

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-56-11>

УДК 004.72

Баранчук Сергій Анатолійович, студент

Бортник Катерина Яківна, к.т.н., доцент

<https://orcid.org/0000-0001-5282-099x>

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

СИСТЕМА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ВІДКЛЮЧЕНЬ СВІТЛА НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ ARDUINO ТА ФРЕЙМВОРКУ REACT NATIVE

Баранчук С.А., Бортник К.Я. Система для моніторингу відключень світла на базі платформи Arduino та фреймворку React Native. У цій статті розглянуто розробку та впровадження системи для моніторингу відключень електроенергії на основі сучасних технологій Інтернету речей (IoT), яка поєднує в собі платформу Arduino та фреймворк React Native. Система складається з чотирьох ключових компонентів: мікроконтролера NodeMCU, який відповідає за збір даних про наявність електроенергії, серверної частини на базі Node.js, яка обробляє запити і керує базою даних, хмарного сервісу Firebase для збереження даних та надання функціоналу push-сповіщень, а також мобільного додатка для Android, який дозволяє користувачам отримувати актуальну інформацію про стан електропостачання. Основний функціонал системи полягає у фіксації часу та місця відключення електроенергії в автоматичному режимі, що забезпечує надійність та своєчасність передачі інформації користувачам через мобільний додаток. Завдяки інтеграції з Firebase, дані зберігаються у хмарі, що дозволяє доступ до них навіть у випадку локальних збоїв інтернет-зв'язку. Також у статті детально описані технічні аспекти розробки, включно з принципами використання необхідного ПЗ та додаткових бібліотек, а також механізми надсилання push-сповіщень через Firebase Cloud Messaging. Особливу увагу приділено використанню сучасних підходів до управління станом React компонентів у мобільному додатку, що дозволяє динамічно оновлювати інтерфейс користувача на основі зміни даних у режимі реального часу. Запропонована система є важливим кроком у розвитку технологій моніторингу електропостачання, а також має перспективи подальших досліджень, зокрема, в напрямку оптимізації споживання енергії пристроями IoT, підвищення безпеки передачі даних та розширення функціоналу.

Ключові слова: Інтернет речей, веб-технології, NodeMCU, Firebase, React Native, мобільна розробка

Baranchuk S., Bortnyk K. A system for monitoring power outages based on the Arduino platform and the React Native framework. The article discusses the development and implementation of a system for monitoring power outages based on modern Internet of Things (IoT) technologies, combining the Arduino platform and the React Native framework. The system consists of four key components: a NodeMCU microcontroller responsible for collecting data on electricity availability, a server-side component based on Node.js that processes requests and manages the database, a Firebase cloud service for data storage and push notification functionality, and a mobile Android application that allows users to receive up-to-date information about the status of power supply. The system's main functionality is to automatically record the time and location of power outages, ensuring reliability and timely transmission of information to users through the mobile app. Due to integration with Firebase, data is stored in the cloud, allowing access even in case of local internet disruptions. The article also provides a detailed description of the technical aspects of the development, including the principles of using the necessary software and additional libraries, as well as the mechanisms for sending push notifications via Firebase Cloud Messaging. Special attention is given to the use of modern state management approaches in React components in the mobile application, which enables the dynamic updating of the user interface based on real-time data changes. The proposed system represents a significant step forward in the development of power supply monitoring technologies and holds potential for further research, particularly in the areas of optimizing energy consumption by IoT devices, enhancing data transmission security, and expanding system functionality.

Keywords: Internet of Things, web technologies, NodeMCU, Firebase, React Native, mobile development

Постановка наукової проблеми. Через обстріли критичної інфраструктури в Україні, проблема відключень електроенергії стала особливо актуальною. Масштабні та непередбачувані відключення світла дуже негативно впливають на життя громадян та функціонування бізнесу, тому в умовах нестабільного енергопостачання важливо мати ефективні засоби для моніторингу ситуації та швидкого реагування на відключення.

Технології в сфері Інтернету речей (IoT) дають хороші можливості для вирішення цього питання. Застосування IoT дає змогу створити автоматизовану систему для моніторингу електропостачання в реальному часі, що дозволить відстежувати наявність або відсутність електроенергії практично в будь-якому місці.

Аналіз досліджень. Термін «Інтернет речей» (IoT) описує колективну мережу підключених пристроїв і технологій, які забезпечують зв'язок між цими пристроями та хмару, яка виступає в якості агрегатора отриманих даних.

Інтернет речей інтегрує повсякденні «речі» з інтернетом. Ще в 90-х роках інженери почали додавати сенсори та процесори до повсякденних об'єктів, однак спочатку прогрес був доволі повільним, оскільки чіпи були великими і громіздкими. З часом обчислювальні пристрої зменшилися в розмірах, а вартість інтеграції обчислювальної потужності в маленькі об'єкти також

значно знизилася. Як наслідок, виникла ціла індустрія, яка зосереджена на наповненні обчислювальними пристроями цілих будинків, бізнесів та офісів (рис. 1). Усі ці пристрої та технології, що пов'язані з ними, колективно називаються Інтернетом речей.



Рис. 1. Сфери застосування Інтернету речей

Типова IoT система працює через збір та обмін даними в режимі реального часу та, зазвичай, складається з наступних трьох компонентів:

– Мікроконтролер та додаткові периферійні пристрої, що збирають дані з навколишнього середовища, слідкують за діями користувачів, тощо, та передають отримані дані через інтернет до IoT застосунку та отримують дані у відповідь.

– IoT-застосунок – це набір сервісів і програмного забезпечення, що інтегрує та обробляє дані, отримані з вхідних мікроконтролерів.

– Графічний інтерфейс користувача – це, фактично, «шлюз» між користувачем та IoT-системою. Зазвичай це мобільний застосунок або вебсайт, через які можна керувати мікроконтролерами та працювати з отриманими даними.

Розроблена мною IoT-система має схожу структуру, але окрім застосунку у вигляді HTTP сервера, присутня також платформа Firebase, що використовується у якості бази даних та агрегатора push-сповіщень.

Використання такої структури зумовлено тим, що система повинна повністю виконувати наступні завдання:

– Фіксувати місце та час відключення та відновлення електропостачання, надаючи детальну інформацію для аналізу.

– Сповіщати користувачів шляхом відправлення push-сповіщень на мобільні додатки, у разі виникнення проблем з електропостачанням.

– Забезпечувати надійність зібраних даних, шляхом збереження їх у хмарі, що забезпечить доступ до інформації навіть у випадку локальних перебоїв у зв'язку.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Як було сказано попередньо, архітектура системи складається з чотирьох основних компонентів. В якості мікроконтролеру була використана модель NodeMCU – китайський, дешевий аналог Arduino, з вбудованим модулем Wi-Fi (рис. 2).

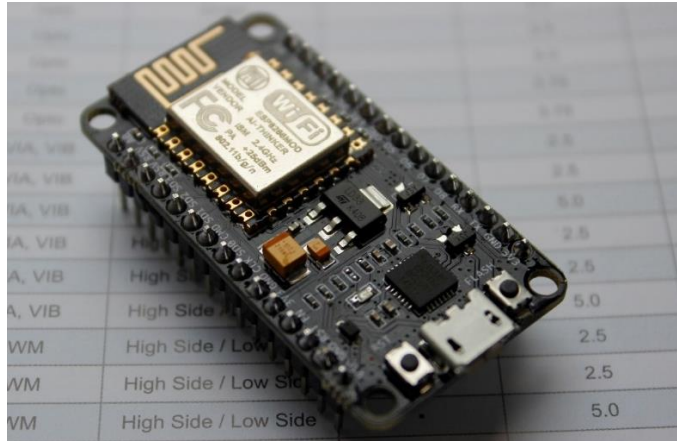


Рис. 2. Вигляд мікроконтролеру NodeMCU

Мікроконтролер відповідає за збір даних про наявність електроенергії шляхом постійного підключення до електромережі та інтернет-мережі. Кожні 7 секунд NodeMCU надсилає HTTP-запит на сервер, який в свою чергу потім оновлює поле з даними про наявність електроенергії на вказаній локації, вказуючи статус «ON». Коли електроенергія зникає, мікроконтролер відповідно вимикається і перестає надсилати запити, а сервер, не отримуючи запит від мікроконтролеру більше ніж 7 секунд, оновлює поле зі статусом про наявність світла на локації значенням «OFF».

IoT-застосунком у даному випадку буде виступати програмне забезпечення, що використовує Node.js для створення Express-сервера, який відповідає за обробку отриманих з мікроконтролера запитів, збереження інформації у базу даних платформи Firebase та відправки push-сповіщення на мобільні пристрої користувачів.

Для своєї роботи сервер використовує ряд сторонніх бібліотек та залежностей, таких як, наприклад, dotenv (для завантаження змінних середовища з файлу .env), dayjs (бібліотека для роботи з датами та часом), firebase-admin (SDK для підключення до Firebase), request (бібліотека для відправки HTTP-запитів).

При запуску файлу server.js, в якому описаний весь код застосунку, першочергово відбувається підключення до платформи Firebase за допомогою облікових даних, вказаних у файлі serviceKey.json, та ініціалізація бази даних Firestore. Далі створюється Express веб-сервер, що працює на порті 3000, та ряд необхідних масивів та змінних: collectionsList (масив для зберігання списку колекцій з Firestore), collectionsData (об'єкт для зберігання даних по кожній колекції), lastRequestTime (час останнього запиту), inactivityCheckInterval (інтервал для перевірки неактивності).

Основний функціонал сервера полягає у тому, що функція checkInactivity() перевіряє, чи минуло більше 10 секунд з часу останнього запиту для кожної колекції. Колекція в даному випадку представляє собою кожну унікальну адресу. Якщо колекція неактивна, сервер надсилає сповіщення на мобільні пристрої через Firebase Cloud Messaging (FCM) (рис. 2) про відключення електрики на відповідній адресі, а статус колекції оновлюється в Firestore до "OFF" (рис. 4), і в історії додається новий запис про відключення (рис. 5).

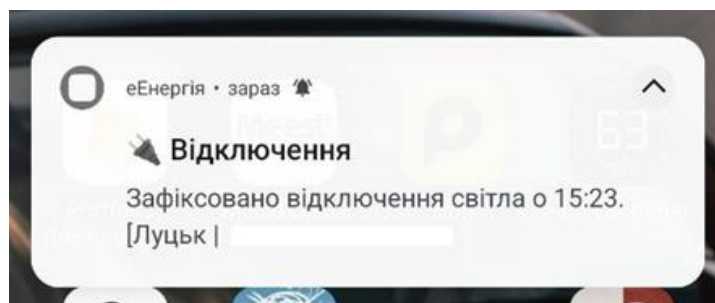


Рис. 3. Вигляд сповіщення

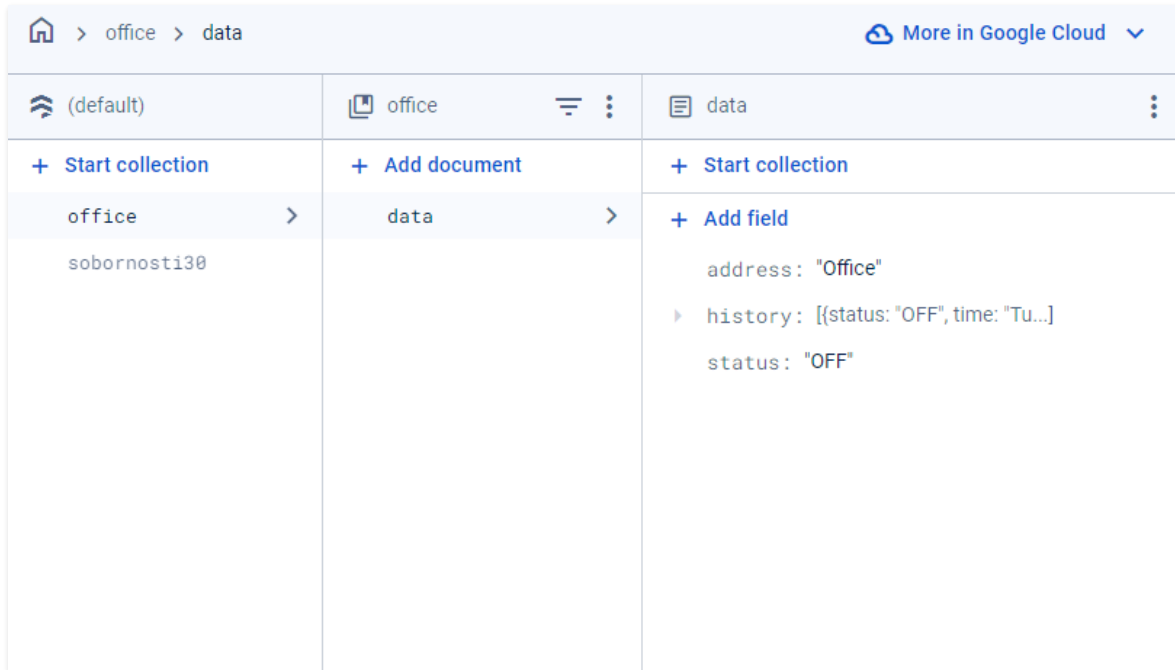


Рис. 4. Вигляд бази даних Firestore

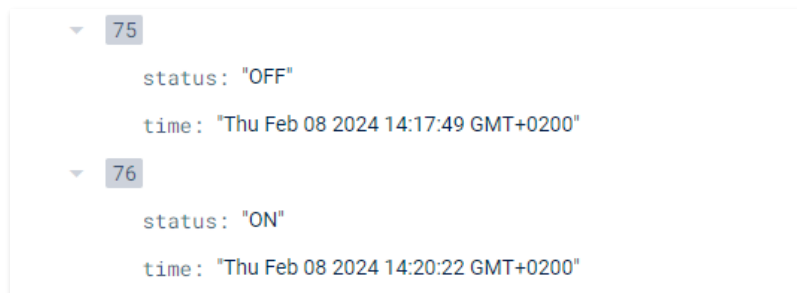


Рис. 5. Історія записів про зміну статусу наявності електроенергії в Firestore

Мобільний додаток розроблений з використанням фреймворку React Native, є інтерфейсом для взаємодії користувачів із системою. Він дозволяє переглядати дані про стан електропостачання, отримувати сповіщення про відключення та аналізувати історію подій (рис. 6).

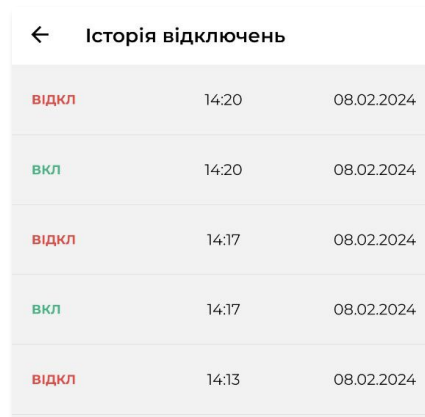


Рис. 6. Історія записів про зміну статусу наявності електроенергії в мобільному додатку

Варто також зауважити, що відображення поточного стану наявності електроенергії було відображене шляхом перемикання світлої та темної теми додатку, тобто при наявності

електроенергії тема додатку буде світлою, а при її відсутності – темною (рис. 7), та на екрані буде показаний відповідний текст.

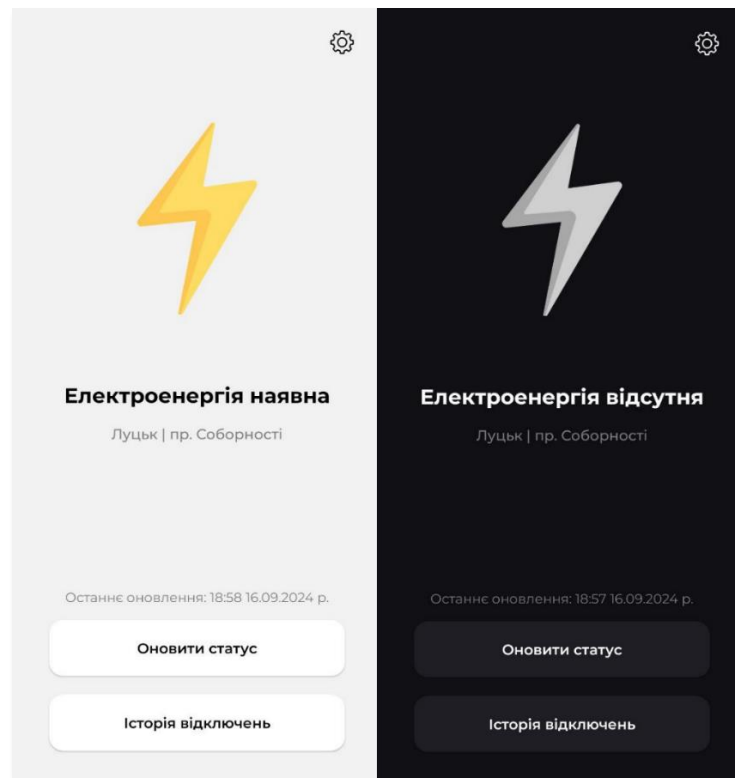


Рис. 7. Зміна теми головного екрану залежно від статусу наявності електроенергії

Під час розробки мобільного додатку були використані сучасні підходи управління станом React компонентів через хуки `useState` і `useEffect`, забезпечуючи динамічне оновлення інтерфейсу на основі змін у даних і темі додатку.

Під час завантаження показується сплеш-екран, а у фоні відбуваються асинхронні операції з отримання необхідних даних та збереження їх у локальне сховище. Після цього дані передаються в стан додатку за допомогою хуків, що дозволяє відслідковувати зміни в базі даних Firebase і оновлювати інтерфейс у реальному часі (рис. 8). Наприклад, ключ `addressKey`, отриманий з локального сховища `AsyncStorage`, використовується для доступу до конкретної колекції в `Firestore`, а зміни в ній відслідковуються за допомогою функції `onSnapshot`. Час останнього оновлення даних зберігається в стані, і цей показник регулярно оновлюється завдяки використанню бібліотеки `dayjs`.

```
useEffect(() => {
  // @ts-ignore
  setTheme(data.status === "OFF" ? "dark" : "light");
}, [data]);

useEffect(() => {
  if (addressKey) {
    onSnapshot(collection(firebase, addressKey), snapshot => {
      //console.log("Data updated");
      // @ts-ignore
      setData(snapshot.docs[0].data());
      setLastUpdateTime(
        dayjs(new Date()).locale("ru").format("HH:mm DD.MM.YYYY")
      );
    });
  }
}, [refreshTrigger, addressKey]);
```

Рис. 8. Лістинг коду, що відповідає за динамічне оновлення даних з Firebase

Висновки та перспективи подальшого дослідження. У ході дослідження було успішно розроблено і впроваджено систему моніторингу відключень електроенергії на основі технологій Інтернету речей (IoT). Система дозволяє оперативно фіксувати події відключення та відновлення електропостачання на локальних об'єктах, що критично важливо в умовах частих перебоїв енергопостачання. Інтеграція з платформою Firebase забезпечує надійне зберігання та обробку даних, а використання технології push-сповіщень дає змогу користувачам швидко реагувати на будь-які зміни у постачанні електроенергії.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на реалізацію та покращення існуючого функціоналу додатку, як наприклад: оптимізація споживання енергії самими пристроями IoT, інтеграція системи в більші інфраструктурні проекти, можливість відправки звітів або зворотного зв'язку від користувачів, а також підвищення рівня безпеки, шифрування даних і захисту від несанкціонованого доступу до системи.

Загалом, розроблена система є основою для створення масштабованого і надійного рішення для моніторингу електропостачання, що має значний потенціал для розвитку в багатьох напрямках.

Список бібліографічного опису

1. Баранов О. А. Інтернет речей (IoT) і блокчейн. Інформація і право. 2018. № 1 (24). С. 59–71.
2. Юскович-Жуковська В. І., Лотюк Ю. Г., Соловей Л. Я. Технології Інтернет речей в освіті. Дослідження інновацій та перспективи розвитку науки і техніки у XXI столітті. 2022. URL: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-278-7-25> (дата звернення: 16.09.2024).
3. «Інтернет речей» – як перспектива розвитку мобільних систем / Г. І. Сокол. 2021. № 1. С. 49–57. URL: <https://doi.org/10.53920/its-2021-1-6> (дата звернення: 16.09.2024).
4. Жеребцов О.А., Іжиков А.Ю Використання функціонального програмування у JavaScript та фреймворках. Інноваційні рішення в інженерії програмного забезпечення. 2022. №9. С. 162–169.
5. Романько Р. О., Городецька О. С. Оптимізація мобільних застосунків за допомогою фреймворку React Native. Матеріали LIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Електрон. текст. дані. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2024/paper/view/19953> (дата звернення: 16.09.2024).

References

1. Baranov, O. A. (2018). Internet of Things (IoT) and Blockchain. *Information and Law*, (1)24, 59–71. [in Ukrainian].
2. Yuskovych-Zhukovska, V. I., Lotyuk, Y. H., & Solovey, L. Y. (2022). Internet of Things Technologies in Education. In *Research on Innovations and Prospects for the Development of Science and Technology in the XXI Century*. <https://doi.org/10.36059/978-966-397-278-7-25> [in Ukrainian].
3. Sokol, H. I. (2021). Internet of Things as a Development Prospect for Mobile Systems. *ITS Journal*, (1), 49–57. <https://doi.org/10.53920/its-2021-1-6> [in Ukrainian].
4. Zherebtsov, O. A., & Izhikov, A. Y. (2022). Use of Functional Programming in JavaScript and Frameworks. *Innovative Solutions in Software Engineering*, (9), 162–169. [in Ukrainian].
5. Romanko, R. O., & Horodetska, O. S. (2024). Optimization of Mobile Applications Using the React Native Framework. In *Proceedings of the LIII Scientific and Technical Conference of VNTU Departments, Vinnytsia, March 20-22, 2024*. <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2024/paper/view/19953> [in Ukrainian].