

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ГОЛОСОВОГО КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ НА БАЗІ NODEMCU ТА ТЕЛЕГРАМ-БОТА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено програмно-апаратну реалізацію системи віддаленого керування побутовими пристроями за допомогою голосових команд. Проведено аналіз сучасних підходів до побудови систем «розумного будинку» та запропоновано архітектуру, що поєднує мікроконтролер NodeMCU та інтелектуального Telegram-бота. Досліджено процеси обробки аудіоданих, розпізнавання природної мови та передачі керуючих сигналів через локальну мережу.

Ключові слова: Інтернет речей, розумний будинок, NodeMCU, ESP8266, Telegram-бот, голосове керування, розпізнавання мовлення, автоматизація.

Abstract

This study focuses on the development and hardware-software implementation of a system for the remote control of household appliances using voice commands. An analysis of current approaches to building 'smart home' systems has been carried out, and an architecture combining a NodeMCU microcontroller and an intelligent Telegram bot has been proposed. The processes of audio data processing, natural language recognition and the transmission of control signals via a local network have been investigated.

Keywords: Internet of Things, smart home, NodeMCU, ESP8266, Telegram bot, voice control, speech recognition, automation.

Вступ

У сучасному світі, що швидко розвивається, концепція Інтернету речей (IoT) та систем «розумного будинку» які стають невіддільною частиною повсякденного життя. Зростаючий попит на автоматизацію побутових процесів вимагає створення інтуїтивно зрозумілих та зручних інтерфейсів взаємодії між людиною та технікою. Традиційні методи керування через спеціалізовані мобільні додатки поступово поступаються місцем більш універсальним рішенням, зокрема інтеграції з популярними месенджерами.

У зв'язку з цим виникає потреба у побудові систем, які дозволяють керувати пристроями за допомогою природної людської мови. Використання голосових команд у середовищі месенджера (наприклад, Telegram) значно знижує поріг входження для користувачів та підвищує інклюзивність технологій. Отже, головною метою роботи є розробка та практична реалізація інформаційної технології голосового керування освітленням, що базується на доступних апаратних компонентах (NodeMCU) та відкритих програмних бібліотеках машинного розпізнавання мови.

Результати дослідження

Для вирішення поставленого завдання було спроектовано систему, що складається з двох взаємопов'язаних модулів: апаратного контролера (рис. 1) та програмного сервера (бота). Апаратна частина реалізована на базі мікроконтролера NodeMCU на базі чіпа ESP8266 [1], який відрізняється низькою вартістю та вбудованою підтримкою Wi-Fi. На контролері розгорнуто локальний HTTP-сервер, який прослуховує порт 80. Залежно від отриманих GET-запитів за визначеними маршрутами (/on або /off), мікроконтролер подає відповідні логічні рівні (HIGH або LOW) на порт загального призначення (GPIO 5), до якого підключено виконавчий пристрій (світлодіод або реле).

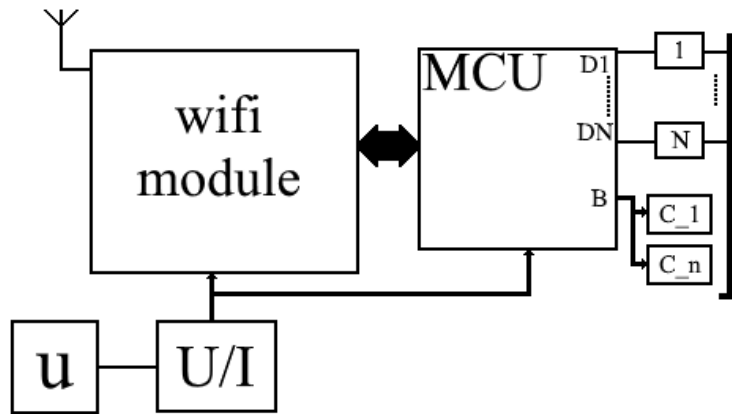


Рис.1. Структурна схема апаратного забезпечення

Програмна інфраструктура системи реалізована мовою Python з використанням парадигми асинхронного програмування `asyncio` [6], що гарантує високу пропускну здатність та відмовостійкість бота при одночасній обробці запитів. Взаємодію з користувачем побудовано через API [2] месенджера Telegram з використанням бібліотеки `python-telegram-bot` [3]. Алгоритм роботи бота включає кілька етапів обробки даних (рис. 2):

1. Отримання вхідного голосового повідомлення (формат OGG) від користувача;
2. Конвертація аудіофайлу у формат WAV за допомогою бібліотеки `pydub` [4], що виконується в оперативній пам'яті для підвищення швидкодії;
3. Передача обробленого аудіо до сервісу Google Speech Recognition [5] для транскрибування українською мовою;
4. Лексичний аналіз отриманого тексту: пошук ключових слів-тригерів (наприклад, «увімкни», «вимкнути»);
5. Формування та відправка мережевого HTTP-запиту на локальну IP-адресу NodeMCU у разі успішного розпізнавання команди.



Рис.2. Алгоритм роботи бота обробки даних

Тестування розробленого прототипу підтвердило його працездатність та високу швидкість відгуку. Час від запису голосової команди до апаратної реакції реле зведено до мінімуму, а система гнучко обробляє помилки мережових тайм-аутів. Бот успішно розпізнає команди та забезпечує зворотний зв'язок, інформуючи користувача про поточний стан виконання запиту.

Висновки

У ході роботи було розроблено та досліджено архітектуру системи голосового керування пристроями «розумного дому». Запропоноване рішення на базі мікроконтролера NodeMCU та месенджера Telegram ефективно вирішує проблему залежності від складних пропріетарних додатків. Інтеграція хмарних засобів розпізнавання мовлення у звичне середовище чату підтвердила життєздатність концепції побудови інтуїтивно зрозумілих, доступних та масштабованих систем автоматизації побуту. Аналіз показав, що поєднання мікроконтролерів сімейства ESP8266 із хмарними сервісами розпізнавання мовлення та бот-платформами дозволяє створювати гнучкі, масштабовані та зручні для кінцевого користувача рішення.

Подальший розвиток проєкту може включати розширення функціоналу для керування групою пристроїв, впровадження протоколу MQTT для роботи поза межами локальної мережі, а також додавання багаторівневої системи авторизації для підвищення інформаційної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ESP8266 Arduino Core Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino-esp8266.readthedocs.io/>
2. Telegram Bot API: Офіційна документація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://core.telegram.org/bots/api>
3. Бібліотека python-telegram-bot [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.python-telegram-bot.org/>
4. Робота з аудіофайлами за допомогою Pydub [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://github.com/jiaaro/pydub>
5. SpeechRecognition: Python Library [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pypi.org/project/SpeechRecognition/>
6. Документація модуля Python asyncio [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.python.org/3/library/asyncio.html>

Столловник Володимир Олексійович – студент групи 2ІСТ-24б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vova15gj@gmail.com.

Проценко Дмитро Петрович – доцент кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: procenko.d.p@gmail.com.

Войцеховська Ольга Олександрівна – PhD, доцент кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: olgav1085@gmail.com.

Stolovnyk Volodymyr O. – student of group 2IST-24b, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vova15gj@gmail.com.

Protsenko Dmytro P. – Associate Professor, D Department of System Analysis and Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: procenko.d.p@gmail.com.

Voitsekhovska Olha O. – PhD, Associate Professor of the Department of System Analysis and Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olgav1085@gmail.com.