

## **ВПЛИВ МЕРЕЖЕВИХ ПАРАМЕТРІВ НА УЗГОДЖЕНІСТЬ ДАНИХ У РОЗПОДІЛЕНИХ ХМАРНИХ СИСТЕМАХ ЗА ІНТЕРВАЛЬНИМ АЛГОРИТМОМ LATORD**

Козін М.Д.

e-mail: [mykyta.kozin@nure.ua](mailto:mykyta.kozin@nure.ua)

Науковий керівник – д.т.н., проф. Волк М.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ЕОМ,  
м. Харків, Україна

This study addresses network latency as a key challenge in ensuring data consistency in geo-distributed multi-cloud systems. Simulation results demonstrate the necessity of considering variations in packet delivery times between geographically distributed data centers over global networks when determining the internal parameters of the Latord interval-based data ordering algorithm. Appropriate parameter selection enables maintaining data consistency while minimizing data write latency in multi-cloud environments.

Розподілені системи, у яких використовуються ресурси різних провайдерів хмарних послуг, відносять до класу мульти-хмарних систем (МХС) [1]. При спільній роботі розподілених компонентів у МХС треба вирішувати задачі підтримки масштабованості, відмовостійкості, реплікації та узгодженості даних засобами мережевої взаємодії [2]. Наявність мережеских затримок та різних рівнів узгодженості даних у різних провайдерів, ресурси яких об'єднано у МХС, призводить до виникнення непередбачуваності та суперечливості у результатах асинхронної реплікації у гео-розподілених дата-центрах [3].

Інтервальний алгоритмічний метод Latord впорядкування даних у гео-розподілених репліках МХС поєднує логічне та фізичне впорядкування запитів на запис та гарантує однозначний коректний результат операцій читання даних у розподіленому мульти-хмарному середовищі [4]. Особливістю методу Latord є наявність множини внутрішніх параметрів, до якої належить інтервал коригування, значення яких можуть варіюватися в залежності від географічного розташування дата-центрів, що виконують роль брокерів МХС, мережеских коливань або бізнес вимог до часу затримки запису даних у репліки. Саме географічне розташування брокерів МХС визначає параметри розподілу випадкових термінів доставки пакетів між репліками *BrToBr* попарно. У цьому дослідженні аналізується вплив варіацій у *BrToBr* на загальну кількість пакетів, які впорядковуються інтервальним методом Latord, але надійшли до дата-центрів МХС пізніше апріорно визначеного максимально допустимого терміну та, відповідно, створили реплікаційний конфлікт.

Для цього у програмному середовищі чисельних обчислень Matlab була створена імітаційна модель узгодження даних у репліках, які розташовано у Лондоні (Великобританія), Монреалі (Канада), Пуне (Індія) та Тель-а-Віві (Ізраїль), й тому середній час *BrToBr* вважалася константою, а коефіцієнт варіації *BrToBr* відображав мережеву нестабільність.

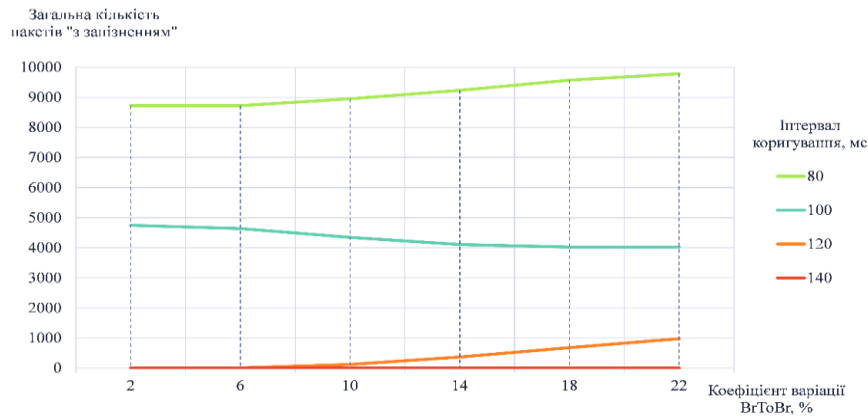


Рис. 1 – Загальна кількість пакетів, що надійшли з запізненням до усіх брокерів МХС, при різних інтервалах коригування

За результатами імітаційного моделювання можна обрати оптимальне значення інтервалу коригування, що забезпечить відсутність пакетів «з запізненням» навіть при високому ступеню варіабельності *BrToBr*. Для даної МХС це значення 140мс. З іншого боку, якщо мати інформацію стосовно майбутньої навіть короткотривалої можливої варіації *BrToBr*, то можливо обрати і більш низьке значення інтервалу коригування, наприклад, 120мс, що знизить затримку запису даних у репліки.

Список використаних джерел:

1. Saili Krishna M. Multi-Cloud Automation: A Strategic Approach to Cloud Infrastructure Management // International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology. – 2024. – Vol. 10. – P. 183–190.
2. Merseedi K. J., Zeebaree S. R. The Cloud Architectures for Distributed Multi-Cloud Computing: A Review of Hybrid and Federated Cloud Environment // The Indonesian Journal of Computer Science. – 2024. – Vol. 13, № 2. – С. 22–31. – DOI: 10.33022/ijcs.v13i2.3811.
3. Xu D., Li Y., Chen H. Performant Synchronization in Geo-Distributed Databases // arXiv preprint. – 2025. – 35 p. – arXiv:2511.22444.
4. Volk M., Kozina O., Buhrii A., Osiievskyi S., Kozin M., Volk D., Diachenko D., Turinskyi Y. Devising a Method for Data Consistency at Replication in Multicloud Systems // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2025. – № 4/2 (136). – P. 14–22. – DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.332189>.