

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БЕЗДРОТОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ СИСТЕМ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто сучасні технології бездротового зв'язку, що застосовуються у системах віддаленого керування транспортними засобами. Проаналізовано особливості використання мікроконтролерних платформ та мобільних додатків для реалізації систем дистанційного доступу до автомобільних функцій. Особливу увагу приділено застосуванню бездротових інтерфейсів, зокрема Bluetooth, для забезпечення взаємодії між мобільним пристроєм та апаратним модулем керування автомобілем. Використання таких технологій дозволяє реалізувати функції запуску двигуна, керування центральним замком та інших сервісних можливостей автомобіля.

Ключові слова: Віддалене керування автомобілем, бездротовий зв'язок, Bluetooth, мікроконтролер, мобільний додаток.

Abstract

The paper examines modern wireless communication technologies used in remote vehicle control systems. The features of using microcontroller platforms and mobile applications to implement remote access to automotive functions are analyzed. Particular attention is paid to the use of wireless interfaces, including Bluetooth, to ensure interaction between the mobile device and the vehicle control hardware module. The use of such technologies allows the implementation of functions such as engine start, central locking control, and other vehicle service capabilities.

Keywords: Remote vehicle control, wireless communication, Bluetooth, microcontroller, mobile application.

Вступ

У сучасних умовах розвитку автомобільної електроніки та мобільних технологій значну популярність отримують системи дистанційного керування транспортними засобами. Такі системи дозволяють користувачу взаємодіяти з автомобілем за допомогою мобільного пристрою, виконуючи різні функції керування без безпосереднього доступу до транспортного засобу.

Використання бездротових технологій зв'язку відкриває широкі можливості для реалізації подібних систем. Завдяки розвитку мікроконтролерних платформ та мобільних операційних систем стало можливим створення компактних та ефективних апаратно-програмних комплексів для керування автомобільними системами.

Основна частина

Системи віддаленого керування транспортними засобами є складними апаратно-програмними комплексами, які забезпечують взаємодію між користувачем та електронними системами автомобіля за допомогою бездротових технологій зв'язку [1]. Основною метою таких систем є підвищення зручності експлуатації автомобіля, забезпечення додаткових функцій безпеки та дистанційного

контролю його стану.

Типова система віддаленого керування автомобілем складається з декількох основних компонентів: мобільного пристрою користувача, бездротового каналу зв'язку, мікроконтролерного модуля керування та виконавчих пристроїв автомобіля. Спрощену структурну схему такої системи наведено на рисунку 1.



Рисунок 1 – Структурна схема віддаленого керування транспортним засобом

У представленій системі мобільний додаток виступає інтерфейсом взаємодії користувача з автомобілем. Користувач може надсилати команди керування, такі як запуск або зупинка двигуна, відкриття або закриття центрального замка, а також інші функції. Передача команд здійснюється через бездротовий канал зв'язку.

У ролі апаратної платформи часто використовується мікроконтролер ESP32, який має достатню обчислювальну потужність та вбудовані модулі бездротового зв'язку [2, 3]. Мікроконтролер приймає команди від мобільного пристрою, обробляє їх та передає керуючі сигнали до виконавчих елементів, наприклад реле або електронних драйверів, що безпосередньо взаємодіють із системами автомобіля.

Важливим аспектом реалізації систем віддаленого керування є вибір технології бездротового зв'язку. Сучасні системи можуть використовувати різні підходи, серед яких найбільш поширеними є Bluetooth, Wi-Fi та GSM/мобільні мережі. Для порівняння основних характеристик цих технологій наведено таблицю 1.

Таблиця 1 – Порівняння технологій бездротового зв'язку

Технологія	Переваги	Недоліки
Bluetooth	Низьке енергоспоживання; проста реалізація; стабільний зв'язок на короткій відстані; не потребує інтернету	Невелика дальність роботи; обмежена пропускна здатність
Wi-Fi	Висока швидкість передачі даних; можливість інтеграції з інтернет-сервісами; підтримка великої кількості пристроїв	Вище енергоспоживання; залежність від наявності мережі Wi-Fi
GSM/LTE	Практично необмежена відстань зв'язку; можливість керування автомобілем з будь-якого місця	Потребує SIM-карти та мобільного покриття; більша складність реалізації
Radio Frequency брелки	Дуже прості та дешеві рішення; мала затримка сигналу	Низький рівень захисту; обмежена функціональність

З аналізу видно, що кожна технологія має власні переваги та недоліки. Для систем локального дистанційного керування, коли користувач знаходиться поблизу автомобіля, оптимальним рішенням є використання Bluetooth-з'єднання. Ця технологія характеризується простотою реалізації, низьким енергоспоживанням та достатньою швидкістю передачі команд керування [4].

Завдяки поєднанню мобільного додатку, бездротових технологій зв'язку та мікроконтролерних платформ можливо створити ефективні системи дистанційного керування транспортними засобами, які забезпечують зручність використання та розширюють функціональні можливості автомобіля.

Висновки

Проведене дослідження показало, що сучасні технології бездротового зв'язку дозволяють ефективно реалізувати системи віддаленого керування транспортними засобами. Використання мікроконтролерних платформ, таких як ESP32, у поєднанні з мобільними додатками забезпечує можливість створення компактних та функціональних апаратно-програмних комплексів.

Застосування Bluetooth-з'єднання дозволяє реалізувати стабільну взаємодію між мобільним пристроєм та автомобільним модулем керування. Подальший розвиток подібних технологій сприятиме розширенню функціональних можливостей систем дистанційного керування та підвищенню рівня комфорту і безпеки користування транспортними засобами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Evans B. Beginning Arduino Programming. – Apress, 2011.
2. Monk S. Programming the ESP32 in Arduino. – McGraw-Hill Education, 2021.
3. ESP32 Technical Reference Manual. <https://www.espressif.com>
4. Bluetooth Technology Overview. <https://www.bluetooth.com>

Ищук Владислав Вадимович – студент 4 курсу, група 2KI-22б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vladishuk1105@gmail.com.

Науковий керівник: **Захарченко Сергій Михайлович** – к.т.н., професор кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Ishchuk Vladyslav Vadymovych – 4th-year student, group 2KI-22b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vladishuk1105@gmail.com.

Supervisor: Zakharchenko Serhiy Mykhailovych – PhD in Technical Sciences, Professor of the Department of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.