

# Система відеоспостереження з функцією розпізнавання та з двома каналами передавання інформації

Чуян<sup>f</sup> І. О.

Онікієнко<sup>s</sup> Ю. О., доц., ORCID [0000-0001-7508-8391](https://orcid.org/0000-0001-7508-8391)

Факультет електроніки

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Київ, Україна.

*Анотація*—Система відеоспостереження з функцією розпізнавання широко використовуються на сьогоднішній день. Вони призначені для організації отримання інформації про поточний стан об'єкту, що охороняється (технологічного процесу) шляхом збору, обробки, архівування, зберігання, відображення та аналізу цієї інформації. Сучасні системи відеоспостереження прагнуть до зовнішнього світу через обмін даними через мережу Інтернет та дозволяють не тільки спостерігати за об'єктом і записувати отриману інформацію, а останнім часом можуть обробляти її з застосування алгоритмів розпізнавання образів і автоматичному режимі самостійно впливати на системи управління об'єктами.

*Ключові слова* – система відеоспостереження; розпізнавання осіб; IP-камера; Wi-Fi; GSM.

## I. ВСТУП

Системи відеоспостереження з можливістю передачі інформації є актуальними на сьогоднішній день. Сьогодні це найбільш затребувана система для охоронних та моніторингових цілей. Розвиток систем відеоспостереження відкриває нові можливості не тільки для фіксації правопорушень, а, що є більш важливим, для їх попередження. Тому дані системи набули широкого застосування.

Важливий момент при побудові системи відеоспостереження - точно визначити цілі її установки і завдання, які має вирішувати система відеоспостереження. Основна мета такої системи – забезпечення надійної системи виявлення рухомих об'єктів, яка постійно шукає рух і кожного разу, коли знаходить рух об'єкта, він одночасно починає записувати відео, після чого він дає сповіщення про тривогу та надсилання повідомлення на адресу зацікавленої особи.

Встановивши систему відеоспостереження можливо: здійснювати моніторинг виробничого процесу на кожному з його етапів; запобігати порушенням якості виробництва, умов праці, техніки безпеки; мати повну та задокументовану інформацію про нещасні випадки на виробництві; запобігати розкраданню та псуванню вироблених товарів та продуктів, виробничого майна [1].

Часто системи відеоспостереження використовуються і для дому, де виникає необхідність передавати певну інформацію до власника. Передача здійснюється за допомогою GSM модулю, Bluetooth, Wi-Fi та

ін. Тип модуля визначається відстанню на яку потрібно передавати певну інформацію [2].

Нові системи відеоспостереження будуються із застосуванням IP камер і відповідного програмного забезпечення. Як пристрої для перегляду відеоінформації можна використовувати смартфони та планшети, ноутбуки, традиційні комп'ютери, також широко використовуються хмарні технології.

IP-камеру доцільно використовувати коли є постійний Wi-Fi, що дає можливість передавати інформацію безперервно.

Камера відеоспостереження з записом являє собою сучасний пристрій, який здатний записувати відеоінформацію без використання будь-яких додаткових коштів. У більшості випадків під такими пристроями мається на увазі IP-камери відеоспостереження. Фактично, вони представляють собою не просто відеокамери, а автономні комп'ютери, до яких підключені камери, що дозволяє їм приймати відеосигнал від датчика, стискати його за допомогою спеціальних кодеків і передавати в локальну або всевітню мережу для подальшої роботи з відеосигналом [3].

Незважаючи на те, що спочатку системи розпізнавання осіб використовувались як застосунки, останнім часом все частіше використовуються на мобільних платформах та в інших технологіях. Зазвичай система використовується для контролю доступу в системах безпеки нарівні з іншими біометричними системами, такими як розпізнавання райдужної оболонки, відбитки пальців [4]. Хоча точність системи



розпізнавання обличчя як біометричної технології є нижчою, ніж розпізнавання райдужної оболонки ока та розпізнавання відбитків пальців, вона широко застосовується завдяки безконтактному та неінвазивному процесу. Існує багато методів, які використовуються в системах розпізнавання осіб, але в цілому вони ґрунтуються на порівнянні рис обличчя заданого зображення з обличчями, які зберігаються в базі даних [5].

Мета даної роботи проаналізувати особливості побудови і роботи у систем відеоспостереження, розглянути різні варіанти передачі даних та реалізацію розпізнавання осіб. Запропонувати варіант системи відеоспостереження з розширеним функціоналом, а саме додаткові функції ідентифікації особи та можливістю екстреного зв'язку.

## II. ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

Враховуючи переваги функції розпізнавання обличчя і переваги технології GSM та Wi-Fi, запропоновано систему відеоспостереження, яка має функції розпізнавання «свій-чужий» та канал передачі даних, що додає можливості ідентифікації та розширює можливості передачі інформації. Така система відеоспостереження дозволить забезпечити кращий захисту того чи іншого об'єкту.

Система складається з мікропроцесорної плати ESP32-CAM, з вбудованими технологіями Wi-Fi та Bluetooth [6], модулю GSM та відеокамери.

Блок-схема система наведена на Рис. 1.

Застосування запропонованої системи безпеки можливе в об'єктах, де потрібна система допуску.

Система забезпечує:

- контроль доступу за допомогою розпізнавання осіб.
- відправку смс-повідомлень через GSM-модуль, коли система не ідентифікує особу та у режимі улаштувань.
- підключення безконтактних датчиків за допомогою Bluetooth.
- відеоспостереження через камеру та передачі прямої трансляції через Wi-Fi.
- можливість зберігання даних на SD-карті.

Система працює наступним чином. Наприклад, у приміщенні встановлена така система відеоспостереження та доступ є тільки в трьох людей. В пам'яті уже записані їх обличчя. Коли до камери наближається людина, система ідентифікує її та зрівнює з уже збереженими даними про осіб, яким доступ є. Якщо співпадіння немає, то через GSM-модуль передається повідомлення про проникнення на об'єкт та посиланням на IP-адресу вбудованого сервера, з якого виконується відеотрансляція з даного приміщення. Алгоритм роботи запропонованої системи представлений на Рис. 2.

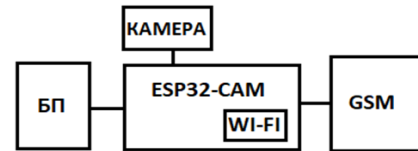


Рис. 1 Блок-схема запропонованої системи відеоспостереження

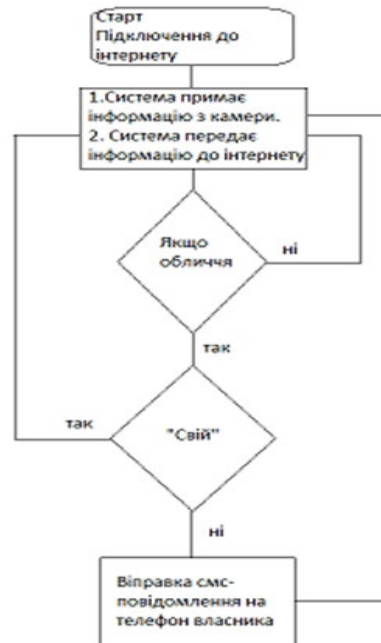


Рис. 2 Алгоритм роботи запропонованої системи

Переваги система в тому, що вона можлива на будь-якому об'єкті або будинку. Вона не потребує великої затрати на установку або підтримання системи. І важливіше за все, система захистить будинок або будь-яку інформацію.

## III. ОПИС ІНТЕРФЕЙСУ СИСТЕМИ

Вимоги до проектування та побудови систем розпізнавання дуже високі. Функція розпізнавання часто реалізується як біометричний додаток на основі штучного інтелекту, який може однозначно ідентифікувати людину шляхом аналізу моделей на основі текстур обличчя та форми людини. Також, ідентифікація людини включає в себе «запам'ятовування» обличчя людей в архів [7]. Таким чином можливе застосування такої технології для доступу в систему або передачі екстреного повідомлення в разі сторонньої людини. Саме такий спосіб найкращий для запропонованої системи.

Інтерфейс пілоотної версії програми використано з статті [6]. Програмна частина системи реалізована у вигляді Web-сервера, який зберігається у пам'яті контролера. Відкривши браузер і вписавши IP-адресу ESP32-CAM, після натиску кнопки Start, розпочинається трансляція передачі потокового відео. Також можливо зробити фотографії, натиснувши кнопку Get Still.

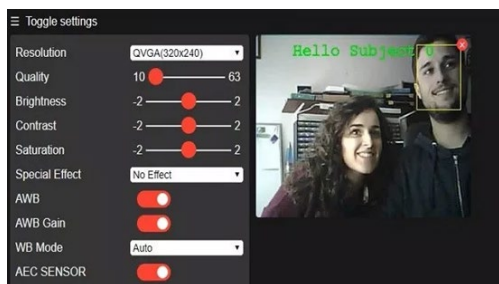


Рис. 3 Ідентифікація програмою «Свій»



Рис. 4 Ідентифікація програмою «Чужий»

Існує також кілька налаштувань камери, якими можна скористатися, щоб налаштувати параметри зображення: роздільна здатність, якість зображення, яскравість, контрастність та насичення. Вікно програми має екран для перегляду потокового відео коли веб-сервер запущений.

Функція розпізнавання та виявлення також обличчя може бути налаштована. Спочатку необхідно запам'ятати обличчя «своїх» користувачів, натиснувши відповідну кнопку. Зображення зберігаються на карті microSD.

Далі у процесі роботи коли у поле зору камери попадає обличчя, то воно ідентифікується. Якщо образ такого обличчя є у пам'яті, то на екрані з'являється напис привітання зеленим кольором, як на Рис. 3. Якщо образу обличчя в пам'яті немає, то з'являється тривожний напис червоним кольором (Рис. 4) і одночасно відправляється SMS на заданий номер.

#### IV. ОБґРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СПОСОБУ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

Існує декілька способів передавання даних для системи безпеки, найбільш вживані GSM, Wi-Fi. У деяких випадках можна використати Bluetooth. Перевага Bluetooth в тому, що він має найменше енергоспоживання, але підходить тільки в тому випадку, якщо сигнал потрібно передавати в межах об'єкту, тому використовувати Bluetooth в запропонованій системі недоцільно.

GSM модуль, наведений на Рис. 5, дозволяє передавати дані через звичайний стільниковий зв'язок іншим пристроям, зазвичай це мобільний телефон, який на сьогоднішній день є у кожної людини. Перевага в тому що можлива швидка телефонізація стаціонарних об'єктів, до яких важко або економічно недоцільно підводити дротяні комунікації або з метою

заміни провідних телефонних комунікацій для економії фінансових витрат на послуги зв'язку [8].

Wi-Fi – одна із самих популярних технологій для організації безпроводного зв'язку у проектах розумного будинку. За допомогою безпроводного контролера можливо організувати зв'язок по інтерфейсу Wi-Fi, забезпечує доступ до Інтернету, можливість дистанційного керування і отримувати інформацію.

В Таблиця 1 наведено порівняльні характеристики бездротових мереж. Проаналізувавши параметри модулів передачі інформації, врахувавши всі переваги та недоліки, впливає те що найбільш кращий варіант є GSM, його переваги в тому що радіус дії майже безмежний, все залежить тільки від покриття стільникового зв'язку, користувачу не потрібно мати спеціальний додаток. Wi-Fi має найбільшу швидкість, але інформацію можливо передавати тільки в тому випадку якщо користувач має покриття та спеціальний додаток.

#### V. ОПИС МІКРОКОНТРОЛЕРНОГО МОДУЛЮ ТА ВІДЕОКАМЕРИ

Плати ESP32-CAM (Рис. 6) містить, мікроконтролерний модуль ESP32 [9] з вбудованим технологіями Wi-Fi та Bluetooth, роз'єми для підключення зовнішніх пристроїв. Також плата містить роз'єми для підключення камери та SD - накопичувача. До плати мікропроцесора підключається GSM-модуль SIM800с.



Рис. 5 Модуль GSM SIM800с

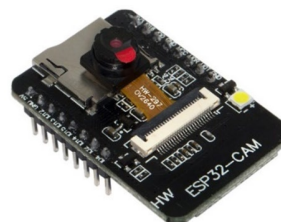


Рис. 6 Зовнішній вигляд ESP32-CAM

Таблиця 1 Порівняння технологій передавання інформації

Параметр модуля	GSM	Wi-Fi
Приклад модуля	GSM SIM800с	Wi-Fi ESP8266
Призначення	Стільниковий зв'язок	Місцеві мережі
Відстань дії	Сотні км	100м
Швидкість передачі даних	2 Мбіт/с в системі 3G	до 150 Мбіт/с



Технічні характеристики плати ESP32-CAM:

- Модуль бездротового зв'язку - модуль ESP32-S WiFi 802.11 b/g/n + Bluetooth 4.2 LE з PCB антеною, роз'єм u.FL, 32 Мбіт SPI флеш-пам'ять, 4 Мбіт PSRAM.
- Вбудоване сховище – слот для мікро SD-карти до 4 Гб.
- Формат зображення – JPEG (підтримує тільки OV2640), BMP, відтінки сірого.
- Світлодіодний спалах.
- Споживана потужність:
- Deep-sleep – 6 мА @ 5 В мінімум.
- Modem-sleep – 20 мА @ 5 В мінімум.
- Розмір – 40.5x27x4.5 мм.
- Діапазон температур – робочий: від -20°C до ~85°C; зберігання: від -40°C до ~90°C @ відносна вологість <90%.

Технічні характеристики камери ESP32-CAM:

- Фоточутливий Масив: 640x480.
- ІО напруга: 1,7-3,0 В.
- Енергоспоживання: 60 мВт/5 fpsVGA.
- Робоча температура: -30°C ~ 70°C.
- Оптичний Розмір: 1/6".
- Поле зору: 25°.
- Максимальна частота кадрів: 30 fpsVGA.
- Чутливість: 1,3 В/(люкс-сек).
- Відношення сигнал-шум: 46 дБ.
- Динамічний діапазон: 52 дБ.
- Область пікселів: 3,6 мкмx3,6 мкм.

#### ВИСНОВКИ

Відеоспостереження є важливою частиною системи безпеки, де на сьогодні IP-камери, функції розпізнавання та модулі передачі інформації широко використовуються в системах безпеки. Камери для

відеоспостереження та ідентифікація людини важлива тим, що за її допомоги можливо збирати дані про обличчя конкретних осіб та зберігати їх.

В результаті аналізу сучасних автономних систем відеоспостереження запропоновано варіант системи в якому є додаткові функції. Система має два канали зв'язку задля кращого передавання інформації та можливість ідентифікації особи.

Врахувавши всі переваги та недоліки різних видів модулів передачі інформації, впливає те що для передачі сповіщень найбільш кращий варіант є GSM, так як його радіус дії майже безмежний. А відеопотік можна передавати як через GSM, так і по Wi-Fi.

Запропонована система може застосовуватися в офісах, закладах та в житлових будинках. ESP32-CAM пропонує недорогий спосіб побудови більш досконалих проектів домашньої автоматизації, які містять відео, фотографування та розпізнавання обличчя.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- [1] A. Ezzahout and R. O. Haj Thami, "Conception and development of a video surveillance system for detecting, tracking and profile analysis of a person," in *2013 3rd International Symposium ISKO-Maghreb*, 2013, pp. 1–5, DOI: [10.1109/ISKO-Maghreb.2013.6728128](https://doi.org/10.1109/ISKO-Maghreb.2013.6728128).
- [2] S. A. Atone, A. S. Bhalchandra, and P. H. Bhagat, "Moving Object Detection with an IP camera," in *2018 Second International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, 2018, pp. 1–4, DOI: [10.1109/ICCONS.2018.8662963](https://doi.org/10.1109/ICCONS.2018.8662963).
- [3] "CCTV - Security and Communications - ELVIS Company, Kyiv, Ukraine.", URL: <https://www.elvis.com.ua/en/cctv-en.html>.
- [4] "CCTV Security Cameras Reviews.", URL: <https://www.cctvcameraworld.com/security-camera-reviews/>.
- [5] "Facial Recognition: Who's Tracking You in Public? - Consumer Reports.", URL: <https://www.consumerreports.org/privacy/facial-recognition-who-is-tracking-you-in-public/>.
- [6] "ESP32-CAM Video Streaming and Face Recognition with Arduino IDE | Random Nerd Tutorials.", URL: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-cam-video-streaming-face-recognition-arduino-ide/>.
- [7] "Face Recognition Applications.", URL: <http://www.animetrics.com/technology/frapplications.html>.
- [8] "SIM800C GSM/GPRS Module User Manual UDV-SIM800C\_Rev 3 Shanghai Simcom.", URL: <https://fccid.io/UDV-SIM800C/User-Manual/UDV-SIM800C-User-Manual-Rev-3-2561044>.
- [9] "ESP32 Technical Reference Manual About This Manual." 2019, URL: <https://www.espressif.com/en/support/download/documents>.

# Video Surveillance System with Two Channels and Information Transmission

I. O. Chuian<sup>f</sup>

Yu. O. Onykienko<sup>g</sup>, PhD, ORCID 0000-0001-7508-8391

Faculty of Electronics

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Kyiv, Ukraine

**Abstract**—CCTV with recognition is widely used today. They are designed to provide information about the current state of a protected object (process) by collecting, processing, archiving, storing, displaying and analyzing this information. Modern video surveillance systems seek the outside world through the exchange of data via the Internet and allow not so much to observe the object and record the information received, but lately can process it with the use of image recognition algorithms and automatically affect the object management systems.

The purpose of this work is to analyze the features of construction and operation of video surveillance systems, to consider various options for data transfer and the implementation of face recognition. Offer advanced CCTV options, such as additional face identification and emergency communications features.

New CCTV systems are being built using IP cameras and related software. Smartphones and tablets, laptops, traditional computers and cloud technologies are also widely used as video viewing devices. Video surveillance is an important part of the security system, where IP cameras, recognition features and information transmission modules are now widely used in security systems.

It is advisable to use an IP camera when there is constant Wi-Fi, which allows the information to be transmitted continuously. Surveillance cameras and human identification are important in that they can collect and store individuals' faces.

The diversity of people's faces is enormous, which is why the system has a low probability of recognition. The requirements for the design and construction of such systems are incredibly high.

Considering all the advantages and disadvantages of different types of data transmission modules, it follows that GSM is the best option for transmitting notifications, as its range is almost limitless. And the video stream can be transmitted both via GSM and via Wi-Fi.

As a result of the analysis of modern autonomous CCTV systems, a variant of the system with additional functions is proposed. The system has two communication channels for better communication and identification.

This system can be used in offices, establishments, and in ordinary homes. The proposed security system is available in facilities where an admission system is required.

The system works as follows. For example, the room has a CCTV system and access is available to only three people. Their faces are already recorded in memory. When a person approaches the camera, the system identifies it and aligns it with the already stored information about the persons it has access to. If there is no match, a message is sent via the GSM module about the penetration of the object and a link to the IP address of the embedded server from which the video is broadcast from the premises.

**Keywords** — CCTV system; face recognition; IP-camera; Wi-Fi; GSM.

