

ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА

DOI: 10.20535/kpissn.2024.1-4.312715

УДК 519.834:[316.77:32](045)

І.М. Терещенко*, А.В. Миронець
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
*Відповідальний автор: ivan78ter@gmail.com

СПОСІБ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ НА ПОЛІТИЧНІ ВПОДОБАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ СТВОРЕННЯ МЕДІЙНИХ КОАЛІЦІЙ НА ОСНОВІ С-ЯДРА

Проблематика. Одним з важливих способів досягнення певних цілей у сучасному світі є широке використання кіберпростору та інформаційного впливу. Внаслідок високих темпів розвитку цифрових комунікацій відбувається їх серйозний вплив на численні сфери людської життєдіяльності, зокрема економічні, політичні процеси. Останнім часом інформаційний вплив, наприклад, у таких формах, як інформаційний вкид, загострення інфоприводів тощо, набуває критичного значення на політичні процеси всередині будь-якої країни, що може становити проблеми для безпеки держави.

Мета дослідження. Метою роботи є розробка способу створення коаліції серед інформаційних джерел для забезпечення впливу на певні групи суспільства з метою досягнення політичних цілей.

Методика реалізації. Для досягнення мети запропоновано використати просту гру як передумову створення коаліції; поділ прибутку, що ґрунтується на понятті С-ядра; арбітражного рішення Неша для розв'язку задачі багатокритеріальної оптимізації.

Результати дослідження. Розроблено модель впливу на політичні вподобання, в якому учасники, поділені на дві групи, мають вигравати лише в тому випадку, коли об'єднуються в коаліцію, тобто кооперативна гра являє собою просту гру. До першої групи належать медіаджерела, діяльність яких охоплює незначну кількість людей. Друга група містить медійний ресурс іншого характеру. За допомогою ігрового підходу формалізовано багатокритеріальну задачу для знаходження максимальних результатів кожної з груп та знайдено її розв'язок.

Висновки. Розроблено модель для створення інформаційного впливу на політичні процеси за рахунок інтеграції визначених інформаційних джерел, що дає можливість на основі арбітражного рішення Неша вирішити задачу оптимального розподілу інформаційних ресурсів медійних джерел з невеликим рівнем впливу на суспільство.

Ключові слова: інформаційний вплив; коаліція; оптимальний розподіл ресурсів; С-ядро; кооперативна гра.

Вступ

Одним з важливих способів досягнення певних цілей у сучасному світі є широке використання кіберпростору та інформаційного впливу. Внаслідок високих темпів розвитку цифрових комунікацій відбувається їх серйозний вплив на численні сфери людської життєдіяльності, зокрема, економічні, політичні процеси [1, 2]. Останнім часом інформаційний вплив, наприклад, у таких формах, як інформаційний вкид, загострення інфоприводів тощо, набуває критичного значення на політичні процеси всередині будь-якої країни, що може становити проблеми для безпеки держави [3].

Очевидно, що як і будь-яка сфера життєдіяльності, функціонування політичних процесів передбачає використання певних ресурсів. Вони можуть мати різний характер, наприклад: фінансові, людські, комунікаційні тощо, проте їхньою основною спільною проблемою є обмеженість [4]. Незважаючи на те, що політичний процес вимагає іноді досить великої кількості ресурсів, у цій сфері діяльності здебільшого вдається непрямим способом використати результати інших учасників цього процесу, суттєво мінімізуючи власні витрати. Звідси виникає задача оптимального розподілу ресурсів з обов'язковим урахуванням специфіки певних аспектів політичної діяльності [4, 5].

Пропозиція для цитування цієї статті: І.М. Терещенко, А.В. Миронець, “Спосіб інформаційного впливу на політичні вподобання за допомогою створення медійних коаліцій на основі С-ядра”, *Наукові вісті КПІ*, № 1–4, с. 62–68, 2024. doi: 10.20535/kpissn.2024.1-4.312715

Offer a citation for this article: I.M. Tereshchenko, A.V. Myronets, “The method of informational influence on political preferences through the creation of media coalitions based on c-core”, *KPI Science News*, no. 1–4, pp. 62–68, 2024. doi: 10.20535/kpissn.2024.1-4.312715

Враховуючи важливість такої діяльності у суспільстві, як політичну, особливо в критичні моменти для держави, та необхідність її висвітлення, можна розглядати медійну сферу як привабливу галузь для інвестування з метою досягнення більшого інформаційного впливу. Слід зауважити, що з критеріїв ефективності інформаційного впливу є утримання певної аудиторії в своєму інформаційному полі. Таким чином, такий чинник, як людський фактор, призводить до конкуренції та конфліктів у політичній діяльності. Звідси навіть за умови оптимального розподілу ресурсів виникають досить великі ризики, що можуть бути спричинені можливим імовірнісним характером поведінки самих людей через вплив конкурентів, соціальні, економічні проблеми тощо. Зважаючи на це, логічно розглядати два способи вирішення проблеми ризиків. Перший полягає у знаходженні джерела збільшення своїх власних ресурсів, а другий пов'язаний з пошуком союзників, щоб заощадити свої ресурси та мати можливість їх більш раціонально використовувати. Вибираючи другий спосіб для розв'язування задачі, варто скористатися теорією ігор як одним із зручних інструментів для моделювання конкурентної боротьби [6, 7] з урахуванням перерахованих вище умов.

У статті запропоновано спосіб утримання політичних уподобань у певному інформаційному полі за рахунок кооперації, яка ґрунтується на використанні С-ядра. Розглянуто задачу оптимального розподілу ресурсів для організації інформаційного впливу за умови обмеженого обсягу фінансування.

Постановка задачі

Розробити комплексний метод кооперації та координації діяльності інформаційних джерел для цілеспрямованого впливу на визначені соціальні групи з метою реалізації політичних завдань.

Побудова перспективних інформаційних приводів

Медіапростір складається з різноманітних процесів, кожен з яких має свою актуальність, значущість, тривалість тощо. Будь-який учасник політичного процесу намагається просунути або використати наявну інформаційну повістку для досягнення своїх цілей. За умови різних можливостей щодо наявних ресурсів для продовження

політичної боротьби, те, що є оптимальним для великих відомих партій, може бути неоптимальним для дрібних партій, які мають невеликий обсяг фінансування.

Розглянемо представника політичного процесу з обмеженим обсягом коштів порівняно з іншими конкурентами. Для отримання голосів виборців вказаний представник інвестує в інформаційний ресурс, який має розповсюджувати його наративи. Зважаючи на обмеженість фінансування, необхідно вибирати інформаційні приводи, просування яких не призводить до великих витрат.

Звідси передусім треба проаналізувати поточний стан інформаційної повістки суспільства. Досліджуючи приводи, слід відібрати ті, на які варто звернути увагу з погляду можливості їх використання. Визначимо функцію з емпірично підібраними коефіцієнтами, яка буде визначати перспективність інформаційного приводу з деякою ймовірністю, у вигляді модифікованої сигмоїди:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-0,2(x-65)}}. \quad (1)$$

За допомогою такої функції пропонується поділити приводи на три групи. До першої групи входять ті, просування яких є необтяжливим, проте їхня значимість для суспільства є незначною. Третя група, навпаки, є повною протилежністю першої. Більш привабливими для інвестування з нашого погляду є інформаційні приводи другої групи, які мають середню вартість і приблизно ж такого рівня ймовірність у перспективі. ґрунтуючись на роботі [5] було побудовано ймовірнісну функцію для визначення перспективності інформаційних приводів.

Створення коаліції

Після знаходження множини приводів відбувається формування коаліції за участі інформаційних джерел таким чином, щоб лише за наявності нашого джерела коаліція була вигральною. Інакше кажучи, розігрується проста гра, де наш гравець є ведучим. Проілюструємо це в табл. 1.

Таблиця 1. Вигляд вигральної коаліції

<i>A</i>	a_1	...	a_n	0
<i>B</i>	0	...	0	b_j

У табл. 1 B – наш інформаційний ресурс; A – множина інших джерел. Тут a_j , $i = \overline{1, n}$ – кількість людей, які вибирають i -те джерело, причому $a_i \cap a_j = 0$ за $i \neq j$. Ресурс B може бути певною медіафігурою, вплив якої визначається числовим значенням b_j , $j = \overline{1, m}$ таким чином. Під час взаємодії b_j і a_j кількість членів суспільства, що стають нашими спільними прихильниками, визначається як $b_j \cap a_j$.

З метою утримання всіх членів коаліції використовуємо такий поділ, як S -ядро. Нагадаємо, щоб поділ x кооперативної гри (I, v) належав її S -ядру, необхідно і достатньо, щоб для будь-якої коаліції S виконувалася рівність: $x(S) \geq v(S)$.

Множина A складається з n джерел, а множина B – з m ресурсів. Надалі наведемо приклад, де $A = 6$, $B = 4$. Розглядатимемо усі можливі такі види коаліцій: 1) усі комбінації по два з A та b_1 ; 2) усі комбінації по три з A та b_2 ; 3) усі комбінації по чотири з A та b_3 ; 4) усі комбінації по п'ять з A та b_4 . Слід зазначити, що порядок розміщення елементів не має значення, тобто, наприклад, (a_1, a_2, b_1) та (a_2, a_1, b_1) – це одна й та сама коаліція. Після формування коаліцій для кожної з них розраховується поділ на основі S -ядра.

Далі позначимо результати на декартовій площині. По вертикальній осі u_2 зазначаємо прибутки по всіх коаліціях для b_j , $j = \overline{1, m}$. По горизонтальній осі u_1 зазначаємо важливість кожної коаліції S , що обчислюється згідно з формулою

$$\frac{1}{\min_{i \in S} a_i} \sum_{i \in S} a_i.$$

Сенс важливості полягає в тому, що якщо кількість a_i , які входять до коаліції S , не дуже відрізняються від значення важливості, то можна зробити висновок, що в конкретному випадку значення a_i також не мають великих відмінностей одне від одного. В протилежному випадку одне чи декілька a_i значно менші за інші. Нашою метою є створення такої коаліції, де поруч з сильними гравцями є також слабкі.

Таким чином, треба знайти розв'язок задачі двокритеріальної оптимізації, де перший гравець намагається максимізувати значення важливості, а другий гравець – максимізувати свій поділ прибутку в певній коаліції. Застосуємо для розв'язання двокритеріальної задачі арбітражне рішення Неша. В результаті одержимо оптимальні значення важливості коаліції, поділ прибутку другого гравця у ній, а також, з якою частотою використовувати ті чи інші коаліції.

Валідація способу

Маємо дві множини: B – наш інформаційний ресурс, A – множина шести інших джерел. Для елементів множини A потрібно проаналізувати поточний стан інформаційної повістки суспільства. Ця функція визначатиме перспективність кожного наявного інфоприводу з певною ймовірністю. Задамо цю функцію у вигляді модифікованої сигмоїди (рис. 1).

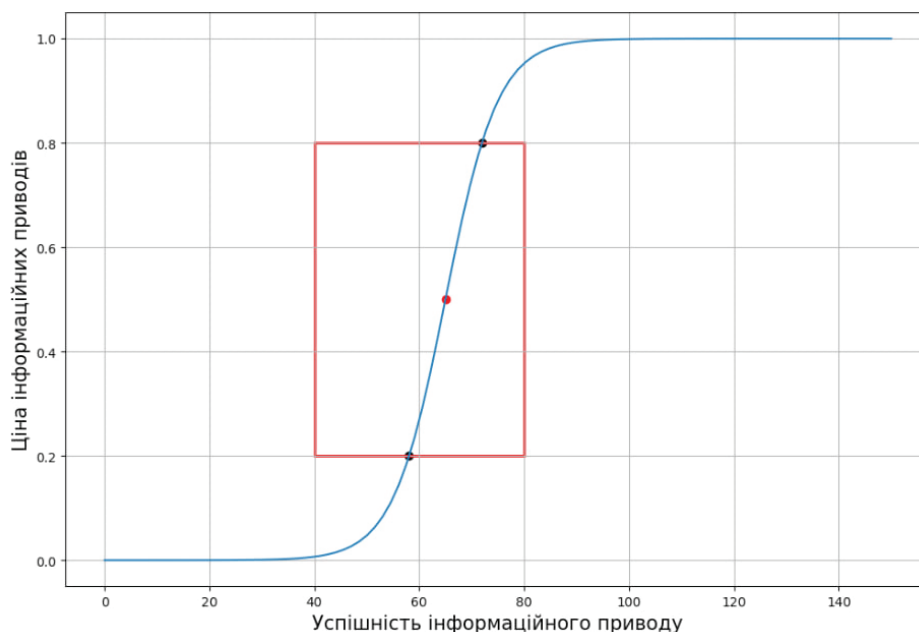


Рис. 1. Функція перспективності інфоприводів

Як результат, з використанням рівняння (1) маємо такі розмежування інформаційних приводів: до першої групи входять ті, просування яких є достатньо легким, однак і значущість для суспільства є незначною. Третя група – протилежна першій. Детально розглянемо інформаційні приводи другої групи, що перебувають в області прямокутника: вони є середніми за вартістю і приблизно ж такого рівня ймовірність у перспективі. Серед наявних інформаційних приводів з другої групи оберемо найбільш вдалий інфопривід за допомогою такої функції вибору, яку було використано в роботі [5]:

$$\pi(R, w_k, H(w_k)) = \left(\frac{R - w_k}{R}\right) \cdot (1 - 2|H(w_k) - 0,5|), \quad (2)$$

де $\pi(R, w_k, H(w_k))$ – успішність k -го інформаційного приводу; R – загальна кількість ресурсів джерела; w_k – ціна k -го інформаційного приводу; $H(w_k)$ – ймовірності успішності k -го інформаційного приводу.

Тоді проілюструємо такі результати для кожного джерела множини A окремо, які отримали за допомогою (2), оскільки кожен з них має різні інформаційні приводи з різними цінами, а також різну загальну кількість ресурсів (рис. 2–7).

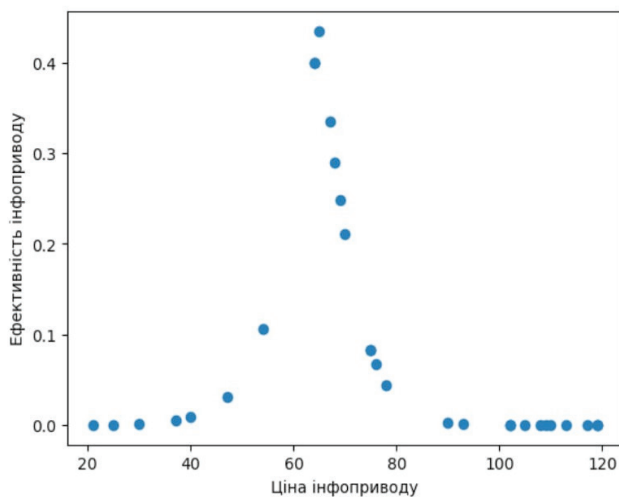


Рис. 2. Ефективність інформаційних приводів першого джерела

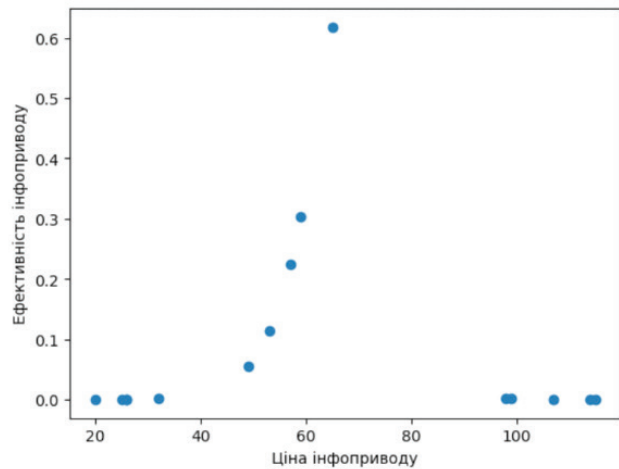


Рис. 3. Ефективність інформаційних приводів другого джерела

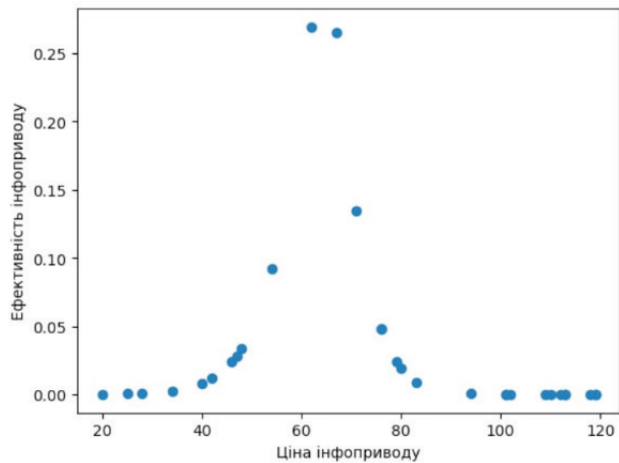


Рис. 4. Ефективність інформаційних приводів третього джерела

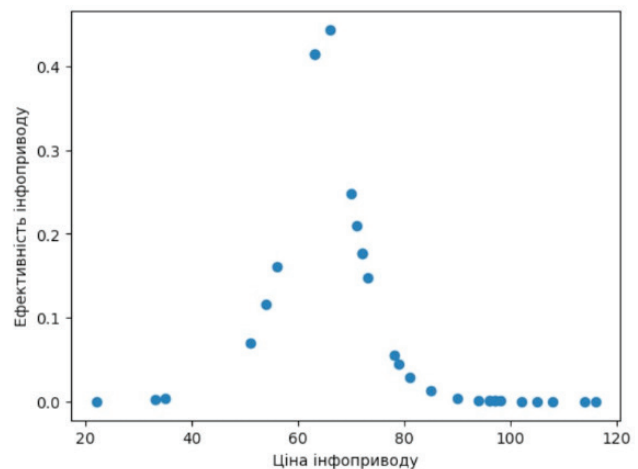


Рис. 5. Ефективність інформаційних приводів четвертого джерела

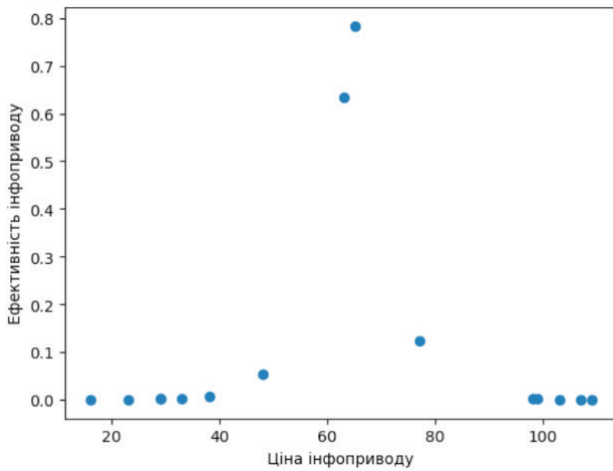


Рис. 6. Ефективність інформаційних приводів п'ятого джерела

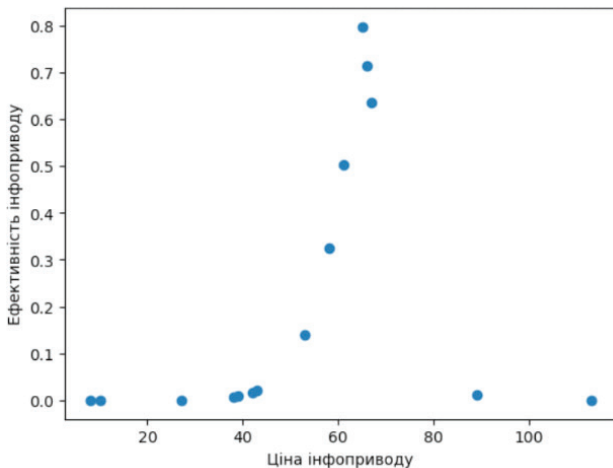


Рис. 7. Ефективність інформаційних приводів шостого джерела

Таким чином, ґрунтуючись на отриманих результатах вище, маємо: для першого джерела числове значення 500, для другого джерела – 590, для третього джерела – 270, для четвертого джерела – 690, для п'ятого джерела – 800, для шостого джерела – 860. Формуємо всі можливі коаліції, які будуть містити наш інформаційний ресурс з іншими джерелами. Крім цього, додатково потрібно накласти умову на максимальну кількість учасників, які можуть входити в одну коаліцію, оскільки занадто велика кількість не є достатньо ефективною. В цьому випадку максимальна кількість членів коаліції – 5: наш інформаційний ресурс b та 4 інших джерела. В такому разі маємо такі можливі коаліції:

1) наш ресурс, який для такого типу коаліцій дорівнює 1000, та 2 інших джерела:

$(a_1, a_2, b), (a_1, a_3, b), (a_1, a_4, b), (a_1, a_5, b), (a_1, a_6, b)$ тощо;

2) наш ресурс, який для такого типу коаліцій дорівнює 1700, та 3 інших джерела: $(a_1, a_2, a_3, b), (a_1, a_2, a_4, b), (a_1, a_2, a_5, b), (a_1, a_2, a_6, b)$ тощо;

3) наш ресурс, який для такого типу коаліцій дорівнює 2500, та 4 інших джерела: $(a_1, a_2, a_3, a_4, b), (a_1, a_2, a_3, a_5, b), (a_1, a_2, a_3, a_6, b)$, тощо;

4) наш ресурс, який для такого типу коаліцій дорівнює 3000, та 5 інших джерел: $(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, b), (a_1, a_2, a_3, a_4, a_6, b)$ тощо.

Для кожної з отриманих коаліцій розрахуємо поділ на основі S -ядра.

У результаті пошуку S -ядра отримуємо результат, який зображено на рис. 8.

На рис. 8, наприклад $(3, 4, 6)$ – це коаліція 4, 5, 6 джерел з множини A , та відповідно нашого інформаційного ресурсу.

Внаслідок цього отримуємо певну багатогранну множину, в якій виділяємо множину Парето-оптимальних вихідних результатів, інакше кажучи північно-східну межу, яка буде мати вигляд, який зображено на рис. 9.

Відповідно маємо такі дві матричні гри:

$$\Gamma_a = \begin{pmatrix} 6,88 & 3,41 & 2,08 & 2,18 \\ 11,56 & 11,19 & 3,96 & 11,89 \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$\Gamma_b = \begin{pmatrix} 1710 & 1292 & 660 & 90 \\ 450 & 830 & 70 & 810 \end{pmatrix}. \quad (4)$$

У процесі розв'язку методом арбітражного рішення Неша обираємо дві крайні точки, а саме $(1, 2, 4, 5, 6)$ та $(1, 2, 3, 5, 6)$, що перебувають на північно-східній межі, й отримуємо таку систему рівнянь:

$$\begin{cases} u'_1 = 6.13 - \frac{u'_2}{204}, \\ u'_1 \cdot u'_2 = const \end{cases}$$

Тут $u_1 = u'_1 + v_a$; $u_2 = u'_2 + v_b$, де v_a, v_b – відповідно ціни ігор у мішаних стратегіях для матричних ігор (3) та (4) . Отримуємо такі розв'язки:

$$u_{1opt} = 4.57, \quad u_{2opt} = 319.$$

Таким чином, оптимальною важливістю коаліції буде 4,57, при цьому оптимальна кількість членів суспільства, що стають нашими прихильниками становить 319.

Для досягнення знайденого оптимуму необхідно використати коаліцію $(1, 2, 4, 5, 6)$ з частотою 0,62, та коаліцію $(1, 2, 3, 5, 6)$ з частотою 0,38.

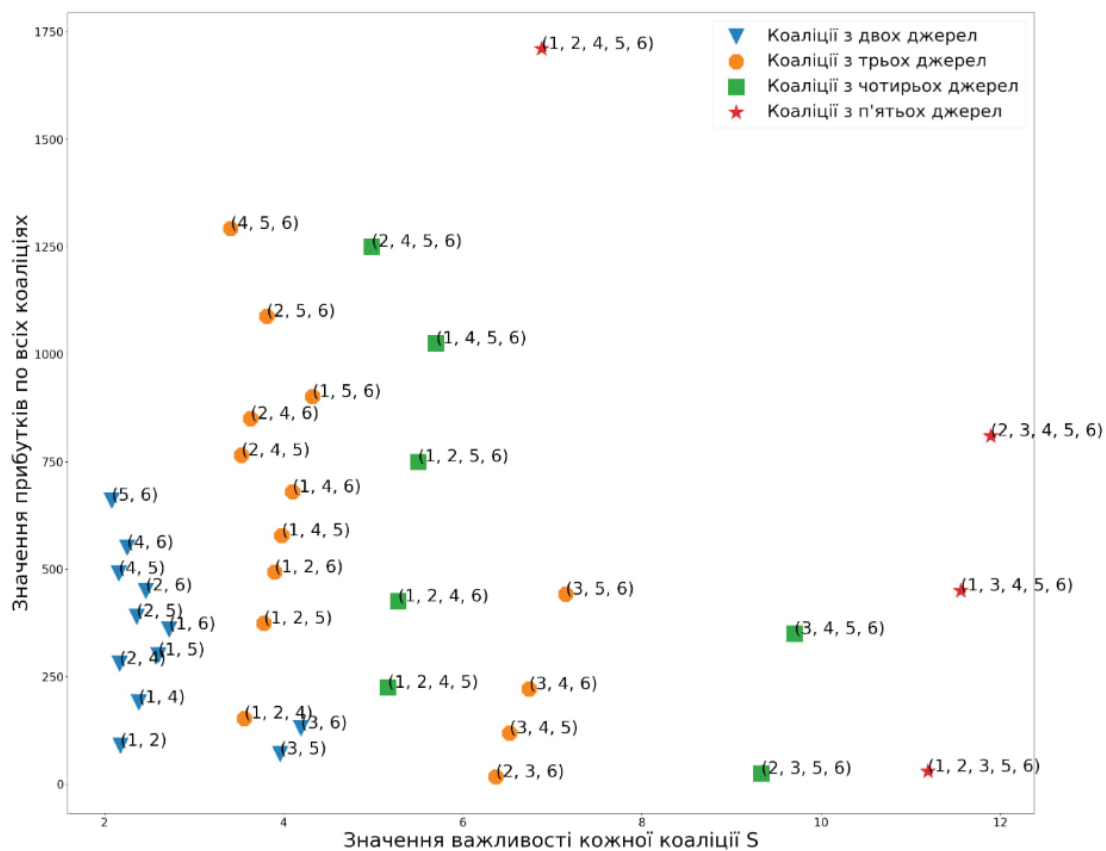


Рис. 8. Значення прибутків і значення важливості

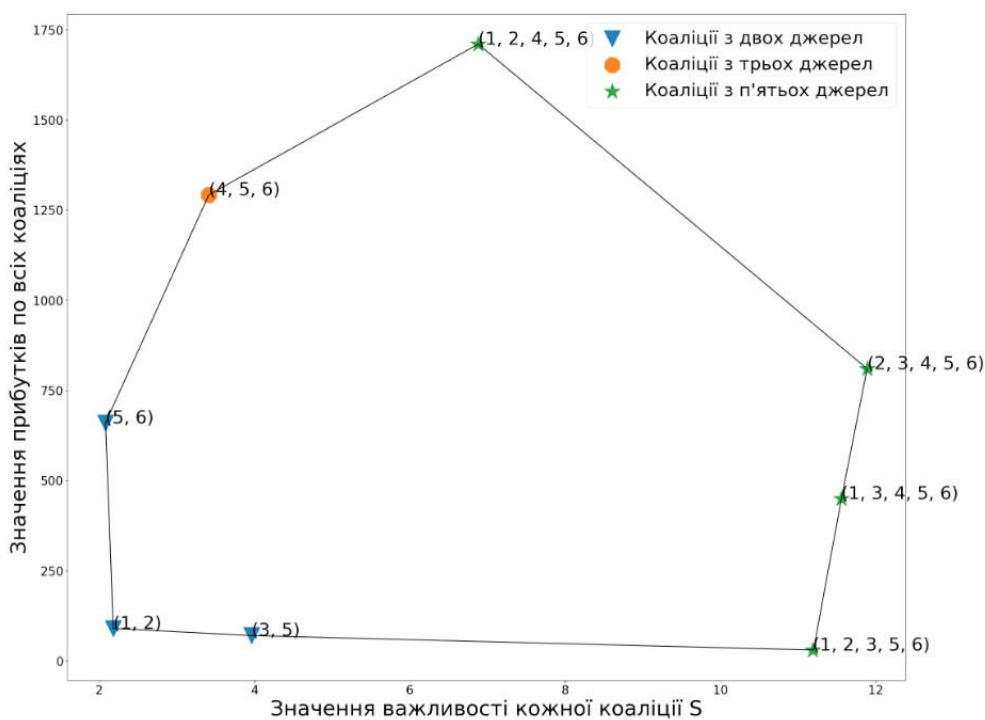


Рис. 9. Множина Парето-оптимальних вихідних результатів

Висновки

У цій статті розроблено модель впливу на політичні вподобання суспільства, реалізація якого ґрунтується на побудові коаліції на множині інформаційних джерел, які мають відносно невеликий вплив на аудиторію. Для кожного джерела обчислено оптимальні інформаційні приводи, просування яких не потребує великих витрат і потенційно може принести досить непогані результати. Особливістю є те, що розглядаються лише прості кооперативні ігри, тому до уваги взято лише виграшні коаліції, причому один з учасників завжди є ведучим гравцем.

Стійкість коаліції було забезпечено використанням такого поділу, як С-ядро.

Проблему розподілу інформаційних ресурсів було зведено до задачі двокритеріальної оптимізації, де одним з критеріїв є кількісна характеристика впливу коаліції, а в якості другого критерію взято важливість коаліції. Для пошуку розв'язку цієї задачі було використано арбітражне рішення Неша.

Проведено комп'ютерний експеримент з розрахунку змодельованого процесу, який підтвердив, що запропонований ігровий підхід дає можливість практичного застосування для розв'язування реальних задач.

References

- [1] Н.Ю. Горбенко, “Медіатизація та вплив ЗМІ на політичний порядок денний”, *Актуальні проблеми політики*, вип. 67, с. 53–60, 2021. doi: [HTTPS://DOI.ORG/10.32837/APP.V0167.1150](https://doi.org/10.32837/APP.V0167.1150).
- [2] N. Horbenko, “New media in the process of mediatization of political discourse”, *Visnyk of the Lviv University. Series Philos.-Political Studies*, vol. 42, pp. 205–211, 2022. doi: <https://doi.org/10.30970/PPS.2022.42.26>.
- [3] I. Tereshchenko, A. Myronets, “Counteracting destructive information influences based on the game approach”, *Theoretical and Applied Cybersecurity*, vol. 3, no. 1, pp. 38–41, 2021. doi: <https://doi.org/10.20535/tacs.2664-29132021.1.251305>.
- [4] С.К. Полумієнко, С.Є. Горда, “Кооперативна ресурсна модель збалансованого розвитку” *Математичне моделювання в економіці*, № 1–2(8), с. 62–73, 2017. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/131905>.
- [5] М.В. Миронець, “Пошук С-ядра у моделі виборчого процесу в умовах кооперації, побудованої на основі гри полковника Блотто” : магістерська дис. : 113 Прикладна математика, Київ, 77 с, 2022. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51942>.
- [6] I. Heiets, T. Oleshko, O. Leshchinsky, “Game-Theoretic Principles of Decision Management Modeling Under the Competition”, *International Game Theory Review*, vol. 23, no. 1, 2050010, pp. 19, 2021. <https://doi.org/10.1142/S0219198920500103>.
- [7] Siddhartha Bandyopadhyay, Mandar Oak, “Party Formation and Coalitional Bargaining in a Model of Proportional Representation”, *Games*, 13(4), pp. 48, 2022. <https://doi.org/10.3390/g13040048>.

I.M. Tereshchenko, A.V. Myronets

THE METHOD OF INFORMATIONAL INFLUENCE ON POLITICAL PREFERENCES THROUGH THE CREATION OF MEDIA COALITIONS BASED ON C-CORE

Background. One of the important ways to achieve certain goals in the modern world is the wide use of cyberspace and information influence. As a result of the high rate of development of digital communications, they have a serious impact on numerous spheres of human life, in particular, economic and political processes. Recently, information influence, for example, in such forms as information injection, sharpening of information drives, etc., is gaining critical importance on political processes inside any country, which can pose problems for the security of the state.

Objective. The purpose of the work is to develop a way to create a coalition among information sources to ensure influence on certain groups of society in order to achieve political goals.

Methods. To achieve the goal, it is proposed to use a simple game as a prerequisite for creating a coalition; profit sharing based on the C-core concept; of the Nash arbitrage decision for solving the multi-criteria optimization problem.

Results. A model of influence on political preferences has been developed, in which participants divided into two groups have gains only if they join a coalition, i.e., the cooperative game is a simple game. The first group includes media sources whose activities influence a small number of people. The second group contains a media resource of a different nature. With the help of a game approach, a multi-criteria problem was formalized with the selection of the maximum results of each of the groups and its solution was found.

Conclusions. A model has been developed for creating informational influence on political processes due to the integration of certain information sources, which makes it possible to solve the problem of optimal distribution of information resources of media sources with a small level of influence on society, based on the Nash arbitration decision.

Keywords: information influence; coalition; optimal allocation of resources; C-kernel; cooperative game.

Рекомендована Радою
НН фізико-технічного інституту
КПІ ім. Ігоря Сікорського

Надійшла до редакції
28 січня 2024 року

Прийнята до публікації
8 травня 2024 року