

УДК 004.94

Кобець М.К.<sup>1</sup>, Миронова Н.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> студ. гр. БК-614м НУ «Запорізька політехніка»

<sup>2</sup> канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

## **РОЗРОБКА АПАРАТНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМОБІЛЯ НА БАЗІ RASPBERRY PI З АРХІТЕКТУРОЮ ЗВ'ЯЗКУ UDP SOCKET**

Останніми роками попит на автономні та дистанційно керовані роботизовані платформи значно зріс завдяки можливості їхнього застосування в інтелектуальному транспорті, системах безпеки, логістиці та освіті. Використання доступних і гнучких мікрокомп'ютерів, таких як Raspberry Pi, дає змогу створювати масштабовані та ефективні системи, що поєднують апаратну мобільність і мережеве управління. Перспективним підходом є використання UDP-сокет для легкого та швидкого обміну даними між компонентами системи, що робить її високочутливою в умовах реального часу.

Метою роботи є розробка та реалізація прототипу дистанційно керованого роботизованого транспортного засобу, що взаємодіє за архітектурою UDP-сокетів, в якому апаратні та програмні компоненти інтегровані на базі мікрокомп'ютерів Raspberry Pi.

Роботизована платформа працює на базі Raspberry Pi 3 і використовує такі компоненти:

- електродвигуни;
- джерело живлення: батарейний блок 2S1P на основі елементів 18650, керований модулем BMS 20A;
- модуль зарядки: USB Type-C зі струмом зарядки 4A;
- регулювання напруги: DC-DC buck і boost перетворювачі з номіналом 5A;
- драйвери двигунів DRV 8833.

Для спрощення налаштування мережі та уникнення ручного введення IP-адрес, у системі використовується mDNS (Multicast DNS), що дозволяє автоматично знаходити пристрої в локальній мережі.

Програмна реалізація досліджуваної системи базується на багаторівневому програмному стеку, до складу якого входять такі компоненти:

- модулі, реалізовані мовою C++, для клієнтської частини (транспортного засобу) та серверної частини системи керування;
- Java-застосунок для операційної системи Android, що забезпечує графічний інтерфейс користувача з можливістю керування за допомогою віртуального джойстика;
- використання UDP-сокетів як транспортного протоколу з метою забезпечення швидкісного обміну повідомленнями з мінімальною затримкою;
- застосування протоколу mDNS (Multicast DNS) для автоматичного виявлення мережесервісів та резолюції IP-адрес без необхідності централізованого DNS-сервера.

Прототип включає робомобіль на Raspberry Pi 3, центральний сервер на Raspberry Pi 5 та Android-смартфон із застосунком для керування. Команди надсилаються через UDP до сервера, який передає їх відповідному транспортному засобу. Архітектура "клієнт-сервер-клієнт" забезпечує централізоване керування, масштабованість та підтримку множинних користувачів і роботів.

Основною проблемою під час розроблення було керування живленням. Спочатку конфігурація з батареєю 1S2P виявилася недостатньою для надійного живлення всіх компонентів. Цю проблему було вирішено шляхом переходу на схему 2S1P з підвищеною струмоємністю. Після кількох замін було обрано надійні драйвери двигунів. Надійність системи було підвищено

завдяки використанню динамічного виявлення сервісів (mDNS) для забезпечення простоти налаштування і можливості повторного використання без складної конфігурації мережі.

Результатом роботи став функціональний прототип роботизованого транспортного засобу на базі Raspberry Pi, що використовує зв'язок через UDP-сокети для керування в реальному часі через мобільний пристрій (рис. 1).



Рисунок 1 – Прототип роботизованого транспортного засобу на базі Raspberry Pi

У рамках подальшої модернізації системи передбачається впровадження наступних функціональних розширень:

- виявлення перешкод за допомогою ультразвукових датчиків відстані на передній і задній частинах;
- інтеграція відеокамери для забезпечення візуального зворотного зв'язку, а також створення передумов для реалізації алгоритмів комп'ютерного зору;
- впровадження елементів автономної навігації, заснованої на обробці інформації з бортових сенсорів і можливому застосуванні методів штучного інтелекту.