

*Крисевич Дмитро,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету
Науковий керівник: Сікора Ярослава,
кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний університет імені Івана Франка
м. Житомир, Україна*

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ СТРАТЕГІЙ ТЕОРІЇ ІГОР

На сьогоднішній день теорія ігор залишається одним із найактивніших напрямів досліджень в економіці, політиці, соціології та інформатиці. Багато досліджень спрямовані на покращення математичних моделей та адаптацію їх до умов реального життя, де присутня неповна інформація або складні системи взаємозалежностей між учасниками. Традиційні підходи до прийняття рішень не завжди здатні врахувати взаємозалежність стратегій учасників, особливо коли інформація обмежена чи існує значна невизначеність. Використання теорії ігор дозволяє структурувати процес вибору стратегій та прогнозувати результати взаємодії в умовах конфлікту інтересів. Проте, постають і додаткові виклики, пов'язані з точністю моделювання, етичними аспектами та складністю реалізації теоретичних моделей на практиці. Останні роботи [2, 4-6] вказують на розширення сфери застосування теорії ігор, зокрема у вивченні міждисциплінарних підходів, що поєднують економічну поведінку, психологію та штучний інтелект.

Мета статті – дослідити та показати, як теорія ігор може бути використана для моделювання процесу прийняття рішень у ситуаціях з конфліктними інтересами та невизначеністю.

Теорія ігор є потужним інструментом для аналізу стратегій у конфліктних ситуаціях, де кожен учасник прагне досягти оптимального результату в умовах взаємної залежності. Вона використовує математичні моделі для опису рішень, прийнятих кількома сторонами, кожна з яких має свої цілі і намагається максимально виграти. Одним із основних понять теорії ігор є «гра», що охоплює учасників, їх стратегії та виграші, які вони можуть отримати в результаті взаємодії.

Існує кілька видів ігор, серед яких виділяють кооперативні і некооперативні ігри [3]. У кооперативних іграх гравці можуть утворювати коаліції і діяти спільно для досягнення вигоди, тоді як у некооперативних іграх кожен гравець діє самостійно, без узгодження своїх стратегій з іншими учасниками. Важливим аспектом є класифікація ігор за рівнем інформації, де ігри з повною інформацією припускають, що всі учасники мають доступ до всієї інформації про можливі стратегії і виграші інших, в той час як ігри з неповною інформацією передбачають відсутність або обмеження цієї інформації.

Також важливим є поняття ігор з нульовою та ненульовою сумою. Ігри з

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

нульовою сумою характеризуються тим, що виграш одного гравця завжди дорівнює програшу іншого, тобто загальна сума виграшів і програвів у грі завжди дорівнює нулю. Ігри з ненульовою сумою дозволяють досягти таких результатів, коли виграші або програші всіх гравців можуть бути різними, і існує можливість для всіх учасників отримати вигоду.

Основною концепцією теорії ігор є рівновага Неша, яка виникає, коли жоден гравець не може поліпшити свій результат, змінивши свою стратегію, якщо стратегії інших гравців залишаються незмінними. Рівновага Неша застосовується для передбачення поведінки учасників у різних іграх і для пошуку оптимальних стратегій в умовах взаємозалежності дій усіх учасників.

Процес моделювання прийняття рішень за допомогою теорії ігор включає кілька етапів. На початковій стадії необхідно чітко визначити проблему та здійснити аналіз конфлікту. Це передбачає ідентифікацію усіх учасників ситуації, їхніх цілей, інтересів та потенційних дій. Наступним етапом є формулювання гри. Вибір типу гри (кооперативна чи некооперативна), встановлення її правил та визначення множин можливих стратегій для кожного учасника є основою для подальшого аналізу. Формалізація гри дозволяє чітко структурувати процес прийняття рішень.

Після цього здійснюється аналіз виграшів і програвів. Для кожного учасника моделюється залежність можливих результатів від вибору стратегій інших гравців. На основі цього аналізу будується матриця виграшів, яка є основним інструментом для визначення оптимальних стратегій. Заключним етапом є пошук рівноваги Неша. Це поняття дозволяє ідентифікувати такі стратегії учасників, за яких жоден з них не може покращити свій результат односторонньою зміною своєї стратегії. Рівновага Неша є ключовим критерієм оптимальності в некооперативних іграх [7].

Можна описати наступну задачу: на локальному ринку діють дві компанії-конкуренти, які пропонують аналогічний продукт. Кожна з компаній може обрати одну з двох стратегій: знизити ціну або залишити її незмінною. Залежно від вибору стратегії обома компаніями, їхні виграші (у вигляді частки ринку) розподіляються наступним чином:

- якщо обидві компанії знижують ціну, то кожна отримує 40% ринку через зниження прибутку;
- якщо одна компанія знижує ціну, а інша залишає незмінною, то перша отримує 70% ринку, а друга – 30%;
- якщо обидві компанії залишають ціну незмінною, то вони рівномірно ділять ринок – по 50% кожна.

Розв'язком даної задачі буде побудова матриці для виграшу цієї гри, знайти рівняння Неша (якщо воно існує) та визначити оптимальні стратегії для кожної компанії.

Теорія ігор знаходить широке застосування в різних сферах людської діяльності. У економіці вона використовується для аналізу конкурентних ринків, де компанії приймають стратегії ціноутворення і маркетингу, змагаючись за максимальний прибуток. В соціальних науках теорія ігор допомагає вивчати

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

поведінку індивідів у суспільних дилемах, таких як «дилема в'язня», коли взаємодія між людьми може призвести до ситуацій, де інтереси індивідів суперечать загальному благу. У політиці та міжнародних відносинах теорія ігор застосовується для аналізу дипломатичних стратегій, переговорів і військових конфліктів. Військова стратегія також активно використовує теорію ігор для моделювання бойових дій та передбачення реакцій супротивника в різних ситуаціях [7].

Однак застосування теорії ігор не обходиться без труднощів і обмежень. Оскільки більшість моделей теорії ігор ґрунтується на припущенні раціональності учасників, у реальному житті не завжди можна припустити, що всі гравці діють суто раціонально. Людська поведінка часто включає емоційні або психологічні фактори, які важко передбачити за допомогою класичних моделей. Крім того, ситуації з неповною інформацією додають складності в прогнозування результатів, оскільки учасники не завжди мають доступ до повної інформації про стратегії та виграші інших гравців. Таким чином, хоча теорія ігор є потужним інструментом для аналізу стратегій, її застосування потребує врахування реальних обмежень, таких як складність точного прогнозування і наявність непередбачуваних змінних [1].

Зважаючи на ці виклики, вчені та практики продовжують розвивати нові методи і моделі для більш точного і реалістичного застосування теорії ігор. Сучасні дослідження зосереджуються на адаптації теорії ігор до умов, що включають людські емоції, психологічні фактори та неповну інформацію. Інші напрямки включають дослідження застосування теорії ігор в екології, де аналізуються стратегії, що допомагають досягти стійкості екосистем, а також в медицині, де вона використовується для розробки стратегій, що оптимізують взаємодію між лікарями і пацієнтами.

Загалом, теорія ігор залишається важливим і актуальним інструментом для моделювання прийняття рішень у різних сферах життя, дозволяючи ефективно прогнозувати й аналізувати результати взаємодії між різними учасниками.

Список використаних джерел та літератури

1. Кохан В. М. Теорія ігор: основи та застосування. К.: Наукова думка, 2015. 320 с.
2. Майєрс, Л. С. Математична теорія ігор: аналіз і застосування в економіці. 2-ге вид. Харків: Видавництво ХНУ, 2017. 420 с.
3. Walker P. A Chronology of Game Theory. URL: <https://competitionandappropriation.econ.ucla.edu/wp-content/uploads/sites/95/2017/08/HistoryGameTheory.pdf> (дата звернення: 10.11.2024).
4. Липські Г. М., Коваленко О. В. Теорія ігор у сучасних дослідженнях: сучасний стан і перспективи. Одеса: Одеський національний університет, 2020. 310 с.
5. Коломієць Г. Б. Застосування теорії ігор в оподаткуванні як сфері узгодження суспільних і приватних інтересів. *Вісник Хмельницького*

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

національного університету. Економічні науки. 2020. №4, том 3. С. 202-205.

6. Тищенко О. І., Соловйов І. М. Моделювання конфліктів в теорії ігор. Дніпро: Придніпровський університет, 2021. 190 с.

7. Барановська Л. В. Теорія ігор: курс лекцій. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 245 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49092> (дата звернення: 10.11.2024).