

## **Використання протоколу MQTT при проектуванні аналітичних систем Industry 4.0**

Денис Гайдучек, Володимир Костін  
*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

**Вступ.** Протягом останніх років в багатьох галузях, в тому числі у харчовій індустрії, стрімко розвивається впровадження проектів промислового Інтернету речей (Industrial Internet of Things), спрямованих на комплексне віддалене керування промисловими об'єктами та оптимізацію виробничих процесів. Успіх проектів ІоТ значною мірою залежить від вирішення складних завдань передачі великих масивів даних з сенсорів, ПЛК, SCADA та інших систем, їх доступності для опрацювання корпоративними ІТ-системами та реалізації Індустрії 4.0 і сценаріїв ведення інтелектуального виробництва.

**Матеріали і методи.** MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) – це транспортний протокол для публікації/підписки, побудований на архітектурі клієнт-сервер. Відкритість та простота реалізації протоколу відкриває широкий спектр можливостей для його використання в багатьох конфігураціях, у тому числі для зв'язку в контекстах «машина-машина» (M2M) та у впровадженні систем Промислових Інтернет-речей (ІоТ), де пропускну здатність є ключовою характеристикою при їх проектуванні. Цей протокол рекомендований стандартами OASIS та ISO (ISO/IEC 20922).

**Результати.** MQTT-протокол розроблений як «легкий» з точки зору передачі даних, що робить його ідеальним для середовищ із низькою пропускну здатністю. Він використовує невеликі розміри повідомлень, що зменшує споживання даних у мережі. Оптимізований формат обміну даними робить його придатним для пристроїв з обмеженою обчислювальною потужністю. MQTT може бути масштабованим для великої кількості пристроїв із моделлю публікації-підписки, яка дозволяє їм підключатися до центрального сервера (брокера). Це робить його придатним для великих розгортань ІоТ та опрацювання мільйонів повідомлень за секунду.

При проектуванні аналітичних систем пакувального обладнання, де обмін даними між компонентами та хмарним середовищем відбувається в мережі Internet, вимоги до безпеки та цілісності даних є принципово високими. Хоча MQTT сам по собі не є безпечним, його можна захистити за допомогою стандартних протоколів безпеки, таких як шифрування SSL/TLS, а також механізмів автентифікації користувача для контролю доступу, що забезпечує безпечний зв'язок.

При проведенні опитування, які інструменти передачі даних для реалізації своєї стратегії ІоТ наразі вважаються необхідними, MQTT був визнаний найважливішим елементом – 55,47% респондентів відповіли, що компанії розглядають MQTT як суттєву складову цифрової трансформації і розгортання проектів ІоТ.

**Висновки.** Протокол MQTT є актуальним для пакувального обладнання харчових виробництв завдяки гнучкості та ефективності у передачі даних в архітектурі систем ІоТ. Оптимальний механізм обробки даних протоколу MQTT в умовах обмежених ресурсів дозволяє ефективно працювати при високих навантаженнях, що є важливим фактором для моніторингу виробничих процесів великих підприємств. Здатність підтримувати стабільний зв'язок з можливістю шифрування дає змогу інтегрувати віддалені та розподілені елементи системи, що, в свою чергу, дозволяє оптимізувати виробничі процеси та підтримувати стабільно високу якість пакування харчової продукції.