

ІНТЕГРАЦІЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ У ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ВЕТЕРИНАРНОЇ КЛІНІКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі запропоновано архітектурний підхід до інтеграції нейромережевих систем підтримки прийняття рішень у медичні інформаційні системи ветеринарних клінік. Досліджено доцільність застосування мікросервісної архітектури, де базова бізнес-логіка відділена від обчислювально складного аналітичного модуля (на основі багатошарового перцептрона) за допомогою REST API. Таке рішення дозволяє автоматизувати підбір індивідуальних профілактичних заходів на основі вектора клініко-біологічних параметрів тварини. Обґрунтовано можливість безперервного донавчання моделі без дестабілізації основної системи. Доведено, що впровадження запропонованої архітектури мінімізує людський фактор, підвищує точність превентивної діагностики та забезпечує гнучку масштабованість програмного комплексу.

Ключові слова: штучна нейронна мережа, багатошаровий перцептрон, ветеринарна клініка, система підтримки прийняття рішень, мікросервісна архітектура.

Abstract

The paper proposes an architectural approach to the integration of neural network decision support systems into the medical information systems of veterinary clinics. The feasibility of using a microservice architecture, where the core business logic is separated from the computationally complex analytical module (based on a multilayer perceptron) via REST API, is investigated. Such a solution allows automating the selection of individual preventive measures based on the vector of clinical and biological parameters of the animal. The possibility of continuous retraining of the model without destabilizing the main system is substantiated. It is proven that the implementation of the proposed architecture minimizes the human factor, increases the accuracy of preventive diagnostics, and ensures flexible scalability of the software complex.

Keywords: artificial neural network, multilayer perceptron, veterinary clinic, decision support system, microservice architecture.

Вступ

Актуальність цифровізації ветеринарної медицини зумовлена об'єктивною необхідністю переходу від традиційних обліково-реєстраційних систем до інтелектуальних комплексів аналітичної підтримки лікаря [1]. Сучасні програмні рішення переважно зосереджені на адміністративно-господарських функціях, що залишає нерозв'язаною проблему оперативного аналізу великих масивів клінічних даних для цілей превентивної ветеринарної терапії [2]. Основна наукова ідея роботи полягає в автоматизації процесу формування індивідуальних профілактичних планів шляхом безшовної інтеграції нейромережевих модулів у загальну архітектуру ветеринарної медичної інформаційної системи [3].

Метою дослідження є розроблення архітектурного підходу до інтеграції нейромережевих систем підтримки прийняття рішень (СППР) у програмний комплекс ветеринарної клініки для автоматизації та оптимізації процесу підбору індивідуальних профілактичних і діагностичних заходів.

Результати дослідження

Ефективність СППР у ветеринарії досягається через впровадження мікросервісної архітектури, яка дозволяє ізолювати обчислювально ресурсомісткі аналітичні процеси від базової бізнес-логіки.

Запропонований підхід базується на суворому розподілі функцій: основний серверний модуль (реалізований на базі технологій Java) забезпечує цілісність даних, управління доступом та транзакційність згідно з вимогами ACID [2]. Водночас інтелектуальна обробка даних делегується незалежному ізольованому сервісу, обчислювальним ядром якого є модель на основі багатопарового перцептрона [2].

Інтеграційна взаємодія нейромережевого модуля з ядром системи реалізується через REST API. Основна система формує та надсилає POST-запит, що містить формалізований багатовимірний вектор клініко-біологічних параметрів тварини (вік, вага, порода, генетична схильність, дані попереднього анамнезу) у форматі JSON. Нейромережевий мікросервіс виконує класифікацію запиту та генерує відповідь-рекомендацію. Така слабка зв'язність (loose coupling) компонентів гарантує високу відмовостійкість системи і дозволяє проводити масштабування та оновлення ваг моделі машинного навчання незалежно від функціонування основного програмного комплексу.

Наукова та практична новизна запропонованої архітектури полягає у розробці спеціалізованої моделі динамічної взаємодії між реляційними сховищами клінічних записів та нейромережевим класифікатором через стандартизовані протоколи обміну даними [2]. Це створює архітектурне підґрунтя для реалізації концепції безперервного донавчання (continuous learning) моделі на основі нових верифікованих клінічних випадків без дестабілізації роботи клініки. У результаті роботи алгоритм трансформує вхідний вектор стану пацієнта у зважену рекомендацію щодо доцільності додаткових діагностичних обстежень, превентивних процедур чи корекції нутриціологічного профілю [1–3].

Висновки

Запропонований архітектурно-аналітичний підхід доводить технічну доцільність та клінічну перспективність використання методів штучного інтелекту для підвищення точності превентивної ветеринарної діагностики. Практична значущість отриманих результатів полягає у мінімізації впливу людського фактора при рутинній оцінці ризиків захворювань, скороченні часу на прийняття клінічних рішень лікарем та забезпеченні гнучкої масштабованості програмного комплексу завдяки мікросервісній парадигмі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ньюмен С. Створення мікросервісів. Проектування дрібномодульних систем. Київ : Фабула, 2021. 352 с.
2. Руденко О. В. Штучні нейронні мережі : навч. посіб. / О. В. Руденко, С. В. Бодяньський. Харків : ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. 404 с.
3. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. O'Reilly Media, 2022. 856 p.

Карабун Ірина Сергіївна – студентка факультету інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: irinakarabun@gmail.com

Іванчук Ярослав Володимирович - доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ivanchuck@vntu.edu.ua

Iryna Karabun – student of the faculty of intellectual information technologies and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: irinakarabun@gmail.com

Yaroslav V. Ivanchuk – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivanchuck@vntu.edu.ua