

Міністерство освіти і науки України



**NURE**

Харківський національний університет  
радіоелектроніки

## **ЗБІРНИК**

**студентських наукових статей**

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

**ADED-2025**

(Випуск 2)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



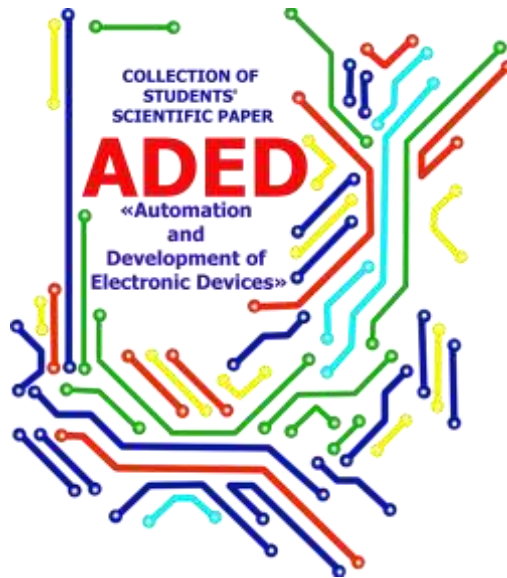
<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2025

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки  
(КІТАР)



## **ЗБІРНИК**

**студентських наукових статей**

**«Автоматизація та приладобудування»**

**«Automation and Development of Electronic Devices»**

**ADED-2025**

**(Випуск 2)**

**[електронне видання]**

Харків 2025

## ЗМІСТ

<i>Карпович Б.О.</i> Імпульсно-доплерівська селекція в системах автоматичного керування та робототехніці .....	7
<i>Рожко А.Р., Бондаренко С.В.</i> Підвищення точності систем автоматичного регулювання шляхом корекції динаміки спостерігача стану .....	12
<i>Бондаренко С.В., Рожко А.Р.</i> Аналіз методів синтезу оптимальних регуляторів для систем із параметричними збуреннями .....	17
<i>Кобець Д.С., Кравченко С.О.</i> Синтез адаптивних систем із прогнозуючим законом керування .....	21
<i>Кравченко С.О., Кобець Д.С.</i> Застосування принципу інваріантності для компенсації зовнішніх збурень у системах автоматичного регулювання .....	25
<i>Коваленко О.А., Бондаренко С.В.</i> Вплив нелінійних характеристик виконавчих механізмів на динамічні властивості систем автоматичного регулювання та методи їх компенсації .....	29
<i>Lisovskyi A.</i> Comparative Analysis of the Vulnerability of Large Language Models to Prompt Injections .....	34
<i>Шевченко О.</i> Аналіз методів визначення положення безпілотного наземного мобільного робота на карті місцевості .....	41
<i>Андреев А. С.</i> Особливості використання LLM в аналізі даних .....	46
<i>Гайдук І.М.</i> Система управління роботизованим маніпулятором на основі розпізнавання жестів руки .....	53
<i>Єчевський А. Д.</i> Дослідження ефективності систем навігації SLAM, VSLAM та LDS для автономних мобільних роботів у складських приміщеннях .....	56
<i>Колбаса О. Р.</i> CRM-система як інструмент інтеграції відділу продажів та виробництва: від зменшення циклу замовлення до підвищення лояльності клієнтів .....	63
<i>Конєва А. І.</i> Особливості обробки зображень на виробництві .....	69
<i>Котенко В.А.</i> Аналіз технологій та перспектив розвитку гібридних мобільних роботів .....	76
<i>Кривчун Р.В.</i> Комп'ютерне моделювання та його роль у сучасному роботизованому виробництві ....	81
<i>Левченко К.О.</i> Методи кольорового сортування за допомогою контурного виділення звичайною оптичною камерою у видимому спектрі сировини на конвеєрних виробництвах .....	87
<i>Мамін В.А.</i> Інтелектуальні системи керування квадрокоптерами: аналіз функціональних аспектів та перспективи розвитку .....	92
<i>Маруніч Р.В.</i>	95

Аналіз сучасних систем контролю доступу та перспективи їх розвитку .....	
<i>Маслов І.В.</i>	
Вплив структури заповнення на термостійкість виробів FFF/FDM-друку .....	101
<i>Мироненко Н.М.</i>	
Аналіз систем автоматизації виявлення дефектів литих пластикових виробів з використанням технології комп'ютерного зору .....	109
<i>Проценко Д.Є.</i>	
Аналіз роботи з штучними інтелектами .....	106
<i>Рябовол Д.А.</i>	
Мінімізація людського фактору в промисловій автоматизації засобами інтелектуальних систем підтримки рішень .....	120
<i>Пара І.І.</i>	
Аналіз систем керування FPV дронів з використанням нейронних мереж .....	126
<i>Гайдук І.М.</i>	
Аналіз особливостей розробки системи управління роботизованим маніпулятором на основі розпізнавання жестів руки .....	130
<i>Коваленко І.С.</i>	
Вдосконалення системи керування безпілотним мобільним роботом з використанням резервування та дублювання основних функцій .....	135
<i>Мороз М.В.</i>	
Аналіз сучасних систем моніторингу виробничих параметрів .....	142
<i>Головчанський М.О.</i>	
Роль штучного інтелекту у віртуальних симуляціях для автономного управління дронами .....	147
<i>Сухомлінова Д. А.</i>	
Дрони та метавесвіт: віртуальні середовища як полігон для безпілотних технологій ...	155
<i>Фесенко А. О.</i>	
Аналіз характеристик параметрів навколишнього середовища у виробничих приміщеннях .....	164
<i>Чередніченко Т.О.</i>	
Захист даних у системах автоматичного відстеження робочого часу .....	171
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Використання інтелектуальної аналітики даних у системах моніторингу вентиляційних процесів литейних установок .....	177
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Застосування візуальних середовищ Node-Red та Grafana для побудови панелей моніторингу технологічних процесів .....	182
<i>Шевченко А. Д.</i>	
Штучний інтелект та машинне навчання в робототехніці .....	188
<i>Воловік А.В.</i>	
Калібрування камери модуля визначення положення виконавчого елемента робота ....	194
<i>Ярош-Іванов М.В.</i>	
Пошук об'єкта за кольором в системі технічного зору .....	201

**ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА МАШИННЕ НАВЧАННЯ В РОБОТОТЕХНІЦІ****Шевченко А. Д.**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: aretem.shevchenko@nure.ua

**Анотація.** У статті досліджується інтеграція штучного інтелекту та машинного навчання в сучасні робототехнічні системи. Розглянуто трирівневу архітектуру інтелектуальних роботів, що включає сенсорний, когнітивний та виконавчий рівні функціонування. Проаналізовано основні підходи машинного навчання, зокрема навчання з учителем для класифікації об'єктів, навчання без учителя для кластеризації даних та навчання з підкріпленням для формування адаптивних стратегій поведінки. Показано практичне застосування алгоритмів глибокого навчання та комп'ютерного зору у промислових робототехнічних комплексах, медичних системах типу Da Vinci та сервісних платформах. Встановлено фундаментальну відмінність між класичними програмованими роботами та інтелектуальними системами, здатними до самонавчання й адаптації в умовах невизначеності. Визначено ключові виклики розробки автономних систем, включаючи потребу у великих обсягах розмічених даних, проблему інтерпретації рішень нейронних мереж та забезпечення кібербезпеки. Окреслено перспективні напрями досліджень, серед яких метанавчання, нейроморфні обчислення, квантові технології та створення колективних робототехнічних систем з можливістю обміну знаннями через хмарні платформи. Результати дослідження підтверджують трансформаційну роль штучного інтелекту у перетворенні роботів на автономних когнітивних агентів із здатністю до самокорекції та прийняття рішень у реальному часі.

**Ключові слова:** робототехніка, штучний інтелект, машинне навчання, нейронні мережі, автономні системи.

**OVERVIEW OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING IN ROBOTICS****Shevchenko A. D.**

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, 14 Nauky Ave

E-mail: aretem.shevchenko@nure.ua

**Abstract.** The article investigates the integration of artificial intelligence and machine learning into modern robotic systems. It examines the three-layer architecture of intelligent robots, including sensory, cognitive, and executive functioning levels. The main machine learning approaches are analyzed, particularly supervised learning for object classification, unsupervised learning for data clustering, and reinforcement learning for developing adaptive behavioral strategies. The practical application of deep learning algorithms and computer vision in industrial robotic complexes, medical systems such as the Da Vinci, and service platforms is demonstrated. The fundamental difference between classical programmed robots and intelligent systems capable of self-learning and adaptation in uncertain conditions is established. Key challenges in developing autonomous systems are identified, including the need for large volumes of labeled data, the problem of interpreting neural network decisions, and ensuring cybersecurity. Promising research directions are outlined, including meta-learning, neuromorphic computing, quantum technologies, and the development of collective robotic systems with knowledge exchange capabilities through cloud platforms. The research results

confirm the transformative role of artificial intelligence in transforming robots into autonomous cognitive agents with capabilities for self-correction and real-time decision-making.

**Keywords:** robotics, artificial intelligence, machine learning, neural networks, autonomous systems.

Робототехніка за останні десятиліття пройшла шлях від автоматизації окремих операцій до створення систем, що мислять і взаємодіють із середовищем [1-8]. Якщо у минулому промисловий робот виконував лише жорстко задану послідовність дій, то сьогодні інтелектуальні системи здатні навчатися через аналіз даних, приймати рішення та адаптувати поведінку у невизначених умовах [9-14]. Ця еволюція стала можливою, насамперед, завдяки розвитку алгоритмів машинного навчання, які замінили класичне програмування логічних правил. У результаті, сучасний робот перетворився на автономного агента з елементами когнітивного мислення.

Для реалізації складних функцій сучасна інтелектуальна робототехнічна система базується на тривірневій архітектурі:

1. Сенсорний рівень.
2. Когнітивний рівень.
3. Виконавчий рівень.

Сенсорний рівень відповідає за збирання даних від відеокамер, лідарів, мікрофонів та інерційних модулів, що створює цифрову модель навколишнього середовища [15-18]. Наступним кроком є обробка цих даних на когнітивному рівні, який використовує алгоритми штучного інтелекту (ШІ) для розпізнавання об'єктів, прогнозування рухів і формування поведінкових сценаріїв. На завершальному етапі виконавчий рівень реалізує ці сценарії, координуючи рухи маніпуляторів і колісних модулів з урахуванням динаміки об'єкта.

Безсумнівно, що машинне навчання (МН) стало фундаментом адаптивної поведінки роботів. Зокрема, методи навчання з учителем застосовуються для класифікації об'єктів, ідентифікації станів системи та прогнозування зносу механізмів. На противагу цьому, навчання без учителя використовується для кластеризації сенсорних даних, виявлення закономірностей та побудови карт простору. Однак найбільш динамічним напрямом є навчання з підкріпленням, яке дозволяє роботу формувати стратегії дій шляхом багаторазового експериментування.

Зокрема, для навчання з учителем успішно застосовуються алгоритми SVM (Support Vector Machine) для класифікації об'єктів та Random Forest для прогнозування зносу обладнання. Що стосується глибокого навчання, то згорткові нейронні мережі (CNN) стали стандартом для обробки зображень з систем комп'ютерного зору.

На рисунку 1 наведено приклад практичної реалізації системи навчання з підкріпленням у мобільному роботі з маніпулятором [19].

Як видно з рисунку, візуальний модуль сприймає RGB-зображення та визначає положення об'єкта у просторі, після чого ці дані передаються до нейронної мережі глибокого підкріплення. Далі, алгоритм, аналізуючи послідовність станів і дій, генерує оптимальну стратегію взаємодії з навколишнім середовищем. В результаті, робот поступово навчається досягати цілі – у цьому випадку захоплювати визначений об'єкт – шляхом корекції власних рішень на основі зворотного зв'язку (винагороди або штрафу).

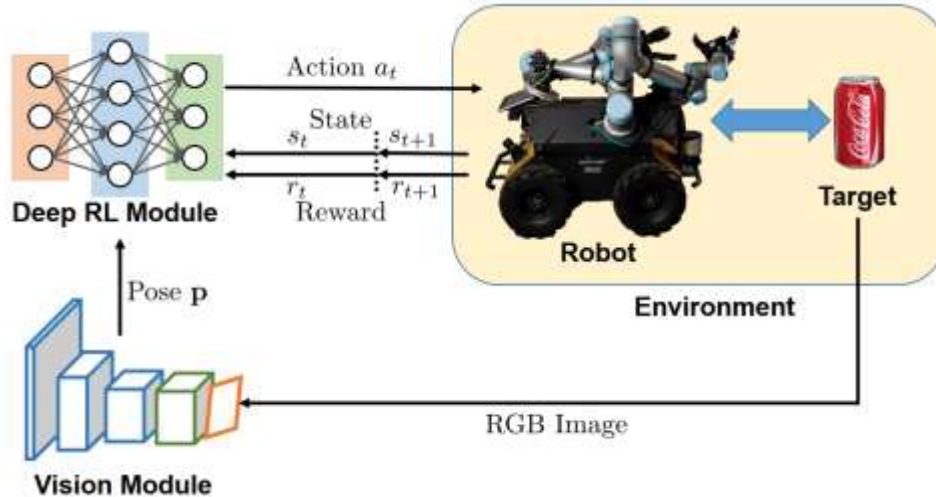


Рисунок 1 – Схема інтеграції модулів комп'ютерного зору та глибокого навчання з підкріпленням у робототехнічній системі

Слід зазначити, що інтелектуальні технології активно впроваджуються у промисловості, медицині, транспорті та сфері обслуговування. Наприклад, промислові роботи з системами комп'ютерного зору контролюють якість зварних швів і виявляють дефекти у реальному часі. Ще однією знаковою сферою застосування є медицина, де ШІ використовується в роботах-хірургах типу Da Vinci (рисунок 2), що забезпечують мікрометричну точність рухів під час операцій [20]. Ця система, будучи інтуїтивною платформою для мінімально-інвазивних процедур, дозволяє хірургам виконувати складні маніпуляції з підвищеною точністю, мінімізуючи тремтіння рук та забезпечуючи кращий огляд операційного поля.



Рисунок 2 – Робот-хірург Da Vinci

Окрім того, у сервісній сфері роботи-компаньйони з емоційним ШІ можуть розпізнавати настрій людини та коригувати тон спілкування.

Важливо підкреслити ключову відмінність: класичні роботи працюють за принципом фіксованої програми, де будь-яка зміна середовища призводить до збоїв. На відміну від них, інтелектуальні системи аналізують контекст і можуть адаптувати свої дії у відповідь на непередбачувані події. Крім того, використання багатомодальних сенсорів і нейронних мереж дозволяє підвищити точність і стабільність. Таким чином, такі роботи демонструють гнучкість у прийнятті рішень, зменшуючи залежність від людського контролю.

Що стосується майбутнього, то подальший розвиток робототехніки пов'язаний із впровадженням когнітивних та колективних систем, які обмінюються знаннями через хмарні платформи. Очікується, що такі роботи формують спільні моделі поведінки, кооперуючись у виробничих або рятувальних сценаріях. Також перспективним напрямом є використання квантових обчислень, що забезпечать прискорення обробки великих даних. Окрім технічного прогресу, актуальними залишаються питання етики та безпеки автономних систем.

Виклики та обмеження. Однак розробка інтелектуальних роботів стикається з низкою викликів. По-перше, це необхідність великих обсягів розмічених даних для навчання моделей. По-друге, «проблема чорного ящика» у глибоких нейронних мережах ускладнює інтерпретацію прийнятих рішень. Крім того, забезпечення кібербезпеки та захист від атак на моделі ШІ залишаються пріоритетними напрямками досліджень.

З економічної точки зору впровадження ШІ у робототехніку супроводжується зростанням початкових інвестицій, але забезпечує значне зниження експлуатаційних витрат за рахунок

зменшення кількості дефектів, підвищення продуктивності та зменшення простоїв.

Серед найперспективніших напрямів досліджень можна виділити метанавчання (meta-learning), яке дозволяє роботам швидко адаптуватися до нових завдань на основі попереднього досвіду, а також нейроморфні обчислення, що імітують принципи роботи людського мозку для зниження енергоспоживання.

Підсумовуючи, можна констатувати, що штучний інтелект став центральним елементом трансформації сучасної робототехніки. Завдяки йому роботи більше не є пасивними виконавцями, а перетворюються на адаптивних агентів, здатних до навчання й самокорекції. Ключову роль у цьому відіграє машинне навчання, яке дозволяє знизити ймовірність помилок, підвищити ефективність і автономність процесів. Отже, подальші дослідження закономірно спрямовані на створення самоорганізованих, безпечних та енергетично ефективних роботів.

У представленій роботі було системно досліджено трансформаційний вплив штучного інтелекту та машинного навчання на сучасну робототехніку. Встановлено, що інтелектуальні алгоритми корінним чином змінюють парадигму функціонування роботів, перетворюючи їх із пасивних виконавців запрограмованих дій на автономних агентів із здатністю до адаптації та навчання. Було проаналізовано трирівневу архітектуру інтелектуальних робототехнічних систем, де особливу увагу приділено ролі машинного навчання у формуванні адаптивної поведінки через методи навчання з учителем, без учителя та з підкріпленням. Практичну цінність дослідження підтверджено численними прикладами успішного впровадження ШІ у різних галузях, зокрема промисловості, медицині та сервісній сфері. На прикладі системи Da Vinci продемонстровано, як інтелектуальні алгоритми забезпечують новий рівень точності та безпеки складних медичних маніпуляцій. Окремо висвітлено переваги інтелектуальних систем порівняно з класичними підходами, зокрема здатність до оперативної адаптації в умовах невизначеності. Проведений аналіз дозволяє прогнозувати подальший розвиток робототехніки у напрямі створення когнітивних та колективних систем, здатних до обміну знаннями та спільного вирішення складних завдань. Отримані результати створюють теоретичну основу

для подальших досліджень у галузі розподілених робототехнічних систем, квантових обчислень для робототехніки та розв'язання проблем безпеки автономних систем.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Lykho, T. A., et al. Pattern recognition and computer vision technologies in decision support systems of robotic systems // Proceedings of the XVII International scientific and practical conference «Information technologies and automation – 2024». – 2024. – pp. 645-648
2. Al-Sharo, Y. M., et al. Generalized procedure for determining the collision-free trajectory for a robotic arm // Tikrit Journal of Engineering Sciences. – 2023. – pp. 142-151
3. Зарубін, І. С. та інш. Ефективність використання роботизованих систем у виробництві // Computer-integrated technologies, automation and robotics CITAR-2024. – 2024. – pp. 150-153
4. Sotnik, S.V., et al. Safe cobots in development of industrial robotics // European scientific congress. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. – 2023. – pp. 80-84
5. Yechevskiy, A. D., et al. Research of orientation methods of autonomous mobile robots in industrial conditions // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. – 2025. – pp. 115-119
6. Lashyn, Z. V., et al. Automation capabilities of equipment with built-in robot for manufacture of microelectronics products // Proceedings of the XVII International scientific and practical conference «Information technologies and automation – 2024», 2024. – pp. 283-286
7. Bielik, M. S., et al. Analysis of the structures of mobile platforms for promoter robots // The 5th International scientific and practical conference “Global trends in science and education” (June 2-4, 2025) SPC “Sci-conf.com.ua”, Kyiv, Ukraine, 2025. – pp. 319-325
8. Sukhomlinova, D.A., et al. Aerial robot in urban environments // Sustainable smart cities and communities: business and innovation solutions 2025: Proceedings of I st I International Conference, Kharkiv, April 21, 2025: Theses of Reports. – 2025. – pp. 45-46
9. Sotnik, S. V., et al. Modeling design of mobile robotic platform // Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXIV Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів, 2024. – pp. 481-482
10. Zarubin, I., et al. Basic principles of building aerial robots // Manufacturing & Mechatronic Systems 2024: Proceedings of VIII st International Conference, Kharkiv, October 25-26, 2024, pp. 32-36
11. Andreiev, A. S., et al. Analysis of robotics platforms for educational and research purposes. Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2024 // Матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Одеса, 26-27 вересня 2024 р., 2024. – pp. 25-27
12. Sotnik, S. V., et al. Agricultural robotic platforms // International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS), 2022. – Vol. 6. – Issue 4. – pp. 14-21
13. Lyashenko, V., et al. Analysis of Basic Principles for Sensor System Design Process Mobile Robots // Journal La Multiapp, 2020. – 1 (4). – pp. 1-6
14. Sotnik, S. V., et al. Evaluating relational database scaling strategies in web engineering // International Conference on Advanced Trends In Radioelectronics and Infocommunications (ATRIC-2025) (May 21–22, 2025), Lviv Polytechnic Publishing House, Lviv, Ukraine, 2025. – pp. 224-228
15. Vasylychenko, Y., et al. Development of Security and Fire Alarm Integrated Automation System at Enterprise // WSEAS Transactions on Systems. – 2025. – 24. – pp. 642-664
16. Kolbasa, O. R., et al. The significance and necessity of automating the selection of sensors and actuators // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025, 2025. – pp. 63-67

17. Marunich, R. V., et al. Features of IoT application in the security sector // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. – 2025. – pp. 80-84
18. Polikanov, K. A., et al. Overview of modern technologies for residential automation // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. – 2025. – pp. 85-89
19. Wang, C., et al. Learning Mobile Manipulation through Deep Reinforcement Learning // Sensors. – 2020. – № 20. – pp. 939
20. The Da-Vinci Surgical system. [Type of medium]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/da-vinci-surgical-system-sree-vishnu-g-mqu5c/>