

УДК 621.3.087.44

ВИКОРИСТАННЯ АСИНХРОННИХ JAVA-ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Мальцев Д. В., Богомазов С. А.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: malcevdimitriy@gmail.com

В сучасному світі швидкими темпами набирають популярність системи Інтернету речей (Internet of Things, IoT). Вони використовуються у багатьох сферах нашого життя: від вже звичних нам побутових пристроїв до систем моніторингу параметрів на високоточному виробництві. Інтернет речей – це мережа фізичних об'єктів, які можуть збирати інформацію про навколишній світ за допомогою різноманітних датчиків і сенсорів і обмінюватись отриманими даними без втручання людини. Важливу роль у таких системах відіграє здатність серверного програмного забезпечення до швидкої обробки і виведення отриманих даних в умовах великої кількості запитів [1].

Більшість сучасних мов програмування підтримують паралельне виконання програм, але підтримка і синхронізація великої кількості потоків – досить складне завдання, і тому для забезпечення паралелізму було обрано фреймворк Spring WebFlux.

Spring WebFlux – це мікрофреймворк для мови програмування Java, який забезпечує підтримку повністю асинхронного і неблокуючого веб-стеку, що дозволяє обробляти більшу кількість одночасно виконаних запитів порівняно зі стандартним Spring MVC [2]. Було проведено дослідження і розроблено демонстраційну модель системи для збору метеорологічних даних. Система побудована на мікросервісній архітектурі і складається з наступних частин: модуля збору даних Electric Imp, хмарного середовища imp Cloud і мікросервісу WeatherService.

Electric Imp – це платформа, яка складається з двох основних частин: модулю IMP001 і платформи Imp Explorer, яка дозволяє підключати датчики до модулю imp з використанням інтерфейсу I2C. Отримані від модуля дані потрапляють до хмарного середовища Imp Cloud.

Electric Imp Cloud – хмарне середовище, яке є кінцевою точкою для всіх пристроїв зв'язку і надає всі необхідні для управління послуги, включаючи аутентифікацію пристрою; управління пристроєм; OTA оновлення (Firmware Over The Air); підтримку безпеки; виконання операцій; масштабованість [3]. Electric Imp Cloud підтримує віртуальне представлення пристрою в хмарі та виконує логіку додатку і інтеграції від імені пристрою. Це забезпечує максимальну гнучкість, хмарову функціональність і інтеграцію з розробленим IoT рішенням [4]. Після попередньої обробки отримана інформація відправляється на WeatherService для подальшої обробки і зберігання.

WeatherService – мікросервіс, розроблений мовою програмування Java з використанням фреймворку WebFlux. Основною перевагою WebFlux над Spring MVC є використання неблокуючих викликів. В якості веб-серверу в Spring MVC використовується Tomcat, який базується на блокуючих викликах. Коли такий сервіс виконує запит до бази даних, активний потік призупиняє свою роботу, доки не отримає відповіді. В Spring WebFlux за замовчуванням використовується асинхронний веб-сервер Netty. На вході в Netty в нескінченному циклі (event loop) виконується один потік. Він делегує запит асинхронному пулу потоків і реєструє функцію зворотного виклику (callback), яка буде викликана, коли потік завершить своє виконання. Функція зворотного виклику використовується для відправки відповіді на запит. Перевагою такого підходу є обробка більшої кількості інформації з використанням мінімальної кількості потоків.

Важливою частиною систем збору вимірювальної інформації є бази даних. В якості сховища інформації було використано NoSQL базу даних MongoDB. MongoDB – документоорієнтована база даних, яка зберігає інформацію не у вигляді таблиць, а у вигляді колекцій документів у форматі JSON. До основних переваг таких баз даних можна віднести: масштабованість, швидкість роботи, ефективність використання пам'яті і вбудована підтримка асинхронних запитів. Якщо для підключення бази даних використовувати блокуючий драйвер, то при великому навантаженні системи усі потоки асинхронного пулу будуть зайняті, більшість із яких – очікуванням відповіді від бази даних. Тому було використано реактивний драйвер MongoDB для виконання асинхронних запитів до бази даних.

Таким чином, було проведено аналіз і розроблена система IoT на базі платформи Electric Imp з використанням асинхронних Java технологій. Для асинхронної обробки великої кількості запитів було використано мікрофреймворк Spring WebFlux, а для зберігання інформації – NoSQL базу даних MongoDB, з використанням реактивного стеку. Така архітектура дозволила обробляти велику кількість запитів від різних пристроїв в асинхронному режимі, що дозволило значно збільшити продуктивність системи.

Ключові слова: Інтернет речей, обробка даних, веб-додаток, electric Imp, WebFlux, Spring, Java, MongoDB, асинхронні технології.

Література

- [1] Д.В. Мальцев, та С.А. Богомазов, "Система віддаленого збору сенсорних даних на основі асинхронних програмних технологій", на XVII Всеукр. наук.-практ. конф. *Ефективність та автоматизація інженерних рішень у приладобудуванні*, Київ, 2021, с. 222-224.
- [2] Web on Reactive Stack [Online]. Available: <https://docs.spring.io/spring-framework/docs/current/reference/html/web-reactive.html>. Accessed on: April 20, 2022.
- [3] Д.В. Мальцев, та С.А. Богомазов, "Організація системи Інтернету речей на базі платформи ElectricImp", на XVI Всеукр. наук.-практ. конф. *Ефективність та автоматизація інженерних рішень у приладобудуванні*, Київ, 2020, с. 419-421.
- [4] Electric Imp Cloud [Online]. Available: <https://www.electricimp.com/platform/cloud/>.