

Комп'ютерна система детектування рухомих об'єктів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто створення комп'ютерної системи детектування рухомих об'єктів з використанням мікрокомп'ютера Raspberry Pi. Основна увага зосереджена на розробці програмно-апаратного комплексу, що поєднує PIR-датчик руху, відеомодуль Raspberry Pi Camera та модулі бездротового зв'язку ESP32-CAM для передачі відеопотоку. Система призначена для автоматичного виявлення руху та фіксації відео у реальному часі. Проведене тестування підтвердило ефективність запропонованого рішення для використання в системах відеоспостереження, охорони об'єктів, а також у побутових або промислових умовах, де необхідна автономна робота та низьке енергоспоживання. Практична цінність полягає у створенні доступного, компактного та надійного інструменту для автоматичного моніторингу простору.

Ключові слова: Raspberry Pi, детекція руху, відеоспостереження, PIR-датчик, ESP32-CAM, автоматизація, потокове відео.

Abstract

The paper presents the development of a computer system for detecting moving objects using a Raspberry Pi microcomputer. The focus is on designing a hardware-software solution that combines a PIR motion sensor, a Raspberry Pi Camera Module, and ESP32-CAM modules for wireless video streaming. The system enables automatic motion detection and real-time video recording, with the ability to transmit data to remote devices. Experimental results confirmed the reliability and efficiency of the proposed approach for surveillance applications in both residential and industrial environments. The system stands out due to its autonomy, low energy consumption, and scalability, making it a practical and cost-effective tool for automated space monitoring.

Keywords: Raspberry Pi, motion detection, video surveillance, PIR sensor, ESP32-CAM, automation, video streaming.

Вступ

Сучасний світ неупинно інтегрує цифрові технології в повсякденне життя, створюючи нові стандарти комфорту, безпеки та ефективності. Однією з ключових складових такого розвитку є застосування малогабаритних комп'ютерних пристроїв, зокрема одноплатних комп'ютерів типу Raspberry Pi. Їх доступність, функціональність та підтримка відкритого програмного забезпечення роблять ці пристрої ідеальними для реалізації різноманітних автоматизованих систем. Однією з актуальних сфер є розробка інтелектуальних систем виявлення руху, що можуть використовуватись як у побуті, так і в промисловості.

Raspberry Pi, спочатку створений для освітніх потреб, швидко знайшов широке застосування в автоматизації, моніторингу, розумному будинку та системах безпеки. Компактність, енергоефективність і здатність працювати з периферійними пристроями — ключові переваги цієї платформи, які дозволяють створювати на її основі недорогі й надійні рішення для детектування рухомих об'єктів.

Основна частина

Одним із перспективних напрямків є використання мікрокомп'ютерів на зразок Raspberry Pi для створення бюджетних, компактних та енергоефективних систем детектування руху. Такі системи можуть ефективно використовуватись як у приватному секторі — для охорони житла чи офісів, так і в

промисловості — для моніторингу виробничих зон або логістичних площ.

У рамках цієї роботи реалізовано програмно-апаратний комплекс, що здійснює виявлення рухомих об'єктів у контрольованій зоні з використанням піроелектричного інфрачервоного датчика (PIR) та камери Raspberry Pi Camera Module, підключених до мікрокомп'ютера Raspberry Pi 3.

Система функціонує за наступним принципом: PIR-датчик безперервно відстежує зміни інфрачервоного випромінювання, що виникають при появі людини або іншого об'єкта. У разі виявлення руху ініціюється активація камери, яка здійснює відеозапис або трансляцію у реальному часі. Обробка сигналів та збереження даних виконується на Raspberry Pi з встановленою операційною системою Raspberry Pi OS.

Завдяки використанню модулів ESP8266 та ESP32-CAM система може віддалено передавати відеопотік через Wi-Fi, що дозволяє реалізувати функції віддаленого моніторингу через браузер або мобільний пристрій. Такий підхід дає змогу обійтися без дорогих DVR-серверів або хмарних рішень.

Для підвищення надійності система підтримує режим запису на локальний носій (microSD) у разі втрати з'єднання. Це дозволяє уникнути втрати відеоданих у критичних ситуаціях.

Розроблене рішення відзначається рядом переваг:

- автономність і компактність конструкції;
- підтримка потокового відео через ESP32-CAM;
- легке налаштування та масштабування;
- можливість використання у «розумних будинках», складських приміщеннях, охоронних комплексах.

Практична цінність системи полягає у створенні доступного інструменту відеоспостереження з функцією виявлення руху, який може бути реалізований навіть за умов обмежених ресурсів. Таке рішення відкриває нові можливості для автоматизації побутових і виробничих процесів без потреби у складному обладнанні.

Висновки

1. У роботі реалізовано комп'ютерну систему виявлення рухомих об'єктів із використанням одноплатного мікрокомп'ютера Raspberry Pi, що дозволяє здійснювати автоматичний контроль зони спостереження у реальному часі.
2. Запропонована система поєднує PIR-датчик руху та відеомодуль Raspberry Pi Camera, забезпечуючи фіксацію руху з подальшою відеозйомкою та можливістю передачі даних на віддалений пристрій.
3. Здійснено налаштування потокового відео через ESP32-CAM, що забезпечує віддалене відеоспостереження без необхідності у централізованих відеосерверах.
4. Проведене тестування показало високу надійність і стабільність роботи системи, а також її придатність для розгортання в умовах з обмеженими ресурсами.
5. Система є масштабованою, економічно ефективною та адаптивною, що дозволяє її застосовувати в охоронних системах, «розумних будинках» та автоматизованих промислових рішеннях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Banzi M. Getting Started with Raspberry Pi / M. Banzi. – Maker Media, 2012. – 128 p.
2. Корольов Н. В. Мікроконтролери ATMEЛ на ядрі Cortex: розширення сімейства / Н. В. Корольов // Електроніка: наука, технологія, бізнес. – 2013. – № 1. – С. 14–18.
3. Petin A. Raspberry Pi Projects for Beginners / A. Petin. – Packt Publishing, 2014. – 400 p.
4. Blum J. Exploring Raspberry Pi: Interfacing to the Real World with Embedded Linux / J. Blum. – Wiley, 2016. – 336 p.

5. Sommer U. Programming Raspberry Pi Boards / U. Sommer. – Packt Publishing, 2012. – 238 p.
6. Karvinen T., Karvinen K., Valtakari V. Make: Sensors. Projects and Experiments to Measure the World with Arduino and Raspberry Pi / T. Karvinen, K. Karvinen, V. Valtakari. – Maker Media, 2015. – 445 p.

Науковий керівник: **Азаров Олексій Дмитрович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: azarov2@vntu.edu.ua

Пилявець Дмитро Віталійович, студент групи 1KI-23мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Колесник Ірина Сергіївна – к.т.н., доцент, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Academic supervisor **Azarov Olexiy D.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Computer Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia, e-mail: azarov2@vntu.edu.ua

Pylyavets Dmytro V., student of group 1CE-23ms, faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Iryna S. Kolesnyk – PHD, candidate of engineering sciences, associate professor of department of the computing engineering, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya.