

Ю. В. Пастернак, І. І. Лагун
Національний університет «Львівська політехніка»,
кафедра комп'ютеризованих систем автоматичної

РЕАЛІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОПОВІЩЕННЯ ПРО ДТП

дої

© Пастернак Ю. В., Лагун І. І., 2020

Досліджено можливість створення автоматизованої автомобільної системи оповіщення про дорожно-транспортні пригоди. Розглянуто існуючі рішення, проаналізовано їх основні переваги та недоліки. Визначено, що загальним недоліком більшості існуючих систем є відсутність підтримки багатьох регіонів світу. Розв'язання цієї проблеми реалізоване в представленій системі, яка дозволяє додати підтримку будь-якого регіону світу, за умови наявності координат місця ДТП.

Ключові слова: автоматизована система, оповіщення про ДТП, BLE модуль, Android, PSoC 4.

The possibility of creating an automated car accident alert system has been studied. Existing solutions are considered, their basic advantages and disadvantages are analyzed. It is determined that a general disadvantage of most existing systems is the lack of support in many regions of the world. The solution to this problem is implemented in the presented system. This system has supported different world regions, using the coordinates of the accident.

Keywords: automated system, alert of an accident, BLE module, Android, PSoC 4.

Вступ

За 2019 рік в Україні сталось понад 160 тис. ДТП, з яких майже 3,5 тис. закінчились летальними випадками [1]. Якщо внаслідок ДТП є постраждалі, важливо, щоб їм якомога швидше була надана якісна медична допомога. Проте через шок або травми людина може бути не здатна викликати цю допомогу самостійно. У таких випадках важлива кожна хвилина, і затримка у декілька хвилин може бути питанням життя або смерті. Тому були створені системи автоматизованого оповіщення служб порятунку про ДТП.

Метою таких систем є раннє оповіщення служб порятунку про аварію. Окрім того, такі системи можуть встановлювати голосовий зв'язок з оператором служби для подальшого з'ясування ситуації або отримання вказівок постраждалими. Такі системи дозволяють значно зменшити час реагування служб порятунку на аварію, що, у свою чергу, дозволяє надати більш якісну допомогу постраждалим.

Аналіз літературних джерел

Питання автоматичного оповіщення про аварію чи ДТП було піднято різними виробниками машин вже давно, адже це значно підвищує вартість та привабливість машини для сегменту людей, які шукають найбільш безпечні машини.

Однією з таких систем є Peugeot Connect SOS [2], що являє собою службу екстреного виклику та працює у двох режимах: ручному та автоматичному. Ручний режим роботи активується кнопкою, яка розташована на панелі автомобіля. Після чого відбувається з'єднання з оператором служби. При автоматичному режимі роботи система активується самостійно при відкритті подушок безпеки чи натягу ременів безпеки. При цьому сигнал відправляється у центр Peugeot Connect SOS, після чого визначається місцезнаходження автомобіля.

Ще одним схожим рішенням є система BMW Assist [3], яка надає допомогу водію практично у будь-якій ситуації: виклик технічної допомоги при аварії, навігація по заторах або у незнайомій місцевості і т.п. Вона не вимагає додаткових налаштувань чи пристроїв від водія. Всі потрібні елементи інтегровані в автомобіль. Виклики здійснюються за допомогою вбудованого телефону з інтегрованою SIM-картою.

OnStar – це дочірня компанія General Motors, яка надає послуги комунікації, виклику надзвичайних служб, навігації та діагностики системи в країнах Америки та Європи. Система працює на основі вбудованого телефону, який використовує послуги операторів відповідно до регіону експлуатації, а також вбудованого GPS модуля.

На відміну від вищерозглянутих систем, в ЄС використовується загальний стандарт eCall [4], який вимагає від виробників автомобілів на території Європи встановлювати системи автоматичного оповіщення про ДТП. Згідно зі стандартом, машини, випущені після 31 березня 2018 у Європі повинні бути обладнані технологією, яка, у випадку ДТП, буде автоматично відправляти дані, пов'язані з аварією на номер 112. Оскільки номер служби порятунку 112 працює лише на території Європи, очевидно, що ця система не буде придатна до роботи у країнах Америки, Азії тощо. Однак цей стандарт регламентує лише необхідні дані і адресу їх відправки, опускаючи деталі реалізації цих процесів, що дає достатню волю виробникам автомобілів для реалізації такої системи оповіщення.

Отже, навіть попри різноманітність існуючих систем, у всіх цих системах можна виділити наступні спільні характеристики:

- ініціалізація з'єднання з оператором без участі людини;
- автоматична передача інформації про ДТП оператору;
- можливість голосового з'єднання з оператором.

Також, можна зробити висновок, що суттєвим недоліком більшості систем є відсутність підтримки багатьох регіонів світу.

Мета роботи

Метою роботи є аналіз існуючих методів та засобів побудови систем попередження про дорожньо-транспортні пригоди та реалізація автоматизованої автомобільної системи оповіщення про ДТП.

Особливості реалізації автоматизованої системи оповіщення про ДТП

Загальний принцип роботи системи автоматичного оповіщення при виникненні ДТП полягає в наступному:

1. Машина потрапляє у ДТП: спрацьовують датчики, які визначають, що автомобіль потрапив у аварію.
2. Система автомобіля повідомляє про ДТП: надсилається відповідний сигнал з інформацією для подальшої її передачі службам порятунку.
3. Пристрій зв'язку розпізнає сигнал про ДТП та отримує додаткову інформацію, після чого встановлює зв'язок з оператором служби порятунку і передає цю інформацію.

На основі проведеного аналізу визначено основні компоненти, необхідні для реалізації системи автоматичного оповіщення про ДТП:

- система, яка здатна розпізнати ДТП;
- система, яка здатна відправити сигнал з інформацією;
- пристрій зв'язку:

Такі системи існують в більшості автомобілів, і працюють на основі технології бездротового зв'язку Bluetooth; роль пристрою зв'язку може виконувати смартфон, який підтримує технологією Bluetooth.

Отже, основною технологією зв'язку між автомобілем та мобільним телефоном водія є Bluetooth Low Energy (надалі BLE) [5] – технологія цифрової бездротової передачі даних з наднизьким енергоспоживанням і малим радіусом дії (10 м).

Враховуючи популярність платформи Android та її підтримку технології Bluetooth (в тому числі BLE) [2], вибір цієї платформи для реалізації поставленого завдання можна вважати оптимальним.

Для імітації системи автомобіля, яка відправляє сигнал з інформацією про ДТП буде використано мікроконтролер з Bluetooth модулем – PSoC 4 BLE Module компанії Cypress Semiconductor.

Запропонована система автоматичного оповіщення про ДТП працює за схемою, зображеною на рис. 1.

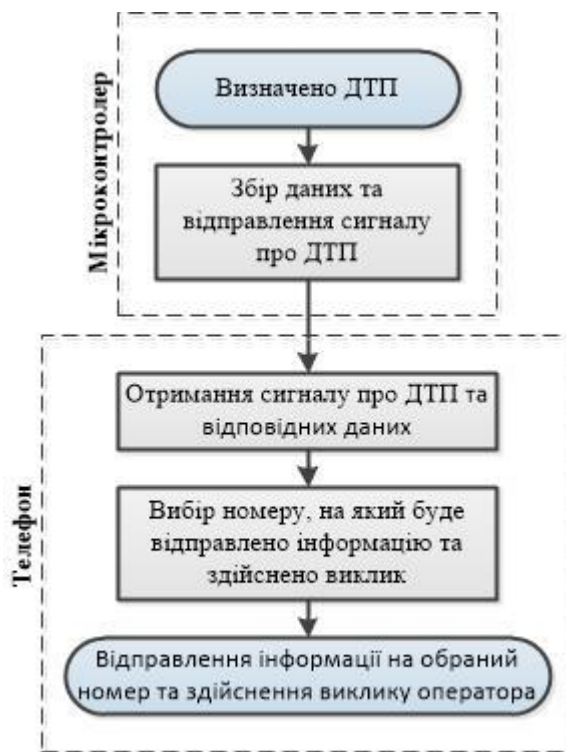


Рис.1. Алгоритм роботи реалізованої системи оповіщення про ДТП

Bluetooth Low Energy (надалі BLE) – частина специфікації Bluetooth, яка дозволяє зменшити енерговитрати за рахунок роботи пристроїв, які підтримують BLE (передавач вмикається лише за необхідності, після чого він вимикається). На відміну від класичної версії стандарту Bluetooth, який передбачає групу пристроїв, які хочуть постійного обміну інформацією, пристрої BLE зв'язуються між собою лише за необхідності отримання або відправки інформації [5]. Завдяки такому принципу роботи BLE є достатньо ефективною технологією для використання мікроконтролерами при створенні комплексних систем, наприклад віддалене керування, медичні спостереження, спортивні датчики і т.д. У багатьох випадках пристрої зможуть працювати більше року використовуючи лише кнопкові елементи живлення без підзарядки.

Робота з BLE пристроями офіційно підтримується операційною системою Android, що дозволяє легше інтегрувати такі пристрої з додатками, розробленими на основі цієї операційної системи.

Для апаратної реалізації представленої системи використано Bluetooth Low Energy (BLE) вбудований у PSoC 4, що дозволяє використовувати усі BLE профілі і API (прикладний програмний інтерфейс) для легкої розробки.

PSoC - програмована система, яка на одному кристалі вміщує функціональні складові цілого пристрою. На відміну від звичайних мікроконтролерів, крім процесорного ядра, PSoC має матрицю цифрових та аналогових блоків. Завдяки конфігурованим аналоговим та цифровим блокам, можливим є реалізація усередині мікросхеми PSoC таких функцій, як АЦП, ЦАП, компаратора, ФНЧ, те-

мпературного давача, аудіовиходу тощо. Ці конфігурації є доступні у бібліотеках середовища PSoC Creator, яке було використано при реалізації апаратної частини системи оповіщення про ДТП.

Реалізація мобільного додатку проводилася у універсальному середовищі розробки мобільних додатків для ОС Android – Android SDK [6]. Основною перевагою цього середовища є те, що воно розповсюджується на безкоштовній основі, під ліцензією Android Open Source Project. Також існує можливість перевірки працездатності розробленого додатку за допомогою симуляторів, які відтворюють роботу мобільного телефону (чи іншого пристрою) без наявності фізичного пристрою. Ця можливість доступна в основному редакторі Android Studio, який надає всі необхідні інструменти для розробки – різноманітні редактори (Java, XML файлів, верстка мобільних сторінок аплікації тощо), вищезазначені симулятори, інструменти для відстеження працездатності додатку та багато іншого.

Програмно-апаратна реалізація автоматизованої системи оповіщення про ДТП

Роль автомобіля у розробленій системі покладено на програмовану систему PSoC 4 [7], яка виконує роль GATT-сервера [8] і містить BLE модуль (рис. 2).

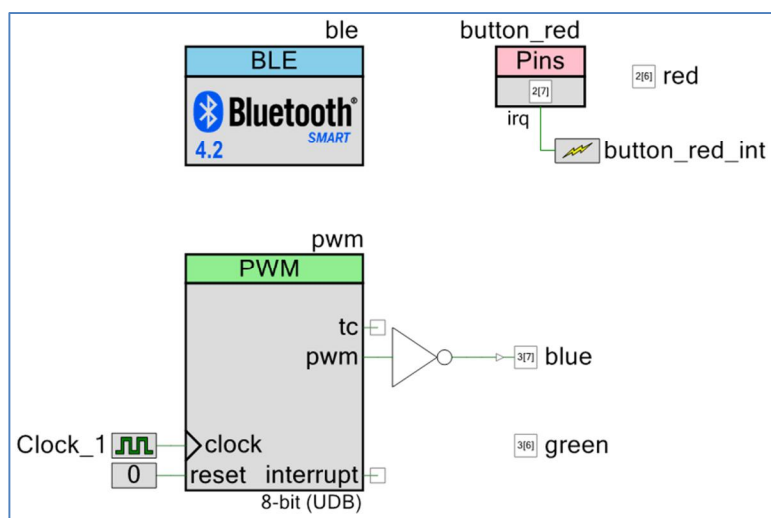


Рис. 2. Структура GATT-сервера

Основні функціональні компоненти GATT-сервера:

- **red** – компонента Digital Output Pen (цифровий вихід), використовується для активації червоного світлодіода.
- **blue** – компонента цифрового виходу, використовується для миготіння синього світлодіода у стані афішування BLE пристрою.
- **green** – компонента цифрового виходу, використовується для активації зеленого світлодіода при увімкнених сповіщеннях.
- **pwm** – широтно-імпульсний модулятор, подає сигнал для миготіння світлодіода **blue**. Оскільки діод активний у низькому стані, то на виході модулятора – інверсний сигнал. Частотою миготіння діода керує таймер, під'єднаний до модулятора.
- **button_red** – компонента цифрового входу, яка керується кнопкою і засвічує червоний світлодіод, а також відправляє сигнал про ДТП.
- **button_red_int** – компонента переривань для **button_red**.
- **ble** – компонента BLE з'єднання, яка виконує ролі Server і Peripheral.

BLE модуль афішує сервіс з наступними параметрами:

- «Оповіщення». Параметр повідомляє підключені пристрої про ДТП;
- «Пасажири». Даний параметр вказує кількість пасажирів у автомобілі на момент ДТП;

– «Реєстраційний номер». Параметр надає реєстраційний номер автомобіля, з якого буде відправлено сповіщення.

Отримання цієї інформації і подальша її обробка здійснюється за допомогою мобільного телефону, який функціонує на базі операційної системи Android. Мобільний телефон у цьому випадку буде виконувати функції GATT-клієнта. Для цього створено мобільний додаток, який виконує наступні функції:

- налагодження Bluetooth зв'язку з GATT-сервером;
- вмикання/вимикання опції отримання сповіщень про ДТП;
- очікування та отримання сповіщення про ДТП;
- збір та виведення на екран інформації про локацію ДТП, час ДТП, реєстраційний номер автомобіля та кількість пасажирів.

- при отриманні сигналу про ДТП, буде визначено номер, на який буде здійснено виклик (номер може бути вказаний користувачем, однак, якщо користувач цього не зробив, застосунок самостійно оберє потрібний номер);

- встановлення 20-секундного відліку до виклику обраного номеру після отримання сповіщення і збору потрібної інформації (зупиняє відлік кнопка STOP, після чого в системі встановлюється режим очікування).

Розроблено відповідний інтерфейс зв'язку між системою автомобіля та мобільним телефоном клієнта, робота якого представлена на рис. 3.

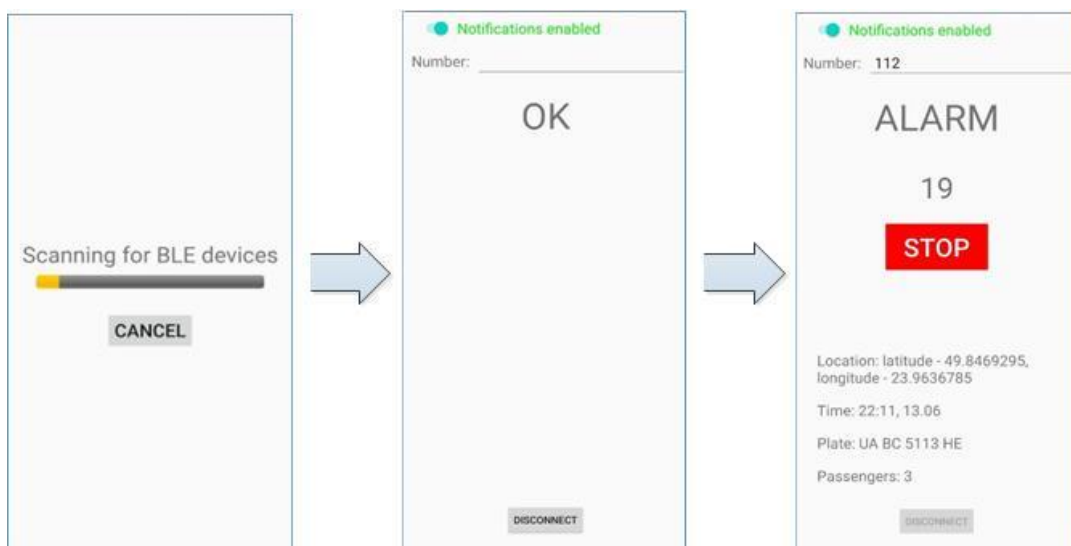


Рис. 3. Інтерфейс мобільного додатку автоматизованої системи оповіщення про ДТП

Висновки

Розроблена автоматизована система оповіщення про ДТП призначена для використання в автомобілях, які містять системи виявлення ДТП на основі Bluetooth зв'язку. Наявність мобільного додатку дозволяє краще працювати із оповіщенням, а саме надає можливість обрати номер рятувальної служби на основі отриманих координат або самостійно обрати номер, на який повинен бути здійснений виклик. Це рішення усуває недолік, який було виявлено у більшості існуючих систем, а саме недостатня підтримка регіонів світу. Реалізована система ще потребує деякої взаємодії з користувачем, проте загалом вона працює без участі користувача: у випадку отримання оповіщення про ДТП, система автоматично збирає потрібну інформацію і самостійно робить виклик до служби порятунку.

Список літератури

1. Статистика ДТП в Україні за період з 01.01.2019 по 31.12.2019. [Електронний ресурс] / Патрульна поліція. – Електрон. дані. – Київ: Департамент патрульної поліції, 2020. – . – Режим доступу: <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/>
2. Системи зв'язи: Peugeot Connect Apps, Peugeot Connect SOS [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.peugeotkz.com/ru/technology/connectivity>
3. BMW Assist. Система допомоги BMW Assist. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://bmwpress.ru/technology/bmw-assist-sistema-pomoshhi-bmw-assist.html>
4. An automated eCall system [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://europa.eu/investeu/projects/automated-ecall-system_en
5. Aftab, M.U. Building Bluetooth Low Energy Systems / M.U. Aftab. – Packt Publishing Ltd, 2017. – 242 p.
6. How to Create a PSoC Android BLE App [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cypress.com/video-library/PSoC-Software/>
7. PSoC 4 Datasheets. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.cypress.com/search/all?f%5B0%5D=meta_type%3Atechnical_documents&f%5B1%5D=field_related_products%3A1297&f%5B2%5D=resource_meta_type%3A575
8. Getting started with Bluetooth low energy: tools and techniques for low-power networking / [Townsend Kevin, Carles Cufí, Akiba, Robert Davidson] – Mumbai, Shroff Publishers and Distributors Pvt. Ltd., 2014. – 164 p.

Reference

1. Statystyka DTP v Ukraini za period z 01.01.2019 po 31.12.2019. [Elektronnyi resurs] / Patrolna politsiia. – Elektron. dani. – Kyiv: Departament patrolnoi politzii, 2020. – . – Rezhym dostupu: <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/>
2. Системи зв'язу: Peugeot Connect Apps, Peugeot Connect SOS [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://www.peugeotkz.com/ru/technology/connectivity>
3. BMW Assist. Systema pomoshchy BMW Assist. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <http://bmwpress.ru/technology/bmw-assist-sistema-pomoshhi-bmw-assist.html>
4. An automated eCall system [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://europa.eu/investeu/projects/automated-ecall-system_en
5. Aftab, M.U. Building Bluetooth Low Energy Systems / M.U. Aftab. – Packt Publishing Ltd, 2017. – 242 p.
6. How to Create a PSoC Android BLE App [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://www.cypress.com/video-library/PSoC-Software/>
7. PSoC 4 Datasheets. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://www.cypress.com/search/all?f%5B0%5D=meta_type%3Atechnical_documents&f%5B1%5D=field_related_products%3A1297&f%5B2%5D=resource_meta_type%3A575
8. Getting started with Bluetooth low energy: tools and techniques for low-power networking / [Townsend Kevin, Carles Cufí, Akiba, Robert Davidson] – Mumbai, Shroff Publishers and Distributors Pvt. Ltd., 2014. – 164 p.