

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0225U003754

Державний реєстраційний номер: 0125U000005

Відкрита

Дата реєстрації: 13-08-2025



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розроблення оптимізованих алгоритмів штучного інтелекту для прикладних застосувань Інтернету речей в соціально-економічній сфері

Початок етапу: 01-2024

Закінчення етапу: 06-2025

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Максимюк Тарас Андрійович

Код ЄДРПОУ/ІПН: 3264118590

Підпорядкованість:

Адреса: вул. Під Голоском, 176, кв.12, м. Львів, Львівська обл., 79061, Україна

Телефон: 380633299117

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національний університет "Львівська політехніка"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071010

Адреса: вул. Степана Бандери, буд. 12, м. Львів, Львівська обл., 79013, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380322582111

E-mail: coffice@lp.edu.ua

WWW: <http://lp.edu.ua>

Назва організації: Управління справами Апарату Верховної Ради України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 20064120

Адреса: вул. Грушевського, буд. 5, м. Київ, 01008, Україна

Підпорядкованість: Верховна Рада України

Телефон: 380442552856

Телефон: 380442553166

Телефон: 380442552784

WWW: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/site2/p_aparat

Назва організації: Максимюк Тарас Андрійович

Код ЄДРПОУ/ІПН: 3264118590

Адреса: вул. Під Голоском, 17б, кв.12, м. Львів, Львівська обл., 79061, Україна

Підпорядкованість:

Телефон: 380633299117

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 0111010

Напрям фінансування: 2.7 - інше (Стипендіальна робота в рамках іменної стипендії Верховної Ради України для молодих учених - докторів наук (Постанова Верховної Ради України від 22.08.2024 № 3925-IX))

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 181.680 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Розроблення оптимізованих алгоритмів штучного інтелекту для прикладних застосувань Інтернету речей в соціально-економічній сфері

Назва роботи (англ)

Development of optimized artificial intelligence algorithms for Internet of Things applications in the socio-economic domain

Реферат (укр)

Дослідження спрямоване на реалізацію концепції цифрової трансформації України шляхом комплексної інтеграції сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, методів штучного інтелекту, великих мовних моделей та Інтернету речей. Запропоновано та апробовано методи оптимізації алгоритмів штучного інтелекту, що забезпечують їх ефективне використання у промислових системах з урахуванням обмежених ресурсів. На основі проведених експериментальних досліджень продемонстровано високу ефективність розроблених методів тонкого налаштування великих мовних моделей та навчання з підкріпленням із залученням людського зворотного зв'язку для розвитку інтерпретованого штучного інтелекту, а також його адаптації до реальних соціально-економічних застосувань. Розроблено метод інтеграції алгоритмів штучного інтелекту у розподілені інтелектуальні інформаційно-комунікаційні системи, що включає реалізацію федеративного навчання для забезпечення високого рівня конфіденційності, зниження навантаження на комунікаційну інфраструктуру та покращення точності моделей за рахунок узагальнення досвіду багатьох периферійних пристроїв. Крім того, запропоновано та апробовано метод інтеграції технологій змішаної реальності для дистанційного керування індустріальними системами, з урахуванням можливості біометричної аутентифікації шляхом розпізнавання облич у реальному часі, що суттєво підвищує адаптивність і оперативність прийняття рішень у динамічних середовищах. Запропоновані методи дозволяють сформулювати основу для ефективної цифрової трансформації України в межах сучасних тенденцій Суспільства 5.0.

Реферат (англ)

The research aims to implement the concept of Ukraine's digital transformation through the comprehensive integration of advanced information and communication technologies, artificial intelligence methods, large language models, and the Internet

of Things. Methods for optimizing artificial intelligence algorithms have been proposed and validated, enabling their effective use in industrial systems with limited computational resources. Based on experimental studies, the high efficiency of the developed methods for fine-tuning large language models and reinforcement learning with human feedback for the development of explainable artificial intelligence and its adaptation to real-world socio-economic applications was demonstrated. A method has been developed for integrating artificial intelligence algorithms into distributed intelligent information and communication systems using federated learning, ensuring high levels of data privacy, reducing communication infrastructure load, and improving model accuracy through aggregated experience from multiple edge devices. Furthermore, a method for integrating mixed reality technologies has been proposed and tested for remote control of industrial systems, incorporating biometric authentication through real-time facial recognition. This significantly enhances adaptability and responsiveness in dynamic environments. The proposed methods bring a solid foundation for effective digital transformation in Ukraine, aligned with contemporary trends of Society 5.0.

Індекс УДК: , 620:004, 004.8
Коди тематичних рубрик НТІ: 20.54.02, 44.01.30

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Методи оптимізації алгоритмів штучного інтелекту для промислових систем
Назва продукції (англ): Method for the artificial intelligence algorithms optimization for industrial systems
Очікувані результати: Програмні продукти

Галузь застосування: Інформаційні технології; Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка;

Опис продукції (укр): Основна ідея полягає у врахуванні двох параметрів: кількості параметрів T та цільової роздільної здатності N_{max} , яку потрібно отримати. В процесі використовується багатороздільне хеш-кодування покликане навчати не лише ваги, як у звичайних MLP, але і параметри кодування. Кожен рівень є незалежним, а вектори ознак визначаються у вершинах сітки, роздільна здатність якої обирається як геометрична прогресія між найнижчою та найвищою роздільними здатностями $[N_{min}, N_{max}]$. В сукупності, поєднання цих факторів зменшує час обчислень.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів, Підвищення автоматизації виробничих процесів

Стадія завершеності НТП: Ідея, концепція, Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.2024-12.2024

Виробник продукції: Національний університет "Львівська політехніка"

Споживачі продукції: Підприємства промислового сектору, ІТ-компанії

Перспективні ринки: Україна, ЄС, США, Південна Корея

Права інтелектуальної власності: За договорами, В Україні

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР, Спільне виробництво

НТП 2

Назва продукції (укр): Метод інтерпретації моделей штучного інтелекту для забезпечення прозорості та контролюваності процесу прийняття рішень

Назва продукції (англ): Method for interpreting artificial intelligence models to ensure transparency and control of the decision-making process

Очікувані результати: Програмні продукти

Галузь застосування: Інформаційні технології

Опис продукції (укр): Запропоновано новий підхід до інтеграції навчання з підкріпленням із залученням зворотного зв'язку від людини у модель класифікації. На відміну від традиційних методів, де оновлення параметрів моделі

здійснюється шляхом оптимізації функції втрат, у межах запропонованого підходу корекцію виконано безпосередньо на рівні логітів. Такий підхід базується на врахуванні реалістичного зворотного зв'язку, який моделює реакцію користувача на певний прогноз моделі. Це дозволяє не лише підвищити точність класифікації, але й надати досліднику інструментарій для відстеження впливу зворотного зв'язку на кінцевий результат, тим самим сприяючи покращенню інтерпретованості.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Підвищення продуктивності праці, Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих, Підвищення автоматизації виробничих процесів

Стадія завершеності НТП: Ідея, концепція, Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.202412.2024

Виробник продукції: Національний університет "Львівська політехніка"

Споживачі продукції: Державні установи, Підприємства промислового сектору, Медичні заклади, Організації соціальної сфери, ІТ-компанії, Навчальні заклади

Перспективні ринки: Україна, ЄС, США, Південна Корея

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

НТП 3

Назва продукції (укр): Метод віддаленого управління індустріальними роботами на основі технології змішаної реальності

Назва продукції (англ): A method for remote control of industrial robots based on mixed reality

Очікувані результати: Вироби технічні, Програмні продукти

Галузь застосування: Інформаційні технології; Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка;

Опис продукції (укр): Метод інтеграції технологій змішаної реальності (VR/AR) передбачає створення комплексної індустріально-орієнтованої системи управління, що включає п'ять основних компонентів: систему зв'язку, VR/AR-гарнітуру, веб-інтерфейс, робот-маніпулятор та мережу датчиків. Для ефективної інтеграції фізичних параметрів із віртуальним середовищем використовуються сучасні математичні та алгоритмічні підходи, що ґрунтуються на багатовимірних тензорних моделях і ТТ-декомпозиції. Цей метод дозволяє значно скоротити витрати пам'яті й обчислювальних ресурсів, що особливо важливо для роботи в режимі реального часу. Важливою особливістю запропонованого підходу є можливість оперативної адаптації до змінних умов і швидка реакція на зовнішні сигнали завдяки застосуванню VR/AR-технологій. Це робить систему придатною для широкого спектра прикладних задач у промисловості, логістиці, управлінні міською інфраструктурою та інших галузях, де критично важливою є точність і швидкість взаємодії користувача з навколишнім середовищем.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Підвищення продуктивності праці, Підвищення автоматизації виробничих процесів

Стадія завершеності НТП: Ідея, концепція, Звіт по НДДКР, Експериментальний (макетний зразок)

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.202412.2024

Виробник продукції: Національний університет "Львівська політехніка"

Споживачі продукції: Індустріальні автоматизовані виробництва

Перспективні ринки: Україна, ЄС, США, Південна Корея

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

НТП 4

Назва продукції (укр): Метод інтеграції штучного інтелекту в промислові системи на основі федеративного навчання

Назва продукції (англ): A method for integrating artificial intelligence into industrial systems based on federated learning

Очікувані результати: Програмні продукти

Галузь застосування: Інформаційні технології; Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка;

Опис продукції (укр): Основна ідея методу полягає в тому, що локальні моделі навчаються незалежно на окремих пристроях, після чого оновлені вагові коефіцієнти передаються на центральний сервер для створення узагальненої (глобальної) моделі. При цьому процес федеративного навчання реалізується у вигляді циклічних раундів. Після завершення локального навчання кожного раунду на основі розрахунку середньоквадратичної похибки (Mean Squared Error, MSE) або втрат на валідаційних наборах даних визначається якість кожної локальної моделі. На основі цієї оцінки встановлюються вагові коефіцієнти, які враховують внесок кожної окремої моделі до глобальної. Кращі локальні моделі мають більший вплив на формування фінальної глобальної моделі. Крім середньоквадратичної похибки, застосовується також метрика середньої абсолютної відсоткової похибки (Mean Absolute Percentage Error, MAPE), яка дозволяє отримати інтерпретовану оцінку відносної точності прогнозування в процентному вираженні. Це дозволяє чітко порівнювати ефективність локальних моделей у процесі федеративного навчання.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Підвищення автоматизації виробничих процесів

Стадія завершеності НТП: Ідея, концепція, Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.2024-12.2024

Виробник продукції: Національний університет "Львівська політехніка"

Споживачі продукції: Промислові підприємства

Перспективні ринки: Україна, ЄС, США, Південна Корея

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

- Slapak E., Pardo E., Dopirak M., Maksymyuk T., Gazda J. Neural radiance fields in the industrial and robotics domain: Applications, research opportunities and use cases // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. – 2024. – Vol. 90. – P. 1–19.
- Rusyn B., Lutsyk O., Kosarevych R., Kapshii O., Karpin O., Maksymyuk T., Gazda J. Rethinking deep CNN training: a novel approach for quality-aware dataset optimization // IEEE Access. – 2024. – Vol. 12. – P. 137427–137438.
- Maksymyuk T., Zerhouni K., Gaba G. S., Hedabou M., Gurtov A., Amhoud E. GAN-based evasion attack in filtered multicarrier waveforms systems // IEEE Transactions on Machine Learning in Communications and Networking. – 2024. – Vol. 2. – P. 210–220.
- Volovyk Y., Pyrih Y., Urikova O., Masiuk A., Shubyn B., Maksymyuk T. Dynamic system state estimation with a resilience to observation data anomalies // Contemporary Mathematics (Singapore). – 2024. – Vol. 5, No. 4. – P. 1–18.
- Dumych S., Krasko O., Andrushchak V., Brych M., Pyrih Y., Hnatchuk A., Maksymyuk T. End-to-end data flows management in the decentralized 5G/6G mobile networks // International Journal of Computing. – 2024. – Vol. 23, No. 2. – P. 155–164.
- Pyrih Y., Maksymyuk T., Dumych S., Klymash M., Pyrih Y. Genetic algorithm based routing in wireless sensor networks with various distance metrics // International Journal of Computing. – 2024. – Vol. 23, No. 4. – P. 715–725.
- Shubyn B., Maksymyuk T., Gazda J., Rusyn B., Mrozek D. Federated learning: a solution for improving anomaly detection accuracy of autonomous guided vehicles in smart manufacturing // Lecture Notes in Electrical Engineering. – 2024. – Vol. 1198. – P. 746–761.
- Sydor A., Balazh D., Vitrovyi Y., Kapshii O., Karpin O., Maksymyuk T. Research on the state-of-the-art deep learning based models for face detection and recognition // Інфокомунікаційні технології та електронна інженерія. – 2024. – Vol. 4, No. 2. – P. 49–59.

9. Марчук Д. М., Фесюк І. І., Роса Т. В., Карпін О. О., Максимюк Т. А. Дослідження інформативності та інтерпретованості алгоритмів штучного інтелекту // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. – 2024. – Т. 35, № 6. – С. 112–116.

10. Хом'як В. Ю., Мішакін М. Р., Думич С. С., Андрущак В. С., Максимюк Т. А. Програмно-апаратна платформа для розгортання цифрових двійників IoT систем з використанням технології блокчейн // Вісник Хмельницького національного університету. – 2024. – Т. 2, № 6. – С. 83–89.

11. Mishakin M., Dumych S., Andrushchak V., Rusyn B., Maksymyuk T., Gazda J. Immersive Multi-Flow Control System for the Metaverse of Things // 2024 IEEE 17th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET). – 2024. – P. 490–493. – DOI: 10.1109/TCSET64720.2024.10755659.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 110

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Максимюк Тарас Андрійович (д. т. н., доц.)

Керівник організації:

Бобало Юрій Ярославович (д. т. н., професор)

Керівники роботи:

Максимюк Тарас Андрійович (д. т. н., доц.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.