

УДК 004.7

*Дячук О.Ю., ст. викладач
Колощук М.С., ст. викладач*

Державний університет «Житомирська політехніка»

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМУ TurboQuant ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ МЕРЕЖЕВИХ ПОДІЙ

У сучасних умовах розвитку інформаційних технологій забезпечення кібербезпеки є одним із ключових завдань функціонування інформаційних систем. Зростання обсягів мережевого трафіку, кількості підключених пристроїв та складності кіберзагроз зумовлює необхідність використання ефективних методів моніторингу та аналізу мережевих подій у режимі реального часу.

Традиційні підходи до аналізу подій безпеки часто характеризуються високими витратами обчислювальних ресурсів, значними затримками обробки та обмеженими можливостями виявлення складних аномалій, що знижує загальну ефективність систем кіберзахисту. У зв'язку з цим актуальним є пошук нових алгоритмічних рішень, здатних забезпечити масштабованість та швидкодію систем моніторингу [1].

Одним із перспективних підходів є використання алгоритму TurboQuant – сучасного методу векторної квантизації, запропонованого дослідниками Google для підвищення ефективності обробки високовимірних даних [1], [2].

Алгоритм TurboQuant забезпечує значне зменшення обсягу пам'яті, необхідної для збереження та обробки даних, зокрема у структурах типу KV-cache, що широко застосовуються у системах аналізу поточкових даних. За рахунок ефективної компресії векторних представлень досягається зменшення використання пам'яті до кількох разів та суттєве прискорення обробки інформації без втрати точності [1], [3].

З технічної точки зору, алгоритм поєднує підходи PolarQuant та Quantized Johnson-Lindenstrauss, що дозволяє мінімізувати похибки квантизації та забезпечити високу якість відновлення даних [2]. Важливою особливістю є те, що TurboQuant наближається до інформаційно-теоретичних меж стиснення, забезпечуючи мінімальні спотворення при максимальному рівні компресії [2].

У контексті систем моніторингу мережевих подій застосування алгоритму TurboQuant забезпечує підвищення ефективності обробки даних, що в свою чергу дозволяє виділити такі основні переваги застосування алгоритму:

- зменшити навантаження на оперативну пам'ять при обробці журналів подій та мережевого трафіку;
- підвищити швидкість аналізу поточкових даних;
- забезпечити масштабованість систем моніторингу;
- підвищити ефективність виявлення аномалій у мережі.

Інтеграція алгоритму у системи класу SIEM та SOAR відкриває можливості для автоматизації процесів аналізу та реагування на інциденти інформаційної безпеки.

У результаті теоретичного аналізу та узагальнення сучасних досліджень встановлено, що застосування алгоритму TurboQuant у системах моніторингу мережевих подій дозволяє:

- зменшити використання обчислювальних ресурсів;
- підвищити швидкість обробки подій;
- знизити затримки у виявленні інцидентів;
- покращити точність виявлення аномалій;
- підвищити рівень автоматизації процесів кіберзахисту.

Таким чином, використання алгоритму TurboQuant дозволяє суттєво підвищити ефективність систем моніторингу мережевих подій за рахунок оптимізації використання обчислювальних ресурсів та прискорення обробки даних.

Запропонований підхід може бути використаний у корпоративних мережах, центрах обробки даних та хмарних інфраструктурах, а також інтегрований у сучасні системи управління інформаційною безпекою.

Окремо слід зазначити, що впровадження подібних алгоритмів має вплив не лише на програмні системи, а й на розвиток апаратного забезпечення та ринку мікропроцесорних технологій [4].

Перспективи подальших досліджень полягають у експериментальній оцінці ефективності алгоритму та його адаптації до різних типів мережевих середовищ.

Список використаних джерел

1. Google Research. TurboQuant: Redefining AI efficiency with extreme compression. 2026. URL: <https://research.google/blog/turboquant-redefining-ai-efficiency-with-extreme-compression/>
2. Zandieh A., Mirrokni V. et al. TurboQuant: Online Vector Quantization with Near-optimal Distortion Rate. arXiv, 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2504.19874>
3. Google TurboQuant та вплив на ринок. URL: <https://mezha.ua/news/google-turboquant-309754/>
4. TurboQuant від Google: вплив на ринок мікросхем. URL: <https://mind.ua/news/20302857-turboquant-vid-google-yak-nova-tehnologiya-shi-sprovokovala-rozkol-na-rinku-mikroshem>