

Лабораторна робота №1

Протоколи IoT. Клієнти MQTT

Мета роботи: Вивчення принципів роботи протоколу MQTT та отримання практичних навичок з використання MQTT-клієнтів для публікації та підписки на дані, а також їх інтеграції з хмарною IoT-платформою Thingspeak для візуалізації та аналізу.

Теоретичні відомості

Сучасний технологічний ландшафт характеризується стрімким зростанням явища Інтернету речей (Internet of Things, IoT). Під IoT розуміють мережу фізичних об'єктів - «речей», які оснащені вбудованими технологіями для взаємодії один з одним або з зовнішнім середовищем. Це можуть бути побутові прилади, промислове обладнання, датчики, сенсори та інші пристрої, які збирають та обмінюються даними. Мета IoT - автоматизація процесів, підвищення ефективності та створення нових сервісів шляхом інтеграції цифрового і фізичного світу.

Для того щоб мільярди різномірних пристроїв могли ефективно спілкуватися, необхідні спеціалізовані протоколи зв'язку. На відміну від традиційних вебпротоколів (наприклад HTTP), протоколи IoT орієнтовані на роботу в умовах обмеженої пропускної здатності каналу зв'язку, ненадійних мереж, низького енергоспоживання та обмежених обчислювальних ресурсів пристроїв. Найбільш поширеними протоколами рівня застосунку для IoT є MQTT, AMQP тощо.

Серед них особливо виділяється протокол MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). Це видавець-підписник (publish-subscribe) протокол для передачі повідомлень, який ідеально підходить для IoT. Речі (клієнти) не обмінюються даними напряму, а підключаються до центрального сервера (брокера). Один клієнт публікує повідомлення в певну «тему» (topic), а інші клієнти, які підписані на цю тему, отримують її від брокера. Така архітектура

(рисунок 1.1) робить MQTT масштабованим, енергоефективним і надійним навіть у нестабільних мережах.

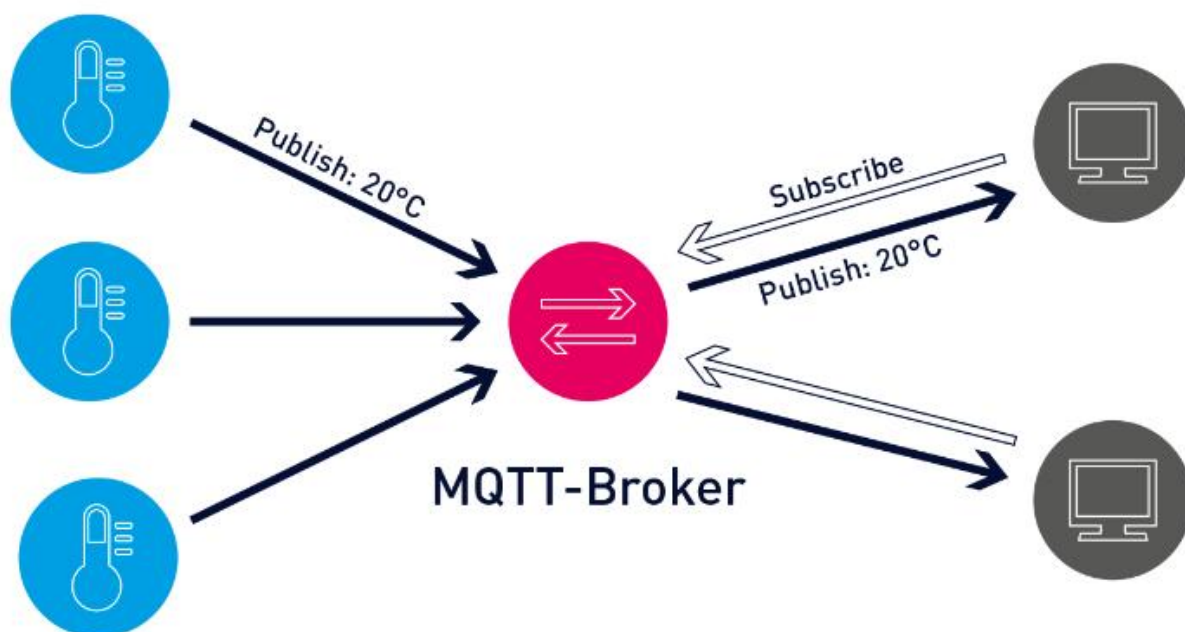


Рисунок 1.1 – MQTT архітектура

Для аналізу роботи системи використовуються тестові клієнти, які є звичайними додатками комп'ютера. Існують різні MQTT-клієнти у вигляді вебдодатка або десктопного додатка. Безпосередньо з браузера можна використати тестовий клієнт MQTT.Cool, який розташований за адресою <https://testclient-cloud.mqtt.cool>. Інший тестовий MQTT-клієнт – це десктопний додаток MQTT.fx.

Після завантаження і встановлення його потрібно налаштувати. Запускаємо MQTT.fx. Насамперед необхідно налаштувати підключення до сервера, для чого слід натиснути на іконку з шестернею (рисунок 1.2).

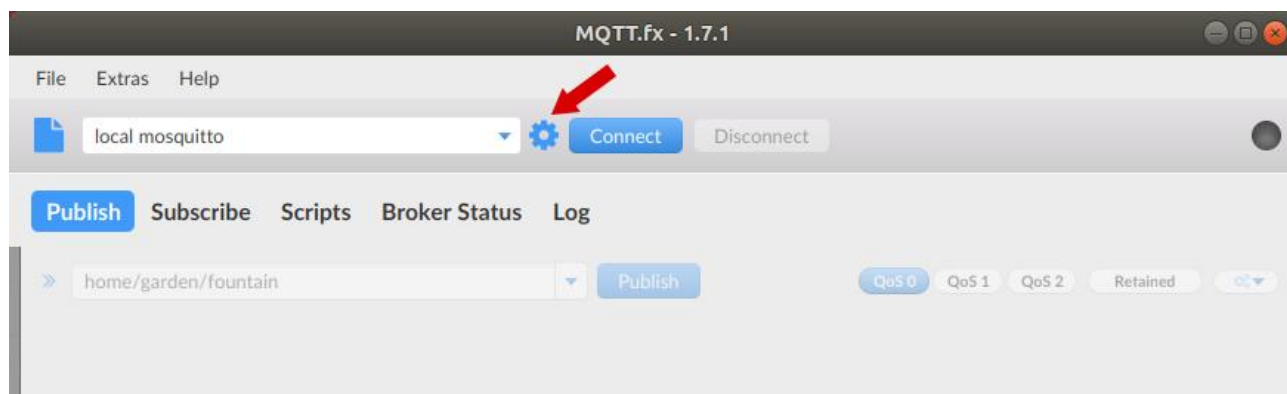


Рисунок 1.2

Далі введемо інформацію про MQTT-брокера (рисунок 1.3):

1. Додати нове з'єднання;
2. Вказати його назву (наприклад, IoT Course);
3. Ввести адресу брокера;
4. Ввести порт брокера;
5. Згенерувати або вигадайте унікальний ідентифікатор клієнта;
6. Перейти до введення облікових даних користувача: логіна та пароля (за необхідності);
7. Зберегти зміни натисканням кнопки ОК.

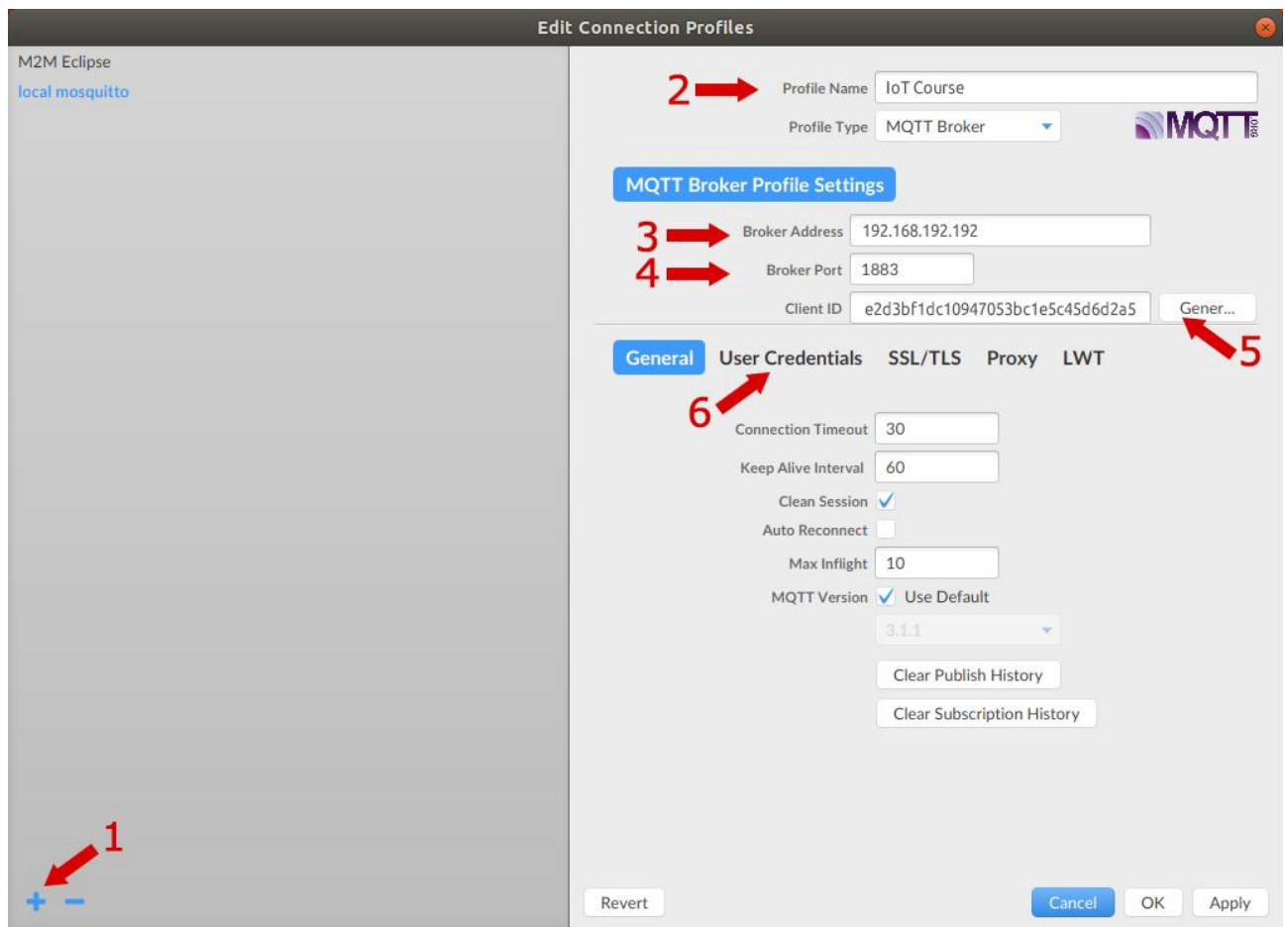


Рисунок 1.3 – Налаштування MQTT.fx

Тепер переконаємося (рисунок 1.4), що обрано створений профіль (1) і підключимося до сервера натисканням кнопки Connect (2).

Якщо все налаштовано правильно і підключення до брокера встановлено, то загориться зелений індикатор (рисунок 1.5).



Рисунок 1.4

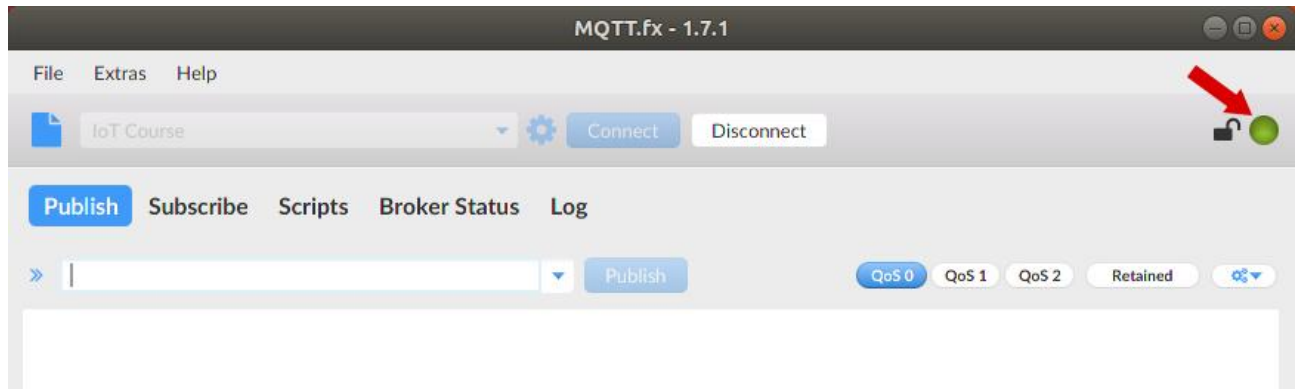


Рисунок 1.5

Аналогічним чином можна налаштувати тестовий клієнт MQTT.Cool (рисунок 1.6). Однак для тестування в багатьох випадках можна скористатися вже налаштованими брокерами, який обирається із випадваючого списку.

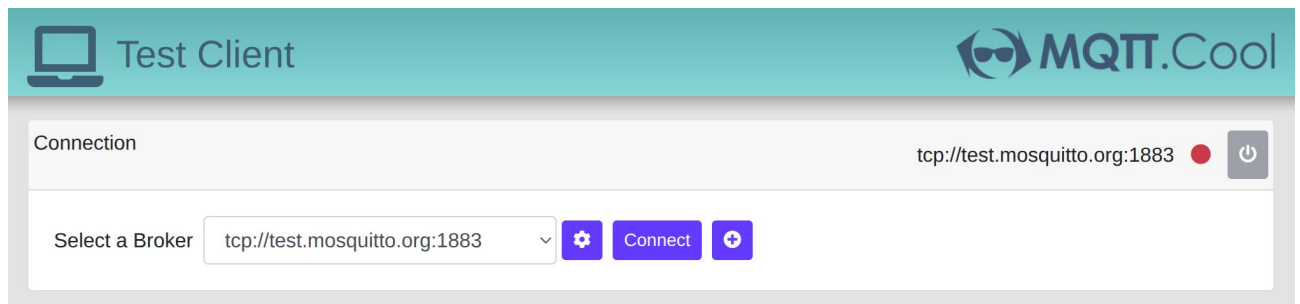


Рисунок 1.6

Розглянемо організацію обміну інформацією. Перейдемо на вкладку Subscribe (рисунок 1.7), оформимо підписку на повідомлення топіка `iot_practice` і всі його субтопіки. Для цього в текстове поле (1) введемо `iot_practice/#` і натиснемо Subscribe (2).

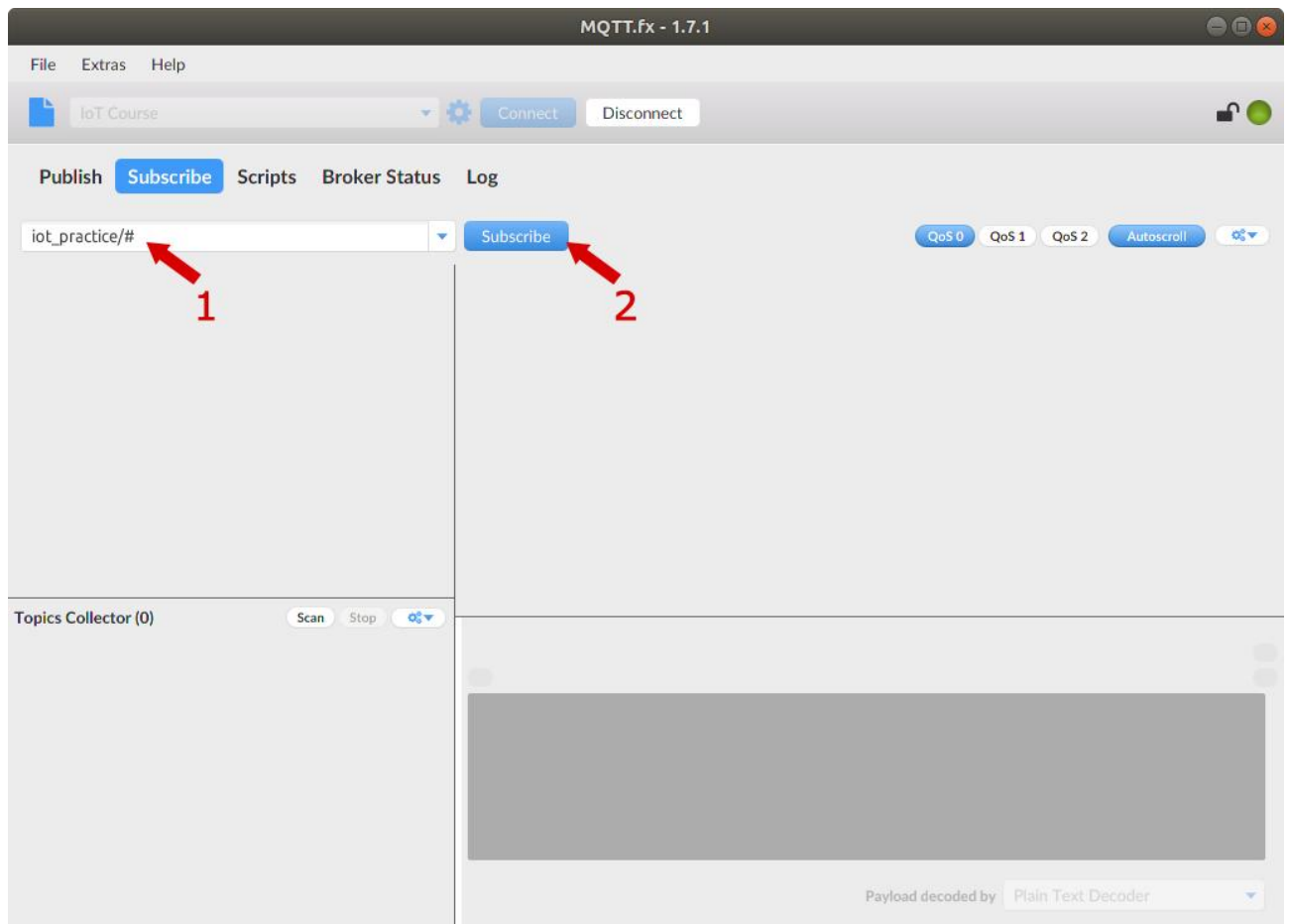


Рисунок 1.7

Для публікації повідомлень (рисунок 1.8) перейдемо у вкладку Publish (1). Задамо ім'я теми (2), введемо текст для відправки (3) і натиснемо кнопку Publish (4). Для простоти будемо використовувати тему `iot_practice/ваше_прізвище`. Надішлемо повідомлення «My UserID is ID», тільки замість ID вкажіть ваш числовий ідентифікатор, наприклад номер варіанту.

Тепер, якщо повернемося на вкладку Subscribe (1) і перевіримо (рисунок 1.9), то виявиться, що дійсно з'явилася така тема і в ній знаходиться наше повідомлення (3).

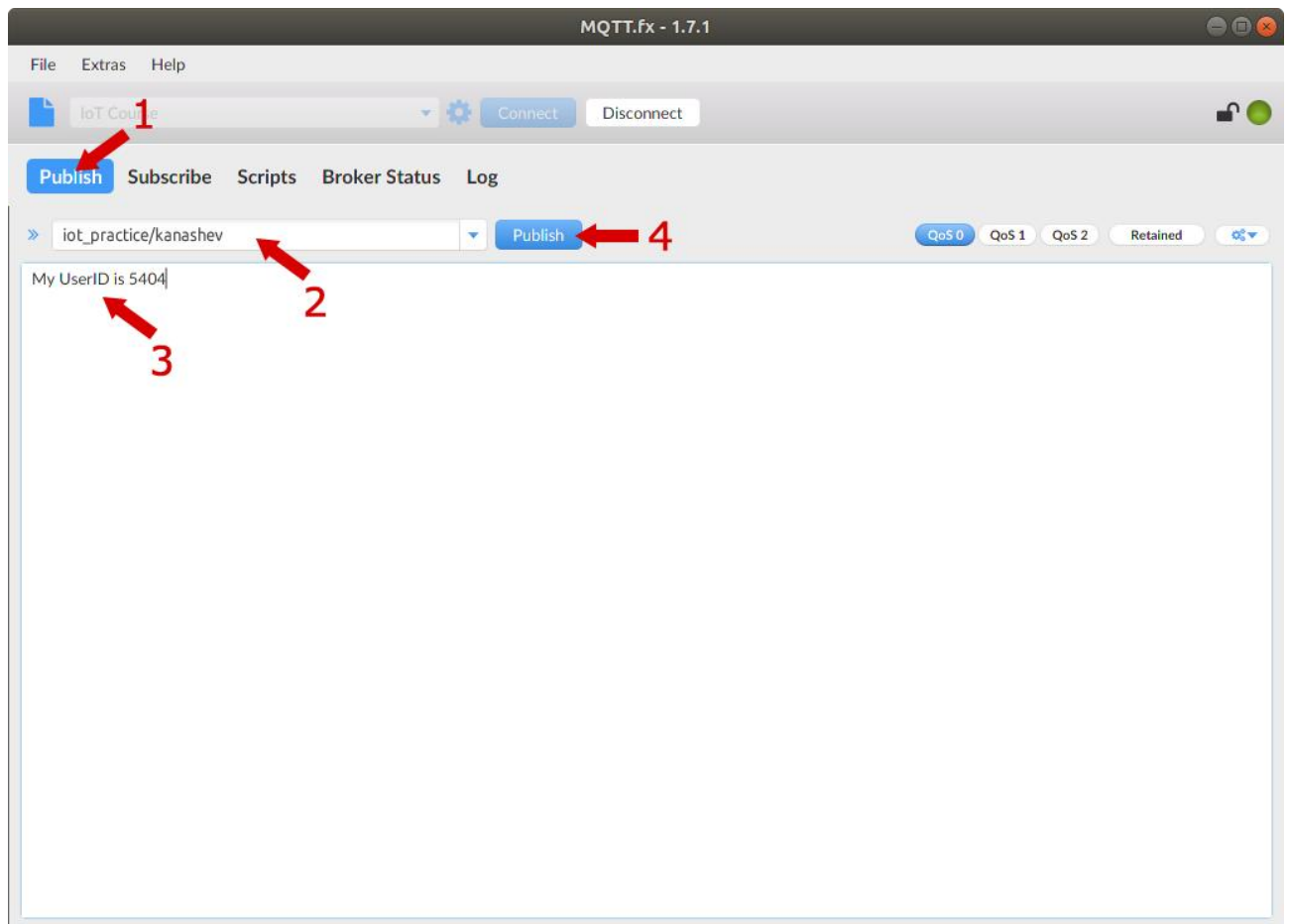


Рисунок 1.8

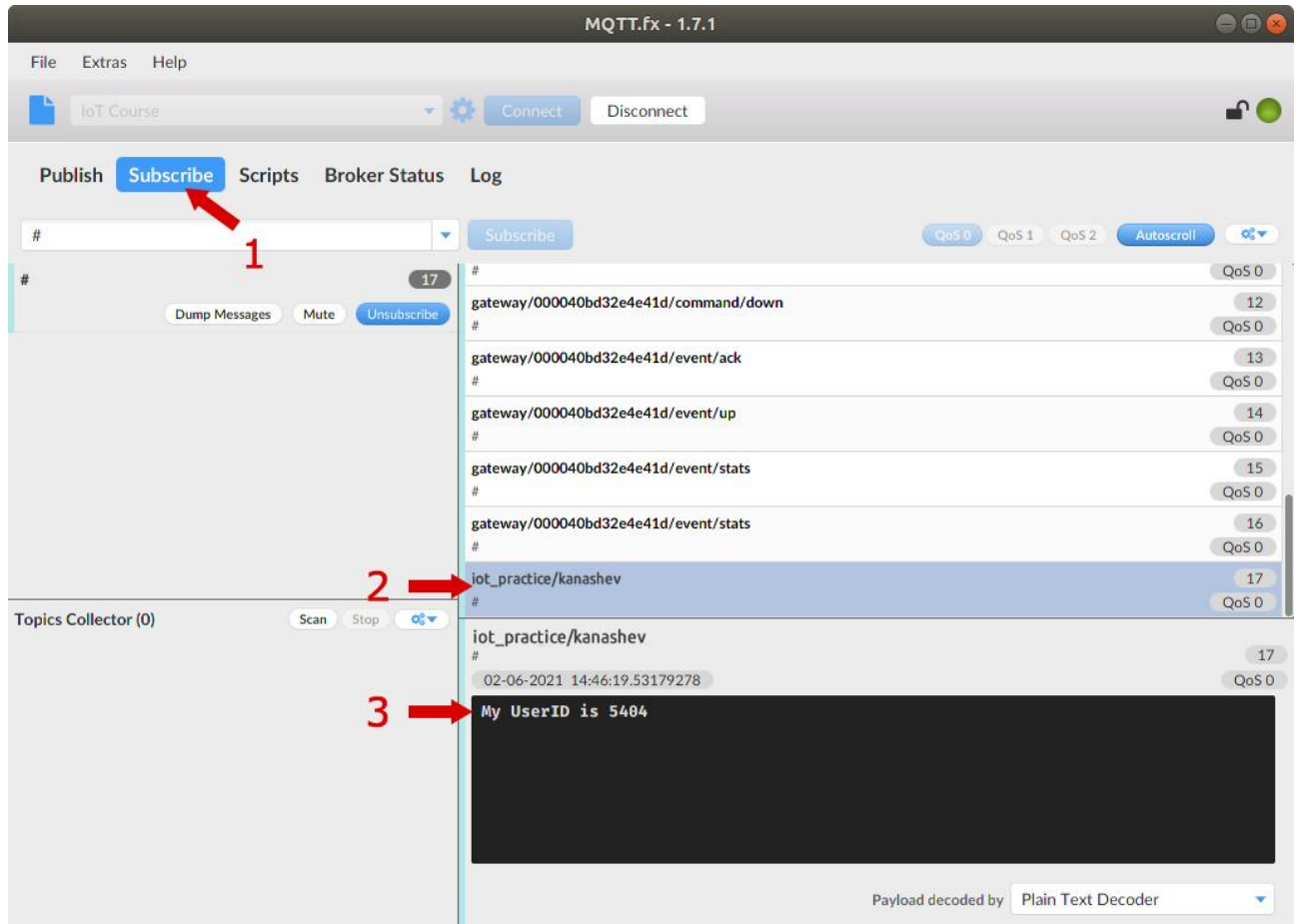


Рисунок 1.9

Обмін між MQTT-клієнтами – це добре. Однак у такій системі є недолік – немає збереження інформації. Збереження інформації дозволить переглянути графік зміни температури протягом, наприклад, доби або виконати обробку даних. Один із варіантів усунення недоліку – це можна паралельно відправляти дані на інший сервер. В якості такого сервера будемо використовувати платформу ThingSpeak. Вона дозволить накопичувати наші дані і потім відображати їх у вигляді графіків за будь-який період. Переходимо за адресою thingspeak.com і натискаємо кнопку «Get Started For Free» (рисунк 1.10).

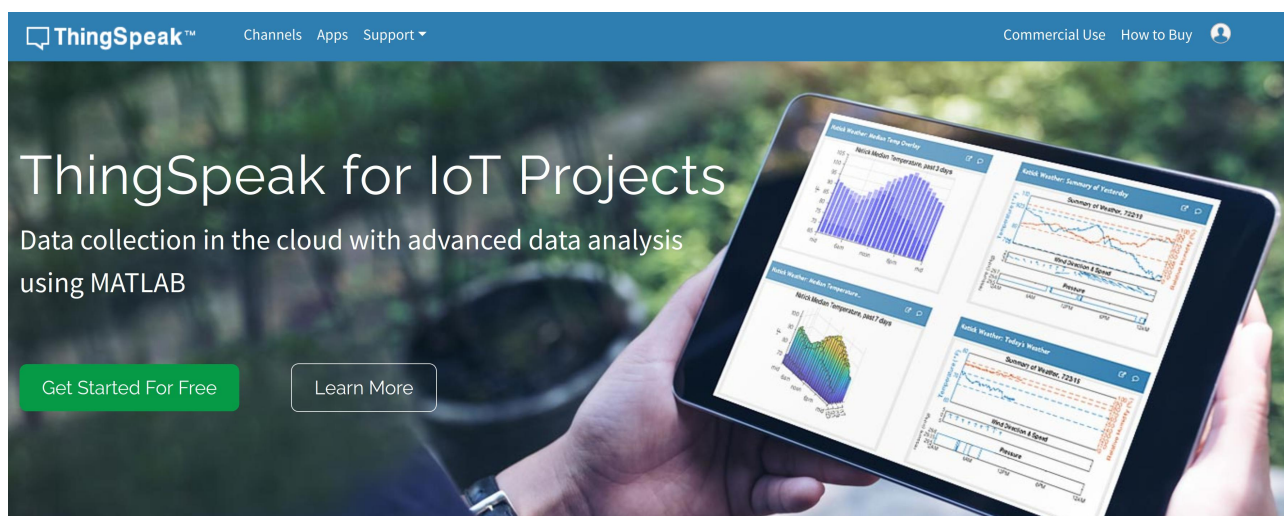


Рисунок 1.10

Вибрати створення нового облікового запису, натиснувши на посилання «Create one» (рисунок 1.11).

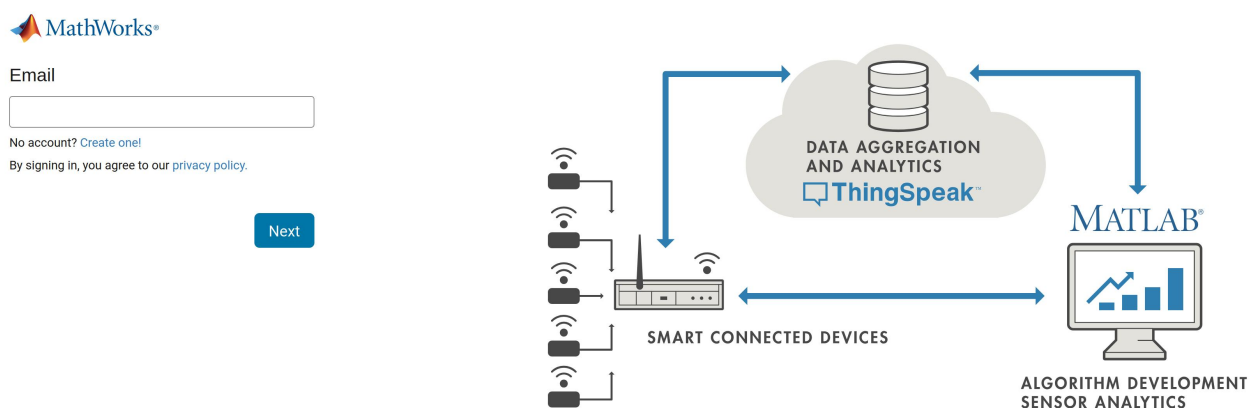


Рисунок 1.11

Далі реєструємося: вказуємо адресу електронної пошти, обираємо країну тощо (рисунк 1.12) і натискаємо “Continue”.

Create MathWorks Account

Email Address

myemail@student.ztu.edu.ua



i To access your organization's MATLAB license, use your school or work email.

Location

Ukraine



First Name

Last Name

Continue

Cancel

Рисунок 1.12

Підтверджуємо, що вказана адреса використовується і для MatLab (рисунок 1.13).

Personal Email Detected

⚠ To use your organization's MATLAB, enter your work or university email

Email Address

mymail@student.ztu.edu.ua



☒ Use this email for my MathWorks Account

Continue

Cancel

This site is protected by reCAPTCHA and the Google [Privacy Policy](#) and [Terms of Service](#) apply.

Рисунок 1.13

Чекаємо листа на пошту, підтверджуємо обліковий запис, натискаємо “Continue” (рисунок 1.14)

Verify Your MathWorks Account

To finish creating your account, complete the following steps:

1. Go to your inbox
2. Click the link in the email we sent you.
3. Click **Continue**.

Didn't receive the email?

- Check your spam folder.
- [Send me the email again.](#)
- If you still have not received the email, Contact [Customer Support](#)

Continue

Cancel

Рисунок 1.14

Створюємо пароль (рисунок 1.15) і натискаємо “Continue”.

Finish your Profile

Password

☐ I accept the [Online Services Agreement](#)

[See our privacy policy](#) for details.

Continue

Cancel

Рисунок 1.15

Реєстрація завершена, можна створювати канали. Каналів буде потрібно стільки, скільки у нас джерел інформації.

Для створення каналу натисніть “New Channel” (рисунок 1.16).

ThingSpeak™

Channels ▾

Apps ▾

Community

Support ▾

Commercial Use

How to Buy

Account ▾

Sign Out

My Channels

New Channel

Search by tag

Q

Help

Collect data in a ThingSpeak channel from a device, from another channel, or from the web.

Click **New Channel** to create a new ThingSpeak channel.

Рисунок 1.16 – Створення каналу

Вводимо назву каналу та список полів, в які будуть надходити дані. Можна використовувати до 8 полів, проте нам буде достатньо одного (рисунок 1.17).

New Channel

Name

My Channel 1

Description

Field 1

Data1

☒

Field 2

☐

Field 3

☐

Field 4

☐

Field 5

☐

Field 6

☐

Field 7

☐

Field 8

☐

Metadata

Help

Channels store all the data that a ThingSpeak application collects. Each channel includes eight fields that can hold any type of data, plus three fields for location data and one for status data. Once you collect data in a channel, you can use ThingSpeak apps to analyze and visualize it.

Channel Settings

- **Percentage complete:** Calculated based on data entered into the various fields of a channel. Enter the name, description, location, URL, video, and tags to complete your channel.
- **Channel Name:** Enter a unique name for the ThingSpeak channel.
- **Description:** Enter a description of the ThingSpeak channel.
- **Field#:** Check the box to enable the field, and enter a field name. Each ThingSpeak channel can have up to 8 fields.
- **Metadata:** Enter information about channel data, including JSON, XML, or CSV data.
- **Tags:** Enter keywords that identify the channel. Separate tags with commas.
- **Link to External Site:** If you have a website that contains information about your ThingSpeak channel, specify the URL.
- **Show Channel Location:**
 - **Latitude:** Specify the latitude position in decimal degrees. For example, the latitude of the city of London is 51.5072.
 - **Longitude:** Specify the longitude position in decimal degrees. For example, the longitude of the city of London is -0.1275.
 - **Elevation:** Specify the elevation position meters. For example, the elevation of the city of London is 35.052.

Рисунок 1.17 – Налаштування каналу

Після збереження каналу потрапляємо в «приватний перегляд» даних каналу (рисунок 1.18).

Channels ▾ Apps ▾ Devices ▾ Support ▾
Commercial Use How to Buy RP

My Channel 1

Channel ID: 3070341

Author:

Access: Private

Private View

Public View

Channel Settings

Sharing

API Keys

Data Import / Export

Add Visualizations

Add Widgets

Export recent data

MATLAB Analysis

MATLAB Visualization

Channel 2 of 2 < >

Channel Stats

Created: less than a minute ago

Entries: 0

Field 1 Chart

My Channel 1

Data1

Date

ThingSpeak.com

Рисунок 1.18 – Вигляд каналу

Натиснувши на кнопку “Add Widgets” можна додати ще один компонент, крім графіка, наприклад, «Цифровий дисплей» (рисунок 1.19).

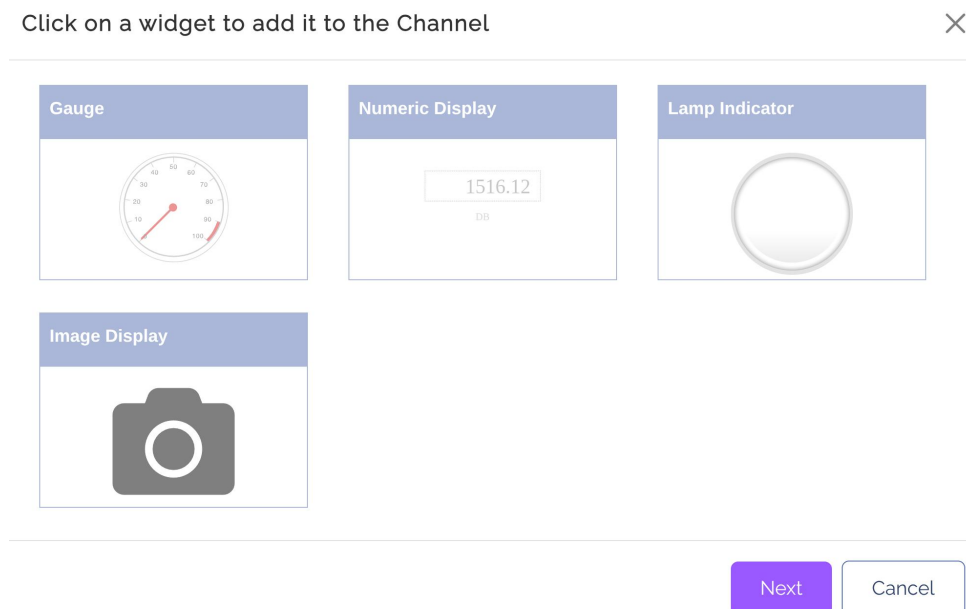


Рисунок 1.19 – Додаткові компоненти

Щоб підключити MQTT-клієнта, необхідно додати пристрій (device). Необхідно в меню вибрати «Device» і підпункт “MQTT”. На отриманій сторінці натиснути кнопку «Add a new device». У вікні, що з'явилося, заповніть необхідні поля і обрати необхідний канал (рисунок 1.20).

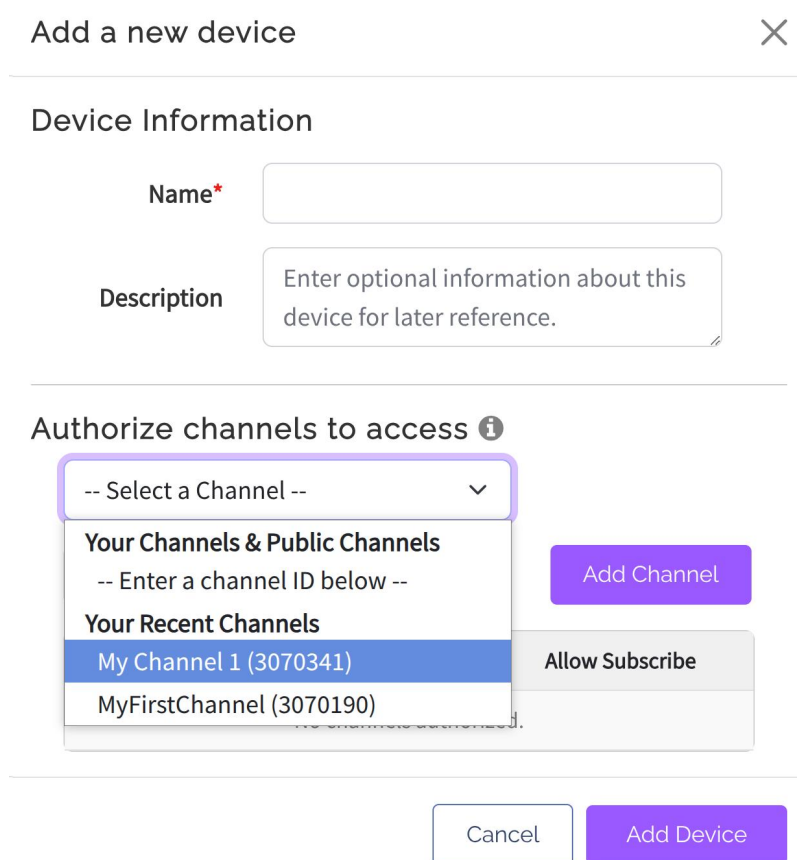


Рисунок 1.20 – Налаштування пристрою

Після додавання пристрою з'явиться вікно з налаштуванням брокера платформи ThingSpeak (рисунок 1.21), який має адресу: **mqtt3.thingspeak.com**.

New Device Added

Device Information

ThingSpeak has added a new MQTT device and authorized it to access the channels you selected.

Device Name: Dev2

MQTT Credentials

Use these MQTT credentials to publish and subscribe to ThingSpeak channels. [Learn More](#)

Client ID

ChcWMygwCzw7LgwxBAAwFI

Username

ChcWMygwCzw7LgwxBAAwFI

Password

.....

⚠

ThingSpeak does not store a copy of your device's MQTT password. Download or copy it to keep it safe.

Download Credentials ▾

Done

Рисунок 1.21 – Налаштування брокера ThingSpeak

Для відправлення у платформу повідомлень потрібно ви користати наступний топик: **channels/<channelID>/publish/fields/field1**, де **<channelID>** потрібно замінити на число, яке є ідентифікатором каналу (див. рисунок 1.18).

Хід роботи

1. Налаштувати MQTT.fx клієнта для роботи з брокером **test.mosquitto.org** (налаштування можна подивитися у клієнта MQTT.Cool). Підписатися на топик **iot_practice/ваше_прізвище** і перевірити роботу клієнта.
2. Організувати обмін повідомленнями між 2ма клієнтами: MQTT.fx та MQTT.Cool.
3. Організувати обмін повідомленнями між своїм клієнтом та клієнтами одногрупників.

4. Зареєструватися на платформі ThingSpeak.
 5. Організувати обмін між своїми клієнтами та платформою ThingSpeak.
 6. Додати компонент (widget) до каналу.
- Оформити детальний звіт по роботі.