

**ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ  
ТЕМПОРАЛЬНИМИ ПРЕЦЕДЕНТАМИ ПІД ЧАС ЛІКУВАННЯ ТВАРИН**

Дьоміна Т. О., аспірантка, e-mail: [t.dyomina241@gmail.com](mailto:t.dyomina241@gmail.com)  
Лисиченко М. Л. д.т.н., проф., e-mail: [1prlysychenko@ukr.net](mailto:1prlysychenko@ukr.net)  
Державний біотехнологічний університет

**Актуальність дослідження.** Тваринництво в Україні має важливе значення для забезпечення продовольчої безпеки держави і значний експортний потенціал. Однак, фактичний стан галузі впродовж останніх 30 років не відповідає дійсним можливостям галузі та характеризується стійкою тенденцією до скорочення чисельності майже всіх видів сільськогосподарських тварин [1, 2].

Збільшення продуктивності в галузі залежить від багатьох причин і визначається складною взаємодією спадковості і умов зовнішнього середовища [3]. Так, спадковість визначає, а умови безпосередньо розвиток організму, причому, успішному відтворенню стада та утримання обумовлюють росту продуктивності можуть заважати захворювання тварин. Хворі тварини знижують показники продуктивності, а після одужання вони часто можуть взагалі втратити її або повністю, або частково і не повернутись до, раніше досягнутих показників. Для профілактики та ефективного лікування, прийняття діагностичних рішень, необхідно враховувати низку факторів: симптоми та синдроми захворювання, його нозологічні форми, етіології, патогенез, клінічні прояви з урахуванням індивідуальних особливостей хворої тварини, ін. Тримати їх в пам'яті і приймати безпомилкові та своєчасні рішення стає все складніше. Безперервно з'являються нові знання, а час прийняття ветеринаром відповідного рішення постійно скорочується. Допомогти вирішити вказані проблеми можливо завдяки використанню штучного інтелекту (ШІ), який дозволить оптимізувати систему та допомогти знайти ефективне рішення, задяки використанню алгоритмів та евристик. Можна застосувати міркування на основі конкретних випадків CBR (Case-based Reasoning) – метод ШІ, який фіксує нові знання, використовуючи минулий досвід.

**Мета досліджень** є підвищення ефективності прийняття рішень на основі методу CBR, коли сполука двох або декількох параметрів прецедентів мають зовсім інший сценарій ніж їх поодинокі наявність.

**Основні матеріали досліджень.** Темпоральний прецедент прийняття рішень в загальному вигляді можна визначити як ситуацію  $S$ , до якої додається сценарій, рекомендації та прогнози експерта  $\Theta$  [4-6]. Ситуацію  $S$  можна подати у вигляді набору параметрів, які обов'язково повинні мати конкретні значення:

$$U = \langle S, \Theta \rangle = \langle V, T, \Psi, P, \phi, \Theta \rangle, \quad (1)$$

де  $S = \langle V, D, C, P, \alpha \rangle$  визначається як ситуація;  $V = \{V_i\}$ , – множина моментів часу,  $V_i \in \mathbb{R}, i = 1, 2, \dots, N$ ;  $T$  – область значень часових змінних ( $T \in \mathbb{Z}$ );  $\Psi$  – бінарні часові обмеження вигляду  $\Psi_{ij} = \{[a_1, b_1], \dots, [a_k, b_k]\}$ , де інтервали попарно не перетинаються;  $P = P^1, \dots, P^k$  – області допустимих значень параметрів;  $P^i = \{p_1, \dots, p_n\}$  – набір параметрів, які характеризували стан об'єкта управління в моменти часу  $\{V_1, \dots, V_n\}$  відповідно;  $n$  – кількість параметрів прецеденту;  $\phi: V \rightarrow P$  – функція, що зіставляє кожній часовій змінній (події) набір параметрів, що характеризують стан об'єкта або процесу в даний момент часу;  $\Theta$  – сценарій та рекомендації експерта.

Кожне бінарне обмеження  $\Psi_{ij}$  визначає для часових змінних  $V_i$  і  $V_j$  дозволена дистанцію між відповідними моментами часу та інтерпретуються як диз'юнктивне обмеження:

$$a_1 \leq V_j - V_i \leq b_1 \vee \dots \vee a_k \leq V_j - V_i \leq b_k.$$

Глибина аналізу проблемної ситуації визначається проміжком часу, який розбивається на  $N$  рівних відрізків (тактів). В базі темпоральних прецедентів кожен прецедент представляється в параметризованому вигляді зі збереженими значеннями параметрів

ситуації в кожний момент часу  $t_i$ , де  $i = 1, 2, \dots, N$ . Кожному параметру відповідно його важності експерт призначає вагу  $W = \{w_1, \dots, w_n\}$ .

Ефективність міркувань на основі прецедентів визначається коректністю вилучення прецедентів з множини темпоральних прецедентів в множину вилучених прецедентів. Потрібно визначити ступень подібності поточної ситуації до прецедентів з бази знань. За інтегральними оцінками в точках  $i$  обирається найбільш ймовірний прецедент або група прецедентів, що відповідають пошуковій умові. Для кожного прецеденту з бази обчислюється паліатив подібності (відстань Хемінга) [4], яка визначається за правилом: при збіжності всіх параметрів в описі прецеденту і поточної ситуації ступінь подібності дорівнюватиме 1, а кожен параметр, що збігся, дає внесок рівний  $1/n$ .

Для побудови темпорального прецеденту при лікуванні тварин використовуємо стиснену історію зміни параметрів об'єкта з серії подій:

$$\sigma = \sigma_1, \dots, \sigma_r,$$

де  $\sigma_i = (t_i, P_i)$ ,  $t_i \in \mathbb{R}$  – час спостереження події;  $P_i = (p_1, \dots, p_k)$  – параметричний опис об'єкта в момент часу  $t_i$ ;  $P^{\tau_i} = (p_1^{\tau_i}, \dots, p_m^{\tau_i})$  – параметричний опис об'єкта на  $\tau_i$ -му такті  $i = 1, \dots, \rho$ ,  $\rho$  – число записаних тактів.

Стиснений опис ситуації  $S = \{\sigma_i\}$  в умовах неоднозначності поточної ситуації має вигляд

$$S = \sigma \cup \{(i, P^{\tau_i}), i = 1, \dots, \rho - 1, \quad (2)$$

де  $\sigma_i = (t_i, P^i)$  – подія;  $t_i \in \mathbb{R}$  – час спостереження події;  $P^i = \{p_1, \dots, p_m\}$  – параметричний опис об'єкта в момент часу  $t_i$ .

До переваг наведених міркувань на основі прецедентів (1), (2) можна віднести:

- можливість безпосередньо використовувати досвід, накопичений системою, без інтенсивного залучення експерта;
- можливість скорочення часу пошуку рішення за рахунок використання вже наявного рішення для такого завдання;
- можливість виключення повторного отримання помилкового рішення;
- відсутність необхідності поглибленого вивчення та використання всіх наявних знань з предметної галузі, оскільки можна обмежитися врахуванням лише суттєвих особливостей лікування тварин;
- можливе застосування евристиків, що підвищують ефективність процесу пошуку рішення.

**Висновок.** Розглянутий метод представлення знань темпоральними прецедентами (1), (2) базується не тільки на уявленні про поточну ситуацію, але й враховує попередні характеристики об'єкта управління. Для реалізації механізму виведення на прецедентах була використана якісна точкова часова логіка та метрична часова логіка, що мають відомі алгоритми реалізації поліміальної складності. Інтеграція часових знань з нечітким представленням знань про стан об'єкта управління дозволяє отримати гнучкі моделі, які легко адаптуються до складних умов. Результати роботи можуть бути використані при розробці нових технологічних рішень та програмних засобів при лікуванні тварин зокрема у молочному скотарстві, де первісна інформація є неповною.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Тваринництво в Україні: які проблеми та перспективи очікують в майбутньому. URL: <https://pigua.info/uk/post/news-of-ukraine-and-world/tvarinnictvo-v-ukraini-aki-problemi-ta-perspektivi-ocikuut-v-majbutnomu>

2. Оцінка технологічно-селекційних аспектів виробництва продукції молочного скотарства в умовах ФГ «Міллка-Гуничі» Овруцького району Житомирської області. Житомир, 2021. URL: [https://www.mnau.edu.ua/files/konkursy/kon-tvppt/roboty-2021/tvirobnictvapt/10\\_molochne\\_skotarstvo\\_.pdf](https://www.mnau.edu.ua/files/konkursy/kon-tvppt/roboty-2021/tvirobnictvapt/10_molochne_skotarstvo_.pdf)

3. Watson I. D. and Marir F. Case-based reasoning: A review. The Knowledge Engineering Review, 1994, No 4(9), pp. 355-381. URL: <https://doi.org/10.1017/S0269888900007098>.

4. Haitao Cheng, Zongmin Ma and Peng Li A fuzzy spatial description logic for the semantic web, Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 2020, No. 13(3). URL: <https://doi.org/10.1007/s12652-020-01864-9>.