

УДК 004.42

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.1.2/08>**Голубєв Л.П.**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**Ківа І.Л.**

Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ, ОТРИМАНИХ ВІД ВИДАЛЕНИХ ДЖЕРЕЛ, ЗА ДОПОМОГОЮ СЕРВІСУ DWEET.IO

У статті розглянуто процес візуалізації даних, що надходять від віддалених джерел (датчиків), використовуючи інтернет-сервіс Dweet.io.

Проведено аналіз існуючих інструментів візуалізації даних та розглянуто їх особливості, але вони переважно орієнтовані на візуалізацію даних, які вже збережені в наборах даних. Однак, на практиці дуже часто виникає необхідність виконати візуалізацію даних, що надходять від віддалених джерел в реальному часі. Для вирішення цього завдання авторами запропоновано використати інтернет-сервіс Dweet.io.

Dweet.io – це хмарний сервіс, розроблений для спрощення роботи з даними, що отримуються від різних пристроїв та сенсорів у реальному часі. Він заснований на концепції «dweet» – простого способу відправлення даних з пристроїв у хмару, де вони можуть бути легко доступними та візуалізованими.

Візуалізацію даних розглянуто на прикладі отримання даних про температуру та вологість від віддалених датчиків за допомогою каналів Wi-Fi, запис їх на сервери сервісу Dweet.io. та побудови графіка зміни даних у реальному часі.

Система спроектована на базі мікроконтролера ESP-32, розробленого компанією Espressif Systems, і забезпечує високу продуктивність та необхідні мережеві інтерфейси. Як віддалений датчик температури та вологості було використано датчик DHT-22, який має підвищену точність вимірювань і не велике енергоспоживання. Імітацію роботи системи було виконано за допомогою інтернет-сервісу WokWi.

Система передає дані про температуру та вологість з датчика DHT-22 по мережі інтернет на сервер платформи Dweet.io у вигляді «dweet» за допомогою простого HTTP-запиту. Інтернет-сервіс Dweet.io зберігає отримані дані та відображає їх у вигляді графіка.

На відміну від існуючих систем візуалізації даних (thingspeak, open remote та ін.) Dweet.io дозволяє дуже просто (навіть без реєстрації користувача) та безкоштовно працювати з віддаленими даними.

Ключові слова: візуалізація даних, сервіс Dweet.io, мікроконтролер ESP-32, датчик DHT-22.

Постановка проблеми. У світі, насиченому даними, візуалізація стає ключовим інструментом для аналізу та інтерпретації інформації. Вона дозволяє перетворити складні набори даних у наочні графіки та діаграми, що робить інформацію більш доступною та зрозумілою.

Візуалізація даних – це процес представлення даних у графічній чи візуальній формі. Це може бути зроблено за допомогою різних методів, таких як графіки, діаграми, карти та інфографіки. Основна мета візуалізації – полегшити розуміння великих обсягів інформації та виявлення закономірностей, трендів та аномалій.

Існує багато інструментів для візуалізації та аналізу даних, таких як:

- Tableau: потужний інструмент для бізнес-аналізу, який дозволяє створювати інтерактивні графіки та дашборди;

- Power BI: програмне забезпечення від Microsoft, яке надає можливості для аналізу та візуалізації даних.

- Google Data Studio: безкоштовний інструмент для створення звітів та дашбордів на основі різних джерел даних.

Також існують інші спеціалізовані інструменти візуалізації даних, одержуваних від пристроїв IoT, типу thingspeak, open remote, adafruit та ін. Проте, їх особливістю є те, що вони надають сервіс на основі свого протоколу і своїх процедур, що вимагає від користувача часу та зусиль щодо їх вивчення, а також необхідність реєстрації на сервісах і, як правило, відсутність безкоштовного режиму роботи. Тому автори запропонували використовувати для візуалізації віддалених даних підхід, що ґрунтується на використанні простого та інтуїтивно зрозумілого

інструменту візуалізації, заснованого на використанні сервісу Dweet.io.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Візуалізація даних дозволяє перетворити складні набори даних на наочні графіки та діаграми, що робить інформацію більш доступною та зрозумілою. Питанням візуалізації останнім часом приділяється велика увага.

Однак більшість публікацій присвячено методам візуалізації даних, створенню різного типу діаграм та їх дизайну [1, 3, 6, 7].

Питанням аналізу даних та їхньої візуалізації за допомогою MS-Excel присвячені роботи наступних авторів [5, 9, 11, 12].

У роботі [2] автором розглянуто так звану ефективну візуалізацію – найкращий спосіб передачі інформації з великих і складних наборів даних у природничих та соціальних науках. Але зі зростанням потужності програмного забезпечення для візуалізації сьогодні вченим, інженерам та бізнес-аналітикам часто складно орієнтуватися у величезному масиві варіантів та опцій візуалізації.

Джонатан Швабіш у книзі [4] докладно описує основні стратегії для створення більш ефективних візуалізацій даних та розглядає етапи створення кращих графіків та того, як вийти за рамки простих лінійних, стовпчастих та кругових діаграм. На більш ніж п'ятистах прикладах він демонструє принципи візуального сприйняття і як приймати суб'єктивні рішення про стиль дизайну діаграми.

У роботі [8] автор здійснює візуалізацію даних за допомогою Microsoft Power BI, використовуючи як класичні візуальні елементи, так і надійні розширені візуальні ефекти (включаючи водоспад, маркер, Ганта, торнадо, лійку та ін.).

Для створення власних проектів інтерактивної візуалізації даних в Інтернеті доцільно скористатися роботою [10], яка побудована на використанні основних концепцій та методів D3 – найпотужнішої бібліотеки JavaScript для візуального представлення даних у веб-браузері.

Однак проблема візуалізації даних, які отримують від віддалених пристроїв IoT, на наш погляд, розглянута недостатньо повно.

Постановка завдання. Метою статті є розробка методу візуалізації даних, які отримують від віддалених джерел за допомогою інтернет-сервісу Dweet.io. А також розробка системи передачі даних про температуру та вологість, отриманих від датчика DHT-22 по каналах Wi-Fi та візуалізації їх за допомогою сервісу Dweet.io.

Виклад основного матеріалу. Одним із цікавих інтернет-сервісів для візуалізації даних є Dweet.io.

Dweet.io – це хмарний сервіс, розроблений для спрощення роботи з даними, що отримуються від різних пристроїв та сенсорів у реальному часі. Він заснований на концепції «dweet» – простого способу відправлення даних з пристроїв у хмару, де вони можуть бути легко доступними та візуалізованими. Dweet.io ідеально підходить для проектів в галузі Інтернету речей (IoT), де потрібна швидка та проста інтеграція даних.

Сервіс Dweet.io використовує RESTful API, що робить його доступним для розробників та користувачів з різним рівнем підготовки. Основні етапи роботи з Dweet.io включають:

1. Надсилання даних: Пристрої або програми можуть надсилати дані у вигляді «dweet» за допомогою простого HTTP-запиту. Наприклад, ви можете надіслати дані про температуру, вологість або будь-який інший параметр.

2. Зберігання даних: Усі надіслані «dweets» зберігаються на серверах Dweet.io і можуть бути доступні за унікальним ідентифікатором пристрою.

3. Отримання даних: Користувачі можуть запитувати дані, які надіслані їх пристроєм, використовуючи API. Це дозволяє легко інтегрувати дані до інших програм або візуалізувати їх.

4. Візуалізація даних: Dweet.io надає можливість інтеграції з іншими інструментами візуалізації, такими як Grafana або D3.js, що дозволяє створювати інтерактивні графіки та діаграми.

Dweet дозволяє пристроям надсилати та отримувати дані через хмару, використовуючи унікальні ідентифікатори (dweets). Це робить його ідеальним рішенням для проектів Інтернету речей (IoT), де необхідно відстежувати стан пристроїв та отримувати актуальні дані.

Для роботи з сервісом Dweet.io можна використовувати команди, отримані після натискання кнопки «Play» у браузері.

Для отримання даних за допомогою сервісу Dweet.io необхідно визначити:

1. Унікальний ідентифікатор пристрою

Кожен пристрій або об'єкт, що надсилає дані через Dweet.io має унікальний ідентифікатор. Цей ідентифікатор використовується для отримання даних, надісланих конкретним пристроєм. Наприклад, якщо пристрій має ідентифікатор `my_device`, ви будете використовувати його в запитах.

2. Формат запиту отримання даних

Щоб отримати останні дані, надіслані вашим пристроєм, потрібно зробити GET-запит до Dweet.io. Ось приклад запиту:

GET https://dweet.io/get/dweets/for/my_device

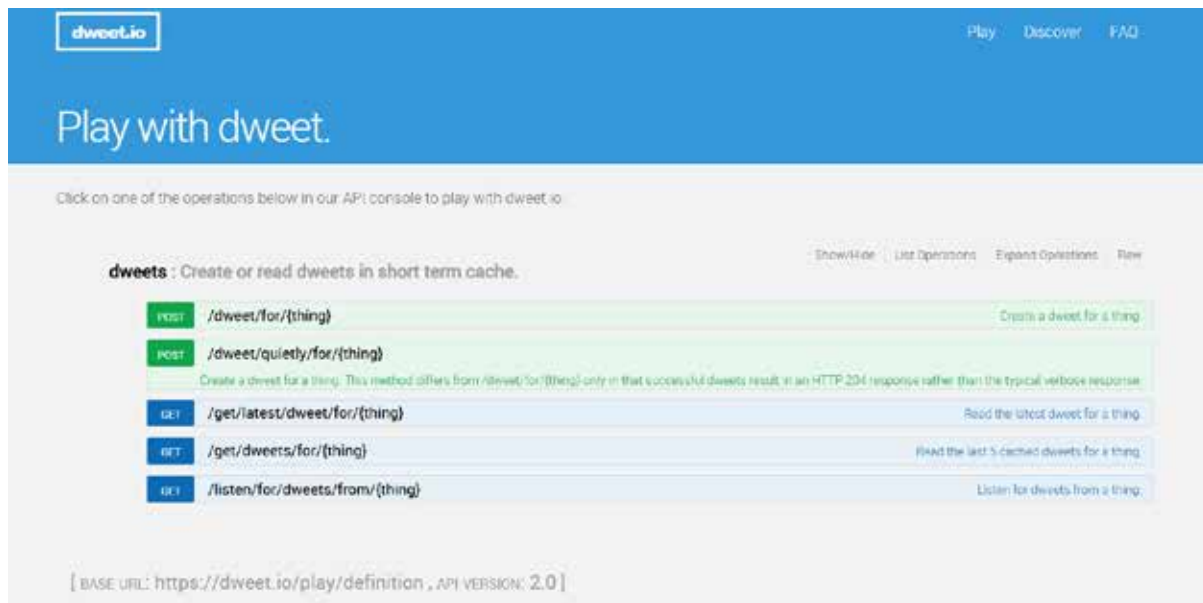


Рис. 1. Список команд для роботи із сервісом Dweet.io

Тут `my_device` є унікальним ідентифікатором вашого пристрою.

Можна використовувати будь-який HTTP-клієнт або інструменти, такі як `curl`, `Postman` або навіть браузер для цього запиту. Наприклад, за допомогою `curl` це буде виглядати так:

```
curl -X GET https://dweet.io/get/dweets/for/  
my_device
```

Коли ви запитаете, `Dweet.io` поверне відповідь у форматі `JSON`. Приклад відповіді може виглядати так:

```
{  
  "this": "dweet.io",  
  "by": "my_device",  
  "content": {  
    "temperature": 37.50,  
    "humidity": 86.50  
  },  
  "created": "2024-10-01T12:00:00Z",  
  "thing": "my_device"  
}
```

У цій відповіді:

- `this`: вказує на джерело даних (у даному випадку `Dweet.io`).
- `by`: унікальний ідентифікатор пристрою.
- `content`: містить дані, надіслані пристроєм (наприклад, температура та вологість).
- `created`: тимчасова мітка, коли отримано дані.
- `thing`: повторює унікальний ідентифікатор пристрою.

Застосування отриманих даних

Отримані дані можна використовувати для різних цілей:

- Моніторинг: відстеження стану навколишнього середовища або обладнання.
- Аналіз: аналіз зібраних даних для виявлення тенденцій та патернів.
- Автоматизація: використання даних для автоматизації процесів (наприклад, увімкнення/вимкнення пристроїв на основі температури або вологості).
- Візуалізація: на основі отриманих даних можна побудувати графік зміни значень у реальному часі (за допомогою вбудованих у сервісі засобів, або підключити зовнішні бібліотеки).

Для надсилання даних необхідно визначити:

1. Унікальний ідентифікатор пристрою

Перед тим, як надіслати дані, потрібно визначити унікальний ідентифікатор (або «`thing`») для вашого пристрою. Це може бути будь-яке ім'я, наприклад, `my_device`.

2. Формат запиту для надсилання даних

Для надсилання даних на `Dweet.io` використовується запит `HTTP` методом `POST`. Запит повинен містити дані у форматі `JSON`. Приклад `URL` для надсилання даних виглядає так:

```
POST https://dweet.io/dweet/for/my_device
```

Тут `my_device` є унікальним ідентифікатором вашого пристрою.

Ось приклад того, як надіслати дані за допомогою `curl`:

```
curl -X POST https://dweet.io/dweet/for/my_
device -d '{"temperature": 24, "humidity": 40}'
```

У цьому запиті ми надсилаємо дані про температуру та вологість повітря.

Для реалізації запропонованого методу візуалізації було розроблено систему спостереження та передачі даних від віддалених джерел. Система передачі показників температури і вологості на сервер Dweet.io побудована на базі мікроконтролера ESP-32, який передає інформацію по мережі Wi-Fi.

Схема підключення датчика температури та вологості наведена на рис. 2.

Під час написання програми були використані бібліотеки WiFi.h – для роботи з мережею WiFi та DHTesp.h – для роботи з датчиком DHT22. Для отримання інформації з серверу Dweet.io було використано запит:

```
client.print(String("GET /dweet/for/my_device?
temperature=") + String(data.temperature, 2)+
"&humidity="+String(data.humidity, 1)+"\r\n"+
"HTTP/1.1\r\n"+"Host: "+host+"\r\n"+"Connection:
close\r\n\r\n");
```

Моделювання роботи системи було здійснено в інтернет-сервісі wokwi.

На рис. 3 відображаються показання температури та вологості повітря на віддаленому об'єкті в реальному часі за допомогою сервісу Dweet.io.

Сервіс Dweet.io підтримує різні типи даних, що дозволяє використовувати його для багатьох проектів у різних галузях.

Можливість інтеграції з популярними бібліотеками та платформами для візуалізації даних розширює функціональність Dweet.io.

Висновки. У цьому дослідженні розглянуто візуалізацію даних, що надходять із віддалених джерел за допомогою інтернет-сервісу Dweet.io. До основних переваг візуалізації даних з використанням сервісу Dweet.io належать:

- можливість безкоштовної роботи з сервером Dweet.io без реєстрації та вказівки login та password.
- простота використання: Dweet.io пропонує простий інтерфейс та API, що робить його доступним навіть для новачків у галузі програмування.
- реальний час: Dweet.io дозволяє працювати з даними в реальному часі, що є особливо важливим для проектів, пов'язаних з моніторингом та управлінням.

При цьому необхідно враховувати, що дані можуть бути доступні для будь-якого користувача, що має відповідний "dweet".

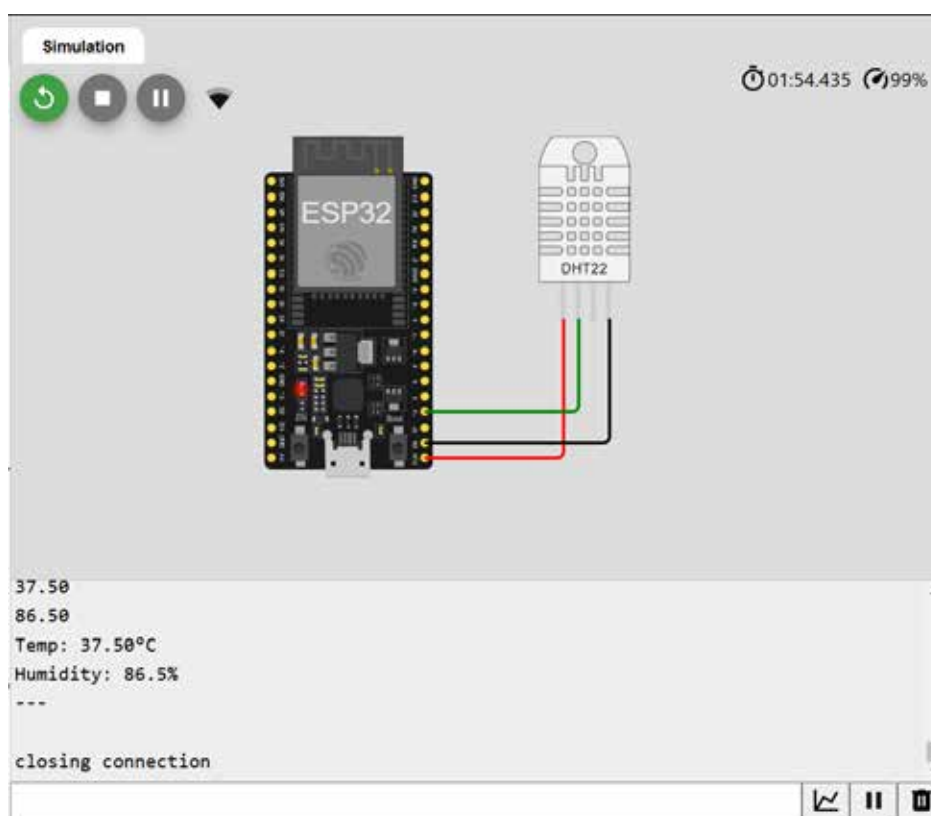


Рис. 2. Схема підключення датчика DHT-22 до мікроконтролера ESP-32



Рис. 3. Візуалізація даних про температуру та вологість, отримані від віддаленого датчика DHT22

Список літератури:

1. Rodrigo Juan Hernández Building IoT Visualizations using Grafana: Power up your IoT projects and monitor with Prometheus, LibreNMS, and Elasticsearch, Packt Publishing – ebooks Account, 2022. 360 p.
2. Claus O. Wilke Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures, O'Reilly Media, 2019. 387 p.
3. Andy Kirk Data Visualisation: A Handbook for Data Driven Design, SAGE Publications Ltd, 2019. 328 p.
4. Jonathan Schwabish Better Data Visualizations: A Guide for Scholars, Researchers, and Wonks, Columbia University Press, 2021. 464 p.
5. Stephanie Evergreen Effective Data Visualization: The Right Chart for the Right Data 2nd Edition, SAGE Publications, Inc, 2019. 352 p.
6. Steve Wexler, Jeffrey Shaffer, Andy Cotgreave The Big Book of Dashboards: Visualizing Your Data Using Real-World Business Scenarios, Wiley, 2017. 448 p.
7. Jeffrey Camm, James Cochran, Michael Fry, Jeffrey Ohlmann Data Visualization: Exploring and Explaining with Data (MindTap Course List), Cengage Learning, 2021. 448 p.
8. Alex Kolokolov, Maxim Zelensky Data Visualization with Microsoft Power BI: How to Design Savvy Dashboards, O'Reilly Media, 2024. 413 p.
9. Dick Kusleika Data Visualization with Excel Dashboards and Reports 1st Edition, Wiley, 2021. 352 p.
10. Scott Murray Interactive Data Visualization for the Web: An Introduction to Designing with D3, O'Reilly Media, 2017. 472 p.
11. Marco Cremonini Data Visualization in R and Python 1st Edition, Wiley, 2024. 576 p.
12. Sam Lau, Joseph Gonzalez, Deborah Nolan Learning Data Science: Data Wrangling, Exploration, Visualization, and Modeling with Python, O'Reilly Media, 2023. 594 p.

Holubiev L.P., Kiva I.L. VISUALIZING DATA FROM REMOTE SOURCES WITH DWEET.IO SERVICE

The article considers the process of visualizing data coming from remote sources (sensors) using the Dweet.io Internet service.

An analysis of existing data visualization tools and their features are considered, but they are mainly focused on visualizing data that is already stored in data sets. However, in practice, it is very often necessary to visualize data coming from remote sources in real time. To solve this problem, the authors propose to use the Dweet.io Internet service.

Dweet.io is a cloud service designed to simplify working with data received from various devices and sensors in real time. It is based on the concept of «dweet» – a simple way to send data from devices to the cloud, where they can be easily accessible and visualized.

Data visualization is considered on the example of receiving temperature and humidity data from remote sensors using Wi-Fi channels, recording them on the Dweet.io service servers. and building a graph of data changes in real time.

The system is designed on the basis of the ESP-32 microcontroller developed by Espressif Systems, and provides high performance and the necessary network interfaces. The DHT-22 sensor was used as a remote temperature and humidity sensor, which has increased measurement accuracy and low power consumption. The system operation was simulated using the WokWi Internet service.

The system transmits temperature and humidity data from the DHT-22 sensor over the Internet to the Dweet.io platform server in the form of «dweet» using a simple HTTP request. The Dweet.io Internet service stores the received data and displays it in the form of a graph.

Unlike existing data visualization systems (thingspeak, open remote, etc.), Dweet.io allows you to work with remote data very simply (even without user registration) and for free.

Key words: data visualization, Dweet.io service, ESP-32 microcontroller, DHT-22 sensor.