

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

- 1) Larmo A., Ratilainen A., Saarinen J. Impact of CoAP and MQTT on NB-IoT System Performance [Електронний ресурс] / A. Larmo, A. Ratilainen, J. Saarinen // Sensors. — 2019. — Vol. 19, № 1. — Art. 7. — Режим доступу : <https://doi.org/10.3390/s19010007> (дата звернення: 04.12.2025).
- 2) Mekki K., Bajic E., Chaxel F., Meyer F. A comparative study of LPWAN technologies for large-scale IoT deployment [Електронний ресурс] / K. Mekki, E. Bajic, F. Chaxel, F. Meyer // ICT Express. — 2019. — Режим доступу : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405959517302953> (дата звернення: 04.12.2025).
- 3) Palmese F., Redondi A. E. C., Cesana M. Adaptive Quality of Service Control for MQTT-SN [Електронний ресурс] / F. Palmese, A. E. C. Redondi, M. Cesana // Sensors. — 2022. — Vol. 22, № 22. — Art. 8852. — Режим доступу : <https://doi.org/10.3390/s22228852> (дата звернення: 04.12.2025).
- 4) Kousias K., Caso G., Alay Ö., Lemic F. Empirical Analysis of LoRaWAN Adaptive Data Rate for Mobile Internet of Things Applications [Електронний ресурс] / K. Kousias, G. Caso, Ö. Alay, F. Lemic // Wireless of the Students, by the Students, and for the Students Workshop (S3'19). — Los Cabos, Mexico, 2019. — Режим доступу : <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3355727> (дата звернення: 04.12.2025).
- 5) Benkahla N., Tounsi H., Song Y.-Q., Frikha M. Review and experimental evaluation of ADR enhancements for LoRaWAN networks [Електронний ресурс] / N. Benkahla та ін. // Telecommunication Systems. — 2021. — Режим доступу : <https://doi.org/10.1007/s11235-020-00738-x> (дата звернення: 04.12.2025).
- 6) Reactive: Push-pull functional reactive programming [Електронний ресурс]. — Hackage. — Режим доступу : <https://hackage.haskell.org/package/reactive> (дата звернення: 04.12.2025).

- 7) Coutts D. Stream fusion: practical shortcut fusion for coinductive sequence types : PhD thesis [Електронний ресурс] / D. Coutts. — University of Oxford, 2011. — Режим доступу : <https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:b4971f57-2b94-4fdf-a5c0-98d6935a44da> (дата звернення: 04.12.2025).
- 8) Coutts D., Leshchinskiy R., Stewart D. Exploiting Vector Instructions with Generalized Stream Fusion [Електронний ресурс] / D. Coutts, R. Leshchinskiy, D. Stewart. — 2007. — Режим доступу : <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/07/haskell-beats-C.pdf> (дата звернення: 04.12.2025).
- 9) Coutts D., Leshchinskiy R., Stewart D. Stream fusion: from lists to streams to nothing at all [Електронний ресурс] / D. Coutts, R. Leshchinskiy, D. Stewart. — 2007. — Режим доступу : <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1291220.1291199> (дата звернення: 04.12.2025).
- 10) Kozen D., Smith F. Kleene algebra with tests: completeness and decidability [Електронний ресурс] / D. Kozen, F. Smith. — In: Computer Science Logic, 1997. — Режим доступу : <https://www.cs.cornell.edu/~kozen/Papers/kat.pdf> (дата звернення: 04.12.2025).
- 11) NetKAT – Network Programming Language [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://netkat.org/> (дата звернення: 04.12.2025).
- 12) Anderson C. J., Foster N., Guha A. та ін. NetKAT: semantic foundations for networks [Електронний ресурс] / C. J. Anderson та ін. // POPL 2014: Proceedings of the 41st ACM SIGPLAN–SIGACT Symposium on Principles of Programming Languages. — 2014. — Режим доступу : <https://doi.org/10.1145/2535838.2535862> (дата звернення: 04.12.2025).
- 13) Foster N., Harrison R., Meola M. L. та ін. Frenetic: A High-Level Language for OpenFlow Networks [Електронний ресурс] / N. Foster та ін. — Technical

- Report / Conference paper. — 2010. — Режим доступу : <https://frenetic-lang.org/publications/frenetic-presto10.pdf> (дата звернення: 04.12.2025).
- 14) Foster N., Harrison R., Freedman M. J. та ін. Frenetic: a network programming language [Електронний ресурс] / N. Foster та ін. // Proc. of the 16th ACM SIGPLAN Int. Conf. on Functional Programming (ICFP). — 2011. — Режим доступу : <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2034574.2034812> (дата звернення: 04.12.2025).
- 15) Wang K., Schwarzenberg C., Wiedner F. Survey on Back-Pressure Based Routing [Електронний ресурс] / K. Wang, C. Schwarzenberg, F. Wiedner // NET-2022-01-1 : Proceedings of the Seminar Innovative Internet Technologies and Mobile Communications (ИТМ), Summer Semester 2021. — Munich, 2022. — Режим доступу : [https://www.net.in.tum.de/fileadmin/TUM/NET/NET-2022-01-1/NET-2022-01-1\\_14.pdf](https://www.net.in.tum.de/fileadmin/TUM/NET/NET-2022-01-1/NET-2022-01-1_14.pdf) (дата звернення: 04.12.2025).
- 16) Selected Publications – Dalvan Griebler [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://www.dalvangriebler.com/selected-publications/> (дата звернення: 04.12.2025).
- 17) Vogel A., Mencagli G., Griebler D., Danelutto M., Fernandes L. G. Online and transparent self-adaptation of stream parallel patterns [Електронний ресурс] / A. Vogel та ін. // Computing. — 2023. — Режим доступу : <https://pages.di.unipi.it/mencagli/downloads/Preprint-Computing-2021.pdf> (дата звернення: 04.12.2025).
- 18) Concise Binary Object Representation (CBOR). Overview [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://cbor.io/> (дата звернення: 04.12.2025).
- 19) Protocol Buffers Documentation. Overview [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://protobuf.dev/overview/> (дата звернення: 04.12.2025).

- 20) JMX Exporter : A process for collecting metrics using JMX MBeans for Prometheus consumption [Электронный ресурс]. — GitHub. — Режим доступа : [https://github.com/prometheus/jmx\\_exporter](https://github.com/prometheus/jmx_exporter) (дата звернения: 04.12.2025).
- 21) Grafana fundamentals : tutorial [Электронный ресурс]. — Grafana Labs. — Режим доступа : <https://grafana.com/tutorials/grafana-fundamentals/> (дата звернения: 04.12.2025).
- 22) tc-netem(8) — Linux manual page [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://man7.org/linux/man-pages/man8/tc-netem.8.html> (дата звернения: 04.12.2025).
- 23) Introduction · doobie [Электронный ресурс]. — Typelevel. — Режим доступа : <https://typelevel.org/doobie/docs/01-Introduction.html> (дата звернения: 04.12.2025).
- 24) ZIO Metrics legacy : high-performance functional metrics library [Электронный ресурс]. — GitHub. — Режим доступа : <https://github.com/zio-archive/zio-metrics-legacy> (дата звернения: 04.12.2025).
- 25) Srivastava A. Type-Safe REST services in Scala with Http4s & Cats-IO [Электронный ресурс] / A. Srivastava // Walmart Global Tech Blog (Medium). — 2020. — Режим доступа : <https://medium.com/walmartglobaltech/type-safe-rest-services-in-scala-with-http4s-cats-io-288d6e23a90a> (дата звернения: 04.12.2025).