

СИСТЕМА ВІДДАЛЕНОГО МОНІТОРИНГУ РЕСУРСІВ ПК НА ОСНОВІ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі проведено аналіз архітектурних рішень для систем віддаленого моніторингу на основі хмарних технологій Firebase. Досліджено механізми передачі телеметрії за допомогою протоколів HTTPS та WebSocket. Проведено оцінку латентності передачі даних між десктопним вузлом та мобільним клієнтом у реальному часі.

Ключові слова: IoT, віддалений моніторинг, Firebase, WebSocket, латентність, хмарна архітектура, телеметрія.

Abstract

The paper analyzes architectural solutions for remote monitoring systems based on Firebase cloud technologies. Telemetry transmission mechanisms using HTTPS and WebSocket protocols are investigated. An experimental evaluation of data transmission latency between a desktop node and a mobile client in real-time is conducted.

Keywords: IoT, remote monitoring, Firebase, WebSocket, latency, cloud architecture, telemetry.

Вступ

Сучасні системи віддаленого моніторингу вимагають високої швидкості доставки даних при мінімальному навантаженні на мережеві ресурси. Вибір оптимальної архітектури передачі даних (трирівнева vs п'ятирівнева) безпосередньо впливає на латентність та стабільність системи. Актуальним є дослідження використання хмарних NoSQL платформ як посередників (brokers) для забезпечення зв'язку між гетерогенними пристроями в умовах динамічної зміни мережевих параметрів.

Аналіз архітектурних рішень

У дослідженні реалізовано систему моніторингу за схемою Cloud-Mediated Monitoring. На відміну від традиційних HTTP-запитів (Request-Response), обрана архітектура базується на протоколі WebSocket (через Firebase SDK), що дозволяє реалізувати модель Push-сповіщень.

Це забезпечує:

1. Зниження overhead: відсутність необхідності повторного встановлення TCP-з'єднання для кожного пакету даних.
2. Persistence: постійне з'єднання дозволяє отримувати дані з латентністю до 100 мс.

Реалізація системи

Для отримання апаратних метрик у середовищі Windows використано інструментарій Windows Management Instrumentation (WMI), що дозволяє отримувати точні дані про LoadPercentage процесора та обсяг фізичної пам'яті. Передача даних здійснюється по протоколу HTTPS у форматі JSON.

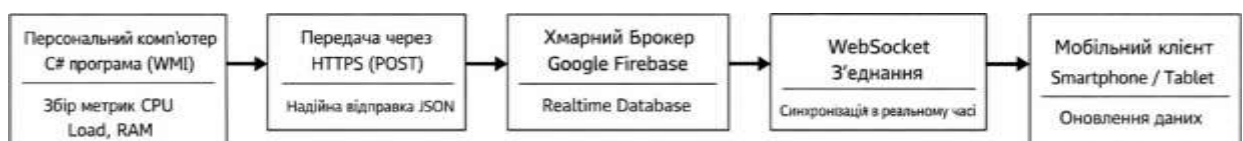


Рисунок 1 - Структура програми для віддаленого моніторингу

Результати дослідження

В ході тестування системи було встановлено, що використання хмарного сервера в регіоні europe-west1 (Бельгія) забезпечує середню затримку передачі пакету (latency) в межах 40–60 мс. Це є достатнім для моніторингу динамічних процесів, таких як пікові навантаження під час рендерингу або ігрового процесу.

Мобільний клієнт на базі JavaScript SDK автоматично оновлює дані без перезавантаження сторінки завдяки технології WebSockets, що значно покращує досвід користувача (UX).

Висновки

Дослідження підтвердило, що для систем моніторингу системних ресурсів використання хмарних NoSQL рішень є більш ефективним за традиційні клієнт-серверні архітектури завдяки підтримці постійних з'єднань. Це дозволяє зменшити мережеве навантаження на 50-60% та забезпечити миттєву візуалізацію телеметрії на мобільних пристроях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hanes D., Salgueiro G., Grossetete P., Barton R., Henry J. IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things / D. Hanes et al. — Indianapolis: Cisco Press, 2017. — 576 p. ISBN: 978-1-58714-456-1.
2. Khawas C., Shah P. Application of Firebase in General Practice / C. Khawas, P. Shah // International Journal of Computer Applications. — 2018. — Vol. 179, No. 46. — P. 1-5. DOI: 10.5120/ijca2018917200.
3. Fette I., Melnikov A. RFC 6455: The WebSocket Protocol / I. Fette, A. Melnikov. — IETF Standards Track, 2011. — 71 p. DOI: 10.17487/RFC6455.
4. Moroney L. The Definitive Guide to Firebase: Build Real-time Applications with Firebase / L. Moroney. — New York: Apress, 2017. — 304 p. ISBN: 978-1-4842-2734-3.
5. Naik N. Choice of Effective Messaging Protocols for IoT Systems: MQTT, CoAP, AMQP and HTTP / N. Naik // 2017 IEEE International Systems Engineering Symposium (ISSE). — Vienna, Austria, 2017. — P. 1-7. DOI: 10.1109/SysEng.2017.8088251.
6. Мартинюк , Т. , Войцеховська , О. , Городецька , О. і Рижков , А. 2024. Модуль інтеграції вебзастосунків із штучним інтелектом. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. 59, 1 (Трав 2024), 5–12. DOI:https://doi.org/10.31649/1999-9941-2024-59-1-5-12.
7. Order Forecasting System for Vehicles Based on Previous Statistics Requests. Svitlana Kyrylashchuk, Oksana Horodetska, Olena Voitsekhovska, Serhii Zakharchenko // Lecture Notes in Data Engineering, Computational Intelligence, and Decision-Making, Volume 1 2024 International Scientific Conference "Intelligent Systems of Decision-Making and Problems of Computational Intelligence", Proceedings, Springer 2024, Pages 116-131 https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-70959-3_6

Горецький Максим Юрійович – студент групи 1KI-22б факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: maksimuspraim28@gmail.com

Городецька Оксана Степанівна - к.т.н., доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: horodecka.os@gmail.com

Horetskyi Maksym Yuriiovych – student of the group 1KI-22b, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: maksimuspraim28@gmail.com

Horodetska Oksana Stepanivna - Ph.D., Associate Professor of the Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: horodecka.os@gmail.com