

СИСТЕМА ЗАХИСТУ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ GPS/GSM-МОДУЛІВ ТА РАДІОПРОТОКОЛУ

Розглянуто проблему захисту та охорони на прикладі рухомого об'єкта – велосипеда, з використанням GSM- і GPS-модулів. Показано основні особливості наявних систем у цій сфері, їхні переваги й недоліки. Наведено переваги використання радіопротоколу для захисту велосипедів. Розроблено модель системи, що відповідає потребам користувача.

Ключові слова: система захисту, GSM, GPS, радіопротокол, бездротова система.

Вступ

Велосипед – зручний транспортний засіб, що набув великої популярності. Однією з проблем використання велосипедів є низький рівень захисту від викрадення. Це зумовлено браком якісних і зручних у використанні рішень для захисту. Більшість надійних захисних систем велосипедів можна побачити у компаніях, що надають велосипеди в оренду, однак для захисту особистого транспорту таку систему знайти досить складно.

Система захисту велосипеда має відповідати потребам користувача, зокрема головними вимогами є надійність, зручність та автономність.

Надійність полягає у наявності механізмів відстеження розташування об'єкта захисту, повідомлення користувачеві про будь-які спроби викрадення, захисту в разі спроб від'єднати систему з об'єкта або вивести систему з ладу. Без хоча б одного з цих механізмів система не може бути надійно захищеною.

Зручність у використанні – другий не менш важливий критерій. Користувач має бути миттєво поінформований про будь-які зміни у стані системи, й не тільки про спроби зламу, а й про постановлення та зняття об'єкта з охорони, про поточне місце розташування велосипеда, стан заряду батареї тощо. Для системи потрібен мобільний додаток, адже без нього керувати та слідкувати за станом системи дуже незручно.

Автономність роботи також є важливим фактором для бездротової системи. Мінімальний час роботи системи не може бути меншим за одну добу, адже це призведе до значного зменшення надійності. Оскільки велосипеди можуть використовувати для подорожей, оптимальним часом роботи без підзаряджання є 14 діб.

Велозамки – найпопулярніший засіб захисту велосипеда, однак ненадійний, а також не дає можливості користувачеві дізнатися про спробу викрадення. Популярність велозамків зумовлено тим, що немає якісного та зручного аналога.

Для вирішення цієї проблеми потрібно створити систему, що враховуватиме всі перелічені вимоги.

Аналіз наявних систем

Нині на ринку систем захисту велосипедів дуже складно знайти зручну й надійну реалізацію. Більшість систем – це невеликі плати з модулями акселерометра та сиреною, що за спроб зрушити велосипед із місця вмикають звукову індикацію для відлякування грабіжників. Більшість таких систем не мають мобільного додатка, а використовують брелок, що інформує користувача про тривоги на фіксованій відстані (наприклад, системи Anti-Theft Alarm, Bicycle Alarm ДУ). Серед аналогів варто виділити систему «Magnum Bike» від розробника «МСС Ukraine». Ця система має мобільний додаток, GPS-, GSM- і Bluetooth-модулі, декілька режимів роботи (періодичний моніторинг положення велосипеда, постійна фіксація координат, режим охорони). Встановлення у руль велосипеда надає захист від зовнішнього втручання. Однак цю систему складно назвати сигналізацією, бо визначення положення велосипеда – єдина функція розробки.

Система від розробника SpyBike має аналогічний функціонал, однак відсилає у додаток пуш-повідомлення у разі початку руху велосипеда під охороною.

Доволі гарним рішенням є системи від компанії «Wialon». Серед переваг слід зазначити

використання GSM-модуля, GPS-трекера, а також дуже малий розмір системи, що дає змогу встановлювати її під сидіння або у руль велосипеда. Недолік – немає мобільного додатка (зворотний зв'язок із користувачем реалізовано через відправку СМС-повідомлень на номер телефону).

Серед усіх проаналізованих систем немає жодної, що фізично захищає велосипед від злому. Повідомлення про поточне місцезнаходження об'єкта не вирішує проблему викрадення, а звукова індикація не завжди відлякує грабіжників. У надійній системі мають бути додаткові механізми захисту, наприклад блокування обертання колеса тощо.

Концепція системи

Проаналізувавши аналоги на ринку, можна сформулювати модель системи (рис. 1), що складається з декількох частин – мобільного додатка, сервера, мікроконтролера й датчиків.

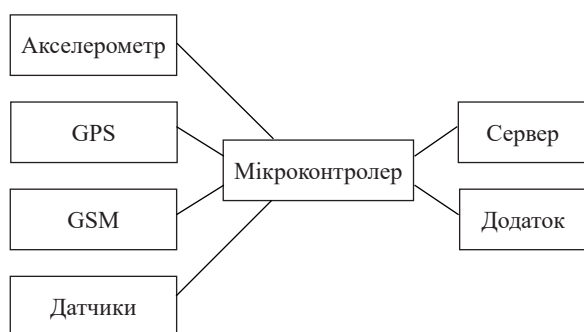


Рис. 1. Модель системи

Мікроконтролер керує датчиками, які до нього під'єднуються, й передає дані з них на сервер. Крім того, він має можливість отримувати інформацію з сервера. Датчики реалізують фізичний захист системи – геркони, тампери тощо.

Користувач керує системою через мобільний додаток, який має змогу відправляти запити на сервер для отримання або зміни інформації про систему. Додаток має працювати на будь-якій операційній системі.

Сервер зберігає інформацію про систему й користувача та обробляє запити від мікроконтролера та додатка.

Оскільки головним критерієм системи є надійність, необхідно реалізувати механізми для протидії злому. Без використання GPS-модуля забезпечити це неможливо. Завдяки цьому модулю користувач має змогу відслідковувати поточне місцезнаходження велосипеда. Модуль розташований на платі, а дані від нього аналізу-

ються мікроконтролером та відправляються на сервер. Мінус використання GPS – це велике споживання модуля, що слід враховувати під час розроблення системи.

Для забезпечення миттєвого передавання інформації з мікроконтролера на сервер необхідно, щоб система мала доступ до глобальної мережі. Для цього мікроконтролер мусить мати модуль, що забезпечить стабільний зв'язок. Найкращим і практичним рішенням є використання GSM-модуля, що надає стабільний зв'язок і має невисоке споживання. Використання технології eSIM значно збільшує зручність використання системи. Завдяки цьому модулю мікроконтролер матиме постійний зв'язок із сервером у будь-якій точці світу (звісно, де є зв'язок). Для збільшення автономності треба надати можливість користувачеві встановлювати період опитування сервера мікроконтролером.

Для надійності система повинна мати механізми захисту від зовнішнього втручання. Для цього слід використовувати датчики – акселерометр, геркони, тампери, сирену. Акселерометр має змогу обробляти спроби зрушити велосипед із місця, а також визначає вібрацію, що буде корисно у разі спроби перекусити велозамок тощо. Тампер дає змогу визначати спроби відкріплення системи від велосипеда. Сирена – це активний п'єзодинамік (бузер), що вмикається після будь-якої тривоги з інших датчиків та має відлякувальний ефект.

Однак цього недостатньо для захисту. Адже грабіжників не зупинить система, яку легко зняти з велосипеда, вони втечуть до повернення користувача (який, навіть маючи інформацію про втручання, може не встигнути заподіяти викраденню). Щоб запобігти таким випадкам, треба реалізувати суттєвіші методи. Одним із таких можна вважати блокування обертання колеса. Цей модуль має кріпитися безпосередньо на колесо і виконувати два завдання – блокувати й розблокувати обертальний рух. Для цього необхідно мати бездротовий зв'язок із цим модулем, що забезпечить постійний зв'язок із системою та автоматизує механізм блокування (аналоги потрібно встановлювати на колесо кожного разу, що дуже незручно).

Бездротовий зв'язок реалізується за допомогою радіопротоколу, оскільки встановлювати GSM-модуль на датчик непрактично. Радіопротокол має бути зашифрованим і захищеним від спроб імітувати пакет від системи до датчика. Також необхідно, щоб датчик і система за допомогою протоколу визначали отримувача конкретного пакета.

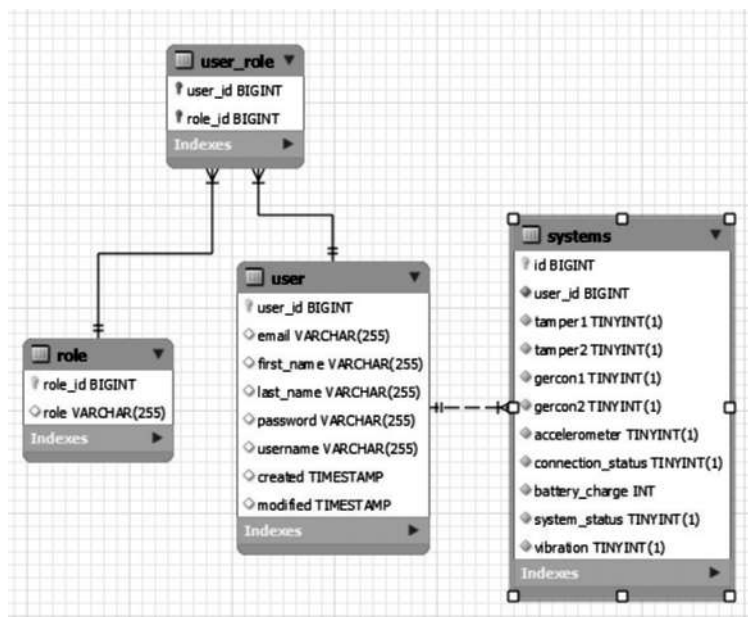


Рис. 2. Приклад структури бази даних

Крім датчика блокування колеса варто розробити і велозамок, що так само матиме змогу спілкуватися з мікроконтролером через радіопротокол, а також матиме модуль акселерометра на платі. Реалізація цього механізму дає можливість замикає/розмикає замок із додатка, що дуже зручно у використанні. Крім того, це збільшить інформативність за спроб злому завдяки даним з акселерометра на замку.

Сервер відповідає за оброблення даних від користувача та мікроконтролера, аналіз і заповнення таблиць БД, процеси авторизації, реєстрації, додавання систем до користувача, їх видалення й модифікацію. Передавання даних від користувача до мікроконтролера відбувається також завдяки серверу: зміна налаштувань або постановлення чи зняття системи з охорони генерує запит до сервера, який своєю чергою вносить ці зміни до бази даних, після чого передає оновлену інформацію на мікроконтролер.

На рис. 2 наведено приклад структури бази даних. Таблиця users містить інформацію про користувачів, таблиця systems зберігає інформацію про системи й датчики, role визначає, чи має користувач права адміністратора, а user_role визначає усі можливі ролі – звичайний користувач чи адміністратор.

Сервер має реалізувати такі запити: авторизація, реєстрація, отримання інформації про користувача, отримання інформації про систему, зміна інформації у базі даних.

Додаток має містити меню реєстрації та логіна, головне меню, де буде відображено інформацію про кожну з систем, до яких є доступ у ко-

ристувача, меню пуш-повідомлень (де відображаються тривоги, зміни налаштувань та зміни стану системи).

Оскільки систему встановлюють на велосипед, вона має бути невеликою і компактною. За прикладом аналогів, найкращим рішенням буде розмістити систему в рулі або під сидінням велосипеда. Це треба враховувати при виборі форми корпусу акумуляторів. Для покращення автономної роботи слід визначити споживання отриманої системи і необхідну ємність акумуляторів. Щодо останніх, то можна запропонувати літій-іонні, розміром 12/60/90 міліметрів та ємністю до 8000mAh. Ємності має бути достатньо для декількох днів автономної роботи, а невеликі розміри дають змогу розмістити систему під сидінням велосипеда, що значно краще, ніж розташування у рулі, за критерієм якості GSM-зв'язку та передавання даних за радіопротоколом.

Висновки

У роботі проаналізовано ринок систем захисту велосипедів. Наведено переваги й недоліки аналогів. На основі цих даних сформовано концепцію системи, що буде кращою за готові рішення та повністю задовольнить користувача за критеріями надійності, зручності й автономності. Визначено переваги та недоліки використання GSM-, GPS-модулів і радіопротоколу. Описано необхідні для реалізації механізми кожної з підсистем – мобільного додатка, сервера, мікроконтролера, датчиків, радіопротоколу. Наведено приклад структури бази даних сервера системи.

Список літератури

1. Охоронна GSM-сигналізація для будинку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ddn.radioliga.com>.
2. GSM сигналізації для велосипеда [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.forter.com.ua/>.
3. Guochang Xu. GPS. Theory, Algorithms and Applications / Guochang Xu, Yan Xu. – NY: Springer Berlin Heidelberg, 2016. – 488 p.

References

- Security GSM-signaling for a boot. <http://ddn.radioliga.com>.
 Guochang Xu, & Yan Xu. (2016). *GPS. Theory, Algorithms and Applications*. Springer Berlin Heidelberg.
- GSM signalization for the bike. <https://www.forter.com.ua/>.

S. Gorokhovskiyi, A. Aliksieiev

BICYCLE PROTECTION SYSTEM USING GPS/GSM MODULES AND RADIO PROTOCOL

Bicycle security systems have not developed as much as home security, and it is difficult to find competitive examples when researching the market. Many security systems on the market have weaknesses that can be bypassed or are not convenient to use. The technologies used to protect bicycles are rather uniform, predictable and not reliable. Most of such systems do not have convenient means of monitoring, such as, for example, a mobile application. Improvement of these systems, introduction of new technologies is very relevant in the field of bicycle protection. This is due to the unpopularity of these systems, their unreliability and lack of control over the phone. The majority of bicycle users are inclined to use proven methods – bicycle locks. But this decision is wrong.

The system with GPS is so easy not to be deceived – it has more than one level of protection, and quickly warns the user about a threat. It has deterrents and means of attracting the attention of others.

In addition, the use of GSM technology facilitates the possibility of control through a mobile application, which simplifies work with the system.

Using GPS is the best way to monitor the position of the bicycle in space, and to track movement in unpredictable circumstances. GPS opens a number of possibilities and increases the functionality of the system. From monitoring the situation of the protection object to collecting statistics].

The GSM module is almost never used in bicycle security systems. This is due to the concept of bike guarding, which says why use the ability to transmit data to any corner of the world if the user does not move more than 100 meters from the guarded object. But this concept is wrong. GSM is one of the fastest solutions among analogs. But transmission speed is not the only criterion for information transmission in wireless systems. Since the bicycle is a moving object, and the security system must be wireless, an important criterion for the functioning of such a system is the operating time.

This article deals with the problem of protecting a moving object, using GSM and GPS modules. The main features of existing systems in this area, their advantages and disadvantages are shown. The advantages of using a radio protocol for bicycle protection are given. A model of the system that meets the needs of the user has been developed.

Keywords: security system, GSM, GPS, radio protocol, wireless system.

Матеріал надійшов 12.07.2022



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)