

УДК 004.75

Дяченко Г.Г., канд. техн. наук, доцент кафедри електропривода
Шаматрін А.М., магістрант кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем

Візнюк А.В., магістр з інженерії програмного забезпечення, Jr. Deep Learning Engineer ТОВ «КЛАУД ФЛОУ»

Науковий керівник: Лактіонов І.С., д-р техн. наук, доцент, професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

КОМПОНЕНТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІОТ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СТРЕСОСТІЙКОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Актуальність. В умовах сьогодення, коли постійно з'являються нові виклики, вкрай важливо забезпечити продовольчу безпеку та доступ до продуктів якомога більшої кількості людей незалежно від впливу значної кількості дестабілізуючих факторів. Вирішення проблеми потребує комплексних заходів із застосуванням інформаційних технологій для оптимізації та автоматизації процесів необхідних для збереження врожаю. Використання ІоТ дозволяє збирати, аналізувати та використовувати дані про стан ґрунту, вологість, температуру та інші важливі параметри [1] в реальному часі та не потребує значних капіталовкладень для реалізації [2]. Це сприяє прийняттю обґрунтованих рішень щодо зрошення, внесення добрив, захисту рослин та планування посівних площ, зменшуючи ризики та збільшуючи врожайність. Впровадження ІоТ систем до аграрного сектору також сприяє розвитку точного землеробства, оптимізації ресурсів і підвищенню стійкості до змін клімату, що є ключовими факторами сталого розвитку сільськогосподарських виробництв.

Основною метою розробки ІоТ системи моніторингу стресостійкості сільськогосподарських культур є: регулярний збір та аналіз з подальшою надійною передачею вимірювальних даних про стан ґрунту, повітря та рослин, за якими ведеться спостереження; надання загальної оцінки та детальних звітів для підвищення якості подальших агротехнічних рішень; сприяння сталому розвитку аграрного сектору.

Результати досліджень. Перелік ключових компонентів і базових функцій необхідних для побудови досліджуваної ІоТ системи агротехнічного призначення наведено в таблиці 1. Також узагальнену структурну схему функціонування ІоТ системи показано на рисунку 1.

Таблиця 1

Компоненти побудови ІоТ систем агротехнічного моніторингу

Компоненти	Функціональне призначення
Сенсори	Збір даних про температуру і вологість ґрунту й повітря, рівень рН, інтенсивність освітлення, кількість опадів, концентрацію поживних речовин.
Інфокомунікаційні модулі	З'єднання сенсорів із вузлами обробки через бездротову мережу (Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, LoRaWAN, NB-IoT)
Вузли обробки (шлюзи)	Агрегація даних зі сенсорів, їх початкова обробка та подальша передача на сервер, що зменшує навантаження на хмарний сервер, адже шлюзи є практичною реалізацією технології Edge Computing [3]
ІоТ платформа	Аналіз даних, що надходять із вузлів обробки, та підготовка звітів
Інтерфейс користувача	Забезпечення ергономічного перегляду сформованих звітів, загального стану системи та керування нею

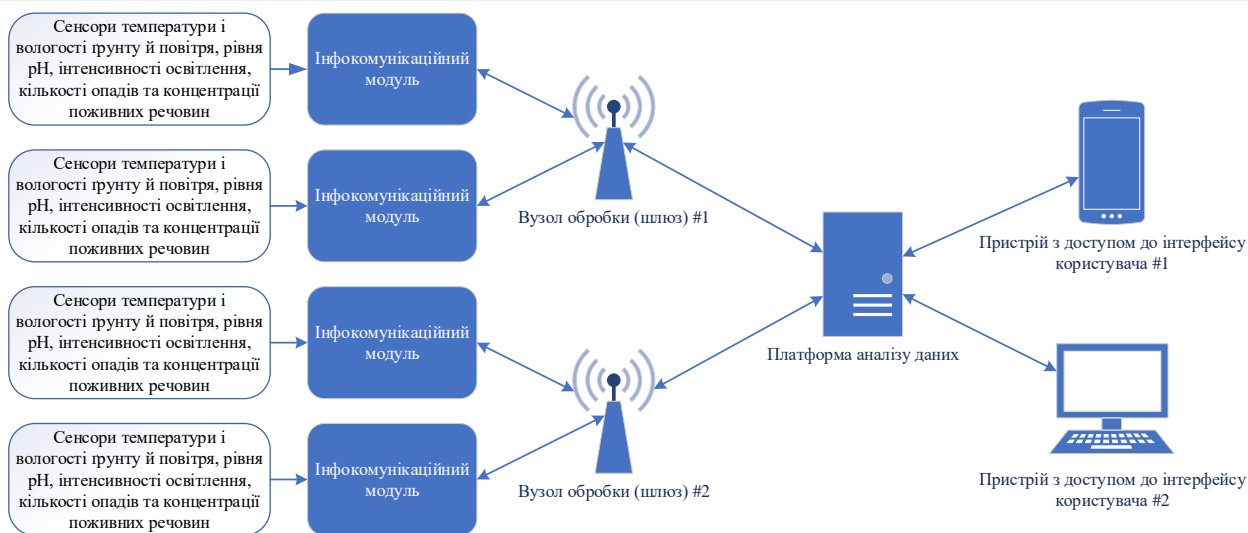


Рисунок 1 – Узагальнена структурна схема IoT системи моніторингу стресостійкості сільськогосподарських культур

Система для моніторингу ґрунтокліматичних показників задля підвищення стресостійкості польових культур використовує датчики для збору даних про вологість і температуру ґрунту й повітря, рН ґрунту, кількість поживних речовин та інші інформативні фізико-хімічні параметри. Ці дані початково обробляються на рівні шлюзів слідуючи концепції edge computing, що дозволяє зменшити обсяг даних для передачі та забезпечує швидке реагування на зміни умов. Після первинної обробки дані надсилаються на центральний сервер, де вони аналізуються для виявлення тенденцій, планування агротехнічних заходів та оптимізації використання ресурсів. Система допомагає приймати обґрунтовані рішення, спрямовані на підвищення продуктивності та сталого розвитку аграрних виробництв галузі рослинництва відкритого ґрунту. Дана система не лише забезпечує збір важливих агрономічних даних, а й сприяє розвитку точного землеробства, дозволяючи сільськогосподарським виробникам оптимізувати використання ресурсів і підвищити стійкість до змін клімату.

Висновки. Розробка та дослідження IoT технологій сільськогосподарського призначення має великий потенціал завдяки невеликій собівартості, легкій масштабованості та великому впливу на точність спостережень за багатьма параметрами, що позитивно впливає на кількість та якість вирощуваних сільськогосподарських культур. У цій роботі було визначено ключові компоненти та їх функціональне призначення під час моніторингу ґрунтокліматичних параметрів с/г підприємств, розроблено структурну схему програмно-апаратного комплексу, що інтегрує підхід edge computing під час оптимізації обробки даних. Висвітлено переваги використання IoT технологій в аграрному секторі, включаючи техніко-функціональну ефективність, масштабованість та підвищення інформативності спостережень, що сприяє підвищенню продуктивності та якості врожаю.

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. Renke: Knowing Soil NPK. URL: <https://www.renkeer.com/knowning-soil-npk-for-plants-grow-better/> (дата звернення 06.03.2024).
2. Jaliyagod N., Lokuge S., Gunathilake P.M.P.C. et al. Internet of things (IoT) for smart agriculture: Assembling and assessment of a low-cost IoT system for polytunnels. *PLOS ONE*. 2023. Vol. 18 (5). P. 1–21.
3. IBM: What is edge computing. URL: <https://www.ibm.com/topics/edge-computing> (дата звернення 07.03.2023).