

УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ВИБОРУ МАРШРУТУ В БЕЗДРотовИХ МЕРЕЖАХ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ANFIS

Здоренко Ю.М.¹, к.т.н, zdorenkoviti@gmail.com;

Поляков О.Л.¹, equator255equator@gmail.com;

Гуска В.А.¹, vladguska27@gmail.com

¹ *Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка", Полтава, Україна*

Для сучасних бездротових мереж забезпечення показників якості передавання різних потоків інформації є одним з важливих завдань. Невід'ємною складовою вирішення якого є використання налаштованого протоколу динамічної маршрутизації. В основі протоколів динамічної маршрутизації закладено використання метрик маршруту, по значенням яких приймається рішення про маршрути передавання потоків даних. Для бездротових мереж з динамічною топологією існує потреба коректного визначення метрик маршруту. Зміна конфігурації таких мереж може бути викликана множиною випадкових факторів, а саме: зміна місця розташування маршрутизаторів; вихід з ладу через діагностичну несправність чи кібервплив. Тому протокол динамічної маршрутизації для таких мереж повинен базуватися на метриках, що враховують надійність проміжних вузлів передавання інформації (маршрутизаторів). Також існує необхідність врахувати поточний стан мережевих інтерфейсів бездротових станцій, а саме пропускної спроможності, яка може ними забезпечуватись для передавання даних. Так, наявність завмирань сигналу, що можуть виникати в бездротових середовищах передавання інформації, може призводити до зниження швидкості передавання інформації або навіть втрати зв'язку на вибраному маршруті. Протоколи динамічної маршрутизації на даний час реалізовані та використовуються в обладнанні, наприклад, протокол динамічної маршрутизації Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) [12]. Однак даний протокол, при налаштуваннях по замовчуванню, не використовує при розрахунку метрики маршруту показник надійності та не враховує специфіку використання в бездротовому середовищі. Додаткові налаштування для врахування показника надійності в загальній метриці маршруту ґрунтуються на вимірах часових параметрів на відповідних інтерфейсах і можуть призвести до розрахунку помилкових значень показника надійності вузла. Наприклад, в такий спосіб визначити чи активний певний вузол мережі в поточний момент часу дуже складно, а це може призвести до неправильного розрахунку метрики та передавання інформації по неактивному маршруту. Також для врахування пропускної спроможності лінії при розрахунку загальної метрики в даному протоколі використовується номінальне значення отримане з характеристик обладнання, яке не враховує поточний стан бездротового інтерфейсу та можливий вплив завмирань сигналу. Як наслідок, використання таких метрик

маршрутів може призвести до отримання некоректних значень, що призведе до втрат пакетів, зростанню середньої їх затримки та погіршення якості обслуговування користувачів. Тому для забезпечення коректного розрахунку метрик маршруту необхідно мати актуальну інформацію про надійність маршрутів та поточний стан бездротових інтерфейсів.

Так, в роботі [1] запропоновано метод вибору маршрутів який може бути використаний для рішення такої задачі. В запропонованому методі використовується інформація, яка отримана від систем прогнозування на основі ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) для розрахунку показника надійності мережевого вузла. Розрахований таким чином показник надійності використовується для перерахунку метрик маршруту. Але даний метод не враховує поточний стан пропускної спроможності бездротових інтерфейсів. Тому пропонується його удосконалити з врахуванням специфіки функціонування бездротових мереж. Для цього пропонується використати інший підхід оснований на прогнозуванні величини завмирань сигналу та адаптивній зміні пропускної спроможності радіоінтервалу. При розрахунку метрики маршруту необхідно враховувати значення пропускної спроможності інтервалу, що може бути забезпечена на основі такої адаптації. Прогнозування величини завмирань сигналу пропонується здійснювати з використанням ANFIS [3], [4].

Таким чином запропоновано удосконалений підхід для оновлення метрик маршрутів з використанням апріорних даних по надійності маршрутизаторів бездротових мереж передавання інформації, який оснований на використанні ANFIS. ANFIS дозволяють отримати прогнозовані значення завмирань сигналів, що забезпечує завчасне прийняття рішення про використання резервних можливостей радіобладнання при забезпеченні пропускної спроможності маршрутів в наступному часовому інтервалі та забезпечує коректне визначення метрик маршрутів з врахуванням мінімальної пропускної спроможності радіоінтервалів та надійності мережевих вузлів.

Література

1. Zdorenko Y., Route Selection Method in Military Information and Telecommunication Networks Based on ANFIS MoMLet+DS / O. Lavrut, T. Lavrut, V.Lytvyn, Y. Burov V.Vysotska /3rd International Workshop on Modern Machine Learning Technologies and Data Science, Lviv-Shatsk,Ukraine. — 2021.
2. Zdorenko, Y Method of Power Adaptation for Signals Emitted in a Wireless Network in Terms of Neuro-Fuzzy System / O. Lavrut, T. Lavrut, Y. Nastishin/ Wireless Personal Communication. — 2020. <https://doi.org/10.1007/s11277-020-07588-5>.
3. Budyal V.R., Manvi S. ANFIS and agent based bandwidth and delay aware anycast routing in mobile ad hoc networks / V.R. Budyal, S. Manvi / Journal of Network and Computer Applications. — 2014. — 39(1). — P. 140–151, DOI: 10.1016/j.jnca.2013.06.003.
4. Amirtharaj S. Cross Layer Approach and ANFIS based Optimized Routing in Wireless Multi-Hop Ad Hoc / S. Amrtharaj, T.Sabapathi N. R. Prabha / Networks Wireless Personal Communications. — 2021, <https://doi.org/10.1007/s11277-021-08203-x>.

Анотація

Бездротовим мережам з динамічною топологією характерні підвищені вимоги по надійності передавання даних. Існуючі методи динамічної маршрутизації дозволяють передавати інформаційні потоки по різних маршрутам. Методи маршрутизації повинні враховувати показники надійності та умови функціонування бездротових мереж при розрахунку метрик маршрутів. Показники надійності маршруту та значення пропускної спроможності ліній використовуються в сучасних протоколах динамічної маршрутизації. Однак їх значення не враховують стану мережевих інтерфейсів. Пропонується використання апріорної інформації про забезпечення пропускної здатності на інтервалі, що дозволить здійснити коректний розрахунок метрик та прийняти правильне рішення при передаванні інформаційних потоків. Для отримання такої інформації пропонується використання ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System).

Ключові слова: бездротові мережі, метрика, маршрутизатор, нейронечітка система.

Abstract

In modern wireless networks with dynamic topology, ensuring the quality of service for various information flows is one of the high priority tasks. An integral part of this process is the use of a properly configured dynamic routing protocol. The dynamic routing protocol for such networks should be based on metrics that consider the reliability of intermediate nodes (routers). One of the promising solutions to the problem of obtaining a priori information is the use of systems for predicting the values of the required parameters. For example, network administrators have statistics of issues and failures of a particular type of equipment for a certain period of its operation. Failures are usually random and have various causes. Therefore, such a data set can be used to determine the failure rate in the future. The proposed method provides the adaption of the signal power in accordance with the requirements for the bandwidth capability of the radio path. The capabilities of modern forecasting systems are used to do this. One way to implement this is to use ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System).

Keywords: wireless networks, metric, router, neuro-fuzzy system.