

Міністерство освіти і науки України



NURE

Харківський національний університет
радіоелектроніки

ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2024

(Випуск 1)

[електронне видання]



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



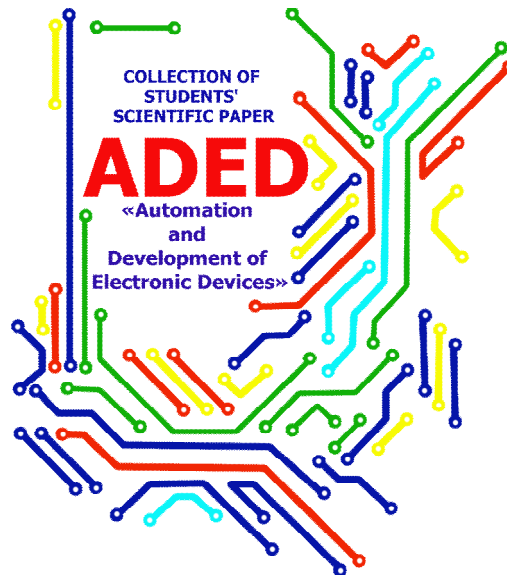
<http://itez.zntu.edu.ua/>



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

Харків 2024

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



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2024

(Випуск 1)

[електронне видання]

Харків 2024

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Андрусевич Анатолій Олександрович, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
Косенко Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
Демська Наталія Павлівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2024) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2024. – Вип. 1. – 207с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2024 Part 1 (Key infrastructure 2024) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Elektronik [electronic edition], 2024. – 207p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 10 від 20.05.2024

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка; 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2024 рік

ЗМІСТ

<i>Візір Ю.С.</i> Штучний інтелект у системах управління освітленістю	7
<i>Тимошенко М.В.</i> Огляд комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій	12
<i>Бендеберя М.О.</i> Розробка алгоритмічно-функціональної моделі робота маніпулятора на базі ABB ROBOT STUDIO	18
<i>Дяченко Е.С.</i> Сучасні формати даних та їх вплив на швидкодію ВЕБ-додатків	23
<i>Karpenko A.</i> Overview at Autonomous Construction Development Tendencies	29
<i>Мороз М. В.</i> Необхідність та актуальність програмного забезпечення для автоматизації розсилки повідомлень	35
<i>Натарова В.С.</i> Інтеграція датчиків та контрольних систем для оптимізації параметрів вирощування рослин на основі технологій гідропонних	41
<i>Остапенко І.В.</i> Дослідження методів керування ТП з використанням робототехнічних засобів	47
<i>Редькін К.С.</i> Вдосконалення модуля автоматизованого управління режимами роботи теплообмінника на центральному тепловому пункті	51
<i>Савченко П.М.</i> Аналіз принципів побудови адаптивних систем автоматичного управління	55
<i>Савченко П.М.</i> Використання інтелектуальних технологій у створенні та вдосконаленні програмного забезпечення систем управління роботами	59
<i>Соломатін В.О.</i> Розробка системи сповіщення про стан пристрою дозування пластичних матеріалів	63
<i>R. Maksim</i> The Way to Efficient Production: Cals Approaches for Managing Product Data	70
<i>Тимошенко М.В.</i> Аналіз структури сучасної системи контролю та управління доступом	75
<i>Кирпота Ф.В.</i> Роль автоматизованої системи контролю навколишнього середовища теплиці	80
<i>Біліченко А.С.</i> Аналіз проблем і можливостей, пов'язаних з пошуком інформації в мережі інтернет ...	85
<i>Манякін І.А.</i> Пошукові технології у медичній сфері: відкриття та перспективи	91
<i>S.V. Shmatko</i> Evolution of Information and Search Systems From Beginnings to Present: Review	96
<i>Васильченко Є.Р.</i> Аналіз функцій та основних принципів роботи охоронно-пожежної сигналізації	101
<i>Халімонов Я.І</i> Використання сенсорів та IoT-технологій для моніторингу параметрів робочого середовища	106

<i>R. Maksim</i>	
Strategies for Implementation of Production Automation Using CALS Approaches	111
<i>Андреев А.С.</i>	
Пошук інформації в інтернеті: Проблеми та можливості	116
<i>Yechevskiy A.D.</i>	
System Of Monitoring and Control of Microclimate Parameters in Office Premises	122
<i>Лихо Т.А.</i>	
Роль розпізнавання образів та комп'ютерного зору в удосконаленні робототехнічних систем підтримки рішень	127
<i>Макушев І.А.</i>	
Огляд та актуальність сучасних повітряних дронів	133
<i>Соколов Т.О.</i>	
Роль інтелектуальних систем підтримки рішень в автоматизації та оптимізації робототехнічних процесів	138
<i>Зарубін І.С.</i>	
Огляд сучасних повітряних роботів	144
<i>Остроухов Є.С.</i>	
Дистанційно керовані роботи – нові можливості для медичної допомоги	150
<i>Придятько Д.Р.</i>	
Аналіз методів пошуку вибухонебезпечних предметів	155
<i>Shmatko S.V.</i>	
Impact of Information Search Systems on Users and Society	161
<i>Удовиченко О.В.</i>	
Застосування штучного інтелекту в промисловості та автомобільній галузі	166
<i>Фомін В.І.</i>	
Математичні методи в системах автоматизації	169
<i>Фомін В.І.</i>	
Етика та правові аспекти в робототехніці	173
<i>Черноморченко Б.О.</i>	
Аналіз інтелектуальних систем забезпечення безпеки виробництва	177
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Виклики та перспективи впровадження адаптивних роботів у виробництво	182
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Оцінка впливу роботизації на продуктивність та якість виробництв	187
<i>Довбня М.</i>	
Аналіз лабораторних блоків живлення, представлених на ринку електроніки	192
<i>Довбня М.</i>	
Порівняльний аналіз дронів для розмінування українських територій	200

РОЛЬ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ТА КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ В УДОСКОНАЛЕННІ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ

Т.А. Лихо

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 62433, Люботин, вул. Шмідта, 9

E-mail: tymur.lykho@nure.ua

Анотація: У даному дослідженні розглянуто роль процесу розпізнавання образів та комп'ютерного зору в удосконаленні робототехнічних систем підтримки рішень. Проаналізовані основні алгоритми розпізнавання, такі як згорткові нейронні мережі, машини опорних векторів, SLAM та відстеження об'єктів. Також висвітлені сфери застосування комп'ютерного зору, призначення РСППР та сучасні проблеми, з якими вони стикаються.

Ключові слова: комп'ютерний зір, розпізнавання образів, робототехнічні системи підтримки рішень.

THE ROLE OF IMAGE RECOGNITION AND COMPUTER VISION IN IMPROVING DECISION SUPPORT ROBOTIC SYSTEMS

T. Lykho

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 62433, Liubotyn, Schmidt Str., 9

E-mail: tymur.lykho@nure.ua

Annotation: This study will examine role of image recognition and computer vision processes in improving decision support robotic systems. The main recognition algorithms such as convolutional neural networks, support vector machines, SLAM, and object tracking will be analyzed. The applications of computer vision, purpose of DSRS, and current challenges they face will also be highlighted.

Keywords: computer vision, image recognition, decision support robotic systems.

У наші часи, коли інформатизація, автоматизація, роботизація всіх сфер життя людини набирають все більших обертів [1-6], удосконалення систем підтримки рішень проводиться щоденно і це не дивно, адже такі системи значно полегшують життя людей, роблячи його більш комфортним, безпечним та економічним.

Для початку розглянемо процес розпізнавання образів у комп'ютерному зорі (КЗ).

Розпізнавання образів у комп'ютерному зорі означає здатність робототехнічної системи розпізнавати форми, образи та елементи на зображеннях та/або відео. Даний процес є схожим на людське зорове сприйняття, тобто наш мозок інтерпретує візуальні дані, завдяки чому ми можемо робити висновки про характеристики того чи іншого об'єкта. У комп'ютерному зорі для розпізнавання образів використовують певні алгоритми, які можуть виявлять та класифікувати різні елементи візуальних даних, таких як об'єкти, обличчя, жести, сцени та інше [7].

Існує два основних алгоритми розпізнавання образів у комп'ютерному зорі:

– метод опорних векторів, відомий в англійській літературі як support vector machine (SVM). Даний алгоритм навчається на прикладах та використовується для класифікації об'єктів, даний підхід розкриває значні можливості для побудовання адаптивних систем автоматичного керування [8];

– метод з використанням згорткових нейронних мереж (convolutional neural network, CNN). Даний алгоритм виділяє з вихідного зображення малі частини, що містять опорні характерні ознаки, такі, як ребра, контури, дуги та грані, а на наступних кроках обробки з цих частин розпізнаються більш складні фрагменти текстур, такі як кола, квадрати та інші фігури, які у свою чергу складають такі складні текстури як частини обличчя, колесо

Комп'ютерний зір, розпізнавання образів і системи підтримки та прийняття рішень (СППР) активно застосовуються для вирішення складних задач.

У таблиці 1 наведено основні алгоритми розпізнавання образів та комп'ютерного зору, їх короткий опис та роль у роботизованих системах підтримки та прийняття рішень.

Таблиця 1 – Роль розпізнавання образів та комп'ютерного зору у СППР.

Алгоритм	Опис	Роль в СППР
Згорткова нейронна мережа (CNN)	Глибокий алгоритм навчання, призначений для класифікації та розпізнавання зображень. Він витягує ознаки зображень та вивчає шаблони через кілька шарів згортки.	Згорткові нейронні мережі є ключовими для СППР у завданнях, таких як виявлення об'єктів, класифікація та розпізнавання. Вони допомагають роботам ідентифікувати об'єкти та приймати рішення на основі візуальних вхідних даних.
Машина опорних векторів (SVM)	Навчальний алгоритм, що використовується для класифікації та регресії. SVM знаходить оптимальну гіперплощину, яка розділяє різні класи в просторі ознак.	SVM відіграють важливу роль у СППР, забезпечуючи метод класифікації виявлених об'єктів на зображеннях. Вони допомагають роботам категоризувати візуальні дані та приймати відповідні рішення.
Одночасне визначення місцеположення та картографування (SLAM)	SLAM – це техніка, яка використовується для створення карти невідомого середовища та одночасного визначення місцезнаходження робота у цьому середовищі. Вона поєднує дані з датчиків, таких як камери, LiDAR та інерціальні мікроелектромеханічні датчики для виконання завдань локалізації та картографування.	SLAM є невід'ємною частиною СППР, оскільки вона дозволяє роботам автономно навігувати та працювати в невідомих або динамічних середовищах. Вона допомагає роботам будувати карти, локалізувати себе та планувати оптимальні шляхи для прийняття рішень.
Алгоритм відстеження об'єктів	Алгоритми відстеження об'єктів відслідковують рух об'єктів протягом часу в послідовності кадрів. Вони використовують такі техніки, як оцінка руху, відстеження ознак та фільтрування, щоб передбачити траєкторію об'єктів.	У СППР алгоритми відстеження об'єктів важливі для моніторингу та підтримки уваги до об'єктів інтересу. Вони дозволяють роботам визначати, як об'єкти змінюють своє місцеположення та взаємодіють один з одним в часі, що в свою чергу допомагає роботам приймати рішення на основі динамічних змін в оточуючому середовищі.

Процес розпізнавання образів і комп'ютерного зору відіграє важливу роль у робототехнічних системах підтримки рішень, схематично процес наведено на рисунку 1.

Цей процес є ітераційним і може включати зворотні зв'язки між етапами для покращення результатів. Точна реалізація залежить від конкретного застосування та використовуваних алгоритмів.

Детальніше про сфери застосування комп'ютерного зору.

Зараз комп'ютерний зір використовується у багатьох сферах, одним з найбільш важливих застосувань є обробка зображень в медицині. В більшості випадків, відеодані отримують за допомогою мікроскопії, рентгенографії, ангіографії, ультразвукових досліджень та томографії. Прикладом інформації, яка може бути отримана з таких відеоданих є виявлення пухлин, атеросклерозу чи інших злоякісних змін.

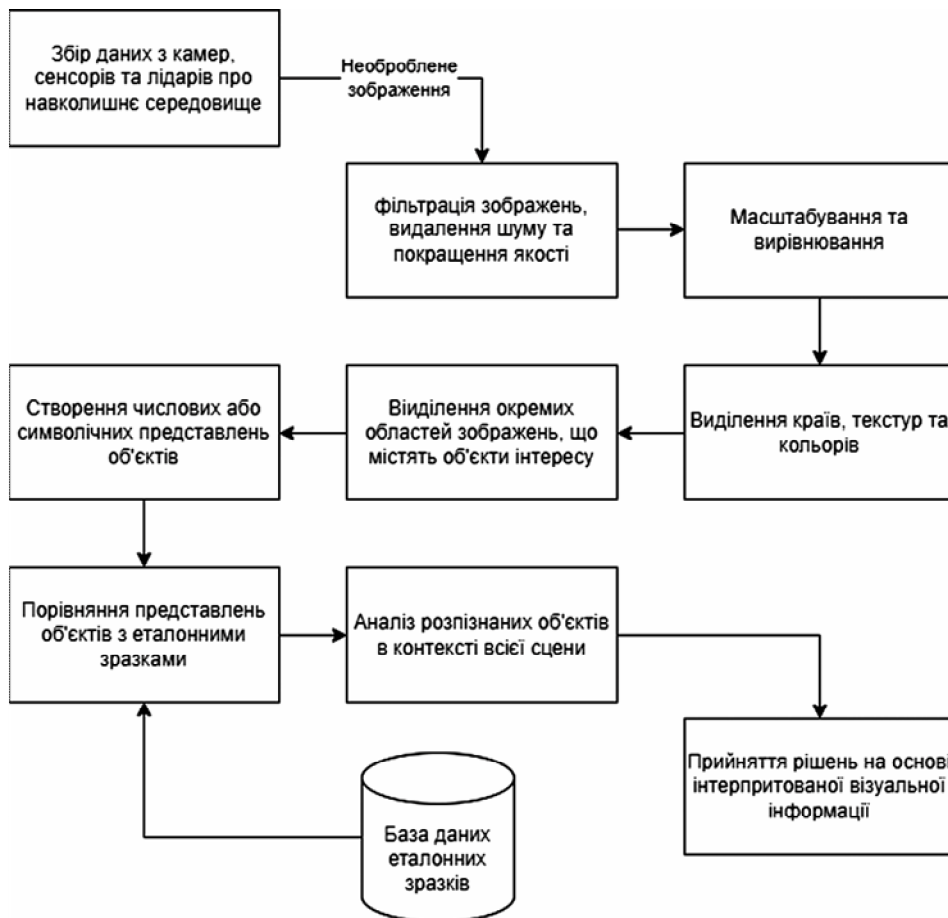


Рисунок 1 – Процес розпізнавання образів і комп'ютерного зору

Рідше комп'ютерний зір використовується у промисловості для підтримки виробничого процесу, наприклад, контроль якості, коли деталі чи кінцевий продукт автоматично перевіряють на наявність дефектів, або вимірювання положення та орієнтація деталей, які піднімає рука робота.

Також комп'ютерний зір використовується у військових цілях, тут КЗ автоматизує процес виявлення ворожих солдатів і транспортних засобів та керування ракетами. Найбільш досконалі системи керування ракетами відправляють ракету в задану область, замість конкретної цілі, а визначення цілей відбувається тоді, коли ракета досягає заданої області, базуючись на відеоданих, що надходять.

Найсучаснішою галуззю застосування комп'ютерного зору є автономні транспортні засоби: підводні, наземні (роботи, автомобілі), повітряні. Рівень автономності може варіюватися від систем, що лише допомагають водію (наприклад, адаптивний круїз-контроль), до повністю автономних транспортних засобів, які не потребують людського керування [9].

Комп'ютерний зір відіграє ключову роль у функціонуванні автономних транспортних засобів. Він використовується для:

- визначення місцезнаходження, створення карти навколишнього середовища, планування маршруту;
- розпізнавання інших транспортних засобів, пішоходів, велосипедистів, стаціонарних об'єктів;
- розуміння динаміки дорожнього руху, прогнозування поведінки інших учасників руху;
- вибір оптимальної траєкторії руху, контроль швидкості, гальмування.

Призначення робототехнічних систем підтримки рішень.

Після висвітлення можливостей комп'ютерного зору та розпізнавання образів, варто звернути увагу на сучасні тенденції в галузі робототехнічних систем підтримки та прийняття рішень (РСППР).

Робототехнічні системи підтримки та прийняття рішень використовуються для автоматизації складних процесів, що вимагають аналітичного мислення та прийняття рішень. Вони можуть бути використані в різних галузях, включаючи промисловість, медицину, науку та інше.

Розглянемо можливості РСППР:

- автоматизація рутинних завдань, що вимагають аналітичного мислення, звільняючи людей від монотонних робіт;
- надання корисної інформації та аналітичних інструментів, що допомагають приймати обґрунтовані рішення;
- завдяки автоматизації рутинних завдань та підтримки прийняття рішень, РСППР можуть значно покращити продуктивність;
- зменшення помилок, що часто виникають при виконанні складних завдань людьми;
- РСППР можуть бути налаштовані для виконання різних завдань в різних областях застосування;
- забезпечує високу продуктивність та ефективність, завдяки тому що такі системи можуть працювати безперервно;
- забезпечення безпеки, завдяки тому, що РСППР можуть виконувати завдання в небезпечних умовах, зменшуючи ризик для людей.

Враховуючи ці аспекти, РСППР можуть бути важливим інструментом для підвищення ефективності та продуктивності в різних галузях. Вони можуть допомогти людям краще використовувати свій час, зосереджуючись на більш важливих та творчих завданнях.

Сучасні робототехнічні системи підтримки рішень стикаються з рядом викликів і проблем, які потребують уваги та розв'язання для покращення їхньої ефективності та надійності. Наприклад, проблеми, з якими зіштовхуються такі системи:

- робототехнічні системи потребують точного та швидкого розпізнавання об'єктів, людей, перешкод та інших аспектів навколишнього середовища для прийняття рішень, але у реальному житті можуть виникати проблеми з недостатньою точністю розпізнавання, особливо в умовах зміни освітлення, шуму чи обмеженого доступу до даних;
- складнощі інтеграції робототехнічних систем з іншими інформаційними та технологічними системами, що може ускладнювати обмін даними та спільну роботу;

– використання робототехнічних систем у важливих сферах може ставити питання безпеки даних, конфіденційності, а також етичних аспектів використання таких систем, особливо в контексті автономних рішень;

– навчання робототехнічних систем може бути викликом, особливо коли мається на увазі адаптація до непередбачуваних сценаріїв або робота в нових середовищах;

– управління групою роботів може вимагати складних алгоритмів та механізмів координації для досягнення спільної мети без конфліктів чи перекриття завдань.

Для подолання складнощів, з якими стикаються сучасні робототехнічні системи підтримки рішень, необхідно застосовувати різноманітні підходи та стратегії. Нижче розглянемо деякі можливі способи вирішення цих проблем:

– продовження досліджень у галузі штучного інтелекту, машинного навчання та глибокого навчання для створення більш точних та ефективних алгоритмів розпізнавання образів та управління робототехнічними системами;

– розробка та впровадження розподілених систем, які дозволяють робототехнічним системам обмінюватися інформацією та координувати свою діяльність для ефективного вирішення завдань у реальному часі;

– використання новітніх технологій, таких як блокчейн та інтернет речей (IoT), для підвищення безпеки, ефективності та надійності робототехнічних систем;

– розробка більш ефективних та адаптивних систем навчання для робототехнічних систем, які дозволяють їм швидше адаптуватися до нових умов та сценаріїв роботи;

– врахування етичних аспектів у використанні робототехнічних систем, зокрема забезпечення конфіденційності даних, захисту приватності та відповідального використання цих систем у різних сферах діяльності;

– розробка інтерактивних інтерфейсів, які спрощують взаємодію людини з робототехнічними системами та полегшують процес прийняття рішень;

– розробка та впровадження методів та стратегій для ефективної співпраці між робототехнічними системами та людьми у різних сценаріях роботи.

В результаті, в даному дослідженні визначено ключову роль процесу розпізнавання образів і комп'ютерного зору в удосконаленні робототехнічних систем підтримки рішень. Розглянуто основні алгоритми та сфери застосування комп'ютерного зору, призначення РСППР, а також висвітлено сучасні проблеми, з якими вони стикаються.

Практична цінність полягає у демонструванні потенціалу впровадження РСППР для підвищення ефективності, продуктивності та безпеки в різних галузях.

Перспективами досліджень є: вдосконалення алгоритмів розпізнавання та управління, інтеграція новітніх технологій, покращення систем навчання, врахування етичних аспектів, розробка інтерактивних інтерфейсів для ефективної людино-машинної взаємодії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сотник С. В., Аналіз систем автоматизації визначення умов у житлових та робочих приміщеннях з використанням комп'ютерно-інтегрованих рішень / С. В. Сотник, Я. І. Халімонов // Automation, electronics and robotics (AERT-2023). – 2023. – Р. 32-35.

2. Sotnik S. V. Analysis of design process of automated fire protection system / S. V. Sotnik, Y. R. Vasylychenko // Automation, electronics and robotics (AERT-2023). – 2023. – Р. 59-62.

3. Sotnik S. V. Safe cobots in development of industrial robotics : дис. / S. V. Sotnik, Y. S. Usenko, P. V. Shakhov // The 8th International scientific and practical conference “European scientific congress” (September 4-6, 2023). – Barca Academy Publishing, Madrid, Spain. – 2023. – Р. 80-84.

4. Сотник С. В. Огляд базових елементів автоматизованої системи контролю навколишнього середовища портативної ділянки зеленого побуту / С. В. Сотник, Ф. В. Кирпота // Автоматизація, електроніка та робототехніка (AERT-2023). – 2023. – Р. 80-84.
5. Sotnik S. V. Development of remote control for thermoplastics dosing automation system / S. V. Sotnik, V. V. Trokhin, D. O. Tereshchuk // The 5th International scientific and practical conference “Topical aspects of modern scientific research” (January 25-27, 2024) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. – 2024. – P. 179-184.
6. Sotnik S. V. Design features of control panels and consoles in automation systems / S. V. Sotnik, K. S. Redkin // 9th International scientific and practical conference “Science and innovation of modern world” (May 18-20, 2023) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. – 2023. – P. 201-205.
7. Gomedé E. Deciphering patterns: the role of pattern recognition in computer vision. Medium / E. Gomedé // The Modern Scientist. – 2023.
8. Шеремет О. І. Метод опорних векторів (SVM) / О. І. Шеремет та інш. // Математичне моделювання. – 2013. – №. 1. – Р. 13-17.
9. Петришин В. С. Машинне навчання / В. С. Петришин та інш. // Комп’ютерні технології обробки даних. – 2022. – Р. 167-170.