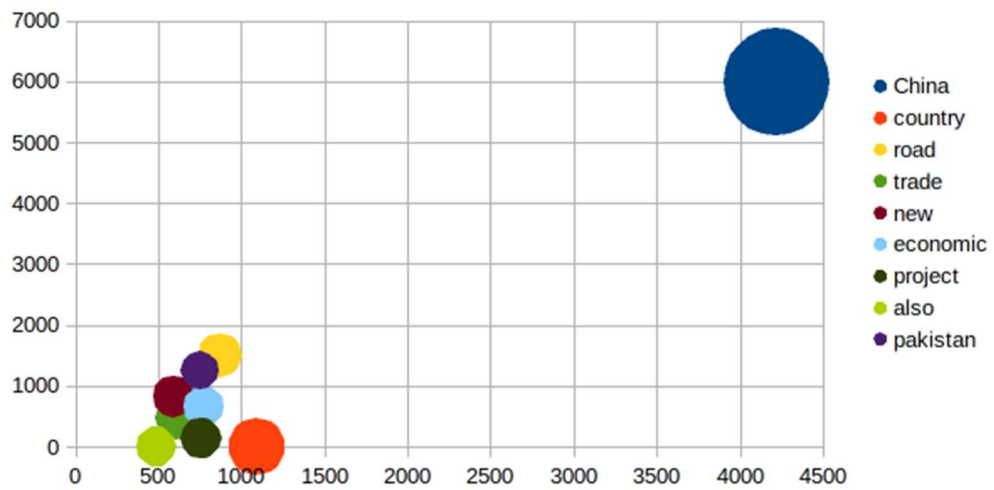
Складні частини тексту формуються за допомогою використання множини термінів текстової бази D , а також отриманих значень множини концептів на попередньому етапі.

На рис. 2.5 зображено розподіл найбільш частих концептів у масиві «OBOR» для випадків, коли відстань дорівнює відповідно 2, 3, 4 і 5 слів. Вісь x відповідає значенню впливу даного концепту на інші, вісь y відповідає значенню залежності концепту від інших, а розмір кулі відповідає кількості його входжень у масиві.

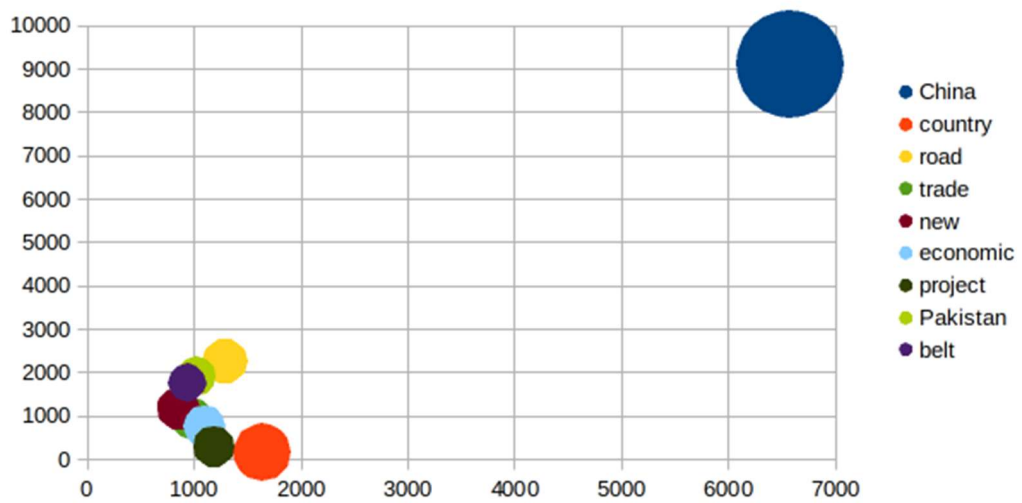
Розподіл концептів для відстані 2 слова



Розподіл концептів для відстані 3 слова



Розподіл концептів для відстані 4 слова



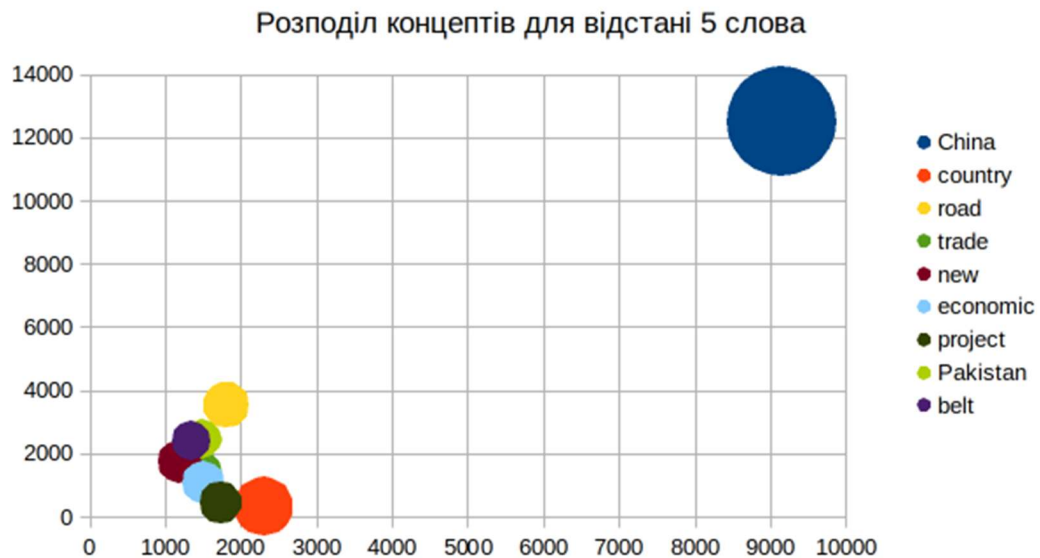


Рис.2.5. Розподіл концептів у масиві «ОВОР» для різних відстаней між словами

2.4 Дослідження моделі розповсюдження впливу у інформаційному просторі

Процес формування і використання моделі розповсюдження впливу у інформаційному просторі складається з таких кроків:

- формування множини концептів (на відміну від експертного підходу у розробленій технології комп'ютерного моделювання використовується автоматизоване заповнення);
- визначення взаємовпливів між кожною парою концептів;
- побудова матриці взаємовпливів;
- формування сценаріїв впливу;
- аналіз системних характеристик отриманої моделі;
- аналіз стійкості.

Для побудови моделі розповсюдження впливу необхідно сформувати матрицю взаємовпливів ключових концептів предметної області [96].

Позначимо концепт як : c_i ($i = 1, \dots, K$);

$d^{(k)}$ ($j = 1, \dots, N$) – документ, який належить до множини документів –

$d^{(k)} \in D$;

$e^{(k)}_i$ – ознака відповідності поняття p_i документу $d(j)$:

$$e_i^{(k)} = \begin{cases} 1, c_i \in d^{(k)} \\ 0, c_i \notin d^{(k)} \end{cases} \quad (2.4)$$

У такому випадку,

$$E = \left\| e_i^{(k)} \right\|_{\substack{k=1, \dots, K \\ i=1, \dots, I}} \quad (2.5)$$

Значення взаємовпливу між двома концептами:

$$M_{iq} = \sum_{k=1}^K e_i^k e_q^k \quad (2.6)$$

матриця впливів заповнюється наступним чином:

$$M = E^T E = \left\| M_{iq} \right\|_{i,q=1, \dots, Q} \quad (2.7)$$

Якщо $i=q$, то значення M_{iq} відповідає кількості входження i -го концепту до всіх текстових фрагментів предметної області. У протилежному випадку, M_{iq} відповідає кількості одночасного входження i -го та q -го концептів до таких фрагментів.

Як показано в [88] взаємовплив концептів, представлених у матриці, має ймовірнісну природу, оскільки вузли мережі (концепти) пов'язані не лише безпосередніми відношеннями але й опосередковано.

Таким чином значення взаємовпливу концепту i на концепт q :

$$w_{iq}^k = 1 - (1 - w_{iq}) \prod_{l \neq i, q} (w_{i,l} w_{l,k}) \quad (2.8)$$

Для врахування значимості концептів предметної області пропонується врахувати статистичні характеристики тексту, а саме функцію частоти f_q концепту q в усіх фрагментах текстового масиву, незалежно від частоти концепту i :

$$w_{iq}^k = 1 - (1 - w_{iq} f_q) \prod_{l \neq i, q} (w_{i,l} w_{l,k}) \quad (2.9)$$

f є монотонною, неубутною функцією, має значення від 0 до 1 і за рахунок відображення реальної впливовості концептів, яка виражається у частоті їхньої

появи, що дозволяє забезпечити кращу достовірність дослідження предметної області.

Як показало дослідження, зазвичай частота слів в текстовому масиві «One Belt One Road» розподіляється наступним чином (рис. 2.6), де горизонтальна вісь відповідає довжині блоку у символах, вертикальна – кількості повторів у масиві.

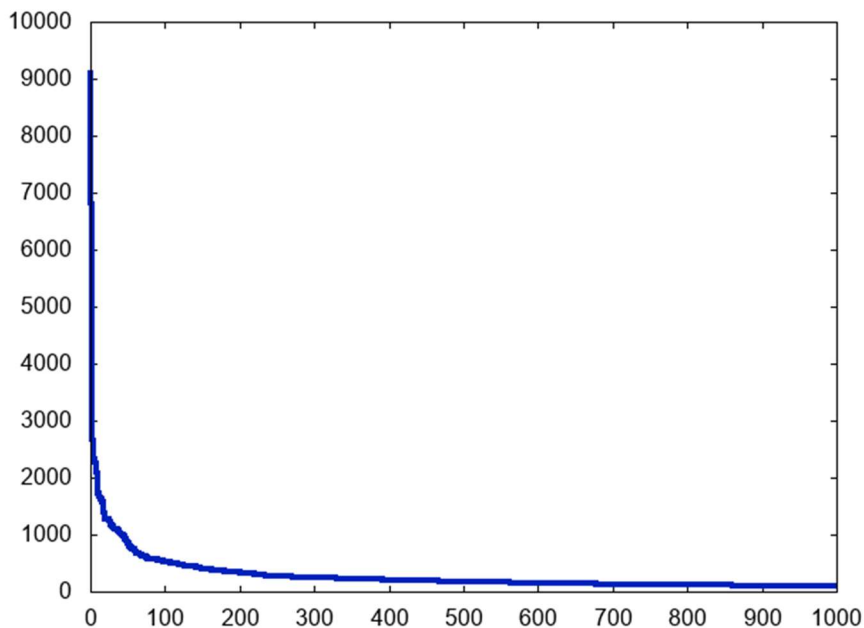


Рис.2.6. Розподіл частоти зустрічаємості текстових фрагментів за тематикою OBOR

На рис. 2.7 зображено отримані на попередньому етапі взаємовпливи, які формують поняття авторства (A) та порталності (H) для матриці. Значення хабності (hub) концепту H та авторства (auth) концепту A визначається рекурсивним додавання значень ваги дуг, які входять до вершини: H_1A , H_2A , H_3A або виходять: A_1H , A_2H , A_3H .

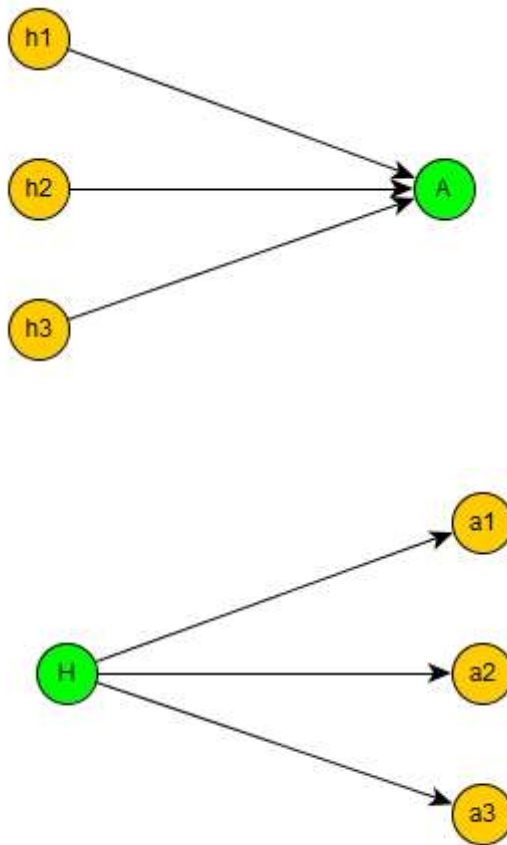


Рис.2.7. Портальність і авторство

Оскільки у отриманій матриці можуть існувати двонаправлені зв'язки між вузлами, які можуть мати як додатний, так і від'ємний показник ваги ребра, оригінальний HITS застосовуватися не може, і обчислення ваги вузлів вимагає додаткової модифікації алгоритму HITS.

$$\begin{aligned} hub(A_i) &= \sum_{A_i \rightarrow A_j} auth(A_j) \\ auth(A_i) &= \sum_{A_i \rightarrow A_j} hub(A_j) \end{aligned} \quad (2.10)$$

Модифікація алгоритму передбачає при розрахунку значення ваги кожного вузла враховувати вагу дуг, а для зниження впливу нерівномірності розподілу значень ваги на результат помножити на монотонно-зростаючу та менш круту за лінійну функцію. Прикладом такої функції є функція логарифма. У результаті показники портальності та авторства обчислюються наступним чином:

$$\begin{aligned} \text{hub}(A_i) &= \sum_{A_i \rightarrow A_j} \text{auth}(A_j) f(w_{ij} + 1) \\ \text{auth}(A_i) &= \sum_{A_i \rightarrow A_j} \text{hub}(A_j) f(w_{ji} + 1) \end{aligned} \quad (2.11)$$

Де f – неспадна, позитивно визначена функція, w_{ij} – вага зв'язків між вузлами A_i та A_j , відповідно w_{ji} – між A_j та A_i .

Згідно з модифікованим алгоритмом HITS (рис. 2.8), для кожного вузла мережі обраховуються взаємопов'язані показники авторства (auth) та портальності (hub).

```

G := set of vertices
E := set of edges

for each vertex p in G do
  p.auth = 1
  p.hub = 1

for step from 1 to k do
  for each vertex p in G do
    p.auth = 0
    for each vertex q in p.incomingNeighbors do
      p.auth += q.hub * log(e(p,q))
    for each vertex p in G do
      p.hub = 0
      for each vertex r in p.outgoingNeighbors do
        p.hub += r.auth * log(e(r,p))

```

Рис.2.8. Модифікований алгоритм HITS

У таблицях 2.1 та 2.2, представлені розрахунок показників мережі для дослідження «GitHub». Дана предметна область характеризується незначною розбіжністю у значеннях портальності та авторства.

Таблиця 2.1.

Значення авторства та портальності для дослідження «GitHub»

Id	Label	rating	Authority	Hub	pageranks	weighted indegree
0	github	3808	0,201497	0,201497	0,0403	111,713376
1	microsoft	3807	0,201497	0,201497	0,0403	114,196264
2	source	1297	0,201497	0,201497	0,0403	86,760057
3	developers	1076	0,185527	0,202168	0,037414	76,269841
4	code	900	0,201497	0,201497	0,0403	69,33152
5	software	882	0,201497	0,201497	0,0403	80,095454
6	news	766	0,201497	0,201497	0,0403	77,476503

Id	Label	rating	Authority	Hub	pageranks	weighted indegree
7	company	754	0,201497	0,201497	0,0403	73,806274
8	acquisition	669	0,201497	0,201497	0,0403	72,418418
9	data	669	0,201497	0,201497	0,0403	63,194621
10	us	660	0,201839	0,193347	0,04024	75,356251
11	use	645	0,201497	0,201497	0,0403	67,119073
12	cloud	635	0,201497	0,201497	0,0403	70,48014
13	june	578	0,202167	0,185542	0,040175	68,976352
14	developer	576	0,193676	0,194034	0,038857	67,574027
15	platform	569	0,201497	0,201497	0,0403	63,765541
16	business	531	0,201497	0,201497	0,0403	72,753249
17	ceo	515	0,201497	0,201497	0,0403	64,096257
18	share	465	0,201497	0,201497	0,0403	63,206538
19	community	459	0,201497	0,201497	0,0403	62,526557
20	google	450	0,201497	0,201497	0,0403	67,75021
21	twitter	446	0,201497	0,201497	0,0403	68,365064
22	billion	440	0,193705	0,19369	0,038806	56,667339
23	now	433	0,201497	0,201497	0,0403	62,936314
24	development	426	0,193691	0,201825	0,038801	61,490381

Таблиця 2.2.

Значення центральності та зв'язності для дослідження «GitHub»

Label	Eccentricity	closness centrality	harmonic closness centrality	betweenness centrality	modularity class	clustering	eigencentrality
github	1	1	1	0,225485	0	0,990942	1
microsoft	1	1	1	0,225485	0	0,990942	1
source	1	1	1	0,225485	0	0,990942	1
developers	1	1	1	0,086957	0	0,994565	0,920889
code	1	1	1	0,225485	0	0,990942	1
software	1	1	1	0,225485	0	0,990942	1
news	1	1	1	0,225485	1	0,990942	1
company	1	1	1	0,225485	0	0,990942	1
acquisition	1	1	1	0,225485	0	0,990942	1

Label	Eccentricity	closness centrality	harmonic closness centrality	betweenness centrality	modularity class	clustering	eigencentrality
data	1	1	1	0,225485	1	0,99094 2	1
us	2	0,96	0,97916 7	0,182006	1	0,99275 4	1
use	1	1	1	0,225485	0	0,99094 2	1
cloud	1	1	1	0,225485	0	0,99094 2	1
june	2	0,92307 7	0,95833 3	0,086957	1	0,99456 5	1
developer	2	0,96	0,97916 7	0,088933	0	0,99456 5	0,961283
platform	1	1	1	0,225485	0	0,99094 2	1
business	1	1	1	0,225485	1	0,99094 2	1
ceo	1	1	1	0,225485	0	0,99094 2	1
share	1	1	1	0,225485	1	0,99094 2	1
community	1	1	1	0,225485	0	0,99094 2	1
google	1	1	1	0,225485	1	0,99094 2	1
twitter	1	1	1	0,225485	1	0,99094 2	1
billion	2	0,96	0,97916 7	0,138528	1	0,99456 5	0,959668
now	1	1	1	0,225485	1	0,99094 2	1
development	1	1	1	0,132411	0	0,99275 4	0,959668

На рис. 2.9 та 2.10 представлені графіки зміни значень порталності та авторства для сценарію, отриманого в результаті моделювання.

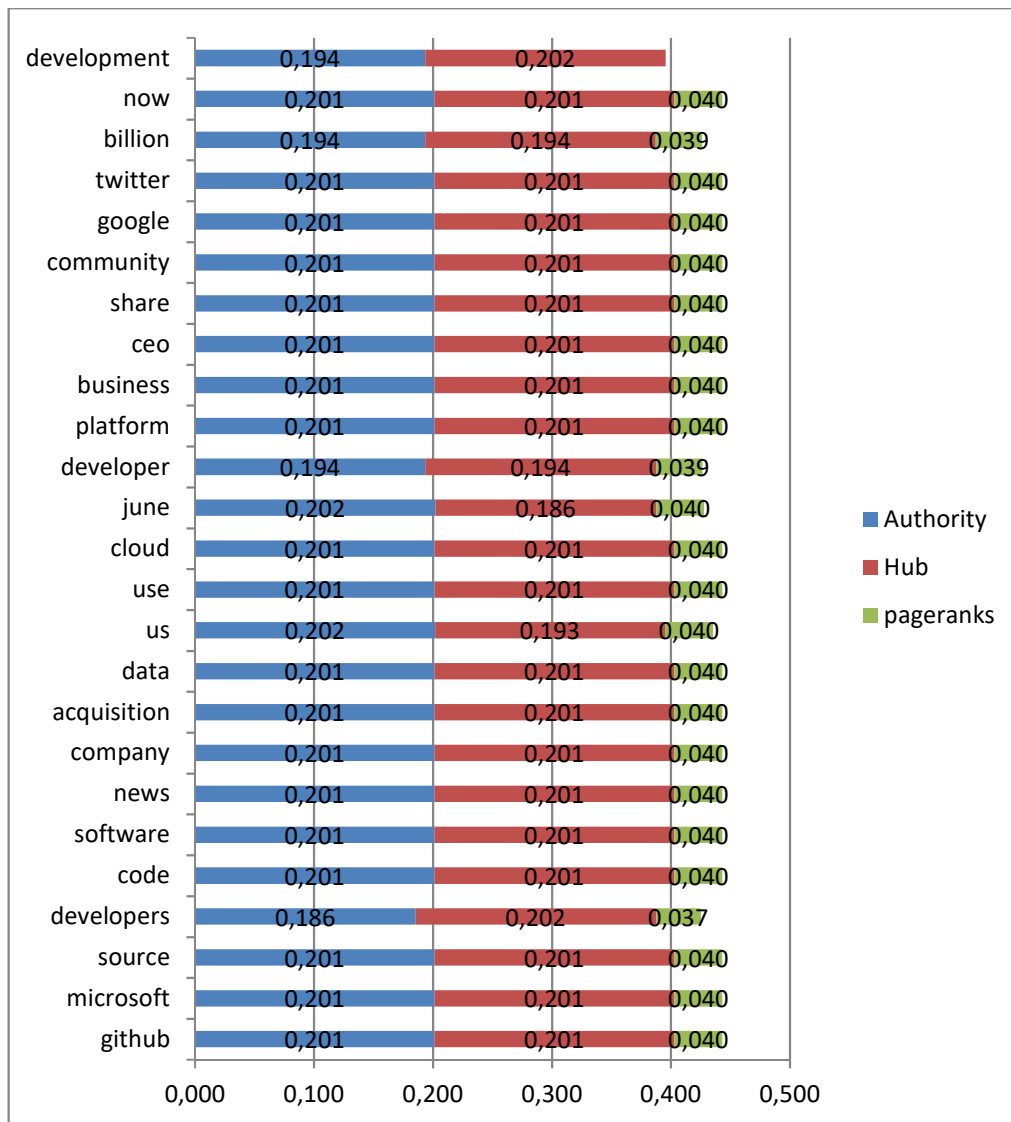


Рис.2.9. Графік портальності і авторства

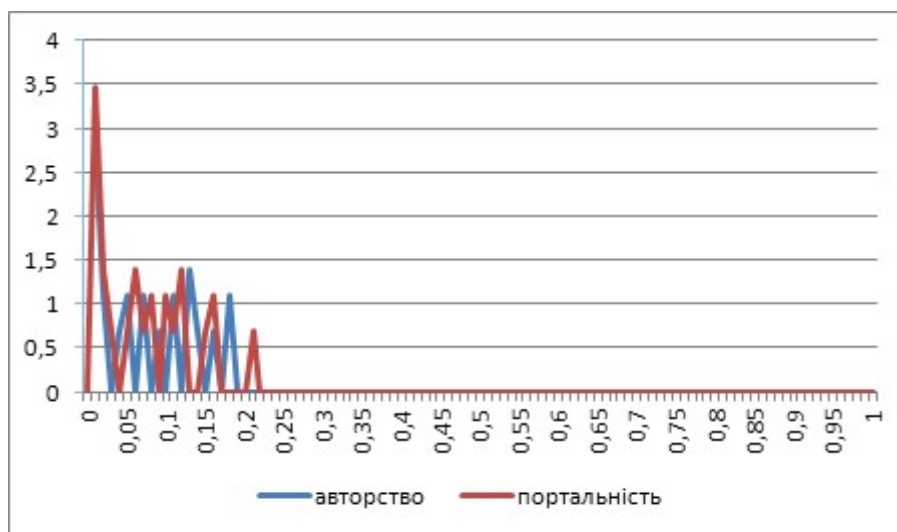


Рис.2.10. Отриманий розподіл для значень портальності та авторства

Отриманий граф має бути збалансованим, що означає дотримання умов, за яких всі концепти можуть бути розділені на дві множини, при чому всі зв'язки в межах однієї множини будуть позитивними, а всі зв'язки між множинами – негативними.

2.5 Модель розповсюдження інформаційних впливів

Мета побудови СІВ полягає у забезпеченні прийняття швидких та ефективних рішень в умовах наявності значної кількості невизначеностей та ризиків. Сценарій формується виділенням та дослідженням на елементах моделі інформаційного простору множини причинно-наслідкових зв'язків [90].

Моделювання інформаційних впливів включає заміну характеристик елементів інформаційного простору множиною концептів, яка зберігає головні риси оригінала за рахунок апроксимації функції опису [138].

Перший етап формування СІВ – це розробка моделі у вигляді семантичної або у вигляді більш складних (когнітивних) моделей типу: векторний параметричний граф, параметричний векторний функціональний граф Φ_n (1), модифікований функціональний граф [83]:

$$\Phi_n = \{G, X, F, \theta\} \quad (2.12)$$

Де: $G = \{V, E\}$, G – знаковий орієнтований граф, в якому $V = \{v_i\}$, $i = 1, 2, \dots, k$ – множина вершин (концептів) когнітивної карти, $E = \{e_{ij}\}$ – множин дуг, що з'єднують вершини v_i і v_j ; $X = \{x_i\}$ – множина параметрів вершин $F = f \{v_i, v_j, e_{ij}\}$ – функція (або функціонал $f \{v_i, v_j, e_{ij}\}$, або коефіцієнт f_{ij}) зв'язку між вершинами, θ – простір параметрів вершин.

При розробці когнітивної моделі у вигляді (рис. 2.11) її підграф може бути побудований за статистичними даними про об'єкт, частина – на підставі обробки експертних і теоретичних даних.

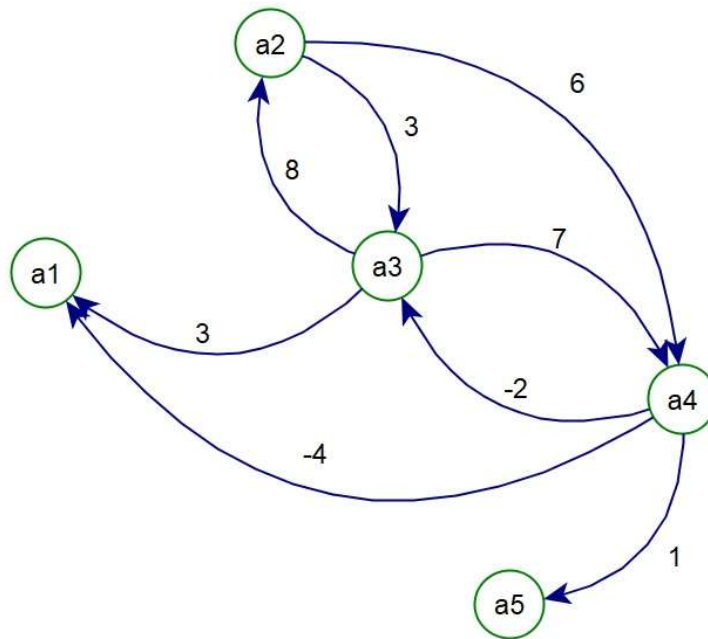


Рис.2.11. Приклад когнітивної карти

Подальше використання отриманої семантичної моделі предметної області передбачає вибір методів когнітивного моделювання [139]:

- дослідження причинно-наслідкових зв'язків (шляхів і циклів когнітивної моделі);
- аналіз структури моделі, що відображає механізм досліджуваних складних об'єктів, в тому числі – симпліціального (топологічний, q -аналіз зв'язності) аналізу [50], що дозволяє виявити глибинний зв'язок між блоками (симплекс) когнітивної карти, яка не очевидна на графі;
- аналіз стійкості системи до збурень і структурних змін;
- дослідження можливого розвитку процесів в системі шляхом імпульсного моделювання, тобто перехід від попередніх досліджень статички системи до дослідження її динаміки.

Більш продуктивним є побудова та аналіз когнітивної карти у випадках коли дугам присвоєні числові значення. (рис. 2.12)

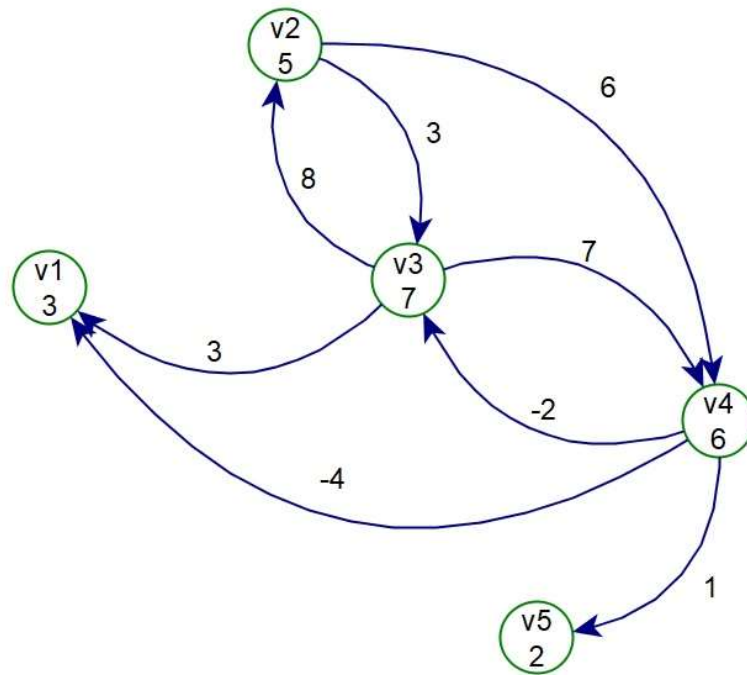


Рис.2.12. Когнітивна карта зі зваженими вершинами

При дослідженні залежності зміни параметрів вершин x_i від часу: $x_i(t)$, $t = 1, 2, 3, \dots$ можна визначити процес поширення збурення по графу G , тобто перехід системи зі стану t_{n-1} в t_n, t_{n+1}, \dots . Нехай значення $x_i(t_n + 1)$ у вершині V_i залежить від $x_i(t_n)$ і від вершин, суміжних з V_i . Нехай V_i суміжно з V_j , тоді вплив цієї зміни на параметр x_i в момент t буде описуватися функцією $P_j(t_n)$ в залежності від знака дуги, що з'єднує V_i і V_j . Тоді правило зміни параметрів в вершинах в момент t_{n+1}

буде наступним:

$$x_{ij}(n+1) = x_{ij}(n) + \sum_{v_j e=e_{ij} \in E}^{k-1} f(x_i, x_j, e_{ij}) P_j(n) + Q_i(n) \quad (2.13)$$

де $x(n), x(n+1)$ – величини показника в вершині V при кроках імітації в момент $t = n$ і наступним за ним $t = n+1$, n – такти моделювання; $P_j(n)$ – зміна в вершині V_j в момент часу t_n ; $Q_i(n) = \{q_{it}\}_{i=1}^k, n = 0, 1, 2, \dots$, – вектор зовнішніх імпульсів q_{it} , що вносяться до вершини V_i в момент часу t_n (на тактах моделювання n).

Внесення збурень моделює сценарій і таким чином, імпульсне моделювання розвитку ситуацій дозволяє виявити можливі сценарії розвитку системи – від песимістичних до оптимістичних. На підставі сценаріїв проектується стратегія управління системою, яка далі реалізується особами, які приймають рішення, відповідно до умов зовнішнього і внутрішнього середовища [117].

Таким чином, взаємний вплив концептів визначається:

$$F(X, E) = f(x_j, x_i, e_{ij}) = \begin{cases} +f_{ij} & \text{якщо ріст (падіння) } x_i \text{ призводить} \\ & \text{до росту (падіння) } x_j; \\ -f_{ij} & \text{якщо ріст (падіння) } x_i \text{ призводить} \\ & \text{до падіння (росту) } x_j; \end{cases} \quad (2.14)$$

f_{ij} – це функціональна залежність параметрів вершин, яка ставиться в відповідність кожній дузі.

Залежність f_{ij} може бути не тільки функціональною, але і стохастичною. Крім того, в більш простому варіанті вона може існувати як «коефіцієнт посилення» $f_{ij} = w_{ij}$.

Як показано на рис. 2.12, оптимальним сценарієм впливу на вершину А6 є $A0 \rightarrow A3 \rightarrow A5 \rightarrow A2 \rightarrow A6$. Інші варіанти сценаріїв наведено у таблиці 2.3.

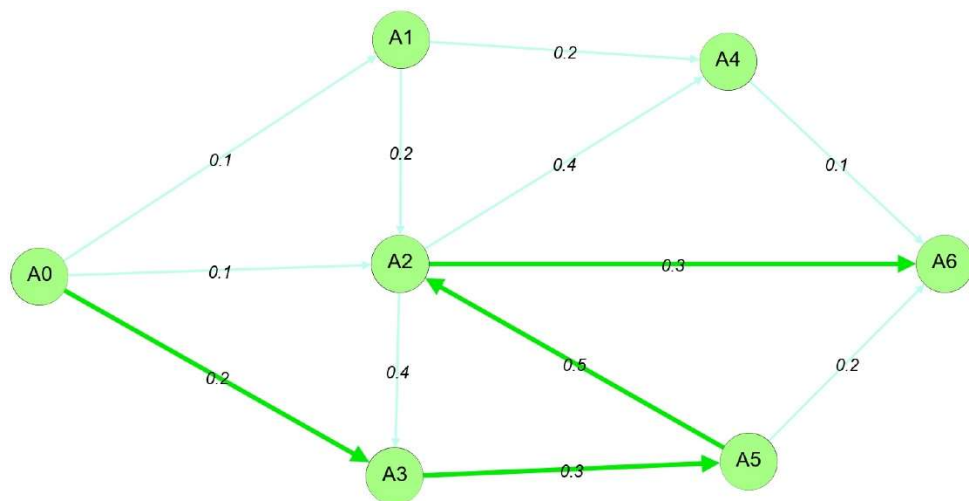


Рис.2.13. Приклад побудованої мережі

Таблиця 2.3.

Сценарії інформаційного впливу

№	Сценарій	Відстань	Сума	Значення впливу
1.	0, 3, 5, 2, 6	2	0,5070	0,1268
2.	0, 3, 5, 2, 4, 6	2	0,6006	0,1201
3.	0, 3, 5, 6	1	0,3120	0,1040
4.	0, 2, 6	1	0,1300	0,0650
5.	0, 2, 3, 5, 6	2	0,2184	0,0546
6.	0, 1, 2, 3, 5, 6	2	0,2621	0,0524
7.	0, 1, 2, 6	1	0,1560	0,0520
8.	0, 2, 4, 6	6	0,1540	0,0513
9.	0, 1, 2, 4, 6	2	0,1848	0,0462
10.	0, 1, 4, 6	1	0,1320	0,0440

Оскільки формування СІВ передбачає оптимізацію за значенням максимального впливу та, одночасно за значенням мінімального часу проходження впливу через мережу, може використовуватися визначення оптимальності для багатокритеріальних задач, яку базується на концепції оптимальності Парето. Домінування Парето може бути використано для оцінки зв'язку між двома і більше СІВ. Без обмеження загальності для задачі мінімізації вектор рішення $x \in S$ домінує над іншим вектором рішення $x' \in S$ тоді і тільки тоді

Отримані сценарії мають входити до фронту Парето (рис. 2.13).

$$f_i(x) \leq f_i(x') \quad \forall i \in \{1, \dots, k\} \quad (2.15)$$

та

$$\exists j \in \{1, \dots, k\} : f_j(x) < f_j(x') \quad (2.16)$$

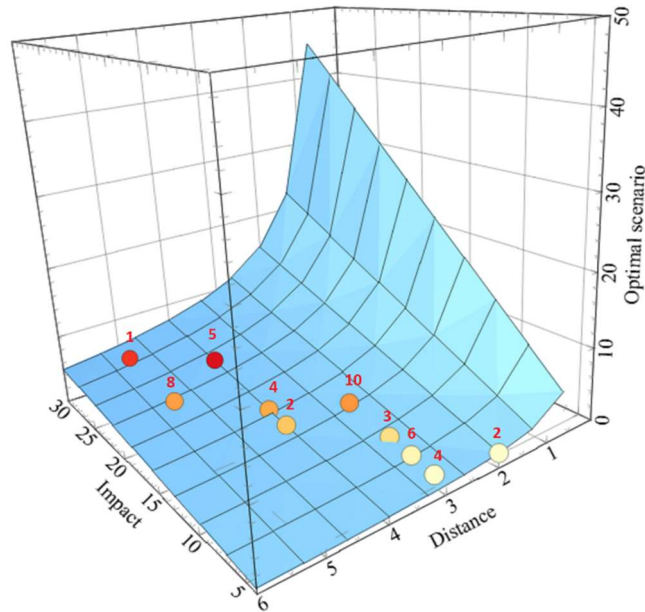


Рис.2.14. Розміщення точок СІВ на фронті Парето

Набір Парето використовується для оновлення феромонної карти, як буде показано у наступному розділі, і в кінці виконання цей набір збігається з множиною сформованих СІВ.

Для скорочення часу знаходження рішення використано показник модульності мережі, який визначає частку дуг усередині кластера у семантичній мережі за мінусом очікуваного значення тієї ж величини в мережі з однаковим розділом кластера, але з випадковими зв'язками між вузлами (рандомізація зв'язків зберігає ступінь вузлів).

Висновки до розділу 2

Розділ цілком присвячено розробці та дослідженню математичної моделі інформаційного простору, яка в подальшому використовується для формування сценаріїв інформаційного впливу.

Зокрема було розроблено технологію моніторингу інформаційних мереж, методику формування інформаційного масиву, метод виділення концептів, метод знаходження зв'язків між концептами та методику структурного аналізу моделі інформаційного простору.

Для побудови моделі предметної області у вигляді семантичного графу на основі даних моніторингу комп'ютерних мереж, шляхом визначення найбільш вагомих понять та зв'язків між ними, запропоновано метод, який об'єднує виконання наступних етапів (рис. 2.1).

Побудова моделі інформаційного простору передбачає на першому етапі отримання достатньої кількості документів, з яких можливо добути текст для подальшої обробки. Для цього розроблено програмний модуль моніторингу інформаційних сайтів Інтернет.

Запропоновано алгоритм виділення ключових понять шляхом обчислення частоти терміну у інформаційному просторі та підхід до побудови мережі понять з використанням технології сценаріїв інформаційного впливу.

Логіко-лінгвістична модель представляє собою вираження у термінах природної мови та лінгвістичних змінних (які можуть бути числами або словами і словосполученнями природної або штучної мови). Основою для моделі служить логіка предикатів, де предикат – це функція P , яка приймає значення 0 або 1, і аргументи якої пробігають значення із довільної множини M : $P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ [44].

Працездатність моделі підтверджена дослідженням реальних предметних областей, таких як, «Brexit», «Судова реформа», «Mass Shooting», «Війна в Сирії», «OBOR» та багато інших.

Запропоновано підхід до автоматизованого формування семантичної моделі інформаційного простору, з використанням спеціалізованого програмного забезпечення, при цьому забезпечується формування початкових даних моделі і завдання параметрів сценарної моделі та сформульовано правила перевірки коректності сценаріїв інформаційного впливу.

При побудові математичної моделі інформаційного простору були досліджені наступні варіанти формування зв'язків між концептами у синтаксичній мережі. Пропонується вважати що концепт A впливає на концепт B якщо:

- у ненаправленій мережі ступінь авторства *A* більше за ступінь авторства *B*;
- у реченні термін *A* знаходиться перед терміном *B*;
- концепт *A* входить до терміну *B* (наприклад, «кандидат» → «кандидат наук»);
- усі концепти, які входять в одне речення, взаємно зв'язуються між собою;
- складні концепти 2-грами і 3-грами зв'язуються між собою, якщо до них входить одне і те саме слово (або кілька слів).

Запропонований підхід до побудови семантичної моделі предметної області дозволяє виконати подальший експорт моделі у вигляді ієрархічних когнітивних карт, які представляють собою граф згрупованих у блоки елементів верхнього рівня, до складу яких входять сутності нижнього рівня та блок метаданих.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ СЦЕНАРІЇВ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ

3.1 Розробка методу формування сценаріїв інформаційних впливів

Метод формування сценаріїв інформаційних впливів складається з 5 етапів (рис. 3.1):

1. Підготовка формування
 - 1.1. Визначення задач формування СІВ
 - 1.2. Формування групи експертів
 - 1.3. Встановлення вхідних значень
2. Добування даних
 - 2.1. Сканування джерел даних
 - 2.2. Виділення концептів
 - 2.3. Визначення зв'язків між концептами
3. Структурний аналіз
 - 3.1. Розрахунок ваги концептів і зв'язків
 - 3.2. Корегування мережі (Gephi)
 - 3.3. Концептуальний аналіз (Protégé)
4. Динамічний аналіз
 - 4.1. Генерація множини сценаріїв
 - 4.2. Розрахунок оптимальних сценаріїв
 - 4.3. Експертна оцінка
5. Використання результатів формування
 - 5.1. Інтерпретація даних формування
 - 5.2. Подальше дослідження сценаріїв
 - 5.3. Верифікація та корегування моделі

На етапі підготовки формування виконується підготовка до подальших етапів формування сценаріїв інформаційних впливів у СППУР.

Множина задач формування СІВ включає наступні: проведення аналізу факторів впливу, розрахунок співвідношень основних показників, що визначають інформаційні процеси, задання характеристик (змінних та констант) перебігу процесів інформаційного впливу у часі.

До групи експертів включаються фахівці в галузі предметної області, для якої мають бути сформовані СІВ. Наприклад, для предметної області «Надзвичайні ситуації» мають бути залучені спеціалісти з транспорту, екології, гідрології, лікарі та інші.

Для встановлення вхідних значень передбачено можливість налаштування МК на задачу, у відповідності до задачі формування конкретних СІВ. Це включає, наприклад, підготовку переліку джерел інформації для сканування (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Фрагмент таблиці з переліком джерел для сканування

Джерело	Час	URL
Al Arabiya News	2018.11.30 13:13	http://english.alarabiya.net/en/features/2018/11/30/453765485356.html
The Epoch Times	2018.11.30 04:13	https://www.theepochtimes.com/the-fragile-chinese-empire_2726623.html
The News International, Pakistan	2018.11.30 03:28	https://www.thenews.com.pk/print/399957-pakistan-s-significance-highlighted
ABC News.net.au	2018.11.29 22:07	http://www.abc.net.au/news/2018-11-30/chinese-company-to-provide-free-internet-worldwide-by-2026/10568434
Deutsche Welle	2018.11.29 21:12	http://www.dw.com/en/uighur-woman-shares-horrendous-china-crackdown-details-with-us-congress/a-46513704
PR Newswire	2018.11.29 17:22	https://www.prnewswire.com/news-releases/843261897.html

PR Newswire	2018.11.29 15:22	https://www.prnewswire.com/news-releases/862928492.html
The Mainichi	2018.11.29 14:29	http://mainichi.jp/english/articles/20181129/p2a/00m/0na/032000c
Arabian Business	2018.11.29 13:09	http://www.arabianbusiness.com/banking-finance/408994-the-best-investment-for-2019
TASS	2018.11.29 12:23	http://tass.com/press-releases/1033363
Asia Times	2018.11.29 12:09	http://www.atimes.com/article/godzilla-in-buenos-aires-asia-cowers-as-trump-battles-xi/

На етапі добування даних виконується наповнення сирцевого масиву даних, який стане матеріалом для формування СІВ на подальших етапах.

Сканування джерел даних передбачає отримання масиву концептів (яким відповідають окремі слова, біграми або триграми) і виконується програмою пошуку документів. На вхід моделюючого комплексу надходять файли у форматі HTML, XML, JSON, PDF, TXT, DOC, CSV та інші.

На етапах корегування мережі та концептуального аналізу використовується залучення експертів, які знаються на предметній області. При формуванні сценаріїв експерт перевіряє, які вершини в отриманій моделі слід залишити виділеними, а також, які зв'язки між вершинами враховувати, а які – ні.

Із отриманої таким чином множини можливих сценаріїв поведінки моделі обираються ті, що забезпечують прийнятний рівень адекватності моделі.

При цьому множина документів може являти собою список або пошук здійснюється шляхом використання взаємних гіперпосилань у тексті документів. Якщо отриманих даних недостатньо, відбувається заміна умов моделювання. Якщо ж даних достатньо – відбувається перехід до формування графу зв'язків.

Отриманий граф аналізується за допомогою програмного пакету Gephi. Також за допомогою розробленого програмного забезпечення із графу будується онтологія.

Для автоматизованого формування онтологічної моделі СІВ було використано набір попередньо сформованих шаблонів у форматі XML, які поділяються на блок *S*, який містить метадані щодо структури онтології, та блок *W*, який включає набір метаданих щодо організації інформаційного наповнення онтології.

Корегування мережі виконується експертами і необхідне для підвищення точності результатів. Для цього етапу використовується Gephi версії 9.2, дозволило швидко вносити необхідні поправки у структуру мережі та змінювати власні значення для вузлів та дуг.

Загалом, побудова моделі інформаційного простору виконується на основі принципів системного аналізу, що дозволяє розглядати різнопланові елементи, на основі яких формуються СІВ як цілісну систему [72].

Наступним етапом структурного аналізу є групування концептів об'єктів мережі за певною ознакою: мова, географічне розташування і т.п. Після такого розділення можна продовжувати аналіз як на нижчому рівні – серед елементів груп, так і на вищому – між окремими групами.

Залучені експерти використовують як прямі, так і допоміжні способи перевірки *КК*. При прямому способі експерт у предметній області виконує безпосередню корекцію ваг вузлів чи зв'язків між ними. Оскільки такий підхід є цілком суб'єктивним, його використання може призвести до зниження обґрунтованості моделі. Для запобігання цьому можуть бути застосовані допоміжні способи, засновані на поділі загальної проблеми визначення ваг на кілька простих підзадач. Прикладом можуть слугувати методи статистичного аналізу за допомогою програмних бібліотек *pandas*, *rust*, *exrap* на Python, *tablesaw* на Java чи *DataFrame* на C++ [67].

Інтерпретація даних формування особливо важлива у СППУР, оскільки сформовані СІВ використовуються для аналізу поточної ситуації шляхом візуалізації різних джерел інформації, відстежування інформаційних процесів в часі для того, щоб передбачити позитивні і негативні наслідки та забезпечити ефективне управління. Щоб забезпечити реальну підтримку процесу

прийняття рішень, декілька інструментів, присвячених аналізу даних та моделюванню, можуть взаємодіяти в основній частині платформи.



Рис.3.1. Загальний процес формування сценаріїв інформаційних впливів у СППУР

Подальша верифікація СІВ полягає у підтвердженні того, що вони задовольняють вимогам аналітика МК і включає перевірку сформованого сценарію на відповідність предметній області. Для цього були багаторазово

змінені значення вхідних змінних і проаналізовано як модель реагує на такі зміни.

Для формування СІВ інформаційний простір доцільно розділити на дві складові – стабільну і динамічну [113]. Процес старіння інформації описується рівнянням Брутона-Кеблера, яке складається з двох компонент [4]:

$$v(T) = 1 - ae^{-T} - be^{-2T} \quad (3.1)$$

де $v(t)$ – частина корисної інформації в загальному потоці через час T , перший від’ємник відповідає статичним ресурсам (електронні бібліотеки, архіви відео), а другий – динамічним (новини, блоги).

Для створення мережевої структури на базі текстів, в яких окремим словам або комбінаціям слів відповідають певні числові значення використаємо граfi горизонтальної видимості (Horizontal Visibility Graph – HVG) [115].

Послідовність завдань для реалізації пропонованого підходу може бути визначена таким чином:

- виявлення базових цілей, що характеризують досліджуваний процес або систему;
- виявлення ключових елементів процесу або системи;
- виявлення взаємовпливів факторів;
- побудова когнітивної моделі;
- побудова можливих сценаріїв розвитку;
- визначення критеріїв оцінки сценаріїв;
- оцінка сценаріїв і виявлення найкращого з точки зору обраних критеріїв.

Для опису інформаційного простору використаємо наступну модель [122]:

$$\{O, S, F, P, I, G\} \quad (3.2)$$

де O – онтологія, яка відображає ключові поняття предметної області та їх взаємозалежності у вигляді класів;

S – семантична мережа, яка відображає ключові поняття предметної області та їх взаємозалежності мережевими засобами;

F – функціональна мережа, яка відображає сценарії інформаційного впливу та враховує часові обмеження на розповсюдження інформаційних впливів у мережі;

P – множина правил, яка визначає порядок виводу в термінах класів та відношень для здійснення операцій над екземплярами класів;

I – засоби програмування для реалізації моделюючого комплексу;

G – засоби зберігання та обробки даних для забезпечення використання сформованих СІВ системою підтримки прийняття управлінських рішень [98].

Приклад отриманого графу надано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Матриця суміжності для знакового графа.

	система	дані	карта	динамічний	картографічний	навігаційний	сценарій
система	1						
дані	2		1		1	3	
карта		1			1		
динамічний	3						105
картографічний		53					
навігаційний	15	6					
сценарій						8	
модель		1		3		3	
множина		1					
рисунок							
інформація	1						
метод							
координата	1				1	1	
онтологія							
позиція							
тип	1	2	3		2		
зображення				1	1		
формування				63			

На підставі отриманих чисельних значень відстані центрів ваги отриманого графу можливо виконати формальну оцінку подібності змісту документів. Чим ця відстань є меншою, тим вірогідність подібності порівнюваних текстів зростає.

Процес структурної оптимізації отриманої онтологічної моделі складається з наступних етапів [81]:

- видалення повторів у структурі;
- корегування колізій, які можуть виникати при некоректному визначенні понять предметної області.

Оскільки алгоритми оптимізації та методи штучного інтелекту невід’ємною стають частиною сучасних СППУР, сформовані СІВ експортуються до інших систем моделювання та візуалізації, що використовуються в СППУР і можуть включати як базові статистичні інструменти, вбудовані в Microsoft Excel, так і інструменти для побудови складних детермінованих моделей, таких як мержі Петрі [67].

3.2 Метод формування зв’язків між концептами

При виборі варіантів формування зв’язків між концептами семантичної моделі, необхідно використовувати показник ефективності, за яким здійснюється вибір. Для цього пропонується використовувати статистичні характеристики тексту, що дозволяє підвищити точність отриманих сценаріїв.

Задані зв’язки між факторами у вигляді матриці транзитного замикання $W = (w_1, \dots, w_m)$ та цільового вектора змін значень факторів $P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$, які характеризують ефект від інформаційного впливу.

Необхідно знайти вектор вхідних впливів $U = (u_1, \dots, u_m)$, такі, що для всіх $u_i \in U, u_i \in [-1, 1]$ виконує рівність $U \cdot W' = P_{out}$

Задачу можна звести то задачі оптимізації

$$\sum_{k=1}^p \left(\sum_{i=1}^m r_i w_{ik} \right) u_k \Rightarrow \max,$$

$$-1 \leq u_k \leq 1, \quad (3.3)$$

$$\sum_{k=1}^p u_k \leq Q,$$

при обмеженнях:

$$n > 0;$$

$$a_i > 0;$$

$$w_i \neq 0;$$

Таким чином, вплив вершини a_i на вершину a_j ($i, j = 1, 2, \dots, n$, де n — кількість вершин у графі) є найсильнішим, якщо вплив на кінцеву вершину a_j початкової вершини a_i на k -му простому шляху є найбільшим за абсолютною величиною серед всіх впливів на інших простих шляхах, що сполучають вершини a_i та a_j .

Формування зв'язків між концептами семантичної моделі показано на рис. 3.2.

Розглянемо формування сценарію інформаційного впливу для початкового імпульсу $I = 1$, який прикладається до концепту A та має бути передано до концепту C , різними маршрутами $A \rightarrow C$ та $A \rightarrow B \rightarrow C$.

Для сценарію 1 ($A \rightarrow C$):

Затримка передачі $t_1 = 1$, оскільки імпульс впливу проходить через одне ребро AC , значення остаточного впливу буде:

$$I_{AC} = 1 * 0,4 = 0,4$$

Для сценарію 2 ($A \rightarrow B \rightarrow C$):

Затримка передачі $t_1 = 2$, оскільки імпульс впливу проходить через два ребра AB і AC , таким чином, значення остаточного впливу буде:

$$I_{ABC} = 1 * 0,9 - 0,9 * 0,2 = 0,9 - 0,18 = 0,72$$

$$t=2$$

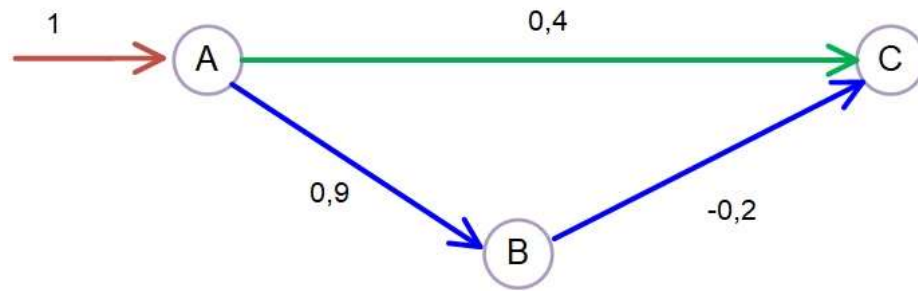


Рис.3.1. Приклад формування інформаційного впливу

Для визначення цінності сценаріїв пропонується використати мурашиний алгоритм – один з найбільш ефективних евристичних поліноміальних алгоритмів для знаходження наближених розв’язків завдань пошуку маршрутів на графах [35].

У основі алгоритму лежить поведінка мурашиної колонії – маркування вдалих стежок до джерел живлення колонії за допомогою особливої хімічної речовини, яка є привабливою для природніх мурах – феромону. Моделювання розпочинається з розміщення мурах у випадковим чином вузлах мережі (рис. 3.2).

Наступним кроком алгоритму є пересування мурах між вузлами мережі – напрям руху при цьому визначається імовірнісним методом, на підставі наведеної формули [36]:

$$P_i = \frac{l_i^q \cdot f_i^p}{\sum_{k=0}^N l_k^q \cdot f_k^p} \quad (3.4)$$

де:

P_i – ймовірність руху мурахи шляхом i ,

l_i^q – довжина i -ого переходу,

f_i^p – кількість феромонів на i -ому переході,

q – величина, яка визначає «жадібність» алгоритму,

p – величина, яка визначає «стадність» алгоритму.

Випаровування феромону розраховується наступним чином:

$$f_i^p \leftarrow (1-p)f_i^p + \sum_k \Delta f_{ik}^p \quad (3.5)$$

Таким чином, задачею для мурах є знаходження максимального за абсолютним значенням суми впливів маршруту між концептом-джерелом впливу і концептом-ціллю.

Концепти, які входять до сценарію, а ваги дуг відображають взаємний вплив між ними.

Як показує аналіз подібних задач, формування СІВ є NP-складним завданням, і точний переборний алгоритм її вирішення має факторіальну складність [90].

Для формування зв'язків між концептами, було розроблено модифікацію МА, де правила вибору наступного зв'язку між концептами відбувається на основі використання карти феромону та спеціальних евристик. Крім того, в процесі існування кожного окремого екземпляру мурахи, створюється також тимчасовий екземпляр сценарію, у якому зберігається послідовність концептів, до яких мураха навідалась.

Нехай J_{ik} – список концептів, які входять до маршруту мурахи k , з концепту-джерела i . Тоді ймовірність руху з концепту i до концепту j , може бути вирахована як $\eta_{ij} = 1/D_{ij}$.

Для реалізації навчання кожної нової генерації мурах на досвіді попередніх, використовується феромонна карта, на основі якої збільшується ймовірність відвідання вершини j з вершини i при збільшеній в порівнянні з альтернативними варіантами маршруту кількості феромона на ребрі $i \rightarrow j$ у момент часу t , що позначається як $\tau_{ij}(t)$.

Це дозволяє визначити правило руху k -ої мурахи між концептами i та j в момент часу t :

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{ij,k}(t) = \frac{[\tau_{ij}(t)]^{\alpha} [\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum_{l \in J_{ik}} [\tau_{il}(t)]^{\alpha} \cdot [\eta_{il}]^{\beta}}, j \in J_{i,k}; \\ P_{ij,k}(t) = 0, j \notin J_{i,k}; \end{array} \right. \quad (3.6)$$

де,

α – коефіцієнт вибору шляху на основі феромонної карти;

β – коефіцієнт вибору шляху на основі випадкового вапряду.

Пріоритетною умовою знаходження рішень графових задач за допомогою мурашиного алгоритму є автономне існування і рух кожної мурахи.

Для дуги ij , після проходження нею деякої мурахи k , рівень феромону τ зростає на величину:

$$\Delta\tau_{ij,k}(t) = \begin{cases} \frac{Q}{L_k(t)}, (i, j) \in T_k(t); \\ 0, (i, j) \notin T_k(t); \end{cases} \quad (3.7)$$

де,

$L_k(t)$ – поточна відстань, пройдена мурахою в момент t ;

Q – значення, яке для даної генерації відповідає найкоротшому знайденому сценарію між початковими та кінцевим концептами.

Після кожної ітерації, коли всі мурахи досягли своїх кінцевих концептів, виконується зменшення рівня феромону τ (т.з «випаровування») [36]:

$$\tau_{ij}(t+1) = (1-p) \cdot \tau_{ij}(t) + \Delta\tau_{ij}(t); \Delta\tau_{ij}(t) = \sum_{k=1}^m \Delta\tau_{ij,k}(t) \quad (3.8)$$

де

p – коефіцієнт випаровування;

m – кількість мурах у поколінні.

В алгоритмі, наведеному на рис. 3.2, виділено кольором блоки, модифіковані для вирішення задачі формування сценаріїв інформаційного впливу.

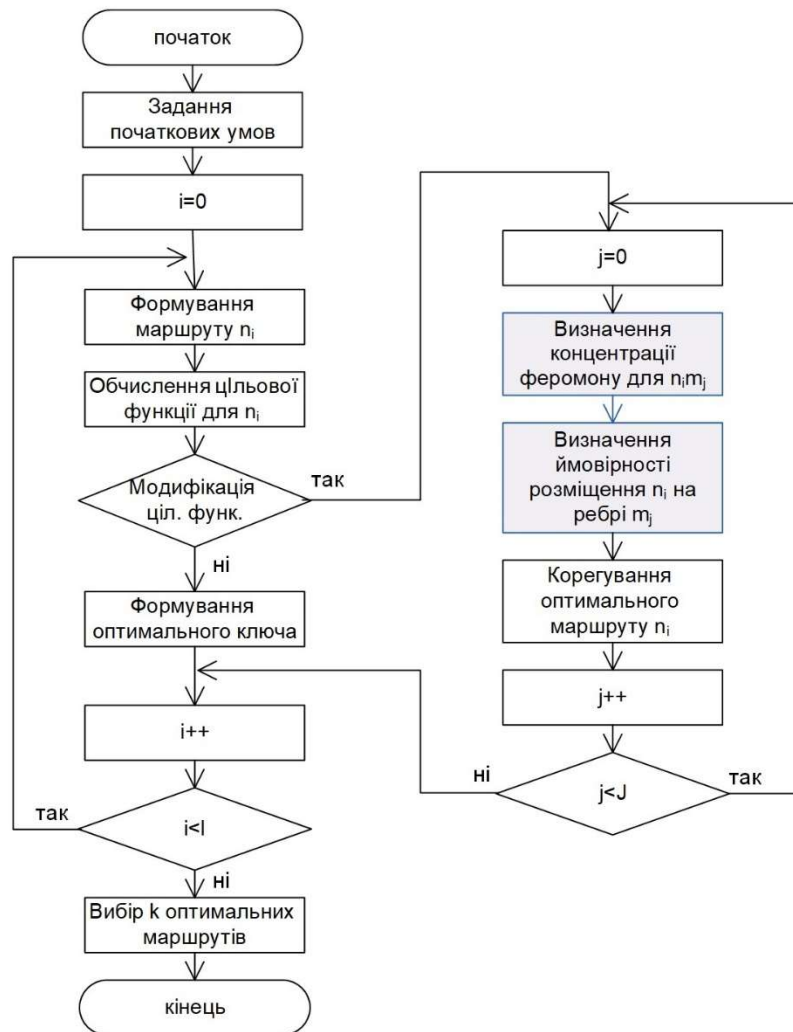


Рис.3.2. Загальний вигляд алгоритму мурашиних колоній

Початковий рівень феромону $\tau(t_0)$ встановлювався у межах від 0,01 до 0,1, при цьому не було виявлено якогось помітного впливу зміни його рівня на подальшу роботу алгоритму.

ants – кількість мурах у поколінні;

loc – визначає локальність руху агента;

gev – визначає ймовірність руху мурах за маршрутом з низьким рівнем феромону;

tpher – визначає в етап виконання симуляції, у який відбувається зміна феромонної карти.

Пройдений мурахою шлях відображається, коли мураха відвідає всі вузли графа. Для уникнення циклічності руху мурах в алгоритм було включено список правил, які забороняють перехід до концепту, який уже є в переліку. Після завершення циклу довжина шляху підраховується. В результаті вона дорівнює сумі довжин всіх дуг, якими пересувалася віртуальна мураха.

Розглянемо мережу, яка складається з N концептів (вузлів), які позначені від 1 до N , і мета полягає в тому, щоб знайти найкоротший шлях від вузла 1 до вузла N . При дослідженні сценарної моделі вважатимемо, що всі вузли з'єднані між собою, і як наслідок мережа містить $N(N - 1) / 2$ дуг. Крім того, затримка інформаційного впливу для усіх дуг приймається за $2t$, за винятком вартості дуг $(1, 2)$, $(2, 3)$, $(3, 4)$,... та $(N - 1, N)$, які мають бути t . У такому випадку без використання другого евристичного параметру, віртуальний мураха найімовірніше буде рухатися від вузла 1 до вузла 2, а потім від вузла 2 до вузла 3 і, нарешті, від вузла $N - 1$ до вузла N . Тому вартість цього шляху становить $(N - 1)t$. Але вартість найкоротшого шляху в мережі становить $t/2$, оскільки вузол 1 підключений до вузла N через дугу із вартістю $t/2$.

3.3 Метод формування сценаріїв інформаційного впливу на базі алгоритму мурашиної колонії

Основний принцип методу вирішення комбінаторної задачі на основі моделювання руху мурах показано на рисунку 3.5. Метод працює наступним чином: по-перше, для побудови рішень задачі комбінаторної оптимізації потрібно вивести кінцевий набір елементів рішення. По-друге, має бути визначена стратегія розподілу феромону, яка включає його відкладання τ та випаровування ρ . Цей набір значень використовується для параметризації імовірнісної моделі. Значення τ та випаровування ρ пов'язані з елементами рішення. Таким чином, метод вирішує завдання оптимізації у два етапи:

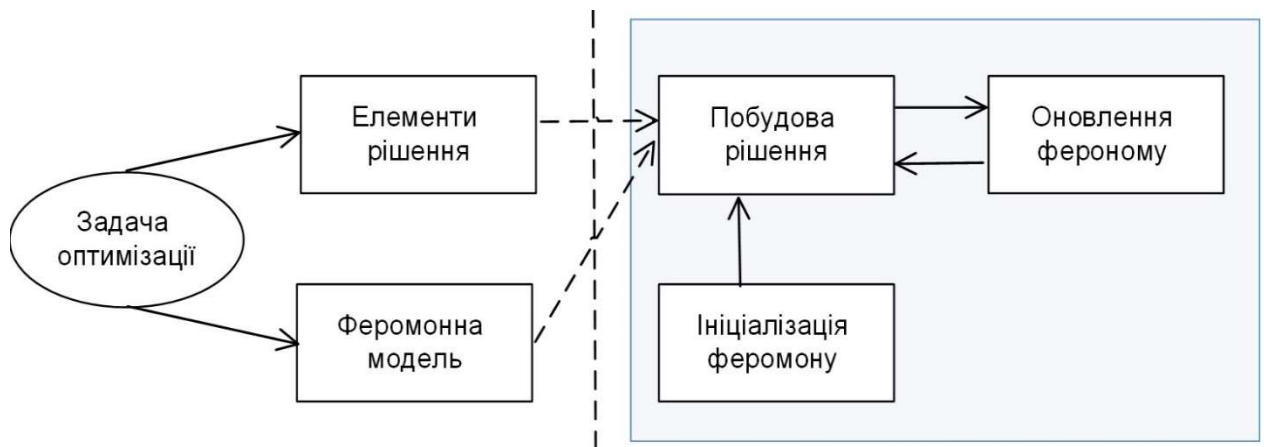


Рис.3.3. Принцип роботи ММА

- 1) проміжні рішення будуються з використанням розподілу ймовірностей з феромонної моделі;
- 2) проміжні рішення використовуються для зміщення вибірки шляхом модифікації значення феромонів для отримання високоякісних рішень.

На етапі побудови рішення реалізоване правило переходу до наступного вузла мережі, яке використовує генерацію випадкових чисел на основі ймовірнісної функції феромонної карти, у якій евристика підібрана для знаходження сценарію з максимальним значенням впливу та обмеження на час довжину сценарію.

Правило контролює переміщення мурах до однієї з сусідніх вершини v_j , якщо існує перехід e_{ij} . Після того, як мурахи закінчили свої рішення, програма оцінює якість знайденого сценарію, яке буде використане на етапі оновлення феромону [1].

Етап оновлення феромону спрямовує пошук до області, що містить високоякісні сценарії. На цій фазі феромонні шляхи регулюються на основі останнього досвіду колонії. Етап оновлення складається із зменшення та збільшення інтенсивності феромонів на маршрутах.

Зменшення феромону можна досягти шляхом випаровування феромонів. Випаровування феромону стимулює розвідку та запобігає застою. Збільшення

феромону здійснюється шляхом відкладення нових феромонових порцій на шляхах, що використовувались у сценаріях мурах на попередній стадії.

Розрахунковим шляхом було встановлено, що кількість відкладеного феромону залежить від якості конкретних сценаріїв, яким належить кожен шлях. Шляхи, які використовуються у багатьох сценаріях та / або в кращих сценаріях, отримують більше феромону. Інтенсивність феромону упереджена до найкращого рішення, знайденого на сьогодні. Було випробувано декілька різних стратегій оновлення феромону.

З метою зробити штучних мурах неоднорідними за уподобаннями, помилками підрахунків, неспостережуваними ознаками та нечутливістю до невеликих відмінностей, було додано функцію, яка реалізує випадковий вибір, який здатний також відобразити зміни у сприйнятті штучними мураками варіантів.

Етап централізованого оновлення – блок операцій, який додатково вдосконалює оригінальні сценарії і який не може бути виконаний однією мурахою.

Візуалізація результатів представлена на рис. 3.4 та 3.5, де для наочності розмір вузла мережі відображає його загальну силу зв'язків (total link strength), а ширина дуг – силу зв'язку (link strength) між моделювання знайшло кілька сценаріїв, які наведено в таблиці.

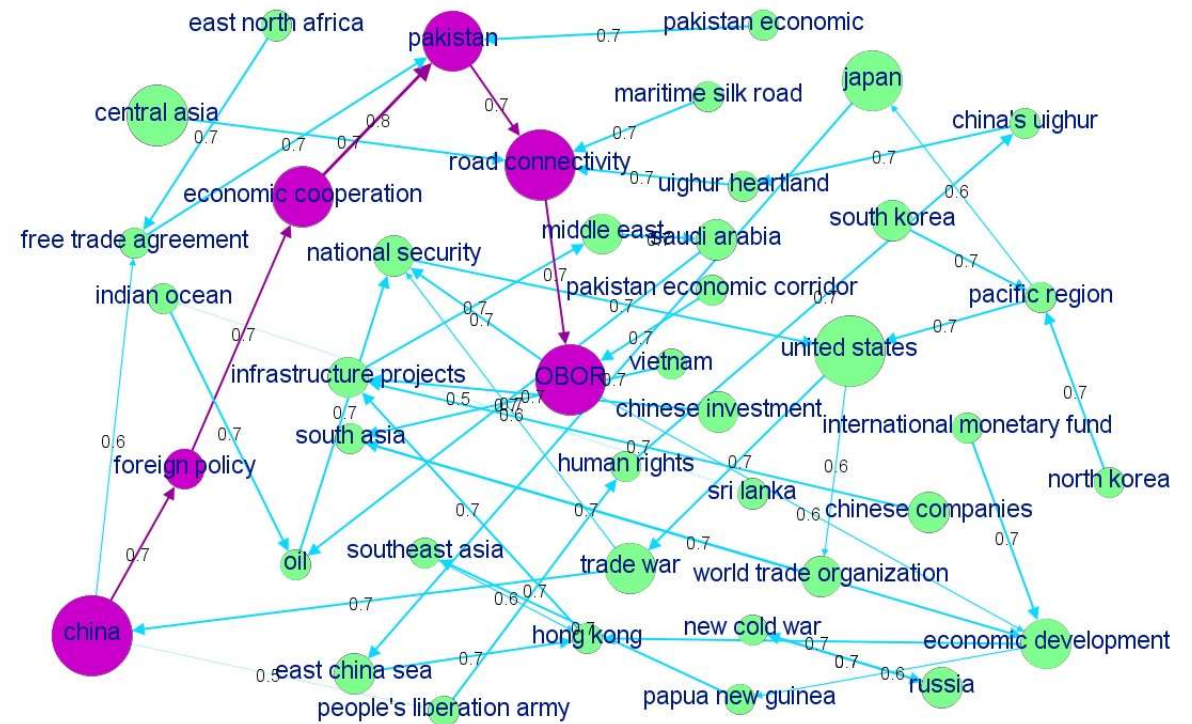


Рис.3.4. Граф прикладу сценарію інформаційного впливу за дослідженням «One Belt One Road»

Результати моделювання при різних вагах даної дуги наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Сценарії впливу з боку китайського уряду (china) на безпеку торгових комунікацій проекту «One Belt One Road» (OBOR)

N	Сценарій впливу	Ефект впливу
1	china->free trade agreement->pakistan->road connectivity->->OBOR:	69.14
2	china->foreign policy->economic cooperation->india->pakistan->road connectivity->->OBOR:	975.82
3	china->people's liberation army->human rights->china's uighur->uighur heartland->road connectivity->->OBOR:	76.23

На отриманій карті можливі 3 сценарії впливу уряду Китаю на проект «OBOR».

Найбільший ефект досягається при реалізації сценарію 2.

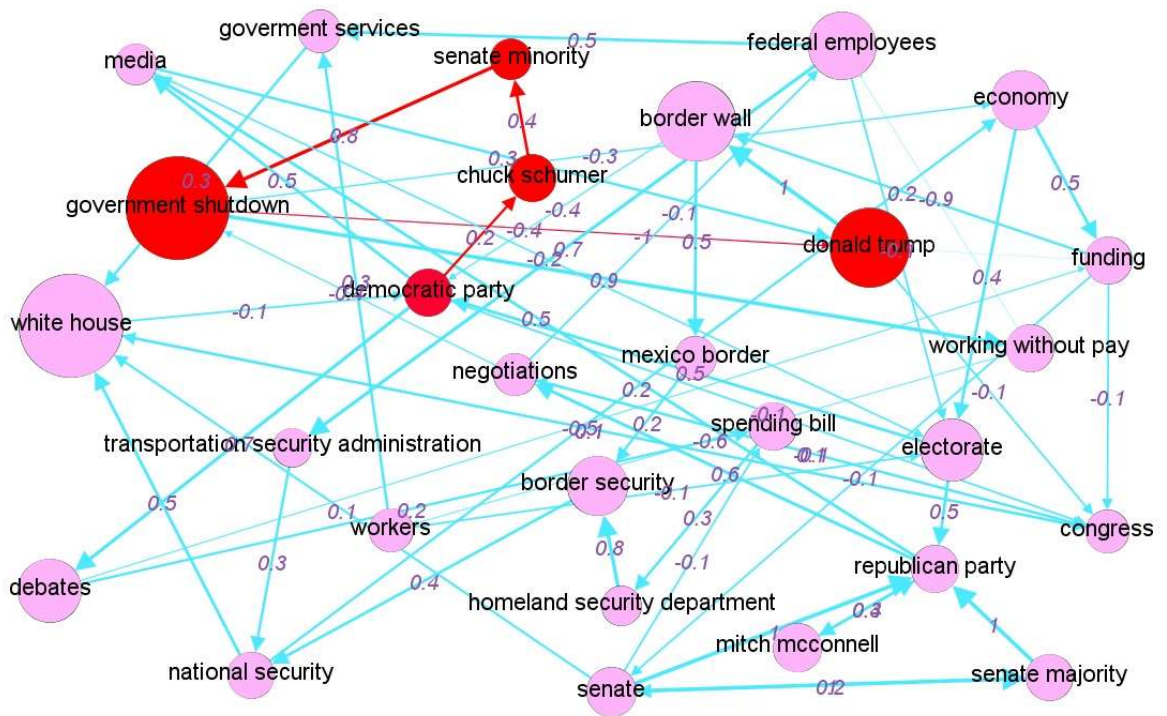


Рис.3.5. Сценарій впливу з боку демократичної партії США на президента Трампа

В таблиці 3.4 наведено результати формування СІВ.

Таблиця 3.4.

Можливі 5 сценаріїв впливу демократів на Трампа.

N	Сценарій впливу	Ефект впливу
1	democratic party->media->->donald trump:	-0.48
2	democratic party->chuck schumer->senate minority->government shutdown->->donald trump:	-0.637
3	democratic party->congress->negotiations->government shutdown->->donald trump:	0.03
4	democratic party->debates->funding->congress->negotiations->government shutdown->->donald trump:	-0.07
5	democratic party->debates->funding->senate->white house->congress->negotiations->government shutdown->->donald trump:	-0.01

Найбільший негативний вплив досягається при реалізації сценарію 2.

Реалізація сценарію 3 забезпечує позитивний вплив на досягнення мети.

3.4 Дослідження впливу модифікації алгоритму на формування сценаріїв інформаційного впливу

У традиційному алгоритмі мурашиної колонії ваги дуг використовуються спільно зі значенням феромону для прийняття рішення про вибір наступної вершини [36].

В модифікованому алгоритмі евристикою є дисперсійна важливість понять – термін, що використовується для вимірювання переваги одних понять над іншими:

$$g_A = \frac{\sqrt{\langle \Delta A^2 \rangle - \langle \Delta A \rangle^2}}{\langle \Delta A \rangle} \quad (3.9)$$

де,

$\langle A \rangle$ – середнє значення послідовності $\Delta A_1, \Delta A_2, \dots, \Delta A_K$,

$\langle \Delta A^2 \rangle$ – послідовності $\Delta A^2_1, \Delta A^2_2, \dots, \Delta A^2_K$

A – кількість появи концепту в інформаційному просторі, який досліджується поновлення феромону здійснюється за правилом

p – коефіцієнт випаровування (зазвичай встановлюється значення $\sim 0,1$),

Q – якість правила

$$t_{ij} = (1 - p)t_{ij}(t - 1) + \left(1 - \frac{1}{1+Q}\right)t_{ij}(t - 1) \quad (3.10)$$

Введемо евристичні параметри для k -го СІВ, які визначимо наступним чином:

Перша евристика для задачі 1 (досягнення максимального значення інформаційного впливу) у напрямку від концепту i до концепту j дорівнює:

$$\gamma = \min \left(1, \frac{I_{\max}^k - I_{ij}^k}{I_{\max}^k - I_{\min}^k} \right) + \zeta \quad (3.11)$$

де, I_{\max}^k та I_{\min}^k відповідно відповідають дугам з максимальним та мінімальним значеннями вартості для задачі 1 у всій мережі,

$\zeta > 0$ – доданий параметр значення для запобігання нульовому параметру а функція $\text{Min}(\cdot)$ заважає перевищувати параметр.

Таким чином, значення евристики вибирається від 0 до 1, з метою прискорити вибір дуг з меншими витратами серед можливих дуг.

Друга евристики для k -го СІВ відповідає значенню мінімальної кількості проміжних вузлів СІВ.

Якщо значення евристики прямує до мінімуму мураха не схильна до ризику; однак для більшої ймовірності мураха шукає невивчені маршрути. Завдяки цьому область пошуку нових шляхів розширюється, а місцевих оптимумів можна уникнути. Параметр ζ визначається емпіричним дослідженням, в результаті – рівний приблизно 0,85. Коли показник степеня $\zeta < 1$, крива прискорюватиметься негативно (якщо $\zeta = 1$, функція буде лінійною; а якщо $\zeta > 1$, вона буде прискорюватися позитивно). Це означає, що ефект феромонів вищої інтенсивності зменшується, що збільшить розвідку мурах.

Локальне оновлення феромону відбувається коли k -й мураха рухається від вузла i до вузла j , слід феромону на дузі (i, j) помножується на швидкість випаровування локального оновлення:

$$\varphi_{ij}^k = \varphi_{ij}^k \cdot \lambda \quad (3.12)$$

де $0 < \lambda < 1$.

Це запобігає занадто швидкому сходженню алгоритму до локального оптимального рішення і змушує мурах час від часу обирати для руху нові маршрути у мережі.

В кінці кожної ітерації виконується глобальне оновлення феромонної карти, яка містить значення феромону для кожного дуги і складається з залишків феромону від попередніх поколінь мурах та нової порції, виробленої під час поточної ітерації.

$$\varphi_{ij}^k = \varphi_{ij}^k \cdot \gamma$$

$$\varphi_{ij}^k = \min \left(1, \varphi_{ij}^k + \frac{q}{I_{ij}^k} \right) \quad (3.13)$$

де $0 < \gamma < 1$.

q – коефіцієнт, який залежить від розміру мережі (кількості концептів n). Його використання запобігає швидкому сходженню алгоритму до локального оптимального рішення та не дозволяє феромоновим слідам дуг зростати більш ніж на 1.

Як видно з графіку 3.6 зміна коефіцієнту випаровування феромону істотно впливає на показники роботи алгоритму.

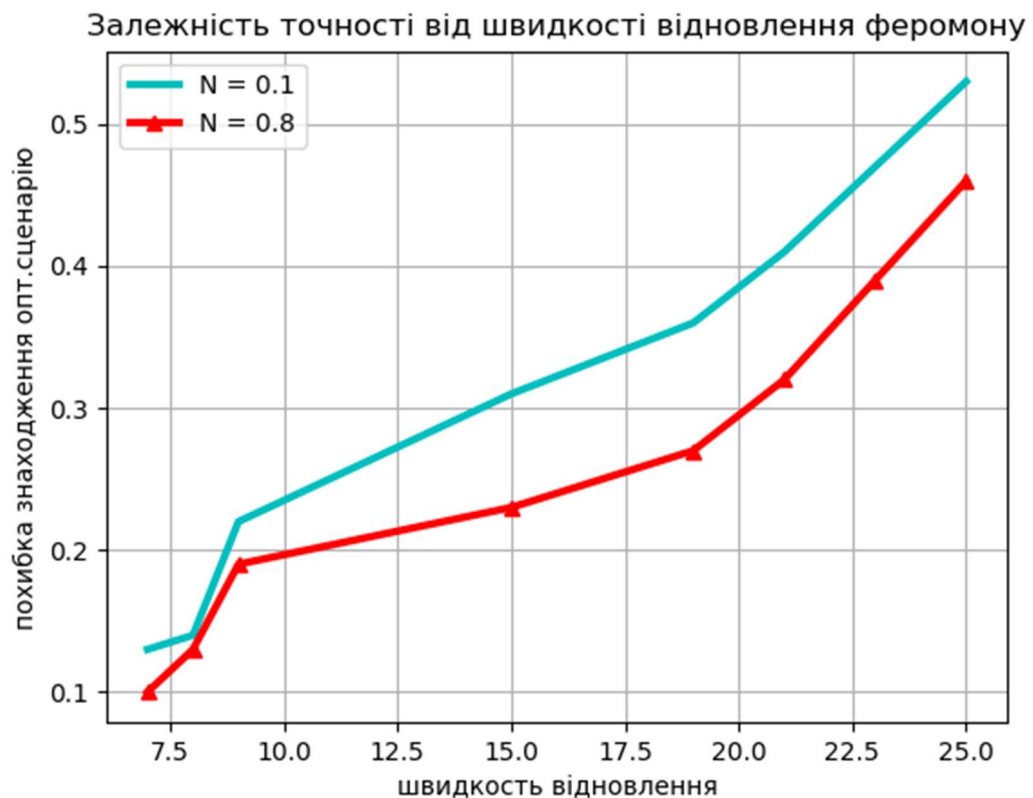


Рис.3.2. Залежність точності знаходження оптимального рішення від коефіцієнта відновлення феромону

Модифікація правила переходу з від вузла i до вузла j відбувається наступним чином якщо $q < n$:

$$p_{ij} = \begin{cases} 1, j = \max(\varphi_{ij}^k \cdot a) \\ 0, p_i \notin d^{(j)} \end{cases} \quad (3.14)$$

де m – кількість мурах у колонії, a – коефіцієнт вибору.

Таким чином, мураха вибирає наступний концепт з урахуванням попереднього досвіду, коли m більше або дорівнює q . Подібним чином правило переходу використовує другу цільову інформацію, коли m менше або дорівнює a , і якщо $m \in [a, q]$, правило переходу вибирає наступний вузол, поєднуючи феромонні сліди та евристичну інформацію двох цілей.

Алгоритм мурашишиної колонії модифікований (АМКМ) демонструє кращі результати у порівнянні з немодифікованим належним чинаим алгоритмом (АМК) а тим більше з алгоритмомом міток (АКМ)[56], який використовувався як базовий алгоритм для порівняння.

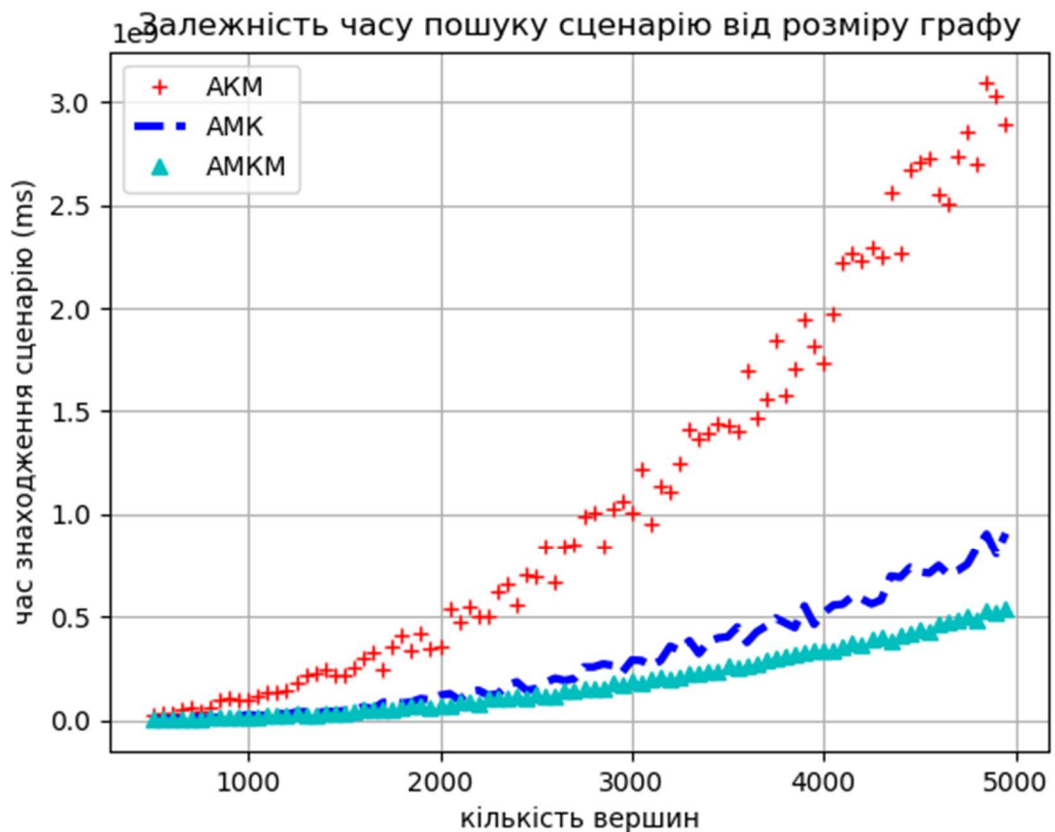


Рис.3.6. Показники роботи модифікованого МА

Модифікація вибору евристик алгоритму дозволяє досягти покращення продуктивності до 20% при збільшенні розмірності мережі до 100 вершин і більше.

3.5 Розробка методів формування оптимальних сценаріїв інформаційного впливу

Для систематизації та порівняння оптимальності сценаріїв, доцільно використовувати онтологічні моделі з метою отримання формальної специфікації концептуалізації інформації, яка накопичується у розподілених інформаційних системах. Онтологічна модель поєднує формалізацію знань у вигляді аксіом та їх текстовий опис [78].

Опишемо сформовану онтологію у вигляді множини: $\langle C, A, T, D, R, F \rangle$, де,

A – підмножина характеристик, які визначають властивості концептів;

C – підмножина класів, які відображають концепти предметної області, яка досліджується у СППУР;

D – підмножина доменів;

F – підмножина існуючих обмежень;

T – підмножина видів атрибутів;

R – підмножина відношень, заданих на класах (концептах).

Семантичне дослідження, розширення, виявлення прихованих зв'язків між концептами та їх редагування виконується за допомогою Protégé – програмного пакета з відкритим вихідним кодом, призначеним для розробки онтологій і систем управління знаннями [10].

Опис об'єктів мережі використовується засобами OWL – стандартної мови для онтологій, побудованої на основі стандартів RDF і RDFS. OWL використовує розширений набір класів та атрибутів у порівнянні з попередниками. Це дозволяє точніше та повніше описувати концепти предметної області [106].

Модель онтології, яка описує СІВ, представимо як [10]:

$$Ont(SD)_{BP} = \langle C^{(E)}, An^{(C)}, Rel^{(H)}, T^{(A)}, Ax^{(S)}, Rul^{(S)}, Ex^{(C)} \rangle$$

де:

$\{C^{(E)}\}$ – підмножина класів, які, відображають концепти поточної предметної області;

$\{Rul^{(S)}\}$ – підмножина правил логічного виводу для встановлення дійсних співвідношень між підмножиною класів;

$\{T^{(A)}\}$ – підмножина атрибутів, яка визначає основні характеристики класів $\{C^{(E)}\}$;

$\{An^{(C)}\}$ – підмножина додаткових параметрів, введених для можливості створення розширеного опису СІВ;

$\{Rel^{(H)}\}$ – підмножина відношень між класами $\{C^{(E)}\}$ та властивостями $\{T^{(A)}\}$, які задані відношеннями $\{Rel^{(H)}\}$, і визначають види зв'язків предметної області, яка є об'єктом дослідження;

$\{Ex^{(C)}\}$ – множина екземплярів класів предметної області $\{C^{(E)}\}$, яка може використовуватись для подальшої симуляції СІВ;

$\{Ax^{(S)}\}$ – підмножина аксіом, яка описує ключові поняття інформаційного простору. Аксіоми є предикатами першого порядку і задають правила виводу для встановлення співвідношення між підмножиною класів побудованої онтології.

На рис. 3.7 представлено алгоритм перенесення сформованих СІВ до онтології у форматі OWL.

На першому кроці потрібно знайти початковий концепт сценарію (джерело інформаційного впливу), потім виконується поступова вибірка та створення класів та об'єктів.

Для кожного класу онтології виділяються підкласи. Будь-який клас онтології може служити базовим класом для одного або кількох підкласів. Наприклад, батьківський клас А може мати два підкласи В і С. Батьківський клас В і С - це А, але В і С – будуть розглядатися як окремі підкласи.

Такий підхід забезпечує ряд переваг [46]:

- обчислювальні переваги;
- спрощення визначення класу-предка;
- простота поєднання онтологій;
- прискорення отримання результатів пошуку серед понять онтології.

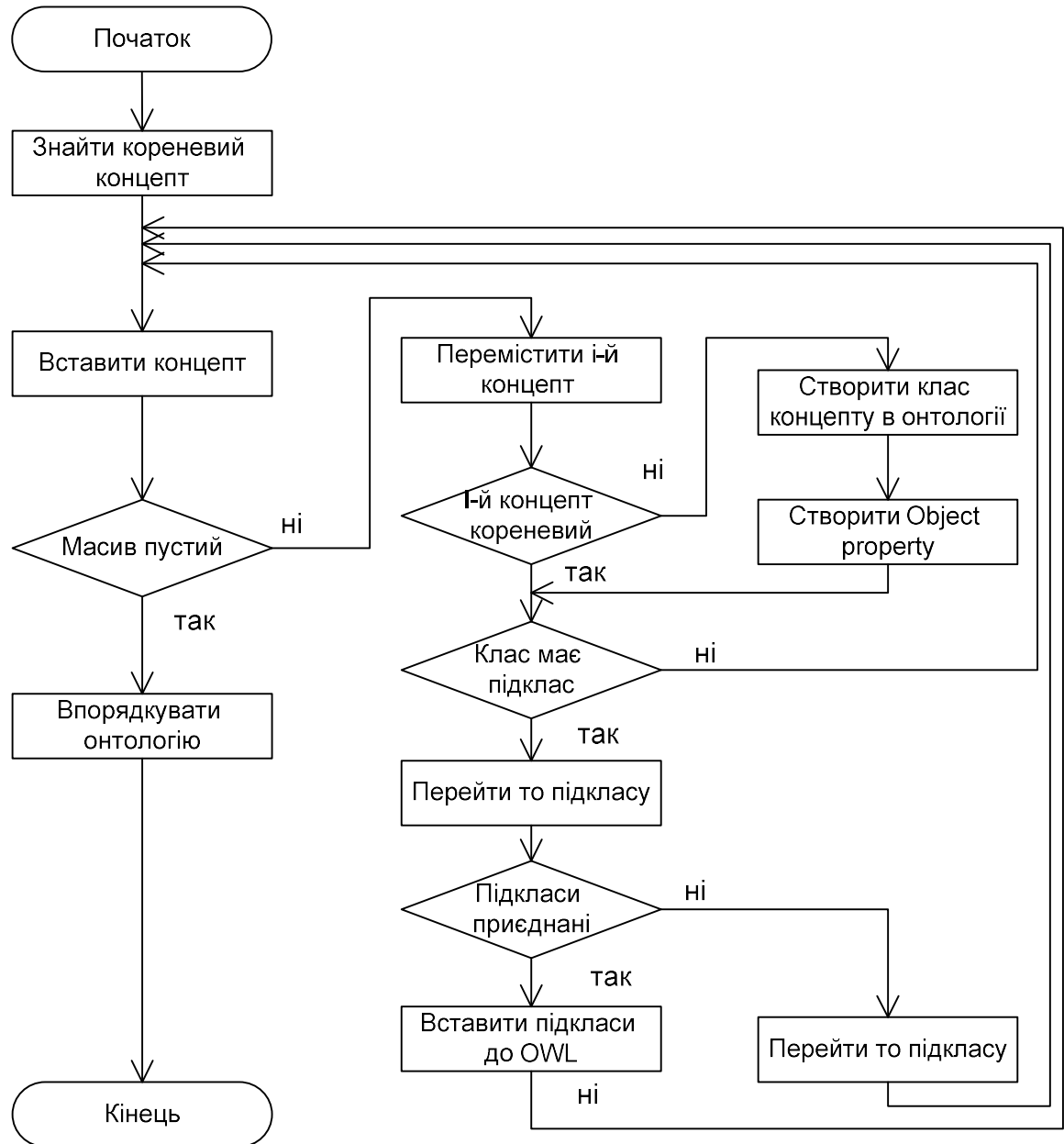


Рис.3.7. Алгоритм перенесення концептів до онтології

На рис. 3.8 представлено отриману онтологію для предметної області «Судова реформа», відображену як Ontograph.

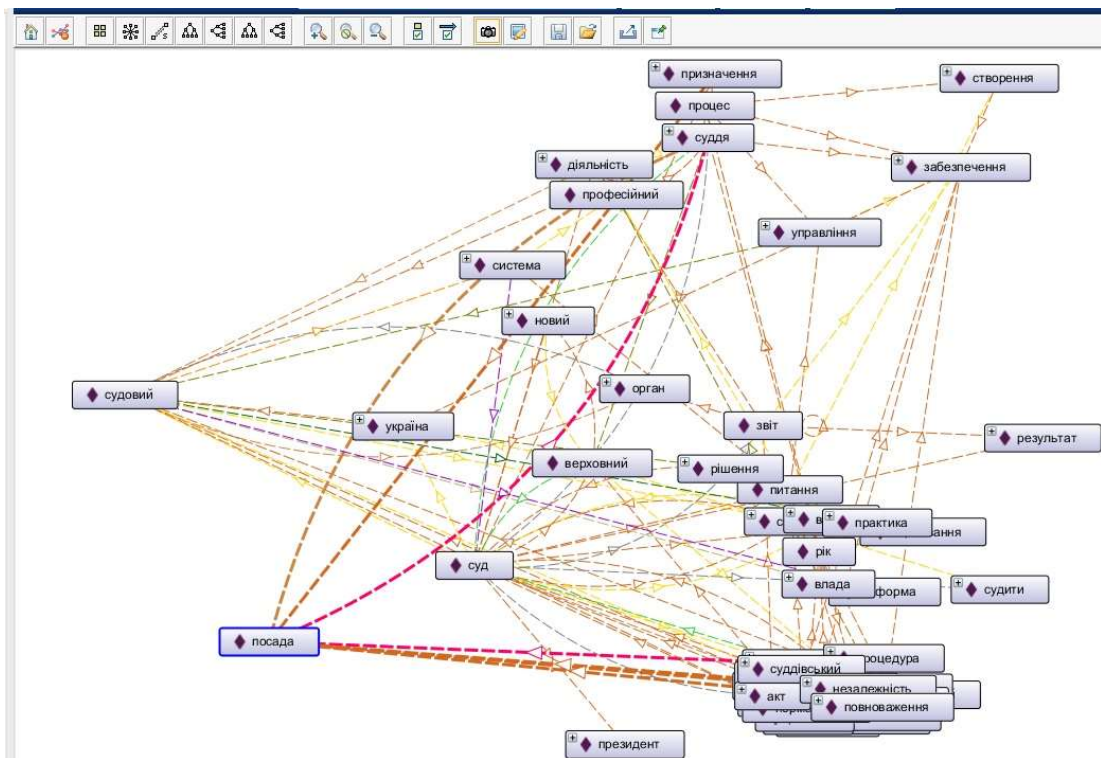


Рис.3.8. Вигляд онтології для предметної області «Судова реформа»

Дана онтологія включає 58 класів та 112 відношень між класами.

Далі аналітиком виконується процедура перевірки семантичної моделі засобами Protégé [65]:

- створюються набори для ключових сутностей предметної області – класів та категорій, які описують СІВ;
- деталізація характеристик, які описують властивості СІВ та дозволяють створювати базу знань предметної області;
- відображення матриці зв'язків між ключовими концептами предметної області та їх властивостями;
- внесення виразів які дозволяють відслідковувати дотримання логічних та числових обмежень, які накладаються умовами моделювання даної предметної області;
- створення та наповнення бази знань на базі графової бази даних та інтерфейсів обміну даними з додатковими засобами аналізу та візуалізації.

Онтологічна модель має модульну структуру і складається з окремих блоків, які відповідають предметним областям, для яких проводилось формування сценаріїв інформаційних впливів: «Brexit», «One Belt – One Road», «Глобальне потепління» та інших.

Такий підхід забезпечує ряд переваг:

- невеликі моделі значно легше зрозуміти, розробити та перевірити, ніж великі;
- забезпечується багаторазове використання розроблених блоків;
- пошкодження одного блоку не впливає на використання інших;
- спрощується налагодження та модифікація блоків.

Коефіцієнт розподілу інформації між різними рівнями онтології визначає наскільки добре знання згруповані в різні категорії. Для блоку k :

$$I_k = \frac{|H_k|}{|C_k|}, \quad (3.17)$$

де,

C_k – кількість класів блоку k ;

H_k – кількість ієрархічних відношень між класами блоку k .

Коефіцієнт різноманітності відношень блоку k :

$$R_k = \frac{|P_k|}{|H_k| + |P_k|}, \quad (3.18)$$

де,

P_k – кількість неієрархічних відношень між класами блоку k ;

Коефіцієнт насиченості аксіомами блоку k :

$$ACR_k = \frac{|A_k|}{|C_k|}, \quad (3.19)$$

де,

A_k – кількість аксіом у блоці k ;

Коефіцієнт класовості блоку k :

$$CRR_k = \frac{|C_k|}{|H_k| + |P_k|}, \quad (3.20)$$

де,

P_k – кількість неієрархічних відношень між класами блоку k ;

Коефіцієнт когенції, що визначає внутрішню згуртованість елементів блоку k :

$$ch_k = \begin{cases} \sum_{c_i \in B_k} \sum_{c_j \in B_k} \frac{F_{ij}}{(|B_k| \cdot (|B_k| - 1)) / 2}, & |B_k| > 1 \\ 1, & |B_k| \leq 1 \end{cases}, \quad (3.21)$$

де,

F_{ij} – функція відношення між елементами c_i та c_j ;

$|B_k|$ – кількість елементів блоку k ;

Використання розширення сценарію на основі онтологічної моделі дозволяє:

- завантажувати та зберігати СІВ у вигляді онтологій OWL та RDF;
- редагувати та візуалізувати класи, властивості та відношення між концептами предметної області;
- визначати логічні характеристики концептів як вирази OWL;
- використовувати повторні аргументи, такі як класифікатори логіки опису;
- редагувати сформовані для семантичної розмітки в мережі.

Висновки до розділу 3

Розділ присвячено розробці сценаріїв інформаційного впливу на основі автоматизованого аналізу семантичної мережі, сформованої з ключових понять інформаційного простору та їх взаємов'язків, за рахунок обчислення найвагоміших факторів впливу з використанням елементів онтологічного моделювання та технології автоматизованого формування семантичної мережі

шляхом моніторингу інформаційного простору та виділення з нього концептів з найбільшою частотою та урахуванням їхньої взаємодії.

Вперше досліджено використання алгоритму АСО як базової стратегії для формування сценаріїв. Цей підхід було застосовано як на нових, так і на відомих задачах, щоб перевірити досягнуте покращення продуктивності.

Суть удосконалення полягає у використанні для побудови сценарію алгоритму, який ґрунтуються на імітації взаємодії мурах – множини динамічних механізмів, у поєднанні з процедурами видобутку текстової інформації з комп'ютерної мережі та процедур дослідження предметної області за допомогою онтологій.

Для формування сценаріїв інформаційного впливу у системах підтримки прийняття управлінських рішень розроблено методи моделювання, засновані на сценарному підході, що дозволяє забезпечити підвищити достовірність моделювання [141].

У майбутньому планується перевірка розробленого алгоритму для деяких математичних задач у рамках теоретичних досліджень та для реальних задачах у системах підтримки прийняття управлінських рішень.

Запропоновано і обґрунтовано математичну модель формування і оцінки сценаріїв інформаційного впливу на основі вагових коефіцієнтів ключових понять інформаційного простору, яка дозволяє оптимізувати визначення цінності сценаріїв для предметної області на основі аналізу масиву документів та існуючих інформаційних ресурсів.

Для визначення цінності сценаріїв пропонується використати модифікований мурашиний алгоритм.

В дослідженій версії алгоритму запропоновано використання окремими агентами спільного масиву пам'яті що дозволяє суттєво звузити простір пошуку – у результаті програма формує СІВ як продукт використання лише локальних даних.

Показана ефективність застосування мурашиного алгоритму для оцінки та вибору оптимального сценарію із заданої множини сценаріїв.

Показано, що алгоритм дозволяє ефективно досягнути знаходження наближених розв'язків завдань пошуку сценаріїв інформаційного впливу та забезпечує скорочення часу формування сценарію.

Запропонована модифікація мурашиного алгоритму включає введення додаткових евристичних параметрів, які, як показано у розділі, допомагають знаходити оптимальні сценарії.

Найважливішою особливістю метаевристики ММА є те, що колонія може використовувати як досвід пошуку окремої мурахи так колективний досвід у формі феромонової карти, і в результаті співпраці отримується краще рішення.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ МОДЕЛЮВАННЯ СЦЕНАРІЇВ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ

4.1 Розробка інформаційної технології моделювання сценаріїв інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень

Моделювання сформованих сценаріїв інформаційного впливу у системах підтримки прийняття управлінських рішень представляє собою циклічний процес (рис. 4.1).

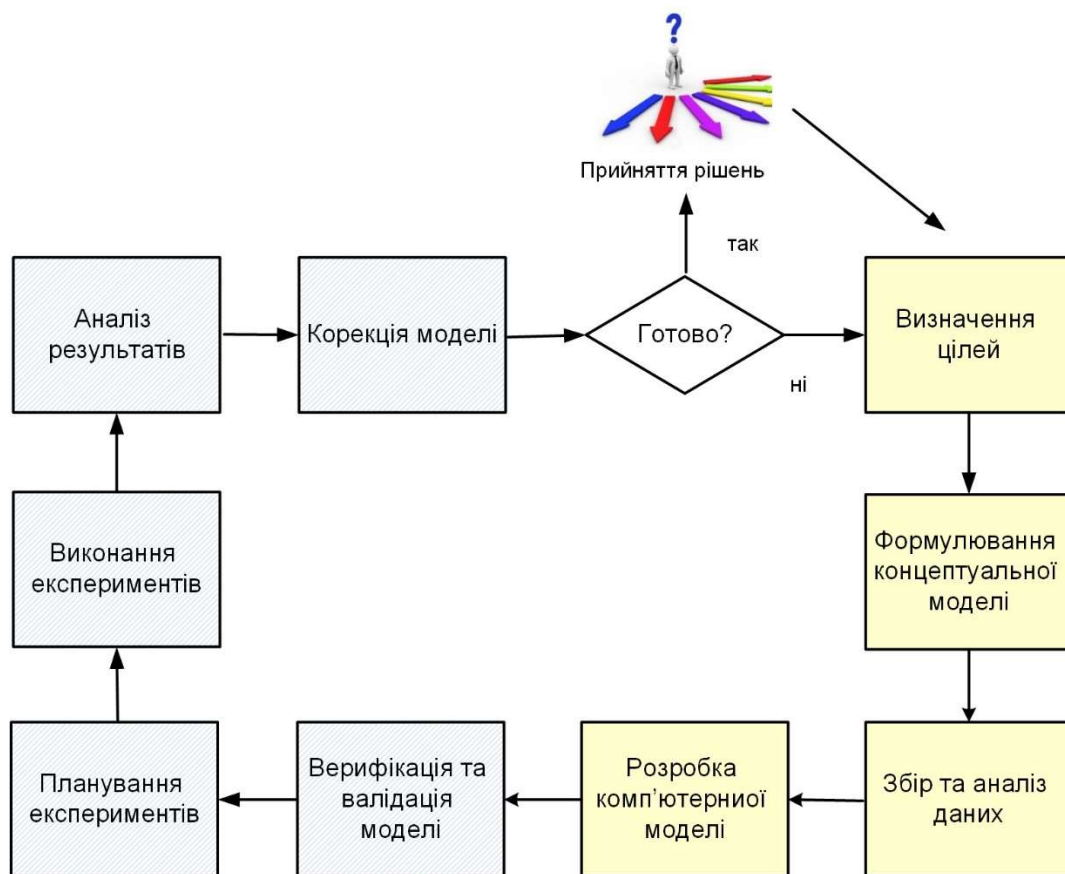


Рис.4.1. Процес моделювання СІВ у СППУР

Функціонування МК відбувається в дев'ять етапів:

1. Визначення цілей.
2. Формулювання концептуальної моделі.
3. Збір та аналіз даних.
4. Розробка комп'ютерної моделі.
5. Верифікація та валідація моделі.
6. Планування експериментів.
7. Виконання експериментів.
8. Аналіз результатів.
9. Корекція моделі.

Перед початком дизайну МК були враховані вимоги до складу, структури і функціональності подібного класу систем, описані функції робочих місць та методики виконання завдань у складі СППУР, для яких формуються сценарії інформаційних впливів.

На другому етапі були розроблені шаблони вхідних документів МК у вигляді набору заповнених файлів XML, що відображають структуру моделюючого комплексу, а також сценарії виконання багатокрокових (що охоплюють кілька АРМ) потоків симуляції.

При формуванні програмного комплексу моделювання було закладено наступні правила:

1. Для вирішення окремої задачі розробляються програми невеликого розміру, кожна з яких реалізує одну окрему функцію задачі моделювання вищого рівня.
2. Поставлена задача вирішується шляхом взаємодії невеликих програм за рахунок послідовної обробки даних кожної з них.
3. При розробці програмного забезпечення МК заздалегідь закладалась їх придатність до максимально незалежного використання. Таким чином, поступово розбудуються програми, бібліотеки та фреймворки для подальшої експлуатації у процесі моделювання у складі СППУР.
4. Більшість інструментальних засобів розроблені у вигляді програм на мові Perl, що представляють з себе фільтри, які читають потік даних зі

стандартного одного файлу і записують оброблені дані до іншого файлу. Прикладом може слугувати `csv2owl.pl`, яка виконує перетворення вхідного потоку, що містить семантичну модель, представлену у форматі `.csv` та формує відповідний файл у форматі `.owl`.

Результати експериментів наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Результати експериментів

Тематика експерименту	Мова	Середовище	Обсяг предметної області (МБ)	Час обробки (мс)
Brexit	англійська	Linux 64, Intel Core 5i, 2.3GHz	200	19.5
Information Security	англійська	Windows 64, Intel Core 5i, 2.3GHz	340	55.88
Catalan referendum	англійська	Linux 64, Intel Core 5i, 2.3GHz	480	71.05
Судова реформа	українська	Windows 64, Intel Core 5i, 2.3GHz	710	911.3
Захист інформації	українська	Linux 64, Intel Core 5i, 2.3GHz	1460	119.4
Комп'ютерні мережі	українська	Windows 64, Intel Core 5i, 2.3GHz	2300	181.7

Принцип контексту тісно пов'язаний з попереднім. Контекст використовується в природних мовах для правильної інтерпретації сенсу виразу.

Для видобування тексту з документів, поданих на вхід, використані додаткові програмні бібліотеки Perl: LWP, HTML::Extract, HTML::Parse, HTML::FormatText, Lingua::EN::Bigram, Lingua::StopWords. Це вільне інтегроване середовище розробки з відкритим вихідним кодом для розробників програмного забезпечення.

Оскільки сформовані СІВ мають графову природу для їх дослідження та зберігання було використано одну з найпотужніших графових баз даних з відкритим кодом – Neo4j.

Neo4j використовує мову запитів Cypher, у якій для виконання операцій потрібно явно вказувати пари ключових значень вузлів графу та напрямки інцидентних їм дуг [9].

Оскільки Neo4j має безіндексову властивість суміжності, це дає змогу знаходити елементи СІВ без необхідності перегляду всього набору його відносин на графі.

4.2 Структурна та алгоритмічна організація програмного комплексу формування сценаріїв інформаційних впливів

Моделюючий комплекс включає наступні елементи (рис. 4.2):

- модуль індексації;
- система управління даними (СУД);
- модуль побудови семантичної мережі (СМ);
- модуль побудови сценаріїв (МПС).

Модулі працюють автономно та взаємодіють між собою, використовуючи відповідне АРІ.

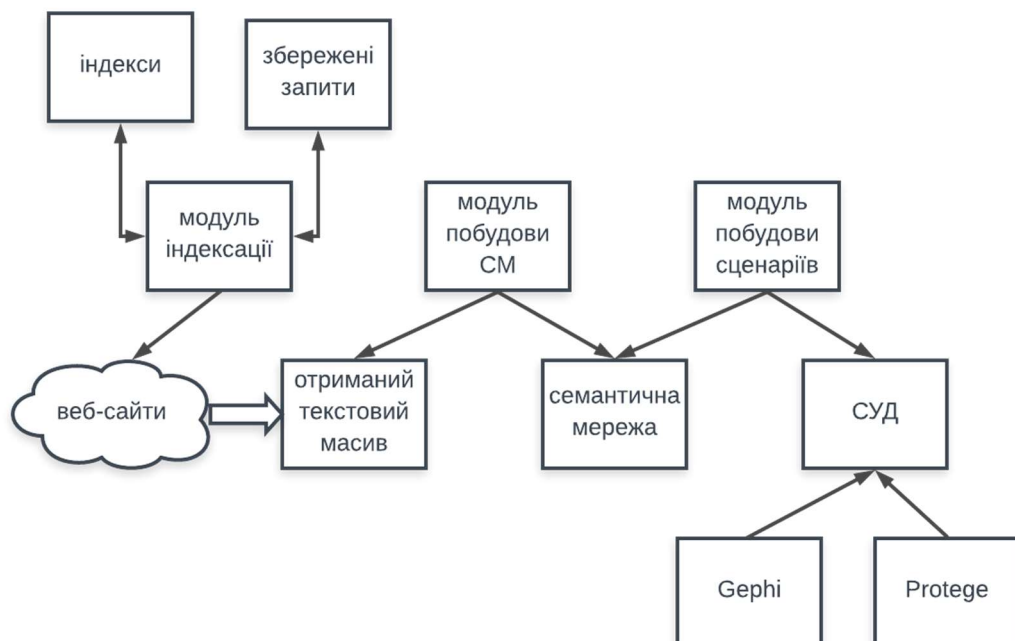


Рис.4.2. Структура програмного комплексу

Програмне забезпечення включає МК і виконує такі функції:

- Функція сканування забезпечує обхід сайтів мережі і екстрагування гіперпосилань.
- Функція збереження забезпечує завантаження документів з мережі до сховища.
- Функція обробки документів формує дані з документів до внутрішнього формату.
- Функція аналізу текстів виробляє морфологічний, синтаксичний і реляційно-ситуаційний аналіз текстів.
- Функція індексування здійснює індексацію документів.
- Функція пошуку здійснює вибірку релевантних документів.
- Функція логування зберігає дані про роботу підсистеми.
- Функція інтерфейсу аналітика забезпечує введення пошукових запитів та відображення результатів.
- Функція керування розподіляє навантаження.

Під системою управління даними мається на увазі база даних з записами про проіндексовані ресурси і стислі копії документів.

Взаємодія між програмними пакетами, інтегрованими до МК, здійснюється засобами мови Perl, включаючи перенаправлення вводу-виводу, та перетворення форматів даних.

Основними форматами збережених даних для інструментальних засобів слугують файли у форматах csv, json та xml, які однаково добре підходять для програмної обробки і читання їх людиною.

Для ефективної обробки слабо структурованої текстової інформації були застосовані регулярні вирази.

Класи, які входять до модуля побудови сценаріїв у складі моделюючого комплексу СППУР реалізовані на мові програмування Java, показані на рис. 4.3:

aso.Asoa – основний клас, який виконує моделювання.

асо.Ant – реалізує функції віртуальної мурахи.

асо.Graph – реалізує функції графу, який представляє предметну область і на якому виконується формування СІВ.

асо.Mob – реалізує функції колонії мурах (асо.Ant).

асо.PheroMap – реалізує функції феромонових шляхів, які відкладаються мураками у процесі їхньої життєдіяльності, моделює зменшення кількості «випаровування» феромону.

асо.Result – зберігає сформовані сценарії (асо.Scenario).

асо.Scenario – клас СІВ.

асо.TestWidth – реалізує функції перевірки отриманих рішень.

асо.Zoo – зберігає параметри моделі.

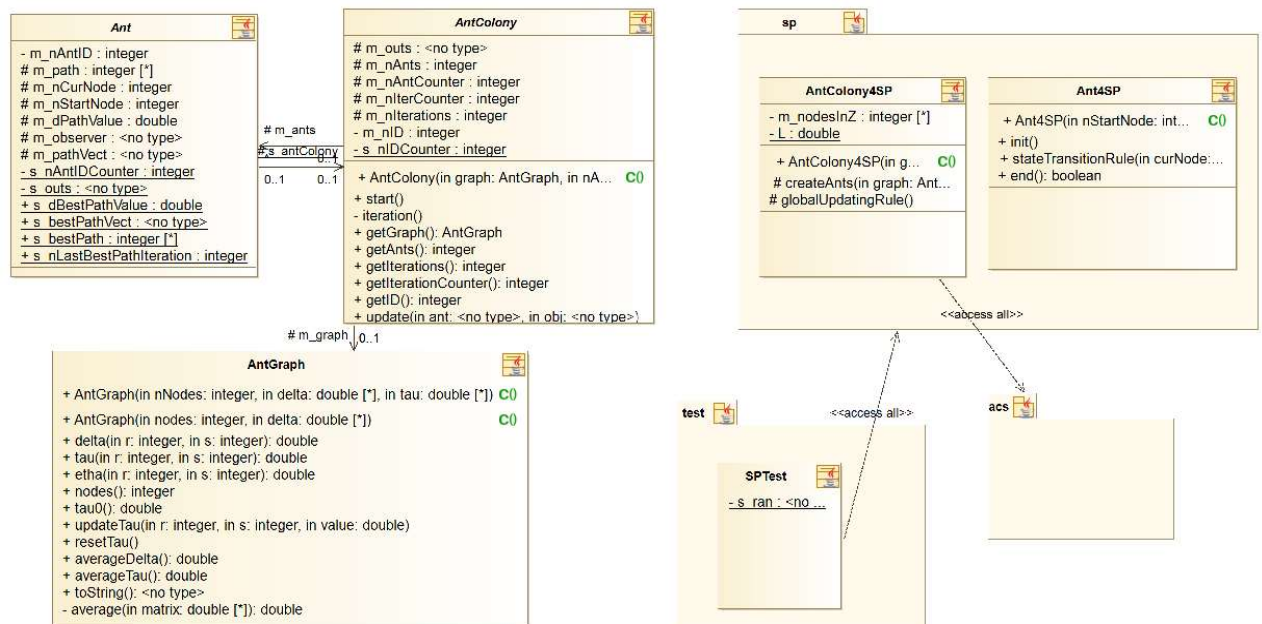


Рис.4.3. Діаграма класів модуля побудови сценаріїв

Модуль індексації реалізує отримання даних через мережеве середовище на основі протоколу HTTP, шляхом надсилання запитів GET та POST (залежно від налаштувань сервера).

Модуль реалізований у вигляді скриптів на мові Perl (див. додаток А).

Модуль отримує список URL-адрес, знайдених збирачем, і додає деякі з них до черги, відповідно до критеріїв, наведених у файлі конфігурації. Цей

критерій включає схеми прийняття, відхилення або зміни оператором моделюючого комплексу.

Шаблони для прийняття URL-адрес включають доменне ім'я та шаблони імен файлів. Доменні імена веб-сайтів подаються як суфікси (наприклад: .ua, .com.ua тощо), а шаблони назв файлів – як файли розширення. У подальшому випадку URL-адреси можуть бути в черзі на завантаження, або відхилені у зв'язку з недоступністю [76].

Оператором за допомогою конфігураційних файлів задається наступна інформація:

- Перелік URL-адрес для сканування.
- Налаштування сеансу.
- Імена файлових каталогів для збереження результатів.
- Коефіцієнти для оцінки результатів сканування.
- IP, які не слід відвідувати.
- Кількість екземплярів процесу, які запускаються одночасно.
- Кількість секунд очікування відповіді сервера.
- Максимальна кількість документів з одного сайту.
- Максимальна кількість байтів для завантаження.
- Максимальна кількість байтів для зберігання.
- Максимальна кількість веб-сайтів.
- Максимальна кількість документів.
- Період повторної спроби отримання документу.
- Розширення документів, які слід завантажувати.
- Розширення документів, які слід розглядати як динамічні.
- Розширення документів, які слід розглядати як статичні.
- Перелік тегів для видобутку вмісту.
- Перелік тегів, які відкидаються.
- Перелік тегів, які містять посилання.
- Час очікування відповіді сервера.

Модуль здатен працювати як в середовищі Windows, так і Linux; при цьому системні повідомлення (такі як опрацьовані URL або коди помилок) виводяться в термінал (рис. 4.4).

```

36 http://www.lapsuslima.com/tag/ukraine/
37 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S246801331730058X
38 https://www.omicsonline.org/open-access/analysis-of-chinese-economic-and-national-security-interests-in-chinapakistan-economic-corridor-cpec-under-the-framework-
of-one-be-2151-6200-1000204.php?aid=91492
39 https://www.thebusinessyear.com/top-10-china-infrastructure-projects-in-africa-2018/focus
40 http://uprise.com/2018/05/china-one-belt-one-road-initiative-need-know/
41 https://www.breitbart.com/national-security/2017/11/29/china-one-belt-one-road-weapon-against-india-challenge-us-influence/
42 https://www.hellenicshippingnews.com/cosco-shipping-intrntl-hongkong-one-belt-one-road-and-now-one-circle-analysis/
43 https://www.firstpost.com/world/china-rejects-us-criticism-over-obor-passing-through-pakistan-occupied-kashmir-4119015.html
44 https://www.wsws.org/en/articles/2015/12/04/obor-d04.html
45 https://medium.com/@trendingtopics/chinas-master-plan-to-dominate-global-trade-one-belt-one-road-fc8fbb07c899
46 https://williambowles.info/2018/11/21/
47 https://timesofindia.indiatimes.com/india/beijing-using-doklam-to-arm-twist-delhi-on-obor/articleshow/59416451.cms
48 https://www.spotlightnepal.com/2017/05/16/why-one-belt-one-road-is-chinas-compulsion-how-india-can-meet-the-challenge-indian-media/
49 https://foreignpolicyconcepts.com/malmgren-obor-bri-international-security/
50 https://www.bmj.com/content/360/bmj.k595
51 https://www.rowmaninternational.com/blog/the-paradox-of-the-trump-national-security-strategy-and-regional-reality-why-the-us-needs-to-rethink-eurasia/
52 https://www.ft.com/op-ed/361088-new-silk-roads-terrify/
53 https://www.washingtontimes.com/news/2017/sep/11/china-could-dominate-asia-in-cyber-ambitions/
54 https://southasiajournal.net/chinas-one-belt-one-road-initiatives-indias-concern-and-balancing-act/
55 https://aladinsmiraclelamp.wordpress.com/2018/06/27/china-one-belt-one-road-initiative-what-is-it/
56 https://www.globalvillagespace.com/geopolitical-challenges-of-south-asias-silk-roads/
57 https://avim.org.tr/en/Analiz/THE-NEW-SILK-ROAD-INITIATIVE-TURKEY-S-STAKES-IN-THE-GLOBAL-DEVELOPMENTAL-PROJECT
58 https://www.dawn.com/news/1333603
59 https://southfront.org/one-belt-one-road-and-hundreds-of-highways/
60 https://www.ejiltalk.org/chinas-one-belt-one-road-initiative-can-a-bilaterally-negotiated-globalization-2-0-internalize-human-rights-labor-and-environmental-standards/
61 https://capx.co/external/dont-believe-the-pr-hype-chinas-new-silk-road-initiative-is-in-trouble/
62 https://www.strategic.culture.org/news/2018/01/30/china-builds-military-base-in-afghanistan.html
63 https://www.fpri.org/article/2017/06/can-china-help-guam-diversify-away-russia/
64 https://www.linkedin.com/pulse/eurasian-century-now-unstoppable-enrique-suarez
65 https://www.thedailybeast.com/slowly-relentlessly-chinas-military-expands-its-global-reach
66 https://www.bestcurrentaffairs.com/nepal-sign-mou-china-obor-initiative/
67 https://orientalreview.org/2018/09/22/the-brouhaha-over-chinas-haifa-deal-highlights-israels-deep-state-divisions/
68 https://www.worldscientific.com/doi/pdf/10.1142/S2591729318500074
69 https://themoscowtimes.com/articles/russias-trade-with-china-up-22-to-59285
70 http://www.ltr.edu.us/uploads/files/Conference_18_April_2018_materials.PDF
71 https://lobelog.com/khashoggi-case-is-no-moral-issue-for-china-or-russia/
72 https://tacstrat.com/index.php/2017/10/13/usa-not-like-cpec/

```

Рис.4.4. Процес завантаження даних з Інтернет

Для реалізації екстракції даних та формування масиву текстових даних на першому етапі функціонування МК було розроблено програмний модуль на мові Perl, який реалізує повне або вибіркоче вивантаження масиву вхідних даних. Оскільки це інтерпретована мова з вбудованими функціями обробки тексту, були розроблені протестовані кілька процедур (див. додаток 1), без необхідності компіляції, це дозволило швидко і легко їх тестувати та відлагоджувати.

Вміст документів перевіряється на основі хеш-таблиці, яка відображує їх вміст. Якщо вони вже були помічені, документ позначається як дублікат і повертається оригінальний ідентифікатор документа.

Індекс постійно поповнюється новими даними і містить терміни екстраговані з отриманих документів. Він реалізований у формі масиву структур, в якому терміни поєднуються з посиланнями на документи, у яких вони зустрічаються, при цьому для кожного з яких перераховані позиції, в яких він зустрічається у вхідному документі. При зберіганні видаляються стоп-

слова (перелік яких міститься в stopwords.pm), а інші слова приводяться до вихідної форми (табл. 4.2).

Індекс потрібен МК для обробки документів з входженням n-грам, які використовуються для побудови конкретної предметної області. Збережені запити необхідні для економії часу в процесі регулярного поновлення актуальних даних.

Таблиця 4.2.

Матриця суміжності для триграм з предметної області «Information security»

	cybersecurity framework version	february cybersecurity framework	cybersecurity risk management	risk management process	managing cybersecurity risk	risk management processes	risk management practices	critical infrastructure cybersecurity	critical infrastructure sectors	framework implementation tiers	manage cybersecurity risk
cybersecurity framework version	0	1	0	2	1	0	0	2	2	1	0
february cybersecurity framework	0	0	0	2	0	2	0	2	1	1	0
cybersecurity risk management	0	0	0	1	2	1	1	1	1	0	2
risk management process	1	0	1	0	2	2	1	0	1	0	2
managing cybersecurity risk	2	2	0	2	0	0	0	0	2	1	2
risk management processes	0	1	1	0	1	0	2	1	0	0	1
risk management practices	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
critical infrastructure cybersecurity	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0
critical infrastructure sectors	1	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1
framework implementation tiers	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1
manage cybersecurity risk	0	2	0	0	1	0	0	0	1	1	0

Дослідження тематики інформаційної безпеки та захисту інформації має надзвичайно важливе значення в умовах глобалізації та зростання кількості загроз інформації [68, 72]. Це є актуальним і для у систем підтримки прийняття управлінських рішень.

Тому використання методів та засобів формування сценаріїв інформаційних впливів у застосовувалося і при дослідженні даної предметної області (таблиця 4.2).

Модуль виконання попереднього аналізу вхідного документу необхідний для приведення документу до текстового формату.

Множина функцій даного модуля має вигляд [119]:

$$S_m = \langle S_1^m, S_2^m, S_3^m, S_4^m, S_5^m, S_{61}^m \rangle \quad (4.1)$$

До його функцій відносяться:

S_1 – зчитування вхідного файлу одного з підтримуваних форматів (txt, xml, html, doc, docx, xls, csv, rtf та ін.);

S_2 – видобування текстової інформації, що знаходиться в файлі;

S_3 – переведення кодування отриманого тексту до формату UTF-8;

S_4 – видалення вкладених у сторінку мультимедійних даних;

S_5 – видалення елементів розмітки вхідного документу;

S_6 – видалення стоп слів.

Моделюючий комплекс працює за наступним алгоритмом (рис 4.5):

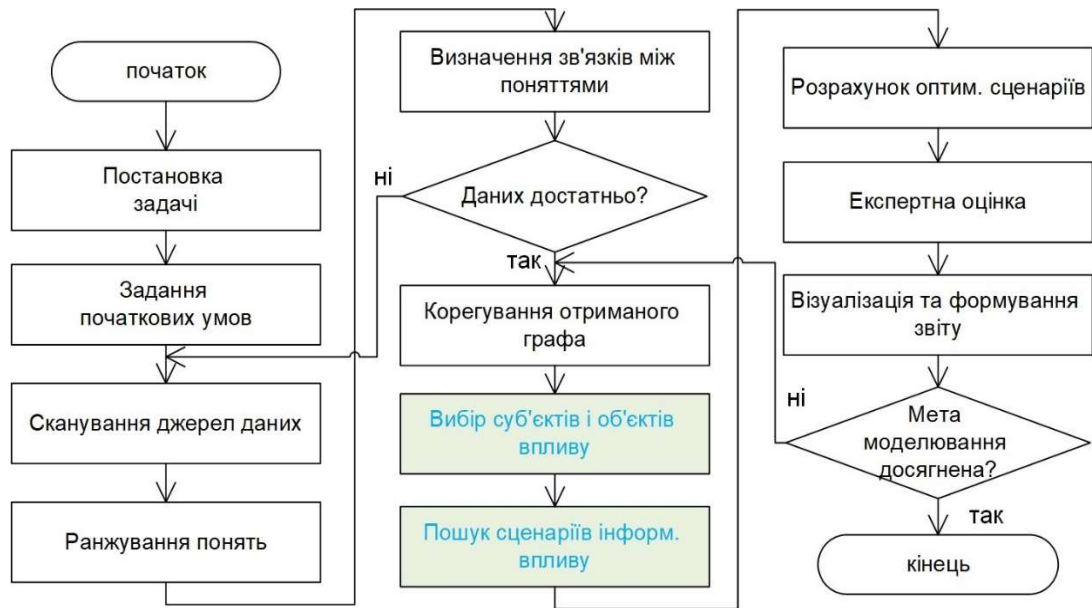


Рис.4.5. Алгоритм роботи МК

На етапі постановки задачі визначється предметна область для формування СІВ, джерела для отримання даних (внутрішні чи зовнішні) та терміни виконання.

До початкових умов належать налаштування програмних модулів, які входять до складу МК.

Вихідними даними для даного модулю є текстовий файл.

S_{III} – модуль інтерпретації шаблонів може бути описаний у виді:

$$S_{III} = \langle S_1^{III}, S_2^{III}, S_3^{III}, S_4^{III} \rangle \quad (4.2)$$

Де функції модулю:

S_1 – зчитування структури документа;

S_2 – формування таблиці n-грам, з яких формуються шаблони;

S_3 – формування внутрішнього представлення для шаблонів правил регулярних виразів;

S_4 – формування внутрішнього представлення для правил розпізнавання для ключових понять;

На кожному кроці значення матриці змінюються відповідно до рівняння. Взаємодія між поняттями триває до виконання однієї з умов:

- досягається фіксована рівновага;
- досягається обмеження циклу;
- прослідковується хаотична поведінка;

4.3 Дослідження моделей формування сценаріїв інформаційних впливів у різних режимах

Методика дослідження результатів моделювання включає наступні етапи (рис. 4.6).

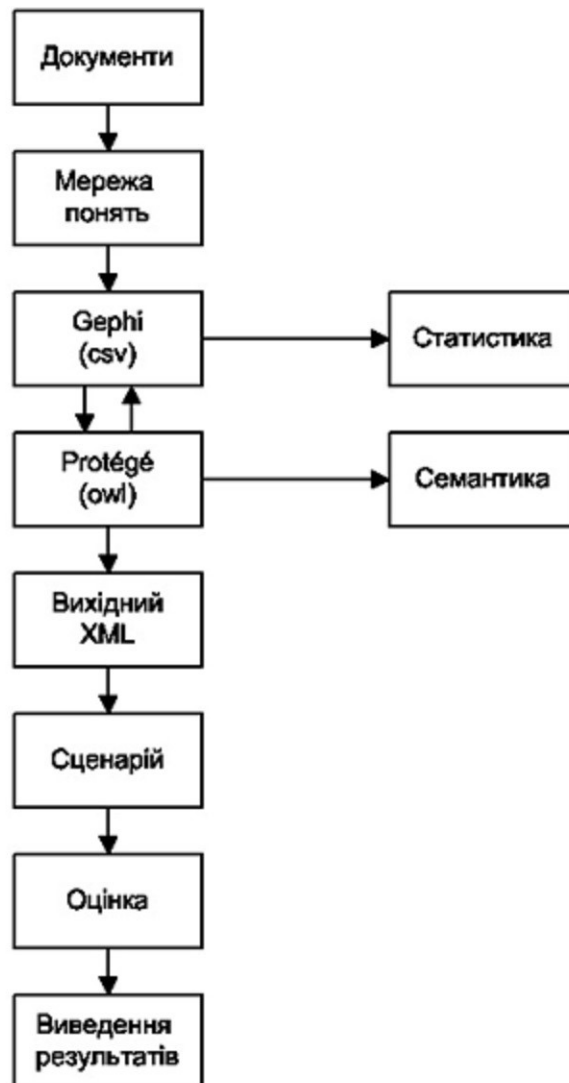


Рис.4.6. Методика дослідження результатів формування СІВ

Як видно з діаграми використання Gephi забезпечує отримання статистичних характеристик моделі, а Protégé – семантичних[1].

Формування бази даних СІВ є необхідною умовою оснащення СППУР інтелектуальними засобами підтримки процесу функціонування, які здійснюють аналіз ситуації у зовнішньому і внутрішньому середовищах та коригують послідовність подій на основі типових сценаріїв.

Нехай X – множина припустимих значень стану інформаційного простору, Ω – множина можливих значень вхідних інформаційних імпульсів p . У якості критерію ефективності прийняття рішень виберемо I – результуючий вплив на цільовий об'єкт.

Наприклад, необхідно досягти максимально значення впливу поняття «інвестиційні проекти» для деякої країни. У цьому випадку $f: \Omega \rightarrow X$ – оптимальний сценарій впливу. Оскільки у більшості випадків можливі декілька варіантів формування сценарію впливу (з ростом розмірності предметної області їх кількість зростає експоненціально), $X^*(p) \in X$, оптимальних за критерієм I , то процедура формування сценарію має обирати знаходження оптимального рішення $x \in X^*(p)$.

Оскільки підготовка прийняття управлінських рішень має враховувати обмеження, які існують у реальності, такі як час і можливості щодо кількості та сили вхідних імпульсів, то $e^n: \Omega \times X \rightarrow U$, де $n \in N$ – індекс об'єктів інформаційного простору.

Життєвий цикл СІВ включає:

- генерації множини типових задач, задання зв'язків між ними;
- етапу генерації сценарію (завдання причинно-наслідкових зв'язків між подіями);
- інтерпретації подій, зміни зв'язків в структурі подій сценарію (адаптації до змін у зовнішньому і внутрішньому середовищі МК)
- етапу накопичення та обробки статистики.

Формування СІВ є ітераційним процесом, і використання програмних засобів візуалізації дозволяє значно його прискорити. Тому створення МК вимагає інтеграцію програм які реалізують алгоритми і засоби візуалізації.

Використовуючи засоби візуалізації, аналітик у ході редагування графа може виконувати наступні операції:

- видалити вершину з видаленням дуг;
- видалити вершину з перенаправленням дуг;
- видалити існуючі дуги;
- видалити підграф з видаленням дуг;
- видалити підграф з перенаправленням дуг;
- видалити підграф;
- додавати новий підграф;
- додавати нові дуги;
- замінити підграф однією вершиною;
- івертувати напрям дуг;
- розгорнути вершину у підграф.

Neo4j побудований на основі моделі інваріант графа.

Нехай L і T – злічені множини міток вузлів та типів відносин відповідно.

Інваріантом графа є кортеж $G = \langle N, R, src, tgt, \iota, \lambda, \tau \rangle$ де:

N – скінчена множина елементів, які визначаються як вершини G .

R – скінчена множина елементів, які визначаються як відношення G .

$src: R \rightarrow N$ – функція, яка відображає кожне відношення на його початкову вершину.

$tgt: R \rightarrow N$ – функція, яка відображає кожне відношення на його кінцеву вершину.

$\iota: (N \cup R) \times K \rightarrow V$ – скінчена часткова функція, яка відображає ідентифікатор (вузол або зв'язок) та ключ властивості на його значення.

$\lambda: N \rightarrow 2$ – функція, яка відображає кожен ідентифікатор вузла на кінцевий (можливо, порожній) набір міток.

$\tau: R \rightarrow T$ – функція, яка відображає кожен ідентифікатор відношення до його типу.

Це дозволяє формувати розширені СІВ, які мають прив'язку до додаткових міток, таких як геодані.

Як приклад, розглянемо формування сценаріїв для предметної області «Економіка» (рис 4.7).

Розглянемо сценарії впливу концепту «обсяг інвестицій» на концепт «рівень життя».

Можливі три сценарії впливу.

- 1) {16, 14, 20, 24, 1} 1,428 7,138;
- 2) {16, 15, 18, 28, 19, 1} 0,017 0,099;
- 3) {16, 18, 28, 19, 1} 0,01 0,051;

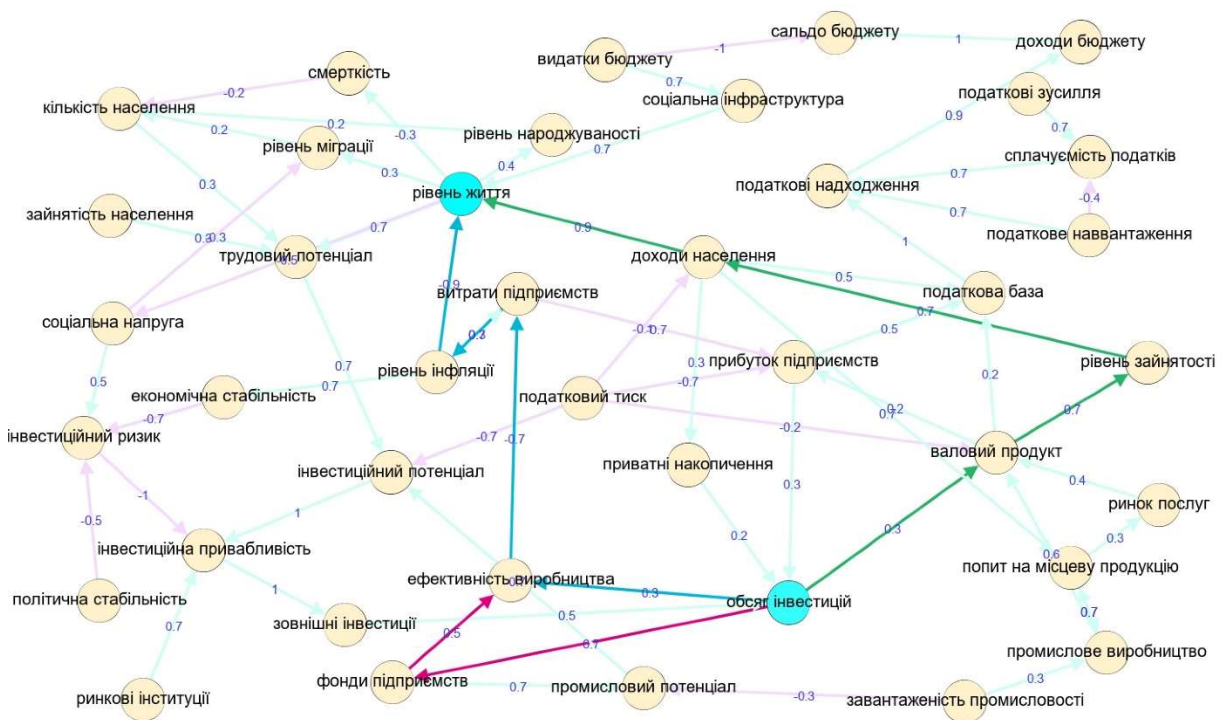


Рис.4.7. СІВ для дослідження «Економіка»

Перший з них дозволяє досягнути максимального впливу на рівень життя з боку впливу на обсяг інвестицій. Як видно з графіка, він проходить через концепти «валовий продукт», «рівень зайнятості», «доходи населення».

Два альтернативних СІВ частково перекривають один одного, але третій має гірші показники впливу на цільовий коцепт за рахунок надлишковості

маршруту через «фонди підприємств». Спільною частиною є «ефективність виробництва», «витрати підприємств» та «рівень інфляції»

Для продовження дослідження, дані семантичної моделі та сформовані сценарії переносяться до графової бази даних (рис 4.8), забезпечує можливість подальшого використання отриманих сценаріїв для можливих подібних задач у СППУР.

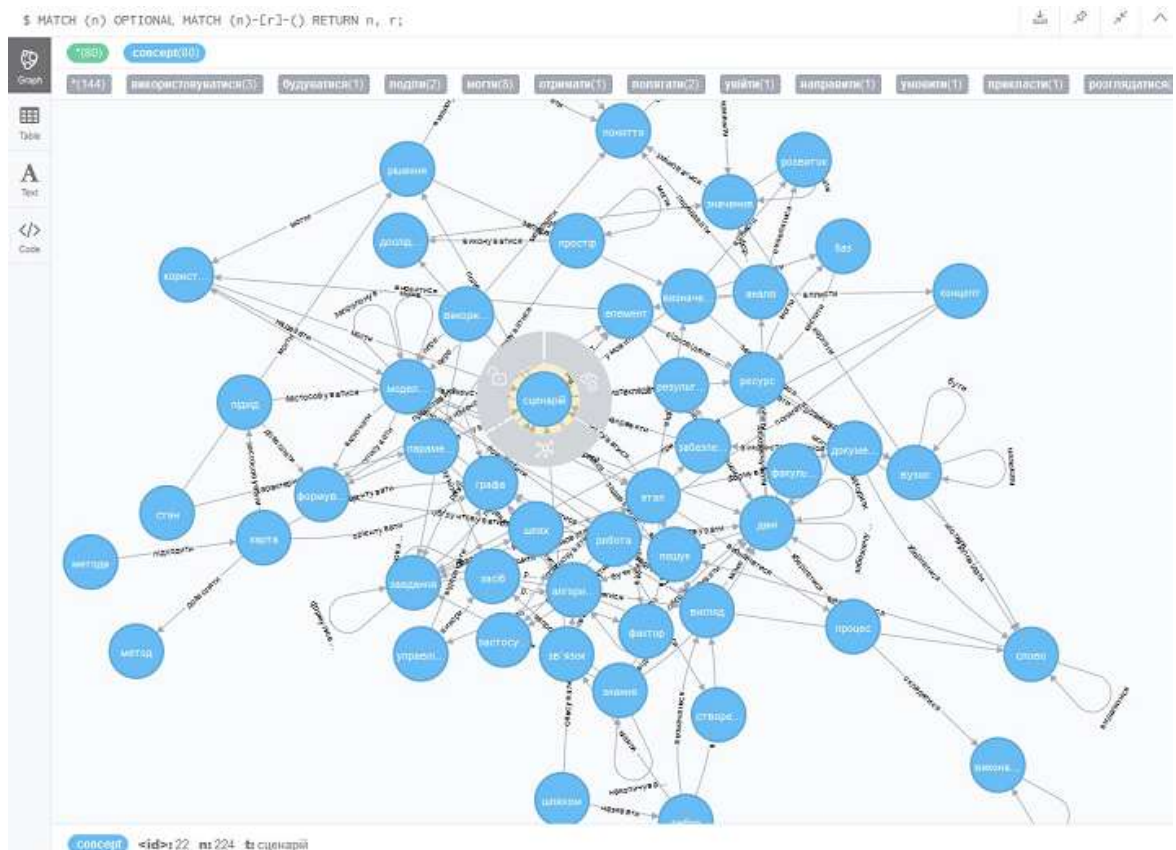


Рис.4.8. Відображення збережених СІВ в БД Neo4j

Для отримання даних моделювання СІВ пропонується наступний алгоритм:

- визначення цілі реалізації сценарію;
- аналіз існуючих елементів онтології;
- визначення учасників сценарію;
- визначення послідовності інформаційної взаємодії між учасниками;
- призначення змісту і ресурсів для виконання;

- визначення умов початку і завершення кожного кроку сценарію (логічних залежностей);
- у разі необхідності повернення до початку алгоритму.

В Gerhi імпорт як джерело імпорту крім Neo4j можна використовувати бази MySQL та електронні таблиці у форматі CSV.

При імпорті з файлів CSV використовується дві таблиці: nodes і edges.

Таблиця nodes повинна містити колонки:

- id – номер вершини (обов'язково);
- label – позначка або позначення вершини;
- x – координата x на площині, де буде розташована вершина графа;
- y – координата y на площині, де буде розташована вершина графа;
- size – розмір вершини.

Для таблиці edges колонки наступні:

- source – id початкової вершини (обов'язково);
- target – id кінцевої вершини (обов'язково);
- label – позначка або позначення ребра;
- weight – вага ребра;
- color – колір ребра.

Доступні колонки «start» і «end» для динамічних графів.

Інтеграція концептів вихідних онтологій полягає в розміщенні кожного концепту онтології в ієрархію фундаментальної онтології.

Загальна схема роботи алгоритму полягає у вставці інтегрувального класу концептів в базову ієрархію на максимально низький рівень. Прохід вниз по ієрархії реалізований рекурсивно.

Подібним чином виконується дослідження формування сценаріїв для предметної області «Yellow vests» (таблиця 4.3 та рис 4.9), де метою було формування сценаріїв для зниження інтенсивності протестів, які відбувалися у Франції у 2018.

Таблиця 4.3.

Матриця суміжності для дослідження «Yellow vests»

Концепт	Вага	president emmanuel macron	election results	yellow vests movement	fuel tax	riot police	french economy	Protests	negotiation	grievances	protesters	government	social media
president emmanuel macron	1231	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0
election results	1156	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0
yellow vests movement	1218	0	0	0	0	-0,5	-0,2	1	0	0	0	-0,2	0,5
fuel tax	997	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	0,6	0	0	0
riot police	208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,4	0	0
french economy	1940	0	0	0	0	0,1	0	-0,1	0	-0,1	0	0,4	0
protests	1500	-0,1	0	0,2	0,2	-0,2	-0,6	0	-0,2	0	0,2	-0,2	0,8
negotiation	1143	0	0	-0,4	0	0,3	0	-0,5	0	0	0	0,1	0
grievances	1033	0	0,2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
protesters	1028	0	0	0,4	0	-0,1	0	1	-0,4	0,4	0	0	0,3
government	849	1	0,1	-0,1	-0,2	0	0,2	0	0,5	0	0	0	0
social media	565	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0

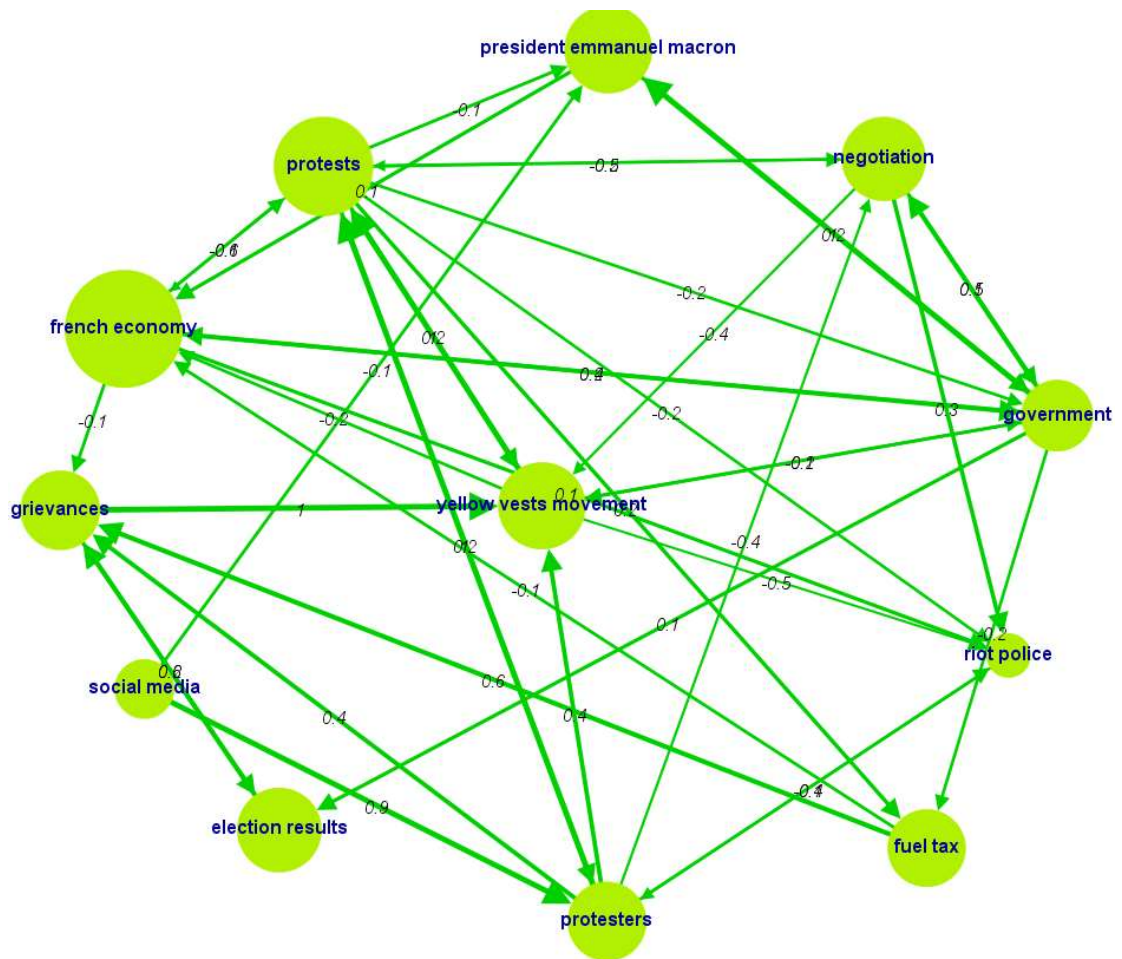


Рис.4.9. Представлення моделі інформаційних впливів

Зовнішні впливи у моделі для даної предметної області можуть приймати форму:

- одиночного позитивного керуючого інформаційного впливу на вибрані концепти;
- одиночного негативного імпульсного інформаційного впливу;
- імпульсних коливань з постійною амплітудою, що імітують або маскують відсутність керуючого інформаційного впливу на вибрані концепти з одночасним зростанням ризику виникнення нестійкості у інформаційного впливу (наприклад, перебігу).

Нелінійна пропускна здатність дублюючих зв'язків між виділеними концептами моделює посилення насамперед деструктивних керуючих впливів на вибрані концепти [69].

Моделювання даної ситуації будемо здійснювати за допомогою графової підструктури з центральною вершиною «President Macron».

Для оцінки ефективності управління процесами інформаційної підтримки будемо використовувати інтегральні якісні показники, що відповідають вершинам графу сценарію.

Задамо сценарій як послідовність впливів, що є бажаною для зниження впливу концепту «Yellow vests», та підмножину проміжних ситуацій, що являють собою впорядковану множину перехідних станів між ними.

З результатів моделювання випливає, що для підвищення якості інформаційного управління при заданих цілях і початкових умовах, необхідне підвищення ефективності використання наявних ресурсів, які оцінюються в моделі чинником «negotiation». По суті даний якісний відносний показник ілюструє зміну необхідного обсягу використовуваних інформаційних ресурсів в залежності від зміни ситуації (зростання / падіння впливу).

Подальший розрахунок сформованих СІВ показує, що сценарій 2 є більш ефективним для зниження впливу концепту «Yellow vests» (рис 4.11).

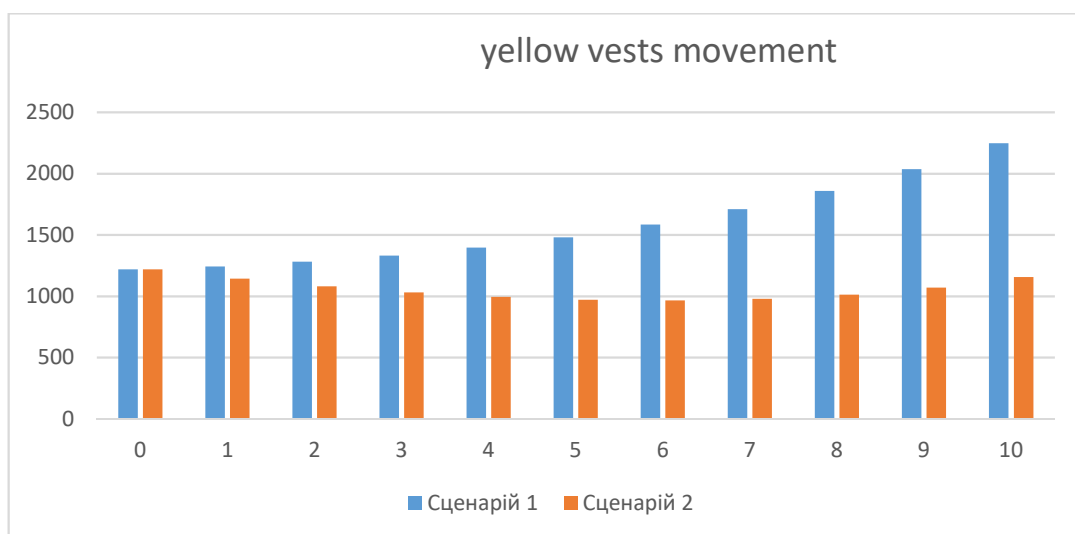


Рис.4.11. Представлення моделі сценаріїв

Сценарій 2:

Government – зменшує вплив на fuel tax, натомість збільшує вплив на negotiation та social media.

Для перевірки правильності моделювання використовувалися також дані розрахунку впливу у транспортній системі м. Сан Дієго [50] показані на рисунку 4.12.

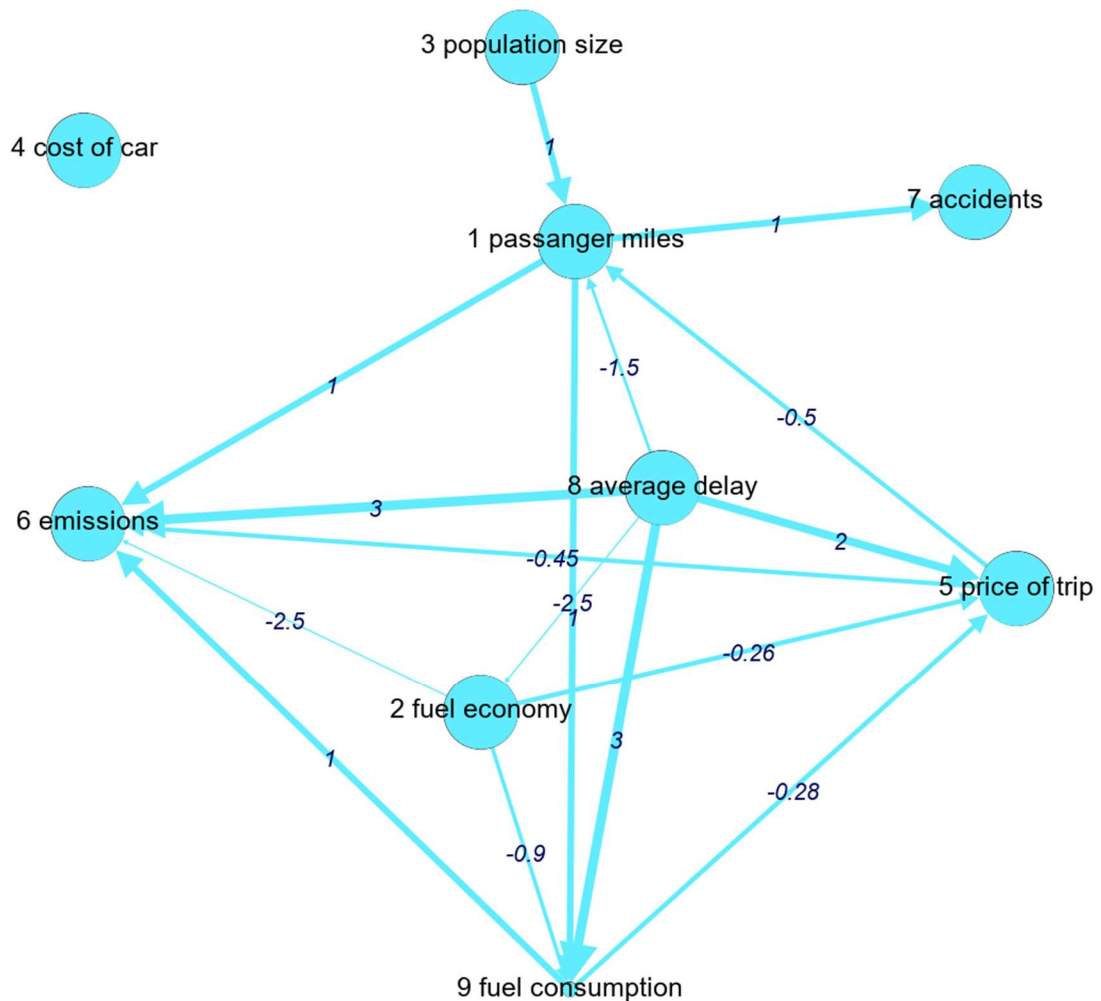


Рис.4.12. Приклад із мережі для Сан Дієго

З використанням побудованої моделі та методу оцінки семантичної близькості концептів онтологій в результаті обчислювального експерименту розроблено алгоритм порівняння концептів.

Ефективність використання інформаційної технології визначається [131]:

- зменшенням часу, необхідного на проектування сценарію інформаційного впливу,
- зменшенням часу, необхідного на розв'язання розрахункової задачі,
- зменшенням часу на аналіз результатів моделювання.

Застосування онтологій також дозволяє задовольнити застосувати методи формування СІВ щодо безпеки даних, і за допомогою інформації, зібраної на оперативному та тактичному рівнях, розробити контрзаходи, які гарантують підтримку рівня безпеки на допустимі рівні [66].

4.4 Розробка методу валідації сценаріїв інформаційних впливів

Верифікація сформованих сценаріїв інформаційного впливу полягає у підтвердженні того, що вони відповідають загальним критеріям оцінювання інформаційно-аналітичної діяльності у конкретній СППУР і включає перевірку методики формування СІВ на відповідність встановленим стандартам достовірності [92]. Для цього у ході досліджень значення вхідних змінних були багаторазово змінені та проаналізовано реакцію розробленої моделі.

Валідація сценаріїв полягає у перевірці відповідності даних, одержаних в ході моделювання, реальному ходу явищ, для опису яких створена модель. Вона проводиться отримання на попередній стадії верифікації підтвердження правильності структури моделі, і полягає в тому, що вихідні дані після розрахунку на комп'ютері зіставляються з наявними статистичними показниками предметної області.

Для перевірки моделей формування СІВ пропонується застосувати методику, яка поєднує два основні типи верифікації: експертний (вимагає залучення висококваліфікованих експертів) та формальний (на основі математичних правил).

Для валідації моделі впливу виконується аналіз коректності сценарної моделі:

- відповідність її складових концептів явищам і процесам, які протікають в реальній системі;
- зв'язність шляхів між цільовими і керуючими вузлами та існування циклів;
- наявність взаємозв'язків між елементами та їх вагою.

Наступним етапом дослідження є моделювання процесу розповсюдження впливів, що призводить до переходу системи з одного стану в інший. Такий процес дозволяє перевірити коректність сформованих сценарії інформаційного впливу [135].

В таблиці 4.4 представлено метод валідації, який складається з 6 етапів.

Таблиця 4.4.

Метод валідації сценаріїв інформаційних впливів

1 Формулювання вимог	Аналіз предметної області		
	Визначення показників валідності		
2 Засоби валідації	Показники валідності	Модуль тестування	Типові конфігурації МК
3 Підготовка	Планування експерименту		Розробка моделі обробки результатів
4 Збір даних	Отримання статистичних показників		
	Симуляція сценарію		
5 Валідація	Валідація вхідних даних		
	Валідація параметрів моделювання		
	Валідація СІВ		
6 Оцінка валідності	Отримання показників валідності СІВ		

Після цього, перевіряються виявлені зв'язки та залежності між концептами та їхні коефіцієнти. Далі перевіряється узгодженість та рівень повноти сформованої семантичної мережі, яка відображає предметну область (правдоподібність посилань, характеристики термінів). Для завершення процесу виводяться стратегічні заходи. На цьому кроці не проводиться жодного аналізу чіткого аналізу тексту, але результати трьох попередніх кроків беруться для остаточного коригування. Основні питання цієї остаточної

перевірки стосуються рівня точності (ступеня деталізації, відсутності побічних аспектів) і правдоподібності виявлених сценаріїв, а також потенційних помилок та невідповідностей.

Перевірка сформованих СІВ полягає визначенні, чи задовольняє значення введені аналітиком отриманим атрибутам сценарію (таких як довжина, тип впливу, часові характеристики). Будь-яка невідповідність призводить до помилки перевірки СІВ. Залежно від того, пройдено перевірку чи ні, аналітик застосовує процедуру, яка приймає рішення про наступний крок у процесі. Якщо перевірка проходить, аналітичний звіт негайно надсилається далі, відповідно до порядку аналітичної діяльності у СППУР (рис. 4.13).

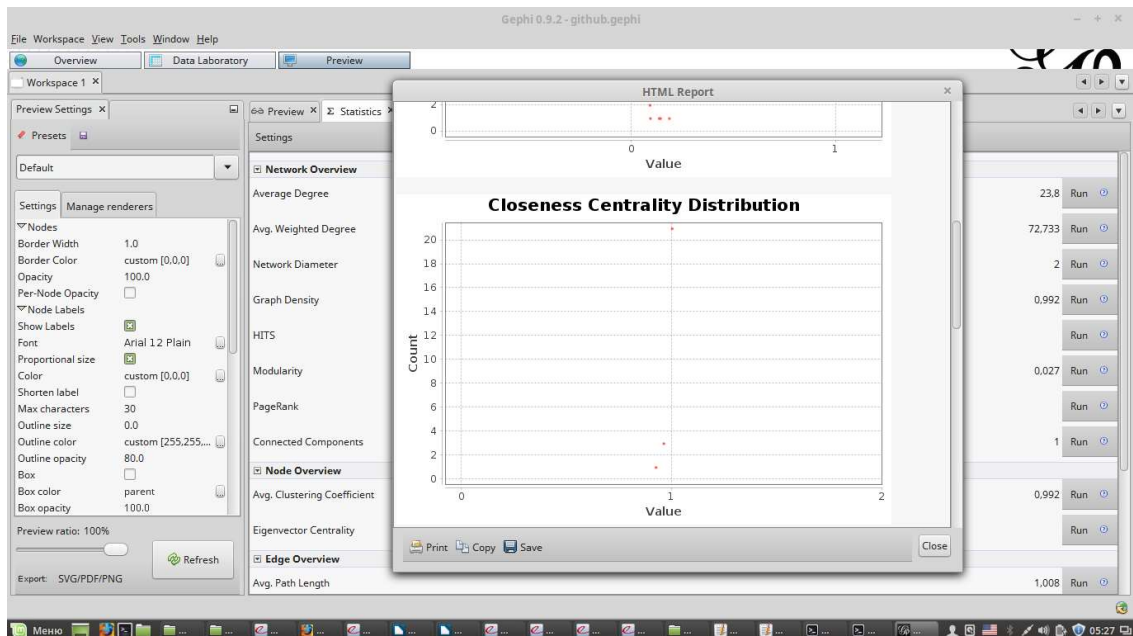


Рис.4.4. Результати моделювання у ПЗ Gephi

За допомогою Gephi були отримані такі параметри побудованої мережі, як щільність графу, середній коефіцієнт кластеризації, середня довжина шляху та ряд інших.

Існує ряд обмежень на процесі верифікації, спричинені особливостями стандарту OWL [44]. Стандартні визначені атрибути концепту не завжди можуть бути зіставлені як атрибут OWL. Атрибути класу також можуть бути

заповнені іншими класами. У OWL ця гілка представлена як дочірній елемент OWL. Через це обмеження онтології повинні розрізняти обмеження на атрибути (властивості OWL) та класи (клас OWL). Якщо обмеження стосується атрибута, то саме обмеження та всі пов'язані (успадковані) обмеження повинні бути враховані. З точки зору OWL, це означає дотримання обмежень OWL-атрибутів елемента OWL, що представляє клас. Якщо обмеження впливає на інший клас, клас, що містить обмеження, повинен відповідати частоті появи. Кореневий елемент OWL має відповідати кількості визначених обмежень, а дочірній елемент OWL має задовольняти всі успадковані обмеження.

Аналіз результатів моделювання іноді показував незначні розбіжності між припущеннями, зробленими аналітиками та програмою.

4.5 Інтерпретація результатів для підтримки прийняття управлінських рішень

Документування результатів моделювання є одним з найвідповідальніших, і, як показує досвід побудови інформаційно-аналітичних систем, одним з найскладніших етапів при створенні програмно-алгоримічних засобів моделювання сценаріїв інформаційного впливу у системах підтримки прийняття управлінських рішень.

Для створення документації на основі моделі процесів або моделі даних пропонується використання як стандартних засобів Gephi та Protégé, так і додаткових генераторів звітів, які містять візуалізацію результатів роботи МК. Кожен з вказаних способів має свої переваги і недоліки [136].

Для отримання повної оцінки результатів моделювання мають бути згенеровані наступні види звітів [136]:

Загальний звіт. Цей звіт включає інформацію про контекст моделі – ім'я моделі, точку зору, область, мета, ім'я автора, дату створення та інші.

Звіт про елементи сценарію – найбільш повний звіт по моделі. Може включати повний список об'єктів моделі (елементарних операцій, зв'язків з зазначенням їх типів тощо) і властивості, що визначаються користувачем.

Звіт про документацію. Може містити інформацію з документальної БД, інформацію про нестиковки в документації.

Звіт про коректність БД МК.

Звіт про результати зв'язування моделі аналітичної діяльності і моделі даних.

Звіт помилок. Містить список синтаксичних, програмних і інших помилок, виявлених при моделюванні.

Звіт про задіяні ресурси. Показує, на яких серверах та АРМ використовуються ті чи інші об'єкти.

На рис. 4.14 представлена екранна форма робочого місця аналітика СППУР у момент роботи над аналізом отриманої онтологічної моделі у редакторі Protégé.

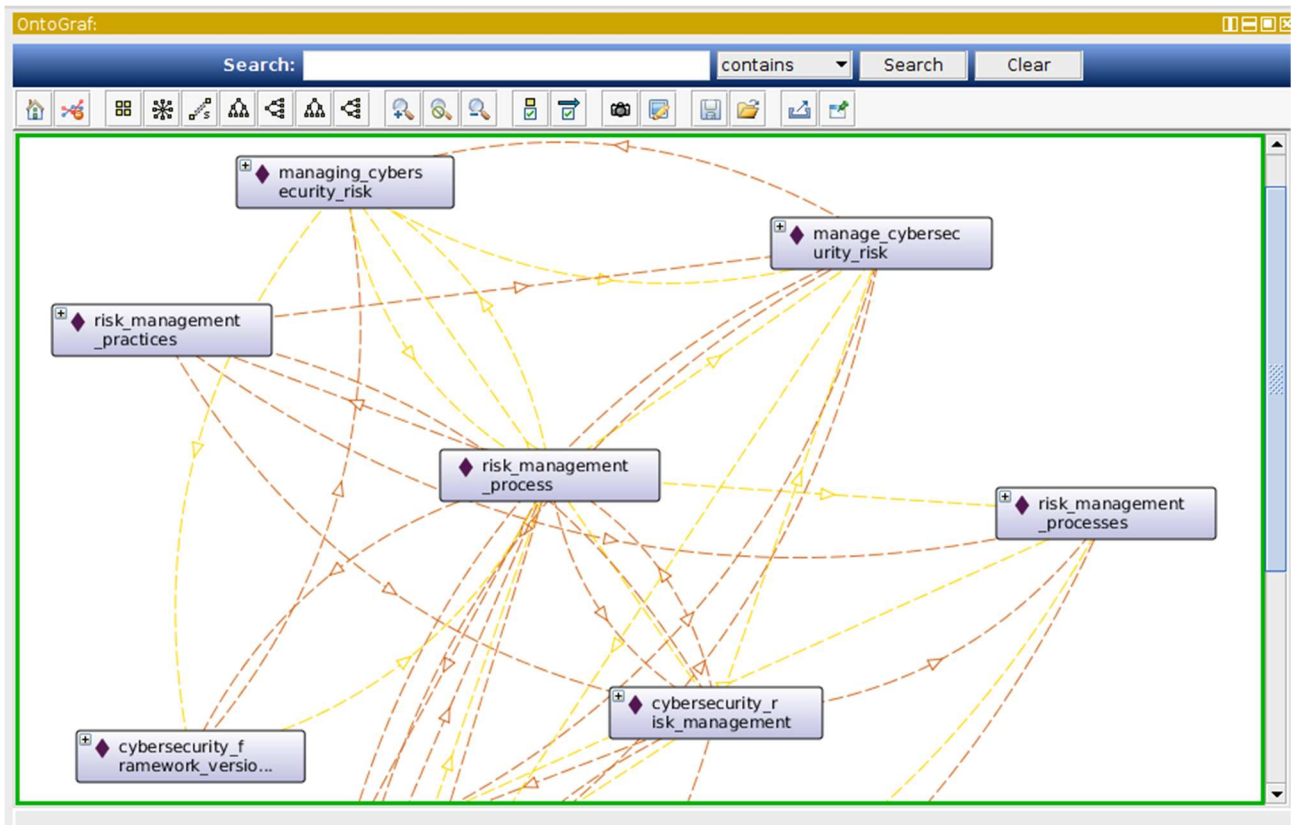


Рис.4.5. Робота з отриманою онтологією в Protege

Показана онтологія базується на формалізованому масиві концептів для предметної області «Information security», і забезпечує прискорення пошуку, коли розширення ключових слів може бути досягнуто шляхом вибору аналітиком теми відповідної онтології. Покращена кореляція між введеним аналітиком ключовим словом та ієрархія онтології дозволяє забезпечувати прямі взаємозв'язки між запитами та потенційний зв'язок між документами.

У процесі моделювання типовий сценарій трансформується в робочий СІВ, який підлаштовується аналітиком під фактори у зовнішньому і внутрішньому середовищі моделювання. Введені категорії в сукупності описують сценарну частину пропонованого підходу.

Кожному робочому СІВ відповідає опис ситуації. Під категорією «ситуації» будемо розуміти структуровану множину параметрів, сукупність яких дозволяє:

- провести аналіз (ситуаційний, програмний та інші) стану семантичної мережі;
- визначити, які шляхи між термами в семантичній мережі необхідно ініціювати для досягнення управлінського впливу на об’єкт.

На рис. 4.15 представлена отримана у процесі валідації модель семантичних зв’язків.

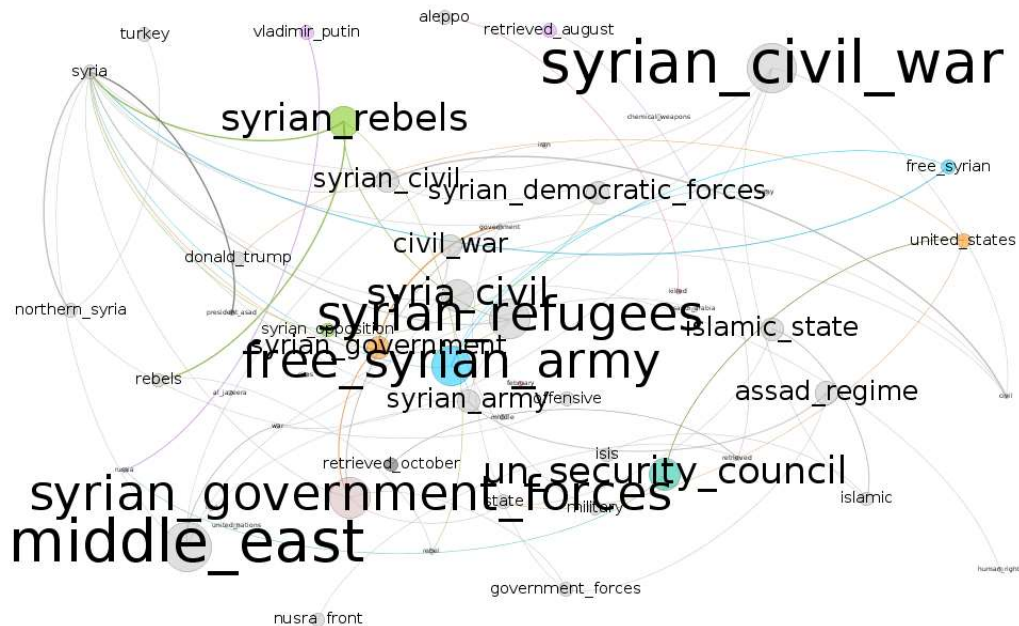


Рис.4.6. Дослідження семантичної моделі для предметної області «Війна в Сирії»

Опис ситуації здійснюється за допомогою спеціально розробленої моделі впливу, яка містить множину параметрів інформаційного середовища, які увійшли до складу концептуальної одиниці (типової задачі, типового сценарію, робочого сценарію, події), атрибути опису зовнішніх параметрів відображають стан програмно-апаратних елементів, які в сукупності складають інтерфейс між МК і предметною областю її функціонування.

Опис внутрішнього середовища включає в себе атрибути, які беруть участь у вирішенні сформульованої вище множини внутрішньосистемних завдань (статистика, протоколювання, інтерпретація послідовності подій сценарію тощо). За атрибутами опису внутрішнього середовища проводиться

оцінка стану автоматизованої системи з метою визначення ступеня готовності виконання поточних завдань.

На рис. 4.16 представлена отримана онтологічна модель у редакторі Protégé, яка дозволяє перевірити валідність зв'язків між концептами предметної області.

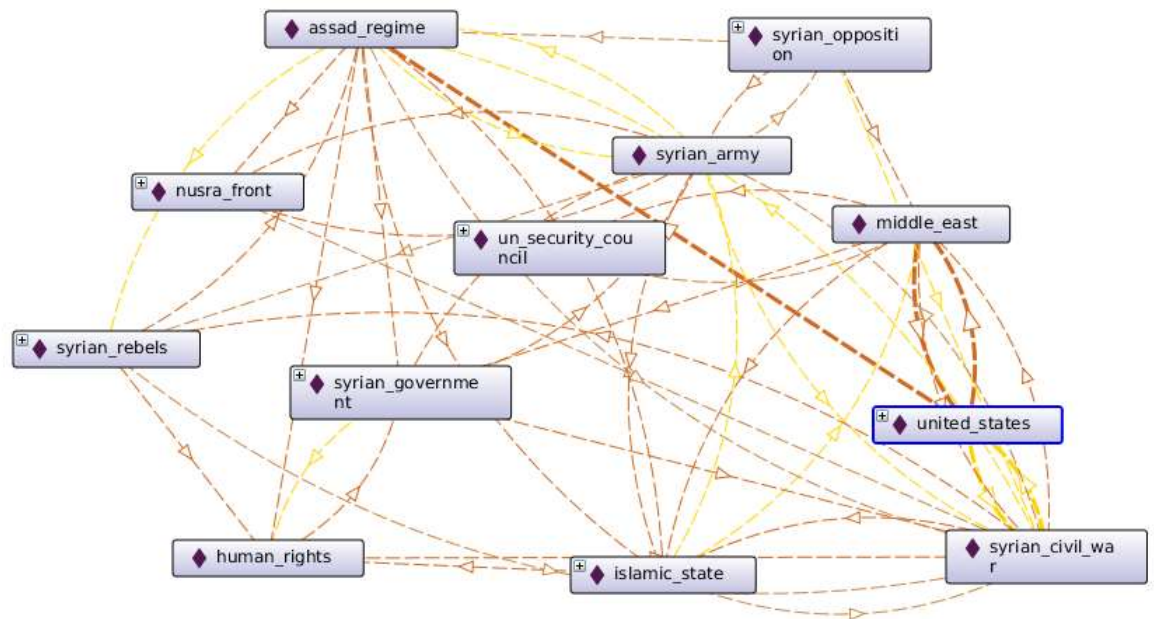


Рис.4.7. Дослідження онтології для предметної області «Війна в Сирії»

Наприклад, після здійснення події здійснюється аналіз його результату, формується відповідне значення ідентифікатора причинно-наслідкового зв'язку сценарію. Ідентифікатори події і його результату визначають причинно-наслідковий зв'язок сценарію, по якому здійснюється передача управління в системі.

Очевидно, що візуалізація результатів моделювання надає аналітику МК ряд переваг: збільшити когнітивну пам'ять та ресурси обробки, прискорити пошук інформації, спростити виявлення існуючих повторів та залежностей, увімкнути операції перцептивного виведення, а також механізми уваги для моніторингу, кодують інформацію в керованому носії, дозволяють значно збільшити обсяги інформації, яка може бути досліджена, тримати огляд цілого,

переслідуючи деталі, відстежувати речі та виробляти абстрактне зображення ситуації через пропуск та перекодування інформації.

Місія цього елемента – реалізація в предметній області автоматизованої системи деякої множини операцій K . При своїй роботі елемент використовує множину вихідних даних. Позначимо елементи цієї множини E . При спрацьовуванні модуля, генеруються дані-результати. Позначимо їх множиною D .

Поставимо у відповідність кожній події s оператор, на вхід якого подаються вхідні дані, а на виході генеруються вихідні дані.

На рис. 4.17 представлена форма візуалізації залежності зростання в похибці знаходження оптимального СІВ та швидкістю випаровування.

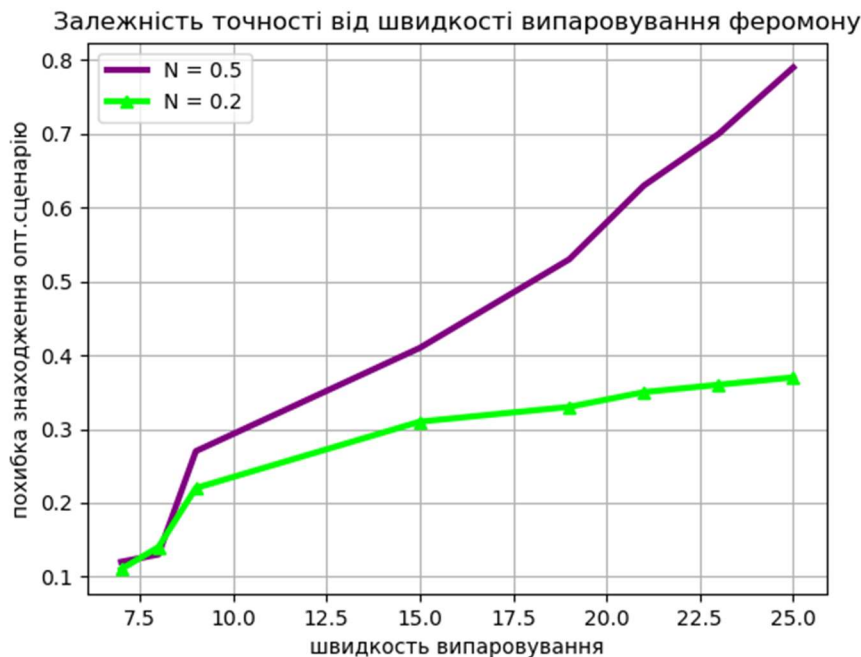


Рис.4.8. Залежність часу пошуку сценарію від розміру графу

На рис. 4.18 представлена форма візуалізації знаходження оптимального СІВ у семантичній моделі предметної області. Приклад демонструє формування сценарію негативного впливу концепту «Україна» на концепт «голод», яке дозволяє дослідити можливі шляхи вирішення проблеми голоду у світі.

Формування даного сценарію виконано у ході дослідження «Ризики і перспективи розвитку технологій створення генно-модифікованих організмів». Його верифікація включала перевірку за допомогою експертів, які перевіряли узгодженість отриманого СІВ та оцінювали його за бальною шкалою для зменшення впливу суб'єктивності експерта. При цьому використовувалися результати досліджень ІПРІ НАН України у галузі розробки технологій проведення експертного оцінювання у СППУР, зокрема методу парних порівнянь [94].

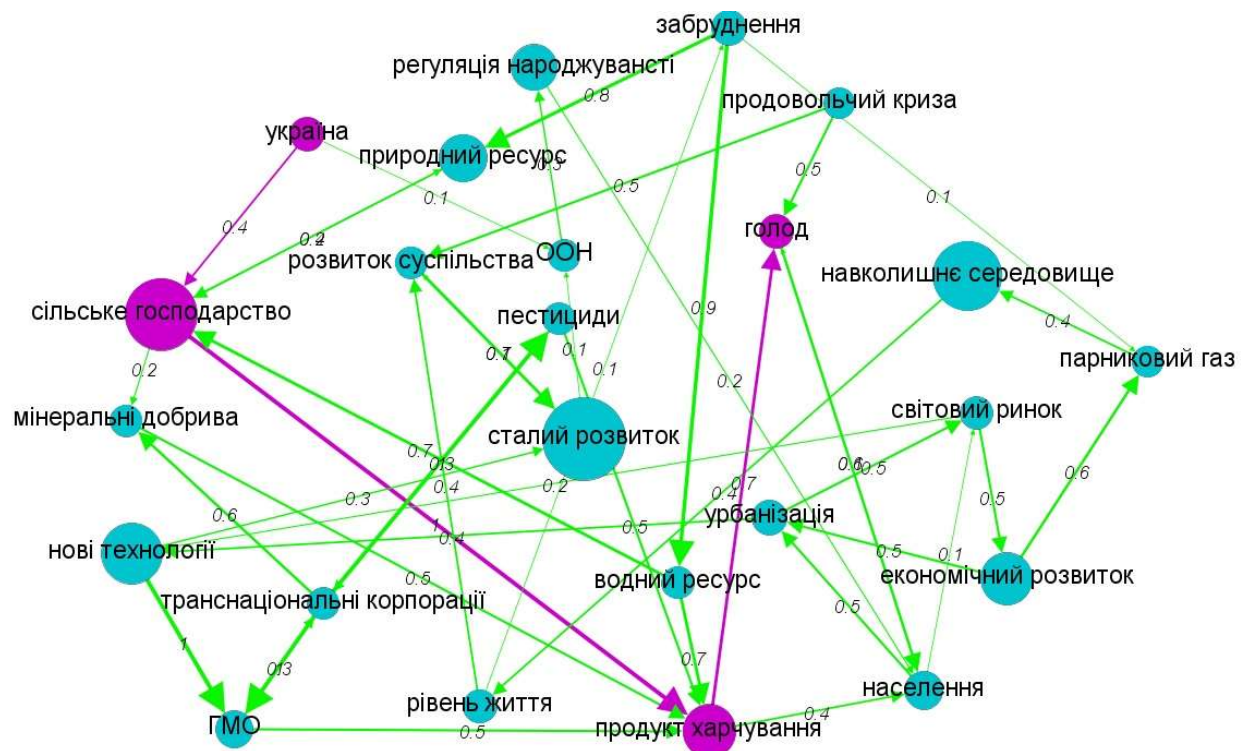


Рис.4.9. Граф прикладу сценарію інформаційного впливу за дослідженням «ГМО»

Таким чином, формування сценарію звелось до послідовного застосування операторів-подій переходів між концептами. Сформований сценарій є відображенням на елементах множини подій причинно-наслідкових зв'язків.

Висновки до розділу 4

У розділі досліджено технологію, структуру та модулі програмного забезпечення, яке було розроблене з метою формування сценаріїв інформаційного впливу на основі запропонованої методології моделювання для різних текстових корпусів, з використанням процедури експертного оцінювання та когнітивного моделювання.

Існує дві основні мети підтримки прийняття управлінських рішень:

- визначити оптимальний спосіб прийняття рішень;
- створити ефективні засоби підтримки прийняття рішень.

Перша мета стосується нормативної теорії прийняття рішень, яка розглядає раціональність способу прийняття рішень. Друга мета націлена на пошук інструментів та методологій, використання яких у СППУР допоможуть керівнику прийняти найкраще рішення.

Запропоновано інформаційну технологію моделювання, яка складається з чітко регламентованих правил виконання операцій, дій, етапів різного ступеню складності над даними, отриманими на основі моніторингу ресурсів мережі Інтернет.

Побудована математична модель відображення і інтеграції онтологій предметної області добре описує їх семантичні особливості. Інтеграція структур концептів вихідних онтологій представляється як інтеграція природної ієрархії, починаючи з кореня ієрархічного дерева.

Запропоновано методику використання розробленого алгоритмічного та програмного забезпечення для реалізації запропонованого автоматизованого формування моделей предметних областей на основі узагальнення електронних документальних ресурсів мережі Інтернет, створення та аналізу мережі понять, формування та оцінювання сценаріїв інформаційного впливу.

Показано що рівень точності сценарію здебільшого залежить від обсягу вхідних даних. Перевірка даних показала, що між вимірюванням та імітацією не існує ніяких формальних відхилень у отриманні даних та навантаження МК.

Перевірка параметрів є фізично мотивованою та є доказом достовірності даних.

Остаточне підтвердження моделі забезпечує якісну інформацію про те, наскільки точні імітаційні прогнози необхідних вихідних величин відповідають результатам вимірювань.

Показано ефективність застосування розробленої технології при виконанні сценарного моделювання для різних текстових корпусів, за рахунок використання модифікації мурашиного алгоритму, яка забезпечує скорочення часу формування сценарію на 20%.

Обґрунтовано використання мови опису графу сценаріїв, яка будується на основі OWL та досліджено реалізацію експорту результатів формування сценаріїв аналітичної діяльності та показано, що для збереження сценаріїв аналітичної діяльності програмні засоби можуть використовувати нотацію XML.

Розроблено архітектурну та структурну схеми програмного комплексу моделювання, які описують складові МК та взаємодію між ними та показано формування бази даних ключових понять, які видобуваються в ході сканування мережі Інтернет, також проаналізовано процес отримання даних з соціальних мереж на прикладі Twitter. Для реалізації екстракції даних та формування масиву текстових даних на першому етапі функціонування МК було розроблено програмний модуль на мові Perl, який реалізує повну або вибіркоче вивантаження масиву вхідних даних.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено актуальне науково-технічне завдання створення нових методів та засобів сценарного моделювання, які включають формування масивів вхідних та вихідних даних, автоматичне формування моделі предметної області на основі сканування текстових ресурсів інформаційного простору та створення мережі понять, інтеграції інструментальних програмних засобів дослідження мереж та онтологій для видобутку даних з текстових інформаційних просторів.

Розроблена інформаційна технологія формування сценаріїв інформаційного впливу у системах підтримки прийняття управлінських рішень включає: формування структури масивів вхідних і вихідних даних, методику ітеративного процесу моделювання предметної області, побудову та дослідження онтології певної предметної області та оригінальне програмне забезпечення.

У результаті дослідження отримані наступні наукові і практичні результати:

- Досліджено підходи до формування процесів інформаційного впливу у системах підтримки прийняття управлінських рішень та фактори, що впливають на якість та швидкість моделювання.
- Розроблено та досліджено математичну модель для задачі пошуку оптимального інформаційного впливу на цільові об'єкти предметної області.
- Запропоновано метод побудови моделі предметної області у вигляді семантичного графа, сформованого з даних моніторингу комп'ютерних мереж, шляхом визначення найбільш вагомих понять та зв'язків між ними.
- Запропоновано метод формування оптимальних сценаріїв інформаційних впливів на цільові об'єкти предметної області на основі знаходження множини маршрутів розповсюдження впливу.

- Розроблено програмно-алгоритмічні засоби формування сценаріїв інформаційних впливів для предметної області, включаючи засоби перенесення даних до існуючих аналітичних пакетів.
- Досліджено запропоновані методи та засоби з використанням реальних даних з різноманітних предметних областей та показано їхню ефективність.

Теоретичні положення і створені на їхній основі моделі та алгоритми розроблені з використанням як теоретичних так і експериментальних методів дослідження.

Рішення задач, які постали у дисертаційній роботі, стало можливим завдяки використанню таких наукових дисциплін, як системного аналізу, теорії графів, теорії складних мереж, методів комп'ютерної лінгвістики, апарату інженерії знань для побудови онтологій предметних областей і теорії математичного моделювання та не протирічить їх положенням.

Елементами наукової новизни у роботі є:

1. Запропоновано удосконалення методу формування семантичної моделі інформаційного простору, в якому вперше використано екстрагування найвагоміших концептів, що забезпечує скорочення часу моделювання.

2. Запропоновано метод побудови оптимальних сценаріїв впливу на цільові об'єкти інформаційного простору, який вперше ґрунтується на модифікованих поведінкових моделях мурашиної колонії, що дозволяє знизити обчислювальну складність методу та забезпечує гарантовану збіжність алгоритму пошуку сценаріїв.

3. Запропоновано метод обчислення вагових значень вузлів, у якому вперше використано алгоритм HITS, модифікований шляхом додавання позитивно визначеної функції, що забезпечує зниження впливу на результат нерівномірності розподілу вагових значень.

4. Запропоновано метод формування зв'язків між об'єктами інформаційного простору, який, на відміну від існуючих, використовує в якості

критерію статистичні характеристики тексту, що дозволяє підвищити точність отриманих сценаріїв.

Застосування онтологій також дозволяє задовольнити застосувати методи формування СІВ щодо безпеки даних, і за допомогою інформації, зібраної на оперативному та тактичному рівнях, розробити контрзаходи, які гарантують підтримку рівня безпеки на допустимі рівні.

Впровадження результатів дисертаційної роботи у різних установах довело практичну ефективність розроблених методів, моделей та інформаційної технології у цілому як потужного інструменту для формування, аналізу та відображення інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень.

Дисертаційні дослідження пов'язані з виконанням наступних науково-дослідних робіт: «Методи і засоби аналізу інформаційних потоків у комп'ютерних мережах для створення інформаційних ресурсів, орієнтованих на вирішення аналітичних задач» (Шифр «ПОТІК-2007») (2007–2009 рр., номер держреєстрації 01070002396), «Методи і засоби моніторингу, адаптивного агрегування та узагальнення потоків інформації з глобальних комп'ютерних мереж для інформаційно-аналітичної діяльності» (Шифр «АНАЛІТИКА-2010») (2010–2014 рр., номер держреєстрації 0110U000617), «Дослідження методів побудови аналітичної складової корпоративних інформаційно-аналітичних систем» (Шифр теми «КІАС-2007») (2007–2010 рр., номер держреєстрації 0108U000260), «Теоретико-методологічні засади створення корпоративних автоматизованих інформаційно-аналітичних систем підвищеної живучості (Шифр теми «КОРПУС-2007») (2007–2011 рр., номер держреєстрації 01070002354), «Дослідження та розробка технологій підтримки аналітичної діяльності у корпоративних інформаційно-аналітичних системах» (Шифр теми «АСКІАС-2011») (2011 р., номер держреєстрації 0108U000260), «Методи і засоби моніторингу, адаптивного агрегування та узагальнення потоків інформації з глобальних комп'ютерних мереж для інформаційно-аналітичної діяльності» (Шифр «АНАЛІТИКА-2010») (2010–

2012 рр., номер держреєстрації 0110U000617), «Розробити та дослідити методи забезпечення живучості комп'ютерних інформаційних мереж для високотехнологічних об'єктів» (Шифр «КІМ –2013») (2012–2015 рр., номер держреєстрації 0113U001104), «Розробити методи управління інформаційно-аналітичною діяльністю при використанні інформаційних ресурсів комп'ютерних мереж» (Шифр «АНАЛІТИКА-2016») (номер держреєстрації 0116U002065).

ЛІТЕРАТУРА

1. Andriy Boychenko and Dmytro Lande. Generation of Information Impacts Scenarios in Management Decision Support Systems // (2021) Building of Directed Weighted Networks of Terms for Decision-Making Support During Information Operations Recognition. In: Mathematical Modeling and Simulation of Systems (MODS'2020). MODS 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1265. Springer, Cham. Pages 175-185. DOI: doi.org/10.1007/978-3-030-58124-4_17, ISSN 2194-5365
2. Anurag, S.; Chatterjee, S.; Das, W.; Datta, D. Text Classification using Support Vector Machine. Int. J. Eng. Sci. Invent. 2015,4, 33–37.
3. Axelrod, R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites / R. Axelrod. – Princeton, NJ: Princeton University Press, 1976.
4. Bruton R. The Half-Life of Some Scientific and Technical Literature / Bruton R., Kebler R. // Am. Document. — 1960. — 11, N 1. — P. 18–22..
5. Buneman P. Proceedings of the sixteenth ACM SIGACT-SIGMOD-SIGART symposium on Principles of database systems / P. Buneman // Mathematical optimization and economic theory. – 1997. – vol. 7, pp. 117–121.
6. Cannon, Christopher T. Scenario-Driven Evaluation of Network-Centric Agent Systems. 2010. www.cs.drexel.edu/~ctc82/images/cannon10scenario.pdf.
7. Carroll J.M. Making Use: Scenario-Based Design of Human-Computer Interactions. MIT Press Cambridge, MA, USA, 2000.
8. Chibirova M. O. Comparative analysis of cognitive maps and mivar nets feasibility in develop decision support systems. Automation and Control in Technical Systems (ACTS) 2014, No 1.1(8), pp. 40-54.
9. Ciro Cattuto, Andre Panisson, Marco Quaggiotto, Alex Averbuch. Time-varying Social Networks in a Graph Database, First International Workshop on Graph Data Management Experiences and Systems Article No. 11 ACM New York, USA, June 2013.

10. Diego Calvanese, *Ontology-Based Data Access: From Theory to Practice*: available at: <http://www.inf.unibz.it/~calvanese/presentations/BDA-2012-obda-calvanese.pdf>.
11. Facebook, “Under the Hood: The natural language interface of Graph Search”, 2013, <https://m.facebook.com/notes/facebook-engineering/under-the-hood-the-natural-language-interface-of-graph-search/10151432733048920>, Retrieved 06-Nov-2017.
12. Fortunato S, Hric D (2016) Community detection in networks: a user guide. *Phys Rep* 659:1–44.
13. G. Napoles, C. Mosquera, R. Falcon, I. Grau, R. Bello, and K. Vanhoof, “Fuzzy-rough cognitive networks,” *Neural Networks*, vol. 97, pp. 19–27, 2018.
14. Google, “Introducing the Knowledge Graph: things, not strings”, 2012, <http://googleblog.blogspot.com/2012/05/introducing-knowledge-graph-things-not.html>, Retrieved 05 Nov 2017.
15. Gray, et al., 2015. Using fuzzy cognitive mapping as a participatory approach to analyze change, preferred states, and perceived resilience of social-ecological systems. *Ecol. Soc.* 20 (2), 11.
16. Gubanov, D.A., Chkhartishvili, A.G. Influence Levels of Users and Meta-Users of a Social Network. *Autom Remote Control* 79, 545–553 (2018).
17. Hassani, H.; Beneki, C.; Unger, S.; Mazinani, M.T.; Yeganegi, M.R. Text Mining in Big Data Analytics. *Big Data Cogn. Comput.* 2020, 4, 1.
18. I. Mesgari, M. A. M. A. Kermani, R. Hanneman, and A. Aliahmadi, “Identifying key nodes in social networks using multi-criteria decision-making tools,” *Mathematical Technology of Networks*, vol. 128, pp. 137–150, 2015.
19. Ji, L., Wang, Y.J., Shi, B., Zhang, D.W., Wang, Z.Y., & Yan, J. (2019). Microsoft concept graph: Mining semantic concepts for short text understanding. *Data Intelligence*. pp. 1-33. doi: 10.1162/dint_a_00013
20. Kang, G.J.; Ewing-Nelson, S.R.; Mackey, L.; Schlitt, J.T.; Marathe, A.; Abbas, K.M.; Swarup, S. Semantic network analysis of vaccine sentiment in online social media. *Vaccine* 2017, 35, 3621–3638.

21. Kayser, Victoria; Shala, Erduana. Generating Futures from Text: Scenario Development using Text Mining. 5th International Conference on Future-Oriented Technology Analysis (FTA) - Engage today to shape tomorrow. Brussels, Belgium, 2014.
22. Kempe, D., Kleinberg, J., Eva Tardos: Maximizing the spread of influence through a social network. *Theory of Computing* 11(4) (2015) 105-147.
23. Kok, K. 2009. The potential of fuzzy cognitive maps for semiquantitative scenario development, with an example from Brazil. *Global Environmental Change* 19, 122-133. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.08.003>.
24. Kok, K., Van Delden, H. 2009. Combining two approaches of integrated scenario development to combat desertification in the Guadalentín watershed, Spain. *Environment and Planning B* 36: 49-66..
25. Kontchakov Roman, Mariano Rodr'iguez-Muro, Zakharyashev Michael, *Ontology-Based Data Access with Databases: A Short Course* <http://www.dcs.bbk.ac.uk/~roman/papers/RW-Chapter.pdf>
26. Krynicki, K.; Houle, M.E.; Jaen, J. An efficient ant colony optimization strategy for the resolution of multi-classqueries. *Knowl.-Based Syst.* 2016, 105, 96–106.
27. Kurt, Y., & Kurt, M. (2020). Social network analysis in international business research: An assessment of the current state of play and future research directions. *International Business Review*, 29, 1-12. doi:10.1016/j.ibusrev.2019.101633.
28. Kuzminov, I., Bakhtin, P., Khabirova, E., & Loginova, I. V. (2018). Detecting and Validating Global Technology Trends Using Quantitative and Expert-Based Foresight Techniques. *SSRN Electronic Journal*
29. Kuzminov, I., Bakhtin, P., Khabirova, E., Kotsemir, M., & Lavrynenko, A. (2018). Mapping the radical innovations in food industry: A text mining study. Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP80.

30. Langville A.M., Meyer C.D. Google's PageRank and Beyond: The Science of Search Engine Rankings. –Princeton NJ, USA: Princeton University Press, 2006. –224 p
31. Lee, J., Pan, J. I., and Kuo, J. Y., 2001. Verifying scenarios with time petri-nets. *Inf. Softw. Technol.*, volume 43, number 13, pages 769–781.
32. Leyva-Vazquez, M.; Perez-Teruel, K.; John, R. A Model for Enterprise Architecture Scenario Analysis Based on Fuzzy Cognitive Maps and OWA Operators. In *Proceedings of the IEEE Conference, Cholula, Mexico, 26–28 February 2014*.
33. Liao T, Stützle T, Oca MAMD, Dorigo M (2014) A unified ant colony optimization algorithm for continuous optimization. *Eur J Oper Res* 234(3):597–609
34. Liu X, Yi H, Ni Z. Application of ant colony optimization algorithm in process planning optimization. *Journal of Intelligent Manufacturing*. 2013;24(1):1–13.
35. M. Dorigo and G. Di Caro. The Ant Colony Optimization Meta-Heuristic. In D. Corne, M. Dorigo, and F. Glover, editors, *New Ideas in Optimization*, pages 11-32. McGraw-Hill, 1999.
36. M. Dorigo and T. Stützle, *Ant Colony Optimization*, MIT Press, 2004.
37. M. Grabisch and A. Rusinowska, Determining models of influence. *Operations Research and Decisions*, Vol. 26 (2016), 69-85.
38. M.F. Demiral, Ant Colony Optimization for a Variety of Classic Assignment Problems, *International Turkish World Engineering and Science Congress, Antalya, December 2017*.
39. Martin B. Technology Foresight in a Rapidly Globalizing Economy. The proceedings of the UNIDO Technology Foresight Conference for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States. Vienna: 2001.- P.1-17.
40. Montaceur Zaghdoud. Contextual Fuzzy Cognitive Map for Intrusion Response System *international Journal of Computer and Information Technology* 05/2013; 02(03): P.471–477.

41. Navigli, R. and Pozetto, S. P. (2012). Babelnet: The automatic construction, evaluation and application of a wide-coverage multilingual semantic network. <http://dx.doi.org/10.1016/j.artint.2012.07.004>.
42. Novogrudska R. L. *Ontology for Applications Development* / R. L. Novogrudska, L. S. Globa, O. V. Koval, V. R. Senchenko // chapter 2 *Ontology in Information Science* / book edited by Ciza Thomas, Print ISBN 978-953-51-3887-7, Published: March 8, 2018.-P.29-53 <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.74042>
43. Oliveira, D.J.S.; Bermejo, P.H.D.S.; dos Santos, P.A. Can social media reveal the preferences of voters? A comparison between sentiment analysis and traditional opinion polls. *J. Inf. Technol. Polit.* 2017
44. OWL 2 Web Ontology Language Document Overview (Second Edition) W3C Recommendation 11 December 2012: available at: <http://www.w3.org/TR/owl2-overview/>
45. P. Johansson., T. Larsson., N. Hedman., B. Mielczarek. and M. Degermark. Scenario-based performance analysis of routing protocols for ad hoc networks. in *Proc. of the 5th Annual ACM/IEEE International Conference on Mobile Computing and Networking (MobiCom'99)*, (Seattle, Washington), 1999.
46. Protégé - Free, open-source ontology editor and framework for building intelligent systems: available at: <http://protege.stanford.edu>
47. Quoc Le and Tomas Mikolov. Distributed representations of sentences and documents. In *Proceedings of the 31st International Conference on Machine Learning (ICML-14)*, pages 1188–1196, 2014.
48. Richardson, M., Agrawal, R., Domingos, P.: Trust management for the semantic web. In Fensel, D., Sycara, K., Mylopoulos, J., eds.: *The Semantic Web - ISWC 2003*. Volume 2870 of *Lecture Notes in Computer Science*. Springer Berlin Heidelberg (2003) 351-368.
49. Ringland, G. (1998). *Scenario Planning: Managing for the Future*, John Wiley and Sons, Chichester, West Sussex.

50. Roberts F. S. “Weighted Digraph Models for the Assessment of Energy Use and Air Pollution in Transportation Systems”, *Environment and Planning*, Vol.7, pp.703–724, 1975.
51. Rotaru, A., Vigliocco, G., Frank, S.: Modeling the Structure and Dynamics of Semantic Processing. *Cognitive Science*, 42(8), 2890–2917 (2018) doi:10.1111/cogs.12690
52. Sawaragi T., Iwai S., Katai O. An integration of qualitative causal knowledge for user-oriented decision support. // *Control Theory and Advanced Technology*. 1986, v.2, 451-482.
53. Singh, SS et al. ACO-IM: maximizing influence in social networks using ant colony optimization. *Soft Comput.* 2019;1–23.
54. Srivastava Ashok N. *Text Mining: Classification, Clustering, and Applications* / Ashok N. Srivastava, Mehran Sahami. – Chapman and Hall/CRC, 2009. – 328 p.
55. Styltsvig H.B. *Ontology-based Information Retrieval*, Ph.D. Thesis, Computer Science Section, Roskilde University, Denmark, May 2006.
56. Sudholt, D., Witt, C. On the Choice of the Update Strength in Estimation-of-Distribution Algorithms and Ant Colony Optimization. *Algorithmica* 81, 1450–1489 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00453-018-0480-z>
57. Tripathy, A.; Agrawal, A.; Rath, S.K. Classification of sentiment reviews using n-gram machine learning approach. *Expert Syst. Appl.* 2016,57, 117–126.
58. University of Southern California Information Sciences Institute. The network simulator NS-2: Scenario generation. <http://www.isi.edu/nsnam/ns/ns-scengeneration.html>.
59. Xiangmin Zhou and Lei Chen. Event detection over twitter social media streams. *The VLDB Journal*, pages 1-20, 2013.
60. Y. Sun, W. Dong, and Y. Chen, “An improved routing algorithm based on ant colony optimization in wireless sensor networks,” *IEEE Communications Letters*, vol. 21, no. 6, pp. 1317–1320, 2017.

61. Zhang, Y., Zhang, G., Chen, H., Porter, A. L., Zhu, D., & Lu, J. (2016). Topic analysis and forecasting for science, technology and innovation: Methodology with a case study focusing on big data research. *Technological Forecasting and Social Change*, 105, 179-191
62. Zobia, Rehman., Claudiu, V, Kifor.: An Ontology to Support Semantic Management of FMEA Knowledge, *International Journal of Computers Communications & Control*, 11(4), 2016.
63. Абрамова Н.А. Некоторые критерии достоверности моделей на основе когнитивных карт / Н.А. Абрамова, С.В. Коврига // Проблемы управления. – 2008. – №6. – С. 23-33.
64. Авдеева З.К. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) / З.К. Авдеева, С.В. Коврига, Д.И. Макаренко // Институт проблем управления РАН. – 2010. – №16 – С. 26-39.
65. Акимов О.Е., Дискретная математика: логика, группы, графы / – 2-е изд., доп. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 376 с.
66. Бойченко А.В. Використання сучасних засобів системного аналізу при створенні захищених інформаційних систем // “Информационные технологии и безопасность”. Сборник научных трудов. Выпуск 1-2. Институт проблем регистрации информации НАН Украины. Киев – 2002.
67. Бойченко А.В. Вимоги до систем моніторингу факторів впливу на інформаційну живучість // Реєстрація, зберігання і обробка даних Київ. - 2008. - №1.
68. Бойченко А.В. Забезпечення захисту інформації в територіально-розподілених інформаційно-обчислювальних мережах // Інформаційні технології та безпека. Збірник наукових праць. Інститут проблем реєстрації інформації НАН України. Випуск 4 // Київ – 2003.
69. Бойченко А.В. Захист інформаційного обміну в обчислювальній мережі від несанкціонованого спостереження трафіку // Математичні машини і системи. – 2000. - №1.

- 70.Бойченко А.В. Захист інформації при створенні системи пошуку. // “Информационные технологии и безопасность”. Сборник научных трудов. Выпуск 8. Институт проблем регистрации информации НАН Украины. Киев – 2005.
- 71.Бойченко А.В. Об оценке защищенности автоматизированных систем // Безопасность информации. - 1998.- №1.
- 72.Бойченко А.В. Оцінка захищеності автоматизованих систем // Международная конференция "Теория и техника передачи, приема и обработки информации" ("Новые информационные технологии") научные труды. ХТУРЭ, Харьков. - 1998.
- 73.Бойченко А.В. Про один алгоритм захисту інформаційного обміну в комп'ютерних мережах // Реєстрація, зберігання і обробка даних. - 1999. - №1.
- 74.Бойченко А.В. Про побудову систем захисту інформації в територіально-розподілених інформаційно-обчислювальних мережах // Труды конференции. ССПОИ-99. Одеса. 1999.
- 75.Бойченко А.В. Про розмежування доступу в територіально-розподіленій інформаційно-обчислювальній мережі // Реєстрація, зберігання і обробка даних Київ. - 1999. - №6.
- 76.Бойченко А.В., Бойченко О.А. Використання технології Web-пошуку для створення бази даних з комп'ютерної безпеки // Матеріали науково-практичної конференції “Информационные технологии и безопасность”. Киев – 2001.
- 77.Бойченко А.В., Сенченко В.Р. Засоби аналізу макроекономічних показників. // Реєстрація, зберігання і обробка даних Київ. - 2005. – Том. 7. №1.
- 78.Вавіленкова А.І. Застосування онтологій для автоматизованої обробки інформації на семантичному рівні / А.І. Вавіленкова // IV міжнар. наук.-техн. конф. «Комп'ютерні системи та мережні технології (CSNT–2011)»: зб. тез. – К.: НАУ, 2011. – С. 20.

79. Вавіленкова А.І. Структура інформаційної технології порівняльного аналізу текстових документів / А.І. Вавіленкова // Вісник Чернігівського державного № 1 (84). – С. 121 – 127.
80. Варенко В.М. Інформаційно-аналітична діяльність: навч. пос. / В.М. Варенко. – К.: Університет "Україна", 2014. – 417 с.
81. Глоба Л.С. Інтеграція баз даних та баз знань на основі онтології / Л.С. Глоба, М.Ю. Терновой, О.С. Штогріна // Збірник наукових праць ВІПІ НТУУ „КПІ”, № 1, 2011. – С. 43 – 47.
82. Голышев Л.К. Сложные системы с развитой функцией информационно-аналитической поддержки управления. Элементы теории методологии практики: [Монография]. К.2001.
83. Горелова Г.В. Исследование слабоструктурированных социально-экономических систем: когнитивный подход: монография / Г.В. Горелова, Е.Н. Захарова, С.А. Радчен. – Ростов-н/Д.: Изд-во Рост. ун-та, 2006. – 334с.
84. Горшков С.И. Введение в онтологическое моделирование. Ревизия 2.2. Тринидата, Спб. 2016.
85. Гуляницький Л. Ф., Павленко А. І. Оптимізація шляхів у динамічному графі перельотів модифікованим алгоритмом мурашиних систем. Математичне моделювання в економіці. 2018. № 2. С. 26–39.
86. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. М.: Мир, 1982. 416 с.
87. Данильченко А.О. Модифікація мурашиного алгоритму для розв'язання задачі про паросполучення зі зникаючими дугами [Електронний ресурс] / А.О. Данильченко, С.М. Кравченко // Наукові вісті Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". - 2017. - № 2. - С. 12-20.
88. Додонов А.Г., Ландэ Д.В., Выявление понятий и их взаимосвязей в рамках технологии контент-мониторинга // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2006. – Т. 8, № 4. – С. 45–52.

89. Додонов А.Г., Ландэ Д.В., Коваленко Т.В. Модели предметных областей в системах поддержки принятия решений на основе мониторинга информационного пространства. Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2016): материалы VI междунар. науч.-техн. конф. (Минск 18-20 февраля 2016 года) - Минск: БГУИР, 2016. - С. 171-176.
90. Додонов А.Г., Путятин В.Г., Валетчик В.А. Информационное обеспечение аналитической обработки информации в Правительственной информационно-аналитической системе по чрезвычайным ситуациям // Электронное моделирование. – 2005. – Т. 27, № 4. – С. 19–34.
91. Додонов А.Г., Сенченко В.Р. Построение информационных моделей корпоративных информационно-аналитических систем // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. – 2003. – Т. 5,
92. Додонов А.Г., Ландэ Д.В., Путятин В.Г. Компьютерные сети и аналитические исследования - К.: ИПРИ НАН Украины, 2014. - 486 с.
93. Додонов О.Г., Горбачик О.С., Кузнецова М.Г. Державна інформаційна політика і становлення інформаційного суспільства в Україні // Стратегічна панорама. – 2002. – № 1. – С. 166–170.
94. Додонов О.Г., Коваль О.В. Урядова інформаційно-аналітична система з питань надзвичайних ситуацій // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика: Зб. доповідей науково-практичної конференції з міжнародною участю. – К.: ІПММС НАНУ, 2007. – С. 29–32.
95. Додонов О.Г., Коваль О.В., Сенченко В.Р., Методологія побудови корпоративних інформаційно-аналітичних систем // Реєстрація, зберігання і обробка даних, Київ, - 2007. Том 9, № 4. 60–75 сс.
96. Додонов О.Г., Ландэ Д.В. Імовірнісна модель виявлення латентних зв'язків у мережах понять // Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2011. - N 2, - Т. 13. - С. 38-46.
97. Додонов О.Г., Нестеренко О.В., Бойченко А.В., Бойченко О.А. Формування, інтеграція та використання інформаційних ресурсів органів

- державної влади // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. – 2002. – Т. 4, № 3. – С. 69–75.
98. Додонов О.Г., Путятін В.Г., Валетчик В.О. Інформаційно-аналітична підтримка прийняття управлінських рішень // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. – 2005. – Т. 7, № 2. –
99. Додонов О.Г., Сенченко В.Р., Гагарін О.О., Інформаційно-аналітичні технології в сфері фінансового контролю державного бюджету // Реєстрація, зберігання і обробка даних, Київ – 2007, Том 9, № 1 42-55 сс.
100. Додонов О.Г., Сенченко В.Р., Коваль О. В., Бойченко А.В. Моделювання сценаріїв аналітичної діяльності на основі нотації BPMN та OWL // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2020. – Т. 22, № 1. – с. 31 – 48.
101. Додонов О.Г., Сенченко В.Р., Построение информационных моделей корпоративных информационно-аналитических систем // Реєстрація, зберігання і обробка даних, Київ – 2003. – Том 5 №3 27-39 сс.
102. Дослідження особливостей сучасних інформаційних технологій, формування інформаційних та аналітичних ресурсів. Науковий звіт. рукоп. р/н 0199u002253. - Київ. – 2001.
103. Згуровский М.З. Системный анализ: проблемы, методология, приложения / Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. – К.: Наукова думка. – 2005. – 743с.
104. Ишенин П.П. Применение языковых средств в оперативной аналитической обработке данных // Материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. «Проблемы информатизации региона». – Красноярск: ИПЦ КГТУ. – 2005. – Т. 1. – С. 137–142.
105. Кажаров А.А., Курейчик В.М. Муравьиные алгоритмы для решения транспортных задач // Из-вестия РАН. Теория и системы управления. – 2010. – № 1. – С. 32–45.
106. Коваль А.В. Организация обеспечения функционирования корпоративных информационно-аналитических систем // Электронные информационные ресурсы: проблемы формирования, обработки,

- распространения, защиты и использования // Материалы V Международной науч-техн. конф. – К.: УкрИНТЭИ, 2005.
107. Кульба В.В. Анализ устойчивости социально-экономических систем с использованием знаковых оргграфов. [Текст] / В.В. Кульба, П.Б. Миронов, В.М. Назаретов // Автомат. и телемех. – 1993. – Вып. 7. – С.130–137.
108. Кульба В.В. Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем. [Текст] / В.В. Кульба, Д.А. Кононов, С.А. Косяченко, А.Н. Шубин – М.: СИНТЕГ, 2004. – 296 с.
109. Кульба В.В. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем (Научное издание). [Текст] / В.В. Кульба, Д.А. Кононов, С.С. Ковалевский, С.А. Косяченко, А.Н., Р.М. Нижегородцев, И.В. Чернов – М.: ИПУ РАН, 2002. – 122с.
110. Ланде Д.В., Бойченко А.В. Організація аналітичної діяльності на основі сценарного підходу. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2015, Т. 17, № 1.
111. Ланде Д.В., Бойченко А.В. Побудова моделі інформаційного впливу на основі аналізу інформаційного простору // Актуальні проблеми управління інформаційною безпекою держави : зб. матеріалів наук.-практ. конф., (Київ, 24 трав. 2017 р.). - Електрон. дані. - Київ : Нац. акад. СБУ, 2017. - С. 61-62.
112. Ланде Д.В., Фурашев В.М. Термінологічна мережева модель як відображення процесів денцентралізації влади в Україні // Інформація і право, 2017. - N 2(21). - С. 66-71.
113. Ландэ Д.В. Моделирование динамики информационных потоков / Д.В.Ландэ // Фундаментальные исследования. – 2012.– № 6 (3). – С. 652-654.
114. Ландэ Д.В., Снарский А.А. Подход к созданию терминологических онтологий // Онтология проектирования, 2014. - N 2(12). - С. 83-91.

115. Ландэ, Д.В. Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы / Д.В. Ландэ, А.А. Снарский, И.В. Безсуднов. – М.: Книжный дом «Либроком», 2009. – 264 с.
116. Линдгрэн Матс, Бандхольд Ханс. Сценарное планирование. Связь между будущим и стратегией. М.: Олимп-Бизнес, 2009г.
117. Максимов В.И. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений / В.И. Максимов, Е.К. Корноушенко, С.В. Качаев // Вопросы экономики. – 1999. – №8 (25). – С. 87-109.
118. Морозов А.А., Системы принятия решения: проблемы и перспективы // УсиМ. - 1995. - № 1. - С. 13 - 21.
119. Нешиной В.В. Математико-статистические методы анализа в библиотечно-информационной деятельности – Минск: Белорус. гос. ун-т культуры и искусств, 2009. – 203 с.
120. Новиков Д.А. Структура теории управления социально-экономическими системами / Д.А. Новиков // Управление большими системами. – №24. – 2009. – С. 216-237.
121. Ноженкова Л.Ф. Информационно-аналитические технологии и системы поддержки регионального управления // Вычислительные технологии. – 2009. – Т. 14. – № 6. – С. 71-81.
122. Палагин А.В. Архитектура онтологоуправляемых компьютерных систем / А.В. Палагин // Кибернетика и системный анализ. – 2006. – № 2. – С. 111–125.
123. Панкратов В.А. Побудова стратегії розвитку соціо-економічних систем на основі синтезу методологій передбачення та когнітивного моделювання // Інформаційні технології, економіка та право: стан та перспективи розвитку. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Вип. 12. Чернівці. -2015. -С. 194-196.
124. Переверза Е.В. Сценарный подход в задачах анализа сложных социальных систем / Е.В. Переверза // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2011. – №1 – С. 133-143.

125. Плэтт В. Добывание, анализ и обработка стратегических разведывательных данных. М.: 2006, Эт Сетера Паблшинг, 288с.
126. Потемкин А.В. Выявлени информационных операций в средствах массовой информации сети интернет. Кандидатская диссертация. Орел, 2015. – 144с..
127. Рингланд Д. Сценарное планирование для разработки бизнес-стратегии: пер. с англ. / Д.Рингланд. – М.: ООО ИД «Вильямс», 2008. – 560 с.
128. Саати Т., Анализ иерархических процессов. - М.: Радио и связь, 1993. – 315 с.
129. Сенченко В.Р., Бойченко А.В., Гагарін О.О., Гайдаржи В.І., Розробка моделей та методів автоматизованого аналізу стану виконання Державного бюджету, Деп. звіт про науково-досл. роботу УкрІНТЕІ держ. реєстрації № Київ, 2005 р.
130. Сенченко В.Р., Інформаційно-аналітична система Рахункової палати як складова забезпечення національної безпеки в бюджетній сфері // Шестая международная конференция «Информационные технологии и безопасность - 2006» Сборник научных трудов. Киев – 2006, 152 - 156 сс.
131. Сенченко В.Р., Інформаційно-аналітична технологія підтримки контролю виконання державного бюджету // Реєстрація, зберігання і обробка даних, Київ, - 2002. том 4, №4, 37 - 49 сс.
132. Сенченко В.Р., Питання побудови моделі функціональної спеціалізації експертів інформаційно-аналітичних систем // Реєстрація, зберігання і обробка даних, Київ – 2003. – Том 5 №4, 51 - 63 сс.
133. Створення автоматизованої підсистеми планування робіт із запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, контролю їх виконання. Науковий звіт. рукоп. р/н 0104U001021. - Київ. – 2003.
134. Створення системи адміністрування та управління УІАС НС. Науковий звіт. рукоп. р/н 0101U006260. - Київ. – 2001.

135. Створення системи інформаційно-аналітичного забезпечення Ради національної безпеки і оборони. Науковий звіт. рукоп. р/н 0101u006640. - Київ. – 2001.
136. Створити національну систему інформаційних ресурсів. Науковий звіт. рукоп. р/н 0101U009192. - Київ. – 2002.
137. Томашевський В.М., Имитационное моделирование систем и процессов. - К.: ІСДО, ВІПОЛ, 1994. - 124 с.
138. Томашевський В.М., Моделювання систем. - К.: Вид. гр. БХВ, 2005. 352 с.
139. Тэрано Т., Асаи К., Сугено М., Прикладные нечеткие системы. /Под ред. Тэрано, Т./ - М.: Мир, 1993. – 389 с.
140. Шульц В.Л., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В. Сценарный анализ эффективности управления информационной поддержкой государственной политики России в Арктике. // Национальная безопасность / nota bene. – 2011. – № 6. – С. 104-137.
141. Юрасов А.А., Додонов В.А. Моделювання організаційних структур управління на базі моделюючого комплексу АСУ спеціального призначення. Матеріали щорічної підсумкової конференції ІПРІ НАН України, 27-28 лютого 2013 року – К.: ІПРІ НАН України, 2013. – С. 79-84.
142. Ялдин І.В. Когнітивне моделювання у прогнозуванні сценаріїв стратегії стійкого розвитку інтегрованої структури бізнесу / І.В. Ялдин // Проблеми економіки. – 2011. – №4. – С. 142-150.

ДОДАТОК А АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ



УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ННК «СВІТОВИЙ ЦЕНТР ДАНИХ З ГЕОІНФОРМАТИКИ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ»

03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37; тел. (+38 044) 204-80-14 тел./факс (+38 044) 204-81-53
<http://www.wdc.org.ua> e-mail: mail@wdc.org.ua ЄДРПОУ 02070921

11.02.2021 № 0221/2g

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ННК «Світовий центр даних
з геоінформатики та сталого розвитку»
Костянтин ЄФРЕМОВ

11 02 2021 р.

ДЛЯ
ДОКУМЕНТІВ
ТА ДОВІДОК

АКТ

про впровадження результатів дисертаційного дослідження наукового співробітника ІПРІ НАН України Бойченка А.В. на тему: «Формування сценаріїв інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень» на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.02 – «Математичне моделювання та обчислювальні методи».

Комісія у складі:

Голова – зав. лабораторії ГІС, д.т.н., с.н.с. Путренко В.В. ;

Члени комісії – с.н.с., к.т.н., доц. Болдак А.О.; зав. лабораторії економетрики та прогнозування, к.ф.-м.н., доц. Пишнограєв І.О.;

цим Актом засвідчує, що результати дисертаційного дослідження Бойченка А.В. на тему: «Формування сценаріїв інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень» використані співробітниками ННК «СЦД-Україна» при розробці та впровадженні програмного забезпечення, необхідного для підтримки прийняття рішень на базі інформації із соціальних мереж.

Голова комісії

Д.т.н., с.н.с.

Віктор ПУТРЕНКО

Члени комісії

К.т.н., доц.

Андрій БОЛДАК

К.ф.-м.н., доц.

Іван ПИШНОГРАЄВ

«11» 02 2021 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора

ІНСТИТУТ НАН України

д.т.н., професор

Добон О.Г.



А К Т

впровадження результатів наукових досліджень
Бойченка Андрія Васильовича,
отриманих під час виконання дисертаційної роботи

Комісія фахівців ІНСТИТУТУ НАН України у складі:

голови:

провідного наукового співробітника, к.т.н., с.н.с. Путятіна В.Г.

членів комісії:

старшого наукового співробітника, к.т.н. Сенченка В.Р.

старшого наукового співробітника, к.т.н., доцента Кузьмичова А.І.

склала цей акт про те, що в ході виконання науково-дослідних робіт «Методи і засоби аналізу інформаційних потоків у комп'ютерних мережах для створення інформаційних ресурсів, орієнтованих на вирішення аналітичних задач», «Методи і засоби моніторингу, адаптивного агрегування та узагальнення потоків інформації з глобальних комп'ютерних мереж для інформаційно-аналітичної діяльності», «Дослідження методів побудови аналітичної складової корпоративних інформаційно-аналітичних систем», «Дослідження та розробка технологій підтримки аналітичної діяльності у корпоративних інформаційно-аналітичних системах», «Методи і засоби моніторингу, адаптивного агрегування та узагальнення потоків інформації з глобальних комп'ютерних мереж для інформаційно-аналітичної діяльності», «Розробити методи управління інформаційно-аналітичною діяльністю при використанні інформаційних ресурсів комп'ютерних мереж», а також при створенні моделюючого комплексу автоматизованої системи організаційного управління використано результати дисертаційної роботи Бойченка А.В. за темою «Формування сценаріїв інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень» у вигляді:

- методу побудови оптимальних сценаріїв впливу на цільові об'єкти інформаційного простору;
- методу формування зав'язків між об'єктами інформаційного простору;
- алгоритму формування сценаріїв впливу для заданої предметної області.

Результати дисертаційного дослідження використані:

- в алгоритмах перевірки достовірності контенту засобами корпоративної інформаційно-аналітичної системи;
- в алгоритмах динамічного формування сценаріїв виконання розрахунків для моделюючого комплексу автоматизованої системи організаційного управління;
- при реалізації методу прецедентів, як складової аналітичної діяльності.

В результаті впровадження наукових положень та результатів дисертації Бойченка А.В. отримано ефект, пов'язаний з:

- скороченням часу аналізу і зниженням трудомісткості побудови сценаріїв виконання розрахунків для моделюючого комплексу;
- підвищенням рівня адекватності модельованих параметрів проблемної ситуації;
- підвищенням рівня достовірності контенту, який використовується при інформаційно-аналітичній діяльності в задачах підтримки управлінських рішень.

Голова комісії:

Путятін В.Г.

Члени комісії:

Сенченко В.Р.

Кузьмичов А.І.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ТОВ "ЦК"
Калюжний А.В.

" 5 " січня 2021



АКТ

про впровадження результатів дисертаційного дослідження наукового співробітника ІПРІ НАН України Бойченка А.В. на тему: «Формування сценаріїв інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень» на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.02 – «Математичне моделювання та обчислювальні методи».

Комісія у складі:

Голова - Директор ТОВ "ЦК" Калюжний А.В.;

Члени комісії:

адміністратор систем - Свічкач Є.А.;

інженер - програміст Шкумат Ю.А.

цим Актом засвідчує, що результати дисертаційного дослідження Бойченка А.В. на тему: «Формування сценаріїв інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень» використані співробітниками організації при розробці та впровадженні програмного забезпечення, необхідного для підтримки прийняття рішень на базі інформації із соціальних мереж.

Голова комісії

Калюжний А.В.

Члени комісії

Є.А. Свічкач

Ю.А. Шкумат

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан ТЕФ НТУУ "КПІ",

д. т. н., професор

Свєтєн ПИСЬМЕННИЙ

"15" сїчня 2021р.

АКТ

про впровадження результатів дисертаційного дослідження Бойченка А. В.
«Формування сценаріїв інформаційних впливів у системах підтримки прийняття
управлінських рішень»,
представленого на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 01.05.02 – Математичне моделювання та обчислювальні методи

Комісія у складі:

голови комісії – доцента, к. т. н. Ковалє О.В.

членів комісії:


- доцента, к. т. н. Кузьмїних В.О.;

- доцента, к. т. н. Статївки Ю.І.,

склала цей акт про те, що результати наукових досліджень, які були
проведені Бойченком А.В. в процесі підготовки дисертаційної роботи на тему
«Формування сценаріїв інформаційних впливів у системах підтримки прийняття
управлінських рішень», впроваджені в навчальний процес кафедри автоматизації
проекткування енергетичних процесів та систем теплоенергетичного факультету
Національного технічного університету України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сїкорського» у вигляді алгоритмічного забезпечення та
інформаційних технологій формування моделі предметної області на основі
моніторингу інформаційного простору та формування сценаріїв інформаційних
впливів на основі аналізу семантичних мереж за рахунок вибору значення
факторів інформаційного впливу як приклад сучасних інструментальних засобів

та вдосконалення моделей предметної області інформаційних систем в
дисциплїнах професійної та практичної підготовки студентів за спеціальністю 121
Комп'ютерні та інформаційні технології (освітня програма «Комп'ютерний
моніторинг та геометричне моделювання процесів та систем») та 122 Інженерія
програмного забезпечення (освітня програма «Інженерія програмного
забезпечення розподілених систем»), а саме: «Об'єктно-орієнтоване
програмування», «Компоненти програмної інженерії», «Сучасні технології
розроблення програмного забезпечення», «Аналітика надвеликих масивів даних».

Голова комісії:

 Олександр КОВАЛЬ

Члени комісії:

 Валерій КУЗЬМІНИХ

 Юрій СТАТИВКА

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Т.в.о. Начальника ІСЗЗІ
 КПІ ім. Ігоря Сікорського
 Олександр ВАСИЛЬСВ
 «08» 02 2021

АКТ

про впровадження результатів дисертаційного дослідження наукового співробітника ІПРІ НАН України Бойченка А.В. на тему: «Формування сценаріїв інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень» на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.02 – «Математичне моделювання та обчислювальні методи»

Комісія у складі:

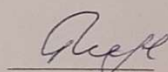
Голова – заступник начальника ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, (з навчальної роботи) к.т.н. Гиренко І.М.;

Члени комісії: завідувач кафедри кібербезпеки і застосування автоматизованих інформаційних систем і технологій ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського д.т.н. доцент Субач І.Ю.;
 доцент кафедри кібербезпеки і застосування автоматизованих інформаційних систем і технологій ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського к.т.н. доцент Яковів І.Б.;

цим Актом засвідчує, що результати дисертаційного дослідження Бойченка А.В. на тему: «Формування сценаріїв інформаційних впливів у системах підтримки прийняття управлінських рішень» використані співробітниками кафедри кібербезпеки і застосування автоматизованих інформаційних систем і технологій Інституту спеціального зв'язку та захисту інформації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» при підготовці і викладанні навчальних дисциплін «Оброблення надвеликих масивів даних» та «Інтелектуальний аналіз даних».

Голова комісії

к.т.н.


 Ігор ГИРЕНКО

Члени комісії

д.т.н., доцент

 Ігор СУБАЧ

к.т.н., доцент

 Ігор ЯКОВІВ

« 8 » 02 2021 р.

ДОДАТОК Б ТЕКСТИ ПРОГРАМ

```

#!c:\U\Perl\bin\perl
use strict;
use LWP;
use HTML::Extract;
use HTML::Parse;
use HTML::FormatText;
use Lingua::EN::Bigram;
use Lingua::StopWords qw( getStopWords );
my (@l1,$file,$t);
my $dirname = ".";
my $stopwords = getStopWords('en');
opendir(DIR, $dirname) or die "can't opendir $dirname: $!";
while (defined($file = readdir(DIR))) {
    my ($z, $s, $r);
    if($file =~ /\.htm/){
        open(FIL,"$dirname/$file")or print "can't open file $file: $!";
        while($s = <FIL>){
            $z .= $s;
        }
        close(FIL);
        my @m = $z =~ m/<h3 class=\\"r\\"><a href\s*=\s*"([^\s]+)"/g;
        for(my $i=0; $i<@m; $i++){
            if($m[$i] =~ m/http/){
                push (@l1,$m[$i]);
            }
        }
    }
}
closedir(DIR);

my $browser;
for(my $i=0; $i<@l1; $i++){
    my $doc_url = $l1[$i];
    my $document;
    init_browser( );
    print "$i $doc_url\n";
    my $response = $browser->get($doc_url);
    if($response->is_success){
        $document = $response->content;
        $doc_url = $response->base;
        $t .= HTML::FormatText->new->format(parse_html($document));
    }
}
#print $t;

```



```

}
else{
print "ERROR:". $response->status_line. "\n";
}
}
if(length($t)<10)
{die "\nno words:(\n\n"}
my $NN = 20;
my $agra = Lingua::EN::Bigram->new;
$agra->text($t);
my $i;
my $trigram_count = $agra->trigram_count;
foreach my $trigram ( sort { $$trigram_count{ $b } <=>
$$trigram_count{ $a } } keys %$trigram_count ) {
my ( $first_token, $second_token, $third_token ) = split //, $trigram;
next if ( $trigram =~ /[.,?!:;()\-]/ );
next if ( $$stopwords{ $first_token } );
next if ( $$stopwords{ $second_token } );
next if ( $$stopwords{ $third_token } );
print $$trigram_count{ $trigram }, "\t$trigram\n";
last if ( $i++ > $NN );
}
my $bigram_count = $agra->bigram_count;
$i = 0;
foreach my $bigram ( sort { $$bigram_count{ $b } <=>
$$bigram_count{ $a } } keys %$bigram_count ) {
my ( $first_token, $second_token ) = split //, $bigram;
next if ( $bigram =~ /[.,?!:;()\-]/ );
next if ( $$stopwords{ $first_token } );
next if ( $$stopwords{ $second_token } );
print $$bigram_count{ $bigram }, "\t$bigram\n";
last if ( $i++ > $NN );
}
my $word_count = $agra->word_count;
$i = 0;
foreach ( sort { $$word_count{ $b } <=> $$word_count{ $a } }
keys %$word_count ) {
next if ( $_ =~ /[.,?!:;()\-]/ );
next if ( $$stopwords{ $_ } );
print $$word_count{ $_ }, "\t$_\n";
last if ( $i++ > $NN );
}
sub init_browser {
$browser = LWP::UserAgent->new;
$browser->agent("Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; WOW64; rv:45.0)
Gecko/20100101 Firefox/45.0");
#$browser->proxy(['http'], "");
return $browser;
}

```

```

}
#!c:\perl\bin\perl
my $s;
open(FIL, "threegamm10.csv");
open(OUT, ">threegamm10.owl");
print OUT get_head();
my $nodes = substr(<FIL>, 1, -1);
my @noda = split(/;/, $nodes);
print OUT get_declarations(@noda);
my (@weight, $i);
while($s = substr(<FIL>, 0, -1)){
  my @a = split(/;/, $s);
  for(my $j=1; $j<@a; $j++){
    if($a[$j]>0){
      print OUT "<ObjectPropertyAssertion><ObjectProperty
IRI=\"\#$a[$j]\"/><NamedIndividual IRI=\"\#$noda[$j]\"/><NamedIndividual
IRI=\"\#$noda[$j-1]\"/></ObjectPropertyAssertion>\n";
      $weight[$a[$j]]++
    }
  }
  $i++
}
for(my $i=1; $i<@weight; $i++){
  print OUT "<Declaration><ObjectProperty IRI=\"\#$i\"/></Declaration>\n";
}
print OUT "</Ontology>\n";
close(OUT);
sub get_head {
  my $head = "<?xml version=\"1.0\"?>\n".
  "<Ontology xmlns=\"http://www.w3.org/2002/07/owl#\">\n".
  "xml:base=\"http://www.semanticweb.org/boss/ontologies/2016/8/untitled-
ontology-3\">\n".
  "xmlns:rdf=\"http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#\">\n".
  "xmlns:xml=\"http://www.w3.org/XML/1998/namespace\">\n".
  "xmlns:xsd=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#\">\n".
  "xmlns:rdfs=\"http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#\">\n".
  "ontologyIRI=\"http://www.semanticweb.org/boss/ontologies/2016/8/untitled-
ontology-3\">\n".
  "<Prefix name=\""
  IRI="http://www.semanticweb.org/boss/ontologies/2016/8/untitled-ontology-
3#\"/>\n".
  "<Prefix name=\"owl\" IRI=\"http://www.w3.org/2002/07/owl#\"/>\n".
  "<Prefix name=\"rdf\" IRI=\"http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-
ns#\"/>\n".
  "<Prefix name=\"xml\"
  IRI=\"http://www.w3.org/XML/1998/namespace\"/>\n".
  "<Prefix name=\"xsd\" IRI=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#\"/>\n".
  "<Prefix name=\"rdfs\" IRI=\"http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#\"/>\n";
}

```

```

    return $head;
}
sub get_declarations {
    my $res;
    for(my $i=0; $i<@_; $i++){
        $res .= "<Declaration><NamedIndividual
IRI=\"\#\".$_[ $i].\"\"V></Declaration>\n";
    }
    for(my $i=0; $i<@_; $i++){
        $res .= "<ClassAssertion><Class
abbreviatedIRI=\"owl:Thing\"V><NamedIndividual
IRI=\"\#$_[ $i]\"V></ClassAssertion>\n";
    }
    return $res;
}
#!/usr/bin/perl
my (@ac, @aw, $i);
open(FIL, "res_0.txt"); # In
open(OUT, ">nodes_0.csv");
while((<FIL>)){
    chomp;
    my @a = split(/\t/, $_);
    $a[1] =~ s/ /_/g;
    push @ac, $a[1];
    push @aw, $a[0];
}
print OUT "Id;Label;Rating\n";
for($i=0; $i<@ac; $i++){
    print OUT "$i;$ac[$i];$aw[$i]\n";
}
close(OUT);
open(OUT, ">edges_0.csv");
print OUT "Source;Target;Weight;Type\n";
for($i=0; $i<@ac; $i++){
    for(my $j=0; $j<@ac; $j++){
        if($i!=$j and $ac[$i] =~ /$ac[$j]/){
            print OUT "$i;$j;1;\directed\n";
        }
    }
}
print "$i terms processed\n";

close(OUT);
close(FIL);
#!/usr/bin/perl
my (@ac, @aw, $i);
open(FIL, "res_0.txt"); # In
open(OUT, ">nodes_0.csv");

```

```

while(<<FIL>){
  chomp;
  my @a = split(/t/, $ _);
  $a[1] =~ s/ /_/g;
  push @ac, $a[1];
  push @aw, $a[0];
}
print OUT "Id;Label;Rating\n";
for($i=0; $i<@ac; $i++){
  print OUT "$i;$ac[$i];$aw[$i]\n";
}
close(OUT);
open(OUT, ">edges_0.csv");
print OUT "Source;Target;Weight;Type\n";
for($i=0; $i<@ac; $i++){
  for(my $j=0; $j<@ac; $j++){
    if($i!=$j and $ac[$i] =~ /$ac[$j]/){
      print OUT "$i;$j;1;\directed\n";
    }
  }
}
print "$i terms processed\n";
close(OUT);
close(FIL);
#####
#####
my (@aw, $i, $s1);
my %hn = ();
my @ac = ();
my @bc = ();
my %hmap = ();
for(my $i=0; $i<@ac; $i++){
  $hmap{$ac[$i]} = $bc[$i];
}
my %h_excluded = ();
my %hw = ();
open(FIL, "vukr.txt");
while(my $s = <FIL>){
  my @a = split /;/, $s;
  $hw{$a[1]} = $a[2];
}
close(FIL);
open(FIL, "ivanyk.txt");
open(OUT, ">ivanyk.res");
my @az;
while(my $s = <FIL>){
  my @a = split //, $s;
  my @b;

```

```

foreach(@a){
    if($hmap{$_}){
        push @b, $hmap{$_};
    }
    else{
        push @b, '';
    }
}
$s = join "", @b;
my @ar = split /\s+/, $s;
foreach $x (@ar){
    $x =~ s/^\'+|\'+$//g;
    if(length $x > 2){
        if($hw{$x}){
            $x = $hw{$x};
            #push @az, $x;
            $hn{$x} = $hn{$x}+1;
        }
    }
}
}
}
foreach my $x (keys(%hn)) {
    print OUT "$x;$hn{$x}\n";
}
close(FIL);
close(OUT);
#!c:\perl\bin\perl
my $s;
my @az;
while(my $s = <FIL>){
    my @a = split //, $s;
    my @b;
    foreach(@a){
        if($hmap{$_}){
            push @b, $hmap{$_};
        }
        else{
            push @b, '';
        }
    }
    $s = join "", @b;
    my @ar = split /\s+/, $s;
    foreach $x (@ar){
        $x =~ s/^\'+|\'+$//g;
        if(length $x > 2){
            if($hpt{$x}==1 and $h_ex{$hw{$x}}<1){ # only nouns
                $x = $hw{$x};
                $hn{$x} = $hn{$x}+1;
            }
        }
    }
}

```

```

    }
  }
}
push @az, join " ", @ar;
}
close(FIL);
open(FIL,"extracted.csv");
open(OUT,">uzor2017.owl");
my ($z,$f, @an,@aa,@av);
my $ha = ();
my $hv = ();
while($s = <FIL>){
  my @a= split /;/,$s;
  if($a[1] eq 'n'){
    push @an, $a[0];
  }
  elsif($a[1] eq 'a'){
    $ha{$a[0]} = $ha{$a[0]};
    push @aa, "$a[0];$a[2]";
  }
  elsif($a[1] eq 'v'){
    $hv{$a[0]} = $hv{$a[0]};
    push @av, "$a[0];$a[2]";
  }
}
}
close(FIL);
foreach (@an){$z .= get_noun($_)}
foreach (keys %ha){$z .= get_adj($_)}
foreach (keys %hv){$z .= get_verb($_)}
foreach (@aa){
  my @a= split /;/,$_ ;
  $z .= get_adj4noun($a[0],$a[1])
}
foreach (@av){
  my @a= split /;/,$_ ;
  $z .= get_verb4noun($a[0],$a[1])
}
print OUT get_head();
print OUT $z."</Ontology>\n";

sub get_head {
  my $head = "<?xml version='1.0'?>\n".
    "<Ontology xmlns='http://www.w3.org/2002/07/owl#'>\n".
    "xml:base='http://www.semanticweb.org/boss/ontologies/2016/8/untitled-ontology-3'\n".
    "xmlns:rdf='http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#'>\n".
    "xmlns:xml='http://www.w3.org/XML/1998/namespace'\n".
    "xmlns:xsd='http://www.w3.org/2001/XMLSchema#'>\n".

```

```

"xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
"ontologyIRI="http://www.semanticweb.org/boos/ontologies/2016/8/untitled-ontology-3">
"<Prefix name="
IRI="http://www.semanticweb.org/boos/ontologies/2016/8/untitled-ontology-3#" />
"<Prefix name="owl" IRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#" />
"<Prefix name="rdf" IRI="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" />
"<Prefix name="xml"
IRI="http://www.w3.org/XML/1998/namespace" />
"<Prefix name="xsd" IRI="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" />
"<Prefix name="rdfs" IRI="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" />";
return $head;
}
sub get_noun {
my $z =
"<Declaration>";
"    <Class IRI="#"@_" />";
"</Declaration>";
return $z;
}
sub get_adj {
my $z =
"<Declaration>";
"    <DataProperty IRI="#"@_" />";
"</Declaration>";
return $z;
}
sub get_adj4noun {
my $z =
"<DataPropertyDomain>";
" <DataProperty IRI="#"$_[0]" />";
" <Class IRI="#"$_[1]" />";
"</DataPropertyDomain>";
return $z;
}
sub get_verb {
my $z =
"<Declaration>";
"    <ObjectProperty IRI="#"@_" />";
"</Declaration>";
return $z;
}
sub get_verb4noun {
# Ы
my $z =
"<ObjectPropertyDomain>";

```

```
" <ObjectProperty IRI="\#$_[0]\"/>\n".  
" <Class IRI="\#$_[1]\"/>\n".  
"</ObjectPropertyDomain>\n";  
return $z;  
}
```


**ДОДАТОК В СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА
ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ
РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

1. Andriy Boychenko and Dmytro Lande. Generation of Information Impacts Scenarios in Management Decision Support Systems. Building of Directed Weighted Networks of Terms for Decision-Making Support During Information Operations Recognition. In: Mathematical Modeling and Simulation of Systems (MODS'2020). MODS 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1265. Springer, Cham. Pages 175-185. DOI:doi.org/10.1007/978-3-030-58124-4_17, ISSN 2194-5365.
2. Бойченко А.В., Бойченко О.А. Розширення можливостей дистанційної освіти засобами штучного інтелекту. Штучний інтелект, 2020. Т.26, № 2. С.22–29.
3. Додонов О.Г., Сенченко В.Р., Коваль О. В., Бойченко А.В. Моделювання сценаріїв аналітичної діяльності на основі нотації BPMN та OWL. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2020. Т. 22, № 1. С.31–48.
4. Сенченко В.Р., Бойченко А.В. Бойченко О.А. Дослідження методів та технологій інтеграції онтологічної моделі з реляційними даними. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2017. Т.20, № 3. С.91–101.
5. Ланде Д. В., Бойченко А. В. Методика розроблення сценаріїв розвитку ситуації на основі аналізу інформаційного простору. Information Technology and Security, 2017. Vol.5, №2. P.5–12. DOI:10.20535/2411-1031.2017.5.2.136921 (Index Copernicus).
6. Ланде Д.В., Бойченко А.В. Формування сценаріїв інформаційного впливу на основі дослідження інформаційного простору. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2017. Т.19, № 4.

7. Бойченко А.В. Побудова онтологічної моделі для задач сценарного аналізу. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2016. Т.18, № 4. С.79– 85.
8. Ланде Д.В., Бойченко А.В. Організація аналітичної діяльності на основі сценарного підходу. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2015. Т.17, №1. С.68–76.
9. Додонов О.Г., Бойченко А.В. Разработка сценариев аналитической деятельности. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2010. Т.10, №1. С.71–82.
10. Бойченко А.В. Вимоги до систем моніторингу факторів впливу на інформаційну живучість. Реєстрація, зберігання і обробка даних. 2008. Т.10, №1. С.103–115.
11. Бойченко А.В., Сенченко В.Р. Засоби аналізу макроекономічних показників. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2005. Т.7, №1. С.43–51.
12. Бойченко А.В. Захист інформаційного обміну в обчислювальній мережі від несанкціонованого спостереження трафіку. Математичні машини і системи, 2000. Т. 2, №1. С.115–119.
13. Бойченко А.В. Про розмежування доступу в територіально-розподіленій інформаційно-обчислювальній мережі. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 1999. – Т. 1, №6. С.101–107.
14. Бойченко А.В. Про один алгоритм захисту інформаційного обміну в комп'ютерних мережах. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 1999. Т.1. №1. С. 92–96.
15. Д.В. Ланде, О.О. Дмитренко, О.Г. Радзієвська, А.В. Бойченко. Визначення напрямків зв'язків у мережі термінів. Информационные технологии и безопасность. Материалы XIX Международной научно-практической конференции ИТБ-2019. 2019. С.103–112.
16. Ланде Д.В., Бойченко А.В.. Побудова моделі розвитку ситуації на основі аналізу інформаційного простору. Актуальні проблеми управління інформаційною безпекою держави: збірник матеріалів науково-практичної конференції. Київ, 2017. С.61–62.

17. Бойченко А.В. Розробка сценаріїв інформаційної безпеки на основі сценарного підходу. Інформаційні технології та безпека. Збірник наукових праць, 2016. С.118–120.
18. Ланде Д.В., Бойченко А.В. Використання моделей предметних областей у задачах сценарного аналізу. Міжнародна науково-практична конференція «Інтелектуальні технології лінгвістичного аналізу». Тези доповідей. Київ. 2016. С.9.
19. Бойченко А.В. Дослідження та розробка моделей предметних областей у задачах сценарного аналізу Матеріали XVI Міжнародної наукової молодіжної школи «Системи та засоби штучного інтелекту» (AIPS'2016). Київ. 2016. С.14–17.
20. Додонов А.Г., Ландэ Д.В., Бойченко А.В. Сценарный подход при исследовании динамики информационных потоков в сети Интернет Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2015): материалы V международной научно-технической конференции. – Минск. 2015. С.225–230.
21. Бойченко А.В. Використання сценарного підходу для аналізу контенту соціальних мереж. Міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні технології лінгвістичного аналізу». Тези доповідей. Київ. – 2014. С.18.
22. Бойченко А.В. Захист інформації при створенні системи пошуку. «Информационные технологии и безопасность». Сборник научных трудов. Выпуск 8. Институт проблем регистрации информации НАН Украины. Киев. 2005. С. 47.
23. Бойченко А.В. Проблемы организации удаленного доступа к электронным информационным ресурсам. «Электронные информационные ресурсы: проблемы формирования, обработки и использования – 2005». Материалы V международной научно-технической конференции. Киев. УкрИНТЭИ. 2005. С. 39.

24. Бойченко А.В. Керування системою захисту інформації в корпоративній мережі Информационные технологии и безопасность. Материалы четвертой международной научно-практической конференции. ИПРИ НАН Украины. Выпуск 7. Київ. 2004. С.84–85.

25. Бойченко А.В. Забезпечення захисту інформації в територіально-розподілених інформаційно-обчислювальних мережах Інформаційні технології та безпека. Збірник наукових праць. Інститут проблем реєстрації інформації НАН України. Київ. 2003. С.15–17.

26. Бойченко А.В. Про построение системы защиты информации в территориально-распределенных информационно-вычислительных сетях Труды конференции. ССПОИ-99. Одеса. 1999. С.33.

27. Бойченко А.В. Оцінка захищеності автоматизованих систем Международная конференция «Теория и техника передачи, приема и обработки информации» («Новые информационные технологии»). Сборник научных трудов. ХТУРЭ, Харьков. 1998. С.509–510.