

ВИКОРИСТАННЯ MQTT ПРОТОКОЛУ. ПРИНЦИП РОБОТИ ТА НАЛАШТУВАННЯ

Кошмак Є.С., Поліщук І.А.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Досліджено особливості роботи MQTT протоколу. Досліджено сервери, через які проходять повідомлення (брокери). Досліджено роботу безкоштовного брокера CloudMQTT та його налаштування. Досліджено енергозатрати та використання трафіку мобільного пристрою при передачі та прийнятті даних через брокер MQTT.
Ключові слова: MQTT, брокер, клієнт, передача даних, енерговитрата, витрата інтернет трафіку.

Постановка проблеми. В даний час у виробництві використовуються різні складні технологічні процеси, які потребують автоматизації для більш якісного керування і взагі для забезпечення можливості управління. На сьогоднішній день найбільш поширеним підходом для таких систем є дистанційне керування з використанням програмованих логічних контролерів і систем людино-машиного інтерфейсу на базі SCADA-систем. Проте для багатьох об'єктів, таких як котельні, тепловентиляційні, насосні станції і т. д., завдяки використанню майже досконалих систем автоматизації не має необхідності застосовувати цілодобовий диспетчерський нагляд. Для таких систем доцільним є використання віддаленого контролю та своєчасне оповіщення сервісного персоналу про нештатну ситуацію. З розвитком нових технологій та переходом до концепції Industry 4.0 вищевказані задачі можуть бути вирішені за допомогою мобільного телефону та мобільного додатку, використовуючи мобільний інтернет. Крім того, віддалене керування також стало досить поширеним у автоматизації будівель, а саме у «розумних» будинках.

Враховуючи вищевказані задачі виникає необхідність в створенні мобільних додатків, які надають можливість керуванням об'єктами та мають працювати в найрізноманітніших ситуаціях. Використовуючи стандартні мережеві протоколи обміну даними з серверними службами виникає ряд проблем, такі як:

- низька пропускна здатність та нестабільне мережеве з'єднання (при використанні мобільного інтернету);
- нераціональне використання заряду батареї;
- нераціональне використання інтернет трафіку, підтримка декількох клієнтських платформ.

Крім цього, постає проблема одночасного підключення декількох десятків, сотень, а то й тисячі клієнтів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При дослідженні протоколів взаємодії IoT студентами СПбГУТ Фам Ван Дай та Юльчевою Лолітою Олімжоною, а також к. т. н. Кірічиком Русланом Валентиновичем виявлено, що для протоколів MQTT та CoAP характерні менші затрати на передачу даних (в зв'язку з невеликою кількістю службового трафіку) і меншої полоси пропускання, чим у протоколу HTTP/2 [1]. Протокол MQTT добре адаптований для малопотужних пристроїв IoT на базі мікроконтролерів. Для своєї роботи протокол не потребує постійного з'єднання

між клієнтом і сервером. Експериментальні результати показали, що ефективність розглянутих протоколів залежить від різних умов мережевого зв'язку. Найбільш оптимальним є протокол MQTT, в якому можливо задавати параметри, що відповідають за надійність доставки повідомлення.

Крім цього були проаналізовані транзакції клієнт-сервера і кількість переданих байтів за одну транзакцію (табл. 1).

Таблиця 1
Байти, передані за одну транзакцію клієнт-сервера

Протокол	MQTT – QoS0	MQTT – QoS1	MQTT – QoS2
Байти за одну транзакцію	75	135	255

Повідомлення ділиться на дві частини: корисну інформацію і службову. Ці частини спливають на затрати ресурсу каналів і енергії батареї живлення. В таблиці показано відношення службової інформації до корисної в відсотках при передачі одного повідомлення (табл. 2).

Таблиця 2
Відношення корисної інформації до службової

Протокол	MQTT – QoS0	MQTT – QoS1	MQTT – QoS2
Корисна ін-я, %	16,8	16,5	15,3
Службова ін-я, %	83,2	85,5	84,7

Вирішення невирішених раніше частин загальної проблеми. В останніх дослідженнях було розглянуто кількість байтів передані за одну транзакцію, відношення корисної інформації до службової та затримка при відправленні даних від клієнта до сервера. Проте не було розглянуто вибір брокера, налаштування та підключення до нього. Окрім цього не було розглянуто проблему економії заряду батареї та інтернет трафіку.

Формування цілі статті. Основна ціль статті дослідити витрату заряду батареї та інтернет трафіку при різних умовах користування протоколом MQTT. Другорядна ціль – ознайомити читача з різними брокерами та навести приклад користування одним із них.

Викладення основного матеріалу. Для вирішення вказаних проблем в концепції Industry 4.0 використовуються спеціальні протоколи обміну даними, які дозволяють значно знизити мережевий трафік. Для реалізації мобільного додат-

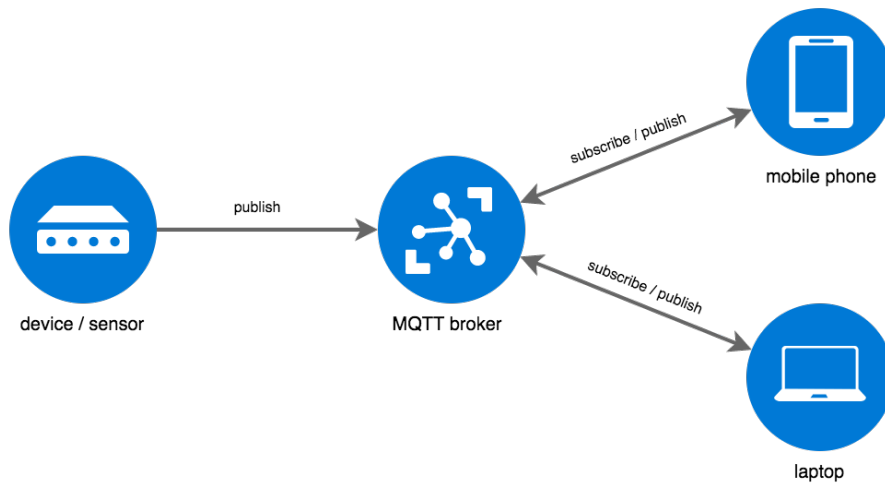


Рис. 1. Схема підключення пристроїв до брокера

ку і дослідження його роботи був застосований протокол обміну даним MQTT. MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) – це простий відкритий протокол, розроблений спеціально для IoT і застосовується для обміну даними між пристроями. Протокол підключення типу машина до машини (m2m) має модель публікація/підписка (publish/subscribe) (рис. 1). Основні принципи проектування такої системи полягають в тому, щоб звести до мінімуму пропускну здатність мережі та вимоги до ресурсів пристроїв. Так надзвичайно простий і легкий протокол, ідеально підходить для мобільних додатків завдяки своїм маленьким розмірам, низьким споживанням енергії, мінімізованими пакетами даних та ефективним розповсюдженням інформації для одного або багатьох приймачів. По вимірах, виконаних в 3G-мережі, пропускну здатність MQTT в 93 рази вище, ніж протоколу REST (Representational State Transfer), що працює над HTTP.

Передача інформації здійснюється наступним чином: клієнти підключаються до брокера, який виступає посередником в обміні даними між ними. Насправді весь процес досить простий. Ряд клієнтів повідомляють брокеру про те, що їх ці-

кавить певна тема. Коли інший клієнт публікує повідомлення в цій темі, брокер пересилає повідомлення всім підписаним клієнтам.

Інтернет-брокери ще не дуже поширені, але на сьогоднішній день деякі з них дозволяють розпочати реалізацію задуманих пов'язаних об'єктів. Так можна виділити наступні безкоштовні брокери з деякими обмеженнями: ThingMQ, ThingStudio, CloudMQTT, IBM Bluemix, Microsoft Azure IoT, Heroku. Під обмеженням розуміється обмеження по кількості підписників або пам'яті. Більшість з вище вказаних брокерів викликають труднощі при налаштуванні, тому розглянемо більш детально CloudMQTT. Він досить простий при налаштуванні і не потребує глибоких навичок програмування в порівнянні з іншими.

Для початку роботи необхідно зареєструватися на сайті «<https://www.cloudmqtt.com/>». Реєстрація є безкоштовною [2]. Наступним кроком створюємо новий екземпляр натиснувши на кнопку «Create New Instance», після чого побачимо вікно налаштувань (рис. 2). Для прикладу назвемо нашу програму «Test», у запропонованих варіантів типу екземпляру виберемо «Cute Cat (Free)», що дозволяє створити безкоштовний брокер, з підключен-

Рис. 2. Вікно налаштувань брокера

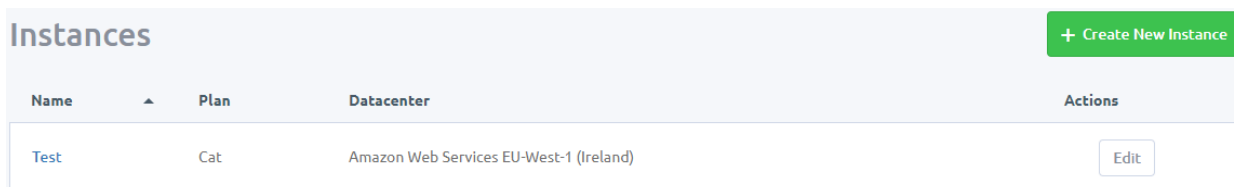


Рис. 3. Вікно екземплярів

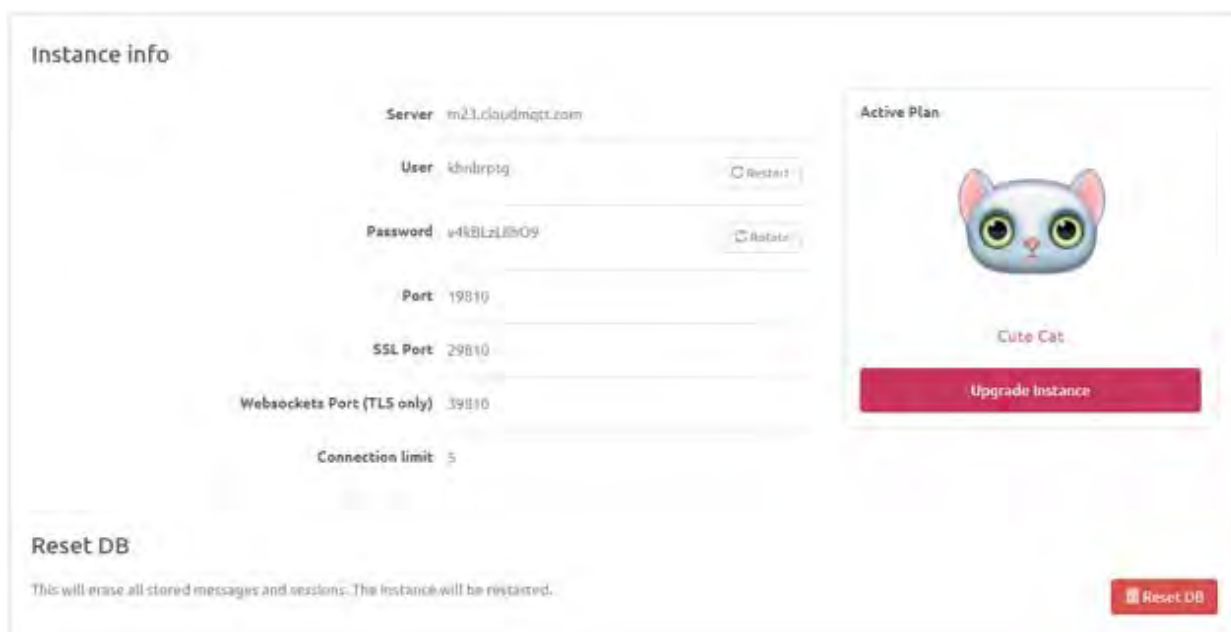


Рис. 4. Інформація про екземпляр



Рис. 5. Створення підключення



Рис. 6. Вікно публікації

«Instance» (рис. 3). Натиснувши на «Test» можна переглянути інформацію для підключення пристроїв до нашого брокера або ж очистити базу даних, в якій зберігається інформація (рис. 4).

Для підключення до брокера використовується телефон на базі операційної системи Android 4.4.2 KitKat – «Bravis Alpha». Для цього достатньо скачати з GooglePlay-маркету застосунок «MQTT Dashboard», який є безкоштовним. Проте перед початком досліджень визначимо скільки заряду батареї використовується при роботі телефону без даного застосунку протягом однієї години, при увімкненому екрані на максимальній яскравості (так як досліди будуть проводитись при таких же умовах). Так було визначено, що за одну годину від повністю зарядженої батареї витрата становить 24%. Тепер можемо проводити дослідження.

Після встановлення застосунку, відкриваємо його та створюємо підключення з параметрами брокера вказаними на рис. 4 (рис. 5).

При успішному підключенні виводиться напис «Connected to...» (рис. 6), що означає, що пристрій готовий до відправки та прийняття повідомлення.

Визначимо скільки потрібно заряду батареї та трафік даних при різних інтервалах передачі даних (циклічно, протягом однієї години). Для цього зарядивши телефон до 100 відсотків,

ням до 5 користувачів. Після чого обираємо сервер, що розташований ближчим до нас (у нашому випадку EU-West-1). Поле «Tags» можемо залишити пустим, так як його можна буде редагувати і після створення екземпляру.

Після завершення налаштувань створюється екземпляр, який відображається у вікні

відключаємо телефон від зарядного пристрою та починаємо передавати дані (в нашому прикладі GPS позиція) через однакові проміжки часу до брокеру. Повторимо процедуру передачі даних для різних інтервалів часу та занесемо результати до таблиці 3. Аналогічно виконаємо дослідження на отримання даних. Якщо при відправленні передавалися дані координати телефону типу – широта та довгота (рис. 7), то при отриманні підтверджує повідомлення (рис. 8).

Інтервали часу передачі та прийняття інформації обрано 15, 30 та 60 секунд, так як здійснюється передача GPS позиції телефону, яка може змінюватись на значну відстань за 60 секунд при їзді на автомобілі.

Таблиця 3

Результати дослідження

Період передачі	Приймання даних		Передача даних	
	Витрата заряду	Витрата трафіку	Витрата заряду	Витрата трафіку
15с	32%	12,54 Мб	32%	7,92 Мб
30с	29%	9,96 Мб	29%	7,02 Мб
60с	29%	5,88 Мб	27%	3,12 Мб

Висновки і пропозиції. Як видно з результатів збільшення інтервалу передачі одного параметру не призводить до значного зменшення витрати заряду акумулятора, проте значно зменшує витрату трафіку. Таким чином при розробленні програм варто передбачати вибір частоти передачі даних. При декількох параметрах (до 10) зміни в витраті заряду та трафіку не значні, проте якщо даних в десятки разів більше – це суттєвіше відобразиться на витраті заряду, та ще більше на витраті трафіку. По результатам досліджень використання мобільного додатку потребує додатково від 3 до 8 відсотків заряду акумулятора на годину роботи мобільного пристрою, що є досить суттєвим, але залежить від стану акумулятора та його ємності. Тому при

Received messages	
Topic	Message
GPS position	50.45 30.45
GPS position	50.45 30.45
GPS position	50.45 30.45
GPS position	50.45 30.45

Рис. 7. Передані дані з телефону

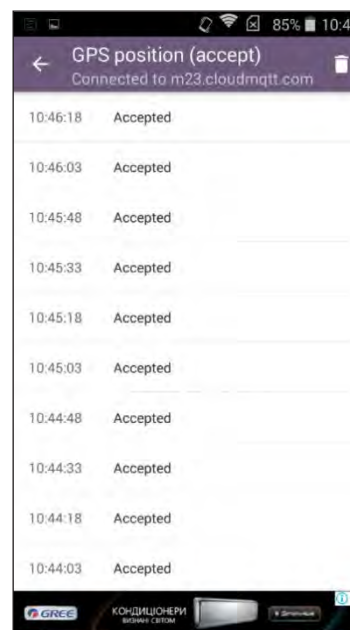


Рис. 8. Отримані дані

розробці мобільних додатків слід враховувати значні витрати заряду акумулятора і застосовувати алгоритми, які дозволять зменшити витрати на передачу даних.

Список літератури:

1. Фам В.Д., Юльчієва Л.О., Кірічек Р.В. Исследование протоколов взаимодействия интернета вещей на базе лабораторного стенда // Информационные технологии и телекоммуникации. 2016. Том 4. № 1. С. 55–67.
2. «Documentation | CloudMQTT» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.cloudmqtt.com/docs.html> (дата звернення: 26.05.2018).
3. «MQTT і Modbus: порівняння протоколів, використовуваних у шлюзах для IoT» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані, 2012–2016. – Режим доступу: <http://it-ua.info/news/2016/06/27/mqtt-modbus-porvnyannya-protokolov-vikoristovuvanih-u-shlyuzah-dlya-iot.html> (дата звернення: 26.05.2018).

Кошмак Е.С., Полищук И.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MQTT ПРОТОКОЛА. ПРИНЦИП РАБОТЫ И НАСТРОЙКА

Аннотация

Исследовано принципы работы MQTT протокола. Исследовано сервера, через которые проходят сообщения (брокеры). Исследована работа бесплатного брокера CloudMQTT и его настройка. Исследованы энергозатраты и использование трафика мобильного устройства при передаче и получении данных через брокер MQTT.

Ключевые слова: MQTT, брокер, клиент, передача данных, энергозатраты, расход интернет трафика.

Koshmak Y.S., Polishchuk I.A.

National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

USE OF THE MQTT PROTOCOL. PRINCIPLE OF OPERATION AND SETTING

Summary

Investigated the working peculiarities of MQTT protocol. Investigated the servers through which messages are sending (brokers). Investigated the working free broker CloudMQTT and its setting. Investigated the energy consumption and usage of mobile device traffic during transmission and data received through the broker MQTT.

Keywords: MQTT, broker, client, data transfer, energy consumption, consumption of internet traffic.