

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-53-15>

УДК 628.971.6

Гринюк Сергій Васильович, к.т.н., ст. викладач

<http://orcid.org/0000-0002-0080-3167>

Поліщук Микола Миколайович, к.т.н., доцент

<http://orcid.org/0000-0002-1218-5925>

Гринюк Микола Васильович, магістрант

Шульгат Віктор Вікторович, магістрант

Терешкович Володимир Ігорович, магістрант

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ НА БАЗІ ARDUINO UNO

Гринюк С.В., Поліщук М.М., Гринюк М.В., Шульгат В.В., Терешкович В.І. Інтелектуальна система керування освітленням на базі Arduino Uno. В статті розглядається створення інтелектуальної системи освітлення з голосовим керуванням на базі платформи Arduino. Система об'єднує в собі технології мікроконтролера Arduino та розпізнавання голосових команд, щоб забезпечити зручний та ефективний спосіб управління освітленням у приміщенні. На апаратному рівні використовується Arduino-сумісний мікроконтролер, який підключений до світлодіодних джерел світла. Також в проєкті використовуються модулі для голосового введення та обробки команд. У програмній частині розроблено алгоритми розпізнавання голосових команд та взаємодії з освітлювальною системою. Застосовані техніки обробки сигналу для ефективного визначення команд, що дозволяє користувачеві легко та швидко управляти освітленням за допомогою голосу.

Ключові слова: Arduino, мікроконтролер, алгоритм, сигнал, освітлювальна система.

Hryniuk S., Polishchuk M., Hryniuk M., Shulgat V., Tereshkovych V. Intelligent lighting control system based on Arduino Uno. The article considers the creation of an intelligent lighting system with voice control based on the Arduino platform. The system combines Arduino microcontroller technology and voice recognition to provide a convenient and efficient way to control indoor lighting. At the hardware level, an Arduino-compatible microcontroller is used, which is connected to LED light sources. The project also uses modules for voice input and command processing. Algorithms for recognizing voice commands and interaction with the lighting system have been developed in the software part. Signal processing techniques are used to effectively determine commands, which allows the user to easily and quickly control the lighting with the help of voice.

Key words: Arduino, microcontroller, algorithm, signal, lighting system.

Постановка проблеми. Останніми роками для кращого використання енергії все частіше застосовуються зелені та екологічні технології, такі як система керування освітленням за допомогою фотоелементів. У зв'язку зі стрімким зростанням попиту на енергію, наприклад, на електричне освітлення припадає майже 20-30% загального споживання електроенергії в комерційних будівлях, існує великий простір для скорочення споживання енергії для освітлення. Тому зараз люди більше замислюються над тим, як енергію можна використати більш ефективно та раціонально. Одним з рішень є використання сонячної енергії, яка є вільно доступною від сонця, і може замінити використання енергії на основі вуглеводнів. Денна освітленість, яку фіксують фотоелементні датчики, може бути використана для регулювання рівня електричного освітлення за допомогою електронних баластів з можливістю регулювання яскравості. Залежно від складності системи та параметрів, що контролюються, використання інтелектуальної системи управління освітленням може забезпечити значну економію енергії, приблизно від 40% до 65%.

Стрімкий технологічний прогрес зробив наше повсякденне життя ще більш комфортним. Ідея розумного будинку або домашньої автоматизації стала для нас більш звичною, ніж будь-коли. На початку 1970-х років зародилася концепція розумного будинку, яка на той час була фантастикою як для архітекторів, так і для системних дизайнерів. Швидкий розвиток вбудованих систем безпосередньо зіткнувся з індустрією автоматизації. Очікується широке розповсюдження систем домашньої автоматизації, подібних до смартфонів. Розумна система освітлення відіграє значну роль в індустрії домашньої автоматизації.

Домашня автоматизація – це не концепція майбутнього, вона вже стала реальністю. Більшість електронних пристроїв зараз реалізовані у вигляді програмних додатків, що працюють на розумних пристроях. На сьогоднішній день світ в цілому прийняв концепцію управління будинком за допомогою розумних пристроїв.

За оцінками ВООЗ, 15% населення світу живуть з інвалідністю. Більшість з них мають фізичні вади, що призводить до порушення фізичного функціонування, мобільності та витривалості людини, що обмежує її повсякденну життєдіяльність [1]. Дана робота присвячена системі

освітлення, а не автоматизації всього будинку. Якщо розглядати рівень комфорту проекту, то користувач повинен підключити пристрій через Bluetooth, а користувач може з'єднатися з пристроєм за допомогою мобільного додатку. Крім того, це буде дешевше, ніж інші продукти на ринку в цій категорії.

Викладення основного матеріалу. У більшості бездротових систем розробник має подвійне обмеження: система повинна працювати на певній відстані і передавати певний обсяг інформації протягом певного часу. Тоді загальна вартість системи повинна відповідати правилам і нормам державних органів.

Zigbee – одна з найпоширеніших бездротових мереж, відкрита, модульна структура [2]. Враховуючи існуючі технології Zigbee (рис.1) розроблений в основному для використання мережевих архітектур, таких як топологія мережі «точка–точка», топологія мережі «зірка» і топологія комірчастої мережі в будівельному блоці з найменшою вартістю на вузол.



Рис. 1. Технології Zigbee

Для проектування і побудови системи домашньої автоматизації Zigbee часто використовується для маршрутизації Ad Hoc On-Demand Distance Vector (AODV) для проектування і побудови системи домашньої автоматизації.

Wi-Fi – ідеальний вибір для такого середовища, як будинок з трьома спальнями. Він використовує радіохвилі, щоб забезпечити будинок споживача високошвидкісним ширококутовим зв'язком. Однак для покриття великої території використовується кілька точок доступу, що перекривають одна одну. Для порівняння, ці численні точки входу, що перекриваються, дозволяють користувачам отримати контроль над пристроєм, який охоплює велику територію. Все спрямовані радіохвилі можуть проходити крізь стіни і неметалеві бар'єри.

Технологія Bluetooth є найкращою та найпоширенішою бездротовою технологією. Блок радіопередачі короткого радіусу дії був розроблений для зв'язку Bluetooth. Він безліч застосувань для налаштування зв'язку між пристроями. Новим основним пристроєм в системі домашньої автоматизації є смартфон на базі Android.

Amazon Echo – це провідна платформа для домашньої автоматизації, що використовує запатентовану технологію голосового управління Alexa від Amazon (рис. 2).



Рис. 2. Платформа Amazon Echo

Echo працює як автономний пристрій, підключаючись до хмарного сервісу, що забезпечує відтворення аудіо, здійснення дзвінків, налаштування нагадувань і часу, постановку запитань або навіть запит на оновлення погоди і дорожнього руху. Echo має кілька все спрямованих мікрофонів, які дозволяють легко приймати голосові команди з різних куточків будівлі, а також кілька динаміків, щоб його було добре чути [3].

Ще одним популярним методом реалізації системи домашньої автоматизації є платформа Google Home (рис. 3).

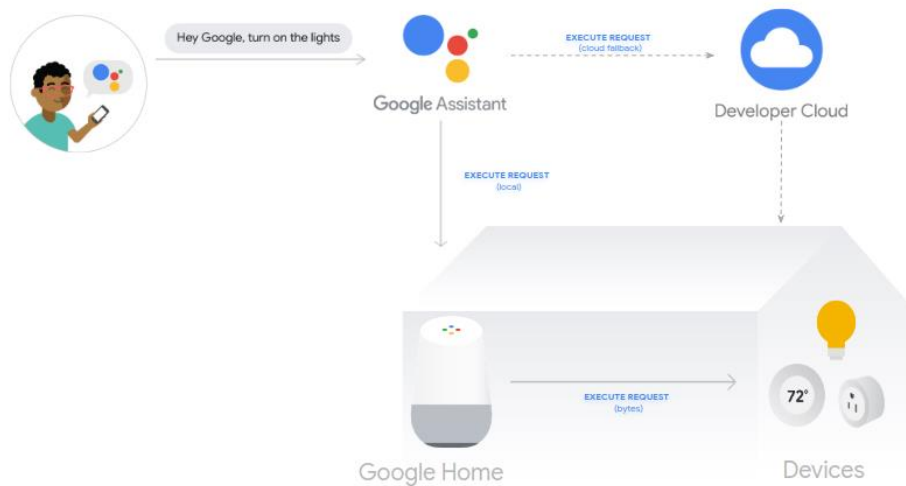


Рис. 3. Платформа Google Home

Вона використовує Google Assistant для виконання функцій за допомогою голосових команд, але діє переважно як візуальний графічний інтерфейс, функціонуючи, по суті, як мобільний комп'ютер, керований голосом. Він показуватиме місцеву погоду, заходи та оголошення, регулярні розклади руху, а також дозволить переглядати музику та відео з YouTube, серед інших можливостей. Коли пристрій не використовується, на його екрані відобразатиметься годинник, або ж він функціонуватиме як цифрова фоторамка, показуючи фотографії з облікового запису Google Picture [4].

Існує ще один проект у галузі домашньої автоматизації, відомий як IVEE. Ця система здатна спілкуватися з оператором, приймати замовлення і керувати деякими побутовими приладами. Наприклад, якщо споживач запитує у IVEE прогноз погоди, і якщо система пов'язана з Wi-Fi, то вона може розповісти і показати загальний прогноз.

Розумна система освітлення, призначена, зокрема, для допомоги людям з обмеженими фізичними можливостями. Цей пристрій дозволяє таким споживачам керувати системою освітлення будинку. Користувачі отримують набір голосових команд для управління системою освітлення, а потім Андроїд-додаток ідентифікує команду за допомогою системи розпізнавання мови Google. Після розпізнавання команди додаток передасть її мікроконтролеру через Bluetooth-модуль. У цьому випадку модуль Bluetooth буде діяти як комунікаційний хаб. Потім мікроконтролер передасть команду на реле.

Для проектування системи було обрано Arduino Uno R3 [5] в якості блоку управління системою. У порівнянні з іншими мікроконтролерами, Arduino Uno R3 є більш гнучким, дешевим і менш складним.

Система розумного освітлення з голосовим керуванням складається з декількох окремих компонентів, об'єднаних разом для виконання своєї функції. Як показано на рисунку нижче, системні блоки є наступними:

- Блок живлення змінного струму.
- Перетворювач змінного струму в постійний.
- Блок реле.
- Модуль Bluetooth.
- Додаток для Android
- Послуги Інтернету

Голос – це єдиний спосіб подати команду системі, і за допомогою системи розпізнавання мови Google пристрій розпізнає команду. Потім, використовуючи Bluetooth-з'єднання, Android-додаток передасть голосову команду на блок управління. Нарешті, на основі команди, отриманої від додатку Android, мікроконтролер увімкне або вимкне підключені до системи світильники. На рисунку 4 представлена архітектура системи освітлення.

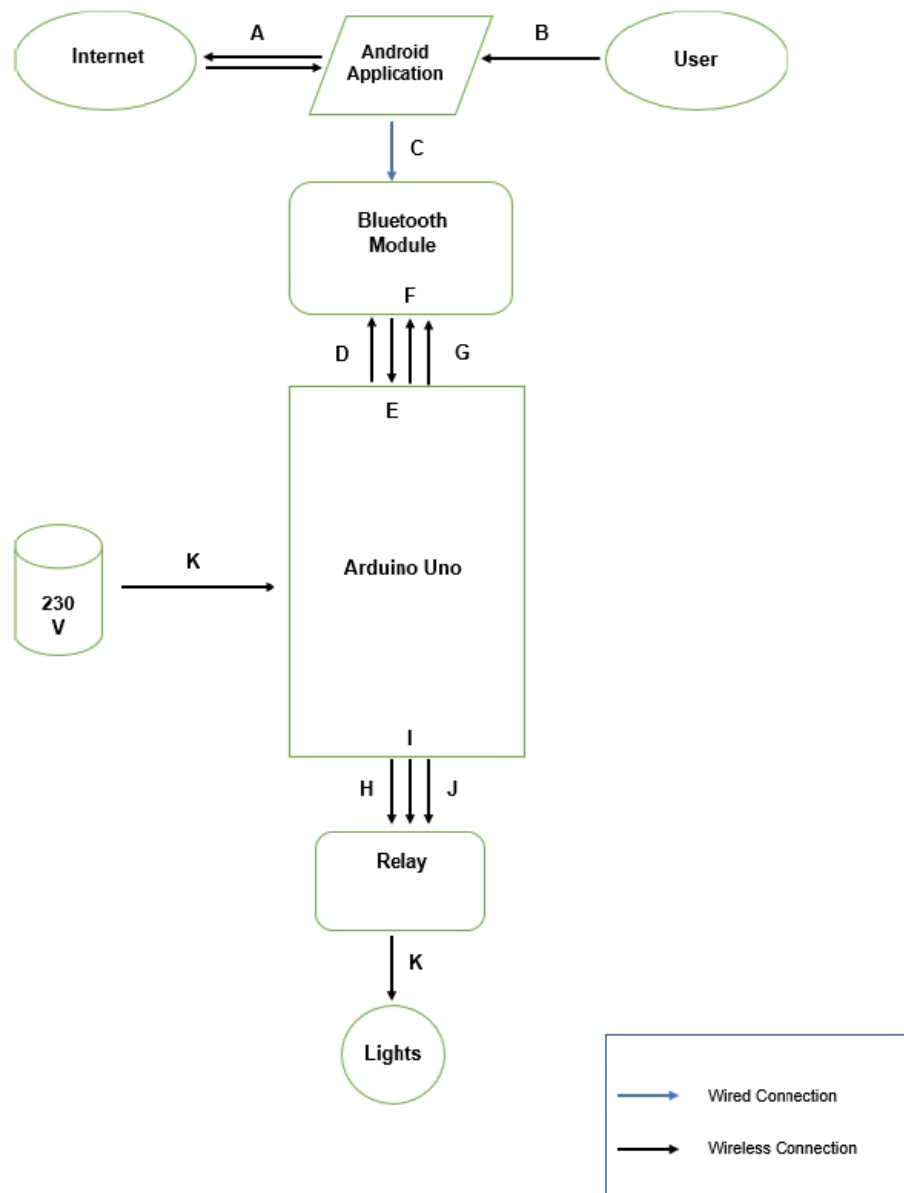


Рис. 4. Системна архітектура інтелектуальної системи освітлення

Процес роботи системи складається з чотирьох основних етапів:

Етап 1 – Користувач повинен відкрити мобільний додаток «Розумна система освітлення».

Етап 2 – Bluetooth повинен увімкнутися. Це дозволить програмі з'єднатися з модулем Bluetooth.

Етап 3 – На цьому етапі користувач повинен увімкнути опцію розпізнавання голосу. Після цього, коли користувач буде давати команди, додаток буде ідентифікувати його за допомогою системи розпізнавання мови Google. Для того, щоб отримати доступ до системи розпізнавання мови Google, мобільний телефон повинен мати доступ до Інтернету. Якщо команда була ідентифікована додатком, вона переходить на наступний етап, або якщо команда не була ідентифікована додатком, користувачеві доведеться дати команду ще раз. Крім того, програма завжди відображає попередню команду. Таким чином, це допоможе користувачеві визначити, чи була помилка в команді, чи ні.

Етап 4 – На цьому етапі мікроконтролер виконує команди користувача. Нижче, на рисунку 5, наведено блок-схему, яка візуально відображає процес роботи системи.

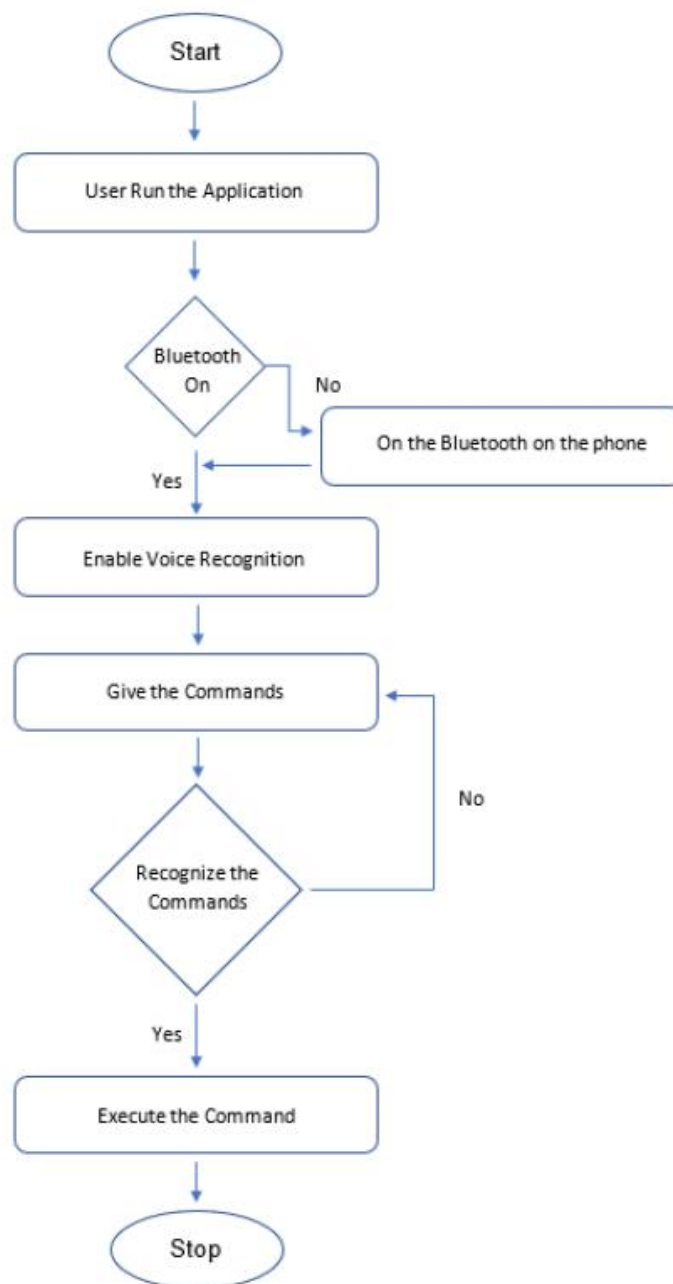


Рис. 5. Блок-схема процесу роботи системи

Висновки. Системи домашньої автоматизації стрімко розвинулися як важлива галузь. Впровадження такої системи в сучасному будинку постійно стає все більш і більш необхідним, а також спостерігається тенденція до стандартизації цього процесу. Отже, цей проект був розпочатий, щоб задовольнити ці вимоги за низьку вартість. Крім того, основною метою цього проекту було полегшити повсякденне життя людей з обмеженими можливостями. Зауважимо, що ця система використовує голос як основний вхідний сигнал. Отже, це буде великою допомогою для людей з обмеженими можливостями. Крім того, це підвищує ефективність та результативність системи. Крім того, було створено віддалений доступ, щоб полегшити повсякденне життя споживачів.

Список бібліографічного опису

1. Басанієнзі, У. (2020) . Огляд інтеграції людей з інвалідністю / Електронний ресурс. – URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/disability> (дата звернення: 30.08.2023).
2. Що таке Zigbee шлюз і навіщо він потрібний? / Електронний ресурс. – URL: <https://wisehome.com.ua/ua/scho-take-zigbee-shlyuz-i-navischo-vin-potribnyi/> (дата звернення: 30.09.2023).
3. Що таке Amazon Alexa? / Електронний ресурс. – URL: <https://ipkey.com.ua/faq/937-amazon-alexa.html> / (дата звернення: 30.09.2023).
4. Як керувати розумними пристроями на телефоні Android / Електронний ресурс. – URL: <https://support.google.com/android/answer/10035441?hl=uk/> (дата звернення: 30.10.2023).
5. Polishchuk, M., Hryniuk S., Savaryn P., Kostyuchko, S., Tkachuk A. «Tesla Switch of 4 Batteries Based on the Arduino Uno Board», *Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska*, 13(3), 111-116. <https://doi.org/10.35784/iapgos.4051>.

References

1. Basanienzi, U. (2020). Overview of the integration of people with disabilities / Electronic resource. – URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/disability> (access date: 30.08.2023).
2. What is a Zigbee gateway and why is it needed? / Electronic resource. – URL: <https://wisehome.com.ua/ua/scho-take-zigbee-shlyuz-i-navischo-vin-potribnyi/> (date of application: 09/30/2023).
3. What is Amazon Alexa? / Electronic resource. – URL: <https://ipkey.com.ua/faq/937-amazon-alexa.html> / (access date: 09/30/2023).
4. How to manage smart devices on an Android phone / Electronic resource. – URL: <https://support.google.com/android/answer/10035441?hl=uk/> (access date: 10/30/2023).
5. Polishchuk, M., Hryniuk S., Savaryn P., Kostyuchko, S., Tkachuk A. "Tesla Switch of 4 Batteries Based on the Arduino Uno Board", *Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska*, 13(3), 111-116. <https://doi.org/10.35784/iapgos.4051>.