

erature review". *Computer Science Review*, art. 100414, vol. 41 (2021).
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100414>
Saravanan, K., and Pooja Shri, K. "Artificial Intelligence – A Revolutionizing Factor in E-Commerce". *International Journal of Modern Trends in Science and Technology*, vol. 6, no. 9S (2020): 14-19.
DOI: <https://doi.org/10.46501/IJMTST0609S03>
Song, X. et al. "The Application of Artificial Intelligence in Electronic Commerce". *Journal of Physics.*, art. 032030, vol. 1302, no. 3 (2019).
DOI: 10.1088/1742-6596/1302/3/032030
Tereshchenko, O. O., and Aleksin, H. O. "Rol instytutiv nahliadovoi rady ta nezalezhnogo dyrektora v maksymizat-

sii vartosti kompanii" [The Role of Supervisory Board and Independent Director Institutes in Maximizing Company Value]. *Finansy Ukrainy*, no. 9 (2019): 81-93.
DOI: <https://doi.org/10.33763/finukr2019.09.081>
Thi Dang, N., and Minh Nguyen, T. "Impact of Artificial Intelligence on E-Commerce Businesses in Ho Chi Minh City". *Global Academic Journal of Economics and Business*, vol. 4, no. 4 (2022): 146-151.
DOI: 10.36348/gajeb.2022.v04i04.006
Xiong, Y. "The impact of Artificial Intelligence and Digital Economy Consumer Online Shopping Behavior on Market Changes". *Discrete Dynamics in Nature and Society* (2022), art. 9772416.
DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/9772416>

УДК 330.47
JEL: A23; C45; M21
DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-8-121-127>

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРО-НЕЧІТКОГО ПІДХОДУ ДО РОЗВИТКУ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ЦИФРОВОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА

©2023 ШУЛЬГА О. М.

УДК 330.47
JEL: A23; C45; M21

Шульга О. М. Застосування нейро-нечіткого підходу до розвитку бізнес-моделей цифрового підприємництва

Метою даної статті є розкриття теоретичних і методичних засад розвитку бізнес-моделей підприємницького інтернет-середовища з використанням прикладних рекомендацій, спрямованих на ефективний розвиток за умов невизначеності. У роботі розглянуто доцільність використання нечіткої логіки та підхід до ефективного моделювання розвитку бізнес-моделей цифрового підприємництва. Наведено типову структуру системи нечіткого висновку, а також ієрархічну систему нечіткого висновку для моделювання нечіткої системи розвитку бізнес-моделей інтернет-підприємництва. Окремо визначено дві категорії майбутніх невизначених подій, настання яких буде або сприятливо для бізнес-моделі (високі прибутки, досягнення мети, отримання запланованих результатів, і подій), які несприятливі (ризик збитків, неотриманого прибутку, банкрутства та інші). Наведено, що кількісні методи оцінки ефективності бізнес-моделей цифрового підприємництва, наприклад визначення витрат на знаходження клієнта, розрахунок довічної цінності клієнта, а також методи оцінки ефективності за допомогою воронки продажів (показника кількості клієнтів, які перейшли з розряду потенційних покупців до розряду реальних), можуть лише прогнозувати, контролювати й аналізувати основні етапи цифрового підприємництва. Проте в ситуації невизначеності ринкового середовища, яка може перерости в економічну кризу, однією з проблем управління електронним бізнесом є невизначеність вихідних даних і отриманих результатів, на основі яких у подальшому приймаються управлінські рішення щодо ефективності розвитку бізнес-моделей в мережі Інтернет. Це дещо ускладнює створення економіко-математичних моделей, що дозволяють формалізувати бізнес-процеси в компанії. Саме тому було обгрунтовано новий підхід – FIB (fuzziness in business), який дозволяє оперувати як з точно заданими параметрами, так і з характеристиками, інформація про які є розмитотою та заснованою на нечітких, суб'єктивних оцінках експертів.

Ключові слова: бізнес-моделі, електронна комерція, нечітка логіка, e-commerce, диджиталізація.

Рис.: 2. **Табл.:** 1. **Формул.:** 7. **Бібл.:** 10.

Шульга Олександр Михайлович – аспірант кафедри бізнес-економіки та підприємництва, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана (просп. Берестейський, 54/1, Київ, 03057, Україна)

E-mail: shulsandr@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6357-1973>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/JDD-6984-2023>

UDC 330.47
JEL: A23; C45; M21

Shulha O. M. Applying the Neuro-Fuzzy Approach to the Development of Digital Entrepreneurship Business Models

The purpose of this article is to reveal the theoretical and methodological foundations of the development of business models of the entrepreneurial Internet environment using applied recommendations aimed at effective development under conditions of uncertainty. The paper considers the feasibility of using fuzzy logic and an approach to effective modeling of the development of business models of digital entrepreneurship. A typical structure of the system of fuzzy inference, as well as a hierarchical system of fuzzy inference for modeling a fuzzy system of development of business models of the Internet entrepreneurship is provided. Two categories of future uncertain events are identified separately, the occurrence of which will be either favorable for the business model (high profits, achievement of goals, obtaining planned results, and events), or will be unfavorable (risks of losses, lost profits, bankruptcy, etc.). It is specified that quantitative methods for assessing the efficiency of business models of digital entrepreneurship, for example, determining the costs of finding a client, calculating the lifetime value of a client, as well as methods for evaluating efficiency using a sales funnel (an indicator of the number of customers who have moved from the category of potential buyers to the category of real ones), can only predict, control and analyze the main stages of digital entrepreneurship. However,

in the situation of uncertainty of the market environment, which can develop into an economic crisis, one of the problems of e-business management is the uncertainty of the initial data and the results obtained, on the basis of which management decisions are made in the future regarding the effectiveness of the development of business models on the Internet. This somewhat complicates the creation of economic and mathematical models allowing to formalize business processes in the company. That is why a new approach – FIB (fuzziness in business) is substantiated, allowing to operate with both precisely specified parameters and characteristics, information about which is vague and based on indistinct, subjective assessments of experts.

Keywords: business models, e-commerce, fuzzy logic, digitalization.

Fig.: 2. **Tabl.:** 1. **Formulae:** 7. **Bibl.:** 10.

Shulha Oleksandr M. – Postgraduate Student of the Department of Business Economics and Entrepreneurship, Kyiv National Economic University named after V. Hetman (54/1 Beresteyskiy Ave., Kyiv, 03057, Ukraine)

E-mail: shulsandr@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6357-1973>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/JDD-6984-2023>

Інтенсивний розвиток мережі Інтернет, що відбувався протягом останніх десятиліть, та інтенсифікація її використання в усіх процесах життєдіяльності не могли обійти і сферу бізнес-інтересів. Спочатку найбільш інноваційні, а потім й інші підприємства та окремі підприємці почали поступово інтегрувати та переводити свою діяльність в інтернет-середовище. Також одночасно почали створюватися та розвиватися абсолютно нові напрями ведення бізнесу, засновані виключно на активності в інтернет-середовищі та, відповідно, зі специфічними рисами: можливістю динамічного ведення підприємницької діяльності, відсутністю територіальних і політичних обмежень. Ці властивості інтернет-середовища трансформують і динамічно розвивають сучасні бізнес-моделі, дають додаткові можливості для їх оптимізації, підвищення результативності та ефективності, створюють ще більші передумови для переміщення частини бізнесу, а в окремих випадках і цілком всієї діяльності в онлайн-формати [1; 2]. Такі тенденції вимагають теоретичного та методичного обґрунтування розробки та використання бізнес-моделей цифрового підприємництва, а також використання інноваційних інструментів їх розвитку, зокрема тих, що враховують притаманні цим процесам ризики та невизначеності.

Концепція бізнес-моделі виникла в 90-ті роки минулого століття та дотепер викликає зацікавленість і стимулює дискусії науковців і практиків. Дослідження бізнес-моделей відбувається із використанням описативних і конструктивних визначень. Конструктивні зосереджуються на побудові системи (А. Остервальдер, І. Пінье, Н. Стрекалова, Т. Вашакмадзе), тоді як описативні встановлюють характеристики цього поняття (Р. Аміт, С. Зотт, Дж. Ліндер, Р. Розенблюм, Г. Сміт, С. Шафер). В обох випадках бізнес-модель описує, як саме компанія здійснює свій бізнес з метою створення додаткової вартості. Низка авторів розглядає зовнішній вплив на сучасні бізнес-моделі економічного оточення, досліджує їхні характеристики. Увагу науковців Г. Чесбро, Л. Швайцер, Д. Дебелака, Р. Слівоцькі, Л. Фролової, Ф. Симановського привертають класифікаційні підходи до типі-

зації бізнес-моделей. Проте функціонування бізнес-моделей в інтернет-середовищі має свої специфічні ознаки, такі як неповнота або невизначеність інформації. Саме тому в даній статті запропоновано нейро-нечіткій підхід, який дозволяє оперувати нечіткими або недостовірними даними, що використовуються при прийнятті управлінських рішень, у тому числі щодо напрямів розвитку бізнес-моделей у цифровому середовищі.

Аналіз наукової літератури дозволяє стверджувати, що визначення сутності бізнес-моделей проводиться з метою виявлення доречності їх використання та розвитку в класичних стандартних умовах. Проте спроб систематизувати та імплементувати підходи в умовах невизначеності для інтернет-середовища майже не здійснювалося. Невизначеність передбачає наявність чинників, за яких результати дій не є детермінованими, а ступінь впливу цих дій невідома. Відповідно така систематизація та імплементация не-обхідна для розвитку бізнес-моделей цифрового підприємництва в умовах невизначеності. Використання нейро-нечітких підходів і технологій може дозволити краще приймати управлінські рішення щодо можливостей удосконалення розвитку бізнес-моделей.

Мета статті полягає в обґрунтуванні впровадження нейро-нечіткого підходу до розвитку бізнес-моделей в інтернет-середовищі. Для досягнення зазначеної мети вирішено низку завдань:

- ✦ окреслено сучасну проблематику розвитку бізнес-моделей інтернет-підприємництва;
- ✦ розкрито сутність застосування нечіткої логіки до бізнес-моделей в інтернет-середовищі;
- ✦ обґрунтовано доцільність використання нейро-нечіткого підходу до функціонування бізнес-моделей у цифровому середовищі.

Динамічний характер електронної комерції спонукає інтернет-компанії вносити зміни у свої бізнес-процеси та процеси прийняття рішень, щоб задовольнити потреби клієнтів. Інтернет-компанії впроваджують інструменти та системи Business Intelligence (BI) разом із нечіткою логічною системою для прогнозування майбутнього електронної комер-

ції. За допомогою ВІ бізнес має більше можливостей вибирати типи та структури необхідної інформації для обслуговування клієнтів. Нечітка логічна система та можливості ВІ дозволяють як клієнтам, так і постачальникам приймати правильні рішення щодо покупок в Інтернеті. Багато експертів вважають, що довіра та безпека є найважливішими факторами ризику для поширення електронної комерції. На довіру до Інтернету можуть впливати такі фактори, як зручність використання, обізнаність та ведення бізнесу з невідомими сторонами, а також ризики, такі як кадровий, технологічний, інвестиційний та інші [3].

Оперативна бізнес-аналітика підтримує аналіз і контроль бізнес-процесів шляхом інтеграції інформаційних систем з технічної та ділової точок зору. Це, своєю чергою, дозволяє цифровому підприємництву приймати обґрунтовані бізнес-рішення, і, отже, може бути джерелом конкурентних переваг. Крім того, ця перевага необхідна для поліпшення своєчасності та якості інформації для задоволення потреб споживачів. Доступ до поточної та точної інформації може усунути невизначеність у бізнес-процесі. Через невизначеність і неоднозначну інформацію споживачі вважають процес прийняття рішень важким і болючим. Відповідно, упередження невизначених подій поліпшить координацію між бізнес-процесами та дозволить бізнесу вчасно реагувати на занепокоєння та очікування споживачів. Нечітка логіка забезпечує засіб для подолання неясності та невизначеності, які особливо присутні в цифровому підприємстві, тому що якісна та нечітка інформація часто використовується в процесі оцінки довіри та безпеки при прийнятті рішення користувачами інтернет-ресурсів різних бізнес-моделей.

У сучасному світі в користувачів є значна кількість альтернативних варіантів для вивчення та прийняття розумного та безпечного рішення на певному інтернет-ресурсі. За «пару кліків» у них є можливість знайти однакові пропозиції, пропонувані різними інтернет-ресурсами з різними ціновими варіантами. На рішення споживачів про покупку можуть впливати різні фактори, такі як надійність, бренд, репутація, безпека та конфіденційність тощо.

Можуть бути випадки, коли зворотне також відповідає дійсності, але для таких випадків буде необхідний високий рівень переконання, щоб змінити рівень сприйняття. Поняття лінгвістичної змінної є першорядним для нечіткої логіки, де значення лінгвістичної змінної виражаються як слова, а не як числові значення. Наприклад, твердження «цифровий підприємницький потенціал» означає, що лінгвістична змінна «цифровий підприємницький потенціал» успішно набуває мовного значення. Терміни в нечіткій логіці можна визначити як структуру правила IF-THEN, яка пов'язує дані чи факти в частині IF з деякими діями в частині THEN [4]. Правило містить

деякий опис способу вирішення проблеми. Правило відносно легко створювати та розуміти. Будь-яке правило складається з двох частин: частини IF, яка називається *антецедентом* (передумова чи умова), і частиною THEN, що називається *послідовністю* (висновок або дія). Крім того, правило може мати кілька попередніх об'єднаних ключових слів AND (*кон'юнкція*), OR (*дис'юнкція*) або їх поєднання.

Нечітке міркування включає дві різні частини: 1) оцінка попереднього правила та 2) імплікація, або застосування результату до наступного. У класичній експертній системі, якщо попереднє правило є істинним, то і наступне також є істинним. У нечітких системах, де антецедент є нечітким твердженням, усі правила певною мірою спрацьовують, або, інакше кажучи, вони спрацьовують частково. Це також можна розуміти як те, що якщо передумова є певною мірою вірною, то висновок також буде справедливим тією ж мірою [5]. Потрібно вивчити різні хеджування цього набору, що автоматично створить деяку додаткову підмножину показників довіри. Для того, щоб отримати повне уявлення про нечітку експертну систему, висновок може дати детальне пояснення задіяних процесів. Слід зазначити, що початкові введення – це чіткий набір чисел. Ці значення перетворюються з числового рівня на мовний. Після цього застосовуються нечіткі правила та виконується механізм нечітких висновків. Це приведе до заданого рівня В2С як різного ступеня членства в нечітких підмножинах набору В2С.

Останнім кроком є процес дефазифікації, який надає числове значення ймовірності фактора, наприклад наскільки ця система корисна для споживача та які переваги може очікувати постачальник від прийняття того чи іншого рішення. Для споживача, який не знає або не може прийняти обґрунтоване рішення про купівлю, цей інструмент допоможе зрозуміти параметри, які можуть вплинути, або виявити сильні та слабкі сторони інтернет-ресурсу. Подібним чином власник інтернет-ресурсу може використовувати цей інструмент для виявлення критичних факторів, відповідно до яких користувач (споживач) приймає своє рішення. Отже, можна скласти більш реалістичну картину ймовірності факторів, що впливають на рішення як користувача, так і власника бізнес-моделі в цифровому середовищі.

Нечітким логічним висновком називається апроксимація залежності «входи – вихід» на основі лінгвістичних висловлювань <Якщо – То> та логічних операцій над нечіткими множинами. Нечіткий логічний висновок може бути при моделюванні об'єктів як із безперервним, так і з дискретним висновком.

Основною для проведення операції нечіткого логічного висновку є база правил, що містить лінгвістичні висловлювання та функції належності відповідних лінгвістичних термів. При цьому повинні

дотримуватися такі умови. Існує хоча б одне правило для кожного лінгвістичного терму вихідної змінної. Для цього терм використовується в лівій частині. В іншому випадку база нечітких правил буде неповною.

Загалом система нечіткого логічного висновку включає такі модулі [6]:

- ✦ фазифікатор, який перетворює фіксований вектор факторів, що впливають (X), у вектор нечітких множин \tilde{X} , необхідних для нечіткого висновку;
- ✦ нечітка база знань, що містить інформацію про залежність $Y = f(X)$ як лінгвістичних правил <Якщо – То>;
- ✦ машина нечіткого логічного висновку, яка на основі правил бази знань визначає значення вихідної змінної у вигляді нечіткої множини Y , що відповідає нечітким значенням вхідних змінних X ;
- ✦ дефазифікатор, який перетворює вихідну нечітку множину Y в чітке число Y .

Типову структуру системи нечіткого висновку наведено на рис. 1.

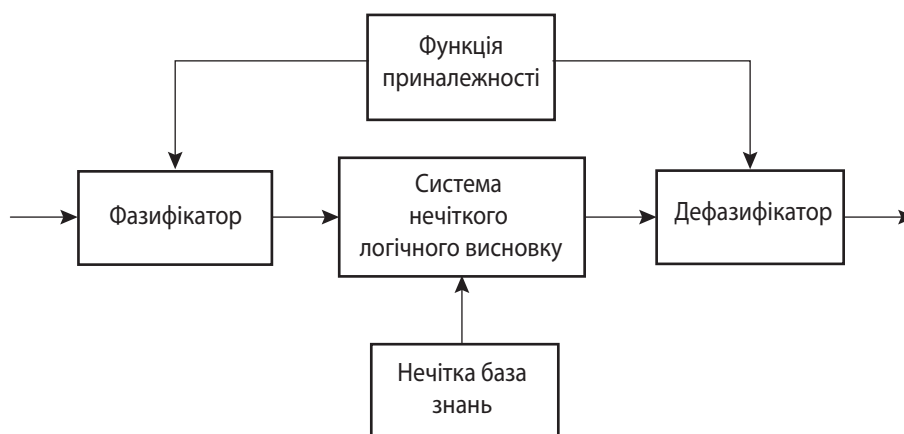


Рис. 1. Типова структура системи нечіткого висновку

Джерело: авторська розробка.

Нечіткою базою знань називається сукупність нечітких правил, якщо задають взаємозв'язок між входами та виходами досліджуваного об'єкта. Формат нечітких правил такий [7–10]:

ЯКЩО <посилання правила>, ТО <укладання правила>.

Посилання правила (антецедент) є твердженням, наприклад « x є середній», де «середній» – терм, заданий нечіткою множиною на універсальній множині лінгвістичної змінної x . Для модифікації термів антецедента можуть використовуватися квантифікатори «дуже», «не», «майже», «менш-менш» і т. ін.

Висновок правила (консеквент) – це факт типу « y є d », де значення вихідної змінної d може задаватися нечітким термом, наприклад, « y є середній», скажі-

мо, « $y = 10$ », або чітким від вхідних змінних, скажімо, « $y = 5 + 2x$ ».

Якщо вихідна змінна задана нечіткою множиною, правило можна представити нечітким відношенням. Наприклад, для нечіткого правила «Якщо $x \in \tilde{A}$, то $y \in \tilde{B}$ » нечітке відношення задається декартовим добутком $U_x \times U_y$, де U_x, U_y є універсальними множинами вхідної та вихідної змінних. Для розрахунку нечіткого відношення застосовується нечітка імплікація, або t -норма.

Багатовимірні залежності «входи – виходи» задаються нечіткими правилами з логічними операціями І та АБО. Нечітка база знань, що пов'язує входи $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ з виходом y , виглядає таким чином:

$$(x_1 = a_{1j} \ I_j x_2 = \tilde{a}_{2j} \ I_j \dots I_j x_n = \tilde{a}_{nj}) \Rightarrow y = d_j, \ j = (\overline{1, m}), \quad (1)$$

де \tilde{a}_{ij} – нечіткий терм, яким оцінюється змінна x_i в j -му правилі;

d_j – висновок j -го правила;

m – кількість правил на основі знань;

I_j – логічна операція І та АБО;

\Rightarrow – нечітка імплікація.

Якщо правила містять лише логічну операцію І, тоді нечітку базу знань зручно представляти як у табл. 1.

Найбільш поширений спосіб логічного висновку в нечітких системах – механізм Мамдані (Mamdani).

Нечіткий логічний висновок Мамдані виконується за базою знань:

$$(x_1 = \tilde{a}_{1j} \ I_j x_2 = \tilde{a}_{2j} \ I_j \dots I_j x_n = \tilde{a}_{nj} \ \text{з вагою } w_j) \Rightarrow y = \tilde{d}_j, \ j = (\overline{1, m}), \quad (2)$$

де всі значення вхідних і вихідних змінних задані нечіткими множинами.

Таблиця 1

Приклад нечіткої бази знань з логічною операцією I

ЯКЩО				ТО
x_1	x_2	...	x_n	y
\tilde{a}_{11}	\tilde{a}_{21}	...	\tilde{a}_{n1}	d_1
\tilde{a}_{12}	\tilde{a}_{22}	...	\tilde{a}_{n2}	d_2
...
\tilde{a}_{1m}	\tilde{a}_{2m}	...	\tilde{a}_{nm}	d_m

Джерело: авторська розробка.

База знань Мамдані може трактуватися як розбиття простору факторів, що впливають на підобласті з розмитими межами, всередині яких функція відгуку набуває нечіткого значення.

Введемо позначення:

– $m_j(x_i)$ – функція приналежності входу $x_i \in [x_i, \bar{x}_i]$ нечіткому терму \tilde{a}_{ij} , тобто

$$\tilde{a}_{ij} = \int x_i \in [x_i, \bar{x}_i] m_j(x_i) / x_i;$$

– $m_{dj}(y)$ – функція належності виходу $y \in [y, \bar{y}]$ нечіткому терму \tilde{d}_j , тобто

$$\tilde{d}_j = \int y \in [y, \bar{y}] m_{dj}(y) / y.$$

Ступінь виконання j -го правила для поточного вхідного вектора розраховується так:

$$m_j(X^*) = w_j(m_j(x_1^*), m_j(x_2^*), \dots, m_j(x_n^*)), j = \overline{1, m}, \quad (3)$$

де m_j означає t -норму, якщо в j -му правилі бази знань використовується логічна операція I ($\Theta_j = I$), і відповідає s -нормі при $\Theta_j = \text{АБО}$.

Результат нечіткого висновку зазвичай можна подати у вигляді:

$$\tilde{y}^* = ((m_j(X^*)) / \tilde{d}_1, (m_j(X^*)) / \tilde{d}_2, \dots, (m_j(X^*)) / \tilde{d}_m). \quad (4)$$

Особливість цієї нечіткої множини в тому, що її носієм є безліч нечітких термів $\{d_1, d_2, \dots, d_m\}$. Для переходу до нечіткої множини на носії $[y, \bar{y}]$ виконуються операції імплікації та агрегування.

У результаті логічного висновку за j -м правилом бази знань отримуємо нечітке значення вихідної змінної y :

$$\tilde{d}_j^* = \text{imp}(\tilde{d}_j, m_j(X^*)), j = \overline{1, m}, \quad (5)$$

де imp – імплікація, що зазвичай у нечіткому висновку реалізується операцією мінімуму, тобто. «зрізання» функції приналежності $m_{dj}(y)$ за рівнем

$$m_j(X^*): \tilde{d}_j = \int y \in [y, \bar{y}], m_{dj}(y) / y. \quad (6)$$

Результат логічного висновку по всій базі знань знаходиться шляхом агрегування нечітких множин:

$$\tilde{y}^* = \text{agg}(\tilde{d}_1^*, \tilde{d}_2^*, \dots, \tilde{d}_m^*), \quad (7)$$

де agg – агрегування нечітких множин (зазвичай реалізується операцією максимуму).

Для виконання нечіткого висновку за нечітких вихідних даних (нехай функція приналежності задана кривою Гауса) необхідно визначити ступені належності входів до терм з бази знань. Розрахунок за чітких вихідних даних ступеня належності здійснюється підстановкою значення змінної до формули функції належності. За нечітких же вихідних даних необхідно визначити ступінь належності однієї нечіткої множини A (значення вхідної змінної) до іншої нечіткої множини B (терму з бази знань).

Ієрархічні системи нечіткого висновку використовуються для моделювання багатовимірних залежностей «входи – вихід». У ієрархічних системах вихід однієї бази знань подається на вхід інший – більш рівні ієрархії. Зворотні зв'язки відсутні.

Застосування ієрархічних нечітких баз знань дозволяє подолати труднощі з великою розмірністю, коли за велику кількість входів експерту важко описати нечіткими правилами всі причинно-наслідкові зв'язки. Це обумовлено пам'яттю людини, для якої оптимальне число понять, що одночасно зберігаються, не більше семи. Отже, кількість вхідних змінних у одній базі знань має перевищувати це число. Слід зауважити, що для створення гарної бази знань достатньо, щоб кількість входів не перевищувала п'яти.

Перевагою ієрархічних баз знань є їх компактність: адекватно описати багатовимірні залежності «входи – вихід» можна невеликою кількістю нечітких правил.

За нечіткого висновку з ієрархічної бази знань процедури дефазифікації та фазифікації для проміжних змінних не виконуються. Результат логічного висновку у вигляді нечіткої множини передається в машину нечіткого виведення наступного рівня ієрархії. Тому для проміжних змінних в ієрархічних нечітких базах знань достатньо задавати лише терм-множини, без опису функцій приладдя.

На рис. 2 наведено приклад ієрархічної системи нечіткого висновку, що моделює залежність:

$y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6)$ за допомогою трьох баз знань:

$$y_1 = f_1(x_1, x_2); y_2 = f_2(x_3, x_4, x_5); y_3 = f_3(y_1, y_2, x_6).$$

В умовах невизначеності новий підхід до побудови рекомендацій ефективного розвитку бізнес-моделей інтернет-підприємництва, заснований на теорії нечітких множин, на нашу думку, є логічним. Новий підхід FIB (*fuzziness in business*) дозволяє оперувати як з точно заданими параметрами, так і з характеристиками, інформація про які є розмитою та заснованою на нечітких, суб'єктивних оцінках експертів. Саме

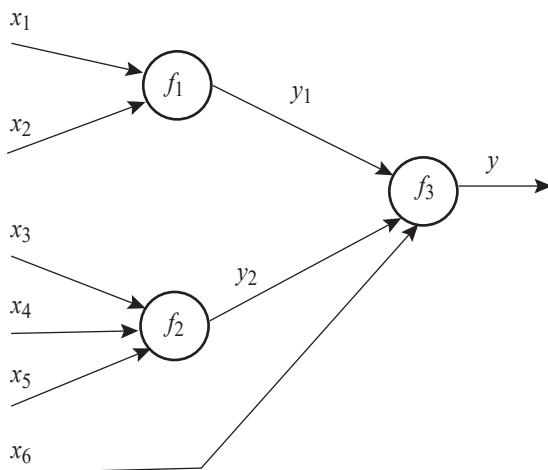


Рис. 2. Ієрархічна система нечіткого висновку

тому було обрано підхід нечіткої логіки та набір інструментів математичного дослідження Matlab для розвитку бізнес-моделей у підприємницькому інтернет-середовищі.

ВИСНОВКИ

Майбутні невизначені події можна звести до двох категорій: подій, настання яких буде сприятливим для бізнес-моделі (шанси) – це високі прибутки, досягнення мети, отримання запланованих результатів; і подій, які будуть несприятливі для бізнес-моделі (ризик) – це збитки, неотриманий прибуток, провали, банкрутства та інші.

Таким чином, для прийняття найліпших рішень в умовах невизначеності критерій формування та оптимізації бізнес-моделі повинен максимізувати шанси та мінімізувати ризики. Але з точки зору кількісних методик оцінки ефективності електронного бізнесу, наприклад визначення витрат на залучення клієнта, для розрахунку довічної цінності клієнта, а також методик оцінки ефективності за допомогою воронки продажів (показника кількості клієнтів, які перейшли з розряду потенційних покупців до розряду реальних покупців), тобто за допомогою кількісних метрик, можна лише прогнозувати, контролювати й аналізувати його основні етапи. Однак у ситуації невизначеності ринкового середовища, яка може перерости в економічну кризу, однією з проблем управління електронним бізнесом є невизначеність вихідних даних і отриманих результатів, на основі яких у подальшому приймаються управлінські рішення щодо ефективності розвитку бізнес-моделей у мережі Інтернет. Це дещо ускладнює створення економіко-математичних моделей, що дозволяють формалізувати бізнес-процеси в компанії. За використання детермінованих моделей управління не враховується накопичена статистика щодо ймовірнісних розподілів для деяких параметрів і проводиться заміна цих розподілів відповідними середніми значеннями, що

призводить до отримання результатів, які не відповідають реальності. Проте і сам імовірнісний розподіл не завжди відомий.

Отже, наразі в сучасному суспільстві важко не помітити сильний вплив мережі Інтернет і швидкий розвиток інтернет-підприємництва в сучасному бізнес-середовищі. Саме цифрове підприємство за найкоротший період часу змінило характер ринку в цілому, надало нові рушійні сили та ключові фактори успіху і, що найважливіше, створило умови для розробки та розвитку нових бізнес-моделей.

Проте, як показує сучасна світова практика, цифрове підприємство приховує в собі як можливості, так і небезпеки, зокрема небезпеку настання одного або одночасно декількох факторів невизначеності, які вимагають серйозного вивчення та розробки нових високоефективних бізнес-моделей. Саме тому запропонований у даній роботі новий підхід ефективного розвитку бізнес-моделей для багатьох інтернет-компаній може стати одним із основних конкурентних ресурсів. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бавико О., Колодін Є. Основні тенденції розвитку внутрішнього ринку електронної комерції в Україні. *Торгівля і ринок України*. 2019. № 1. С. 32–40. DOI: 10.33274/2079-4762-2019-45-1-32-40.
2. Ковтун Т. Д., Матвієнко А. П. Сучасний стан і перспективи розвитку світового та вітчизняного ринків електронної комерції. *Бізнес Інформ*. 2020. № 4. С. 295–303. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-4-295-303>
3. Матвійчук О. С. Концепція Індустрія 4.0: зміст, можливості та ризики. *Бізнес Інформ*. 2018. № 12. С. 91–99. URL: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2018-12_0-pages-91_99.pdf
4. Ahmadikatoouli A., Motameni H. Enrichment of object oriented Petri net and object Z aiming at business process optimization. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. 2015. Vol. 6. No. 7. P. 13–19. DOI: 10.14569/IJACSA.2015.060703.
5. Kassem A. M., Yousef A. Fuzzy-Logic Based Self-tuning PI Controller for High-Performance Vector Controlled Induction Motor Fed by PVGenerator. *Journal of Engineering Sciences*. 2012. Vol. 40. Iss. 4. P. 1179–1193. DOI: 10.21608/jesaun.2012.114486.
6. Escobet A., Nebot A., Cellier F. E. Fault diagnosis system based on fuzzy logic: Application to a valve actuator benchmark. *Journal of Intelligent & Systems*. 2011. Vol. 22. No. 4. P. 155–171. DOI: 10.3233/IFS-2011-0473.
7. Zadeh L. A. Fuzzy sets. *Journal of Information and Control*. 1965. Vol. 8. Iss. 3. P. 338–353. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
8. Camilleri M., Neri F., Papoutsidakis M. An Algorithmic Approach to Parameter Selection in Machine Learning using Meta-Optimization Techniques, *WSEAS Transac-*

- tions on Systems. 2014. Vol. 13. P. 202–213. URL: <https://wseas.com/journals/systems/2014/a165702-311.pdf>
9. Papoutsidakis M., Piromalis D., Neri F., Camilleri M. Intelligent Algorithms Based on Data Processing for Modular Robotic Vehicles Control. *WSEAS Transactions on Systems*. 2014. Vol. 13. P. 242–251. URL: <https://www.iris.unina.it/retrieve/handle/11588/577617/54328/WseasOnSystems2014Neri.pdf>
10. Lindgardt Z., Reeves M. Stalk G., Deimler M. Business Model Innovation: When the Game Gets Tough, Change the Game. In: *Own the Future: 50 Ways to Win from Boston Consulting Group*. Ch. 40. New York, BCG, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119204084.ch40>

Науковий керівник – Лаврененко В. В., кандидат економічних наук, професор кафедри бізнес-економіки та підприємництва Київського національного університету ім. В. Гетьмана

REFERENCES

- Ahmadikatouli, A., and Motameni, H. "Enrichment of object oriented Petri net and object Z aiming at business process optimization". *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 6, no. 7 (2015): 13-19. DOI: 10.14569/IJACSA.2015.060703
- Bavyko, O., and Kolodin, Ye. "Osnovni tendentsii rozvytku vnutrishnyoho rynku elektronnoi komertsii v Ukraini" [Main Trends in the Ukrainian Electronic Commerce Internal Market Development]. *Torhivlia i rynek Ukrainy*, no. 1 (2019): 32-40. DOI: 10.33274/2079-4762-2019-45-1-32-40
- Camilleri, M., Neri, F., and Papoutsidakis, M. "An Algorithmic Approach to Parameter Selection in Machine Learning using Meta-Optimization Techniques". *WSEAS Transactions on Systems*, vol. 13 (2014): 202-213. <https://wseas.com/journals/systems/2014/a165702-311.pdf>
- Escobet, A., Nebot, A., and Cellier, F. E. "Fault diagnosis system based on fuzzy logic: Application to a valve actuator benchmark". *Journal of Intelligent & Systems*, vol. 22, no. 4 (2011): 155-171. DOI: 10.3233/IFS-2011-0473
- Kassem, A. M., and Yousef, A. "Fuzzy-Logic Based Self-tuning PI Controller for High-Performance Vector Controlled Induction Motor Fed by PVGenerator". *Journal of Engineering Sciences*, vol. 40, no. 4 (2012): 1179-1193. DOI: 10.21608/jesaun.2012.114486
- Kovtun, T. D., and Matvienko, A. P. "Suchasnyi stan i perspektyvy rozvytku svitovoho ta vitchyznianoho rynkiv elektronnoi komertsii" [The Current Status and Prospects for the Development of Both the Global and the National e-Commerce Markets]. *Biznes Inform*, no. 4 (2020): 295-303. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-4-295-303>
- Lindgardt, Z. "Business Model Innovation: When the Game Gets Tough, Change the Game". In *Own the Future: 50 Ways to Win from Boston Consulting Group*, ch. 40. New York: BCG, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119204084.ch40>
- Matviichuk, O. S. "Kontsepsiia Industriia 4.0: zmist, mozhlyvosti ta ryzyky" [The Conception of Industry 4.0: Content, Opportunities, and Risks]. *Biznes Inform*, no. 12 (2018): 91-99. https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2018-12_0-pages-91_99.pdf
- Papoutsidakis, M. et al. "Intelligent Algorithms Based on Data Processing for Modular Robotic Vehicles Control". *WSEAS Transactions on Systems*, vol. 13 (2014): 242-251. <https://www.iris.unina.it/retrieve/handle/11588/577617/54328/WseasOnSystems2014Neri.pdf>
- Zadeh, L. A. "Fuzzy sets". *Journal of Information and Control*, vol. 8, no. 3 (1965): 338-353. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)

УДК 338.45:004
JEL: L86; O33; O38
DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-8-127-137>

АЛЬТЕРНАТИВНІ СЦЕНАРІЇ ЦИФРОВОГО МАЙБУТЬОГО

ПЛАХОТНЮК В. В.

УДК 338.45:004
JEL: L86; O33; O38

Плахотнюк В. В. Альтернативні сценарії цифрового майбутнього

Метою статті є дослідження впливу цифровізації на економічні, соціокультурні та політичні процеси в суспільстві, а також пошук альтернативних сценаріїв розвитку цифрового суспільства. Цифровізація сьогодні є результативним показником розвитку суспільства, що забезпечує багатьом людям легкість у здійсненні їх повсякденної діяльності. Корисність цифровізації для суспільства сьогодні підтверджується майже в усіх аспектах життя людини – від виробництва та ведення бізнесу до спілкування та мобільності. Проте сьогодні в суспільстві відсутнє чітке розуміння подальшого розвитку людства в умовах стрімких технологічних досягнень, і ще більше відсутнє уявлення про те, якою буде роль людини в цифровому світі. Аналізуючи дане питання, нами опрацьовано ряд версій і поглядів – від науково-прогресивних до фантастично-утопічних – з метою розуміння оптимального сценарію розвитку цифрового суспільства. Сьогодні світ вступив в епоху Індустрії 4.0, тобто в епоху, яка базується на нових технологіях. Технології все більше стають здатними замінити людину в кожній галузі промисловості, освіти, науки та життєдіяльності суспільства. Проведене дослідження показало, що сьогодні в суспільстві відсутня єдина думка про те, який вигляд матиме майбутній світ під впливом цифровізації та поширення штучного інтелекту (ШІ). Виникає питання ролі людини у світі технологічних змін. З метою пошуку оптимального сценарію розвитку людства в епоху цифровізації та становлення ШІ нами проаналізовано основні погляди, які панують серед науковців і загалом у суспільстві, та виокремлено власне бачення про роль людини в епоху цифровізації. Проаналізовано основи теорії технологічної сингулярності та трансгуманізму. Визначено, що негативні наслідки технологічного прогресу можна узагальнити у дві проблеми.