

наприклад, аварійної зміни властивостей оточуючого середовища давача, коли він не може виконувати штатну функцію.

З огляду на компактність обсягу даних, що лишаються після статистичної обробки вхідного потоку від давача за допомогою дисперсії Аллана, ефективним інструментом для зазначених цілей можуть стати нейромережі, в залежності від конкретних цілей, навчені розпізнавати дисперсійні сигнатури різнотипних давачів, або навчені розпізнавати типові відхилення режиму роботи конкретного давача у прикладній задачі, або, наприклад, навчені розпізнавати ознаки типових зовнішніх втручань у роботу конкретної системи з давачем. При такому використанні нейромережі будуть потребувати небагато обчислювальних ресурсів і можуть працювати навіть безпосередньо на контролері вузла IoT, виконуючи функцію автономної експертної системи.

#### Список літературних джерел

1. G. E. P. Box, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel, and G. M. Ljung, Time Series Analysis: Forecasting and Control, 5th Edition. Wiley. June 2015, 712 p.
2. D. Serpanos, M. Wolf, Internet-of-Things (IoT) Systems: Architectures, Algorithms, Methodologies. Springer I. P. AG. 2018. XII+95 p.
3. Крижановський В. Г., Комаров В. Ф., Сергієнко С. П., Загоруйко Л. В. Використання дисперсії Аллана для ідентифікації нормальної роботи сенсорних вузлів // Вісник ВПІ. Вип. 3. С. 78–83.
4. Крижановський В. Г., Комаров В. Ф., Сергієнко С. П., Крижановський В. В. Безпека сенсорів в кіберфізичних системах // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: матеріали двадцять першої міжнародної науково-технічної конференції (м. Одеса, 3-7 червня 2021 р., м. Одеса), Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку. Одеса-Тернопіль: Видавництво "Крок". 2021. С 30–32.

**УДК 681.5:004.4**

*Цирульник С. М., к.т.н., доцент, доцент  
кафедри інформаційних технологій  
Цирульник М. С., студент 1 курсу  
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»*

## **СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ВОЛОГОСТІ НА МОДУЛІ ІОТ**

*Вінницький фаховий технічний коледж, Донецький національний  
університет імені Василя Стуса, м. Вінниця*

Переваги технології бездротового зв'язку полягають в низькій вартості, зручності, простоті установки та високою портативністю. Волога, яка присутня в повітрі, а також температура робить довготривалий та руйнівний вплив на людину, машини та матеріали. У багатьох галузях промисловості частина

виробництва та виготовлення продукції відбувається в регульованих чистих приміщеннях з кондиціонуванням повітря. У харчовій промисловості моніторинг зберігання сирих продуктів протягом певного періоду необхідний для забезпечення безпеки та хорошої якості харчових продуктів. Температура та вологість повітря мають особливе значення для впливу на в'язкість та властивості матеріалів, а також на перебіг хімічних реакцій.

Моніторинг температури та вологості на основі IoT ефективно знижує витрати людських ресурсів на контроль температури та вологості.

Однією з важливих завдань є моніторинг температури та вологості навколишнього середовища без обмеження руху користувача.

Пропонований проєкт спрямований на розробку прототипу бездротової системи моніторингу температури та вологості з початковим акцентом на вимірювання температури та вологості навколишнього середовища, який реалізовувався в рамках виконання завданням творчого конкурсу десятої Всеукраїнської олімпіади з радіоелектроніки для студентів коледжів та технікумів України командою Вінницького технічного коледжу [1].

Вологість та температуру в приміщенні можна контролювати з допомогою датчика DHT-22, Wi-Fi мікроконтролера (рис. 1).

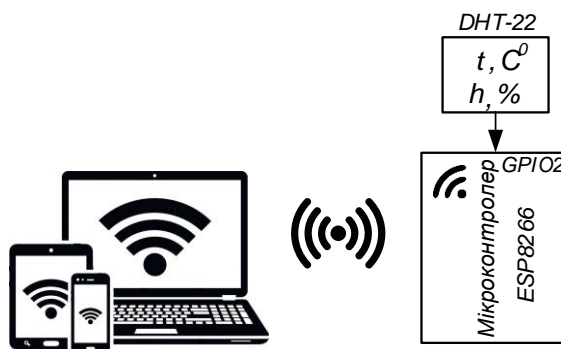


Рисунок 1 – Структурна схема системи контролю температури та вологості на модулі IoT

Wi-Fi мікроконтролер (модуль NodeMCU) побудований на контролері ESP8266. Він підтримує протокол безпроводного обміну даними Wi-Fi 802.11 b/g/n у «режимах точка» доступу або «клієнт» [2]. Для усіх етапів програмування NodeMCU може бути використано середовище Arduino IDE. Особливості його налаштування наводяться в [3].

Реалізація WebUI реалізована на базі сервісу dweet.io [4, 5]. Платформа dweet.io - це платформа, яка дозволяє «речам» в «Інтернеті речей» публікувати свої дані в хмарі. Своєю чергою, інші «речі» або додатки можуть підписуватися на ці дані. Для розробника dweet - це заснований на протоколі HTTP (RESTful) рівень API для всього підключеного апаратного забезпечення. З ним можна створювати, моделювати та розгортати свої IoT-додатки на будь-якій платформі.

Усі вимірювання в програмі виконуються в функції loop (), які повторюються кожні 30 секунд. У секції ініціалізації коду підключаємо бібліотеки, задаємо тип датчика, його конфігурацію та запускаємо процес

вимірювання температури та вологості, налаштовуємо параметри точки доступу Wi-Fi та підключаємось до неї, задаємо адресу сервісу для відправлення даних, задаємо конфігурацію послідовного порту для моніторингу роботи системи:

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 5
#define DHTTYPE DHT22

const char* ssid    = "*****";
const char* password = "*****";
const char* host     = "dweet.io";

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
void setup() {
    Serial.begin(115200);
    dht.begin();

    delay(10);

    WiFi.begin(ssid, password);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print(".");
    }
}
```

У середині циклу з'єднуємось з сервісом dweet.io за допомогою коду:

```
WiFiClient client;
const int httpPort = 80;
if (!client.connect(host, httpPort)) {
    Serial.println("connection failed");
    return;}

```

Далі читаємо дані з датчика:

```
float h = dht.readHumidity();
float t = dht.readTemperature();

```

Далі передаємо значення температури та вологості до сервера dweet.io:

```
client.print(String("GET /dweet/for/olimp_vtc?temperature=") +
String(t) + "&humidity=" + String(h) + " HTTP/1.1\r\n" +
"Host: " + host + "\r\n" + "Connection: close\r\n\r\n");

```

Виводимо отримані дані від серверу в послідовний порт:

```
while (client.available()) {
    String line = client.readStringUntil('\r');
    Serial.print(line);}

```

Якщо у відповіді отримали слово succeeded, то дані завантажені в хмару

```
{ "this": "succeeded", "by": "getting", "the": "dweets", "with":
[ { "thing": "test1_Esp8266", "created": "2021-0630T16:02:45.429Z",
  "content": { "temperature": 20, "humidity": 34 } } ] }
```

Спостерігати за тим, що завантажується в хмару, в реальному часі, можна за посиланням [http://dweet.io/follow/olimp\\_vtc](http://dweet.io/follow/olimp_vtc) у будь-якому браузері (рис. 2).

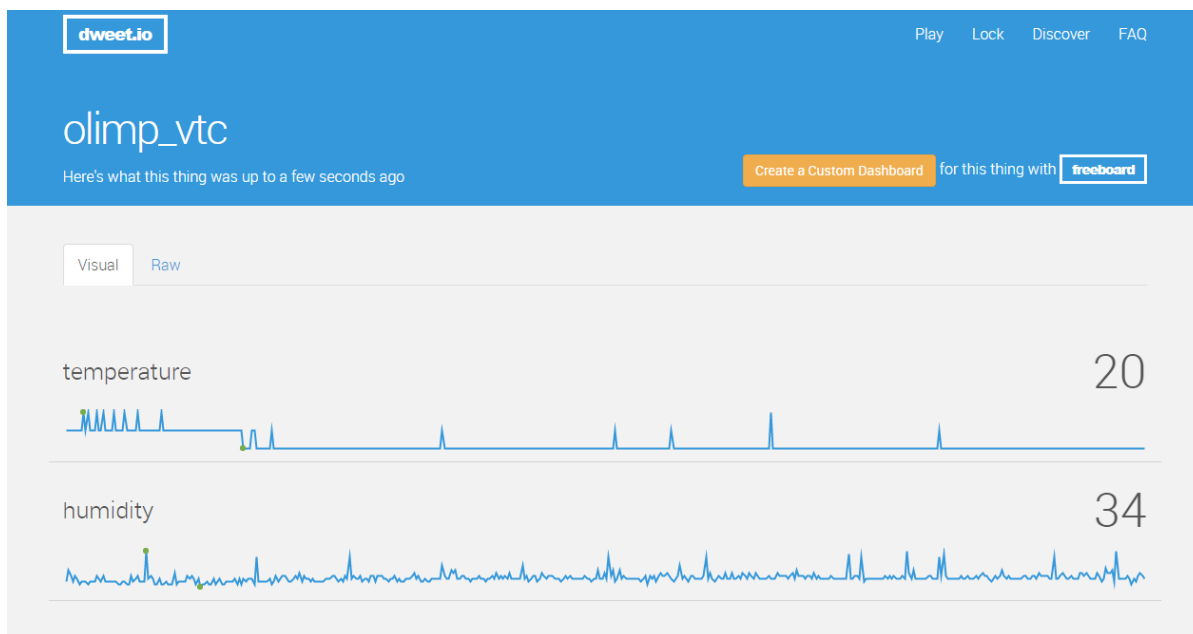


Рисунок 2 – Моніторинг даних об'єкту в реальному часі (сервіс dweet.io)

Програма завантажує дані модуля IoT в dweet.io для відкритого доступу. Будь-який інший пристрій може підписатися та відстежувати потік даних за допомогою API-інтерфейсу dweet.io.

Код програми мікроконтролера може бути модернізований, щоб відправляти сигнал Alarm та автоматично включати на об'єкті кондиціонер, опалення, вентиляцію або інші системи, коли температура та вологість виходять за межі безпечного діапазону.

Для проєктів Internet of Things постає питання вибору онлайн сервісу. Для некомерційних проєктів оптимальним є сервіс dweet.io, який дозволяє отримати приватний або публічний онлайн доступ з будь-якого пристрою, що має вихід до мережі Інтернет, що дозволить виконувати моніторинг даних та віддалене або автоматичне керування об'єктом.

#### Список літературних джерел

1. Цирульник С. Мобільні додатки та онлайн платформи моніторингу даних WI-FI метеостанції. Open educational e-environment of modern University, № 9, 2020, с.181-192. doi: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.9.15>.
2. Цирульник С., Провозьон Д. Проєктування та реалізація модуля IOT. IV МНПК Сучасний рух науки. Дніпро, 2018. с.1442-1447.
3. Шварц М. Интернет вещей с ESP8266. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2019. 224 с.
4. Отправка данных на сервис dweet.io с помощью чипа ESP8266 и датчика DHT11/DHT22. URL: <https://lnnk.in/hrch>
5. Хопкинс Е. SimpleLink SensorTag и dweet.io. Компоненты TI. № 2, 2017. С. 1-4.