

Abstract: *The problem of minimizing the logistics costs of an enterprise as a key factor in increasing its competitiveness has been studied. The feasibility of applying operations research methods, in particular the classical transportation problem, to optimize commodity flows has been substantiated. The use of linear programming algorithms has made it possible to develop a rational transportation scheme that ensures minimum total costs while fully satisfying demand. The results confirm that the introduction of mathematical methods into the management system can significantly reduce transportation costs and increase the efficiency of resource management.*

Keywords: *transport problem, enterprise, optimization, operations research, linear programming, management decisions.*

Науковий керівник:

Хилько І.І.

*старший викладач кафедри економічної кібернетики,
комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Миколаївський національний аграрний університет*

УДК 004.383.3:631.17

Використання мікроконтролерів Arduino для моніторингу мікроклімату в малих фермерських господарствах

Корольов Андрій,

здобувач вищої освіти спеціальності F3 «Комп'ютерні науки»

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *Розглянуто використання мікроконтролерів Arduino для створення системи моніторингу мікроклімату в малих фермерських господарствах. Описано архітектуру IoT-системи, розглянуто можливість використання різних датчиків для збору даних у режимі реального часу. Запропонований підхід дозволяє автоматизувати контроль параметрів середовища, оптимізувати використання водних ресурсів та підвищити ефективність управління аграрними процесами.*

Ключові слова: *IoT, Smart Farming, Arduino, моніторинг мікроклімату, вологість ґрунту, цифрові технології в аграрному секторі, автоматизація сільського господарства.*

Одним із важливих факторів успішного вирощування сільськогосподарських культур є контроль параметрів мікроклімату. До основних параметрів належать температура та вологість повітря, вологість ґрунту, рівень освітлення та атмосферний тиск. Невідповідність цих показників

оптимальним значенням може негативно впливати на розвиток рослин та призводити до зниження врожайності.

Для вирішення цієї проблеми доцільно використовувати мікроконтролери, такі як Arduino або Raspberry Pi, які можуть виступати основою автоматизованої системи збору та передачі даних. Використання таких пристроїв дозволяє створювати доступні IoT-рішення для малих фермерських господарств.

Архітектура системи моніторингу мікроклімату може бути представлена у вигляді багаторівневої моделі:

1. Сенсорний рівень – набір датчиків, що вимірюють параметри середовища (температура, вологість, вологість ґрунту).
2. Обчислювальний рівень – мікроконтролер Arduino або мікрокомп'ютер Raspberry Pi, який здійснює обробку сигналів.
3. Комунікаційний рівень – передача даних через Wi-Fi, GSM або LoRa-мережі.
4. Аналітичний рівень – сервер або хмарна платформа для зберігання та аналізу даних.
5. Користувачський інтерфейс – мобільний додаток або веб-панель для користувача.

Збір даних відбувається у реальному часі з використанням датчиків, підключених до мікроконтролера. Отримані значення передаються до центрального вузла обробки даних, де можуть аналізуватися за допомогою алгоритмів обробки сигналів або елементарних моделей прогнозування. Наприклад, для вимірювання температури та вологості повітря може використовуватися датчик DHT11, а для визначення рівня вологості ґрунту - FC-28-D.

Для прикладу програмної реалізації збору даних з датчика температури та вологості на платформі Arduino програмний код може виглядати наступним чином:

```
#include <DHT.h>
//Оголошення параметрів підключення датчика.
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
//Тут відбувається ініціалізація серійного порту та запуск датчика.
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
}
void loop() {
  // Зчитування поточних значень температури та вологості повітря
  float temperature = dht.readTemperature();
```

```

float humidity = dht.readHumidity();
//Виведення отриманих даних у Serial Monitor.
Serial.print("Temperature: ");
Serial.print(temperature);
Serial.print(" C ");
Serial.print("Humidity: ");
Serial.print(humidity);
Serial.println(" %");
//Затримка 2 секунди між вимірюваннями.
delay(2000);
}

```

Отримані значення можуть передаватися на сервер або мобільний пристрій через Wi-Fi-модуль ESP8266, який забезпечує підключення до бездротової мережі. Для передачі даних часто використовується протокол MQTT, який оптимізований для IoT-пристроїв і забезпечує ефективний обмін повідомленнями між пристроями.

У системах моніторингу мікроклімату також можуть застосовуватися прості математичні моделі оцінки стану ґрунту. Наприклад, індекс вологості, формула для його обчислення (SMI - Soil Moisture Index):

$$SMI = \frac{H - H_{min}}{H_{max} - H_{min}}$$

Де H – поточне значення вологості ґрунту,
 H_{min} – мінімально допустимий рівень вологості,
 H_{max} – максимально допустимий рівень.

Отриманий показник може використовуватися для автоматичного прийняття рішень щодо запуску системи зрошення.

Використання цифрових систем у фермерських господарствах забезпечує автоматизацію контролю параметрів середовища, зменшення витрат води, підвищення ефективності управління та можливість дистанційного моніторингу. Накопичення мікрокліматичних даних сприяє застосуванню методів машинного навчання для прогнозування врожайності й оптимізації агротехнічних заходів, формуючи основу інтелектуальних аграрних систем.

Отже, застосування мікроконтролеру Arduino для моніторингу мікроклімату є ефективним інструментом цифрової трансформації аграрного сектору. Подібні рішення дозволяють підвищити продуктивність фермерських господарств, оптимізувати використання ресурсів та сприяти розвитку сучасного високотехнологічного сільського господарства.

Список використаних джерел:

1. Учасники проектів Вікімедіа. GSM – вікіпедія. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/GSM>
2. Учасники проектів Вікімедіа. Raspberry pi – вікіпедія. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
3. Мікроклімат / В. М. Шпиг // Енциклопедія Сучасної України / редкол. : І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України,

НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2019, оновл. 2025.

4. Що таке IoT простими словами?. Atiko. URL: <https://www.atiko.com.ua/articles-ua/chto-takoe-iot-prostymi-slovami/>

5. Gomstyn A., Jonker A. What is smart farming? | IBM. IBM. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/smart-farming>

6. Датчик температури та вологості DHT11 для Arduino. URL: <https://arduino.ua/ua/p1127136968-datchik-temperaturyvlazhnosti.html?srltid=AfmBOopsiB30Whkq8LWNf0QuxpwRE07sgYmO7hGD9grUc0P3LBKNQTb>

7. Гігрометр Arduino резистивний датчик FC-28-D вологості ґрунту. URL: <https://arduino.ua/ua/p1016348558-gigrometr-arduino-rezistivnyj.html?srltid=AfmBOoruc8PQgdybiaQrx0XUgrlnBM061m7sv0sa7MS53DljvchDZgkC>

Abstract: *The use of Arduino microcontrollers for developing a microclimate monitoring system in small-scale farms is considered. The architecture of the IoT system is described, and the possibility of using various sensors for real-time data collection is examined. The proposed approach enables automation of environmental parameter control, optimization of water resource usage, and improvement of the efficiency of agricultural process management.*

Keywords: *IoT, Smart Farming, Arduino, microclimate monitoring, soil moisture, digital technologies in the agricultural sector, agricultural automation.*

Науковий керівник:

Богатєнкова О. Є.,

*асистент кафедри економічної кібернетики,
комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Миколаївський національний аграрний університет*

УДК 340.13:002:631-027.21-053.6(477)

Законодавче регулювання інформаційної діяльності в Україні як фактор розбудови АПК молоддю

Котляр Софія,

здобувачка вищої освіти спеціальності 073 «Менеджмент»

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *У роботі досліджено стан інформаційно-правового забезпечення агропромислового комплексу України. Проаналізовано виклики діджиталізації агробізнесу, стратегічні напрями цифрової трансформації та роль інформаційних систем у інтенсифікації сільськогосподарського виробництва.*