

УДК 004

Коновалов М.Г.¹, Степаненко О.О.²

¹ студ. гр. КНТ-151 НУ «Запорізька політехніка»

² доц. НУ «Запорізька політехніка»

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВІДДАЛЕНОГО МОНІТОРИНГУ СТАНУ ҐРУНТУ

Об'єкт дослідження – процес розробки програмного забезпечення для систем дистанційного збору та обробки даних про стан ґрунту.

Предмет дослідження – методи та програмні засоби для отримання, передачі, обробки та візуалізації даних про стан ґрунту в системах віддаленого моніторингу.

Мета роботи – підвищення ефективності процесу збору та аналізу даних про стан ґрунту шляхом розробки програмного забезпечення для віддаленого моніторингу.

Матеріали, методи та технічні засоби: ємнісний датчик вологості Capacitive Soil Moisture v1.2, датчик температури DS18B20, мікроконтролер ESP32, технології бездротової передачі даних WiFi та LoRaWAN, Node.js, Express, MongoDB Atlas, React Native, Expo, Chart.js.

У результаті роботи було розроблено програмне забезпечення для системи віддаленого моніторингу стану ґрунту, яке дозволяє ефективно збирати, обробляти та візуалізувати дані про вологість і температуру ґрунту.

Проведено аналіз існуючих технологій для побудови систем віддаленого моніторингу ґрунту, що дозволило обрати оптимальний набір компонентів: ємнісний датчик вологості Capacitive Soil Moisture v1.2, цифровий датчик температури DS18B20, мікроконтролер ESP32, технології передачі даних WiFi та LoRaWAN. Обґрунтовано вибір програмного стеку на основі Node.js, Express, MongoDB Atlas для серверної частини та React Native з Expo для мобільного додатку.

Розроблено архітектуру програмного забезпечення, що включає п'ять основних рівнів: рівень сенсорів, рівень обробки даних, комунікаційний рівень, серверний рівень та рівень інтерфейсу користувача. Створено програмне забезпечення для мікроконтролера з особливою увагою до оптимізації енергоспоживання, що дозволяє системі працювати автономно протягом тривалого часу.

Реалізовано серверну частину системи з REST API для взаємодії з клієнтськими додатками та розроблено кросплатформний мобільний додаток з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, що забезпечує зручну візуалізацію даних моніторингу, роботу з пристроями, аналітику та управління сповіщеннями.

Тестування розробленої системи підтвердило її високу ефективність: втрата пакетів даних складає лише 2.3%, показник успішності відновлення даних – 98.7%, зручність інтерфейсу за шкалою SUS – 82/100. Досягнуто значної економічної ефективності – вартість однієї станції моніторингу складає 1250 грн, що на 17% нижче цільового значення, роблячи систему доступною для малих фермерських господарств.

Розроблено комплексну систему віддаленого моніторингу стану ґрунту, що включає апаратну частину для збору даних з датчиків, серверну частину для обробки та зберігання інформації та мобільний додаток для візуалізації даних.

Розроблена система віддаленого моніторингу стану ґрунту забезпечує ефективне отримання, передачу та аналіз даних про вологість і температуру ґрунту

Галузь використання – сільське господарство, точне землеробство, екологічний моніторинг.