Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U003232

Державний реєстраційний номер: 0122U200452

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-06-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Апаратно-програмне забезпечення інтелектуальних систем розумного будинку

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380322616048

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380322616048

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 43 - власна ініціатива (якщо робота виконується з власної ініціативи за кошти виконавця НДР або безкоштовно)

Напрям фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7706 - безплатно (договір про науково-технічне співробітництво, тощо)

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Апаратно-програмне забезпечення інтелектуальних систем розумного будинку

Назва роботи англійською:

Hardware and software of smart house intelligent systems

Реферат українською:

Р Е Ф Е Р А Т Звіт про НДР: 56 с., 23 рис., 8 табл., 46 джерел. ABC-АЛГОРИТМ, FASTAPI, KNN, MLOPS, NVIDIA JETSON NANO, SVM, TF-IDF, ГРАНИЧНІ ОБЧИСЛЕННЯ, ІНЖЕНЕРІЯ ОЗНАК, КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕКСТУ, ЛОГІСТИЧНА РЕГРЕСІЯ, МАРШРУТИЗАЦІЯ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, МІКРОКОНТРОЛЕР STM32, НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ, ОБРОБКА ПРИРОДНОЇ МОВИ, РОЗУМНИЙ БУДИНОК, ШТУЧНА БДЖОЛИНА КОЛОНІЯ. Об’єкт дослідження – апаратно-програмний комплекс для інтелектуальних систем розумного будинку, який об’єднує edge-обчислення, моделі машинного навчання та засоби MLOps для локальної обробки даних і автономного керування пристроями. Мета роботи – розроблення прототипу апаратно-програмної системи керування енергозабезпеченням розумних об'єктів на основі інтелектуального аналізу сенсорних даних з використанням машинного навчання та Fog/Edge-обчислень. Методи досліджень – супервізоване глибоке навчання з інженерією ознак і квантизацією моделей для прогнозу та класифікації; метаевристичні алгоритми; експериментально-лабораторні випробування на створеній Edge-платформі. Отримані результати. Побудовано повнофункціональний MLOps-конвеєр, який автоматично збирає дані, навчає, квантизує та розгортає моделі на STM32-клієнті. Запропоновано локальний ABC-планувальник, що успішно знаходить субоптимальні траєкторії у частково невідомому середовищі; продемонстровано гнучке налаштування ваг і обернену задачу для їх підбору (target до 100 % на простій карті). Доведено, що інженерія ознак підвищує точність визначення фейкових повідомлень до 92 %. Поєднання сучасних edge-підходів і практики MLOps у єдиний прототип дає змогу мінімізувати латентність, підвищити надійність і забезпечити самостійне оновлення моделей на локальних пристроях. Це створює передумови для широкого впровадження інтелектуальних систем у побуті та промисловості.

Реферат англійською:

A B S T R A C T Report on the scientific research work: 56 pages, 23 figures, 8 tables, 46 sources. ABC-ALGORITHM, FASTAPI, KNN, MLOPS, NVIDIA JETSON NANO, SVM, TF-IDF, EDGE COMPUTING, FEATURE ENGINEERING, TEXT CLASSIFICATION, LOGISTIC REGRESSION, ROUTING, MACHINE LEARNING, STM32 MICROCONTROLLER, NEURAL NETWORKS, NATURAL LANGUAGE PROCESSING, SMART HOME, ARTIFICIAL BEE COLONY. The object of research is a hardware and software complex for intelligent smart home systems, which combines edge computing, machine learning models, and MLOps tools for local data processing and autonomous device management. The aim of the work is to develop a prototype of a hardware and software system for managing the energy supply of smart objects based on the intelligent analysis of sensor data using machine learning and Fog/Edge computing. Research methods – supervised deep learning with feature engineering and quantization of models for prediction and classification; metaheuristic algorithms; experimental and laboratory tests on the created Edge platform. Obtained results. A full-featured MLOps pipeline has been built that automatically collects data, trains, quantizes and deploys models on an STM32 client. A local ABC planner is proposed that successfully finds suboptimal trajectories in a partially unknown environment; flexible weight settings and an inverse problem for their selection (target up to 100% on a simple map) are demonstrated. It has been proven that feature engineering increases the accuracy of detecting fake messages up to 92 %. Combining modern edge approaches and MLOps practices into a single prototype allows you to minimize latency, increase reliability, and ensure independent model updates on local devices. This creates the prerequisites for the widespread implementation of intelligent systems in everyday life and industry.

Індекс УДК:004.89:004.93, 004.89:004.4, 004.89:004.3

Коди тематичних рубрик: 28.23.24, 28.23.29, 28.23.33

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Оленич Ігор Богданович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: доц.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Апаратно-програмне забезпечення інтелектуальних систем розумного будинку

Назва НТП англійською: Hardware and software of smart house intelligent systems

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Технології, Методи, теорії, Програмні продукти

Галузь застосування: сенсорна електроніка, інтелектуальні автономні системи, моніторинг та аналіз інформаційних потоків

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Створено ефективний та адаптивний прототип розумного середовища, який може працювати на граничних пристроях (Nvidia Jetson Nano, мікроконтролер STM32), автоматично навчати та розгортати моделі машинного навчання, підтримувати навігацію автономних агентів у частково невідомому середовищі, а також класифікувати текстові потоки.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. Sinkevych O. O. MLOPS prototype of AI system for edge computing / O. O. Sinkevych, Y. V. Boyko., L. S. Monastyrskyy // Електроніка та інформаційні технології. – 2022. – 17. – С. 74–83.

2. Оленич І.Б. Система прогнозування потужності сонячної батареї розумного будинку / І. Оленич, М. Павлик, М. Марцінів // Електроніка та інформаційні технології. – 2022. – Вип. 18. – С. 12–19.

3. Оленич І. Аналіз ефективності використання технології Kotlin Multiplatform Mobile для створення кросплатформних додатків / І. Оленич, Р. Коростенський // Електроніка та інформаційні технології. – 2023. – Вип. 21. – С. 24-33.

4. Sinkevych O. Comparative Study of ABC and GWO Implementations on Raspberry Pi 3 / O. Sinkevych, Y. Boyko, B. Sokolovskii, I. Olenych, L. Monastyrskii, M. Pavlyk // IEEE 13th International Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT). – 2023. – P. 191-195.

5. Сінькевич О. Регресійні Моделі Для Аналізу Даних Інтелектуального Будинку / О. Сінькевич // Електроніка та інформаційні технології. – 2022. – 20. – С. 62-73.

6. Гура В. Прогнозування якості повітря за допомогою машинного навчання / Л. Монастирський, В. Гура // Електроніка та інформаційні технології. – 2023. – Вип. 22. – С. 81-89.

7. Притула М. Виявлення агресивної риторики в тексті з використанням алгоритмів машинного навчання / М. Притула, І. Оленич // Електроніка та інформаційні технології. – 2023. – Вип. 22. – С. 34-45.

8. Сінькевич О. В. Дослідження алгоритму паралельної моделі штучної бджолиної сім'ї / О. Сінькевич, В. Бойко, Л. Монастирський, Б. Соколовський // Електроніка та інформаційні технології. - 2024. - Випуск 25. - С. 30–41.

9. Olenych I. Using feature engineering in machine learning models for fake news detection / I. Olenych, M. Prytula, Ya. Boyko, O. Sinkevych, O. Khamar // Електроніка та інформаційні технології. – 2023. – Вип. 24. – P. 46-56.

10. Sinkevych O. Uncrewed vehicle pathfinding approach based on artificial bee colony method / O. Sinkevych, Ya. Boyko, B. Sokolovskyy, M. Pavlyk, O. Yarosh, O. Futey // Advances in Cyber-Physical Systems. – 2024. – Vol. 9, No. 1. – P. 1-8.

11. Sinkevych Oleh. Study of Parallel Model of Artificial Bee Colony Algorithm / Ya. Boyko, B. Sokolovsky, L. Monastyrsky // Електроніка та інформаційні технології. – 2024. – 25. – P. 30-41.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Мельник Володимир Петрович
д. філ. н., чл-кор. НАНУ

Перелік осіб-виконавців

Бойко Володимир Ярославович

Бойко Ярослав Васильович
(к. ф.-м. н.)

Гура Володимир Тарасович

Коростенський Роман Олегович

Павлик Михайло Романович
(к. ф.-м. н.)

Притула Маріанна Миколаївна

Сінькевич Олег Олександрович
(д.філософ, 122)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Оленич Ігор Богданович

Телефон

+38 (032) 239-45-64

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності