

## МОДЕРНІЗОВАНИЙ МЕТОД БАГАТОКОЛІЙНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ

Nazar Shevchenko, Konstantin Shvyrolo, Grigorii Shymchuk, Senior lecturer  
A MODERNIZED METHOD OF MULTIPATH ROUTING

Модернізований метод багатокілької маршрутизації є ключовим аспектом в підвищенні стійкості до відмов у мережах IP. Особливо у сучасному світі, де надійність і безперебійна робота мереж є критично важливими для підтримки бізнес-процесів, комунікацій та доступу до ресурсів.

Традиційні методи маршрутизації можуть бути уразливими перед відмовами мережевих компонентів, що призводить до перерв у зв'язку та може спричинити серйозні проблеми. Однак, використання багатокілької маршрутизації дозволяє зменшити вплив таких відмов.

Метод багатокілької маршрутизації передбачає використання кількох маршрутів для передачі даних від одного вузла до іншого. Це означає, що якщо один маршрут стає недоступним чи відмовляє, дані можуть автоматично переключитися на альтернативний шлях без помітних перерв у роботі мережі.

Модернізовані методи багатокілької маршрутизації використовують розумні алгоритми для пошуку оптимального шляху та миттєвого переключення, якщо поточний шлях втрачає доступність. Такі алгоритми можуть враховувати різні параметри, включаючи пропускну здатність, час відповіді та навантаження на маршрути, для вибору найефективнішого шляху в конкретний момент часу.

Використання модернізованих методів багатокілької маршрутизації може значно зменшити ризик відмов у мережах IP та підвищити їх стійкість. Це стає ключовим фактором для підтримки високо доступних та надійних мереж, що в свою чергу сприяє безперебійній роботі бізнесу та забезпечує стабільний доступ користувачів до необхідних ресурсів та послуг.

Існує кілька алгоритмів, які можна використовувати для реалізації багатокілької маршрутизації. Ось декілька з них:

– Equal-Cost Multipath (ECMP), цей алгоритм розподіляє трафік між різними маршрутами, які мають однакову метрику (наприклад, однакову пропускну здатність або відстань).

– Open Shortest Path First (OSPF), цей протокол маршрутизації використовує алгоритм Дейкстри для пошуку найкоротших шляхів в мережі. У випадку відмови маршруту, OSPF швидко переключує трафік на інший доступний шлях.

– Routing Information Protocol (RIP) – це простий протокол маршрутизації, який використовує алгоритм Bellman-Ford для визначення найкоротших шляхів. RIP може бути використаний для реалізації багатокілької маршрутизації, хоча він зазвичай використовується для менших мереж через обмеженість в масштабуванні.

– Multipath TCP (MPTCP) – це розширення протоколу TCP, яке дозволяє передачу даних через кілька шляхів одночасно. MPTCP дозволяє розділити трафік між різними шляхами, підвищуючи надійність і продуктивність мережі.

– Border Gateway Protocol (BGP) використовується для маршрутизації між різними автономними системами (AS). Хоча BGP не є традиційним багатокільким алгоритмом, він може бути налаштований для використання різних маршрутів для досягнення одного і того ж місця, забезпечуючи таким чином додаткову стійкість до відмов.

Кожен з цих алгоритмів має свої переваги та обмеження, і вибір конкретного алгоритму залежить від конкретних вимог до мережі та сценаріїв використання. Комбінація різних алгоритмів може бути використана для створення більш надійної та ефективною мережі з багатокількою маршрутизацією.

Multipath TCP (MPTCP) – це розширення протоколу TCP, яке дозволяє одночасно використовувати кілька шляхів для передачі даних між двома вузлами. Використання MPTCP може покращити стійкість до відмов у мережах IP, оскільки цей протокол може автоматично переключати трафік на інші шляхи у випадку відмови або перешкоди на одному з каналів.

Щоб використати MPTCP для підвищення стійкості до відмов IP мережі, можна розглянути наступні аспекти:

- Налаштуйте додаткові канали зв'язку між вузлами у мережі. Це може бути різні типи з'єднань (наприклад, Ethernet, Wi-Fi, 4G), які можна використовувати як альтернативні шляхи для передачі даних.

- Виконайте налаштування протоколу MPTCP на вузлах мережі. Забезпечте підтримку MPTCP на маршрутизаторах та комп'ютерах, щоб вони могли використовувати цей протокол для передачі даних.

- Динамічний вибір шляху, MPTCP автоматично визначатиме доступні шляхи для передачі даних та розділятиме трафік між ними. У випадку відмови на одному з шляхів, MPTCP автоматично переключиться на інший доступний шлях без помітних перерв у передачі.

- Важливо налагодити моніторинг працездатності шляхів та самого протоколу MPTCP. Виявлення відмов та аналіз доступності шляхів допоможе у вчасному переключенні на інший шлях для забезпечення безперебійної роботи мережі.

- Балансування навантаження, MPTCP може балансувати навантаження між різними шляхами, що дозволяє оптимізувати використання ресурсів та забезпечувати ефективну передачу даних.

Використання MPTCP може допомогти створити більш надійну та стійку до відмов мережу IP, оскільки вона здатна автоматично адаптуватися до змін у доступності шляхів та забезпечувати безперебійну передачу даних через різні канали зв'язку.

Вихідний трафік у публічних IaaS (Інфраструктура як сервіс) архітектурах - це ключовий аспект, оскільки він визначає, як дані покидають вашу облачну інфраструктуру та направляються до зовнішніх мереж і користувачів.

Зважаючи на ці аспекти, вихідний трафік у публічних IaaS може бути дуже різноманітним і вимагати детального управління та моніторингу для забезпечення ефективності та безпеки вашої інфраструктури в хмарі.

Захист від DDoS-атак, вірусів, спаму та ботнетів у віртуальних приватних мережах (vNETs) або Virtual Private Clouds (VPCs) вимагає комплексного підходу та використання різних методів захисту. Ось кілька сучасних методів:

- Firewalls та Network Access Control Lists (ACLs).
- Intrusion Detection/Prevention Systems (IDS/IPS).
- DDoS-захист.
- Шифрування трафіку.
- Антивірусне програмне забезпечення.
- Фільтрація трафіку на рівні додатків.
- Автоматизація та моніторинг.

Ці методи можуть використовуватися окремо або в комбінації для захисту від різних видів загроз у віртуальних приватних мережах та обчислювальних середовищах, забезпечуючи більшу безпеку та надійність в хмарних середовищах.

### **Література**

1. Rodríguez F.J., Fernandez S., Sanz I, et al. Distributed Approach for Smart Grids Reconfiguration Based on the OSPF Routing Protocol [J]. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2016, 12(2): 864-871.

2. Zhang, H., Guo, X., Yan, J., Liu, B., Shuai, Q. (2014). SDN-based ECMP algorithm for data center networks. 2014 IEEE Computers, Communications and IT Applications Conference. doi: <https://doi.org/10.1109/comcomap.2014.7017162>.