

О.М. СУХОРУЧКІНА, старший науковий співробітник, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН та МОН України, 03187, м. Київ, просп. Академіка Глушкова, 40, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7441-6661>, sukhoru@gmail.com

М.В. ПРОГОННИЙ, науковий співробітник, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН та МОН України, 03187, м. Київ, просп. Академіка Глушкова, 40, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8320-3465>, progonny@gmail.com

СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛІЗОВАНОГО ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ ЦІЛЕСПРЯМОВАНОЇ ВЗАЄМОДІЇ З АВТОНОМНИМ МОБІЛЬНИМ РОБОТОМ

Наведено опис діючого прототипу прикладної системи штучного інтелекту, а саме, системи керування інтелектуалізованим відеоспостереженням для визначення положень певних об'єктів у приміщенні, яку створено авторами з використанням низки функціональних модулів, розроблених раніше для інтелектуальної системи управління мобільним роботом. Проаналізовано результати функціонування цієї системи та ефективність її цілеспрямованої взаємодії з мобільним роботом під час автономного виконання ним завдань.

Ключові слова: система відеоспостереження, інтелектуальна система управління, автономний мобільний робот.

Вступ

Сьогодні особливо актуальними є мобільні роботи (МР), які здатні в умовах не вповні визначеного нестационарного оточення виконувати складні завдання без участі або з мінімальною участю людини-оператора. Здатність автономно та цілеспрямовано функціонувати у згаданих умовах мобільному роботу надає інтелектуальна система управління (ІСУ) з розвинутою інформаційною підсистемою як найважливішим її компонентом [1, 2]. Функції збору, обробки та інтерпретації поточних даних різних типів сенсорних пристроїв МР, і бортових, і зовнішніх, та формування узагальнених образів (моделей) оточення та станів робота в ньому є головними задачами цієї підсистеми [2–4]. Зображення бортової відеокамери МР є

найінформативнішим джерелом своєчасного виявлення положень статичних та динамічних об'єктів у робочих зонах робота. Залучення додаткової інформації від зовнішньої відеокамери може не лише розширити загальну ситуаційну поінформованість автономного робота, а й підвищити швидкість досягнення ним цільових станів, якщо система керування зовнішнім відеоспостереженням має інтерфейс цілеспрямованої взаємодії з ІСУ МР та узгоджені структури представлення даних про об'єкти оточення.

Комп'ютерні технології обробки та аналізу зображень (передобробка та стиснення відеопотоку, сегментація та розпізнавання, тощо) дали поштовх розвитку промислового виробництва інтелектуальних систем відео-

спостереження, які охоплюють досить широкий сегмент сучасного ринку високо-технологічної продукції. Сьогодні такі системи здатні вирішувати в реальному часі задачі виявлення та відстеження об'єктів інтересу (пішоходів, транспортних засобів тощо) у послідовності зображень, моніторингу дорожнього руху, розпізнавання номерів автомобілів, вагонів та інших транспортних засобів, автоматичного індексування та пошуку відео на основі вмісту у великих базах даних тощо. Кожна з таких систем як продукт промислового виробництва має конкретне функціональне призначення. Реалізувати ефективну цілеспрямовану взаємодію подібної системи з будь-яким мобільним роботом є окремим питанням, що потребує розроблення спеціалізованого програмного інтерфейсу між ІСУ МР та програмним забезпеченням системи відеоспостереження, до вихідного коду якої, як правило, виробник не надає відкритого доступу.

У статті показано приклад діючого прототипу системи інтелектуалізованого відеоспостереження, створеного під час виконання наукового проекту «Розроблення інтелектуальних інформаційних технологій для прикладних систем штучного інтелекту на базі методів та моделей образного мислення». Ця система має апаратно-програмний модуль керування кутом повороту веб-камери, низку програмних функцій предметного аналізу зображень відеопотоку та комунікаційний модуль цілеспрямованого взаємообміну структурованими даними з ІСУ МР. Створена прикладна система штучного інтелекту значно розширює ресурси інформаційної підсистеми інтелектуальної системи управління мобільного робота під час автономного виконання ним таких завдань, як «Знайди об'єкт», «Підійди до певного положення», «Принеси об'єкт», «Слідкуй за об'єктом» та подібних.

Постановка задачі

За результатами попередніх розробок маємо діючий прототип багатофункціонального кімнатного МР *ERIC* з оригінальною системою

інтелектуального управління та розвинутим інтерфейсом користувача [3–5]. Наявне програмне забезпечення підтримки ІСУ МР *ERIC* поєднує багато модулів різного функціонального призначення, де реалізовано доволі складні методи й алгоритми формування та використання відповідних структурованих даних. Багато з таких модулів становлять значний функціональний інтерес для інших прикладних систем, які можуть бути створені на їх основі.

З орієнтацією на використання низки вже наявних програмних модулів ІСУ МР *ERIC* розглядається задача створення нової прикладної системи штучного інтелекту, а саме, апаратно-програмної системи керування інтелектуалізованим відеоспостереженням, яка є самостійною прикладною системою з певним власним призначенням, а також, якщо її розташувати в робочому приміщенні МР, може слугувати зовнішнім постачальником додаткових даних про положення статичних або динамічних об'єктів в оточенні робота завдяки модулю обміну даними з ІСУ МР.

Програмне забезпечення (ПЗ) системи керування інтелектуалізованим відеоспостереженням з відповідним графічним інтерфейсом користувача повинно мати перелічені далі функціональні модулі:

- керування кутом повороту відеокамери, яка розташована на уніфікованому кріпленні створеного раніше сенсорного модуля;
- визначення положення відеокамери відносно зовнішньої просторової системи координат (СК), яку пов'язано з робочим приміщенням МР;
- розпізнавання заданого набору об'єктів за відеоданими камери;
- визначення положень розпізнаних статичних та динамічних об'єктів відносно картинної площини зображень відеопотоку;
- визначення положень об'єктів, розпізнаних за зображеннями відеокамери, відносно СК робочого приміщення МР;
- взаємообміну структурованими даними з ІСУ МР у мережі *Wi-Fi*.

Програмно-апаратною основою для системи відеоспостереження передбачено використати

діючий прототип створеного раніше лабораторного сенсорного модуля [5]. Сенсорний модуль (СМ) має програмно-апаратно реалізовану систему керування кутом повороту вертикальної вісі сервоприводу від -90° до $+90^\circ$ та уніфікований вузол кріплення різних типів сенсорів або відеокамери.

Загальну схему розташування СМ з власною СК $X_{CM}Y_{CM}Z_{CM}$ і МР *ERIC* відносно СК $OXYZ$ робочого приміщення та інформаційної взаємодії між ними показано на рис. 1.

Для цієї задачі СМ як технічна система складається з відеокамери моделі *Logitech Webcam Pro 9000* з кутом огляду 62° і роздільною здатністю 640×480 пікселів, двигуна (сервопривід *SG90*), блоку живлення, *CAN-USB* адаптера мікропроцесорної мережі, мікропроцесорного вузла для керування сервоприводом [5]. СМ через порт *USB* підключено до ПК користувача, де встановлено спеціалізоване програмне забезпечення, що розробляється для керування системою інтелектуалізованого відеоспостереження. На рис. 2 показано загальний вигляд СМ з відеокамерою та склад системи керування нею.

Особливості реалізації зовнішнього джерела інформації для автономного мобільного робота

Метою отримання від зовнішньої відеокамери структурованої інформації про положення об'єктів є:

- поширення поінформованості ІСУ МР для динамічної корекції моделі робочого середовища (МРС) завдяки розподіленому способу збирати, аналізувати та інтерпретувати візуальні дані про об'єкти, що оточують робот, одночасно з полем зору відеокамери на борту МР та полем зору зовнішньої відеокамери;
- додаткове уточнення положень МР, коли за результатами розпізнавання об'єкта «Робот *ERIC*» в поточних зображеннях зовнішньої відеокамери визначаються координати його положень відносно СК приміщення;
- оцінювання геометричних параметрів траєкторій та динаміки руху МР або інших рухомих об'єктів у робочому середовищі.

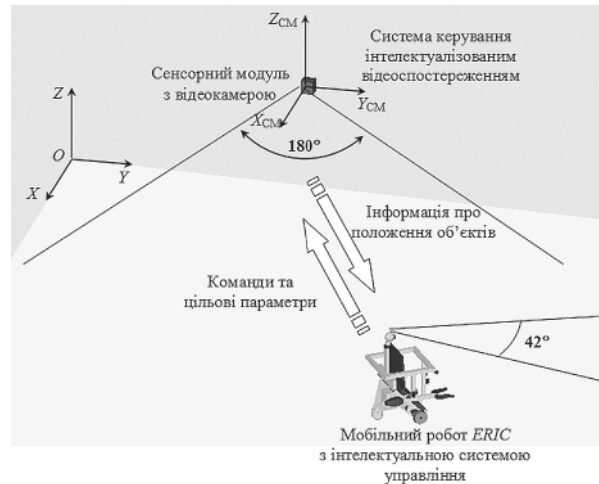


Рис. 1. Схема взаємодії модуля зовнішнього відеоспостереження з мобільним роботом

При цьому передбачено цілеспрямоване автоматичне визначення напрямку кута зору зовнішньої відеокамери відповідно до поточних дій автономного МР, які породжують необхідність мати актуальну інформацію про об'єкти-перешкоди руху чи цільові об'єкти дій МР у тих зонах оточення, які ще не потрапили до поля зору бортової камери робота.

Зазначмо, що робочим середовищем МР є приміщення, де робот виконує завдання користувача. Тому задачі ІСУ розглядаються з принциповим припущенням, що поверхня руху МР є горизонтальною площиною. Таке припущення дає можливість спростити математичне моделювання руху МР та формування просторових МРС, де знижується складність визначення положень МР та навколишніх щодо нього об'єктів завдяки аналізу зображень відеокамери.

До програмних ресурсів інформаційної підсистеми ІСУ входять модулі розпізнавання об'єктів та визначення положень цих об'єктів у СК, відносно якої формується просторова МРС робота. Під час автоматизованого етапу попереднього навчання розпізнаванню об'єктів певного типу виявлені візуальні ознаки цих об'єктів у спеціалізованому форматі заносяться до довгострокової пам'яті ІСУ [6].



Рис. 2. Зовнішній вигляд та склад системи керування відеокамерою

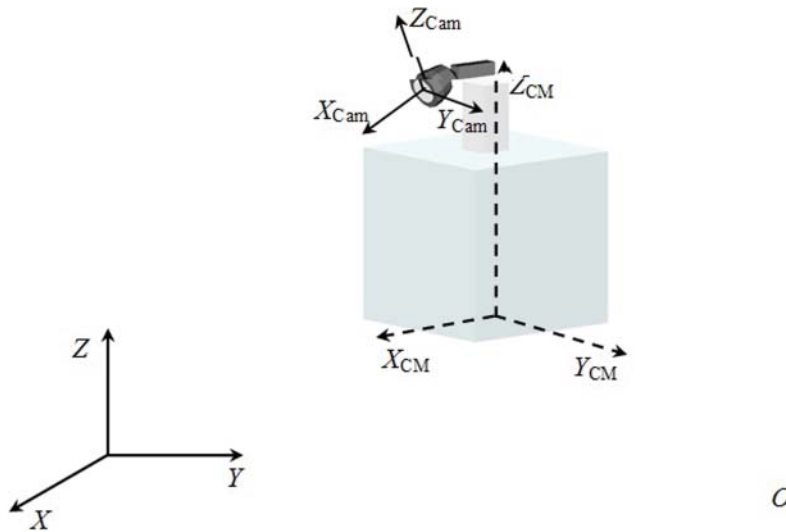


Рис.3. 3D модель сенсорного модуля з відеокамерою

Для підвищення рівня взаємодії системи керування зовнішнім відеоспостереженням з наявною ІСУ МР та скорочення термінів створення відповідного ПЗ використовується декілька раніше розроблених складових, які відповідають за розв'язання тих самих задач, а саме:

- математична база та програмні структури представлення просторової геометричної моделі СМ з відеокамерою та формування моделі

зображення відеокамери в графічному інтерфейсі ІСУ МР;

- методика й алгоритми розв'язання задач локалізації СМ у приміщенні, а саме, визначення просторового положення СМ з відеокамерою відносно зовнішньої СК, пов'язаної з моделлю робочого приміщення МР, за результатами розпізнавання штучних візуальних орієнтирів певного виду;

- програмний модуль з алгоритмами розпізнавання об'єктів за зображеннями відеокамери за методом *SIFT* (*Scale-Invariant Feature Transform*) з відповідними структурами зберігання візуальних ознак об'єктів у довгостроковій пам'яті [6];

- візуальні компоненти програмування у середовищі *Delphi* для підтримки мережевого обміну даними за технологією клієнт–сервер між програмним забезпеченням ІСУ МР і ПЗ «*Video Monitoring Control System*» системи керування інтелектуалізованим відеоспостереженням, що створюється.

ПЗ системи керування інтелектуалізованим відеоспостереженням реалізує наступні базові функції:

- 1) математичне моделювання та комп'ютерне керування кутом повороту відеокамери навколо вертикальної осі;

- 2) визначення калібрувальних коефіцієнтів просторової відповідності відображення елементів зовнішнього простору на зображеннях відеокамери СМ;

- 3) керування інтелектуалізованим відеоспостереженням, а саме:

- визначення положення СМ з відеокамерою відносно СК моделі приміщення на базі розпізнавання штучного візуального орієнтира;

- розпізнавання за поточними зображеннями відеокамери СМ певних об'єктів та визначення їхнього положення відносно СК моделі приміщення;

- керування кутом повороту відеокамери відносно вертикальної осі СМ;

- супроводження графічного інтерфейсу користувача застосунку *VM_CS.exe*;

- комунікації між ІСУ МР та системою керування СМ у мережі *Wi-Fi* робочого приміщення МР.

Під час взаємодії з ІСУ МР система керування інтелектуалізованим відеоспостереженням реалізує автоматичне функціонування таких інформаційно-обчислювальних процесів реального часу:

- отримання від ІСУ МР цільових параметрів, наприклад, імен об'єктів відстеження та даних про просторову зону потрібного МР зовніш-

нього відеонагляду, які пов'язані з активними поточними діями робота;

- розпізнавання зображень об'єктів, що потрапили до поля зору відеокамери СМ, і визначення їх положень у СК робочого середовища МР;

- формування пакету отриманих даних про положення об'єктів та відсилання цих даних до ІСУ МР за певним протоколом взаємозв'язку.

Для керування орієнтацією відеокамери та вирішення задачі локалізації СМ відносно СК *OXYZ* робочого приміщення МР створено відповідну 3D модель, де $X_{Cam}Y_{Cam}Z_{Cam}$ — СК відеокамери, $X_{CM}Y_{CM}Z_{CM}$ — СК, що пов'язана з корпусом СМ (рис. 3).

Автоматизація визначення фактичного положення СМ з відеокамерою відносно СК робочого приміщення реалізується у взаємодії з ІСУ МР після визначення роботом положення штучного об'єкта — візуального орієнтира, який потрапляє до поля зору зовнішньої відеокамери. Дані про координати положення розпізнаного візуального орієнтира передаються до системи керування інтелектуалізованим відеоспостереженням «*Video Monitoring Control System*».

Програмні модулі підтримки мережевого обміну даними за технологією клієнт–сервер між ІСУ МР та ПЗ «*Video Monitoring Control System*» забезпечують обмін даними в мережі *Wi-Fi* за стандартним протоколом *TCP* (*Transmission Control Protocol*).

Дана розробка зорієнтована на візуальну ідентифікацію і 2D, так і 3D об'єктів при невисоких вимогах до якості відеоданих та роздільної здатності зображень (640 × 480 пікс.). При застосуванні створених програмних засобів на персональних комп'ютерах з процесорами *Intel Core™ i5-10400F* з робочою частотою 2,9 ГГц розпізнавання об'єктів та визначення їх положень відносно СК приміщення виконується у 5–12 кадрах відеопотоку на секунду, залежно від складності зображень.

Інтелектуалізована система зовнішнього відеоспостереження може бути реалізованою на іншій технічній базі, наприклад з вико-

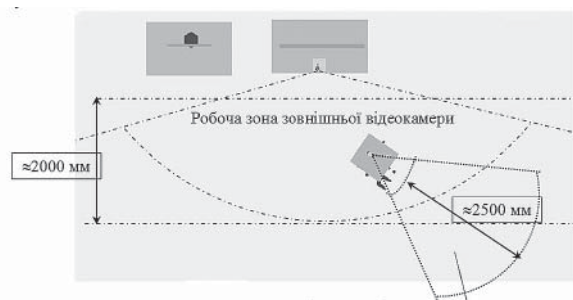


Рис. 4. Зони відеонагляду

ристанням професійної системи відеонагляду з поворотною камерою.

Приклади та оцінка результатів функціонування системи інтелектуалізованого відеоспостереження

Для оцінки характеристик відстеження об'єктів у приміщеннях покажемо схему розподілу робочих зон двох відеокамер — бортової камери *Logitech QuickCam Pro 4000* діючого прототипу мобільного робота *ERIC* та поворотної зовнішньої камери *Logitech Webcam Pro 9000* створеної системи інтелектуалізованого відеоспостереження (рис. 4). Під робочою зоною відеокамер розуміємо частини поверхні руху МР у приміщенні, де кожна з двох систем може визначати положення об'єктів розмірами 150×150×150 мм з помилкою, що не перевищує 100 мм.

Залежно від поточних дій автономного МР *ERIC* його ІСУ відправляє до ПЗ «*Video Monitoring Control System*» системи керування інтелектуалізованим відеоспостереженням дані про імена об'єктів та/або зону цільового

інтересу МР. У зворотному напрямку до ІСУ МР *ERIC* надходять дані про положення об'єктів, розпізнаних за зображеннями зовнішньої відеокамери, відносно СК моделі робочого приміщення, де функціонують одночасно МР та СМ.

Рис. 5 демонструє копії головного вікна інтерфейсу користувача ПЗ «*Video Monitoring Control System*» системи керування інтелектуалізованим відеоспостереженням, де у нижніх полях графічного інтерфейсу відображено результати визначення положень відносно СК робочого приміщення МР трьох статичних об'єктів у полі зору камери при трьох різних кутах повороту відеокамери. У таблиці наведено координати положень цих об'єктів, що визначено у вказаних умовах. Порівняння результатів показує несуттєві відхилення в межах від 4 до 66 мм по кожній координаті та до 3 градусів за орієнтацією об'єктів.

Для оцінки якості зовнішнього відеоспостереження за об'єктом МР, що рухається, порівнюємо координати положення МР за даними його ІСУ та даними про визначення його положення системою відеоспостереження. Рис. 6 відображає траєкторії руху МР за модельними даними його ІСУ та за визначенням цієї траєкторії ресурсами системи зовнішнього відеоспостереження.

За даними одометричного контролю положення МР, що реалізовано в його ІСУ, лінійні координати кінцевого положення робота $X = 2523$ мм, $Y = 2747$ мм. За даними системи зовнішнього відеоспостереження визначено координати $X = 2554$ мм, $Y = 2787$ мм. Об'єктивно кажучи, кожен з цих методів має похибку випадкового характеру. У наведеному

Таблиця. Визначені координати положень об'єктів

Кут повороту камери, град	Положення об'єктів відносно системи координат приміщення								
	Об'єкт «Коробка»			Об'єкт «МР ERIC»			Об'єкт «Крісло»		
	X, мм	Y, мм	Ang, град	X, мм	Y, мм	Ang, град	X, мм	Y, мм	Ang, град
0	1823,1	3807,9	-145,6	2377,4	3835,2	129,9	1947,7	3069,7	-45,9
15	1827,1	3794,3	-146,3	2384,8	3813,9	129,2	1939,0	3043,6	-47,2
30	1825,3	3761,0	-147,5	2378,0	3769,1	127,9	1918,1	3007,4	-49,1

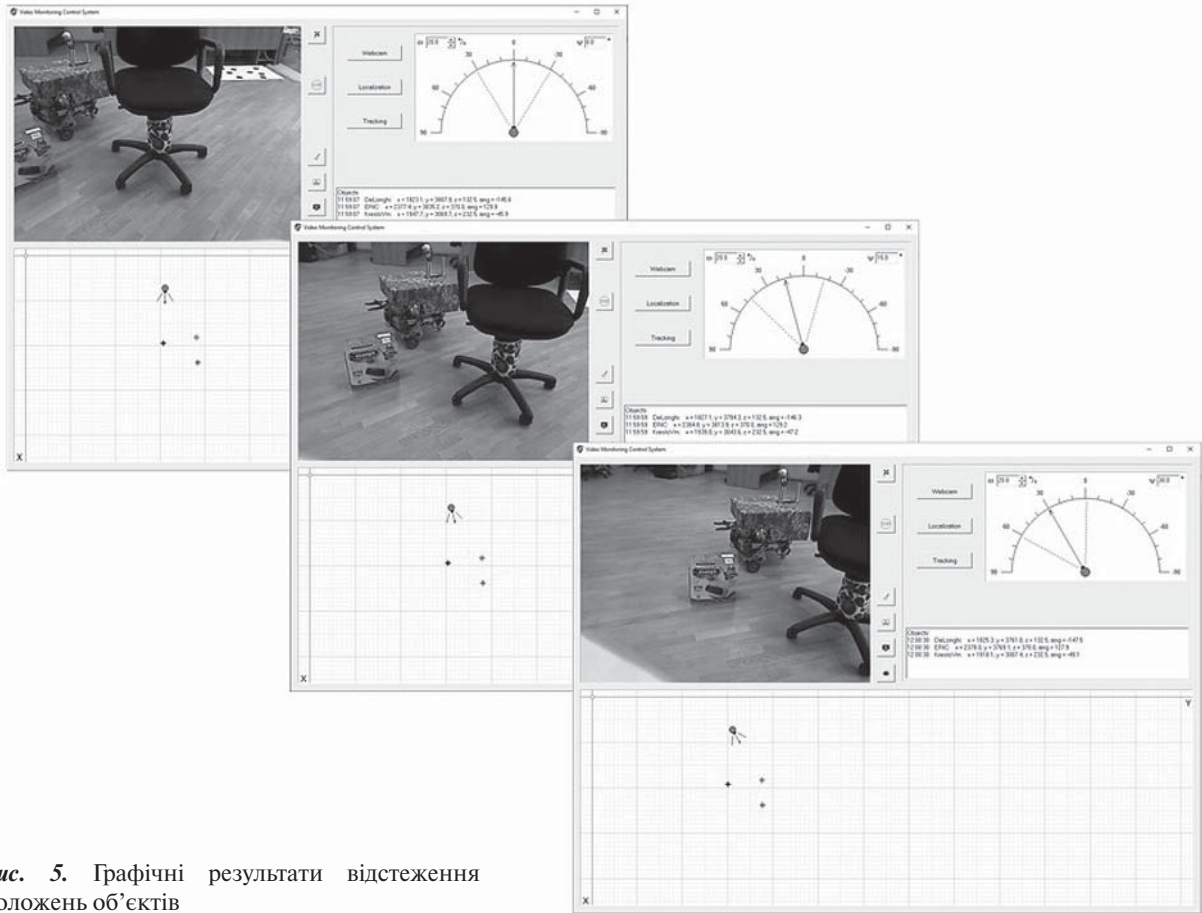


Рис. 5. Графічні результати відстеження положень об'єктів

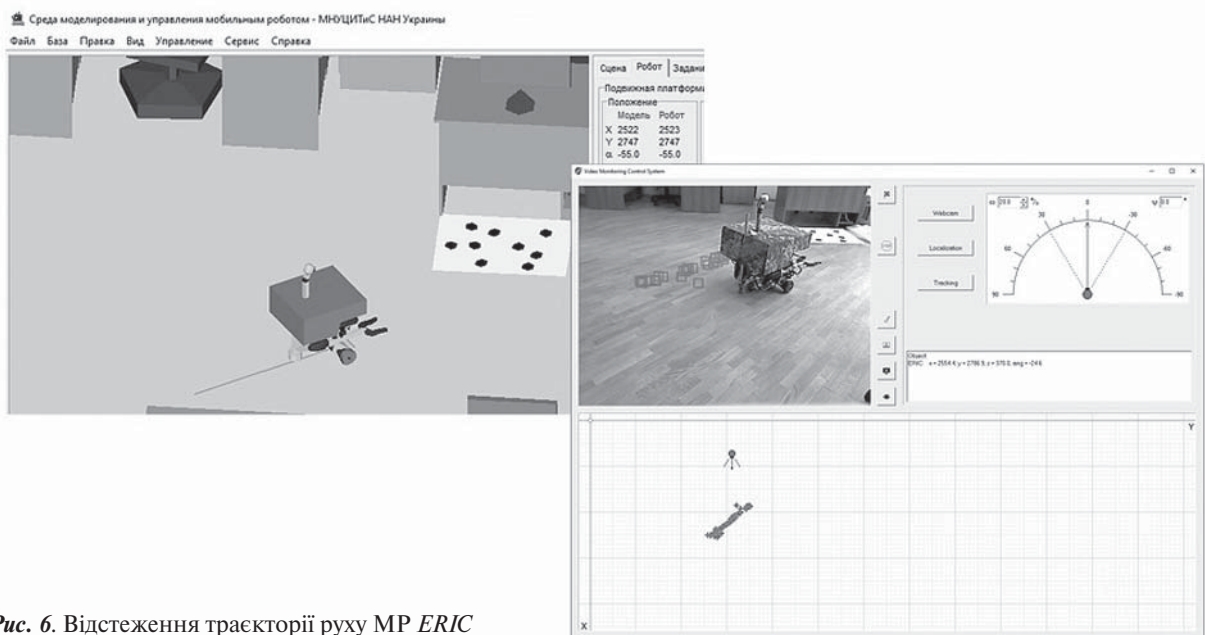


Рис. 6. Відстеження траєкторії руху MP ERIC

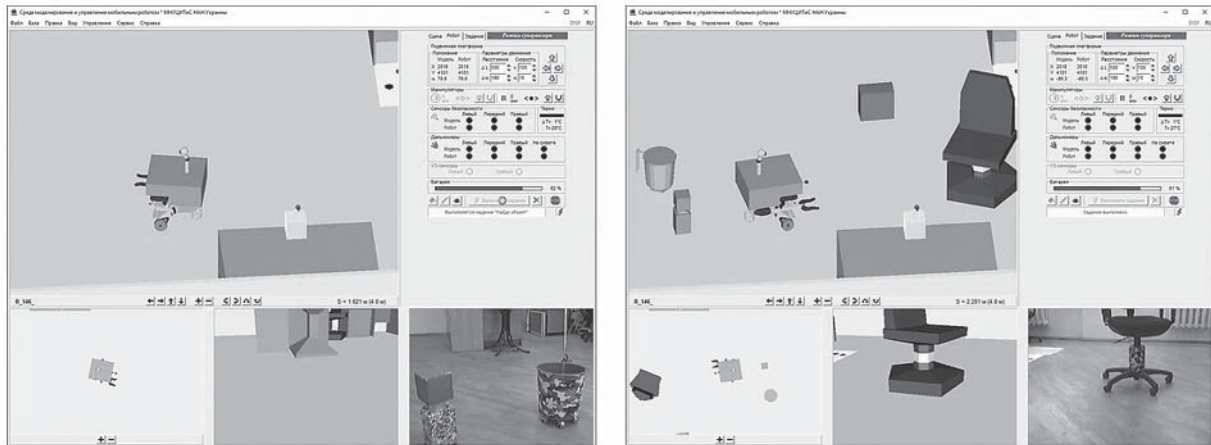


Рис. 7. Виконання завдання «Знайди об'єкт»

прикладі різниця між положеннями МР на площині складає 50 мм, що дає прийнятний результат за габаритних розмірів 460×430 мм проєкції МР на площину руху.

Продемонструймо ефективність взаємодії ІСУ МР з системою зовнішнього відео спостереження під час автономного виконання роботом *ERIC* завдання «Знайди об'єкт «Крісло»». У початковому положенні МР цільовий об'єкт перебуває позаду МР і він не потрапляє до поля зору бортової камери. Для того, щоб бортова камера «побачила» цей об'єкт, МР має виконати розворот майже на 180° з аналізом під час руху всіх поточних зображень. Пошук цільового об'єкта у цьому прикладі зайняв 46 с. Повторне виконання завдання за тих самих умов з активізацією режиму взаємодії ІСУ МР із системою зовнішнього відеоспостереження зайняло 19 с. При цьому на початку виконання роботом пошуку цільового об'єкта від його ІСУ до системи зовнішнього відеонагляду надходять дані про поточні координати положення МР, ім'я завдання та ім'я цільового об'єкта. Дані про положення цільового об'єкту надійшли до ІСУ МР на 5-ій секунді. Розпізнавання об'єктів одночасно за даними двох відеокamer, бортової та зовнішньої, дало змогу сформувавши модель оточення робота, поєднавши дані про положення всіх розпізнаних об'єктів, включно із цільовим. Цю модель ІСУ МР використовує

для вибору доцільних поточних дій робота. На рис. 7 наведено копії графічного інтерфейсу ІСУ МР у моменти отримання роботом завдання та закінчення його виконання.

Висновки

Розроблення програмного забезпечення прикладної системи штучного інтелекту потребує реалізації досить складних алгоритмів аналізу, розпізнавання та змістовної інтерпретації неструктурованих даних, якими в цьому прикладі є зображення об'єктів реального світу, що реєструє відеокamera. Проектування структур даних, тестування, налагодження параметрів алгоритмів та формування такого ПЗ загалом потребує великих витрат часу кваліфікованого програміста. Створення системи керування інтелектуалізованим відеоспостереженням показало високу ефективність методики вбудовування в нове ПЗ низки ключових функціональних модулів, які було розроблено раніше для інтелектуальної системи управління мобільним роботом.

Система інтелектуалізованого відеоспостереження об'єктів з визначенням їхніх положень у приміщенні має низку самостійних функціональних застосувань. Однак найпродуктивнішим є її використання у робочому приміщенні автономного мобільного робота. Поширена поінформованість МР про об'єкти робочого

середовища завдяки взаємодії двох технічних систем штучного інтелекту, а саме, МР з ІСУ та системи керування інтелектуалізованим відеоспостереженням веде до підвищення автономних здатностей робота виконувати складні завдання користувача у коротший час.

ЛІТЕРАТУРА

1. Intelligent control of robotic systems. Laxmidhar Behera, Swagat Kumar, Prem Kumar Patchaikani, Ranjith Ravindranathan, Nair Samrat Dutta. 1st Edition. CRC Press. 2020. 674 p. ISBN 9781138597716.
2. Рапопорт Г.Н., Герц А.Г. Искусственный и биологический интеллекты. Общность структуры, эволюция и процессы познания. М.: КомКнига, 2005. 312 с.
3. Сухоручкина О.Н. Структуры и информационные процессы интеллектуального управления мобильным роботом. *Зб. наук. праць Ін-ту проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова НАН України*. Київ, 2012. Вип. 62. С. 93–101.
4. Sukhoruchkina O.N., Progonnyi N.V. Intelligent Control of Mobile Robot when Tracking a Moving Object. *Journal of Automation and Information Sciences*. 2019. 51(11). P. 50–62. DOI: 10.1615/JAutomatInfScien.v51.i11.50.
5. Sukhoruchkina O.N., Progonnyi N.V. The information technology for remote and virtual practical researches on robotics. *Cybernetics and Computing Engineering*, 2019, No.1(195), P.23–35. DOI: <http://10.15407/kvt195.01.023>.
6. Lowe D.G. Distinctive image features from scale-invariant key points. *International Journal of Computer Vision*. 2004. 60(2). P. 91–110.

Надійшла 08.09.2022

REFERENCES

1. *Behera, L., Kumar, S., Patchaikani, P.K., Nair, R.R., Dutta, S.* (2020). *Intelligent Control of Robotic Systems* (1st ed.). CRC Press. 674 p. <https://www.perlego.com/book/1494089/intelligent-control-of-robotic-systems-pdf>.
2. *Rapoport, G.N., Gerts, A.G.*, 2005. *Iskusstvennyy i biologicheskiy intellekty. Obshchnost' struktury, evolyutsiya i protsessy poznaniya*. М.: KomKniga, 312 p. (In Russian).
3. *Sukhoruchkina, O.N.*, 2012. “Struktury i informatsionnyye protsessy intellektual'nogo upravleniya mobil'nym robotom”. *Zb. nauk. prats' Inst. problem modelyuvannya v yenergetits m. G. Ye. Pukhova NAN Ukrainy*. Kiev. Vyp. 62, pp. 93–101 (In Russian).
4. *Sukhoruchkina, O.N., Progonnyi, N.V.*, 2019. “Intelligent Control of Mobile Robot when Tracking a Moving Object”. *Journal of Automation and Information Sciences*. 51(11), pp. 50–62. DOI: 10.1615/JAutomatInfScien.v51.i11.50.
5. *Sukhoruchkina, O.N., Progonnyi, N.V.*, 2019. “The information technology for remote and virtual practical researches on robotics”. *Cybernetics and Computing Engineering*, No.1 (195), pp. 23–35. DOI: <http://10.15407/kvt195.01.023>.
6. *Lowe, D.G.*, 2004. “Distinctive image features from scale-invariant key points”. *International Journal of Computer Vision*. 60(2), pp. 91–110.

Received 08.09.2022

O.M. Sukhoruchkina, Senior researches, International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the NAS and MES of Ukraine, ave. Acad. Glushkov, 40, Kyiv, 03187, Ukraine, sukhoru@gmail.com

N.V. Progonnyi, Researches, International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the NAS and MES of Ukraine, ave. Acad. Glushkov, 40, Kyiv, 03187, Ukraine, progonny@gmail.com

SYSTEM OF THE INTELLECTUALIZED VIDEO MONITORING FOR GOAL-DIRECTED INTERACTION WITH AUTONOMOUS MOBILE ROBOT

Introduction. One of the conditions for increasing the autonomous capabilities of mobile robots is their awareness of the state of the environment in which they operate. A class of so-called indoor robots requires the timely acquisition of position data both on obstacle objects and goal interest objects for the robot actions. As a rule, the sources of data on surrounding objects are sensor devices of various types installed on the board of the robot. In modern robotics, such devices are rangefinders or

scanners with various data acquisition principles and video cameras. It is images from the video cameras that contain the most complete information about the state of the mobile robot's working room. But computer analysis and content interpretation of visual data require the development of appropriate information technologies. Successful software implementations of rather complex algorithms for visual object recognition and methods for determining these object positions relative to the room coordinate system, which were previously created as separate functional modules of the intelligent mobile robot control system, can be used to create other applied artificial intelligence systems.

The formation of generalized images (models) of the environment and the states of the robot in it is important for the intelligent control system of autonomous mobile robots. Images from the robot's onboard video camera are the most informative source of timely detection of the positions of static and dynamic objects in the robot's working areas. Using additional information from an external video camera can not only increase the general situational awareness of an autonomous robot but also speed up the achievement of goal states, as long as the external video monitoring control system has an interface for goal-directed interaction with the mobile robot intelligent control system and conforming data structures for the representation of surrounding objects.

The purpose of the article is to describe the results of the development of a control system of intellectualized video monitoring in the autonomous mobile robot working environment, as an additional external source of the object's location data.

Methods. 3D modeling of technical systems and spatial scenes, content interpretation of data, and object-oriented programming.

Results. The functioning of the developed system of intellectualized video monitoring has been studied. Accuracy of the positions of static and dynamic objects obtained by this system both as a separate applied system of artificial intelligence and as an additional source of data on the presence and position of objects in the working room while interacting with an autonomous mobile robot has been estimated.

Conclusions. The analysis of the functioning results of the system of intellectualized video monitoring which is intended for detecting objects and determining their positions in the room, and which is described in the article, shows that such a system can have a number of independent applications. Its most productive use is in the autonomous mobile robot working