

УДК 004.8

Шаматрін А.М., магістрант спеціальності 122 Комп'ютерні науки  
 Кремньов В.В., аспірант спеціальності 122 Комп'ютерні науки  
 (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

## РОЗРОБКА АРХІТЕКТУРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ АДАПТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЗРОШЕННЯ ҐРУНТУ

*Актуальність.* Сучасне сільське господарство стикається з викликами, пов'язаними з дефіцитом водних ресурсів та необхідністю підвищення продуктивності. Кліматичні зміни й економічні виклики диктують потребу у впровадженні технологій для оптимізації витрат і зниження залежності від людського фактора. Традиційні методи зрошення не забезпечують точного контролю вологості ґрунту, що веде до надлишкового споживання водних ресурсів. За даними досліджень [1], впровадження систем точного зрошення на основі IoT дозволяє знизити витрати води на 20–30 % завдяки врахуванню реальних даних щодо вологості ґрунту та погодних умов. Автоматизація і цифровізація процесів дозволяє скоротити трудові витрати на 10–15 % та мінімізує потребу в постійному нагляді [2]. Підтримання оптимального зволоження сприяє підвищенню врожайності, оскільки полив відбувається на основі реальних показників вологості ґрунту та метеорологічних даних, що забезпечує оптимальний водний режим для рослин. Використання систем точного зрошення також має позитивний екологічний ефект: зменшення споживання води знижує викиди парникових газів, а точний контроль вологості запобігає надмірному вимиванню добрив [3].

*Основною метою* є розробка високоточної та енергоефективної системи на основі Інтернету речей для мережевого моніторингу вологості ґрунту, яка дозволяє здійснювати автоматизоване керування зрошенням. У рамках досліджень планується реалізувати алгоритм для регулювання поливу залежно від поточної вологості ґрунту і погодних умов, що забезпечить ефективне використання водних ресурсів та стабільну врожайність культур.

*Результати досліджень.* Перелік основних елементів архітектури, необхідних для побудови системи мережевого моніторингу вологості ґрунту зображено на рисунку 1. Крім того, на рисунку 2 зображена послідовність виконання процесів в досліджуваній системі

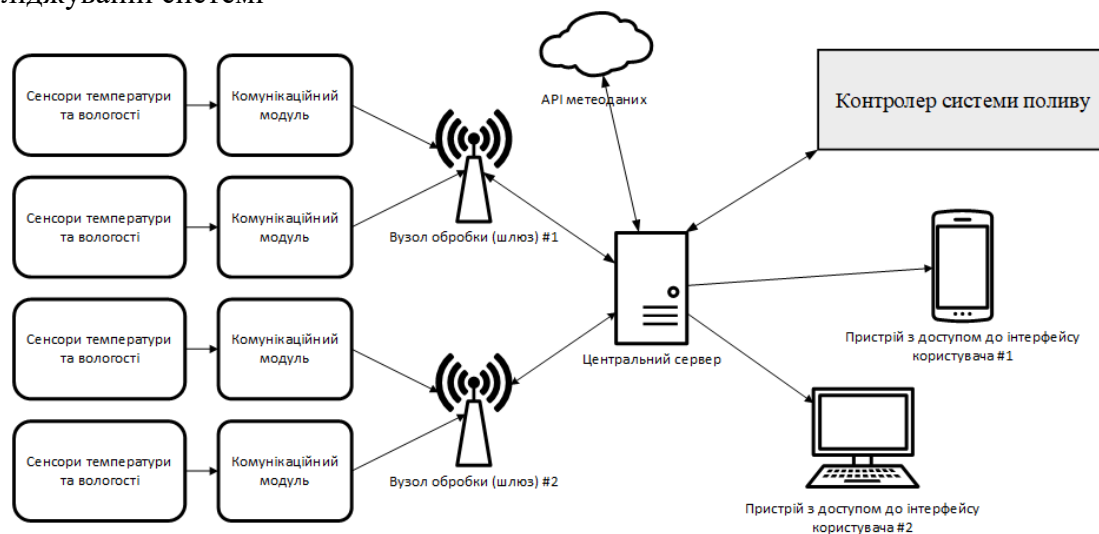


Рисунок 1 – Загальна архітектура системи мережевого моніторингу вологості ґрунту

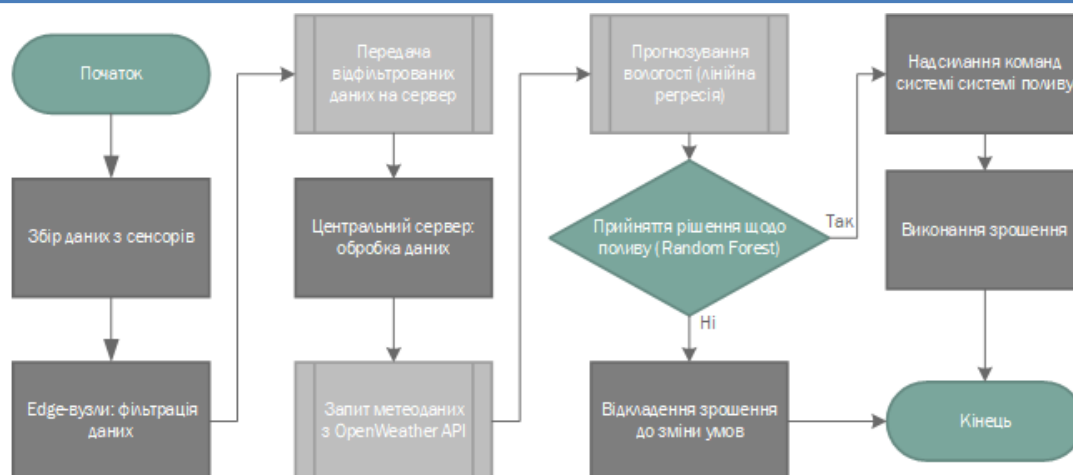


Рисунок 2 – Послідовність процесів системи мережевого моніторингу вологості ґрунту

Розроблена архітектура IoT-системи забезпечує точний контроль вологості ґрунту, де сенсори зчитують дані та передають їх через проміжні вузли на центральний сервер. На основі аналізу система регулює подачу води через електронні клапани, а метеодані дозволяють адаптувати полив до актуальних погодних умов. Це зменшує зайвий полив та оптимізує використання ресурсів, зберігаючи воду й підтримуючи здоровий рівень вологості ґрунту, що сприяє розвитку рослин і підвищує врожайність [4].

*Висновки.* Розробка даної IoT системи мережевого моніторингу вологості ґрунту дозволить автоматизувати і цифровізувати процеси зрошення зернових культур у польових умовах, зменшивши витрати на водні ресурси та підвищивши врожайність. Інтеграція алгоритмів машинного навчання для прогнозування вологості ґрунту та адаптивного управління подачею води на основі погодних умов забезпечить стабільне управління зрошенням незалежно від змін клімату. Результати моделювання підтверджують ефективність та стабільність системи, що відкриє можливості для широкого застосування даної технології в аграрному секторі України.

*Тези підготовлено в рамках науково-дослідної теми «Розвиток програмно-апаратного забезпечення інтелектуальних технологій для сталого вирощування сільськогосподарських культур у воєнний та повоєнний час», номер держреєстрації 0124U000289.*

#### Список використаних джерел:

1. Lakhari, I.A. et al. (2024). A Review of Precision Irrigation Water-Saving Technology under Changing Climate for Enhancing Water Use Efficiency, Crop Yield, and Environmental Footprints. *Agriculture*. 14 (7). P. 1–38. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071141>
2. Kamiński, C. et al. (2019). Smart Water Management Platform: IoT-Based Precision Irrigation for Agriculture. *Sensors*. 19 (2). P. 1–20. <https://doi.org/10.3390/s19020276>
3. Dong, Y., Werling, B., Cao, Z. & Li, G. (2024). Implementation of an in-field IoT system for precision irrigation management. *Front. Water*. 6. P. 1–11. <https://doi.org/10.3389/frwa.2024.1353597>
4. Devendiran, R., Turukmane, A.V., Sathiyaraj, A., Srinivasa Rao, P., Prasad, B. & Pulipati, S. (2023). Smart Irrigation: Revolutionizing Water Management in Agriculture for Sustainable Practices and Improved Crop Yield. In: *2023 6th International Conference on Recent Trends in Advance Computing (ICRTAC)*, Chennai, India, 2023. P. 651–656, <https://doi.org/10.1109/ICRTAC59277.2023.10480750>