УДК 519.83/.86:[336.744-028.27:005.334

ВИКОРИСТАННЯ ІГОР З НУЛЬОВОЮ СУМОЮ В УПРАВЛІННІ РИЗИКАМИ В ФІНАНСОВИХ УСТАНОВАХ

Я. С. Мишківська, Ю. С. Хмелівський

Анотація. У статті розглядається застосування теорії ігор під час розв'язування економічних задач. Констатовано, що теорія ігор надає інструменти для аналізу ситуацій, де взаємодіють різні сторони з конфліктними інтересами. Проаналізовано умови, за яких торгівля криптовалютою може бути грою з нульовою сумою, залежно від типу угод, які здійснює користувач. Висловлено думку, що уявлення про економіку з нульовою сумою є помилковим, яку економісти вже давно спростували. Насправді ресурси не обмежені, і існують численні сценарії, за яких усі сторони можуть отримати вигоду.

Ключові слова: теорія ігор, стратегія гравця, платіжна матриця, криптовалюта.

Вступ. Вивчення концепції гри з нульовою сумою є ключовим для розуміння конкурентних відносин у відповідних ситуаціях. Гра з нульовою сумою – це така ситуація, коли виграш одного гравця точно урівноважується втратою іншого. Інакше кажучи, загальна сума виграшів і програшів у грі дорівнює нулю. Це означає, що будь-яка перевага, яку отримає один учасник, надається через втрату іншого. Концепцію ігор з нульовою сумою широко застосовують в економіці, політиці та теорії ігор для аналізу ситуацій, де ресурси обмежені, а інтереси суперечливі [5].

Постановка проблеми. З погляду економіки ігри з нульовою сумою часто використовуються для аналізу розподілу ресурсів. Наприклад, на вільному ринку ціна продукту формується на основі попиту та пропозиції. Якщо товару мало, ціна зростає, і його зможуть купити ті, хто готовий заплатити більше, тоді як інші залишаться без нього. У політиці ігри з нульовою сумою застосовують для вивчення міжнародних відносин. Наприклад, якщо одна країна здобуде більше влади та впливу, інша країна втратить частину свого впливу.

Нижче наведені кілька ключових аспектів, які допомагають краще зрозуміти природу ігор з нульовою сумою:

1. У таких іграх виграш одного учасника дорівнює втратам іншого.
2. Загальна сума виграшів і програшів у грі є постійною, тобто всі вигоди й збитки разом становлять нуль.
3. Ігри з нульовою сумою можна представляти за допомогою матриць, що дають змогу візуалізувати можливі результати.
4. Найефективніша стратегія в таких іграх зазвичай полягає в максимізації власного виграшу та мінімізації здобутків суперника.
5. Ігри з нульовою сумою трапляються в різних сферах, як-от економіка, політика чи спорт.

Ось приклад гри з нульовою сумою: уявімо двох спортсменів, які змагаються у перегонах. Є лише одна золота медаль, і переможець отримує її, а інший залишається без нагороди. Це класична гра з нульовою сумою, де виграш одного – це втрата іншого. У цьому випадку спортсмени будуть намагатися максимізувати свої результати, зменшуючи шанси суперника на перемогу, щоб здобути золоту медаль.

Інший приклад – це гра в покер. Коли один гравець виграє, він забирає гроші інших учасників. У покері гравці зазвичай грають один проти одного, а не проти казино, і в кінці переможець забирає всі ставки учасників, які програли, що становить 100 % виграшу.

Виклад основного матеріалу. У грі з нульовою сумою прибуток одного учасника точно відповідає втратам іншого. Отже, перемога в таких ситуаціях часто передбачає перевагу однієї сторони над іншою, і це потребує раціональних рішень. Раціональність відіграє ключову роль у таких іграх, оскільки вони зазвичай пов'язані з високими ставками, і для досягнення максимальних переваг гравці повинні діяти стратегічно. Раціональний підхід до прийняття рішень у грі з нульовою сумою дає змогу учасникам оцінювати свої варіанти, прогнозувати дії опонента та приймати обґрунтовані рішення [1].

Розглянемо кілька аспектів, які демонструють важливість раціональних рішень в іграх із нульовою сумою:

1. Максимізація вигоди: раціональне прийняття рішень допомагає гравцям збільшувати свої переваги. Наприклад, у шахах гравець повинен стратегічно планувати свої ходи, аналізувати дії суперника і робити вибір, який дасть йому перевагу на дошці.

2. Розуміння дій суперника: раціональне мислення передбачає вивчення стратегії опонента, що дає змогу передбачити його наступні кроки та протистояти їм. Наприклад, у покері гравець повинен розуміти стиль гри суперника, щоб прийняти правильне рішення щодо ставок або складання карт.

3. Уникнення емоційних рішень: раціональний підхід допомагає уникати рішень, продиктованих емоціями, як-от гнів, страх або розчарування. Це дає змогу гравцям зберігати спокій і робити обґрунтовані вибори, що максимізують їхні шанси на успіх.

4. Аналіз результатів: раціональне прийняття рішень дає змогу гравцям оцінювати наслідки своїх дій. Це допомагає їм передбачити можливі результати і обирати такі ходи, які збільшують їхні шанси на перемогу. Наприклад, у грі «хрестики-нулики» гравець повинен аналізувати ситуацію на дошці, щоб блокувати хід суперника і створити для себе можливість виграти.

Раціональність у прийнятті рішень є вирішальною в іграх з нульовою сумою, оскільки вона дає змогу гравцям збільшувати свої вигоди, розуміти дії суперників, уникати емоційних виборів і ретельно аналізувати наслідки своїх рішень. Завдяки раціональному мисленню гравці можуть значно підвищити свої шанси на перемогу в таких іграх.

Наприклад, коли засновники компанії вирішують продати частку своїх акцій для залучення коштів, необхідних для розвитку, інвестори надають їм потрібні ресурси в обмін на акції. Після розширення компанії вартість акцій зазвичай зростає, і це є прикладом стратегії з виграшем для всіх сторін, що демонструє принцип безпрограшної гри, який широко використовується на сучасних ринках [4].

Кожна угода на ринку, де хтось продає, а інший купує, не є грою з нульовою сумою. Навіть у разі значного падіння цін завжди є ті, хто готовий придбати актив, і навпаки, у разі зростання вартості є ті, хто вирішує продати. Продавці та покупці не втрачають усіх своїх активів у таких сценаріях, що свідчить про те, що трейдинг – це не гра з нульовою сумою.

Криптовалюта, навпаки, відзначається високою волатильністю. Наприклад, деякі криптовалюти падали на 99 %, що стало свідками багато трейдерів. Водночас на ринку криптоактивів є історії про величезні втрати та мільйонні прибутки. Однак Біткойн, придбаний на спотовому ринку, не є частиною гри з нульовою сумою. Якщо трейдер купує Біткойн, він володіє активом, і навіть у разі падіння ціни вартість не зникне повністю. Протягом десятиліття Біткойн виріс на мільйони відсотків. Наприклад, ті, хто купив його на піку ринку у 2017 році за $20 000, зрештою отримали 3,5-кратний прибуток, коли ціна досягла $69 000.

Ті, хто продає біткойн, не завдають значних втрат тим, хто купує і зберігає його протягом тривалого часу. Тому це не можна вважати грою з нульовою сумою. Це ситуація, коли виграють обидві сторони: і продавець, і покупець. До того ж, коли біткойн починає різко падати в ціні, багато людей у паніці продають свої активи, але завжди знаходяться ті, хто в цей момент купує. Тут важливо зрозуміти: купівля на «дні» є вигіднішою стратегією, ніж продаж, оскільки після значного падіння зазвичай настає період відновлення, що приносить прибуток. У таких умовах важливими є навички оцінки рівня ризику.

Торгівля ф'ючерсами, на відміну від спотових угод, є прикладом гри з нульовою сумою, оскільки ф'ючерси мають термін дії. Криптотрейдери, які купують ф'ючерсні контракти, беруть кредитне плече від біржі, що дає їм змогу збільшити суму для торгівлі, але також підвищує ризики. Наприклад, на біржі Phemex трейдер, який торгує ф'ючерсами, не купує сам біткойн, а лише контракти, вартість яких залежить від спотової ціни біткойна.

Трейдер надає заставу, і якщо його стратегія правильна і ринок рухається в напрямі його позиції, біржа виплачує йому суму, що перевищує початкові вкладення. У цій угоді формується прибуток за контрактом.

Однак у торгівлі ф'ючерсами є певні винятки з принципу гри з нульовою сумою. Незважаючи на те, що ф'ючерсна торгівля технічно є такою грою через наявність терміну дії, трейдери можуть уникнути повної втрати активів, якщо ринок рухається проти них. Вони можуть встановити стоп-лосс, який спрацьовує автоматично, зменшуючи втрати. У цей момент торгівля перестає бути грою з нульовою сумою [3].

Токени з кредитним плечем – це новий напрям у криптовалютному світі. Трейдери можуть торгувати альткоінами з плечем 3x, 5x або більше, відкриваючи позиції в лонг або шорт. Наприклад, якщо інвестор вкладає 100 доларів у токен із плечем 3x, то під час кожного 10 %-вого зростання криптовалюти його позиція збільшується на 30 %. Так само, якщо криптовалюта втрачає 10 %, його позиція зменшується на 30 %.

Це означає, що токени з кредитним плечем не є грою з нульовою сумою, оскільки вони не мають терміну дії й потенційно можуть бути вигідними для обох сторін. Ця торгівля подібна до спотової, але з підвищеними ризиками, тому не рекомендується тримати такі токени більше одного дня.

Окрім традиційної торгівлі ф'ючерсами та опціонами, де угоди завершуються на певну дату й виграє або біржа, або трейдер, криптовалюта може перетворитися на гру з нульовою сумою під час масових обвалів. Так, під час краху Terra (LUNA), коли криптовалюта впала зі 100 доларів до кількох центів, виграли лише ті, хто продав активи за високою ціною. Більшість трейдерів зазнали серйозних втрат. У таких ситуаціях криптовалюта стає грою з нульовою сумою.

Криптовалютні біржі активно працюють над тим, щоб зменшити ризики для користувачів у таких сценаріях. Багато бірж пропонують послуги зі встановлення стоп-лоссів, що дає змогу трейдерам зафіксувати збитки й уникнути повної втрати активів.

Розглянемо кілька прикладів використання ігор з нульовою сумою в управлінні ризиками у фінансових установах. Зауважимо, що вирішення гри означає пошук оптимальної стратегії для кожного гравця. Оптимальна стратегія – це така, що за багаторазового повторення гри забезпечує гравцю максимально можливий середній виграш або мінімально можливий середній програш.

Для ігор з нульовою сумою (парних ігор) оптимальні стратегії знаходять за допомогою принципу мінімакса. Суть цього принципу полягає в такому: стратегію першого (другого) гравця вважають оптимальною, якщо під час її постійного використання виграш (або програш) першого (другого) гравця не зменшується (або не збільшується) незалежно від стратегії супротивника [2]. Проілюструємо застосування принципу мінімакса. Припустимо, що гра визначена, і перший гравець обрав одну з чистих стратегій s_i. У найгіршому випадку він отримає такий виграш:

$$\boldsymbol{f_i^{min} = \min_{1 \le j \le m} f_{ij}}. \tag{1}$$

Для того, щоб задовольнити принцип мінімакса, перший гравець повинен вибрати з отриманих значень f_i^{min} найбільше, тобто знайти число:

$$\boldsymbol{\alpha = \max_{1 \le j \le m} f_i^{min} := \max_i \min_j f_{ij}}, \tag{2}$$

яке називають нижньою ціною гри. Нижня ціна гри – це гарантований виграш першого гравця. Нехай тепер другий гравець обрав стратегію θ_j. Тоді в найгіршому випадку він програє величину:

$$\boldsymbol{f_i^{max} = \max_{1 \le j \le m} f_{ij}}. \tag{3}$$

Для вибору оптимальної стратегії за «принципом мінімакса» другому гравцеві необхідно обрати з отриманих значень $\boldsymbol{f_j^{max}}$ найменше, тобто знайти число:

$$\boldsymbol{\beta = \min_{1 \le j \le m} f_j^{max} := \min_j \max_i f_{ij}}, \tag{4}$$

яке називають верхньою ціною гри. Верхня ціна гри – це гарантований програш першого гравця. У випадку, коли $\alpha = \beta$, гру називають цілком визначеною, або грою з сідловою точкою. Величину $f_{i_n} j_n = \alpha = \beta$ називають ціною гри, а пару (i_0, j_0) – сідловою точкою. Сідлова точка визначає оптимальні стратегії обох гравців: s_{i_n} та θ_{i_n}.

Розглянемо приклад, коли задано парну гру з нульовою сумою, платіжна матриця якої має вигляд:

$$\boldsymbol{F} = \boldsymbol{F}^+ = \begin{pmatrix} 4 & 5 & 3 & 6 \\ 2 & 6 & 1 & 7 \\ 5 & 8 & 2 & 4 \end{pmatrix}.$$

Знайдемо нижню ціну гри: α = max{3; 1; 2} = 3. Верхня ціна гри: β = min {5; 8; 3; 7} = 3. Оскільки α = β = 3 = f_{13}, то дана гра є цілком визначеною, сідлова точка – (1,3), оптимальні стратегії – s_1 і θ_3. Зазначимо, що для ігор із сідловою точкою, якщо один із гравців дотримується оптимальної стратегії, то відхилятися від своєї оптимальної стратегії невигідно для іншого гравця. Однак зрозуміло, не кожна парна гра з нульовою сумою є цілком визначеною. У загальному випадку наявна нерівність $\alpha \leq \beta$. У випадку відсутності сідлової точки ($\alpha \neq \beta$) оптимальних чистих стратегій для обох гравців не існує. У цьому випадку використовують змішані стратегії.

У іншому прикладі, коли задано парну гру з нульовою сумою, платіжна матриця якої має вигляд:

$$\boldsymbol{F} = \boldsymbol{F}^+ = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 3 & 5 \\ 5 & 3 & 6 & 4 \\ 2 & 7 & 2 & 6 \end{pmatrix}.$$

Знайдемо нижню ціну гри: α = max{2; 3; 2} = 3. Верхня ціна гри: β = min {5; 7; 6; 6} = 5. Оскільки $\alpha \neq \beta$, то ця гра не є цілком визначеною, а тому оптимальних чистих стратегій для обох гравців не існує. Розглянемо тепер поняття змішаної стратегії. Нехай X – випадкова величина, яка набуває значень з множини S стратегій першого гравця, а Y – випадкова величина, яка набуває значень з множини Θ стратегій другого гравця і задано розподіли цих випадкових величин, тобто визначено вектори $P_1 = (p_{11}, p_{12},\ldots, p_{1m})$ і $P_2 = (p_{21}, p_{22},\ldots, p_{2n})$, де p_{1i}: = P {X = si} і p_{2j}: = P {Y = θ_j} для i = 1,2,…, m; j = 1,2,…, n. Тоді говорять, що вектори P_1 і P_2 задають відповідно змішані стратегії першого та другого гравців, які позначають S (P_1) і Θ (P_2). Якщо перший гравець обрав деяку змішану стратегію S (P_1), а другий – Θ (P_2), то ціна гри V обчислюється як математичне сподівання:

$$\boldsymbol{V = M\,(X,Y) = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} f_{ij}\, p_{1i} p_{2j}}. \tag{5}$$

Можна показати, що для заданої гри $\alpha \leq V \leq \beta$. Навіть більше, теорема Дж. Фон Неймана та О. Моргенштейна стверджує, що для довільної парної гри з нульовою сумою існує єдина пара оптимальних стратегій (чистих чи змішаних), причому, якщо один із гравців застосовує оптимальну стратегію, то його виграш дорівнює ціні гри незалежно від того, як діє інший гравець. Для змішаних стратегій це означає, що існує оптимальна пара стратегій S (P_1*) і Θ (P_2*), тобто існують розподіли $P_1^* = (p_{11}^*, p_{12}^*, p_{1m}^*)$ і $P_2^* = (p_{21}^*, p_{22}^*, p_{2m}^*)$, для яких відповідна ціна гри V* задовольняє співвідношення:

$$\boldsymbol{V^* = \max_{p_1}\min_{p_2} M(X,Y) = \min_{p_2}\max_{p_1} M(X,Y)}, \tag{6}$$

де максимуми та мінімуми беруть за всіма можливими розподілами P_1 і P_2.

Знайдемо оптимальну змішану стратегію першого гравця для парної гри з нульовою сумою, яка задана трійкою {S,Θ,F}, якщо платіжна матриця гри:

$$\boldsymbol{F} = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 3 & 5 \\ 5 & 3 & 6 & 4 \\ 2 & 7 & 2 & 6 \end{pmatrix}.$$

Знайдемо нижню та верхню ціну гри:

α=max{2;3;2} = 3; ***β=min{5;7;6;6} = 5.***

Отже, ця гра не має сідлової точки, а тому оптимальної чистої стратегії першого гравця не існує. Знайдемо оптимальну змішану стратегію першого гравця S (P_1*). Для нашої задачі $P_1 = (p_{11}, p_{12}, p_{13})$. Після введення відповідної заміни $t_i = \frac{p_{li}}{V^*}$ отримаємо цільову функцію $_{\varphi 1}(t_1, t_2, t_3) = t_1 + t_2 + t_3$, для якої необхідно знайти мінімальне значення на множині розв'язків наступної системи лінійних нерівностей:

$$\begin{cases} \boldsymbol{4t_1 + 5t_2 + 2t_3 \geq 1;} \\ \boldsymbol{2t_1 + 3t_2 + 7t_3 \geq 1;} \\ \boldsymbol{3t_1 + 6t_2 + 2t_3 \geq 1;} \\ \boldsymbol{5t_1 + 4t_2 + 6t_3 \geq 1;} \\ \quad \boldsymbol{t_1, t_2, t_3 \geq 0.} \end{cases}$$

Розв'язавши цю задачу, отримаємо:

$$\boldsymbol{\varphi_{1min} = \frac{7}{29} = \varphi_1 \left(0; \frac{5}{29}; \frac{2}{29}\right).}$$

Отже:

$$\boldsymbol{V^* = \frac{29}{7};\ p_{11} = 0;\ p_{12} = \frac{5}{29} \cdot \frac{29}{7} = \frac{5}{7};\ p_{13} = \frac{2}{29} \cdot \frac{29}{7} = \frac{2}{7}.}$$

Отже, $p_1^* = \left(0; \frac{5}{7}; \frac{2}{7}\right)$, і першому гравцеві не варто застосовувати першу стратегію, у 5 випадках із 7 варто застосовувати другу, а в 2 випадках із 7 – третю стратегію.

Проведене дослідження дає підстави припустити, що концепція економіки з нульовою сумою є спрощеним поглядом на реальність, оскільки не враховує складність людських взаємодій. У межах цієї теорії вважається, що люди завжди перебувають у стані конкуренції один з одним, і співпраця неможлива. Проте в реальному житті люди часто об'єднуються для досягнення спільних цілей. Наприклад, якщо група осіб будує будинок, кожен із них має свої унікальні навички: сантехнік встановлює водопровід, електрик монтує проводку, а тесляр зводить каркас. Зрештою, всі учасники отримують вигоду від спільної роботи над будинком.

Одним із ключових аспектів економіки позитивної суми є визнання важливості довіри в економічних угодах. Коли учасники угод довіряють один одному, це сприяє більшій кількості взаємовигідних операцій, що приводить до економічного зростання і процвітання. Ця довіра може ґрунтуватися на суспільних нормах, правових інститутах, як-от контракти та права власності, а також на культурних особливостях.

Іншою важливою рисою економіки позитивної суми є концепція розширення економічних можливостей. Замість того, щоб зосереджуватися лише на розподілі обмежених ресурсів, економіка позитивної суми прагне збільшити загальний обсяг доступних ресурсів. Це можна досягти за допомогою інновацій і технологічного прогресу, що створює нові ринки та можливості для зростання. Ідея з нульовою сумою може перешкоджати інвестуванню в суспільні блага: коли політики бачать економічні відносини як нульову суму, вони можуть не вкладати кошти у сфери освіти, інфраструктури та науково-дослідницьких розробок. Проте такі інвестиції можуть мати позитивний вплив, який приносить користь усім. Наприклад, інвестиції в освіту можуть збільшити продуктивність робочої сили та сприяти загальному економічному зростанню.

Отже, можна стверджувати, що результати з нульовою сумою трапляються, але не є основними в економіці. Такі ситуації виникають тоді, коли виграш однієї особи дорівнює втратам іншої. Наприклад, якщо двоє людей змагаються за одну вакансію, лише одна отримає роботу, а інша залишиться без неї. Це класичний приклад результату з нульовою сумою.

У реальному житті принцип гри з нульовою сумою можна побачити на фондовому ринку. Якщо хтось купує акції і їх ціна зростає, хтось інший змушений продати їх, втрачаючи можливий прибуток. Операції з цінними паперами часто можна розглядати як гру з нульовою сумою, де одні інвестори отримують вигоду від зміни цін, а інші зазнають збитків. Розуміння цього допомагає трейдерам і інвесторам розробляти стратегії, що підвищують їхні шанси на успіх.

Ще одним прикладом гри з нульовою сумою є глобалізація, де вигоди 10 % населення світу можуть бути рівнозначними втратам для решти. Усвідомлення цього факту не змінює природи глобалізації, але є необхідною умовою для подолання її негативних наслідків. Ігри з нульовою сумою також наявні в геополітичних конфліктах, коли посилення однієї країни призводить до ослаблення іншої. Це може бути пов'язано з боротьбою за ресурси, економічним впливом чи військовою перевагою. Прикладом такої ситуації є «холодна війна», коли США та СРСР змагалися за світове лідерство. У таких випадках успіх однієї сторони зазвичай призводить до втрат іншої.

Висновки. У дослідженні систематизовано інформацію про ігри з нульовою сумою та перелічено її характерні ознаки. Проаналізовано умови, за яких торгівля криптовалютою може бути грою з нульовою сумою, залежно від типу угод, які здійснює користувач. Оскільки торгівля деривативами вважається грою з нульовою сумою, а приблизно 50 % обсягів на криптобіржах припадає на торгівлю деривативами, можна стверджувати, що криптовалюта часто розглядається як гра з нульовою сумою. Однак, якщо інвестори не використовують кредитне плече та обирають для інвестицій якісні проєкти, це стає безпрограшною ситуацією, де жодна зі сторін не зазнає повних збитків.

Висловлено думку, що уявлення про економіку з нульовою сумою є помилковим, яку економісти вже давно спростували. Насправді ресурси не обмежені, і існують численні сценарії, за яких усі сторони можуть отримати вигоду. Підхід з нульовою сумою часто використовують для обґрунтування протекціонізму та торгових бар'єрів, хоча насправді країни можуть вигравати від співпраці у сфері торгівлі. Людські взаємодії складні, і часто люди об'єднують зусилля для досягнення спільних цілей.

Abstract. The article examines the application of game theory in solving economic problems. It is stated that game theory provides tools for analyzing situations where different parties with conflicting interests interact. The conditions under which cryptocurrency trading can be considered a zero-sum game, depending on the type of transactions carried out by the user, are analyzed. It is argued that the concept of a zero-sum economy is a misconception that economists have long debunked. In reality, resources are not limited, and there are numerous scenarios where all parties can benefit.

Keywords: game theory, player strategy, payoff matrix, cryptocurrency.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коломієць Г. Застосування теорії ігор в оподаткуванні як сфері узгодження суспільних і приватних інтересів. *Вісник Хмельницького національного університету.* 2020. Вип. 4(3). С. 202–205.

2. Цимбалюк І. О. Обґрунтування підприємницьких рішень та оцінка ризиків: конспект лекцій. ОНП Економіка сталого розвитку. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2022. 130 с.

3. Angelini P. Financial Decisions Based on Zero-Sum Games: New Conceptual and Mathematical Outcomes. *International Journal of Financial Studies.* 2024. Vol. 2:56. DOI: 10.3390/ijfs12020056.

4. A Comprehensive Insight into Game Theory in relevance to Cyber Security / F. Anwar et al. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Informatics (IJEEI).* 2020. Vol. 8, 189–203. DOI: 10.11591/ijeei.v8i1.1810.

5. Khalid M., Al-Kadhimi A., Singh M. Recent Developments in Game-Theory Approaches for the Detection and Defense against Advanced Persistent Threats (APTs): A Systematic Review Mathematics. 2023. Vol. 11, 1353. DOI: 10.3390/math11061353.

УДК 004:005:51

ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУ ПРОДУКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ ПОШУКУ

М. О. Нестерук, Н. А. Потапова

Анотація. Стаття присвячена питанням аналізу алгоритмів пошуку та їх використанню в практичних задачах. Висвітлюється теоретичний складник операції пошуку та основні категорії теорії алгоритмів пошуку. Розглянуто лінійний та бінарний алгоритми пошуку та оцінку їх складності. Доведено, що найбільш продуктивним є алгоритм бінарного пошуку.

Ключові слова: алгоритм, пошук, складність, продуктивність алгоритму, лінійний пошук, бінарний пошук.

Вступ. Майже у кожному ІТ-проєкті з розробки програмного забезпечення, який вирішує будь-яку проблематику, застосовуються алгоритми з пошуку. Вони є невід'ємною частиною більшості програмних рішень. Для програмної реалізації використовують різні алгоритми пошуку, механізм використання яких залежить від структур даних та способу звернення в ній до складників даних. Під час розробки програмного забезпечення використовують базові алгоритми пошуку, модифікуючи їх окремі блоки.

Метою статті є вирішення задачі порівняння роботи різних алгоритмічних структур пошуку з метою визначення найбільш продуктивного алгоритму.

Основна частина. Однією з найбільш важливих характеристик ІТ-проєкту є його оптимізація, тобто досягнення найменшого часу виконання за мінімальної складності операцій. Проб-