

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**  
**імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**  
**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**  
**КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ**

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри

\_\_\_\_\_ Іван ТЕРЕЩЕНКО

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Дипломна робота**

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 113 Прикладна математика на тему:

Рефлексивні моделі механізмів пропаганди

Виконала: студентка 4 курсу, групи ФІ-92

Козловська Софія Сергіївна

Керівник: доцент, к.ф-м.н Орехов О.А.,

\_\_\_\_\_  


Консультант: доцент, к.ф-м.н Смірнов С.А.,

\_\_\_\_\_  


Рецензент: старший викладач, к.ф-м.н Рибак О.А.,

\_\_\_\_\_  


Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає

запозичень з праць інших авторів

без відповідних посилань

Студент \_\_\_\_\_

Київ – 2023 року

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені Ігоря СІКОРСЬКОГО»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ  
ІНСТИТУТ

Кафедра математичного моделювання та аналізу даних

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність: 113 Прикладна математика

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

Іван ТЕРЕЩЕНКО

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломну роботу**

Студентка: Козловська Софія Сергіївна

1. Тема роботи: *«Рефлексивні моделі механізмів пропаганди»*,

керівник роботи: доцент, к.ф-м.н Орехов О.А.,

затверджені наказом по університету від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р. № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом роботи: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023р.

3. Вихідні дані до роботи: *опубліковані джерела за тематикою дослідження.*

4. Зміст роботи: *проаналізувати рефлексивні моделі механізмів пропаганди, показати їх математичні моделі, розглянути вплив пропаганди на свідомість людини, як рефлексивного суб'єкта.*

5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо): *презентація доповіді.*

6. Дата видачі завдання: 13 жовтня 2022р.

## Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Обрання теми	13-31 жовтня 2022 р.	Виконано
2	Ознайомлення з літературою та науковими статтями	Листопад-грудень 2022 р.	Виконано
3	Побудова моделі рефлексивного суб'єкта як об'єкта можливого рефлексивного управління.	Січень-березень 2023 р.	Виконано
4	Порівняльний аналіз графіків активності сторінки та його коефіцієнтом значущості	1-28 квітня 2023 р.	Виконано
5	Програмна реалізація моделі	29 квітня-12 травня 2023 р.	Виконано
6	Розробка методів запобігання когнітивних упереджень	13-26 травня 2023 р.	Виконано
7	Обробка результатів	26-31 травня 2023 р.	Виконано
8	Передзахист	8 червня 2023 р.	Виконано
9	Захист дипломної роботи	20 червня 2023 р.	Виконано

Студент

(підпис) (ініціали, прізвище)

Керівник роботи



(підпис) (ініціали, прізвище)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи за обсягом становить 48 сторінок тексту, містить 14 ілюстрацій, 2 таблиці, 1 додаток та 10 джерел .

Метою роботи є аналіз взаємодії рефлексивних моделей механізмів пропаганди з суспільством, їх вплив на індивідуальний та колективний рівні розуміння. Об'єктом дослідження є вплив пропаганди на свідомість людини, як рефлексивного суб'єкта. Предметом дослідження - визначення та аналіз роботи рефлексивних механізмів та їх математичних моделей.

Результати дослідження показали масштабність впливу пропаганди на людину та суспільство. Виконано реалізацію функції впливу. Поточні результати дипломної роботи наведені у вигляді графіків.

ПРОПАГАНДА , РЕФЛЕКСИВНИЙ АНАЛІЗ, РЕФЛЕКСИВНЕ КЕРУВАННЯ,  
РЕФЛЕКСИВНИЙ ВИБІР, РЕФЛЕКСІЯ ПЕРШОГО ТА ДРУГОГО РАНГУ.

## SUMMARY

The explanatory note of the diploma thesis is 48 pages of text, contains 14 illustrations, 2 tables, 1 appendix and 10 sources.

The purpose of the work is to analyze the interaction of reflexive models of propaganda mechanisms with society, their impact on individual and collective levels of understanding. The object of research is the influence of propaganda on the consciousness of a person as a reflexive subject. The subject of the research is the definition and analysis of the work of reflexive mechanisms and their mathematical models.

The results of the analysis showed the scale of the influence of propaganda on people and society. The influence function has been implemented. The current results of the thesis are presented in the form of graphs.

PROPAGANDA, REFLECTIVE ANALYSIS, REFLECTIVE MANAGEMENT,  
REFLECTIVE CHOICE, REFLECTION OF THE FIRST AND SECOND RANK.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП .....	8
Актуальність роботи .....	8
Мета і завдання дослідження .....	8
Методи дослідження:.....	8
1 ТЕОРЕТИЧНИЙ ОГЛЯД .....	10
1.1 Опис проблеми .....	10
1.2 Поняття пропаганди.....	11
1.3 Модель суб'єкта з рефлексією.....	14
1.4 Модель рефлексії першого рангу. ....	17
1.5 Модель рефлексії другого рангу.....	19
1.6 Етична інтерпретація рефлексивного вибору. ....	20
1.7 Реалістичний вибір.....	22
1.8 Аксиоматичний висновок моделі суб'єкта із рефлексією. ....	22
1.9 Багатозначні булеві системи норм. ....	24
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕФЛЕКСИВНИХ МОДЕЛЕЙ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ.....	26
2.1 Рефлексивне керування. ....	26
2.2 Загальна модель рефлексивної взаємодії.....	27
2.3 PageRank .....	33
2.4 Обробка даних та аналіз результатів дослідження .....	35
2.5 Когнітивні викривлення. ....	39
2.6 Аналіз ворожих методик. ....	41
ВИСНОВКИ .....	43
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	45
ДОДАТОК А ТЕКСТИ ПРОГРАМ.....	46
А.1 Програма 1 .....	46

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

$a_1$  – вплив зовнішнього світу;

$a_1$  – вплив досвіду суб'єкта;

$a_1$  – вплив бажання суб'єкта;

$A_1$  – готовність до вибору;

$I$  – множина дій суб'єкта;

$P$  – множина дій світу;

$ES$  – етичний статус;

$ES$  – етичні системи;

$\neg$  – логічне «НЕ»;

$\vee$  – логічне «АБО»;

$\wedge$  – логічне «ТА»;

$\rightarrow$  – імплікація.

## ВСТУП

### **Актуальність роботи**

У цифрову епоху зростає вплив масових комунікаційних засобів і соціальних мереж на формування думок та переконань людей. Вивчення рефлексивних моделей механізмів пропаганди може допомогти краще розуміти цей вплив і розвивати стратегії взаємодії з медіа. У багатьох країнах спостерігаються зміни у суспільному і політичному контексті, які впливають на динаміку пропаганди.

Дослідження рефлексивних моделей можуть розкрити нові тенденції, зміни у стратегіях та механізмах пропаганди, а також допомогти розробити ефективні контрзаходи. Тема рефлексивних моделей механізмів пропаганди є досить новою і недостатньо вивченою. Дослідження у цій області можуть призвести до розробки нових теоретичних підходів, математичних методів аналізу та стратегій запобігання пропаганді.

### **Мета і завдання дослідження**

Розглянути взаємодію рефлексивних моделей механізмів пропаганди з суспільством, їх вплив на індивідуальний та колективний рівні розуміння. Знайти та розібрати когнітивні викривлення пропаганди та надати методи запобігання її впливу.

*Об'єкт дослідження* - вплив пропаганди на свідомість людини, як рефлексивного суб'єкта.

*Предмет дослідження* - визначення та аналіз роботи рефлексивних механізмів та їх математичних моделей.

*Мета дослідження* - розглянути взаємодію рефлексивних моделей механізмів пропаганди з суспільством, їх вплив на індивідуальний та колективний рівні розуміння. Знайти та розібрати когнітивні викривлення пропаганди та надати методи запобігання її впливу.

### **Методи дослідження:**

- Методи рефлексивного аналізу
- Методи математичного аналізу

- Методи математичної статистики
- Методи булевої алгебри

# 1 ТЕОРЕТИЧНИЙ ОГЛЯД

## 1.1 Опис проблеми

Рефлексивні механізми - це механізми або процеси, які відбуваються на рівні свідомості та самоспостереження, що дозволяють нам відображати, аналізувати та регулювати свої власні думки, емоції та поведінку. Деякі з основних рефлексивних механізмів включають:

1. Самоусвідомлення: Здатність бути свідомими про свої власні думки, почуття та дії. Це включає усвідомлення своїх внутрішніх станів та процесів, а також відображення на своїх власних думках та емоціях.

2. Метакогніція: Здатність розуміти та контролювати свої власні когнітивні процеси. Це включає усвідомлення власного мислення, пам'яті, уваги та вирішення проблем, а також здатність моніторити та регулювати свої когнітивні процеси.

3. Рефлексія: Систематичний аналіз та переосмислення своїх власних думок, емоцій та дій. Це включає здатність аналізувати свої власні мотивації, цінності, переконання та досліджувати свої власні думки та емоції з більш об'єктивною та критичною перспективою.

4. Саморегуляція: Здатність контролювати та регулювати свою поведінку, емоції та реакції.

Проблематика рефлексивних моделей механізмів пропаганди полягає в тому, що ці моделі використовуються для маніпулювання масовою свідомістю та формування певних поглядів, думок або переконань у людей. Ці моделі нерідко базуються на використанні ідеологічно спрямованих повідомлень, маніпулятивних технік та засобів впливу, що можуть бути недостовірними, спотвореними або навіть обманливими.

Одна з основних проблем пропаганди полягає в тому, що вони часто сприяють поширенню дезінформації та маніпуляційної інформації. Це може призводити до

спотворення дійсності, поглиблення поділів у суспільстві, порушення довіри до ЗМІ та загального зниження інформаційної грамотності людей.

Рефлексивні моделі механізмів пропаганди вивчають процеси, методи та стратегії, які використовуються для маніпуляції думками, переконаннями та поведінкою групи людей або суспільства в цілому. Ці моделі прагнуть розкрити, як пропагандистські техніки впливають на сприйняття і реакцію цільової аудиторії.

Однією з рефлексивних моделей механізмів пропаганди є модель "трьох стадій" Франкафуртської школи. Згідно з цією моделлю, перша стадія - "передача інформації" - передбачає поширення пропагандистського повідомлення аудиторії. Друга стадія - "маніпуляція" - використовує різні прийоми, такі як емоційне звернення, створення образів, зміна загальних настроїв тощо, для впливу на сприйняття та переконання людей. Третя стадія - "закріплення" - спрямована на зміцнення нових переконань та норм у свідомості аудиторії.

Інша рефлексивна модель - "модель рівняння впливу" - використовується для аналізу джерел впливу та їх взаємозв'язків. Ця модель виокремлює фактори, що впливають на пропаганду, такі як авторитети, соціальні групи, масова медіа тощо. Вона також враховує контекст та взаємодію різних джерел впливу.

Рефлексивні моделі механізмів пропаганди спрямовані на розуміння та аналіз процесів маніпуляції, щоб люди могли бути більш обізнаними та критичними стосовно інформації, яку вони сприймають. Вони також можуть бути використані для розробки контрмеханізмів протидії пропаганді та посилення медійної грамотності суспільства.

## **1.2 Поняття пропаганди.**

Пропаганда - це систематичне поширення ідеологічних, політичних або комерційних поглядів з метою маніпулювання громадською думкою. Вона може використовувати різні методи і стратегії для досягнення своїх цілей, такі як спотворення фактів, емоційна маніпуляція, створення стереотипів та інші.

Рефлексивні моделі механізмів пропаганди досліджують процеси, що відбуваються у мозку людини, коли вона стикається з пропагандистським повідомленням. Ці моделі прагнуть розкрити, як пропаганда впливає на нашу свідомість і які механізми використовуються для зміни наших переконань і поведінки.

Математичні моделі рефлексивних механізмів пропаганди дозволяють нам квантифікувати та аналізувати ці процеси. Вони використовують математичні формули, статистику, комп'ютерні симуляції та інші методи для моделювання пропагандистських стратегій, взаємодії між повідомленнями та реакціями людей.

Наприклад, одна з математичних моделей може моделювати поширення пропагандистських повідомлень у соціальних мережах. Ця модель враховує взаємодію між користувачами, їхніми переконаннями, впливом нових повідомлень та реакціями на них. За допомогою таких моделей можна аналізувати, як швидко поширюються пропагандистські ідеї, які фактори сприяють їх поширенню та як їх можна зменшити або контролювати.

Математичні моделі рефлексивних механізмів пропаганди можуть бути використані для розробки стратегій протидії пропаганді, покращення медіаосвіти та критичного мислення аудиторії. Вони також можуть бути корисними для розуміння впливу пропаганди на суспільство в цілому та для розробки ефективних контрмер на рівні державних політик.

Узагальнюючи, рефлексивні моделі механізмів пропаганди та їх математичні моделі допомагають нам краще розуміти та аналізувати вплив пропаганди на нашу свідомість, а також розвивати стратегії для протидії їй і підвищення інформаційної грамотності суспільства.

Пропаганда використовує різноманітні механізми для маніпулювання громадською думкою. Деякі з найпоширеніших усних механізмів пропаганди:

Спотворення фактів: Пропаганда може намагатися спотворити факти або представити їх у сприятливому світлі для своїх цілей. Це може включати неповну

інформацію, вигадані події або маніпуляцію статистикою з метою переконати аудиторію в певному погляді.

**Емоційна маніпуляція:** Пропаганда використовує емоційні стимули, щоб викликати сприятливі реакції або негативні відчуття. Вона може заохочувати страх, гнів, обурення або ентузіазм, щоб мобілізувати аудиторію та змусити її підтримати певні ідеї або дії.

**Стереотипи та упередження:** Пропаганда може використовувати стереотипи та упередження для спрямування думок та переконань аудиторії. Це може включати змальовування певних груп або осіб як загрози, ворогів або небажаних, з метою спровокувати ворожість або підтримку проти них.

**Маніпуляція символами та образами:** Пропаганда використовує сильні символи, логотипи, слогани та образи для створення асоціацій із певними ідеями або особами. Це може підсилювати емоційну реакцію та сприяти утвердженню певного повідомлення або впливу.

**Репетиція та накопичення:** Пропаганда використовує стратегію постійної репетиції і накопичення повідомлень, щоб вони стали широко розповсюдженими та прийнятними. Чим більше аудиторія чує певні повідомлення, тим більша ймовірність, що вони будуть усвідомлені і прийняті. Ці механізми пропаганди можуть використовуватися окремо або комбінуватися для досягнення бажаного впливу на громадську думку. Важливо розвивати критичне мислення та медіаосвіту, щоб бути здатними впізнавати ці механізми та аналізувати повідомлення з об'єктивною перспективою.

Також існує кілька видів рефлексивних моделей, що досліджують механізми пропаганди та їх вплив на людську свідомість. Деякі з них включають:

*Когнітивні моделі:* Ці моделі спрямовані на дослідження когнітивних процесів, що відбуваються у мозку людини під час сприйняття та обробки пропагандистської інформації. Вони вивчають, які фактори впливають на усвідомлення повідомлень, які канали сприйняття є найбільш ефективними та які когнітивні процеси сприяють

утвердженню чи зміні переконань.

*Соціальні моделі:* Ці моделі досліджують взаємодію між людьми та соціальними групами під впливом пропаганди. Вони вивчають, як пропагандистські повідомлення поширюються в соціальних мережах, як вони впливають на формування групових уподобань та переконань, які стратегії комунікації є найефективнішими тощо.

*Емоційні моделі:* Ці моделі досліджують вплив емоцій на сприйняття та реакцію на пропагандистські повідомлення. Вони вивчають, як емоції впливають на формування переконань, які емоційні стимули найбільш ефективні для маніпуляції громадською думкою та які стратегії можуть засновуватися на використанні емоційного впливу.

*Мережеві моделі:* Ці моделі вивчають поширення пропагандистської інформації в мережах зв'язків між людьми, таких як соціальні мережі або мережі засобів масової інформації. Вони досліджують, як інформація розповсюджується через мережу, які вузли мають найбільший вплив та які стратегії можуть бути використані для керування потоком інформації.

Дані моделі допомагають нам отримати глибше розуміння механізмів пропаганди та їх впливу на наші переконання та рішення. Використання математичних методів та комп'ютерних симуляцій у цих моделях дозволяє нам аналізувати та прогнозувати різні сценарії взаємодії між пропагандистськими повідомленнями та аудиторією.

### **1.3 Модель суб'єкта з рефлексією.**

Рефлексія - це процес усвідомлення і аналізу власних думок, почуттів, дій та досвіду. Це пізнавальний процес, який включає самоспостереження, самоаналіз та саморефлексію. Такий вид рефлексії називають авторефлексією. Здібність суб'єкта відображати у своїй свідомості уявлення, думки та почуття інших суб'єктів називають взаємною рефлексією. У роботах В. Лефевра пропонується трирівнева

модель рефлексії та підхід до формалізації рефлексивної поведінки, заснованих на цій моделі.

У будь-якій ситуації людина піддається впливу зовнішнього світу, яке він сприймає як реальність. Отримуючи деякі імпульси від зовнішнього середовища, людина реєструє та усвідомлює далеко не все, тому, здійснюючи деякий вчинок, він часто не може пояснити, що спонукало його до вчинення цього дії. Таке несвідоме сприйняття суб'єктом імпульсів довкілля називатимемо тиском зовнішнього світу. Позначимо його  $a_1$ .

Кожна людина має певний досвід функціонування у зовнішньому середовищі. Досвід створює у нього психологічну установку — очікуваний тиск зовнішнього світу, який буде різним у різних ситуаціях. Навіть опинившись у незнайомій та незвичній ситуації, людина має деякі очікування щодо зовнішнього середовища. Ці минулі знання людини, очікуваний тиск довкілля, психологічна установка утворюють другий рівень моделі суб'єкта. Позначимо його змінною  $a_2$ .

Кожна людина функціонує у зовнішньому світі, маючи свої власні бажання, будуючи плани щодо майбутнього, зокрема й нереальні. Плани і бажання відображають уявлення людини про ситуацію, що склалася, і про себе саму в цій ситуації. Вони породжують інтенції суб'єкта - прагнення виконати певну дію. Інтенції суб'єкта формуються з урахуванням його суб'єктивної моделі дійсності, тобто. його уявлення про себе самого в ситуації, що склалася. Інтенції суб'єкта, його плани та бажання знаходяться на третьому рівні моделі. Позначимо їх  $a_3$ .

Таким чином, модель внутрішнього світу суб'єкта складається з трьох рівнів сприйняття реальності: несвідомий тиск зовнішнього світу, очікуваний тиск, сформований минулим досвідом, та інтенції суб'єкта в ситуації, що склалася. Другий і третій рівні є суб'єктивним сприйняттям самого себе в даній ситуації. Тому в сукупності ці два рівні описують самооцінку суб'єкта - "образ себе" в даній ситуації, що складається з психологічної установки та інтенцій суб'єкта. У будь-

якій ситуації людина має робити вибір. Іноді він робить його несвідомо, автоматично, підкоряючись ситуації, що склалася, іноді – після тривалих роздумів та численних коливань.

Вибір суб'єкта багато в чому визначається його планами та бажаннями, велике впливає на нього попередній досвід. Перш ніж відбувається вибір, у людини формується готовність до неї. Це та дія, яка суб'єкт готовий зробити під впливом тиску зовнішнього світу, ґрунтуючись на своєму попередньому досвіді з урахуванням своїх планів та бажань. Готовність до вибору ще означає, що суб'єкт справді зробить дана дія, оскільки людина має свободу волі і може надходити, не відповідаючи своїм досвідом і бажаннями, проте вона відображає деякий психологічний стан, у якому суб'єкт перебуватиме у момент вибору. Тому дію суб'єкта передбачити важко, але маючи деяку модель його поведінки можна передбачити готовність до вибору.

Така модель, що описує готовність суб'єкта з рефлексією до здійснення деякої дії, була запропонована В. Лефевром.

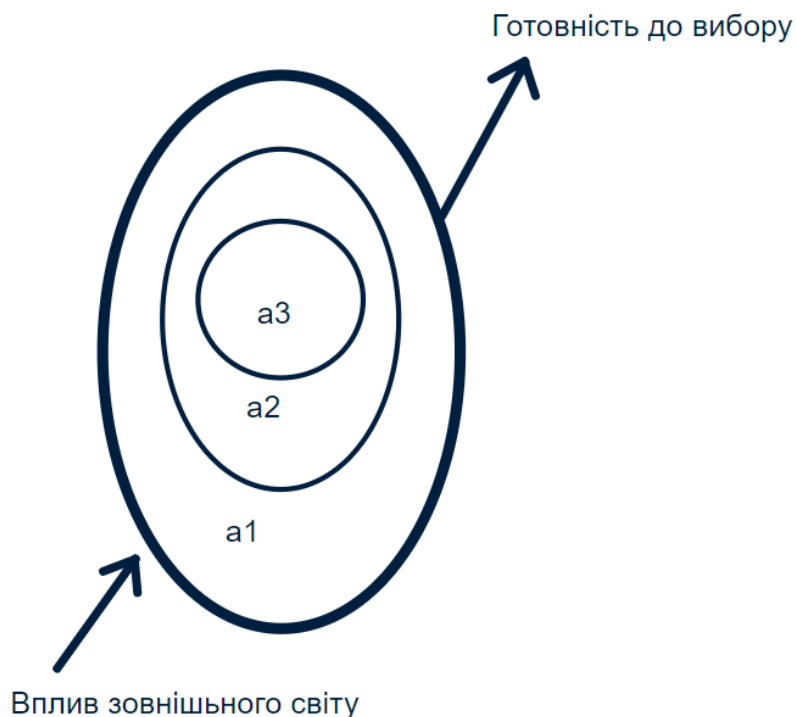


Рисунок 1.1— Готовність суб'єкта до здійснення дії

## 1.4 Модель рефлексії першого рангу.

У роботах В. Лефевра розглядається наступна ситуація: суб'єкт стоїть перед вибором однієї з двох альтернатив, де одна буде оцінюватися позитивно, друга буде оцінюватися негативно. Тому, відповідно, вводимо дві змінні:

$a_1, a_2 \in \{0,1\}$ ,  $a_1$  - характеризує вплив зовнішнього середовищу, при тому, що  $a_1 = 0$  означає, що середовище схиляє суб'єкта до вибору негативної дії, а  $a_1 = 1$  навпаки відхилити пропозицію зробити негативний вчинок.

Також вводиться булева функція  $A_1$  - вона описує вибір суб'єкта, при тому, що  $A_1 = 0$  показує, що суб'єкт готовий зробити негативний вчинок,  $A_1 = 1$  означає, що суб'єкт відхиляє цю дію та протистоїть спокусі.

Також суб'єкт може не мати уявлення щодо оточуючого середовища, у цьому випадку його готовність зробити вибір буде описуватися простою рівністю  $A_1 = f(a_1)$ . Тоді він може обирати завжди тільки негативний  $f(a_1) = 0$ , або тільки позитивний  $f(a_1) = 1$  полюс, підкорятися тиску середовища  $f(a_1) = a_1$ , або завжди діяти наперекір усьому  $f(a_1) = \neg a_1$ .

Тобто, можемо сказати, що у всіх цих випадках поведінка суб'єкта не залежить від його внутрішнього середовища. Він не рефлексує ситуації, тому така модель описує суб'єкта без рефлексії.

Модель рефлексії першого рангу має деякі уявлення суб'єкта про себе та ситуації, саме тому вона описується функцією

$$A_1 = f(a_1 a_2)$$

Де  $a_1$  - оцінка тиску зовнішнього середовища у бік вибору однієї з альтернатив;

$A_2$  - деякі внутрішня модель суб'єкта з його уявленням про себе у момент вибору. Значення  $a_2 = 0$  каже про те, що суб'єкт чекає деструктивного впливу зовнішнього середовища,  $a_1 = 1$  - позитивного.

Найпростіша модель суб'єкта з рефлексією будується виходячи з двох базових предположень. Перше: якщо вплив зовнішнього середовища є позитивним, то суб'єкт завжди готовий до вибору  $f(1, a_2) = 1$ .

Ця ідеалізація рефлексивного суб'єкта дає обмеження на модель, так як маючи свободу волі, людина здібна робити «не ті» вчинки, навіть якщо не піддається негативному впливу ззовні. Але в даній теорії такі ситуації виключаються і розглядаються тільки в «погані» ситуації, коли мир схиляє суб'єкта до дій, які мають негативні оцінки.

Ці обмеження необхідно, так як дають можливість надалі будувати просту та ясну модель, яка має прозору психологічну інтерпретацію. Друге припущення: суб'єкт здатен протистояти негативному впливу довкілля  $f(0, a_2) = \neg a_2$ .

З цих двох рівностей неважко скласти таблицю істинності булевої функції, яка описує можливості вибору суб'єкта в ситуації вибору між позитивним та негативним діями. З таблиці 1 слідує, що якщо вплив зовнішнього середовища позитивний  $a_1 = 1$ , то суб'єкт приймає позитивне рішення  $A_1 = 1$ .

$a_1$	$a_2$	$f(a_1, a_2)$
1	1	1
1	0	1
0	1	0
0	0	1

Таблиця 1

Якщо вплив зовнішнього середовища деструктивне  $a_1 = 0$ , то основну роль у поведінці суб'єкта грає його психологічна установка. Якщо сподівання суб'єкта зависокі, він налаштований на позитивне сприйняття зовнішнього середовища  $a_2 = 1$ , то, зіштовхнувшись з негативним впливом, відчуває фрустрацію та підкоряється тиску ззовні

$$A_1 = 1 \rightarrow 0 = 0$$

Якщо очікування суб'єкта адекватні тиску миру  $a_2 = 0$ , він готовий до деструктивного впливу ззовні та здатен протидіяти йому, обираючи позитивне рішення

$$A_1 = 1 \rightarrow 0 = 0$$

Звідси слідує, що модель рефлексії першого рангу уявляє себе імплікацією

$$A_1 = f(a_1, a_2) = a_2 \rightarrow a_1 = \neg a_2 \vee a_1 \quad (1)$$

Яка показує, як виробляється готовність до вибору під впливом зовнішньої середовища та психологічної установи суб'єкта без обліку його планів та бажань. Така схема рефлексивної поведінки описує «автоматичні» дії суб'єкта та тому названа «примітивним вибором»

### 1.5 Модель рефлексії другого рангу.

Модель рефлексії другого рангу виходить шляхом підстановки виразу  $a_3 \rightarrow a_2$  на місце  $a_2$  у формулі (1). Обґрунтування підстановки цілком виправдане. Якщо  $a_2$  – деяка внутрішня модель самого себе в деякій ситуації («образ себе») та суб'єкт рефлексує цю ситуацію, то внутрішня модель також має бути рефлексивною.

Тому на місце  $a_2$  підставляється імплікація  $a_3 \rightarrow a_2$ ,

де  $a_3$  – уявлення суб'єкта щодо своїх бажань та планів у даній ситуації («образ себе»),

$a_2$  – його оцінка, тобто тиск тиск зовнішнього світу, як себе його уявляє, його психологічна установка.

У результаті така підстановка означає появу “образу себе” у “образу себе”, коли суб'єкт оцінює свій власний образ, свої уявлення, коли суб'єкт оцінює свій власний образ, свої уявлення про себе, тобто вираз  $a_3 \rightarrow a_2$  описує вже самооцінку суб'єкта.

Таким чином, повна модель рефлексивного вибору суб'єкта описується функцією

$$A_1 = (a_3 \rightarrow a_2) \rightarrow a_1, \quad (2)$$

Де  $a_1$  – вплив зовнішнього середовища,  $a_2$  – психологічна установка,  $a_3$  – інтенції суб'єкта;

$A_2 = a_3 \rightarrow a_2$  – суб'єкта, яка складається з його психологічної установки  $a_2$  та інтенції  $a_3$  у поточній ситуації.

Для моделі маємо вісім можливостей при  $a_1, a_2, a_3 \in \{0,1\}$ .

Чотири з них описують позитивний тиск миру, тобто  $a_1 = 1$ , тоді готовність суб'єкту до вибору  $A_1 = 1$ .

Розглянемо 4 можливості, коли тиск  $a_1 = 1$ .

1.  $A_1 - (1 \rightarrow 1) \rightarrow 0 = 0$ .
2.  $A_1 - (0 \rightarrow 1) \rightarrow 0 = 0$ .
3.  $A_1 - (1 \rightarrow 0) \rightarrow 0 = 1$ .
4.  $A_1 - (0 \rightarrow 0) \rightarrow 0 = 0$ .

Тепер готовність суб'єкта до вибору суттєво залежить від його самооцінки

$$A_2 = a_3 \rightarrow a_2.$$

Якщо суб'єкт має позитивну самооцінку  $a_3 \rightarrow a_2 = 1$  (випадки 1, 2, 4), він готовий зробити негативну дію. Слід підкреслити, що йдеться про самооцінку в момент вибору: прагнення підвищити свою самооцінку в ситуації, що склалася, спонукає суб'єкта до негативної дії, якщо він неправильно його оцінює (випадки 1,2) або відчуває до цього бажання (випадок 4).

Якщо ж суб'єкт складається негативний «образ себе» (негативна самооцінка), він готовий протистояти негативному тиску середовища та вибрати позитивну дію (випадок 3). Таким чином, самооцінка суб'єкта у «поганій ситуації» здатна коригувати його поведінку. При цьому ми бачимо, що суб'єкт із завищеною самооцінкою частіше здатний вчиняти негативні дії.

## 1.6 Етична інтерпретація рефлексивного вибору.

У соціальному середовищі вчинки та дії суб'єкта оцінюються в термінах моралі та етики: «добре» чи «погано», «чесно» чи «нечесно», «успіх» чи «невдача» тощо. Такі оцінки можуть бути зведені до категорій добра та зла. Тоді модель (2) має прозору етичну інтерпретацію для опису морального вибору. Обґрунтованість цієї інтерпретації підтверджується численними дослідженнями в галузі етики, релігії та політики, а також психологічними експериментами.

При етичній інтерпретації функція (2) визначає вибір між «добром» та «злом». Суб'єкт не чинить зла, якщо світ не схиляє його до цього. Вибір між добром та злом визначається третім рівнем рефлексії. У моделі закладено можливість свободи вибору суб'єкта: відчуваючи інтенції до добра, може вибрати добро, навіть якщо світ схиляє його до зла. Він може вибрати будь-яку дію. Вибір непередбачуваний, якщо він розуміє, що світ змушує його вибрати зло.

З аналізу моделі випливає, що суб'єкт із завищеною (позитивною) самооцінкою схильний до здійснення негативних вчинків. Цей висновок здавалося б парадоксальним, проте він узгоджується з навчаннями про етику. Для суб'єкта, який завжди прагне вибору найкращої альтернативи, характерні бажання, що мають найвищу (позитивну) оцінку.

У цьому всьому проявляється його прагнення досконалості. Парадокс полягає в тому, що моральне самовдосконалення не забезпечує, а ускладнює позитивну самооцінку, бо чим вищий моральний розвиток, тим суворіші вимоги до себе. Оцінка «образу себе» у досконалого суб'єкта ніколи не дорівнює 1, тобто ніколи не буває досконалою. Як тільки суб'єкт починає вважати себе досконалим, він перестає їм бути: «Жодний святий не здатний відчутти себе святим». Рефлексивна модель відбиває цей феномен: занижена самооцінка означає прагнення досконалості та усвідомлення своєї недосконалості.

Модель рефлексії дозволяє пояснити ще один цікавий феномен людської поведінки. У моделі (2) частота позитивних виборів вища за негативні: суб'єкт у п'яти випадках з восьми (з частотою 0,625) вибирає позитивний полюс і лише в трьох — негативний. Переважна більшість позитивних виборів у формулі рефлексії призводить до відношення «золотого перетину»: за відсутності об'єктивних критеріїв людина з частотою, близькою до відношення «золотого перетину» (0,618), робить позитивний вибір.

Ця особливість людської психіки була ретельно перевірена психологом Д. Адамсом-Веббером у численних психологічних випробуваннях. Експерименти проводилися серед учасників різних вікових та соціальних груп. В умовах відсутності об'єктивних критеріїв учасникам експерименту пропонувалося

віднести стимули до одного з полюсів шкали: негативного або позитивного. Наприклад, розбити однорідні об'єкти (зерна квасолі в одному з експериментів) на дві групи: «гарні» та «погані». Виявилось, що з частотою, близькою до 0,618, випробувані найчастіше відносять об'єкти до групи «гарних».

### 1.7 Реалістичний вибір.

Будуючи модель рефлексивного суб'єкта, ми припускаємо, що він має свободу вибору, тобто. за певних умов здатний реалізувати будь-який зі своїх планів. Такий вибір називається реалістичним.

Реалістичний вибір суб'єкта визначається як усі рішення рівняння.

$$A_1 = (a_3 \rightarrow a_2) \rightarrow a_1 = a_3 \quad (3)$$

У двозначній булевій моделі існує п'ять можливостей реалістичного вибору. Якщо світ схиляє суб'єкта до вибору позитивного полюса  $a_1 = 1$ , то, незалежно від значення  $a_2$ , суб'єкт підкоряється йому. Якщо світ схиляє його до вибору негативного полюса  $a_1 = 0$ , то вибір суб'єкта залежить від його очікувань.

Якщо очікуваний тиск завищений і не збігається з реальністю  $a_2 = 1$ , суб'єкт може вибрати лише негативний полюс. При адекватному уявленні про тиск світу  $a_1 = 0$ ,  $a_2 = 0$  суб'єкт має повну свободу вибору і може реалізувати будь-який зі своїх планів.

### 1.8 Аксиоматичний висновок моделі суб'єкта із рефлексією.

Численні дослідження дозволили В. Лефевру узагальнити особливості рефлексії у ситуації бінарного вибору на випадок континуальної шкали, де негативний та позитивний полюси є граничними точками.

Особливості рефлексивного вибору сформульовані як аксіоми, які можуть бути прийняті для побудови рефлексивної моделі, яка описується функцією від трьох змінних  $A_1 = f(a_1, a_2, a_3)$ .

Передбачається, що вибір відбувається на деякій області оцінок  $D$  з двома

граничними точками, що відповідають негативному (0) та позитивному (1) полюсам, тобто  $A_1, a_1, a_2, a_3 \in D$ .

**1. Аксиома свободи волі.** Свобода волі у формальній моделі розуміється як здатність суб'єкта мати будь-які плани, незалежно від тиску середовища та його уявлень, та в деяких обставинах їх реалізовувати.

Це означає, що функція  $A_1 = f(a_1, a_2, a_3)$  така, що  $A_1, a_1, a_2, a_3 \in D$  і всі змінні набувають значення з  $D$ , незалежно один від одного, і існують такі значення  $a_1^*, a_2^* \in D$ , що  $A_1 = f(a_1^*, a_2^*, a_3) \equiv a_3$ , де  $a_3$  — будь-яке значення з  $D$ .

**2. Аксиома свободи вибору.** У деяких обставин суб'єкт має свободу вибору: він здатний реалізовувати деякі свої плани. Тоді існують такі значення  $a_1, a_2 \in D$ , що  $a_1 = f(a_1, a_2, a_3) = a_3$ , де  $a_3 \in D$ .

**3. Аксиома доброзичливості.** Якщо світ схиляє суб'єкта до вибору позитивного полюса, він робить позитивний вибір.

Тоді  $f(1, a_2, a_3) = 1$ , де  $a_2, a_3$  - будь-які значення з  $D$ .

**4. Аксиома шкоди довірливості.** Якщо світ схиляє суб'єкта до вибору негативного полюса, то він завжди підкоряється цьому тиску, коли сприймає його як позитивний. Тоді  $f(0, 1, a_3) = 0$ , де  $a_3$  — будь-яке значення з  $D$ .

Аксиоми 1 і 2 формулюють основну відмінність суб'єкта від об'єкта: суб'єкт має механізми цілепокладання, джерелом яких є він сам. Згідно з аксіомою 1, суб'єкт може мати будь-які плани, у тому числі нездійсненні. У деяких обставинах його вибір непередбачуваний. Відповідно до аксіоми 2, суб'єкт за певних умов може реалізувати деякі зі своїх планів.

Аксиоми 3 та 4 формулюють граничні умови. В етичній інтерпретації аксіома 3 означає, що в ідеальному світі суб'єкт не може вчинити зло. Відповідно до аксіоми 4, суб'єкт завжди вибирає зло під тиском зовнішнього світу, якщо він вірить, що світ досконалий.

Залежно від області визначення можуть будуватися різні модулі рефлексивного вибору. Булеві змінні  $\{0,1\}$  та двозначна булева алгебра використовують у роботах У. Лефевра. У роботі побудовано імовірнісну модель двійкового вибору зі змінними, визначеними на інтервалі дійсних чисел  $[0,1]$ .

У одній роботі запропоновано 4-значну булеву алгебру для опису рефлексивного вибору в конфліктній ситуації, яка враховує такі стилі поведінки, як конфронтація та компроміс. Ці результати узагальнені на випадок багатозначної булевої логіки, де вибір відбувається на частково впорядкованій множині оцінок.

А також побудовано нечітку модель взаємодії двох суб'єктів. Ці та інші дослідження можуть успішно використовуватися для розробки моделей інтелектуальних рефлексивних агентів.

У роботах запропоновано розглядати вибір суб'єкта, який регулюється частково впорядкованим безліччю норм, що утворює бульову решітку. Введення багатозначних оцінок дозволяє описати багатокритеріальний вибір у вигляді векторної булевої моделі рефлексивної поведінки.

## 1.9 Багатозначні булеві системи норм.

Не завжди альтернатива вибору може бути однозначно оцінена позитивно чи негативно. Як правило, одна й та сама альтернатива має як ті, так і інші аспекти. Розглянемо вибір між декількома альтернативами, кожна з яких оцінюється за  $n$  критеріями, які видаються біполярними шкалами  $L_1, \dots, L_n$  з позитивними та негативними полюсами.

Декартовий добуток  $L_1 \times \dots \times L_n$  утворює частково впорядковану множину булевих векторів, званих нормами, в яких  $1$  відповідає позитивному,  $a_0$  — негативному полюсу шкали.

Така впорядкована безліч векторів утворює булеву решітку  $\langle L, \leq \rangle$ , в якій  $\sup L = I$  (універсальна верхня грань),  $\inf L = 0$  (універсальна нижня грань), де  $I$  — одиничний,  $0$  — нульовий вектор.

Булева решітка утворює алгебру  $B_n = \langle L, \vee, \&, \neg \rangle$  з операціями диз'юнкції  $x \vee y = \sup \{x, y\}$  та кон'юнкції  $x \& y = \inf \{x, y\}$  де  $x, y \in D$ .

Операція заперечення  $\neg x$  відповідає доповненню  $x$  у ґратах  $L$ . Імплікація вводить як  $x \rightarrow y = \neg x \vee y = \sup \{\neg x, y\}$ .

Значення імплікації  $|x \rightarrow y| = I$ , якщо тільки  $x \leq y$ .

Багатоальтернативний вибір оцінки на шкалі норм описується зараз векторною моделлю рефлексивного вибору виду. Умови реалістичного вибору визначаються як усі рішення рівняння.

$$(a_3 \rightarrow a_2) \rightarrow a_1 = a_3$$

Та мають наступний вигляд

$$a_1 \leq a_3 \leq a_2 \rightarrow a_1 \tag{4}$$

З (4) випливає, що в умовах багатокритеріального вибору на частково впорядкованій множині норм суб'єкт має три можливості.

Якщо  $a_2 \rightarrow a_1 = a_1$ , то вибір суб'єкта детермінований впливом довкілля, і може реалізувати лише ту інтенцію, яка збігається з тиском середовища.

Якщо  $a_1 < a_2 \rightarrow a_1$ , то суб'єкт має часткову свободу вибору і може реалізувати деякі зі своїх інтенцій, таких як  $a_3 \in [a_1, a_2 \rightarrow a_1]$ .

Якщо  $a_1 = a_2 = 0$ , то суб'єкт має повну свободу вибору і може реалізувати будь-яку зі своїх інтенцій.

## 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕФЛЕКСИВНИХ МОДЕЛЕЙ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ

### 2.1 Рефлексивне керування.

Розглянемо рефлексивного суб'єкта як об'єкт можливого рефлексивного управління. Тоді функція готовності суб'єкта до вибору є модель об'єкта управління, в якій вхідні змінні  $a_1, a_2, a_3$ , вихідна змінна -  $A_1$ . Вважаємо, що всі змінні приймають будь-які значення на булевих ґратах норм  $\langle L, \leq \rangle$ , незалежно один від одного. Завдання управління полягає в тому, щоб знайти такий вплив на суб'єкт  $A$ , щоб максимально наблизити його готовність до вибору деякого бажаного значення  $A_1^*$ .

Вважаємо, що на об'єкт управління можна впливати, впливаючи з його психологічну установку та інтенції, тобто. керуваними змінними є  $a_2, a_3$ . В якості керуючого впливу може виступати тиск середовища  $a_1$ . Бажане значення готовності до вибору задається як керуючий вплив довкілля  $A_1^* = a_1$ .

Для аналізу можливостей рефлексивного управління запровадимо поняття ступеня дисонансу та консонансу. Відповідно до теорії Л. Фестінгера, людина відчуває дисонанс від прийнятого рішення, якщо воно не задовольняє всім критеріям вибору. Якщо рішення характеризується як позитивними, і негативними аспектами, то ступінь дисонансу буде залежати від кількості негативних аспектів та їх важливості.

Якістю, протилежною дисонансу, є консонанс, який інтерпретується як ступінь задоволеності прийнятою альтернативою. Оскільки змінні  $a_1, a_2, a_3$  набувають значення в булевій решітці, ступінь консонансу можна описати висотою  $h(x)$  елемента  $x$  у ґратах  $n^2$ . Чим більша висота елемента у ґратах, тим більше «позитивних» елементів у векторі оцінок. Висота елемента  $x$  може бути обчислена як норма вектора

$$x = (x_1, \dots, x_n): h(x) = \sum_{i=1}^n x_i.$$

Знайдемо умови, за яких суб'єкт формується готовність до такого вибору, до

якого його схиляє зовнішнє середовище. В цьому випадку  $A_1 = a_1$ , тобто

$$(a_1 \rightarrow a_2) \rightarrow a_1 = a_1 \text{ або } \neg(a_3 \rightarrow a_2) \vee a_1 = (a_3 \& \neg a_2) \vee a_1 = a_1$$

Тоді необхідною умовою рефлексивного управління буде виконання нерівності

$$\neg(a_3 \rightarrow a_2) \leq a_1. \quad (5)$$

Ця умова показує, що рефлексивному управлінню будуть схильні суб'єкти із завищеною самооцінкою: що більше самооцінка  $A_2 = a_3 \rightarrow a_2$ , тим менше значення  $\neg(a_3 \rightarrow a_2)$ .

Тому основний принцип рефлексивного управління можна сформулювати так: щоб схилити суб'єкта до ухвалення рішення, нав'язуваного йому середовищем, необхідно створити в нього завищену самооцінку на момент вибору. Тоді стратегія рефлексивного управління полягає у підвищенні самооцінки суб'єкта  $A$

$$h = (a_3 \rightarrow a_2) \Leftrightarrow \max$$

Самооцінка суб'єкта складається з його бажань та психологічної установки і буде тим вищим, чим нижче бажання і вище очікування. Зокрема, якщо бажання суб'єкта нижче за його очікування  $a_3 \leq a_2$ , то  $A_2 = I$ .

У суб'єкта формується нормативна самооцінка, та будь-який імпульс зовнішньої середовища може бути сприйнятий суб'єктом як готовність до вибору, оскільки  $I \rightarrow a_1 = a_1$ .

Звідси впливає ще один принцип рефлексивного управління: очікування повинні перевершувати бажання, тому стратегія рефлексивного управління у тому, щоб обіцяти більше, ніж хоче суб'єкт, тобто  $h(a_2) \geq h(a_3)$ . Умову  $\neg(a_3 \rightarrow a_2) \leq a_1$  буде виконано також, якщо  $a_3 \leq a_1$  та  $a_3 \leq \neg a_2$ . Справді, якщо пропозиції середовища перевищують плани та бажання суб'єкта, а очікування завищені, цілком природно, що суб'єкт готовий їх прийняти.

## 2.2 Загальна модель рефлексивної взаємодії.

Розглянемо загальну схему взаємодії двох суб'єктів  $A$  і  $B$  (рис. 2.1), які піддаються одному й тому впливу довкілля.

Суб'єкт  $A$  передбачає, що його партнер  $B$  також має рефлексію, тобто. має

свої уявлення про вплив середовища, свої плани та бажання у ситуації, що склалася. При цьому суб'єкт  $A$  якимось чином інтерпретує свої відносини з суб'єктом  $B$  та його уявлення про ці відносини.

Визначимо умови, за яких суб'єкт  $A$ , що має модель своїх відносин з партнером  $B$ , найбільше схильний до впливу з-зовні.

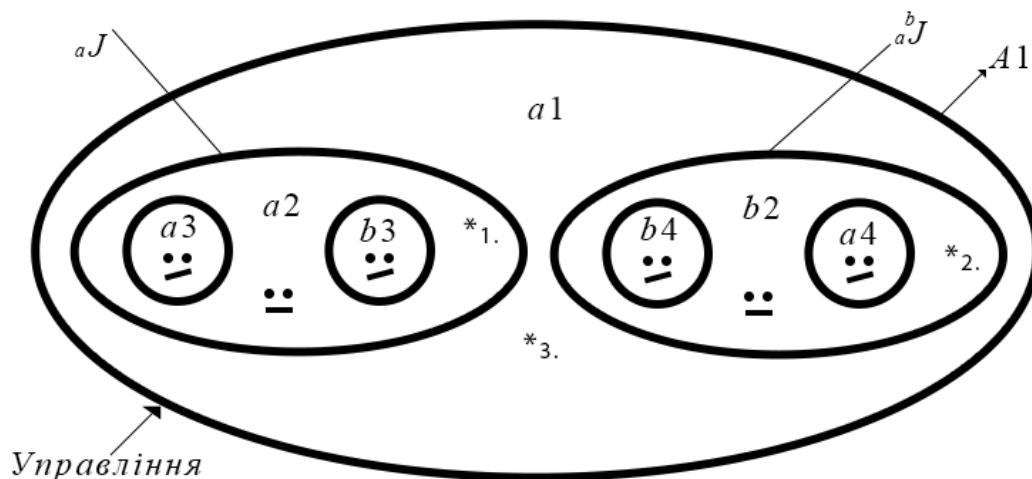


Рисунок 2.1— Готовність суб'єкта до здійснення дії

Готовність до вибору суб'єкта  $A$  при взаємодії з суб'єктом  $B$  залежатиме не тільки від його власних уявлень та психологічних характеристик, але також від його уявлень про партнера  $B$ , тому загальна модель взаємодії міститиме уявлення  $A$  про себе сам («образ себе») та про партнера («образ іншого»).

Подання суб'єкта  $A$  себе («образ себе») позначимо  $aJ$ . Тоді воно описується виразом

$$aJ = a_3 *_1 b_3 \rightarrow a_2 = \neg(a_3^* 1 b_3) \vee a_2$$

де  $a_3$  - інтенції;  $a_2$  - очікування суб'єкта  $A$ ;  $b_3$  - інтенції суб'єкта  $B$  з погляду  $A$ ;  $*_1$  - деяка операція (розглянута нижче), моделююча уявлення  $A$  про взаємодію суб'єктів.

Подання суб'єкта  $A$  про партнера  $\frac{b}{a}J$  (образ суб'єкта  $B$  з точки зору  $A$ ) має структуру, аналогічну (6):

$$\frac{b}{a}J = b_4 *_2 a_4 \rightarrow b_2 = \neg(b_4 *_2 a_4) \vee b_2$$

де  $b_4$  - уявлення суб'єкта  $A$  про те, як  $B$  уявляє собі свої інтенції;  $b_2$  - очікування суб'єкта  $B$  з точки зору  $A$ ;  $a_4$  - інтенції суб'єкта  $A$  з точки зору  $B$ , як їх

уявляє собі  $A$ ;  $*_2$  – деяка операція, що моделює уявлення  $B$  про взаємодію суб'єктів з точки зору  $A$ .

Готовність до вибору суб'єкта  $A$  залежить від його уявлень

$$A_1 = aj *_3 a^b j \rightarrow a_1$$

або

$$A_1 = (a_3 *_1 b_3 \rightarrow a_2) *_3 (b_4 *_2 a_4 \rightarrow b_2) \rightarrow a_1,$$

Де  $a_1$  - Тиск зовнішнього світу;  $*_3$  — деяка операція, що моделює відносини між партнерами.

Позначимо уявлення суб'єкта  $A$  про взаємодію (функцію взаємодії) з партнером  $B$  як  $A^*B_{aj} = aj *_3 a^b j$

Умова рефлексивного управління - підпорядкування суб'єкта  $A$  тиску зовнішнього світу

$$A_1 = A^*B_{aj} \rightarrow a_1 = \neg(A^*B_{aj}) \vee a_1 = a_1$$

звідки слідує:

$$\neg(A^*B_{aj}) \leq a_1$$

Тоді загальна стратегія рефлексивного управління суб'єктом  $A$  — створення завищених очікувань щодо його взаємодії з партнером:

$$h(A^*B_{aj}) \Rightarrow \max,$$

тобто керуючий вплив на суб'єкта  $A$  має максимізувати його уявлення про ситуацію. Це відповідає основному принципу рефлексивного управління: очікування мають перевищувати реальність. Завищені очікування створюють передумови рефлексивного управління.

Враховуючи структуру функції готовності до вибору, очевидно, що як операцію  $*_3$  доцільно вибрати диз'юнкцію  $\vee$ .

Тоді функція взаємодії складається із «взаємодії уявлень»

$$A^*B_{aj} = aj \vee a^b j$$

де  $aj$  — подання суб'єкта  $A$  про ситуацію;

$a^b j$  — представлення суб'єкта  $A$  про уявлення суб'єкта  $B$ , причому

$$aj \leq_a A^*B_{aj} \text{ та } a^b j \leq_a A^*B_{aj}.$$

Операція диз'юнкції моделює «толерантне» взаємодія, що відповідає задачі рефлексивного управління: суб'єктом легше керувати, якщо він вважає, що має добрі стосунки з партнером.

Для досягнення мети рефлексивного управління уявлення суб'єкта  $A$  про себе та партнера також потрібно максимізувати

$$h(aJ) = h(a_3 *_{1} b_3 \rightarrow a_2) = h(\neg(a_3 *_{1} b_3) \vee a_2) \Rightarrow \max,$$

$$h(bAJ) = h(b_4 *_{2} a_4 \rightarrow b_2) = h(\neg(b_4 *_{2} a_4) \vee b_2) \Rightarrow \max,$$

Для цього потрібно, по-перше, створити  $A$  підвищені очікування щодо тиску зовнішнього середовища  $h(a_2) \rightarrow \max$ ; по-друге, створити у  $A$

уявлення про завищені очікування партнера  $h(b_2) \rightarrow \max$ ; по-третє, мінімізувати уявлення  $A$  про цілі та можливості обох партнерів  $h(a_3 *_{1} b_3) \rightarrow \min, h(b_4 *_{2} a_4) \rightarrow \min$ .

Звідси випливає, що як операцій  $*_{1}, *_{2}$  доцільно вибрати операцію кон'юнкції  $\&$  і знайти мінімальні уявлення

$$h(a_3 \& b_3 \rightarrow \min, h(b_4 \& a_4) \rightarrow \min.$$

Вибір операції кон'юнкції відповідає найжорсткішій ситуації. Суб'єкт  $A$ , реально оцінюючи ситуацію як конфліктну, припускає, що ні він сам, ні його партнер не погодяться добровільно відмовитися від своїх планів, знизити свої вимоги, оскільки це не відповідає їхнім інтересам.

Тому при досягненні своїх цілей обидва підуть на угоду лише в тому випадку, якщо їхні інтереси збігатимуться, і дотримуватимуться безкомпромісної поведінки у всьому, що стосується розбіжностей. Вибір операції диз'юнкції в одному або обох випадках не порушує спільності наведених нижче висновків. Він буде відповідати компромісним ситуаціям, коли один або обидва партнери готові йти на поступки навіть на шкоду своїм інтересам. У цьому випадку, однак, рефлексивне управління не може.

З аналізу вибору операцій взаємодії випливають важливі принципи поведінки у конфліктній ситуації, що сприяють проведенню рефлексивного управління.

У процесі прямої взаємодії з партнером необхідно дотримуватись

толерантного стилю поведінки, виявляти готовність йти на компроміс, підтримуючи у суб'єкта *A* завищені уявлення про ситуацію (вибір операції диз'юнкції).

Слід дотримуватися стратегії пошуку та задоволення спільних інтересів, а у разі їх розбіжності — стратегії зміни цільових установок суб'єкта *A* та маскуванню власних цілей (вибір операції кон'юнкції).

З аналізу отриманих виразів можна зробити висновки про можливості рефлексивного управління суб'єктом *A* з боку суб'єкта *B*. Ці висновки містяться у табл. 2, де для порівняння наведено принципи рефлексивного управління у військових науках, сформульовані фахівцем США з дослідження зарубіжних збройних сил Т.Л. Томас.

Формальні висновки	Принципи рефлексивного управління
$h(a_3) \rightarrow \min$ зменшити цільові установки (інтенції) $a_3$ суб'єкта <i>A</i> . Відповідає мотиваційному управлінню: суб'єкт <i>A</i> міг би опинитися в такому становищі, за якого він вимушений знизити свої претензії та прийняти плани на користь свого партнера	Створення мети для супротивника: поміщення супротивника в умови, коли він має вибрати мету на нашу користь (наприклад, провокація загрозою, на яку він має раціонально реагувати)
$h(b_3) \rightarrow \min$ — знизити уявлення суб'єкта <i>A</i> про цільові установки суб'єкта <i>B</i> . Відповідає інформаційному управлінню, при якому суб'єкту <i>A</i> передається неправдива	Передача образу власної мети: фінт баскетбольного гравця є класичним прикладом, коли ви змінюєте сприйняття супротивника, і він замислюється над тим, що ви

інформація про цілі партнера $B$	робіте чи збираєтесь робити
$h(b_4) \rightarrow \min$ — знизити уявлення суб'єкта $A$ про можливості суб'єкта $B$ . У суб'єкта $A$ складається помилковий образ доктрини партнера про процедури прийняття ним рішень	Передача образу власної доктрини: надання хибного погляду на процедури та алгоритми процесу ухвалення рішення
$h(a_4) \rightarrow \min$ — знизити уявлення суб'єкта $A$ про те, як $B$ уявляє собі цільові установки та можливості суб'єкта $A$ , якому передається хибна інформація про занижену поінформованість партнера $B$ , який прагне забезпечити собі максимальну секретність інформації	Формування мети шляхом передачі образу ситуації: симуляція слабкості чи створення хибної картини
$h(a_2) \rightarrow \max$ — створити суб'єкта $A$ завищене уявлення про ситуацію, передаючи йому хибну чи неповну інформацію	Передача образу ситуації: забезпечення супротивника помилковим чи неповним чином ситуації
$h(b_2) \rightarrow \max$ — створити у суб'єкта $A$ уявлення про завищений образ ситуації у партнера $B$ , надаючи стороні $A$ хибний образ власного сприйняття ситуації	Передача образу власного сприйняття ситуації: забезпечення противника неправдивою інформацією чи порціями правди, заснованої на власному сприйнятті ситуації

Таблиця 2

Висновки, отримані на основі формального аналізу моделі рефлексивного вибору, збігаються з принципами рефлексивного управління, які використовуються у військовій справі, політиці при маніпулюванні суспільною свідомістю. Це є підтвердженням правильності опису рефлексивних процесів пропонованими математичними моделями, що дозволяє використовувати їх у системах підтримки прийняття рішень у соціально-економічній та політичній сферах.

## 2.3 PageRank

PageRank - це алгоритм, розроблений для визначення важливості сторінок у мережі Інтернет. Він використовує рекурсивну формулу для розрахунку значення PageRank для кожної сторінки на основі посилань, що спрямовують на неї. Графік впливу PageRank відображає розподіл значень PageRank серед сторінок.

Початково кожній сторінці присвоюється початкове значення PageRank. Це може бути рівне значенню 1 або будь-якому іншому початковому значенню, вибраному для всіх сторінок.

Далі виконується ітераційний процес, в якому значення PageRank перераховується для кожної сторінки на основі значень PageRank сторінок, які посилаються на неї.

Ітераційний процес продовжується, доки значення PageRank не збіжиться до стійкого стану.

$$PR(A) = (1 - d) + d \left( \frac{PR(T_1)}{C(T_1)} + \dots + \frac{PR(T_n)}{C(T_n)} \right), \text{де}$$

$PR(A)$  – це вага PageRank сторінки  $A$  (та вага, яку ми хочемо порахувати)

$d$  – це коефіцієнт затухання, який зазвичай встановлюють рівним 0,85

$PR(T_1)$  – вага PageRank сторінки, яка вказує на сторінку  $A$

$C(T_1)$  – кількість посилань з цієї сторінки

$\frac{PR(T_n)}{C(T_n)}$  – означає, що ми робимо цю операцію для кожної сторінки  $A$

Формула PageRank відіграє ключову роль в алгоритмі ранжування веб-сторінок і має велику важливість. Основні аспекти, що роблять формулу PageRank важливою, включають:

**Врахування структури зв'язків:** Формула PageRank враховує структуру зв'язків між веб-сторінками. Вона визначає значення PageRank для кожної сторінки, враховуючи кількість та важливість посилань, які вказують на цю сторінку. Це дозволяє визначити важливість сторінок на основі їхньої взаємодії з іншими сторінками.

**Ранжування сторінок:** PageRank використовується для ранжування веб-сторінок у пошукових системах. Він допомагає визначити порядок, в якому сторінки відображаються в результатах пошуку. Це дозволяє користувачам знаходити більш важливі та популярні сторінки.

**Боротьба зі спамом:** PageRank також може допомогти виявити та боротися зі спамом у пошукових системах. Часто спамери створюють безперервну мережу зв'язків між сторінками, щоб штучно збільшити їхню важливість. Алгоритм PageRank допомагає виявити такі спам-мережі, оскільки він приділяє вагу якості та різноманітності зв'язків.

**Стійкість до маніпуляцій:** Формула PageRank відносно стійка до спроб маніпулювання системою ранжування. Вона базується на складних математичних обчисленнях, що ускладнюють спроби штучно збільшити значення PageRank шляхом створення багатьох штучних посилань.

**Використання в інших областях:** Концепція PageRank також застосовується в інших сферах, включаючи аналіз соціальних мереж, рекомендаційні системи та аналіз даних. Вона дозволяє визначати важливість об'єктів на основі їхнього взаємодії з іншими об'єктами.

У загальному розумінні, формула PageRank є основним інструментом для визначення важливості сторінок у світі вебу. Вона допомагає покращити якість пошукових систем, боротися зі спамом і забезпечує більш точні результати пошуку для користувачів.

## 2.4 Обробка даних та аналіз результатів дослідження

У даній роботі було проаналізовано наступні сайти:

- <http://kommersant.ru>
- <http://lenta.ru>
- <http://pravda.ru>

На перших графіках було виведено загальний трафік - тобто активність візиту сайту на різних проміжках часу задля зручності аналізу:

- за 6 останніх місяців
- за 1 останній рік
- за 2 останніх роки

### 1. <http://kommersant.ru>

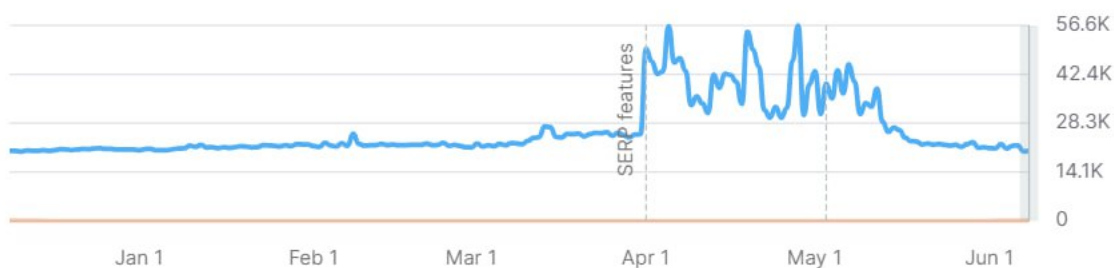


Рисунок 2.2— Активність kommersant.ru за 6 міс.

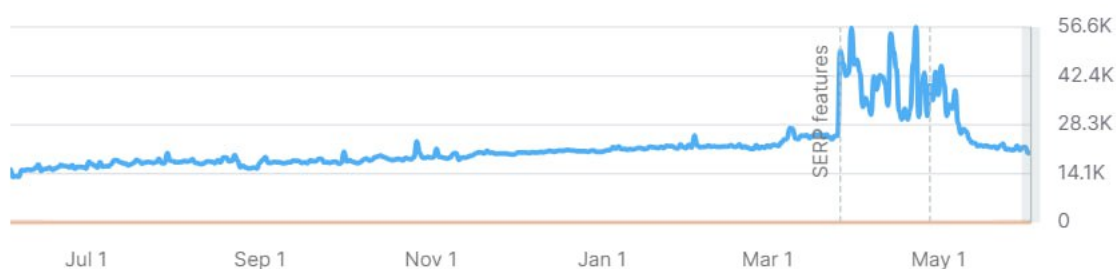


Рисунок 2.3 — Активність kommersant.ru за 1 рік

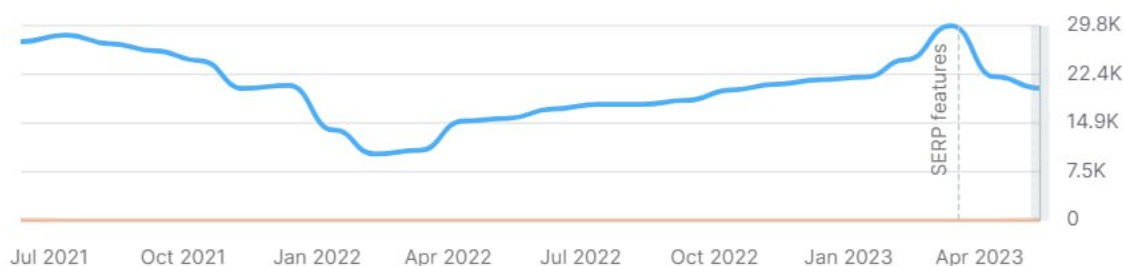


Рисунок 2.4 — Активність kommersant.ru за 2 роки

## 2. <http://lenta.ru>

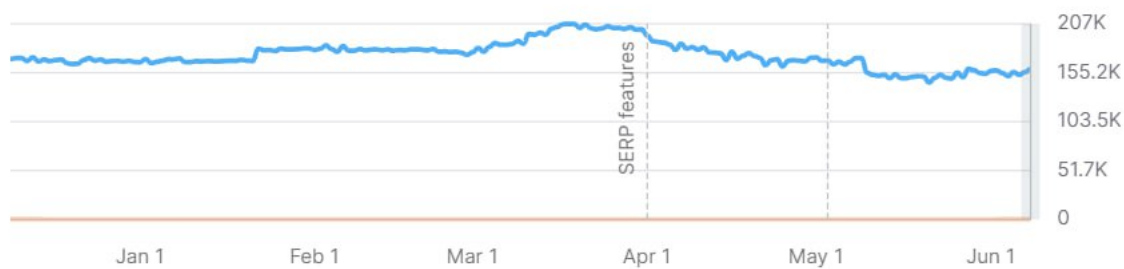


Рисунок 2.5 — Активність lenta.ru за 6 міс.

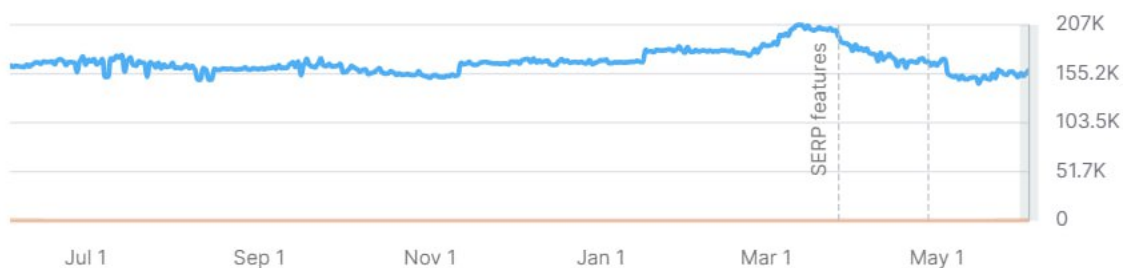


Рисунок 2.6 — Активність lenta.ru за 1 рік

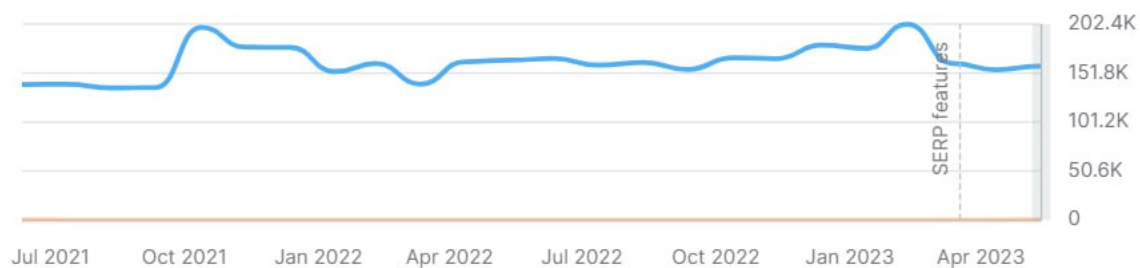


Рисунок 2.7 — Активність lenta.ru за 2 роки

## 3. <http://pravda.ru>



Рисунок 2.8 — Активність pravda.ru за 6 міс.

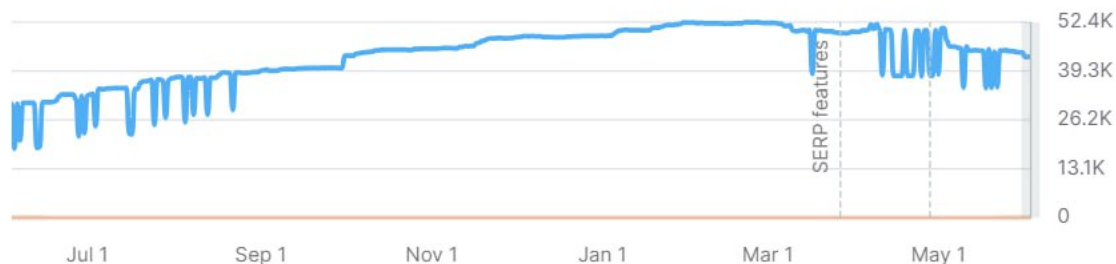


Рисунок 2.9 — Активність pravda.ru за 1 рік.

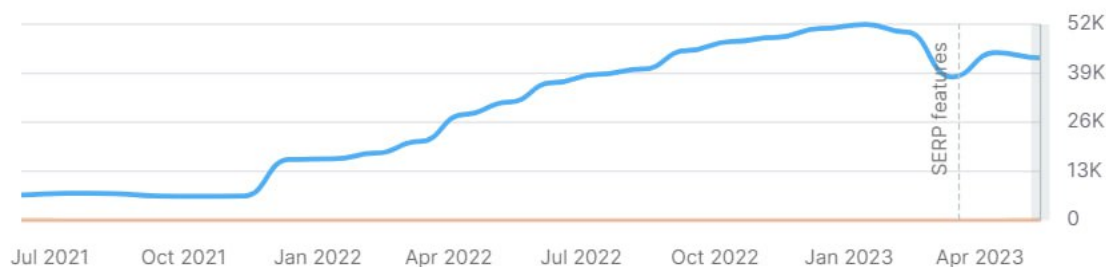


Рисунок 2.10 — Активність pravda.ru за 2 роки

У ході програмної реалізації формули PageRank було сформовано графіки оцінки кожного з розглянутих сайтів. Для зручності оцінку переведено у форматі 10-ти бальної шкали.

**На третьому місті** серед розглянутих видань знаходиться pravda.ru

- його максимальний трафік (два роки) сягає 52,4 тис. відвідувачів.
- на графіку, який відображає активність за два останні роки можемо спостерігати стрімкий приріст користувачів з квітня 2022 року до січня 2023 року.
- значення PageRank дорівнює 4/10.

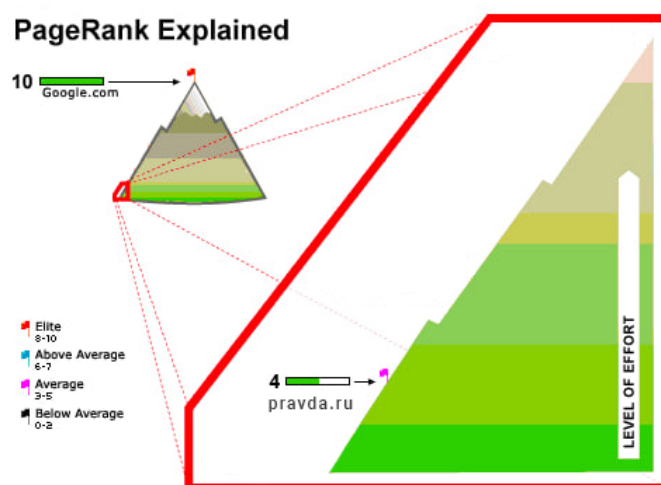


Рисунок 2.11 — PageRank pravda.ru за 2 роки

**На другому місці** серед розглянутих видань знаходиться [kommersant.ru](http://kommersant.ru)

- його максимальний трафік складає 56,6 тис. відвідувачів.
- на графіку активності за два роки не спостерігаємо стрімкий зріст читачів, але з січня 2022 року є плавна тенденція вгору.
- значення PageRank дорівнює 6/10.

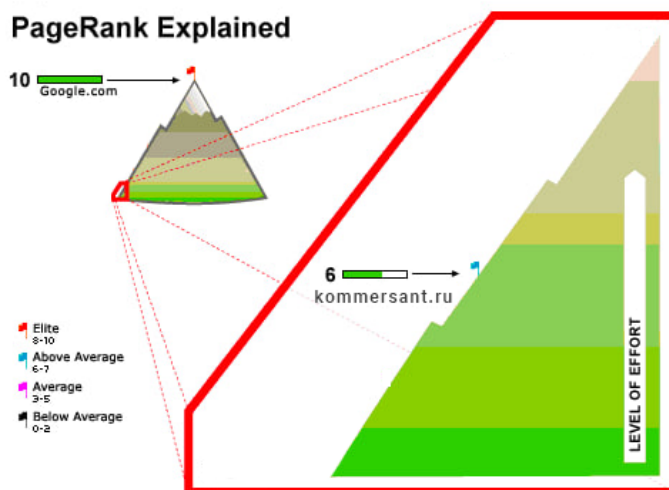


Рисунок 2.12 — PageRank [kommersant.ru](http://kommersant.ru)

**На першому місці** серед розглянутих видань знаходиться [lenta.ru](http://lenta.ru)

- максимальний трафік цього видання складає 207 тис. відвідувачів.
- на графіку активності взагалі не спостерігаємо активний зріст кількості користувачів, сайт завжди має великий попит.
- проте показник PageRank не сильно вищий за значення сайту [kommersant.ru](http://kommersant.ru)

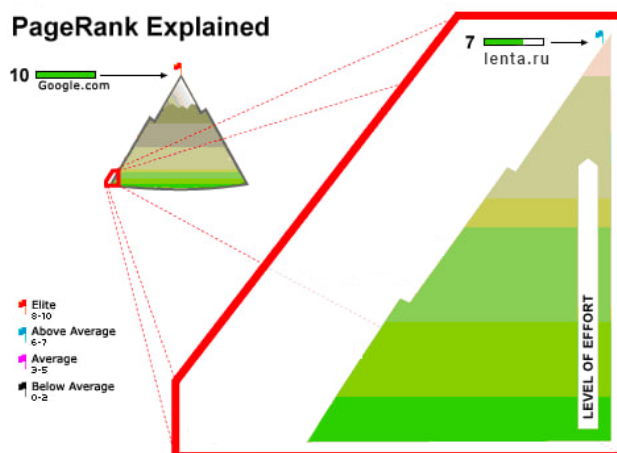


Рисунок 2.13 — PageRank [lenta.ru](http://lenta.ru)

Можемо побачити активну динаміку зросту активності сайтів за останні два роки. Поясненням стрімкого зросту відвідувачів на початку 2021 є COVID. Далі активність знижується через адаптацію людини до нових обставин.

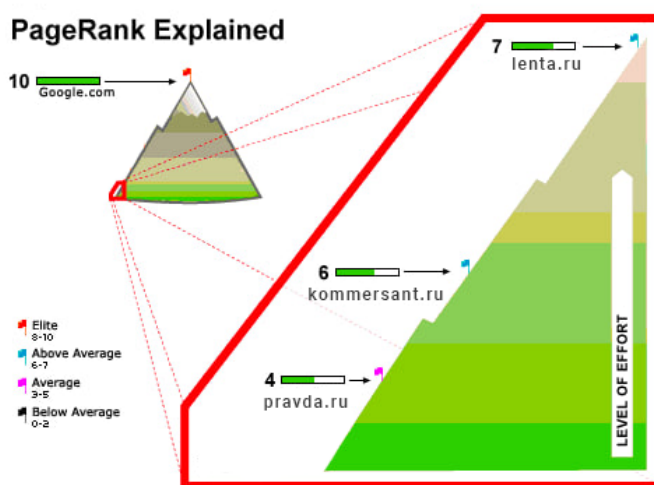


Рисунок 2.13 — PageRank порівняння

І вже у лютому 2023 року - перед початком повномасштабного вторгнення на територію України трафік знову йде на швидкий зріст і вже не губить свою активність та тримає кількість читачів практично на одному рівні.

## 2.5 Когнітивні викривлення.

Когнітивні викривлення - це систематичні помилки або спотворення, що виникають у процесі сприйняття, мислення та оцінювання інформації. Вони можуть впливати на спосіб, яким ми сприймаємо світ, формуємо власні уявлення та приймаємо рішення. Когнітивні викривлення є несвідомими та можуть виникати в різних сферах життя, включаючи сприйняття інформації, міжособистісні відносини, оцінювання ризику та багато інших.

Деякі загальні види когнітивних викривлень включають наступні:

Селективна сприйняття: Це викривлення, при якому ми сприймаємо та запам'ятовуємо інформацію, яка підтверджує наші власні переконання або очікування, ігноруючи ту, що суперечить їм. Наприклад, людина може більш уважно прислухатися до думок, які збігаються з її власними, і ігнорувати

аргументи, що суперечать їм.

Підтвердження: Це викривлення, коли ми шукаємо, сприймаємо та тлумачимо інформацію таким чином, щоб підтвердити наші вже існуючі переконання або очікування. Ми віддаємо перевагу даним, які підтверджують нашу точку зору, і ігноруємо ті, що суперечать їй.

Стереотипи: Це викривлення, при якому ми утворюємо узагальнені уявлення або передбачення про групи людей, на основі їхньої належності до певної категорії. Це може призводити до упереджень, некоректних оцінок та негативного впливу на міжособистісні взаємини.

Ефект підтримки групи: Це викривлення, при якому ми приймаємо рішення або формуємо свої думки, керуючись бажанням належати до групи або отримати схвалення інших. Це може призводити до прийняття нераціональних рішень або погодження з думками більшості, незалежно від власних переконань.

Ефект доступності: Це викривлення, при якому ми оцінюємо ймовірність або важливість події на основі того, наскільки легко нам пригадати схожі події або інформацію. Це може призводити до недооцінки рідкісних або менш доступних подій і переоцінки тих, які більше виходять на передній план.

У контексті війни Росії проти України одним із загальних когнітивних викривлень, які можуть виникати в такій ситуації, є:

Підтвердження: Люди можуть шукати та сприймати інформацію, яка підтверджує їхні вже існуючі погляди на конфлікт. Наприклад, люди, які схильні до підтримки Росії, можуть акцентувати увагу на аргументах, що підтверджують їхню точку зору, і ігнорувати аргументи, що суперечать їм.

Стереотипи: У конфлікті такого роду можуть з'являтися стереотипи про обидві сторони конфлікту. Це може призводити до упередженого сприйняття і оцінки дій та мотивів кожної зі сторін.

Ефект доступності: Люди можуть оцінювати ймовірність подій на основі того, наскільки легко їм пригадати подібні випадки з минулого. Це може призводити до недооцінки рідкісних подій, які не так легко пригадуються, і переоцінки подій, які більше отримують медійну увагу.ц

Ефект підтримки групи: Люди можуть приймати рішення або формувати свої думки таким чином, щоб отримати схвалення своєї соціальної групи або приєднатися до неї. Це може призводити до прийняття певних поглядів без аналізу об'єктивної інформації.

## 2.6 Аналіз ворожих методик.

Є два основних принципи психологічної диверсії, які можна сформулювати таким чином:

**Перший принцип** стверджує, що завжди виграє та стає активною стороною та примушує противника реагувати. Це означає, що особа або група, яка активно діє і викликає реакцію у противника, має перевагу.

**Другий принцип** стверджує, що для досягнення перемоги завжди потрібно вести боротьбу на інформаційному полі супротивника. Це означає, що важливо конфронтувати противника у його інформаційному просторі, щоб досягти бажаного результату.

Коли нас змушують відповідати на обидва принципи, ми не можемо атакувати противника в його інформаційному просторі, що завжди є його слабким місцем.

Інформаційні протиріччя створюють ще більше хаосу. Внаслідок перенасиченості суперечливою інформацією глядач або читач поступово втрачає здатність розрізняти правду від брехні, суттєве від незначного. Це сприяє перенесенню сприйняття з раціонального рівня на емоційний, що саме очікує противник.

Тому існує чотири етапи підривної діяльності, які можуть перебувати в частковому перекритті один з одним:

Стадія деморалізації: Цей етап є найдовшим, триває принаймні 15-20 років. На цій стадії зосереджуються на чотирьох напрямках: релігії, освіти, ЗМІ та культури.

Метою деморалізації є створення незворотного процесу, у якому формується

нове покоління, що сприймає нові ідеї та цінності. Процес деморалізації можна спостерігати, наприклад, в контексті конфлікту в ОРДЛО.

Стадія дестабілізації: На цьому етапі вороги намагаються вплинути на правоохоронні органи, судову систему, економіку, охорону здоров'я та зовнішню політику. Цей етап зазвичай співпадає з виборчим циклом, що означає, що його тривалість може складати близько 5 років і більше. Метою дестабілізації є зробити націю-цільовим об'єктом більш сприйнятливим до ідей і поглядів тих, хто займається підривною діяльністю.

Стадія кризи: Цей етап включає в себе активний громадянський конфлікт, супроводжується хаосом і безладом. Тривалість цього етапу може становити від двох до шести місяців, під час якого суспільство та держава починають самознищуватися.

"Нормалізація": Після кризи настає етап "нормалізації", коли диктатура приходить ззовні або зсередини. Відкрите суспільство перетворюється на закрите, і встановлюється авторитарний режим.

## ВИСНОВКИ

Під час роботи:

- розроблено детальний аналіз пропагандистських технік та стратегій та демонстрація їхніх впливів на поведінку рефлексивного суб'єкта.
- виведено математичну модель рефлексивного суб'єкта як об'єкт можливого рефлексивного управління.
- програмно виведено формулу PageRank, як метод оцінки впливу інформації на свідомість людини.
- програмно виведено графіки трафіку трьох сайтів за різні проміжки часу.
- показано вплив когнітивних викривлень та упереджень, також було наведено методи щодо їх запобігання.

Пропаганда, як маніпулятивний інструмент, може впливати на уявлення, переконання та поведінку індивідів та груп. Вивчення рефлексивних моделей дозволяє краще зрозуміти, як пропагандистські повідомлення сприймаються та опрацьовуються людьми, а також як вони впливають на їхні думки і дії.

Рефлексивні моделі ставлять за мету виявити та аналізувати процеси саморефлексії, самосвідомості та саморегуляції індивіда чи групи, що є важливими факторами при оцінці інформації та реагуванні на неї.

Ці моделі допомагають розкрити підсвідомі впливи та стратегії, що використовуються пропагандистами, а також виявити механізми захисту та реакції суспільства на них.

В дослідженні даної теми було використано інтердисциплінарний підхід, поєднуючи знання з психології, соціології, політології, математики та інформаційних технологій.

Такий підхід дозволив глибше зрозуміти проблему та розглянути її з різних перспектив.

Результати дослідження рефлексивних моделей механізмів пропаганди мають важливі наукові та практичні наслідки. Вони можуть використовуватись для розробки стратегій протидії пропаганді, формування критичного мислення та розбірливості інформації у суспільстві.

Крім того, ці дослідження корисні для визначення шляхів поліпшення медіаосвіти та розвитку інформаційної грамотності серед громадян не тільки з психологічної точки зору, але й з наукової.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Lefebvre, V.A. (1992b). A Rational Equation for Attractive Proportions. *Journal of Mathematical Psychology*, 36, 100-128.
2. Lefebvre, V.A. (1999a). Categorization, Operant Matching, and Moral Choice. Institute for Mathematical and Behavioral Sciences, MBS, 99-14, UCI.
3. Lefebvre, V.A. (1999b). Sketch of Reflexive Game Theory. Proceedings of the Workshop on MultiReflexive Models of Agent Behavior. Los Alamos, NM: Army Research Laboratory, 1-40.
4. Lefebvre, V.A. (2002). The Law of Self-Reflexion. *Journal of Reflexive Processes and Control*, 1, 2, 91-100.
5. Lefebvre, V.A. & Adams-Webber, J. (2002). Function of Fast Reflexion in Bipolar choice. *Reflexive Processes and Control*, 1, 1, 29-40.
6. Levitin, L. (1987). Niels Bohr's Atom and Vladimir Lefebvre's "Inner Computer." *Journal of Social and Biological Structures*, 10, 183-185.
7. Luce, R. D. (1959). *Individual Choice Behavior: A Theoretical Analysis*. New York: Wiley.
8. Mazur, J. E. (1981). Optimization Theory Fails to Predict Performance of Pigeons in a Two-Response Situation. *Science*, 214, 823-825.
9. Лефевр В.А. Алгебра совісті. / В.А. Лефевр – М.: Когіто-центр. – 2003 – С. 1-171.
10. Спенсер Г. Соціальна Статистика / Пер. з англ. – К.: Гама-Принт. – 2013 – С. 496

## ДОДАТОК А ТЕКСТИ ПРОГРАМ

### А.1 Програма 1

#### 1. Візуалізація

```
import networkx as nx

import matplotlib.pyplot as plt

G = nx.Graph()

G.add_nodes_from([1, 2, 3, 4])

G.add_edges_from([(1, 2), (1, 3), (2, 4), (3, 4)])

pr = nx.pagerank(G)

node_size = [5000 * pr[node] for node in G.nodes()]

pos = nx.spring_layout(G) # Визначення позицій вузлів графа

nx.draw_networkx(G, pos, node_color='lightblue', node_size=node_size)

plt.axis('off') # Вимкнення вісей

plt.show() # Відображення графіка
```

#### 2. Візуалізація

```
import numpy as np

def pagerank(adj_matrix, d=0.85, max_iterations=100, epsilon=1e-8):

    n = adj_matrix.shape[0] # Кількість сторінок

    adj_matrix = adj_matrix / adj_matrix.sum(axis=0, keepdims=True) # Нормалізація матриці суми
    стовпців до 1

    teleport = np.ones((n, n)) / n # Матриця телепортації
```

```

# Ініціалізація розподілу PageRank

pagerank = np.ones(n) / n

for _ in range(max_iterations):

    new_pagerank = (1 - d) / n + d * (adj_matrix @ pagerank + teleport @ pagerank)

    if np.linalg.norm(new_pagerank - pagerank, ord=1) < epsilon:

        break

    pagerank = new_pagerank

return pagerank

# Приклад графу
adj_matrix = np.array([[0, 0, 1, 0],
                       [1, 0, 0, 0],
                       [0, 1, 0, 1],
                       [0, 0, 1, 0]])

result = pagerank(adj_matrix)

print(result)

import numpy as np

def pagerank(adj_matrix, d=0.85, max_iterations=100, epsilon=1e-8):

    n = adj_matrix.shape[0] # Кількість сторінок

    adj_matrix = adj_matrix / adj_matrix.sum(axis=0, keepdims=True) # Нормалізація матриці суми
стовпців до 1

    teleport = np.ones((n, n)) / n # Матриця телепортації

```

```

# Ініціалізація розподілу PageRank
pagerank = np.ones(n) / n

for _ in range(max_iterations):
    new_pagerank = (1 - d) / n + d * (adj_matrix @ pagerank + teleport @ pagerank)
    if np.linalg.norm(new_pagerank - pagerank, ord=1) < epsilon:
        break
    pagerank = new_pagerank

return pagerank

# Приклад з 20 сторінками
adj_matrix = np.array([[0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                       [0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                       [1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                       ...

# Решта рядків та стовпців матриці суміжності для інших сторінок
...

])

result = pagerank(adj_matrix)
print(result)

```