

С. П. ІГЛІН

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ СУЧАСНИХ СОЦІАЛЬНИХ ВІДНОСИН

Сучасні підходи до дослідження математичних методів моделювання дозволяють розглядати суспільство як складну систему та застосовувати методи, апробовані насамперед у різновидах розвитку галузей науки. Слід зазначити, що підходи, які базуються на застосуванні точних методів і математичному формалізмі, наприклад, імітаційного моделювання, насправді, можуть давати переважно якісні висновки, що обумовлюється багатопараметричністю соціально-правових моделей. Аналіз стану напряму моделювання у соціальній та правовій сферах свідчить про те, що воно входить у стадію зростання у всьому світі. Зростає й розуміння важливості цього напряму як з боку наукового співтовариства, так і з боку практичної соціології, правознавства і економіки. Спільнота людей з відносинами між ними моделюється орієнтованим графом зі зваженими вершинами та дугами. Знаходяться групи взаємного впливу, лідери, аутсайдери, обчислюються ступені впливу одних людей на інших.

Ключові слова: математичні методи та моделі, оргграф, вершина, дуга, вага, ступінь впливу.

Вступ за науковим аналізом напрямків дослідження літературних джерел. Дослідження соціальних мереж завжди викликало зацікавленість науковців та бізнесменів. Виявлення груп впливу, лідерів, аутсайдерів, ступеня впливу одних людей на інших, швидкості поширення інформації, новин, чуток – на всі ці питання потрібно відповісти, щоб краще прогнозувати поведінку суспільства та (або) просування товару на ринку.

Приклади подальшого застосування визначених математичних методів та моделей надають інноваційні відомості з практики дослідження міжнародних ситуацій і процесів для встановлення взаємозв'язків між суб'єктами міжнародних відносин, виявлення не очевидних ресурсів та можливостей взаємодії на міжнародній арені, прогнозування майбутніх станів та перевірки гіпотез про ймовірні сценарії розвитку ситуації й можливі сценарії дій [1–10].

Попередні дослідження за метою сучасного дослідження Представлення соціальних мереж та інших спільнот людей у вигляді графів розглядається у [3, 4, 7] та багатьох інших роботах. Наша мета – дослідження впливу одних людей на інших, тому будемо використовувати орієнтовані графи (оргграфи)

[2]. Не завжди параметри поведінки людей можна визначити точно. Інколи вони можуть бути задані лише через їхні статистичні характеристики. Це викликає необхідність застосування графів з випадковими параметрами [1, 8, 9].

Метою роботи є дослідження взаємного впливу спільноті людей (трудовому колективі, студентській групі, мешканцях міста, громадянах країни) в звичайних умовах та в умовах підвищеного ризику (надзвичайних ситуаціях, епідеміях, війнах тощо).

Математична модель як основа інноваційного аналізу Будемо розглядати людей як вершини оргграфа, а вплив однієї людини на іншу позначати стрілкою (тобто дугою оргграфа). Одні люди є більш впливовими за інших. Числовою характеристикою рівня впливовості людини тоді можна вважати вагу вершини v_i – невід'ємне число $b_i \in [0; 1]$. Нульова вага вершини відповідає людині, чия думка нікого не цікавить, а одинична – лідеру думок. З іншого боку, дуги теж можна вважати зваженими, оскільки різні люди впливають один на одного по-різному. Позначимо вагу кожної дуги e_k як $c_k \in [0; 1]$. Тут також нульова вага дуги свідчить про відсутність впливу однієї людини на іншу, а одинична – про абсолютний вплив.

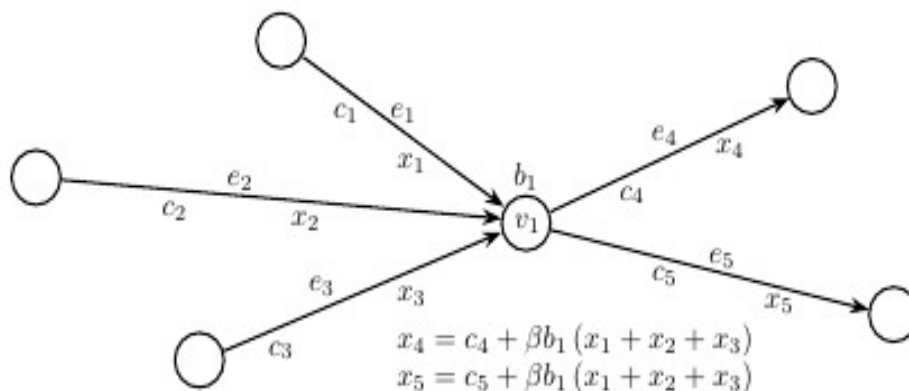


Рис. 1 – Формування додаткового впливу

© Іглін С.П., 2024

Ми використовуємо нормовані значення ваг вершин і дуг, щоб легше було проводити дослідження та робити висновки.

У звичайних умовах така математична модель характеризує сталий стан суспільства. Але при настанні надзвичайної ситуації стан спільноти змінюється. Кожна людина, як відчуває на собі вплив інших людей, сама передає цей вплив іншим додатково до того, що був у сталому стані. І ступінь цього додаткового впливу визначається впливовістю людини, тобто вагою відповідної вершини орграфа.

На рис. 1 показаний приклад формування додаткового впливу, що виникає при надзвичайних ситуаціях. Нехай на людину (вершина v_1 з вагою b_1) впливають три людини (дуги e_1, e_2, e_3 з вагами відповідно c_1, c_2, c_3). У свою чергу, людина v_1 сама впливає на двох людей (дуги e_4, e_5 з вагами відповідно c_4, c_5). У звичайних умовах вплив однієї людини на іншу визначається вагою відповідної дуги. Але при настанні важливих подій або надзвичайних ситуацій людина v_1 починає передавати вплив, отриманий від своїх "попередників", своїм "наступникам". Цей додатковий вплив залежить від рівня впливовості людини (тобто ваги вершини) та деякого коефіцієнту послаблення β . Додатковий вплив накладається на основний. Позначимо ступені підвищеного впливу в кожній k -й дузі як x_k . При звичайних умовах $\beta = 0 \Rightarrow \forall x_k = c_k$. Якщо ж $\beta \neq 0$, то значення всіх x_k складаються з основних впливів c_k та додаткових. Їх можна знайти з розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\begin{cases} x_k - \beta b_i \sum_{\forall j} x_j = c_k; \\ k = \overline{1, m}. \end{cases} \quad (1)$$

Тут i – номер початкової вершини для дуги e_k , j – номери дуг, для яких v_j є кінцевою вершиною.

Для дослідження та розв'язання системи (1) можна використовувати звичайні методи лінійної алгебри.

Чисельні експерименти за розробленими алгоритмами

Дослідження запропонованої моделі соціальних відносин проводилися в середовищі MATLAB [5, 6].

Для чисельних розрахунків був згенерований оргграф з $n = 100$ вершинами та $m = 1000$ дугами. Дуги поєднують вершини з випадковими номерами; розподіл номерів вершин — дискретний рівномірний на множині $\{1, 2, \dots, n\}$. Ваги вершин і дуг теж задавалися випадковими, але вже з неперервним рівномірним розподілом на відрізку $[0; 1]$.

Далі цей граф спрощувався: з нього були видалені петлі, а з кратних дуг залишені лише по одній, з максимальною вагою. В результаті залишилося $m = 938$ дуг.

Дослідження структури цього графа показали, що в ньому всі вершини поєднані в одну компоненту сильної зв'язності: з кожної вершини можна дістатися в кожную іншу, рухаючись уздовж дуг. Це свідчить про те, що у відповідній соціальній мережі немає явних лідерів та аутсайдерів: кожна людина напряму чи опосередковано впливає на кожную іншу.

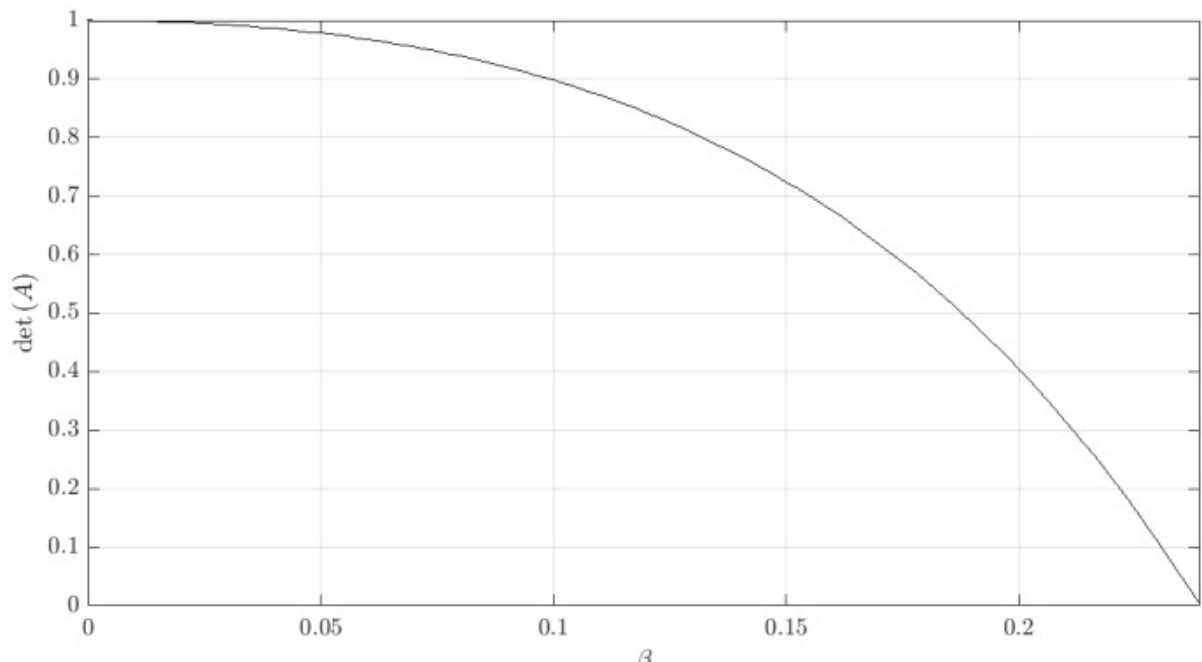
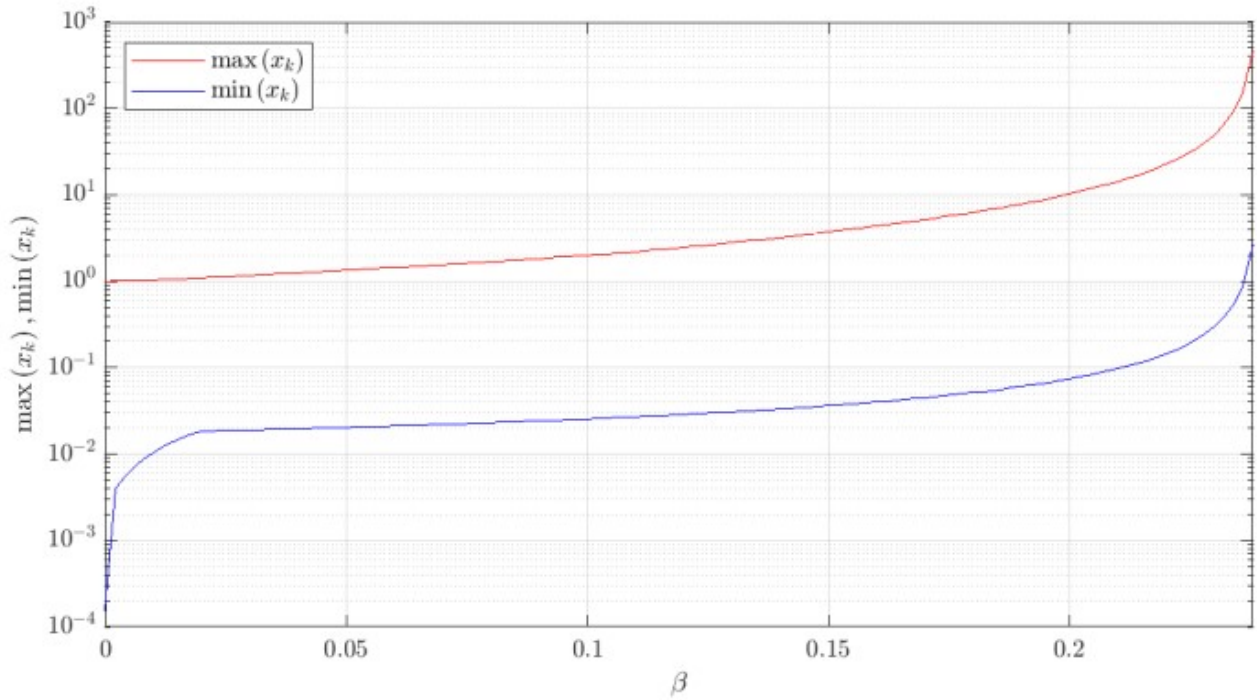
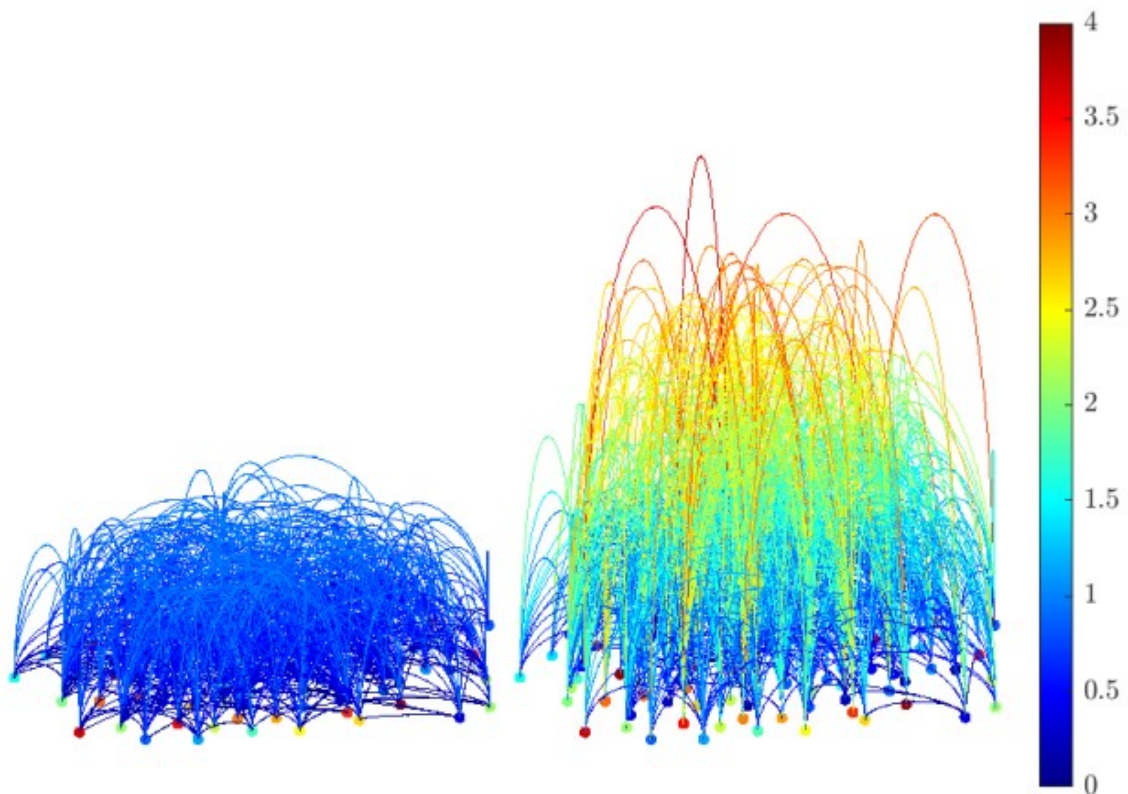


Рис. 2 – Залежність визначника матриці системи (1) від β

Рис. 3. Залежність $\max(x_k)$ та $\min(x_k)$ від β Рис. 4. Ступені впливу при $\beta = 0$ (ліворуч) та $\beta = 0.15$ (праворуч)

Дослідимо далі властивості системи рівнянь (1). Матриця коефіцієнтів біля невідомих у ній має таку структуру:

$$A = E - \beta B, \quad (2)$$

де E — одинична матриця, а B — матриця, у якій в кожному k -у рядку є тільки числа b_{kj} , де v_k — початкова вершина дуги e_{kj} . Ці числа b_{kj} містяться в компонентах рядка з номерами j , де e_{kj} — дуги, що передують дузі e_{kk} .

З огляду на таку структуру матриці A , ті значення β , при яких система (1) вироджуються, є власними значеннями пари матриць (E, B) . У загальному випадку матриця B несиметрична, тому власні значення пари (E, B) не обов'язково дійсні. Нас цікавить найменше дійсне додатне власне значення, яке дорівнює $\beta \approx 0.238943$. При збільшенні параметру β від нуля до цього значення визначник системи (1) прямує до нуля, як показано на рис. 2.

При наближенні β до цього значення максимальні координати x_k зростають до нескінченності (рис. 3). З точки зору соціальних відносин це свідчить про зростання напруги в суспільстві: ступені впливу одних людей на інших збільшуються, і при деякому значенні β напруга зростає до критичного рівня.

На рис. 4 показані ступені впливу при збільшенні параметру β від нуля до 0.15 . Колір крапки — це рівень впливовості людини (вага відповідної вершини), а колір та висота дужки — загальний ступінь впливу. Якщо при $\beta = 0$ максимальний ступінь впливу не перевищував одиниці, то при значення $\beta = 0.15$ він сягає майже чотирьох.

Велике значення у вирішенні наукових проблем дослідження відводиться підготовці відповідної науково-технічної літератури, що пояснює схему та логіку прийняття технологічних рішень та має у своєму складі приклади, розрахунки, алгоритми дії та необхідні довідкові дані

Висновки та перспективи подальшого розвитку ієрархії комплексних складових інноваційного навчання за різновидами дисциплін [11–30].

1. Запропонована модель соціальних відносин у вигляді орграфа зі зваженими вершинами та дугами.
2. Ця модель враховує рівень впливовості людини (вага вершини) та силу впливу (вага дуги).
3. Модель дозволяє виявляти групи взаємного впливу (компоненти сильної зв'язності), лідерів (вершини без вхідних дуг) та аутсайдерів (вершини без вихідних дуг).
4. У моделі можна досліджувати зростання напруги в суспільстві при зростанні коефіцієнту послаблення додаткового впливу β .

5. Запропонована модель відкрита для подальших перспективних напрямків розвитку наукових досліджень, удосконалень та уточнень.

Список літератури

1. An introduction to exponential random graph (\mathcal{P}^*) models for social networks / G. Robins, P. Pattison, Y. Kalish, D. Lusher // *Social Networks*. — 2007. — Vol. 29, no. 2. — P. 173–191.
2. Bang-Jensen J. *Digraphs: Theory, Algorithms and Applications* / J. Bang-Jensen, G. Gutin. — Berlin : Springer-Verlag, 2007. — 754 p.
3. Barnes J. A. *Graph Theory and Social Networks: A Technical Comment on Connectedness and Connectivity* / J. A. Barnes // *Sociology*. — 1969. — Vol. 3, no. 2. — P. 215–232.
4. Hanneman R. A. *Introduction to Social Network Methods* / R. A. Hanneman, M. Riddle. — Riverside : University of California, 2005. — 284 p.
5. MATLAB® Mathematics . — Natick, MA : The MathWorks, Inc., 2024. — 856 p.
6. Mathworks. — 2024. — <https://www.mathworks.com/>.
7. Nettleton D. F. Data mining of social networks represented as graphs / D. F. Nettleton // *Computer Science Review*. — 2013. — Vol. 7. — P. 1–34.
8. Rezvanian A. Stochastic graph as a model for social networks / A. Rezvanian, M. R. Meybodi // *Computers in Human Behavior*. — 2016. — Vol. 64. — P. 621–640.
9. Robins G. Random graph models for temporal processes in social networks / G. Robins, P. Pattison // *The Journal of Mathematical Sociology*. — 2001. — Vol. 25, no. 1. — P. 5–41.
10. Robins G. Random graph models for temporal processes in social networks / G. Robins, P. Pattison // *The Journal of Mathematical Sociology*. — 2001. — Vol. 25, no. 1. — P. 5–41.
11. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладні та тести). 2-ге вид. доп.: ч. 2. [текст] підручник з грифом МОН. Київ «Центр учбової літератури»: 2018, 108 с.
12. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології крохмалю). 2-ге вид. доп.: ч. 2. [текст] підручник з грифом МОН. Київ «Центр учбової літератури»: 2019, 108 с.
13. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології переробки плодоовочевої сировини), 2-ге вид. доп. Ч. 3. Підр. з грифом. К: «ЦНЛ»: 2022, 108 с.
14. Бухкало С.І., Іглін С.П., Ольховська О.І. та ін. Особливості управління розробками об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVI міжн. н-пр. конф. MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. Х.: НТУ «ХПІ». 208 с.
15. Бухкало С.І. Визначення загальної технології комплексних курсових проектів. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII Міжн. н-пр. конф. конференції (MicroCAD-2019), 15–17 мая 2019 р.: у 4 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. — Харків: НТУ «ХПІ». С. 217.
16. Ольховська В.О., Кравченко О.С., Бухкало С.І. Складові алгоритму пошуку раціональних закономірностей роботи обладнання. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжнародної науково-

- практичної конференції MicroCAD-2020, 28-30 жовтня Ч. II./за ред. проф. Сокола Є.І. – Х: НТУ «ХПІ», с. 249.
17. Zipunnikov, Mykola; Bukhhalo, Svetlana; Kotenko, Anatolii. Researching The Process Of Hydrogen Generating From Water With The Use Of The Silicon Basis Alloys. French-Ukrainian Journal of Chemistry, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 138-144, dec. 2019. doi:http://dx.doi.org/10.17721/fujcV7I2P138-144. <http://kyivtoulouse.univ.kiev.ua/journal/index.php/fruajc/article/view/258>.
 18. Bilous, O., Sytnik, N., Bukhhalo, S., Glukhykh, V., Sabadosh, G., Natarov, V., Yarmysh, N., Zakharkiv, S., Kravchenko, T., & Mazaeva, V. (2019). Development of a food antioxidant complex of plant origin. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies, 6(11 (102)), 66–73. doi:http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2019.186442. <http://journals.uran.ua/ejet/article/view/186442>.
 19. Bilous, O., Demidov, I., & Bukhhalo, S. (2015). Developing the complex antioxidant from walnut leaves and calendula extracts. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(6), 22–26. doi:10.15587/1729-4061.2015.35995.
 20. Бухкало С.І. Удосконалювання методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. Вісник НТУ «ХПІ». Х., 2014. № 16. С. 3–11.
 21. Бухкало С.І. Можливості розвитку технологій модифікованих крохмалів. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2019. – № 21(1346). – С. 84–93. doi: 10.20998/22204784.2019.21.13
 22. Бухкало С.І. Основні складові комплексних підприємств енергетичного міксу. Вісник НТУ «ХПІ». 2015. № 7 (1116), с. 103–108.
 23. Бухкало С.І. Комплексних інноваційні системи викладання дисципліни сучасні технології харчування – моделі програмування.. Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 65–77.
 24. Бухкало С.І., Іглін С.П., Кравченко В.О., Копейченко С.А, Назаренко М.В. Приклади та задачі комплексного викладання дисципліни харчова хімія. Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 89–96.
 25. Бухкало С.І. Комплексні системи викладання дисципліни основи проектування обладнання хімічних виробництв як співпраця асоціацій EFCE та CFE-UA. Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 13–22.
 26. Бухкало С.І., Земелько М.Л. Дослідження комплексного впливу складових шоколадної маси на її властивості та конкурентоспроможність для різновидів галузей Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 54–64.
 27. Бухкало С.І., Н. В. Якименко-Терещенко. Приклади комплексного викладання дисциплін – інноваційні ресторани технології, товарознавство та управління закупівлями. Вісник НТУ «ХПІ». 2023. № 1 (1365), с. 12–23.
 28. Бухкало С.І., Іглін С.П., Кравченко В.О., Копейченко С.А, Назаренко М.В. Приклади та задачі комплексного викладання дисципліни харчова хімія. Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 89–96.
 29. Бухкало С.І. Комплексні системи викладання дисципліни основи проектування обладнання хімічних виробництв як співпраця асоціацій EFCE та CFE-UA. Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 13–22.
 30. Бухкало С.І., Земелько М.Л. Дослідження комплексного впливу складових шоколадної маси на її властивості та конкурентоспроможність для різновидів галузей Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 54–64.

References (transliterated)

1. An introduction to exponential random graph (ERGM) models for social networks / G. Robins, P. Pattison, Y. Kalish, D. Lusher // Social Networks. — 2007. — Vol. 29, no. 2. — P. 173–191.
2. Lusher // Social Networks. — 2007. — Vol. 29, no. 2. — P. 173–191.
3. Bang-Jensen J. Digraphs: Theory, Algorithms and Applications / J. Bang-Jensen, G. Gutin. — Berlin : Springer-Verlag, 2007. — 754 p.
4. Barnes J. A. Graph Theory and Social Networks: A Technical Comment on Connectedness and Connectivity / J. A. Barnes // Sociology. — 1969. — Vol. 3, no. 2. — P. 215–232.
5. Hanneman R. A. Introduction to Social Network Methods / R. A. Hanneman, M. Riddle. — Riverside : University of California, 2005. — 284 p.
6. MATLAB® Mathematics . — Natick, MA : The MathWorks, Inc., 2024. — 856 p.
7. Mathworks. — 2024. — <https://www.mathworks.com/>.
8. Nettleton D. F. Data mining of social networks represented as graphs / D. F. Nettleton // Computer Science Review. — 2013. — Vol. 7. — P. 1–34.
9. Rezvani A. Stochastic graph as a model for social networks / A. Rezvani, M. R. Meybodi // Computers in Human Behavior. — 2016. — Vol. 64. — P. 621–640.
10. Robins G. Random graph models for temporal processes in social networks / G. Robins, P. Pattison // The Journal of Mathematical Sociology. — 2001. — Vol. 25, no. 1. — P. 5–41.
11. Robins G. Random graph models for temporal processes in social networks / G. Robins, P. Pattison // The Journal of Mathematical Sociology. — 2001. — Vol. 25, no. 1. — P. 5–41.
12. Bukhhalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoї promislivosti u prikladah i zadachah (prikladi ta testi). 2-ge vid. dop.: ch. 2. [tekst] pidruchnik z grifom MON. Kiїv «Centr uchbovoї literaturi»: 2018, 108 p.
13. Bukhhalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoї promislivosti u prikladah i zadachah (prikladi ta testi z tehnologii krohmalju). 2-ge vid. dop.: ch. 2. [tekst] pidruchnik z grifom MON. K «Centr uchbovoї literaturi»: 2019, 108 p.
14. Bukhhalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoї promislivosti u prikladah i zadachah (prikladi ta testi z tehnologii pererobki plodoovochevoї sirovini), 2-ge vid. dop. Ch. 3. Pidruchnik z grifom. K: «CNL»: 2022, 108 p.
15. Bukhhalo S.I., Iglin S.P., Ol'hov's'ka O.I. ta in. Osoblivosti upravlinnja rozrobkami ob'ektiv intelektual'noї vlasnosti zi studentami. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej HXVI mizhn. n-pr. konf. MicroCAD-2018, 16-18 travnja 2018r. Ch. II. / za red. prof. Sokola Є.І. H :NTU «KhPI». 208 p.
16. Bukhhalo S.I. Vznachennja zagal'noї tehnologii kompleksnih kursovih proektiv. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologii, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej HHVII Mizhn. n-prakt. konferencii (MicroCAD-2019), 15–17 maja 2019 r.: u 4 ch. Ch. II. / za red. prof. Sokola Є.І. – Kharkiv: NTU «KhPI». 217 p.
17. Zipunnikov, Mykola; Bukhhalo, Svetlana; Kotenko, Anatolii. Researching The Process Of Hydrogen Generating From Water With The Use Of The Silicon Basis Alloys. French-Ukrainian Journal of Chemistry, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 138–144, dec. 2019. doi:http://dx.doi.org/10.17721/fujcV7I2P138-144. <http://kyivtoulouse.univ.kiev.ua/journal/index.php/fruajc/article/view/258>.

18. Bilous, O., Sytnik, N., Bukhhalo, S., Glukhykh, V., Sabadosh, G., Natarov, V., Yarmysh, N., Zakharkiv, S., Kravchenko, T., & Mazaeva, V. (2019). Development of a food antioxidant complex of plant origin. *Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies*, 6(11 (102)), 66–73. doi:<http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2019.186442>. <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/186442>.
19. Bilous, O., Demidov, I., & Bukhhalo, S. (2015). Developing the complex antioxidant from walnut leaf and calendula extracts. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(6), 22–26. doi:10.15587/1729-4061.2015.35995.
20. Bukhhalo S.I. Udostonaljuvannja metodiv ocinki znan' studentiv vishhiv navchal'nih zakladiv. *Visnik NTU «KhPI»*. Kh.:, 2014. № 16. S. 3–11.
21. Bukhhalo S.I. Mozhlivosti rozvitku tehnologij modifikovanih krohmali. *Visnik NTU «KhPI»*. – Kh.: NTU «KhPI», 2019. – № 21(1346). – pp. 84–93. doi: 10.20998/2220-4784.2019.21.13
22. Bukhhalo S.I. Osnovni skladovi kompleksnih pidpriemstv energetichnogo miks. *Visnik NTU «KhPI»*. 2015. № 7 (1116), pp. 103–108.
23. Bukhhalo S.I. Kompleksnih innovacijni sistemi vkladannja disciplini suchasni tehnologii harchuvannja – modeli programuvannja.. *Visnik NTU «KhPI»*. 2022. № 2 (1364), pp. 65–77.
24. Bukhhalo S.I., Iglin S.P., Kravchenko V.O., Kopejchenko E.A., Nazarenko M.V. Prikladi ta zadachi kompleksnogo vkladannja disciplini harchova himija. *Visnik NTU «KhPI»*. 2022. № 2 (1364), pp. 89–96.
25. Bukhhalo S.I. Kompleksni sistemi vkladannja disciplini osnovi proektuvannja obladannja himichnih virobniectv jak spivpracija asociacij EFCE ta CFE-UA. *Visnik NTU «KhPI»*. 2022. № 2 (1364), pp. 13–22.
26. Bukhhalo S.I., Zemel'ko M.L. Doslidzhennja kompleksnogo vplivu skladovih shokoladnoi masi na ii vlastivosti ta konkurentospromozhnist' dlja riznovidiv galuzej. *Visnik NTU «KhPI»*. 2022. № 2 (1364), pp. 54–64.
27. Bukhhalo S.I., N.V. Jakimenko-Tereshhenko. Prikladi kompleksnogo vkladannja disciplin – innovacijni restoranni tehnologii, tovaroznavstvo ta upravlinnja zakupivljami. *Visnik NTU «KhPI»*. 2023. № 1(1365), pp. 12–23.
28. Bukhhalo S.I., Iglin S.P., Kravchenko V.O., Kopejchenko E.A., Nazarenko M.V. Prikladi ta zadachi kompleksnogo vkladannja disciplini harchova himija. *Visnik NTU «KhPI»*. 2022. № 2 (1364), pp. 89–96.
29. Bukhhalo S.I. Kompleksni sistemi vkladannja disciplini osnovi proektuvannja obladannja himichnih virobniectv jak spivpracija asociacij EFCE ta CFE-UA. *Visnik NTU «KhPI»*. 2022. № 2 (1364), pp. 13–22.
30. Bukhhalo S.I., Zemel'ko M.L. Doslidzhennja kompleksnogo vplivu skladovih shokoladnoi masi na ii vlastivosti ta konkurentospromozhnist' dlja riznovidiv galuzej. *Visnik NTU «KhPI»*. 2022. № 2 (1364), pp. 54–64.

Надійшла (received) 19.06.2024

Відомості про авторів / About the Authors

Iglin Sergii Petrovych (Iglin Sergii Petrovych) – кандидат технічних наук, професор НТУ «ХПІ», професор кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна;

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9144-7427>;

e-mail: iglin@ukr.net

S. P. IGLIN

RESEARCH AND ANALYSIS OF THE FEATURES OF MATHEMATICAL MODELS OF MODERN SOCIAL RELATIONS

Modern approaches to the study of mathematical modeling methods make it possible to consider society as a complex system and to apply methods tested primarily in the varieties of the development of scientific fields. It should be noted that approaches that are based on the application of exact methods and mathematical formalism, for example, simulation modeling, in fact, can give mostly qualitative conclusions, which is due to the multi-parameter nature of socio-legal models. An analysis of the state of modeling in the social and legal spheres shows that it is entering a stage of growth throughout the world. The understanding of the importance of this direction is growing both on the part of the scientific community and on the part of practical sociology, jurisprudence and economics. A community of people with relationships between them is modeled as a directed graph with weighted vertices and arcs. There are groups of mutual influence, leaders, outsiders, the degrees of influence of some people on others are calculated.

Keywords: mathematical methods and models, digraph, vertex, arc, weight, degree of influence, definition of example models.