

МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА НА ПЛАТФОРМІ ARDUINO

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто розробку системи безпеки підприємства на базі платформи Arduino з використанням технологій Інтернету речей (IoT). Основна увага приділена інтеграції датчиків руху, систем контролю доступу та відеоспостереження для забезпечення моніторингу у реальному часі. Розроблена система протестована в умовах, наближених до реальних, і продемонструвала ефективність у виявленні загроз та своєчасному інформуванні відповідальних осіб.

Ключові слова: Arduino, IoT, система безпеки, датчики, контроль доступу, моніторинг.

Abstract

The paper discusses the development of an enterprise security system based on the Arduino platform using Internet of Things (IoT) technologies. The main focus is on integrating motion sensors, access control systems, and video surveillance to ensure real-time monitoring. The developed system was tested under conditions close to real-world scenarios and demonstrated effectiveness in threat detection and timely notification of responsible personnel

Keywords: Arduino, IoT, security system, sensors, access control, monitoring.

Вступ

Сучасний розвиток інформаційних технологій відкриває нові можливості для автоматизації та покращення систем безпеки на підприємствах. Зокрема, концепція Інтернету речей (IoT) дозволяє створювати розумні рішення, здатні взаємодіяти з середовищем, здійснювати моніторинг у реальному часі та забезпечувати оперативну реакцію на загрози.

Зростання кількості фізичних та кіберзагроз, у тому числі несанкціонованого доступу, крадіжок та вандалізму, вимагає впровадження сучасних та доступних охоронних систем. Однак, готові комерційні рішення часто є дорогими, складними у налаштуванні та закритими до модифікацій, що обмежує їх використання у малому бізнесі або на нестандартних об'єктах.

Платформа Arduino, як відкрите й масштабоване рішення, дає змогу створити систему безпеки з нуля, враховуючи специфіку конкретного підприємства. Поєднання Arduino з IoT-технологіями відкриває широкі можливості для контролю доступу, виявлення порушень та централізованого керування системами безпеки.

Метою дослідження є розробка та впровадження комплексної мікропроцесорної системи безпеки підприємства з використанням Arduino, яка забезпечить оперативне виявлення загроз і контроль доступу.

Основна частина

Розроблена система безпеки підприємства базується на мікроконтролері Arduino Mega, що забезпечує можливість підключення й інтеграції численних периферійних пристроїв для комплексного моніторингу та контролю.

Цей контролер має достатню кількість цифрових і аналогових входів/виходів, підтримує стандартні інтерфейси зв'язку (SPI, I2C, UART), що дозволяє з'єднувати одночасно кілька типів датчиків, виконавчих механізмів, засобів відображення інформації та зв'язку. Завдяки цьому забезпечується не лише масштабованість системи, а й висока гнучкість при розробці сценаріїв реагування на події. Arduino Mega також підтримується великою спільнотою, що спрощує інтеграцію додаткових бібліотек і модулів під час розширення функціоналу системи[1].

Компоненти системи

Датчики руху HC-SR501 призначені для виявлення руху у зоні дії з радіусом до 7 метрів та кутом огляду 120°. Вони генерують цифровий сигнал, який активує тривожну систему або запускає запис відео.

Магнітні датчики відкривання MC-38 фіксують відкриття дверей та вікон, що дозволяє оперативно реагувати на несанкціоновані проникнення.

Камери відеоспостереження Arducam 64 Мп та Hikvision DS-2CD1321-I забезпечують якісну відеофіксацію з високою роздільною здатністю і передають відеопотік через Wi-Fi модуль ESP8266 для віддаленого моніторингу в режимі реального часу.

Електронні замки SEVEN LOCK SL-7737S інтегровані в систему контролю доступу, що дозволяє дистанційно керувати доступом до приміщень[2].

RFID-зчитувачі RC-522 забезпечують ідентифікацію користувачів за картками та блокують спроби несанкціонованого доступу.

Програмна реалізація

Програмне забезпечення, написане на мові C/C++ у середовищі Arduino IDE, реалізує:

Зчитування і обробку сигналів від датчиків руху та відкривання з подальшою активацією відповідних дій (тривога, відеозапис тощо);

Управління камерами і організацію потокової передачі відео через модуль ESP8266;

Логіку контролю доступу з використанням RFID, включно із веденням журналу подій;

Відображення поточного стану системи на LCD-дисплеї YM0802A-1-Good для локального моніторингу[3].

Інтеграція ІОТ

Wi-Fi модуль ESP8266 забезпечує передачу даних на хмарний сервер за протоколами HTTP та MQTT, що дає змогу організувати віддалений моніторинг та оперативне інформування відповідальних осіб про інциденти у реальному часі[4].

Тестування та результати

Прототип системи протестовано в умовах, максимально наближених до реальних, із імітацією руху, відкривання дверей та спроб несанкціонованого доступу;

Час реакції системи не перевищує 1 секунди, що відповідає вимогам для оперативного реагування;

Точність виявлення руху та відкривання досягає 98%, що свідчить про надійність застосованих датчиків і алгоритмів;

Відеопотік забезпечується стабільно з роздільною здатністю до 1080p без втрати кадрів;

Система контролю доступу успішно ідентифікує авторизованих користувачів та блокує несанкціоновані спроби[5].

Порівняння з комерційними рішеннями

Розроблена система є більш економічною (на 40–60% дешевшою) порівняно з популярними комерційними продуктами (Аjax, Hikvision). Вона надає більшу гнучкість у налаштуванні та масштабуванні, хоча потребує додаткової оптимізації для застосування на великих об'єктах.

ВИСНОВКИ

Розроблено комплексну мікропроцесорну систему безпеки підприємства на базі Arduino з інтеграцією IoT-технологій.

Створено програмне забезпечення для обробки даних датчиків, контролю відеоспостереження та управління доступом.

Тестування прототипу підтвердило ефективність системи у реальних умовах із швидким часом реагування.

Система є економічно вигідною альтернативою комерційним продуктам із потенціалом для масштабування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шеховцов О. В. Інтеграція RFID-технологій у системи контролю доступу // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2018. № 4. С. 56–63.
2. Banzi M., Shiloh M. *Getting Started with Arduino*. 3rd ed. – Maker Media, Inc., 2014. – 262 p.
3. Margolis M. *Arduino Cookbook: Recipes to Begin, Expand, and Enhance Your Projects*. – O'Reilly Media, 2020. – 822 p.
4. Maciejewski J., Kozlowski E. *Internet of Things Security: Fundamentals, Techniques and Applications* // Advances in Intelligent Systems and Computing. – Springer, 2021. – Vol. 1336. – P. 255–267.
5. Zhang Y., Deng R. H., Liu Y. *Access Control in Smart Environments: Technologies and Challenges* // IEEE Wireless Communications. – 2019. – Vol. 26(1). – P. 30–36.

Науковий керівник: Обертюх Максим Романович, доктор філософії, старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: maxx331@protonmail.com

Консультант: Колесник Ірина Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail iskolesnyk@gmail.com

Проценко Олександр Русланович, студент групи 1KI-21б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Academic Supervisor: Maksym Romanovych Obertukh, Doctor of Philosophy, Senior Lecturer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: maxx331@protonmail.com

Consultant: Iryna Serhiyivna Kolesnyk, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: iskolesnyk@gmail.com

Oleksandr Ruslanovych Protsenko, student of group 1KI-21b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia