

**УДК 004**

**А.Г. Микитишин, канд. техн. наук, доц., Г.М. Осухівська, канд. техн. наук, доц.**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ІоТ СИСТЕМА ДЛЯ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ВИРОЩУВАЛЬНИХ СИСТЕМ**

**A. H. Mykytyshyn, Ph.D., Assoc. Prof., H. M. Osukhivska, Ph.D., Assoc. Prof.**  
**IoT SYSTEM FOR CONTROLLING THE MICROCLIMATE OF GROWING SYSTEMS**

Продуктивність сільського господарства завжди стикалася з такими проблемами, як невідповідне середовище для вирощування; неефективність масштабів сільськогосподарського виробництва; обмежена якість людських ресурсів в управлінні землею та моделями сільськогосподарського обробітку, які важко змінити, оскільки вони притаманні з року в рік. Фермери завжди дотримуються звичайних моделей посіву; а саме модель, яка орієнтована на врожайність шляхом ігнорування найновіших технологій у сільському господарстві, які можна використовувати для належного планування, моніторингу та управління їхніми сільськогосподарськими землями.

Управління та аналіз даних ІоТ можна використовувати для автоматизації процесів, прогнозування ситуацій і вдосконалення багатьох видів діяльності в реальному часі. Крім того, концепція сумісності між різнорідними пристроями надихає на розробку відповідних інструментів, за допомогою яких можна створювати нові програми та служби, додаючи цінність згенерованим потокам даних на межі мережі.

Розумна теплиця або її часто називають прецизійною теплицею – це будівля, яка була оснащена сучасними технологіями з метою збільшення кількості та якості сільськогосподарської продукції.

Розумна теплиця на основі Інтернету речей робить управління вирощуванням сільськогосподарської продукції більш контрольованим і точним.

У цьому дослідженні використовувалися інструменти у вигляді апаратного та програмного забезпечення для побудови системи моніторингу мікроклімату. Використаним апаратним забезпеченням був мікрокомп'ютер Raspberry Pi 3 версії B+, який використовувався для регулювання умов мікроклімату в теплиці за допомогою системи охолодження на основі туману. Пристрій також використовувався для зберігання даних моніторингу мікроклімату та відображення веб-інформації про мікроклімат. Для визначення зміни температури та відносної вологості повітря в теплиці використовувався датчик мікроклімату SHT11. Цей датчик був цифрового типу, тому отримане значення було в градусах Цельсія. Датчик GUVVA-S12D (аналоговий тип) використовувався для виявлення зміни показника інтенсивності сонячного світла в теплиці. Для створення системи туманоутворення використовувався випромінювач для розпилення води (розмір частинок якої 3 мікрони) в теплицю. Крім того, для забору води з водосховища в теплицю використовувався водяний насос низького тиску.

Для вимикання та ввімкнення насоса використовувалося реле, підключене до Raspberry Pi. Якби умови мікроклімату в теплиці виходили за встановлені значення, Raspberry Pi спрацював би реле і вмикав насос. Навпаки, якби умови мікроклімату були в межах встановлених значень, Raspberry Pi спрацював би реле, щоб вимкнути насос. Програмним забезпеченням, використаним у цьому дослідженні, була операційна система Raspbian для запуску Raspberry Pi. Мова програмування Python 3 була використана для отримання даних мікроклімату з датчиків і зберігання даних мікроклімату в базі даних MariaDB. База даних MariaDB — це система зберігання даних, яка підтримує доступність через Python 3 і PHP. Хоча PHP сам по собі є мовою програмування, яка використовується для створення веб-сайтів на основі даних, що

зберігаються в базі даних MariaDB. Додатки Putty та WinSCP використовувалися як міст для з'єднання ноутбука на базі Windows із Raspberry Pi на базі Linux. 2.2.

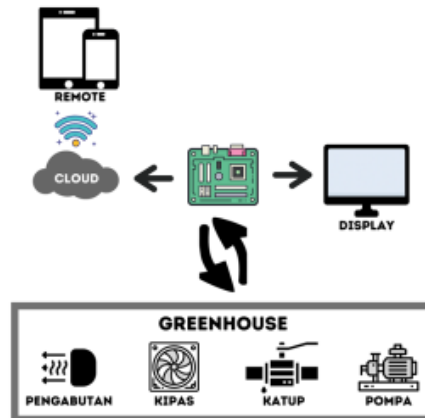
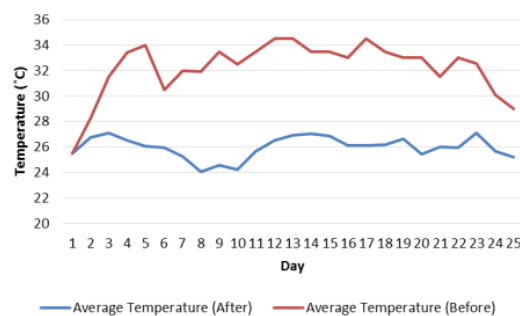


Рисунок 1 – Схема пристроїв, використаних при аналізі роботи вирощувального господарства

Створений пристрій автоматизації потім було інтегровано в теплицю. Було створено можливість отримувати дані та проводити їх аналіз.

IKLIM GREENHOUSE					
No	Tanggal/Waktu	Temperatur	Kalambaban	UV Index	Status
1	04-03-2020/10:41:05	35,03	50,59	12	Non Aktif
2	04-03-2020/10:41:05	35,03	50,59	12	Aktif
3	04-03-2020/10:14:30	35,24	50,74	12	Non Aktif
4	04-03-2020/10:14:30	35,24	50,74	12	Aktif
5	04-03-2020/09:48:41	33,67	58,59	12	Non Aktif
6	04-03-2020/09:48:41	33,67	58,59	12	Aktif
7	04-03-2020/09:25:59	32,93	59,72	12	Non Aktif
8	04-03-2020/09:25:59	32,93	59,72	12	Aktif
9	04-03-2020/09:08:51	31,54	62,35	12	Non Aktif
10	04-03-2020/09:08:51	31,54	62,35	12	Aktif

Figure 7. Information displayed on the website



Впровадження проведених досліджень забезпечить подальше створення якісних систем керування вирощувальними системами.

## Література

1. Keeping data at the edge of smart irrigation networks: A case study in strawberry greenhouses. Computer Networks, 2020. URL : [https://www.researchgate.net/publication/337553025\\_Keeping\\_Data\\_at\\_the\\_Edge\\_of\\_Smart\\_Irrigation\\_Networks\\_A\\_Case\\_Study\\_in\\_Strawberry\\_Greenhouses](https://www.researchgate.net/publication/337553025_Keeping_Data_at_the_Edge_of_Smart_Irrigation_Networks_A_Case_Study_in_Strawberry_Greenhouses).