

сферах. Відповідно до цього тренду, зараз уже й постачальники хмарних сервісів почали пропонувати послуги на основі вертикального підходу у Big Data, такі як спеціалізовані платформи (наприклад, Healthcare Data Science чи LegalTech) та промислові хмари для IoT.

Щодо згаданих вище організаційних трендів аналітики великих даних, то тут слід виділити наступні. Насамперед, це аналітика на основі даних (Data-Driven Analytics) як організаційна культура даних та Data Governance, як система управління даними, яка забезпечує їх якість, безпеку та узгодженість. Ще одним актуальним трендом аналітики Big Data є автоматизація процесів ETL/ELT, оскільки автоматизовані пайплайни значно скорочують час інтеграції даних, зменшують кількість помилок та підвищують гнучкість, забезпечуючи підтримку як структурованих так і неструктурованих даних.

Висновок. В роботі систематизовано та здійснено комплексну оцінку сучасних тенденцій аналітики Big Data, що буде корисним як для розуміння ключових напрямків майбутнього розвитку аналітичної складової Data Science, так і при практичному плануванні шляхів подальших досліджень.

Література

1. IEEE. Real-Time Analytics: Concepts, Architectures, and ML/AI Considerations [Електронний ресурс]. IEEE Xplore, 2023. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10183999>
2. Singh, S. K.; Kumar, R.; та ін. Artificial Intelligence Techniques for Big Data Analytics: A Survey [Електронний ресурс]. ACM Computing Surveys, 2022. Режим доступу: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3514228>
3. Blohm, Ivo; Wortmann, Felix; Legner, Christine; Köbler, Felix. Data products, data mesh, and data fabric [Електронний ресурс]. Business & Information Systems Engineering. Springer, 2024. Режим доступу: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-024-00876-5>
4. Zhang, Y.; Li, H.; Wang, J.; Chen, X. A Comprehensive Survey on Vector Database: Storage and Retrieval Technique, Challenge [Електронний ресурс]. arXiv, 2023. Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2310.11703>
5. Yu, B.; Barter, R. L. Veridical Data Science: The Practice of Responsible Data Analysis and Decision Making [Електронний ресурс]. Cambridge, MA: The MIT Press, 2024. Режим доступу: <https://mitpress.mit.edu/9780262048378/veridical-data-science>

УДК 004.75

М.В. Дрогобицький, А.І. Фіялка, Н.С. Луцик, Ph.D, доц.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ МЕРЕЖ MICROGRID

M.V. Drohobytskyi, A.I. Fiialka, N.S. Lutsyk, Ph.D, доц.

COMPUTER-BASED MONITORING SYSTEM FOR MICROGRID NETWORKS

Мікромережі (MicroGrid) характеризуються різноманітністю обладнання, що ускладнює уніфікований збір телеметрії, необхідний для балансування навантаження й диспетчеризації. Існуючі універсальні або open-source рішення (OpenEnergyMonitor, IoTaWatt, OpenEMS) орієнтовані переважно на локальний моніторинг, не підтримують промислові протоколи обміну та не забезпечують передачу структурованих даних у

диспетчерські центри. Комерційні системи (SMA, SolarEdge, Huawei, Schneider Electric) є пропрієтарними та здебільшого сумісні лише з обладнанням власної екосистеми, що обмежує їх використання у складних MicroGrid [1].

Метою дослідження є розроблення концепції універсальної системи моніторингу, яка незалежна від виробника обладнання й забезпечує безпечну передачу телеметрії назовні. Використовуються різні типи трансформатори струму (датчики Холла/Роговського) та бездротові датчики напруги. Додаткові сенсори сонячної іррадіації та швидкості вітру дають змогу оцінювати нереалізований потенціал ВДЕ.

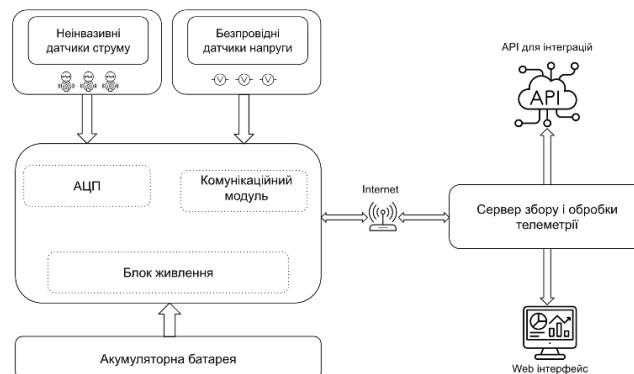


Рисунок 1. Структурна схема комп'ютерної системи

Апаратна частина включає (рис. 1) модульний вимірювальний блок (24-біт АЦП), комунікаційний модуль (Ethernet/Wi-Fi/LTE Cat-M1/NB-IoT), блок живлення та резервну батарею. ПЗ для агрегації телеметрії, виявлення аномалій, прогнозування споживання чи генерації, розрахунок індексу гнучкості та подієві сповіщення.

Для зовнішньої телеметрії застосовується MQTT 5.0 поверх TLS 1.3 з буферизацією даних (store-and-forward). Підтримуються шлюзи до OpenADR 2.0b, IEEE 2030.5 та Modbus/IEC 61850, що забезпечує сумісність із платформами диспетчеризації та системами керування попитом (DERMS).

Запропоноване рішення забезпечує уніфікований збір даних у MicroGrid будь-якої конфігурації, покращує спостережуваність, підвищує готовність до інтеграції у системи диспетчеризації та відкриває можливість масштабованого керування навантаженнями.

Література

1. Godyński, J., Stępień, M., Zubert, M., Swędrowski, L. 2025. Measurement System and Testing Procedure for Characterization of the Conversion Accuracy of Integrating Circuits for Rogowski Coils. Sensors. 25(20), 6357. DOI: 10.3390/s25206357.