

## АНАЛІЗ ПРОТОКОЛІВ МАРШРУТИЗАЦІЇ AD-НОС МЕРЕЖ ТА МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ПРОДУКТИВНОСТІ

Широкий Є.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. ІМІ, Харченко Н.А.

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

e-mail: yevhen.shyrokyi@nure.ua.

Modern wireless networks are quite complex multi-level systems. Increasing the complexity of the wireless network structure leads to an increase in the volume of service information, especially routing protocols affect this, which in turn reduces the share of useful traffic and, accordingly, the efficiency of such networks will also decrease. The paper presents a study of multipath routing protocols used in Ad-hoc networks, based on several indicators that affect the reliability of routing. Their advantages and disadvantages are identified, the direction of further research is proposed to improve the quality of the functioning of protocols in wireless networks.

Mesh-мережі - перспективний клас широкосмугових бездротових мереж передачі мультимедійної інформації, який на сьогоднішній день знаходить все більш широке застосування в різних областях інфокомунікаційного простору.

Сучасні бездротові інформаційно-комунікаційні мережі представляють собою досить складні багаторівневі системи. Тому їх ефективність залежить від багатьох параметрів: показників якості обслуговування, надійності, продуктивності та ін.. Також значення цих показників може нерівномірно змінюватися залежно від миттєвих значень завантаженості мережі, що призводить до нестабільності в наданні певного рівня QoS.

Також одним з основних недоліків в Mesh-мережі є затримка при надсиланні інформації в мережі. Головна проблема тут в тому, що при транспортуванні даних завжди використовуються проміжні пункти, при цьому їх кількість може постійно змінюватися за рахунок складності алгоритмів маршрутизації [1].

Постійний розвиток телекомунікаційних технологій, та потреба у підвищеннях швидкостей при передачі інформації призводить до актуалізації питання управління трафіком у мережах. Часто цей процес зводиться до реалізації постійного моніторингу як стану окремих вузлів, так і їх взаємодії по каналам зв'язку. При цьому треба враховувати, що пропускна здатність бездротової мережі, на відміну від проводової, обмежується максимальною ефективністю використовуваного логічного каналу. Частина цієї пропускної здатності використовується для передачі даних, решта – для службового трафіка, що містить в собі досить велику

кількість спеціальних пакетів від різних протоколів. Підвищення складності структури бездротової мережі призводить до зростання об'єму службової інформації, особливо на це впливають протоколи маршрутизації, а це в свою чергу зменшує долю корисного трафіка і відповідно ефективність таких мереж теж буде знижуватись. Відповідно, завдання зменшення службового трафіка є актуальним та становить науковий та практичний інтерес.

На сьогоднішній день в Ad-hoc мережах використовуються два види маршрутизації: одношляхова та багатошляхова. Особливістю Ad-hoc є самоорганізація, тобто кожен вузол, що працює в ній може грати роль як передавача своєї інформації, так і ретранслятора загального потоку даних. Відповідно в таких мережах завжди існує декілька шляхів між парою вузлів. Сенс багатошляхової маршрутизації полягає в тому, щоб надати вузлу можливість вибору одного оптимального маршруту із усіх можливих варіантів. Використання протоколів багатошляхової маршрутизації є більш оптимальним з точки зору забезпечення балансування навантаження у мережі та захисту від збоїв при передачі трафіку. Такий підхід дозволяє оптимально використовувати ємність каналу зв'язку і підвищити загальну пропускну здатність. Додатково забезпечується відмовостійкість мережі і надійність передачі [2].

Протягом останніх років було запропоновано і розроблено велику кількість багатошляхових протоколів і методів маршрутизації для Ad-hoc мереж. Існуючі на даний момент протоколи прийнято класифікувати за принципом роботи [2-3]. Виділяють три базові групи протоколів: проактивні, реактивні та гібридні. Кожен клас протоколів має свої переваги і недоліки при використанні в бездротових Ad-hoc мережах. При проактивній маршрутизації (протоколи OSPF, OLSR, TBRPF, FSR і ін.) адресація досить проста в реалізації, але вона має проблеми з масштабуванням у великих мережах. Реактивні протоколи (AODV-BR, AOMDV, TORA, ROAM, MDSR, SMR) також мають проблеми з масштабуванням. Для підвищення показника масштабування, необхідно підвищити контроль при визначенні та обслуговуванні маршруту. Це може бути досягнуто шляхом локалізації поширення керуючого повідомлення в певному сегменті, де знаходиться пункт призначення [2]. Гібридні протоколи маршрутизації (SPREAD, ZRP, NAMP, E-NAMP, HSPREAD) є протоколами що створені на основі двох попередніх видів. Як правило, вони розбивають мережу на окремі логічні підмережі (зони), всередині яких функціонує проактивний протокол, а взаємодія між цими підмережами здійснюється реактивними методами. Перевага цих протоколів полягає в тому, що вони підтримують сильний мережевий зв'язок (проактивно) в зонах маршрутизації при визначенні віддаленого маршруту (за межами зони маршрутизації) швидше, ніж інші, а також вони можуть взаємодіяти з іншими протоколами маршрутизації для підвищення

продуктивності і надійності [2]. Недоліком гібридних протоколів є їхня складність реалізації та збільшення часу затримки сигналів при переході між підмережами.

Проблему роботи гібридних протоколів маршрутизації можна вирішити завдяки використанню структурного підходу, що включатиме в себе кластерний аналіз та візуалізацію даних. Алгоритми кластеризації дозволяють покращити показники затримки, масштабованості та сукупні витрати енергії при обробці пакетів у проміжних пунктах. Щоб підвищити ефективність роботи протоколів маршрутизації також можна застосувати обмеження на кількість точок доступу в одному кластері, що полегшить їх взаємодію між собою.

Список використаних джерел:

1. ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «TELECOMMUNICATION: PROBLEMS AND INNOVATION 2020. URL: [http://www.dut.edu.ua/uploads/p\\_1739\\_44635808.pdf](http://www.dut.edu.ua/uploads/p_1739_44635808.pdf) – Дата звернення 05.02.2024.
2. Пількевич, І. А., Бойченко, О. С., & Гуменюк, І. В. (2019). Метод децентралізованого управління мережевими ресурсами інформаційно-комунікаційних мереж. *Технічна інженерія*, (2(84)), 100–108. [https://doi.org/10.26642/ten-2019-2\(84\)-100-108](https://doi.org/10.26642/ten-2019-2(84)-100-108)
3. Traffic engineering in software-defined networking: Measurement and management / *Zhaogang Shu, Jiafu Wan, Jiaxiang Lin and other* // Access IEEE. – 2016. – Vol. 4. – P. 3246–3256.
4. Аналіз ефективності методів маршрутизації на основі OLSR і AODV з балансуванням навантаження трафіку мережі Wi-Fi URL: <https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/12709/1/Kry2016predt.pdf> – Дата звернення 13.02.2024