

ДОДАТОК А

Апробація результатів кваліфікаційної роботи

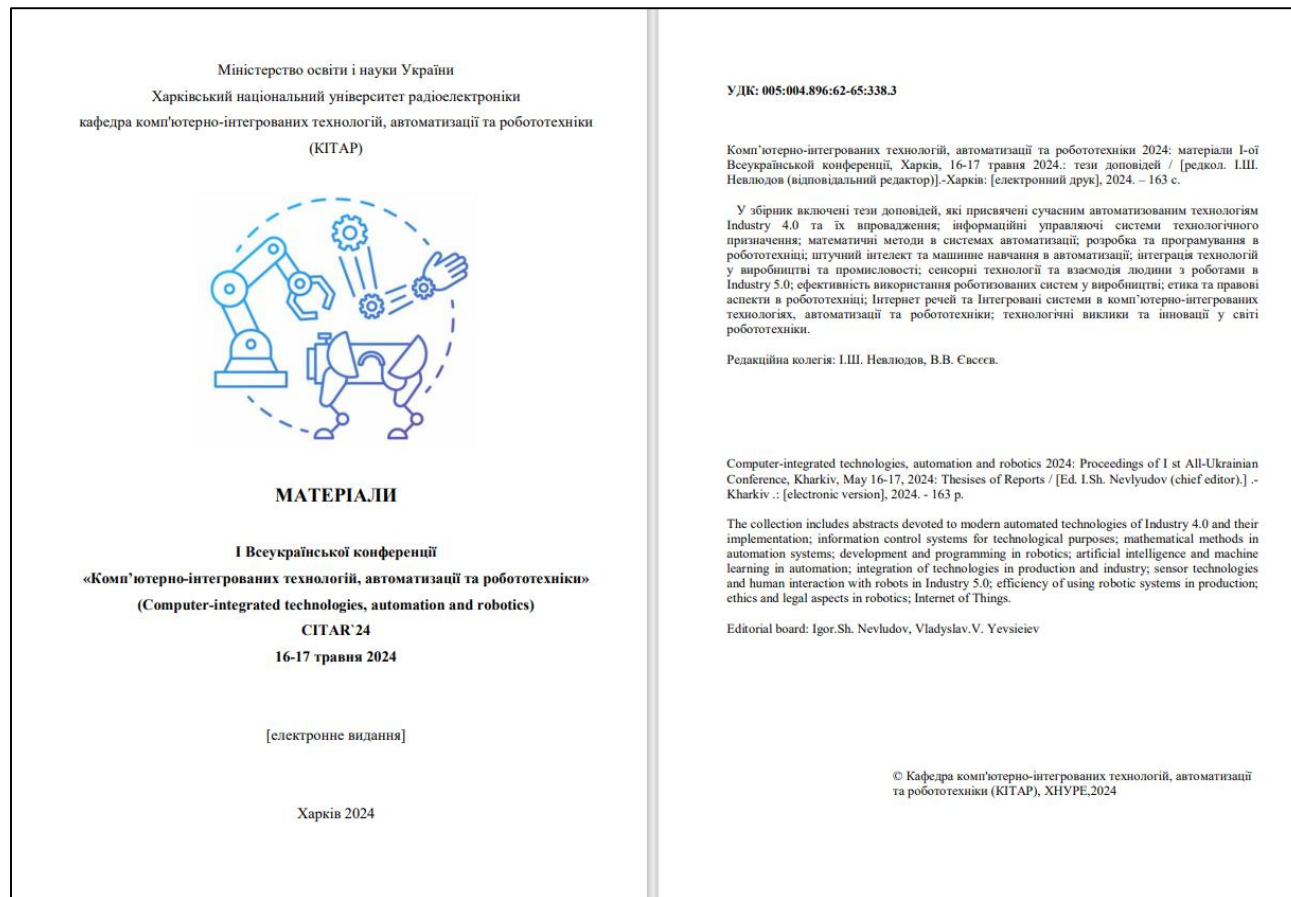


Рисунок А.1 – Титульна сторінка електронного видання

КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ		ЗМІСТ	
Голова комітету конференції	Неклюдов Ігор Шакірович , доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.		
Секретар конференції	Свєсєв Владислав В'ячеславович , доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.		
Технічний секретар	Самойленко Ганна Юріївна , асистент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.		
Редакційна колегія:	Філіпенко 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. Ромашов Юрій Володимирович , доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки. Косенко Віктор Васильович , доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємства «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. Свиць Володимир Митрофанович , доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробничє підприємство «Об'єднання Комунар». Кухаренко Дмитро Володимирович , кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського Фурманова Наталія Іванівна , кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».		
		М. О. Вжесневський, О.О. Чапа, Ю.В. Ромашов Розробка кінематичної схеми транспортувального шатлу для внутрішньоскладської виробничої логістики 6 Н. Р. Курбанов Перспективи розвитку систем дистанційного керування роботами розмінувальниками ... 10 К. С. Німець Проблеми та перспективи використання систем комп'ютерного зору у робототехніці ... 14 Г. Ю. Самойленко Методи синхронного управління групою мобільних роботів 17 Svitlana Starikova Comparison of the Laws of Robotics By Isaac Asimov and Beam Robotics..... 21 Nladyslav Yevsieviev Comparative Analysis of Modifications of Rrt Algorithms for Route Planning of a Mobile Robot 25 О. М. Клименко Аналіз методів управління автономною робототехнічною транспортною системою фармацевтичного виробництва 29 В. С. Натараєва, О.О. Чапа Автоматизація гідропронного виробництва 32 N. Furmanova, O. Farafonov, S. Malyi Automated Reverse Engineering of Printed Circuit Boards 37 O. Malyi, I. Pospeieva, V. Miroshnichenko Creating Methodology Of Pre-Project Selection of Components for Multi-Rotor UAVs 41 Анопрєса А. С. Штучний інтелект та машинне навчання в автоматизації 45 I. Zaitcev, O. Vasylenko Plant Watering and Lighting Control System for Home and Small Businesses 50 Ф. Курнопа Технології у виробництві пристроїв для зеленого обіходу 53 Mykhailo Dovbnya, Dmytro Kukhareno Synthesis of the Electric Diagram of the Laboratory Power Supply Unit for Experiments in Educational Institutions 57 Mykhailo Dovbnya, Dmytro Kukhareno Comparative Analysis of Laboratory Power Units for Experiments in Educational Institutions 61 Т. А. Ляхо Розроблення Веб-сторінки керування мобільним роботом через протокол MQTT 66 Д. Ю. Філіпенков, М. Ю. Тягунова Розробка автоматизованої системи тролейбусного парку 72 Я.І. Халмонєв Забезпечення оптимальних умов на виробничих майданчиках за допомогою сенсорних технологій 74 V. Onyshchenko, O. Shevchenko, P. Kostianoi Development of A Video Stream Transmission System In Digital Form for FPV UAVs 78	
	«Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2024	«Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2024	4

Рисунок А.2 – Інформація та зміст конференції

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ У РОБОТОТЕХНІЦІ

К.С. Німець

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: kateryna.nimets@nure.ua

Анотація: У даній статті розглядається використання систем комп'ютерного зору в сучасній робототехніці. Показано, як ці системи відіграють ключову роль у розвитку автономних мобільних роботів та систем штучного інтелекту. Зазначено проблеми, такі як обмеженість умов освітлення та складність обробки великих обсягів даних, які виникають у зв'язку з використанням таких систем. Визначено перспективи використання глибокого навчання та інтеграції з іншими технологіями для покращення ефективності систем комп'ютерного зору. Заключено, що незважаючи на виклики, ці технології мають великий потенціал у різних галузях, таких як медицина, виробництво та транспорт.

Ключові слова: робототехніка, комп'ютерний зір, системи штучного інтелекту.

PROBLEMS AND PROSPECTS OF USING COMPUTER VISION SYSTEMS IN ROBOTICS

K. Nimets

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av., 14

E-mail: kateryna.nimets@nure.ua

Annotation: This article discusses the use of computer vision systems in modern robotics. It is shown how these systems play a key role in the development of autonomous mobile robots and artificial intelligence systems. Problems such as limited lighting conditions and the complexity of processing large amounts of data that arise in connection with the use of such systems are noted. The prospects for using deep learning and integration with other technologies to improve the efficiency of computer vision systems are discussed. It is concluded that, despite the challenges, these technologies have great potential in various fields such as medicine, manufacturing, and transportation.

Key words: robotics, computer vision, artificial intelligence systems.

З розвитком технологій штучного інтелекту та робототехніки, системи комп'ютерного зору займають важливе місце в розвитку автономних мобільних роботів та систем штучного інтелекту. Однак, існують проблеми, такі як обмеженість умов освітлення та складність обробки великих обсягів даних, які потребують уваги та вирішення. Мета наукової роботи: дослідити ці проблеми та вирішення, шляхом застосування глибокого навчання та інтеграції з іншими технологіями. Задача наукового дослідження: розкрити потенціал систем комп'ютерного зору та розробити стратегії для подолання їх обмежень у різних сферах застосування, включаючи медицину, виробництво та транспорт.

Протягом останніх десятиліть сучасна робототехніка проявила потенціал завдяки поєднанню механічних систем та технологій штучного інтелекту. Важливою складовою цього синтезу є системи комп'ютерного зору, які мають визначальне значення для розвитку автономних мобільних роботів та систем штучного інтелекту [1]. Однак разом з перспективами використання цих систем виникає ряд проблем, що потребують уваги та вирішення.

Однією з таких проблем є обмеженість умов освітлення для систем комп'ютерного зору, оскільки багато з них виявляють чутливість до змін у рівні освітленості. Це може призводити до зниження точності розпізнавання об'єктів та обмежувати функціональність роботів в умовах низької освітленості або динамічних змін світла [2].

До того ж необхідно відзначити складність обробки великих обсягів даних, що генеруються системами комп'ютерного зору. Обробка цих даних може потребувати значних обчислювальних ресурсів, особливо в сценаріях реального часу, де реакція роботів на зміни в навколишньому середовищі повинна бути оперативною.

Важливим викликом є також неоднорідність умов роботи, що вимагає від систем комп'ютерного зору адаптації до різноманітних умов, включаючи несприятливі погодні умови та різноманітні типи поверхонь.

Впровадження глибокого навчання в галузь комп'ютерного зору вже забезпечило більш точне та надійне розпізнавання об'єктів та ситуацій [3]. Подальший розвиток цих алгоритмів може допомогти зменшити вплив обмежень умов освітлення та покращити продуктивність у різноманітних сценаріях. Інтеграція систем комп'ютерного зору з іншими сучасними технологіями, такими як лидари та радары, може забезпечити роботам комплексну інформацію про навколишнє середовище, підвищуючи точність та надійність.

Необхідно також звернути увагу на оптимізацію обчислювальних процесів, що може допомогти знизити витрати на обчислювальні ресурси та полегшити обробку великих обсягів даних [4].

У підсумку, не зважаючи на виклики, пов'язані з використанням систем комп'ютерного зору в робототехніці, їх потужність відкриває нові можливості для автономних роботів та систем штучного інтелекту. Подальший розвиток і вирішення технічних проблем дозволить використовувати ці системи у все більш широкому спектрі застосувань, включаючи медицину, виробництво, транспорт та інші галузі.

ВИСНОВКИ. У ході дослідження виявлено, що системи комп'ютерного зору відіграють ключову роль у розвитку автономних роботів та систем штучного інтелекту. Однак вони стикаються з викликами, такими як обмеженість умов освітлення та складність обробки великих обсягів даних. Виявлено, що впровадження глибокого навчання та інтеграція з іншими сенсорами може допомогти зменшити вплив цих обмежень та покращити ефективність систем комп'ютерного зору.

Практична цінність результатів полягає в тому, що вони можуть бути використані для подальшого розвитку та вдосконалення систем робототехніки, що використовують комп'ютерний зір. Висновки можуть бути корисними для розробників робототехнічних систем, дослідників у галузі штучного інтелекту та інженерів, які працюють над покращенням автономності та розпізнавання об'єктів.

Подальші перспективи нашої роботи включають дослідження нових методів оптимізації обчислювальних процесів, розробку більш ефективних алгоритмів розпізнавання об'єктів та дослідження можливостей інтеграції систем комп'ютерного зору з іншими технологіями. Ці напрями досліджень можуть сприяти подальшому покращенню робототехніки та розширенню її застосувань у різних галузях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Комп'ютерний зір та його застосування. About the problems of science and practice, tasks and ways to solve them : VI International Scientific and Practical Conference, m. Milan, 26-30 жовт. 2020 р. С. 530-532.

2. PlayaUA. Використання нейронних мереж для аналізу зображень у Computer Vision. PlayaUA. URL: <https://playua.net/vykorystannya-nejronnyh-merecz-dlya-analizu-zobrazhen-u-computer-vision/> (дата звернення: 06.03.2024).

3. What are the prospects for computer vision in the field of robotics and automation?. Quora. URL: <https://www.quora.com/What-are-the-prospects-for-computer-vision-in-the-field-of-robotics-and-automation> (date of access: 06.03.2024).

4. Okarma K. Applications of Computer Vision in Automation and Robotics. Applied Sciences. 2020. Vol. 10, no. 19, P. 6783. URL: <https://doi.org/10.3390/app10196783>

5. Attar, H., & et al. (2022). Zoomorphic Mobile Robot Development for Vertical Movement Based on the Geometrical Family Caterpillar. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022, Article ID 3046116, <https://doi.org/10.1155/2022/3046116>.

6. Nevludov, I., Yevsieiev, V., Maksymova, S., Demka, N., Kolesnyk, K., & Miliutina, O. (2022, September). Object Recognition for a Humanoid Robot Based on a Microcontroller. In 2022 IEEE XVIII International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH) PP. 61-64. DOI: 10.1109/MEMSTECH5132.2022.10002906

7. Al-Sharo, Y., Abu-Jassar, A., Lyashenko, V., Yevsieiev, V., Maksymova, S. A Robo-hand prototype design gripping device within the framework of sustainable development, Indian Journal of Engineering, 20 2023 e37jtel1673. <https://doi.org/10.54905/djsssi.v20i54.e37jtel1673>

8. Khalid, M. S., Yevsieiev, V., Nevludov, I. S., Lyashenko, V., & Wahid, R. (2022). HMI Development Automation with GUI Elements for Object-Oriented Programming Languages Implementation. International Journal of Engineering Trends and Technology, 70.1, 139-145.

9. Vladyslav Yevsieiev, Samariddin, S. M., Nikolay Starodubtsev, & Amer Abu-Jassar. (2024). ACTIVE CONTOURS METHOD IMPLEMENTATION FOR OBJECTS SELECTION IN THE MOBILE ROBOTS WORKSPACE. Journal of Universal Science Research, 2(2), 135-145.

10. Vladyslav Yevsieiev, Svitlana Maksymova, & Natalia Demka. (2024). Using Contouring Algorithms to Select Objects in the Robots' Workspace. TECHNICAL SCIENCE RESEARCH IN UZBEKISTAN, 2(2), 32-42.

11. Svitlana Maksymova, Vladyslav Yevsieiev, & Amer Abu-Jassar. (2024). The Bipedal Robot a Kinematic Diagram Development. Journal of Universal Science Research, 2(1), 6-17.

12. Yevsieiev V. Some aspects of the development of the BEAM robot control scheme / V. Yevsieiev // In IV International Scientific and Theoretical Conference, Singapore, Republic of Singapore. - P. 79-81.

13. Yevsieiev, V. Comparative Analysis of the Characteristics of Mobile Robots and Collaboration Robots Within INDUSTRY 5.0. / V. Yevsieiev, D. Gurin // In the VI International Scientific and Theoretical Conference, September 8, 2023, Chicago, USA, P.92-94

14. Yevsieiev, V. , & Gurin, D. . (2023). COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BASIC METHODS USED IN INDUSTRY 4.0 AND INDUSTRY 5.0. Collection of Scientific Papers «ΑΛΓΟΣ», (September 29, 2023; Bologna, Italy), 113-115. <https://doi.org/10.36074/logos-29.09.2023.31>

15. Невлюдов І. Ш. BEAM робототехніка : навч. посіб. / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, С. С. Максимова ; Харків. нац. ун-т радіоелектроніки, кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP). – Кривий Ріг : Видавель Чернівецький Д. О., 2024. – 276 с. – ISBN 978-617-8045-79-1

16. Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В., Новоселов С. П., Демська Н. П. Проектування мобільних маніпуляційних роботів: Монографія. –Х., 2022. – 427 с.

17. Vladyslav Yevsieiev, Svitlana Maksymova, & Amer Abu-J. (2024). THE CANNY ALGORITHM IMPLEMENTATION FOR OBTAINING THE OBJECT CONTOUR IN A MOBILE ROBOT'S WORKSPACE IN REAL TIME. Journal of Universal Science Research, 2(3), 7-19.

Рисунок А.4 – Висновки та література



Рисунок А.5 – Титульний аркуш електронного видання міжнародної конференції

UDC 001.1

The 2nd International scientific and practical conference “Scientific research: modern challenges and future prospects” (September 23-25, 2024) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2024. 409 p.

ISBN 978-3-954753-06-2

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Scientific research: modern challenges and future prospects. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Munich, Germany. 2024. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/ii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-scientific-research-modern-challenges-and-future-prospects-23-25-09-2024-myunhen-nimechchina-arhiv/>.

Editor**Komarytsky M.L.**

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: munich@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2024 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2024 MDPC Publishing ®

©2024 Authors of the articles

11.	<i>Семененко К. С., Пустова Н. О., Білокол А. М.</i>	53	23.	<i>Лазоришинець В. В.</i>	130
	ПОШИРЕННЯ КОНТАКТНОГО ДЕРМАТИТУ ВНАСЛІДОК			СТІЙКІСТЬ НЕЙРОМЕРЕЖ ДО ПЕРЕНАВЧАННЯ ПРИ	
	НАРОЩЕННЯ ВІЙ			БАГАТОПОРОВОГИХ ФУНКЦІЙ АКТИВАЦІЇ	
12.	<i>Хакимова Г. А., Арипов Хусан Орифжон угли, Тулаева Муниса</i>	56	24.	<i>Лєжкий М. Г.</i>	135
	<i>Нодирбек кизи</i>			ЯК ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ЖЕСТІВ РУК	
	СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПАТОГЕНЕЗА ЛЕКАРСТВЕННОЙ			ПОКРАЩУЮТЬ НАШЕ ПОВСЯКДЕННЕ ЖИТТЯ	
	АЛЛЕРГИИ		25.	<i>Німець К. С.</i>	139
	CHEMICAL SCIENCES			КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ НАВИГАЦІЇ В	
13.	<i>Лимаренко А. Ю., Пилипчук Л. Л.</i>	66		НЕПЕРЕДБАЧУВАНИХ СЕРЕДОВИЩАХ	
	ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ШТУЧНОГО		26.	<i>Ріпний В. В.</i>	141
	ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АНТИВІРУСНИХ ПРЕПАРАТІВ			THE POTENTIAL OF MRI-BASED MODELS FOR EARLY	
14.	<i>Ткач В. В., Кушнір М. В., Руснак Т. В., Петрусик Т. В.</i>	71		GLAUCOMA DETECTION: CURRENT SOLUTIONS AND FUTURE	
	12 КОМБІНОВАНИХ ХІМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ ЗАВДАНЬ В			DIRECTIONS	
	БРАЗИЛЬСЬКОМУ СТИЛІ НА ПСИХОЛОГІЧНУ ТЕМАТИКУ		27.	<i>Руденко Д. О., Маренич В. В.</i>	144
15.	<i>Ткач В. В., Вєсліщева С. П., Ківицук А. Й., Романюк Н. Ю.</i>	87		ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ	
	ЧОТИРИ КОМБІНОВАНІ ХІМІКО-МАТЕМАТИЧНІ ЗАВДАННЯ			ДОДАТКІВ З ІНТЕГРОВАНИМИ АРІ	
	В БРАЗИЛЬСЬКОМУ СТИЛІ НА ТЕМУ БЕЗПЕКИ ХАРЧУВАННЯ		28.	<i>Серкієва О. М., Голота В. В.</i>	148
	TECHNICAL SCIENCES			ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ЗБЕРІГАННЯ ТА	
16.	<i>Karaieva N., Plakyshtskiy V.</i>	93		ТРАНСПОРТУВАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ	
	APPLICATION OF INTELLECTUAL GEO-INFORMATION SYSTEM		29.	<i>Шибренко С. А.</i>	152
	FOR COUNTRY THREATS ENERGY SECURITY ANALYSIS			СТВОРЕННЯ ТА ІНТЕГРАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО	
17.	<i>Obodovych O., Pereiaslavtseva O., Stepanova O., Khomenko V.</i>	100		МОДУЛЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ В SAP	
	USE OF ROTARY-PULSATION DEVICES FOR DELIGNIFICATION			ERP ЯК МЕХАНІЗМ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА	
	OF WHEAT STRAW			ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ	
18.	<i>Svichko T. O.</i>	106		PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES	
	УДОСКОНАЛЕНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ ВЕББАЗОВАНОЇ		30.	<i>Мироненко О. В., Солошійова Т. В.</i>	156
	МУЛЬТИМЕДІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ			ПІДХОДИ ЩОДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИЙНЯТИХ	
19.	<i>Бабич А. І., Літський Т. М.</i>	112		РІШЕНЬ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ	
	ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПАКЕТУ			PEDAGOGICAL SCIENCES	
	ТЕКСТИЛЬНО-ШКІРЯНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА		31.	<i>Babych M. Ye., Samar O. M., Furmanchuk N. M.</i>	162
	ВЗУТТЯ			ROLE OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN FOREIGN	
20.	<i>Бруйка О. О.</i>	117		LANGUAGE PROFESSIONAL TRAINING OF HIGHER	
	FEMTOSECOND LASER PROCESSING OF TUNGSTEN			EDUCATIONAL STUDENTS	
	MONOCARBIDE ALLOY CUTTING TOOLS		32.	<i>Yatsyshyn N.</i>	166
21.	<i>Годзь С. В.</i>	122		INTEGRATING LEGAL ENGLISH INTO PEDAGOGICAL	
	МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОБґРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ			PRACTICES FOR FUTURE LAWYERS	
	СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В		33.	<i>Бєлашєва Л. К.</i>	168
	УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ			РОЗВИТОК ЗАГАЛЬНООСВІТНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ УЧНІВ НА	
22.	<i>Іванченко А. В., Воронов В. В.</i>	126		ЗАНЯТТЯХ З АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ЗАСОБАМИ	
	ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ НІКЕЛЮ ЗІ СТІЧНИХ ВОД ІЗ			ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	
	ВИКОРИСТАННЯМ АДСОРБЕРА З ПСЕВДОЗРІДЖЕНИМ		34.	<i>Карскаєва С. В., Матвій О. Я.</i>	175
	ШАРОМ			ВПЛИВ ПУБЕРТАТНОГО ПЕРІОДУ НА ОСОБЛИВОСТІ	
				ПЕРЕБІГУ І КОРЕКЦІЮ ЗАКАННЯ У ПІДЛІТКІВ	

Рисунок А.7 – Зміст видання

КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ НАВІГАЦІЇ В НЕПЕРЕДБАЧУВАНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Німець Катерина Сергіївна

магістрант,
Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків, Україна

Вступ. Автоматична навігація в непередбачуваних середовищах є однією з найскладніших і найбільш актуальних задач сучасної робототехніки. В реальному світі мобільні роботи та автономні транспортні засоби стикаються з динамічними перешкодами, мінливими умовами та відсутністю заздалегідь відомих карт. В таких умовах комп'ютерний зір стає ключовим елементом, що дозволяє машинам «бачити» та орієнтуватися, приймаючи складні рішення в реальному часі. Завдяки розвитку методів глибокого навчання, аналізу зображень та сенсорних систем, комп'ютерний зір сьогодні використовується в навігації дронів, роботів та автомобілів у складних, непередбачуваних середовищах.

Мета роботи. Метою цієї роботи є аналіз сучасних підходів до використання комп'ютерного зору для автоматичної навігації в непередбачуваних середовищах. Робота досліджує методи збору й обробки візуальних даних, алгоритми їх інтерпретації та прийняття рішень для уникнення перешкод і забезпечення безпечної автономної навігації. Особлива увага приділяється дослідженню можливостей комп'ютерного зору в динамічних і складних середовищах, де важливою є швидкість і точність прийняття рішень.

Матеріали та методи. Для дослідження були використані алгоритми глибокого навчання – використання нейронних мереж (зокрема нейромережі Ultralytics YOLOv8) для обробки зображень, виявлення об'єктів і класифікації перешкод у реальному часі. Також були використані алгоритми планування руху. Методи, такі як алгоритм A* (A Star) і RRT (Rapidly-exploring Random

139

Tree), що дозволяють автономним системам прокласти оптимальні шляхи в умовах наявності динамічних перешкод. Для тестування було використано симулятори, такі як Gazebo і Webots, які дозволяють моделювати різні сценарії навігації в складних умовах.

Результати та обговорення. В результаті дослідження було виявлено, що комп'ютерний зір, в поєднанні з алгоритмами глибокого навчання та сенсорними системами, значно покращує здатність автономних систем до навігації в непередбачуваних умовах. Використання стереокамер і сенсорів глибини дозволяє більш точно оцінювати відстань до об'єктів, що критично важливо для уникнення зіткнень. Нейронні мережі показали високу ефективність у розпізнаванні об'єктів, навіть за умов недостатнього освітлення чи часткових перешкод. Проте однією з головних проблем залишається обробка великих обсягів даних у реальному часі. Обмеження обчислювальних ресурсів і необхідність швидкої реакції на динамічні зміни середовища викликають потребу в оптимізації алгоритмів. Крім того, умови, що швидко змінюються (наприклад, у випадку дронів у буревій або автомобілів на ожеледці), створюють додаткові виклики для систем прийняття рішень.

Висновки. Комп'ютерний зір є потужним інструментом для автоматичної навігації в непередбачуваних середовищах. Поєднання сенсорних технологій з алгоритмами глибокого навчання дозволяє автономним системам ефективно орієнтуватися в складних умовах, приймаючи рішення в реальному часі. Проте для подальшого розвитку таких систем необхідно вирішити проблеми з продуктивністю алгоритмів та забезпеченням їх надійної роботи в динамічних і несприятливих умовах. Дослідження в цьому напрямку має великий потенціал для розвитку не лише у сфері робототехніки, але й у галузі автономного транспорту, дронів та інших інтелектуальних систем.

140

Рисунок А.8 – Тези

ДОДАТОК Б

Лістинг програми системи комп'ютерного зору

```
import cv2
import numpy as np
from ultralytics import YOLO
import tkinter as tk
from tkinter import simpledialog, ttk, messagebox
from PIL import Image, ImageTk
from datetime import datetime
from pathlib import Path
import urllib.request
import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib.backends.backend_tkagg import FigureCanvasTkAgg

url = 'http://192.168.0.107/cam-hi.jpg' # URL камери

model_path = 'yolov8n.pt' # Модель YOLOv8
save_dir = 'results/' # Папка для збереження
conf_threshold = 0.5 # Поріг впевненості
model = YOLO(model_path) # Завантаження моделі YOLOv8

# Створення папки для збереження результатів
Path(save_dir).mkdir(parents=True, exist_ok=True)

class VisionApp:
    def __init__(self, root):
```

```
self.root = root
self.root.title("Система комп'ютерного зору")
self.capture = None
self.running = False
self.video_writer = None
self.roi = None # Зона інтереса робота (ROI)
self.session_stats = {} # Статистика за всю сесію
self.current_objects = set() # Об'єкти поточного кадра

# === Інтерфейс ===
self.notebook = ttk.Notebook(root)
self.video_tab = ttk.Frame(self.notebook)
self.settings_tab = ttk.Frame(self.notebook)
self.stats_tab = ttk.Frame(self.notebook)

self.notebook.add(self.video_tab, text="Відео")
self.notebook.add(self.settings_tab, text="Налаштування")
self.notebook.add(self.stats_tab, text="Статистика")
self.notebook.pack(expand=True, fill="both")

# === Елементи інтерфейсу ===
# Вкладка "Відео"
self.video_label = tk.Label(self.video_tab)
self.video_label.pack()

self.start_button = tk.Button(self.video_tab, text="Увімкнути камеру",
command=self.start_camera)
self.start_button.pack()
```

```
self.stop_button = tk.Button(self.video_tab, text="Зупинити камеру",
command=self.stop_camera)
self.stop_button.pack()

self.save_button = tk.Button(self.video_tab, text="Зберегти кадр",
command=self.save_frame)
self.save_button.pack()

self.exit_button = tk.Button(self.video_tab, text="Вихід",
command=self.close_app)
self.exit_button.pack()

# Вкладка "Налаштування"
self.threshold_button = tk.Button(self.settings_tab, text="Налаштувати пороги",
command=self.set_threshold)
self.threshold_button.pack()

self.set_roi_button = tk.Button(self.settings_tab, text="Встановити ROI",
command=self.set_roi)
self.set_roi_button.pack()

# Вкладка "Статистика"
self.stats_canvas = tk.Canvas(self.stats_tab)
self.stats_scrollbar = ttk.Scrollbar(self.stats_tab, orient="vertical",
command=self.stats_canvas.yview)
self.stats_frame = ttk.Frame(self.stats_canvas)
```

```
self.stats_frame.bind(
    "<Configure>", lambda e:
self.stats_canvas.configure(scrollregion=self.stats_canvas.bbox("all"))
)
self.stats_canvas.create_window((0, 0), window=self.stats_frame, anchor="nw")
self.stats_canvas.configure(yscrollcommand=self.stats_scrollbar.set)

self.stats_canvas.pack(side="left", fill="both", expand=True)
self.stats_scrollbar.pack(side="right", fill="y")

self.stats_button = tk.Button(self.stats_frame, text="Показати статистику",
command=self.show_statistics)
self.stats_button.pack()

self.current_frame = None

def start_camera(self):
    if self.running:
        return

    self.running = True
    self.update_frame()

def stop_camera(self):
    """
    Зупинка камери та звільнення ресурсів.
    """
    self.running = False
```

```

if self.capture and self.capture.isOpened():
    self.capture.release()
self.video_label.config(image="")

def update_frame(self):
    if not self.running:
        return

    try:
        resp = urllib.request.urlopen(url)
        img_array = np.array(bytearray(resp.read()), dtype=np.uint8)
        frame = cv2.imdecode(img_array, -1)

        # Налаштована ROI
        if self.roi:
            x1, y1, x2, y2 = self.roi
            frame = frame[y1:y2, x1:x2]

        # Обробка з YOLO
        results = model(frame)
        annotated_frame = results[0].plot()
        self.current_frame = annotated_frame

        # Оновлення статистики
        self.object_counts = {}
        for box in results[0].boxes:
            cls = model.names[int(box.cls)]
            self.object_counts[cls] = self.object_counts.get(cls, 0) + 1

```

```

# Відображення в Tkinter
img = cv2.cvtColor(annotated_frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)
img = Image.fromarray(img)
imgtk = ImageTk.PhotoImage(image=img)
self.video_label.imgtk = imgtk
self.video_label.configure(image=imgtk)

except Exception as e:
    print(f"[ERROR] Не вдалося отримати кадр: {e}")

self.root.after(100, self.update_frame) # обновление каждые 100 мс

def set_roi(self):
    roi = simpledialog.askstring("Встановити ROI", "Введіть координати ROI (x1,
y1, x2, y2):")
    if roi:
        try:
            x1, y1, x2, y2 = map(int, roi.split(','))
            if x1 >= x2 or y1 >= y2:
                raise ValueError("Координати повинні бути у форматі: x1 < x2, y1 <
y2.")
            self.roi = (x1, y1, x2, y2)
            print(f"[INFO] Встановлена ROI: {self.roi}")
        except ValueError as e:
            print(f"[ERROR] Некоректний формат ROI: {e}. Використовуйте: x1, y1,
x2, y2.")

```

```

def show_statistics(self):
    if not self.session_stats:
        print("[INFO] Немає даних для відображення.")
        return

    for widget in self.stats_frame.winfo_children():
        widget.destroy()

    for cls, count in self.session_stats.items():
        tk.Label(self.stats_frame, text=f"{cls}: {count}").pack()

    classes = list(self.session_stats.keys())
    counts = list(self.session_stats.values())

    fig, ax = plt.subplots(figsize=(6, 4))
    ax.bar(classes, counts, color='skyblue')
    ax.set_title("Виявлені об'єкти за сесію")
    ax.set_xlabel("Класи")
    ax.set_ylabel("Кількість")

    canvas = FigureCanvasTkAgg(fig, self.stats_frame)
    canvas.get_tk_widget().pack()
    canvas.draw()

def save_frame(self):
    """
    Збереження поточного кадра та статистики об'єктів
    """

```

```

if self.current_frame is None:
    print("[INFO] Немає кадрів для збереження.")
    return

```

```

timestamp = datetime.now().strftime('%Y%m%d_%H%M%S')
img_path = f"{save_dir}/frame_{timestamp}.jpg"
log_path = f"{save_dir}/frame_{timestamp}.txt"

```

```

# Збереження зображення
cv2.imwrite(img_path, self.current_frame)
print(f"[Сохранено] Кадр: {img_path}")

```

```

# Збереження інформації про поточну статистику
with open(log_path, 'w') as log_file:
    log_file.write("Виявлені об'єкти:\n")
    if self.object_counts:
        for cls, count in self.object_counts.items():
            log_file.write(f"{cls}: {count}\n")
    else:
        log_file.write("Немає об'єктів у цьому кадрі.\n")

```

```

print(f"[Збережено] Лог: {log_path}")

```

```

def set_threshold(self):
    global conf_threshold
    new_threshold = simpledialog.askfloat("Налаштування порогу", "Введіть новий
поріг впевненості (0.0 - 1.0):")
    if new_threshold is not None:

```

```
conf_threshold = new_threshold
model.overrides['conf'] = conf_threshold
print(f"[INFO] Новий поріг: {conf_threshold}")
```

```
def close_app(self):
    if messagebox.askokcancel("Вихід", "Ви впевнені, що хочете вийти?"):
        self.running = False
        self.stop_camera()
        self.root.quit()
        self.root.destroy()
```

```
if __name__ == "__main__":
    root = tk.Tk()
    app = VisionApp(root)
    root.mainloop()
```

ДОДАТОК В

Лістинг коду для перепрошивки модуля камери ESP-32 CAM

```
#include <WebServer.h>
#include <WiFi.h>
#include <esp32cam.h>

const char* WIFI_SSID = "TP-Link";
const char* WIFI_PASS = "*****";

WebServer server(80);

static auto loRes = esp32cam::Resolution::find(320, 240);
static auto midRes = esp32cam::Resolution::find(350, 530);
static auto hiRes = esp32cam::Resolution::find(800, 600);
void serveJpg()
{
    auto frame = esp32cam::capture();
    if (frame == nullptr) {
        Serial.println("CAPTURE FAIL");
        server.send(503, "", "");
        return;
    }
    Serial.printf("CAPTURE OK %dx%d %db\n", frame->getWidth(), frame->getHeight(),
        static_cast<int>(frame->size()));
```

```
server.setContentLength(frame->size());
server.send(200, "image/jpeg");
WiFiClient client = server.client();
frame->writeTo(client);
}

void handleJpgLo()
{
  if (!esp32cam::Camera.changeResolution(loRes)) {
    Serial.println("SET-LO-RES FAIL");
  }
  serveJpg();
}

void handleJpgHi()
{
  if (!esp32cam::Camera.changeResolution(hiRes)) {
    Serial.println("SET-HI-RES FAIL");
  }
  serveJpg();
}

void handleJpgMid()
{
  if (!esp32cam::Camera.changeResolution(midRes)) {
    Serial.println("SET-MID-RES FAIL");
  }
  serveJpg();
}
```

```
}

void setup(){
  Serial.begin(115200);
  Serial.println();
  {
    using namespace esp32cam;
    Config cfg;
    cfg.setPins(pins::AiThinker);
    cfg.setResolution(hiRes);
    cfg.setBufferCount(2);
    cfg.setJpeg(80);

    bool ok = Camera.begin(cfg);
    Serial.println(ok ? "CAMERA OK" : "CAMERA FAIL");
  }
  WiFi.persistent(false);
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASS);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
  }
  Serial.print("http://");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  Serial.println(" /cam-lo.jpg");
  Serial.println(" /cam-hi.jpg");
  Serial.println(" /cam-mid.jpg");
}
```

```
server.on("/cam-lo.jpg", handleJpgLo);  
server.on("/cam-hi.jpg", handleJpgHi);  
server.on("/cam-mid.jpg", handleJpgMid);
```

```
server.begin();  
}
```

```
void loop()  
{  
  server.handleClient();  
}
```


Відомості

Мета кваліфікаційної роботи – підвищення ефективності роботизованих пристроїв за рахунок розробки системи комп'ютерного зору на базі модуля ESP32-CAM.

Об'єкт дослідження – процес обробки візуальної інформації.

Предмет дослідження – система комп'ютерного зору.

Методологічна основа дослідження – використання мови Python з бібліотекою OpenCV для обробки зображень та нейромережі Yolov8 для розпізнавання об'єктів.

5

Рисунок Г.3 – Відомості роботи

Задачі

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- проаналізувати особливості застосування систем комп'ютерного зору у мобільних роботах, зокрема для розпізнавання об'єктів і аналізу оточення;
- розробити конструкцію мобільного робота з використанням колісної платформи та інтегрувати модуль комп'ютерного зору на базі камери ESP32-CAM;
- адаптувати нейронну мережу YOLOv8 для роботи з обмеженими обчислювальними ресурсами, провести тестування моделі для розпізнавання об'єктів у реальному часі;
- розробити програмне забезпечення для інтеграції системи комп'ютерного зору з апаратною платформою робота, забезпечивши виконання задач аналізу оточення;
- провести експериментальні дослідження роботи розробленої системи у реальних умовах, оцінити її ефективність.

6

Рисунок Г.4 – Задачі дослідження

Теоретичні положення

Розділ 1 «Теоретичні основи комп'ютерного зору»

Цей розділ присвячений огляду базових понять і завдань комп'ютерного зору. Розглянуто історичний розвиток цієї галузі – до сучасних підходів, що базуються на згорткових нейронних мережах. Проаналізовано основні завдання комп'ютерного зору, зокрема класифікацію, сегментацію, відстеження об'єктів тощо. Значну увагу приділено апаратному забезпеченню (RGB-камери, LiDAR, ToF-сенсори) і програмним засобам (OpenCV, TensorFlow, YOLO), які є основою для створення ефективних систем комп'ютерного зору.

5

Рисунок Г.5 – Теоретичні положення першого розділу

Теоретичні положення

Розділ 2 «Аналіз та підбір технічних засобів для реалізації проєкту»

У цьому розділі здійснено аналіз сучасних малогабаритних мобільних роботів і обґрунтовано вибір технічного забезпечення для створення системи комп'ютерного зору. Описано процес вибору програмного забезпечення для реалізації задачі, зокрема бібліотек OpenCV для обробки зображень і нейронної мережі YOLOv8 для розпізнавання об'єктів. У підсумку сформовано чіткі вимоги до обладнання, що забезпечують оптимальну продуктивність системи за умов обмежених ресурсів.

8

Рисунок Г.6 – Теоретичні положення другого розділу

Теоретичні положення

Розділ 3 «Реалізація проєкту»

Розділ охоплює детальний опис реалізації проєкту, включаючи розробку апаратної та програмної частини мобільного робота. Висвітлено процес створення конструкції робота на основі колісної платформи, інтеграцію модуля ESP32-CAM і налаштування його роботи з нейронною мережею YOLOv8. Також розглянуто тестування програмного забезпечення, розробленого мовою Python з використанням бібліотеки [OpenCV](#). Експериментальні дослідження підтвердили здатність системи ефективно ідентифікувати об'єкти в реальному часі, демонструючи її потенціал для подальшого впровадження.

9

Рисунок Г.7 – Теоретичні положення третього розділу

Робот та модуль ESP-32 CAM

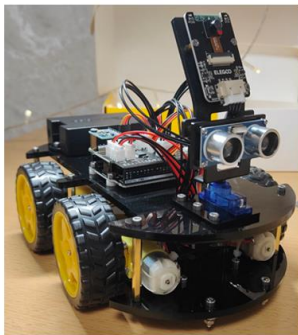


Рисунок 1 - Робот



Рисунок 2 – Модуль камери

8

Рисунок Г.8 – Фото робота та модулю камери

Отримання зображення через ESP-32 Cam

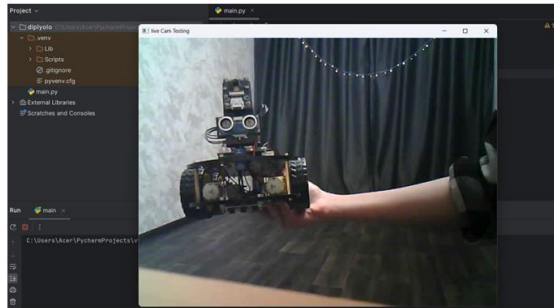


Рисунок 6 – Отримання відеопотоку з камери через Пайтон

13

Рисунок Г.11 – Відеопотік

Система комп'ютерного зору

У рамках дипломного проекту було створено програму, яка являє собою систему комп'ютерного зору на базі моделі YOLOv8 для розпізнавання об'єктів у реальному часі. Вона містить інтерфейс на базі Tkinter, що забезпечує інтерактивне керування процесами захоплення й аналізу відеопотоку з камери.

14

Рисунок Г.12 – Опис розробленої системи

Функції системи

Основні функції програми:

- розпізнавання об'єктів у реальному часі. Програма використовує модель YOLOv8 для аналізу відеопотоку, розпізнаючи об'єкти з високою швидкістю і точністю. Розпізнані об'єкти візуалізуються на екрані з анотаціями у вигляді прямокутників і підписів;
- збереження окремих кадрів з метаданими. У будь-який момент користувач може зберегти поточний кадр з камери у вигляді зображення (JPEG). До кожного збереженого кадру автоматично додається текстовий файл, що містить список розпізнаних об'єктів і їхню кількість;
- налаштування зони інтересу (ROI). Користувач може вручну встановити прямокутну зону інтересу для фокусування на певній ділянці зображення. Це дає змогу скоротити зону аналізу та підвищити ефективність роботи системи;
- динамічне налаштування порога впевненості розпізнавання. Система дає змогу задавати мінімальний поріг впевненості моделі YOLO, нижче за який об'єкти не розпізнаватимуться. Поріг розпізнавання (confidence threshold) – це мінімальний рівень впевненості, за якого модель вважає об'єкт «виявленим». Цей показник виражається у відсотках (або значенні від 0 до 1). Якщо впевненість моделі в тому, що певний об'єкт присутній на зображенні, нижча за поріг, об'єкт ігнорується. Це дає можливість ручно регулювати чутливість системи залежно від умов експлуатації.

15

Рисунок Г.13 – Функції системи

Розпізнавання об'єктів реального світу

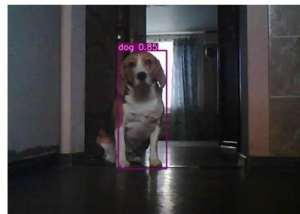


Рисунок 7 – Розпізнавання тварини

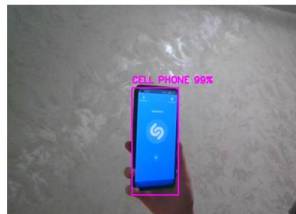


Рисунок 8 – Розпізнавання смартфона

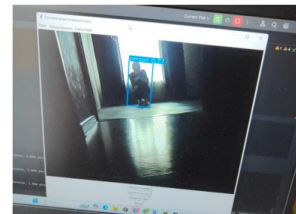


Рисунок 9 – Розпізнавання людини

16

Рисунок Г.14 – Розпізнавання об'єктів

Скріншоти додатку з системою

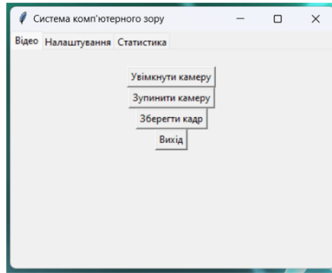


Рисунок 10 – Головний інтерфейс та функції

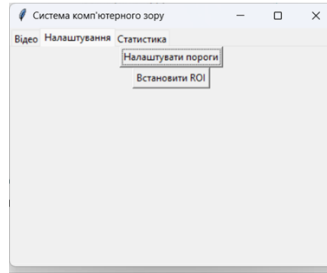


Рисунок 11 – Вкладка «Налаштування»

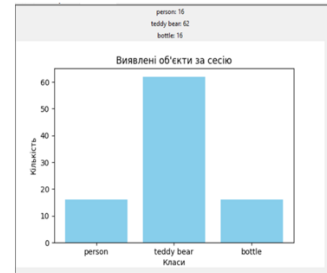


Рисунок 12 – Отримана статистика

17

Рисунок Г.15 – Інтерфейс системи

Скріншоти додатку з системою

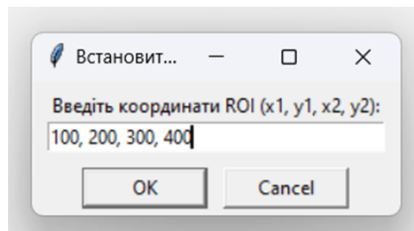


Рисунок 13 – Налаштування зони інтересу робота

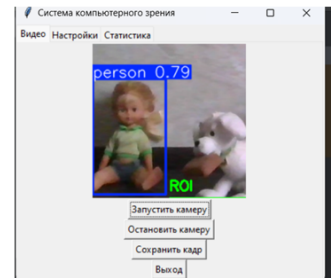


Рисунок 14 – Зона інтересу робота

18

Рисунок Г.16 – Демонстрація налаштування зони інтересу роботу

Скріншоти додатку з системою

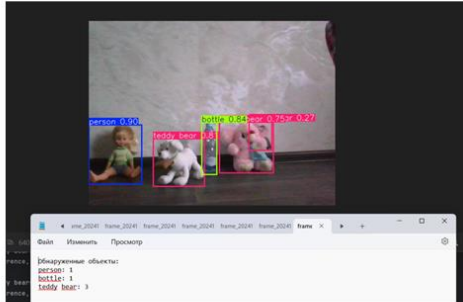


Рисунок 15 – Збережений кадр та звіт

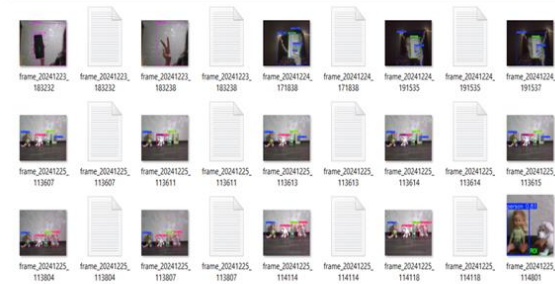


Рисунок 16 – Папка зі збереженими даними

19

Рисунок Г.17 – Демонстрація даних, які зберігає система

Висновки

В результаті проведеної роботи були отримані наступні результати:

- проведено аналіз сучасних методів комп'ютерного зору та їх застосування в робототехніці, що дозволило визначити основні вимоги до систем для мобільних роботів;
- виконано підбір апаратних компонентів для створення прототипу робота, зокрема використання камери ESP32-CAM та контролера Elegoo Uno R3, що забезпечило оптимальне співвідношення продуктивності та вартості;
- розроблено програмний модуль для обробки зображень з використанням мови програмування Python, бібліотеки OpenCV та нейронної мережі YOLOv8, що забезпечило ефективне розпізнавання об'єктів у реальному часі;
- обрано конструкцію колісного мобільного робота з можливістю додаткової інтеграції датчиків та модулів для розширення функціональності;
- проведено серію експериментів, які підтвердили працездатність системи та її здатність до точної ідентифікації об'єктів в умовах реального середовища.

Результати роботи мають практичне значення для подальшої розробки автономних мобільних роботів, здатних працювати в динамічних середовищах. Вони можуть бути використані в освітніх цілях, а також для вирішення прикладних завдань автоматизації та роботизації в різних галузях промисловості.

20

Рисунок Г.18 – Висновки

Апробація результатів

Результати кваліфікаційної роботи апробовані на 2 міжнародних конференціях.



Рисунок 17 – Конференція «CITAR-2024»



Рисунок 18 – Міжнародна конференція у Мюнхені

Рисунок Г.19 – Апробація результатів

Дякую за увагу!

Рисунок Г.20 – Останній слайд

