

МОДИФІКОВАНИЙ АЛГОРИТМ АНАЛІЗУ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ**Т. О. Савчук, А. С. Бушинська**

Вінницький національний технічний університет

вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021, Україна. E-mail: vntu@vntu.edu.ua

Розглянуто задачу підвищення точності аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури, що постає на сьогодні перед підприємцями при прийнятті управлінських рішень, доцільність розробки модифікованого алгоритму аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури, що базується на продукційній моделі з нечітким логічним виведенням. Розглянуто найбільш поширені сучасні алгоритми аналізу рентабельності, основним недоліком яких є недостатній рівень точності, що знижує їх конкурентоспроможність на ринку. Запропоновано модифікований алгоритм, який зможе давати результат аналізу за всіма показникам рентабельності щодо обраного об'єкту інфраструктури з підвищеною точністю, чим значно полегшить роботу підприємствам та сприятиме формуванню обґрунтованих висновків щодо рентабельності певного її об'єкта. Запропонований модифікований алгоритм дозволяє підвищити точність аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури завдяки використанню показників, що складно формалізуються, за допомогою введення нечітких множин, функцій належності, лінгвістичних змінних, терм-множин, що сприятиме формуванню відповідних обґрунтованих висновків. Проаналізовано доцільність використання запропонованого алгоритму та досліджено його точність на основі порівняння реального значення рентабельності, зі значенням рентабельності, отриманого з використанням алгоритму що базується на продукційному методі та з використанням запропонованого алгоритму, заснованому на нечіткому логічному виведенні. Для порівняння алгоритмів аналізу рентабельності було обрано чотири типи об'єктів інфраструктури: сільськогосподарський, хімічний, будівельний та транспортний. Виявлено, що використання запропонованого модифікованого алгоритму аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури, в середньому, зменшує похибку аналізу на 4,85%. У статті наведено основні кроки запропонованого модифікованого алгоритму аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури та розроблено UML-діаграму його діяльності.

Ключові слова: рентабельність об'єктів інфраструктури, нечітка логіка, продукційна модель, аналіз рентабельності, алгоритм, лінгвістичні змінні, функції належності.

**МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ АНАЛИЗА РЕНТАБЕЛЬНОСТИ
ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ****Т. А. Савчук, А. С. Бушинская**

Винницкий национальный технический университет

ул. Хмельницкое шоссе, 95, г. Винница, 21021, Украина. E-mail: vntu@vntu.edu.ua

Рассмотрена задача повышения точности анализа рентабельности объектов инфраструктуры, которая возникает сегодня перед предпринимателями при принятии управленческих решений, целесообразность разработки модифицированного алгоритма анализа рентабельности объектов инфраструктуры, базирующейся на продукционной модели с нечетким логическим выводом. Рассмотрены наиболее распространенные современные алгоритмы анализа рентабельности, основным недостатком которых является недостаточный уровень точности, который снижает их конкурентоспособность на рынке. Предложен модифицированный алгоритм, который сможет давать результат анализа по всем показателям рентабельности относительно выбранного объекта инфраструктуры с повышенной точностью, чем значительно облегчит работу предприятиям и поспособствует формированию обоснованных выводов о рентабельности определенного ее объекта. Предложенный модифицированный алгоритм позволяет повысить точность анализа рентабельности объектов инфраструктуры благодаря использованию показателей, которые сложно формализуются, посредством введения нечетких множеств, функций принадлежности, лингвистических переменных, терм-множеств, что поспособствует формированию соответствующих обоснованных выводов. Проанализирована целесообразность использования предложенного алгоритма и исследованы его точность на основе сравнения реального значения рентабельности, со значением рентабельности, полученного с использованием алгоритма основанного на продукционных методе и с использованием предложенного алгоритма, основанном на нечетком логическом выводе. Для сравнения анализа рентабельности было избрано четыре типа объектов инфраструктуры: сельскохозяйственный, химический, строительный и транспортный. Обнаружено, что использование предложенного модифицированного алгоритма анализа рентабельности объектов инфраструктуры, в среднем, уменьшает погрешность анализа на 4,85%. В статье приведены основные шаги предложенного модифицированного алгоритма анализа рентабельности объектов инфраструктуры и разработано UML-диаграмму его деятельности.

Ключевые слова: рентабельность объектов инфраструктуры, нечеткая логика, продукционная модель, анализ рентабельности, метод, лингвистические переменные, функции принадлежности.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Найважливішим фактором стимулювання виробничо-фінансової та інвестиційної діяльності об'єктів інфраструктури є прибуток, який, з одного боку створює стабільну фінансову і соціальну основу майбутніх проектів організації, з іншого боку, є гарантом виконання

бюджетів та реалізації національних програм. Досягнення максимального розміру прибутку і рівня рентабельності визначає основну мету підприємницької діяльності, забезпечує захист інтересів власників і зниження ризиків ліквідації та банкрутства бізнес-структур [1]. На даний час в економіці Украї-

ни спостерігаються складні кризові процеси. Це негативно впливає на всі напрямки економіки, у тому числі на підприємницьку діяльність. В таких умовах важко зробити прогноз подальшого розвитку бізнесу. Рентабельність посідає одне з головних місць у загальній системі вартісних інструментів ринкової економіки. Проблема у тому, що, як правило, ресурси підприємств є досить обмеженими, саме тому постає питання як з найменшими витратами досягти найкращого результату [2].

Роль показника рентабельності для кожного промислового підприємства дуже велика. Показник рентабельності є основним критерієм ефективності діяльності підприємства, його зростання забезпечує підвищення фінансової стійкості підприємства, він важливий для кредиторів і позичальників грошових коштів, оскільки його рівень дозволяє оцінити реальність отримання відсотків за зобов'язаннями. Рентабельним називають таке підприємство, яке має прибуток, і відповідно, має позитивні значення показників рентабельності. Якщо підприємство збиткове, його називають нерентабельним [3]. Рентабельність дає уявлення про відношення між отриманим результатом і використаними ресурсами, і, відповідно, про ефективність діяльності підприємства. Джерелом інформації для аналізу рентабельності є форми фінансової звітності, а зростання показників рентабельності в динаміці свідчить про підвищення ефективності діяльності підприємства. Саме рентабельність дає розуміння поточного стану об'єкта інфраструктури, надає загальний напрямок для росту підприємства, характеризує ефективність господарської та фінансової діяльності підприємства, що важливо для успішного зростання продуктивності підприємницької діяльності. Рентабельність обчислюється значною кількістю показників, що робить такий аналіз витратним по часу і по коштам. Сучасні економічні реалії потребують своєчасної адекватної реакції, в першу чергу на стратегічні проблеми. Це пов'язано з значним впливом зовнішнього середовища на діяльність підприємства, зростанням непередбачуваності неоднозначних ситуацій та ситуацій, що вимагають миттєвої відповіді та професійної підготовки. Існуючі доступні алгоритми обчислення рентабельності не можуть охопити спектр всіх факторів та показників та при цьому забезпечити високу точність аналізу.

На даний момент найбільшого поширення набув алгоритм, з використанням продукційного методу.

Продукційний метод при аналізі рентабельності об'єктів інфраструктури має ряд переваг, а саме: наочність і зрозумілість знань (принаймні, на рівні одного правила); можливість реалізації немонотонного логічного висновку та обробки суперечливих фактів; можливість введення різних модифікацій в інтерпретацію правил відповідно до особливостей розв'язуваних системю завдань; можливість легкого нарощування бази знань шляхом додавання нових правил. Однак, сучасні алгоритми аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури характеризуються низьким рівнем точності, або ж, в більшості випадків, можуть обчислити один показник рентабельності, чого недостатньо для загального висновку стану

роботи об'єкта інфраструктури. Тому, розробка універсального алгоритму аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури, що дасть можливість підприємствам автоматизовано аналізувати рентабельність об'єктів інфраструктури, враховуючи всі фактори та показники, є актуальною задачею для розвитку та підтримки сучасного бізнесу [4].

Метою дослідження є удосконалити алгоритм аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури, з метою підвищення точності аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури за рахунок використання нечіткого логічного виведення щодо такого процесу.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Для ефективного прийняття рішень при невизначеності умов функціонування системи аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури використаємо алгоритм на основі правил нечіткої логіки, які стають все більш поширені та мають безліч переваг до використання. Завдяки використанню теорії нечітких множин розв'язуються питання узгодження суперечливих критеріїв прийняття рішень, створення логічних регуляторів систем, що дає можливість аналізувати будь-які показники у необхідній сфері та при цьому отримувати якісний результат [5]. Класичний алгоритм, заснований на продукційному методі аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури ґрунтується на продукційній моделі представлення знань [6].

Під продукцією в процесі аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури розуміється вираз:

$$(i); Q; P; A \rightarrow B; N; R, \quad (1)$$

де i – аналіз рентабельності об'єктів інфраструктури; Q – сфера застосування аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури; P – множина умов застосовності аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури.

Розглянемо доцільність використання нечіткого логічного виведення для аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури.

Переваги нечіткого логічного виведення полягають передусім у тому, що нечітка логіка дозволяє вдало представити мислення людини, а саме способи прийняття рішень людиною. Багато сучасних завдань управління просто не можуть бути вирішені класичними методами через велику складність математичних моделей, які їх описують. Використання методів нечіткої логіки для аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури дає можливість додати до аналізу показники, що складно формалізуються, наприклад, рентабельність праці, рентабельність основних засобів та ін., що дає змогу провести точний аналіз та врахувати всі показники. Системи логічного виведення призначені для перетворення значень вхідних змінних процесу у вихідні змінні на основі використання продукційних правил, що будуть використані при аналізі рентабельності об'єктів інфраструктури [7–8]. Розглянемо основні етапи модифікованого алгоритму аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури.

Перший етап - етап обрання типу об'єкта інфраструктури та отримання вхідних даних. Серед можливих типів інфраструктури наведемо найчастіше затребувані [9–10]: сільськогосподарське підприєм-

ство; хімічне підприємство; транспортне підприємство; будівельне підприємство.

Далі користувач задає вхідні дані для проведення аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури та по кожному показнику рентабельності вказує коефіцієнт важливості, що допоможе пришвидшити аналіз та зробити акцент на ті показники, що найбільше цікавлять користувача.

Другий етап – саме етап проведення аналізу.

Аналіз відбувається на основі нечіткої бази знань, що зберігає інформацію про залежність $Y = f(X)$ в вигляді нечітких правил типу "if - then". База нечітких правил складається з записів виду Правило: if "Умова" then "Висновок" (F_i), де F_i – ваговий коефіцієнт відповідного правила. Під час формування бази правил нечітких продукцій необхідно визначити:

- множину правил нечітких продукцій:

$$P = \{R_1, \dots, R_n\}; \quad (2)$$

- множину вхідних лінгвістичних змінних:

$$V = \{b_1, \dots, b_m\}; \quad (3)$$

- множину вихідних лінгвістичних змінних:

$$W = \{w_1, \dots, w_s\}. \quad (4)$$

Процес формування бази правил нечітких продукцій складається з декількох складових.

1. Визначення множини термів та побудова функцій належності.

Розглянемо приклад задання термів на основі показника виручки від реалізації: низький (до 25000 грн. на рік); середній (20000 – 40000 грн. на рік); високий (38000 і більше грн. на рік).

Таким чином, усі показники, що складно формалізуються, будуть перетворюватися у терми перед проведенням аналізу. Це дасть змогу користувачу задавати будь-які дані, які у нього є в наявності.

Наведемо приклад функції належності для модифікованого аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури на рис. 1:

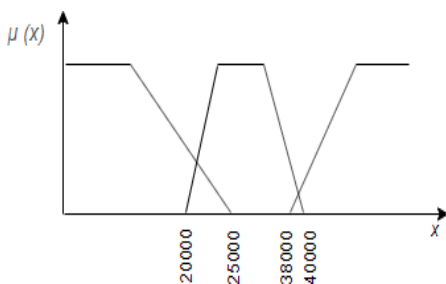


Рисунок 1 – Функція належності для показника виручки від реалізації

2. Етап фазифікації. Визначення значень функції приналежності нечітких множин. Метою фазифікації є визначення для всіх вхідних змінних конкретних значень функції приналежності для кожної з лінгвістичних змінних.

Наведемо приклад процесу фазифікації для модифікованого аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури, де x_1, x_2 – вхідні лінгвістичні змінні:

$$x_1 = 2500, \quad (5)$$

$$x_2 = 4300. \quad (6)$$

З цього слідує, що фактичні значення для визначення функцій належності матимуть вигляд:

$$\mu_A(2500), \quad (7)$$

$$\mu_B(4300), \quad (8)$$

де A, B – терми відповідних функцій належності відповідних змінних.

3. Агрегування умов нечітких правил продукцій.

На цьому етапі визначається ступінь істинності умов кожного з правил нечіткого логічного виведення. Це необхідно зробити, оскільки, умова може містити кілька лінгвістичних змінних.

4. Активізація висновків.

На етапі активізації вважаються відомими ступені істинності всіх умов, і значення вагових коефіцієнтів $F_i (i=1, \dots, n)$.

5. Акумуляція висновків.

Знаходження функції належності для кожної з вихідних лінгвістичних змінних множини W . Акумуляція полягає в об'єднанні всіх ступенів істинності висновків (підвисновків) для одержання функцій належності вихідних змінних.

Третій етап - формування висновку/рекомендацій щодо подальшої діяльності об'єкта інфраструктури. Вихідними даними модифікованого алгоритму аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури є результат аналізу рентабельності відображений у відсотках. Діаграму діяльності модифікованого алгоритму аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури представлено на рис. 2.

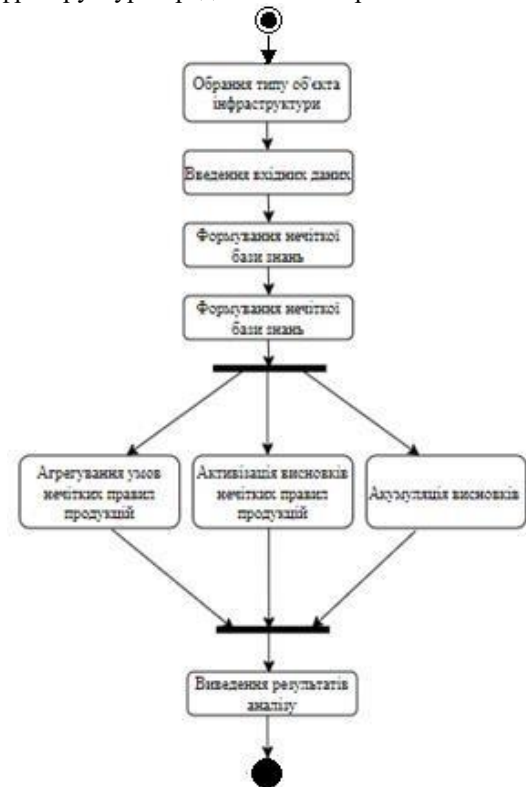


Рисунок 2 – Діаграма діяльності модифікованого алгоритму аналізу рентабельності

об'єктів інфраструктури

Розглянемо результати дослідження, отримані з використанням модифікованого алгоритму аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури (табл. 1–4).

Було проведено порівняння результатів точності двома алгоритмами аналізу: алгоритмом, що базується на продукційному методі та запропонованим модифікованим алгоритмом аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури з використанням нечіткого логічного виведення.

Для порівняння було обрано 4 об'єкти інфраструктури з різних предметних областей.

За еталон точності аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури обрано реальне значення рентабельності. Для аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури було обрано такі показники: чистий прибуток, вартість активів, власний капітал, запаси товару на складі, дебіторська заборгованість, кошти рахунку, торговельне обладнання, витрати на виробництво, виручка, чисельність персоналу, зар. плата/чол., наявність попиту, наявність конкуренту, проведення або відсутність маркетингових і рекламних кампаній, організація логістики.

Таблиця 1 – Дані по розрахунку рентабельності сільськогосподарського об'єкта інфраструктури

Рік	Рентабельність		
	Реальне знач.	Значення, отримане на основі алгоритму, що базується на продукційному методі	Значення, отримане на основі модифікованого алгоритму
2018	44,3%	40,1%	43,8%
2019	55,2%	53,5%	55,1%

У порівнянні з алгоритмом, що базується на продукційному методі, модифікований алгоритм аналізу рентабельності показав результати ближчі до реальних значень рентабельності. Результати модифікованого алгоритму відрізняються від реальних значень лише на 0,5 % та на 0,1%, тоді як аналіз проведений з використанням алгоритму, з використанням продукційного методу відрізняються на 4,2% та на 1,7%.

Розглянемо дані для аналізу рентабельності хімічного об'єкту інфраструктури.

Таблиця 2 – Дані по розрахунку рентабельності хімічного об'єкта інфраструктури

Рік	Рентабельність		
	Реальне знач.	Значення, отримане на основі алгоритму, що базується на продукційному методі	Значення, отримане на основі модифікованого алгоритму
2018	77,3%	70,1%	76,8%

2019	72,2%	65,5%	71,1%
------	-------	-------	-------

Результати модифікованого алгоритму відрізняються від реальних значень лише на 0,5 % та на 1,1%, тоді як аналіз проведений алгоритмом, що базується на продукційному методі відрізняються на 7,2% та на 6,7%.

Розглянемо дані для аналізу рентабельності транспортно-об'єкту інфраструктури.

Таблиця 3 – Дані по розрахунку рентабельності транспортно-об'єкта інфраструктури

Рік	Рентабельність		
	Реальне знач.	Значення, отримане на основі алгоритму, що базується на продукційному методі	Значення, отримане на основі модифікованого алгоритму
2018	45,4%	41,5%	44,5%
2019	52,3%	47%	52,1%

Результати модифікованого алгоритму відрізняються від реальних значень лише на 0,9% та на 0,2%, тоді як аналіз проведений з використанням алгоритму, що базується на продукційному методі відрізняються на 3,9% та на 5,3%.

Розглянемо дані для аналізу рентабельності будівельного об'єкту інфраструктури.

Таблиця 4 – Дані по розрахунку рентабельності будівельного об'єкта інфраструктури

Рік	Рентабельність		
	Реальне знач.	Значення, отримане на основі алгоритму, що базується на продукційному методі	Значення, отримане на основі модифікованого алгоритму
2018	67,1%	55,2%	65,8%
2019	75,5%	72%	74,5%

Як видно з табл. 4, з урахуванням розглянутих років, результати модифікованого алгоритму відрізняються від реальних значень рентабельності лише на 1% та на 1,3%, тоді як аналіз проведений з алгоритмом, що базується на продукційному методі відрізняються на 11,9% на 3,5%.

Згідно отриманих результатів дослідження запропонований модифікований алгоритм аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури значно переважає над іншими методами.

Для визначення рівня точності аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури потрібно визначити усереднене значення кожного із об'єктів інфраструктури (табл. 5).

Таблиця 5 – Усереднені результати порівняння рівня точності алгоритмів аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури

Об'єкт інфраструктури	Реальне знач.	Значення, отримане на основі алгоритму, що базується на продукційному методі	Значення, отримане на основі модифікованого алгоритму
Сільськогосп.	49,75%	46,8%	49,45%
Хімічний	74,75%	67,8%	73,95%
Транспортний	48,85%	44,25%	48,3%
Будівельний	71,3%	63,6%	70,15%

Для визначення рівня точності розрахуємо похибку між реальним значенням рентабельності та запропонованими алгоритмом, з використанням продукційного методу та модифікованого алгоритму.

Результати порівняння похибки алгоритмами аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури представлено у табл. 6.

Таблиця 6 – Значення похибки алгоритму, заснованого на продукційному методі та модифікованого алгоритму аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури

Алгоритм	Значення, отримане на основі алгоритму, що базується на продукційному методі	Значення, отримане на основі модифікованого алгоритму
Похибка, %	2,95	0,3
	6,95	0,8
	4,6	0,55
	7,7	1,15
Сер. рівень похибки	5,55	0,7

Для кращого розуміння зобразимо результат порівняння у вигляді графіка (рис. 4):

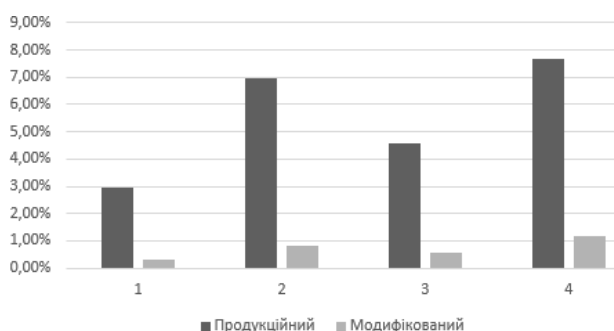


Рисунок 4 – Графік залежності похибки визначення рентабельності від виду об'єкту інфраструктури з урахуванням запропонованих алгоритмів

Отже, похибка аналізу при використанні алгоритму, що базується на продукційному методі, на 4,85% більша, ніж при запропонованому модифікованому алгоритмі аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури, що свідчить про вищу точність запропонованого алгоритму.

ВИСНОВКИ. На основі показників рентабельності було проведено порівняльний аналіз точності алгоритмів аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури. У ході порівняння було розглянуто алгоритм, з використанням продукційного методу, що використовувався раніше, та алгоритм, заснований на нечіткому логічному виведенні, на якому базується модифікований алгоритм аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури. За отриманими результатами видно, що похибка аналізу при попередньому алгоритмі, що базується на продукційному методі аналізу у середньому на 4,85 % більша, ніж при модифікованому алгоритмі аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури. Це свідчить, що запропонований модифікований алгоритм аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури забезпечив високу точність аналізу.

Отже, модифікований алгоритм аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури, завдяки використанню нечіткого логічного виведення, дозволить підвищити його точність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Марцин В. С. Економіка торгівлі : підручник / К. : Знання, 2001. 99 с.
2. Руденко В. Г. Інвестиційний аналіз. М.: ЛАБОРАТОРІЯ МІКРО-ЕОМ, 2002. 245 с.
3. Романов В. П. Интеллектуальные информационные системы в экономике: Учебное пособие / Под ред. д.э.н., проф. Н. П. Тихомирова. М.: Издательство «Экзамен», 2013. 496 с.
4. Савчук Т. О., Бушинська А. С. «Аналіз рентабельності об'єкта інфраструктури» в Матеріали конференції «XLVIII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (2019)», Вінниця, 2019. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki2019/paper/view/7190>
5. Савчук Т. О., Бушинська А. С. «Застосування нечіткої логіки для аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури» в Матеріали конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи-2019», Вінниця, 2019. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2019/paper/view/81>
6. Искусственный интеллект: современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. М.: Вильямс, 2006. 1408 с.
7. Слабченко О. О., Сидоренко В. Н. Покращення якості первинних даних в задачах моделювання інтернет-співтовариств на основі комплексного застосування моделей сегментації, імпутації і збагачення даних. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Кременчук: КрНУ, 2013. Вип. 6 (83). С. 50–58.
8. Заїка А. В., Філенко М. І., Остапченко А. С., Григорова Т.А. Моделювання архітектурних рішень підтримки мультисайтовості для організації інфор-

маційних систем. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Кременчук: КрНУ, 2015. Вип. 3 (92), ч.1. С. 54–59.

9. T. O. Savchuk, N. V. Pryimak, A. Assebay, T. Zyska, M. Junisbekov, and A. Annabaev "The technology of searching the associative rules while developing the software", Proc. SPIE 10445, Photonics

Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments, 2017, doi: 10.1117/12.2280900.

10. Показники рентабельності підприємства [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://fin-admin.com/ua/fnansovij-analz/43-pokazniki-rentabelnost-pdprimstva.html>

MODIFIED ALGORITHM FOR ANALYSIS OF PROFITABILITY OF INFRASTRUCTURE OBJECTS

T. Savchuk, A. Bushynska

Vinnitsia National Technical University

vul. Khmelnytske Shosse, 95, Vinnitsia, 21021, Ukraine. E-mail: vntu@vntu.edu.ua

Purpose. The article considers the problem for improving the accuracy of the analysis of infrastructure profitability, which currently faces entrepreneurs in making management decisions, the feasibility in developing a modified algorithm for analyzing the profitability of infrastructure, based on a production model with fuzzy inference. **Methodology.** The most common modern algorithms of profitability analysis are considered, the main disadvantage of which is the insufficient level of accuracy, which reduces their competitiveness in the market. The article presents the main steps of the proposed modified algorithm for analyzing the profitability of infrastructure facilities and developed a UML-diagram of its activities. **Results.** The expediency of using the proposed algorithm is analyzed and its accuracy is investigated on the basis of comparing the real value of profitability with the value of profitability obtained using the algorithm based on the production method and using the proposed algorithm based on fuzzy inference. Four types of infrastructure were selected to compare profitability analysis algorithms: agricultural, chemical, construction, and transportation. It was found that the use of the proposed modified algorithm for analyzing the infrastructure profitability, on average, reduces the error of analysis by 4.85%. **Originality.** The proposed modified algorithm allows increasing the accuracy of the analysis of profitability for infrastructure objects through the use of indicators that are difficult to formalize by introducing fuzzy sets, membership functions, linguistic variables, term sets, which will contribute to the formation of appropriate sound conclusions. **Practical value.** A modified algorithm is proposed, which will be able to give the result of the analysis of all profitability indicators for the selected infrastructure with increased accuracy, which will greatly facilitate the work of enterprises and contribute to the formation of sound conclusions about the profitability of a particular object. References 10, tables 6, figures 4.

Key words: profitability of infrastructure objects, fuzzy logic, production model, profitability analysis, algorithm, linguistic variables, membership functions.

REFERENCES

1. Marcin, V. S. (2001), *Ekonomika tovgivli* [Economics of trade], Kyiv, Znannya, pp. 99.

2. Rudenko, V. G. (2002) *Investicijnij analiz* [Investment analysis], Moscow, LABORATORY OF MICRO-COMPUTERS, pp. 245.

3. Romano, V. P., (2013), *Intellektual'nye informacionnye sistemy v ekonomike: Uchebnoe posobie* [Intelligent information systems in economics], "Ekzamen", pp. 496.

4. Savchuk, T. O., Bushynska, A. S. (2019), "Analysis of the profitability of the infrastructure" in the *Proceedings of the conference "XLVIII Scientific and Technical Conference of the Vinnitsia National Technical University (2019)"*, [online] Available at: <<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki2019/paper/view/7190>>

5. Savchuk, T. O., Bushynska, A. S., (2019), "Application of fuzzy logic for the analysis of profitability of infrastructure objects" in *Proceedings of the conference "Youth in Science: research, problems, prospects-2019"*, [online] Available at: <<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2019/paper/view/81>>

6. S. Russell, P. Norvig, (2006), *Iskusstvennyj intellekt: sovremennyy podhod* [Artificial intelligence: a modern approach], Moscow, Vil'yams, pp.1408.

7. Slabchenko, O. O., Sidorenko, V. N. (2013), *Pokrashhennya yakosti pervinnih danih v zadachah modelyuvannya internet-spiptovaristv na osnovi*

kompleksnogo zastosuvannya modelej segmentacii, imputacii i zbagachennya danih [The improvement of initial data quality in modeling problems of online communities on the base of combined implementation of segmentation, imputation and data enrichment models], *Visnik Kremenckogo nacionalnogo universitetu imeni Mykhaila Ostrogradskogo*, Vip. 6 (83), pp. 50-58, Ukraine.

8. Zaika, A. V., Filenko, M. I., Ostapchenko, A. S., Hryhorova, T. A. (2015), *Modelyuvannya arhitekturnih rishen pidtrimki multisajtovosti dlya organizacii informaciy nih sistem* [Design of architecture for support multi-site in information systems], *Visnik Kremenckogo nacionalnogo universitetu imeni Mykhaila Ostrogradskogo*, Vip. 3 (92) part 1, pp. 54-59.

9. Savchuk, T. O., Pryimak, N. V., Assebay, A., Zyska, T., Junisbekov, M., Annabaev, A. (2017), "The technology of searching the associative rules while developing the software", Proc. SPIE 10445, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments, doi: 10.1117/12.2280900.

10. Indicators of profitability of the enterprise. Available at: <https://fin-admin.com/ua/fnansovij-analz/43-pokazniki-rentabelnost-pdprimstva.html>

Стаття надійшла 08.07.2020.